



(١٤٥) – (١٨٤)

العدد الخامس عشر

دور المناخ في تعرية التربة لجبل بيره مكرون في محافظة السليمانية العراقية

د.م سارة نجم عبدالله

د. سرى بدر حسين

saranajim9@gmail.com

dr.surabader@gmail.com

جامعة الموصل / كلية التربية للعلوم الانسانية

المستخلص :

يهدف البحث الى دراسة تأثير عناصر المناخ في عملية التعرية بنوعها (المائية والريحية ) في طية بيره مكرون في محافظة السليمانية من العراق وذلك لتقدير حجمها وتحديد مخاطرها على المظاهر الارضية وفقدان التربة، اعتماداً على القراءات المناخية لسته مواقع افتراضية تم تحميلها من موقع وكالة الفضاء الامريكية (<http://chrsdata.eng.uci.edu>) للفترة (١٩٩٠-٢٠٢١) لقياس مقدار (حت الهطول المطري والحت الريحي) وأثرها في تغير مظهر سطح الأرض، اذا عكست التكوينات الجيولوجية ضعف مقاومتها لتأثير عمليات التعرية، وساهمت الترب السائدة في المنطقة المتمثلة بالترب الصخرية الضحلة في تنشيط عمليات التجوية والتعرية، تتميز منطقة البحث بانحدارها الشديد وكان لطبيعة الانحدارات تأثير واضح في تحديد طبيعة التعرية في المنطقة والتي تنتمي الى اقليم مناخ البحر المتوسط (Csa) الذي يعتبر مناخاً شبه رطب ذا تساقط مطري في النصف الشتوي من السنة، وبعد تطبيق معادلات (فورنية للحت المطري ، وبرجسما للحت الاخدودي و FAO للتعرية الريحية ) اظهرت سيادة القدرة الحتية الضعيفة كذلك الحال في معادلات التعرية الريحية التي كانت ضعيفة ايضاً لم ينتج عنها مظاهر تضاريسية او ترسيبية بفعل قلة تأثير عامل الرياح، اما بشأن معادلة برجسما فكانت النسبة الاكبر لصالح التعرية الأخدودية العالية ، وذلك عائد لدور المناخ القديم في تحديد التعرية الاخدودية في منطقة البحث.



الكلمات المفتاحية : بيهر مكرون ، التعرية الريحية ، الحت المطري .

## How Climate Change Contributes to Soil Erosion in Sulaimanya's Mount Bira Makron

Dr. Sura Badr Hussein , Sarah Najm Abdullah

University of Mosul / College of Education for Human Sciences

### Abstract :

This paper investigates how climate contributes to the formation of water and land erosion in Mount Bira Makron which is situated in Sulimaniya governorate, in the northeastern part of Iraq. The aim is to assess the role of climate change in the consequent risks and on the other ground manifestations, including soil loss and erosion. To realize this aim, the study is limited to six virtual sites of the area under study which is based on data taken from the Center for Hydrometeorology and Remote Sensing Portal <http://chrsdata.eng.uci.edu/>. The period is from ١٩٩٠ to ٢٠٢١ in order to measure rainfall and wind erosion and how these two climatic changes have reshaped the geomorphology of this site. A preliminary observation of the affected area showed that the geological formations have been found to be vulnerable to erosions, and the soil dominant a rocky one, which has urged erosion and weathering. The erosion and weathering common in this area are affected also by the steep, sloppy formations dominant in the area. Additionally, the sort of erosion and weathering is climate-related, with the region is of a Mediterranean classification which is known as wet and mid-winter semi-rainy. The application of the Fournier's rain erosion, Bergasma's furrow erosion, and FAO's weathering equations indicated a common soil erosion with no significant weak structural capacity prevalent there. In the wind erosion equations, which were also weak if they did not result in



topographical or sedimentary manifestations due to the lack of influence of the wind factor, As for the Bergsma equation, the largest percentage was in favor of the high gully erosion, due to the role of the ancient climate in determining the gully erosion in the research area.

Keywords: Bira Makron , Wind erosion , Rain induction .

المقدمة :

تعرف التعرية بأنها جميع الظواهر التي تؤدي الى تشكيل او تغيير السطح والتي ترتبط بالأثر المتبادل بين الطبوغرافيا والغلاف الجوي والغلاف المائي والغلاف الحيوي، حيث تمر هذه الظواهر بثلاث مراحل شديدة الارتباط وهي (الحت، التفكك، النقل) والتي تؤدي الى تغيير شكل السطح واتلاف التوازن داخل الوسط الطبيعي من خلال التدهور المتسارع والمتسلسل الناجم عن مختلف اشكالها (نزار، ٢٠٠٦، ص٨).

تحدث تعرية التربة على السفوح المنحدرة بتأثير درجة الانحدار لأنها ترتبط بقدرة المياه الجارية على الجرف فضلا عن قوة تأثير الجاذبية الارضية وطبيعة التساقط المطري، فاذا كان الرذاذ خفيفاً توفرت للتربة فرصة لتسرب قسم من مياه الامطار من خلال مسامها. وبذلك تكون حركته المياه بطيئة وقدرته على الجرف ضعيفة ويحدث العكس اذا كان سقوط الامطار غزيراً، اما نسجة التربة فلها أثر في التعرية، اذا كانت التربة مفككة او صلصالية تكون سهولة التعرية لتوفر فرصة لتسرب قسم من الماء من خلالها وكذلك الحال للتربة الغرينية لأنها توفر هذه الفرصة لتغلغل الماء (شريف، ١٩٨٥، ص١٩).

يتضمن البحث خصائص المنطقة الطبيعية المتمثلة بالجانب الجيولوجي والتضاريسي واهم الخصائص المناخية في المنطقة والمؤثرة على التعرية المائية والهوائية فضلا عن تربة المنطقة ونباتها الطبيعي. تعتمد التعرية المائية على اربعة عوامل كالتساقط المطري، نوع التربة و تدرج



المنحدر ،استخدام التربة والغطاء النباتي. غالباً ما يصبح فقدان التربة اكثر وضوحاً في الطبقة السطحية للتربة لأنها الطبقة المتعرضة لتأثير العناصر المناخية المختلفة .  
مشكلة البحث :

وتكمن مشكلة البحث في تعرية التربة في طية بيره مكرون ،وأثرها في الوسط الطبيعي وأثرها في حدوث الانزلاقات والانهيارات .

#### فرضية البحث:

يفترض ان هناك تعرية للتربة في منطقة بيره مكرون ،تمثلة بالتعرية الريحية والمائية ، قد ساهمت العناصر المناخية والعوامل الطبيعية في حدوثها ، وان لها اثاراً بيئية واضحة على سطح الجبل .

#### هدف البحث:

١-تحديد العوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة في تعرية التربة لجبل بيره مكرون.

٢-توضيح نوع التعرية مائية او ريحية ، اخدودية.

٣-الاثار السلبية للتعرية في الوسط البيئي.

#### منهجية البحث :

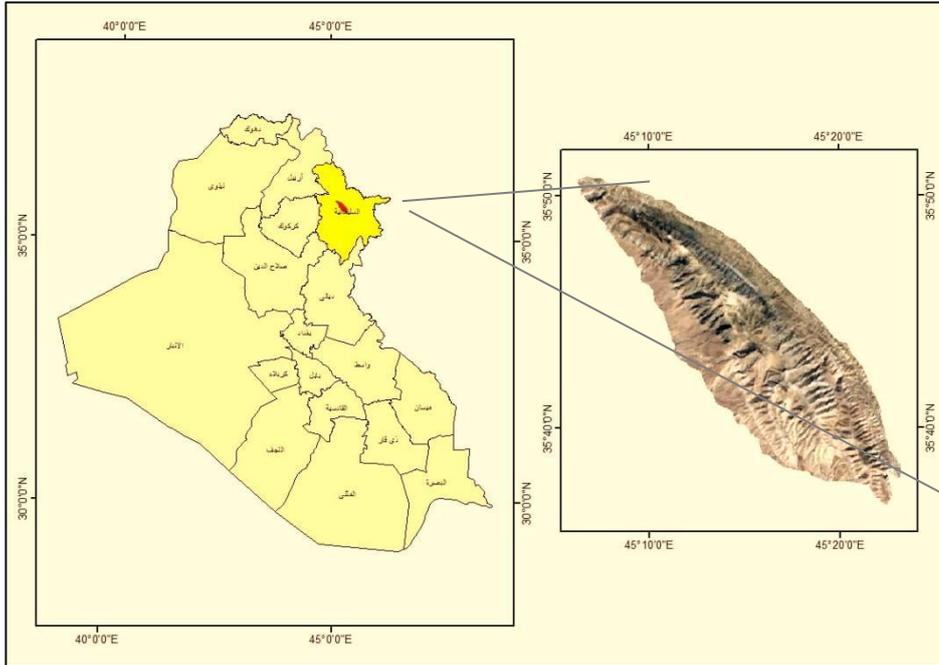
اعتمد البحث على المنهج الاستقرائي التحليلي مدعماً بالوسائل الكمية لمعالجة البيانات وتحليل الشبكة المائية لمعرفة انطقة التعرية المائية والاحدودية ودرجة شدتها كذلك معرفة انطقة التعرية الريحية .

مجلة العلوم الأساسية  
العلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الأساسية  
موقع منطقة البحث:

تقع منطقة البحث ضمن اقليم المنطقة الجبلية في القسم الشمالي الغربي من محافظة السليمانية، وتتحصر فلكياً بين درجتي عرض (٣٥ // ٥٠. / ٣٥ °) و (٣٠ // ٣٩. / ٣٠ °) شمالاً ، وخطي طول (٢٠ // ٦. / ٤٥ °) و (٣٠ // ١٩. / ٤٥ °) شرقاً . تبلغ مساحة طية بيره مكرون (٢٥١.٦ كم<sup>٢</sup>)، تحدها من جهة الشمال مناطق تقسيم المياه في جبال سورداس ، ومن جهة الشمال الشرقي مناطق تقسيم المياه في جبل دابان ، اما الشرق يحدها مناطق تقسيم المياه في جبل قيوان، ومركز محافظة



السليمانية من الجنوب، ومن الجنوب الشرقي مناطق تقسيم المياه في جبل ازمر، ويحدها غرباً سهل بيرة مكرون لاحظ الخريطة (١).  
خريطة (١) موقع منطقة البحث



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على برنامج Arc map Gis ١٠.٤.

### جيولوجية منطقة البحث:

يعود العمر الجيولوجي لمنطقة البحث الى تشكيلات تتراوح في العمر الزمني من الزمن الجيولوجي الثاني الى الزمن الجيولوجي الثالث (Al-Kubaisi, Jabbar, ٢٠١٥, p٩٩) ، وتقع ضمن نطاق الطيات المرتفعة من حزام زاغروس (Buday, ١٩٨٠, p٤٤٥) ، تتميز منطقة الطيات العالية بشكل اساسي بالطبيعة الطبوغرافية الجبلية ذات التضاريس العالية كذلك بوعورتها ، كما ان منطقة البحث قد تأثرت بشكل كبير بالمرحلة الاخيرة من الحركة الاورجينية البانية للجبال (Alpine Orogeny) التي حدثت خلال عصر المايوسين المتأخر وعصر البلايوسين التي استمرت خلال



الزمن الرابع ولكن بشدة اقل خلال الزمن الرابع ، فقد اصبح للمناخ أثر متصدر في السيطرة على غالبية العمليات الجيومورفولوجية و شهد العصر الرباعي عدة تغيرات مناخية طويلة الامد تم استنتاجها من خلال تكون الجداول الموسمية وبعض الوديان الرئيسية وكذلك المراوح الغرينية (Kadhim, ,Jab'bar, ٢٠١٤, p٥) .

تظهر في منطقة البحث مجموعة من التكوينات الجيولوجية تعود الى الزمن الجيولوجي الثاني والثالث كما في الخريطة (٢) والجدول (١) ، اذ ان دراستها تساهم في معرفة خصائصها الطبيعية ومدى مقاومتها لعمليات التجوية والتعرية.

١- **تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني** : تعد اقدم التكوينات الصخرية عمراً وتظهر في الاجزاء الوسطى من بيره مكرون وتتمثل بالاتي:

١- **تكوين سركلو**: (العصر الجوراسي الاوسط) يتواجد هذا التكوين في قلب بيره مكرون ، يتمثل بالصخور الجيرية الدولوميت الاسود ، والصخر الزيتي الاسود والشرت الاسود الغني بالرواسب الغنية بالمواد العضوية وتعتبر من اهم مصادر الصخور النفطية في العراق (السياب، العمري، ١٩٨٣، ص٧٩).

ب- **تكوين جياكرا** : (عمر هذا التكوين من أواخر العصر الجوراسي إلى أوائل العصر الطباشيري) يتواجد هذا التكوين في قلب بيره مكرون عند قرية Zewe يتكون التكوين من الحجر الجيري والحجر الجيري المارلي المغطى بطبقة من الصخر الزيتي (الصخر الزيتي لونة بني فاتح الى داكن غني بالمواد العضوية) (الهكاري، ٢٠١١، ص٣٣).

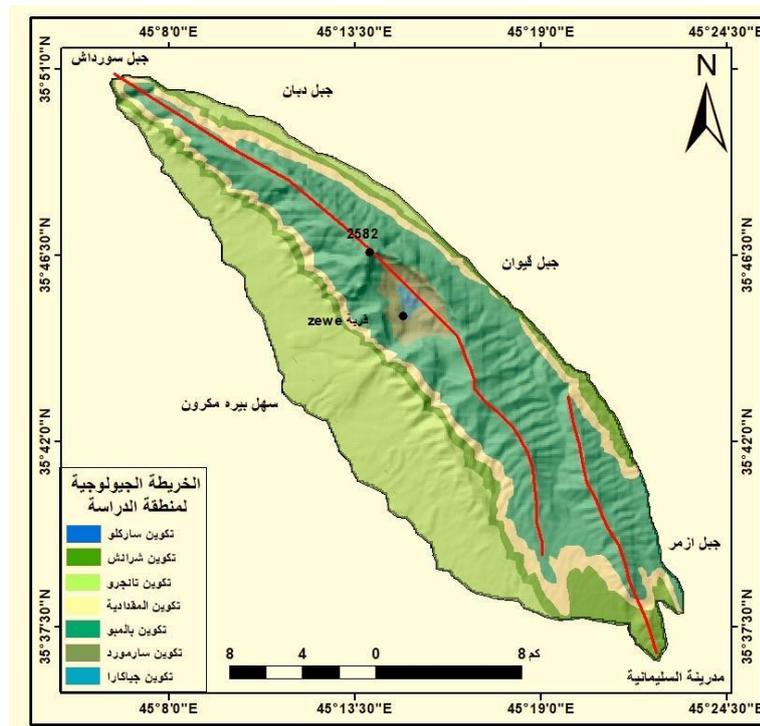
٢- **تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث**:

أ- **تكوين بالمبو** : (العصر الطباشيري الاسفل المبكر) يتواجد التكوين في وسط بيره مكرون اذ يمتد من الشمال الى الجنوب ، وهو يمثل ترسبات بحرية عميقة يتكون هذا التكوين من الحجر الجيري العضوي والحجر الجيري الرمادي الفاتح اللون ، طبقات هذا التكوين كثيرة الطي والتشوه وذلك لمرونتها وقابليتها على التشوه (سليمان، ٢٠١٣، ص٣٣).



ب- تكوين سارمورد : (اوائل العصر الطباشيري ) يظهر هذا التكوين في قلب بيره مكرون بالقرب من قرية Zewe عند المنحدر المشكل للمروحة، يتكون التكوين من الحجر الجيري والمارل الذي يستجيب لعمليات التجوية.

### خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية لمنطقة البحث



العلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الأساسية

المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على :

-SALIM HASAN SULAIMAN AL-HAKARI, Geometric Analysis and Structural Evolution of NW Sulaimani Area, Kurdistan Region, Iraq, A Thesis Doctor, School of Science, University of Sulaimani, 1993

ج- تكوين شرانش: (العصر الطباشيري المتأخر) يتواجد هذا التكوين على شكل حزام يحيط بيره مكرون اعلى تكوين تانجرو، ويتكون من الحجر الجيري والمارل .



د-تكوين تانجرو: (الكريتاسي الاعلى) يمتد على شكل حزام يحيط جوانب بيره مكرون ويشغل مساحة واسعة بالمقارنة مع بقية التكاوين المنكشفة، يتكون من الحجر الرملي والحجر الطيني والصخر الزيتي، تعتبر صخور تكوين تانجرو من الصخور الهشة القابلة للتعرية بسهولة (سليمان، ٢٠١٣، ص٣١٥) .

ه- تكوين مقدادية (بختياري الاسفل): يوجد هذا التكوين على شكل شريط ضيق يجاور تكوين سارمورد وشرانش يتكون هذا التكوين من طبقات الحجر الرملي والحجر الطيني الغريني ومن الحصى متناثرا في طبقات الحجر الرملي بصورة غير منتظمة ويتكون من حبيبات رملية متوسطة الخشونة والمادة الرابطة بين ذراته ضعيفة ، ويتميز بوجود التراكيب الرسوبية (محمد ، ٢٠١٨، ص٩١)  
جدول (١)العمود الجيولوجي لمنطقة البحث

ت	اسم التكوين	مكونات التكوين	طبيعة الصخور
١	سركلو	الحجر الجيري - الدولومايت- والصخر الزيتي الأسود	مقاوم
٢	جياكرا	حجر الجيري صلب- حجر جيرى مغطى بطبقة من الصخر الجيري	مقاوم
٣	بالمبو	الحجر الجيري - الحجر الجيري المارلي	ضعيف المقاومة
٤	سارمورد	حجر جيرى - مارل	ضعيف المقاومة
٥	شرانش	الحجر الجيري ناعم الحبيبات- حجر الكلس- حجر المارل	ضعيف المقاومة
٦	تانجرو	تناوب الحجر الرملي- الحجر الطيني - الصخر الزيتي	ضعيف المقاومة
٧	المقدادية	الرمل الخشن - الحصى	ضعيف المقاومة

SALIM HASAN SULAIMAN AL-HAKARI, Geometric Analysis and Structural Evolution of NW Sulaimani Area, Kurdistan Region, Iraq, A Thesis Doctor ,School of Science, University of Sulaimani, ١٩٩٣, p٥٧-٥٨.

#### تضاريس منطقة البحث:

يتباين مقدار التعرية ونوعيتها بتباين اشكال سطح الارض ودرجة انحدارها ، واثر ذلك في الجريان السطحي الذي يتأثر بكمية التساقط المطري ، ومدى حدوث العمليات الجيومورفولوجية المختلفة، كما تؤثر تباينات الانحدارات الارضية في كثافة التصريف (عبدالحسين، العذاري، ٢٠١٨، ص٣٦٩).



تنوعت التضاريس في منطقة البحث ما بين المرتفعات الجبلية والودية و الهضاب ، وتشكلت في طية بيهر مكرون على مجموعة من المراوح الغرينية الكبيرة والصغيرة التي تمتد من اعلى الوديان الكبيرة والصغيرة لهذا الجبل الى الاراضي المنخفضة لسهل بيهر مكرون .  
تتشكل المراوح عندما يصل الفيضان او تدفق الحطام الصخري الثقيل الى المخارج الضيقة للأودية العميقة وفي هذا المخرج يصل التدفق الى سماكة عالية ، ثم عند المرور عبر ممر ضيق بسبب ثقل الرواسب ينتشر تدفق الحطام رواسب على شكل مروحة حتى يصل سهل بيهر مكرون ، كما ان المراوح المجاورة يتم ربطها افقيا بالمروحة الرئيسية اذ لا يمكن فصل مروحة واحدة . ومع ذلك يمكن تمييز هذه المراوح عن رواسبها التي تتكون من شظايا صخرية غير متجانسة وطين . هذه المراوح شائعة جدا في المناطق ذات المناخ شبه الجاف ذات موسم التساقط المطري المتقطع مع قلة الغطاء النباتي ثم سطوح مكشوفة هما العاملان الاساسيان لتوليد مراوح الطمي ( Jassim, Goff, ٢٠٠٦, p٢٦).

توجد مراوح البليستوسين الغرينية على الجزء الغربي من الجبل ويمكن رؤية هذا النوع من المراوح في معظم الاماكن وتمتد من وسط الجبل الى المنحدرات الجنوبية الغربية . اذ يمكن رؤيتها بوضوح حول قرية قماشوقا والى الجنوب من وادي (زوي) . ويمكن الان تمييزها اما على انها هضاب منفصلة او على انها هضاب مستوية (Mesa) تغطي قمم التلال التي يبلغ ارتفاعها حوالي ٢٠مترا ويمكن رؤيتها في تكوين شراش ، تانجرو، (Ahmad, Bety, Khanaqa , ٢٠١٥, p١٨٦). ولغرض التعرف على دور مظاهر السطح في تحديد درجة التعرية في منطقة البحث لابد من تناول بعض الخصائص المؤثرة فيها وكما يأتي:

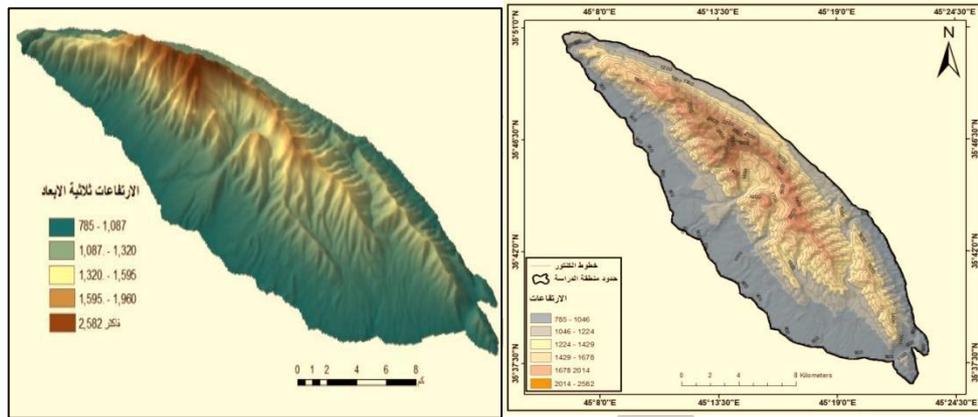
#### ١- الارتفاع

يكون جبل بيهر مكرون جزء من المنطقة الجبلية العالية الطي ، اذا يغلب عليها صفة التضرس الشديد ، وتقع ضمن نطاق الالتواءات مما يترك اثره على طبيعة العوامل المشكلة لمظاهر سطح الارض ، تشير بيانات الارتفاع الرقمي (DEM) في خريطة (٣) لطية بيهر مكرون بانها تقع بين



خطي كنتور ( ٧٨٥-٢٥٨٢ ) م فوق مستوى سطح البحر عند قمة بيره مكرون ، ويكون امتداد خطوط الكنتور في الجانب الغربي اوسع من القسم الشرقي وذلك تبعا لشكل الطية ، حيث تمتد الطية بين خط كنتور (٩٠٠) م فوق مستوى سطح البحر غرباً، و(١١٠٠) م فوق مستوى سطح البحر شرقاً ، اذ تكون الحافة الشرقية ضيقة ومرتفعة يجاورها وادي ميركه بان.

### خريطة (٣) ارتفاعات منطقة البحث



المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامج Arc map Gis

١٠٠٤

### ٢- الانحدار

يعد عامل الانحدار والتضاريس من اهم العوامل المؤثرة في نشاط عمليات الحت المائي ، اذ كلما زاد الانحدار كلما زاد عامل الجاذبية الارضية ثم زادت سرعة وصول موجات المياه الى مجراه ، فضلاً عن تزداد قابلية الحت وترسيب ، ان عمليات التعرية ترتبط بشكل كبير في الجهات ذات الانحدار الشديد التي تعد اكثر تضرراً من بقية المناطق الاخرى ، اذ ان شدة الانحدار تسهم في زيادة سرعة الجريان التي تعمل على تكوين الجريان المضطرب او الهائج الذي يسهم في تقويت الصخور ونقل المقذات (عريبي، معنوق، ٧٣، ٢٠١٩)، تتميز منطقة البحث بانحدارها الشديد من جهة



الطرف الشمالي الغربي اكثر انحداراً مقارنة بالطرف الشمالي الشرقي والطرف الجنوبي الغربي في بعض الاماكن.

يمكن ابراز اهمية الانحدار من خلال الاثر الذي يقوم به في كثير من العمليات الجيومورفولوجية ، اذ ان معرفة خصائص الانحدارات المتمثلة بطول المنحدر وطبيعة تكوينه. اذ ان قياس التغيرات التي تعرضت لها السفوح من العوامل الرئيسية التي تؤثر في نشاط عمليات التعرية، وما ينتج عنها من انحراف الطبقة السطحية من التربة كما ان زيادة الانحدار تؤدي الى زيادة قوة الحت المائي ، ويزداد معدل التصريف المائي مع زيادة الانحدار ، وذلك من خلال تناقص معدلات التسرب (عبدالحسين، العذاري، ٢٠١٨، ص ٣٧٠).

يؤثر انحدار السفوح في زاوية سقوط الاشعة الشمسية التي تحدد ارتفاعاً اسرع او ابطأ في درجات الحرارة للمكان فالسفوح الجنوبية اكثر اشعاعاً من الشمالية، كما يؤثر انحدار السفوح على سمك التربة ودرجة خصوبتها اذ تكون التربة رقيقة في السفوح الشديدة الانحدار بسبب انجرافها بفعل مياه الامطار وغياب الغطاء النباتي في حين ان تربة الاودية والمنخفضات اكثر سمكا واغنى بالعناصر الغذائية . فزيادة درجة انحدار السطح يعمل على مضاعفة سرعة جريان مياه السيول بعد التساقط المطري ، وبالتالي تتضاعف قدرتها على حمل المجروفات من المناطق ذات الانحدار الشديد ، وترسيبها في المناطق ذات الانحدارات الطفيفة (حسن، ٢٠٠٥، ص ١٠٤).

تم بحث خصائص الانحدار باستخدام بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بالاعتماد على تصنيف (Zink) لتحديد مستوى الانحدار الرقمي ، وتبين ان هناك خمس فئات لدرجات الانحدار تبعا للتصنيف وكما مبين في الجدول (٢) وخريطة (٤) الفئة الاولى التي تأتي في مقدمة الفئات الانحدارية (السهول والوديان ) لكون المنطقة جبلية ومن خلال المخرجات تبين ان الاراضي التي تراوحت درجات انحدارها بين (٠-١.٩) م وبمساحة (٩٠.٥) كم<sup>٢</sup> ، وبنسبة (٣٥.٩) % من مساحة بيهره مكرون ،



الفئة الاولى : تشمل المظاهر الجيومورفولوجية بطون الاودية و المراوح الغرينية والسهول التحتانية الواقعة في مناطق ادنى الجبل ونستدل من هذه الفئة نشاط عمليات التعرية التي اسهمت في تكوين سهول تحتانية .

الفئة الثانية (سفوح واقدام الجبال ) :تمثلت الاراضي التي تراوحت درجات انحدارها بين (٢-٩.٧) م وبمساحة (٥٩.٤) كم<sup>٢</sup> ، وبنسبة (٢٣.٦)% وتكون ذات تموج خفيف وتشمل ايضا السهول التحتانية وقدمات الطيات التي تمتد في وسط منطقة البحث .

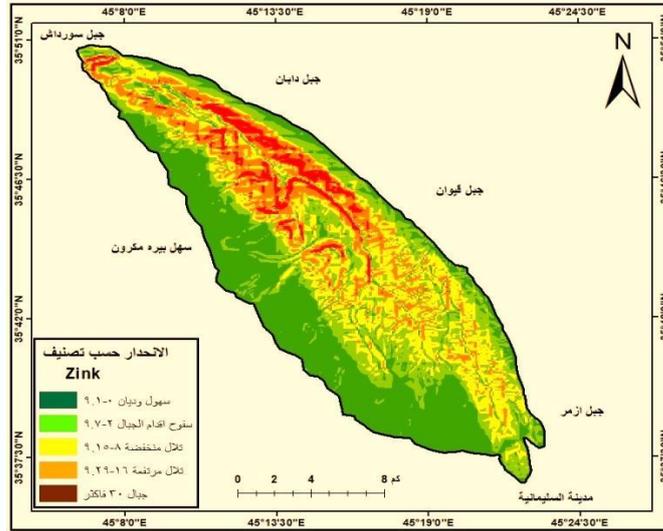
الفئة الثالثة (تلال منخفضة): تتراوح درجات انحدارها بين (٨-١٥.٩) م ، بمساحة (٥٤.٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٢١.٨)% وتشمل الاراضي المتوسطة الانحدار عند حافات المرتفعات الجبلية ومناطق التلال.

اما الفئة الرابعة (تلال مرتفعة) :تراوحت درجات انحدارها بين (١٦-٢٩.٩) م بمساحة (٣٥) كم<sup>٢</sup> ، وبنسبة مئوية (١٣.٩)% ، وتشمل المناطق الأراضى المنحدرة والسطوح الصخرية والحافات الرئيسية للجبل وتقع في وسط منطقة البحث .

الفئة الخامسة (الجبال): اذ تراوحت درجات انحدارها بين (٣٠ فاكثر) م وبمساحة (١٢) كم<sup>٢</sup> ، وبنسبة (٤.٨)% وتشمل الوحدات الشديدة التضرس وتنتشر في اعالي القمة الجبلية في وسط جبل بيره مكرون.



### خريطة (٤) مستويات التضرر حسب تصنيف Zink



المصدر :من عمل الباحثان اعتمادا على تصنيف زنك ، وبيانات الارتفاع الرقمي ، ومخرجات

برنامج (Arc Gis ١٠.٤)

جدول (٢) فئات الانحدار ومساحاتها ونسبتها المئوية لمنطقة البحث بحسب مستويات التضرر

### لتصنيف Zink

النسبة المئوية%	المساحة / كم <sup>٢</sup>	درجة الانحدار	ت
٣٥.٩	90.5.٥	١,٩-٠ (سهول وديان)	١
٢٣.٦	59.4.٤	٧,٩-٢ (سفوح اقدام الجبال)	٢
٢١.٨	54.7.٧	١٥,٩-٨ (تلال منخفضة)	٣
١٣.٩	35	٢٩,٩-١٦ (تلال مرتفعة)	٤
٤.٨	12	٣٠ فاكثر (جبال)	٥

المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات الارتفاع الرقمي لسنة ٢٠٢٢ وباستخدام برنامج Arc Map ١٠.٤



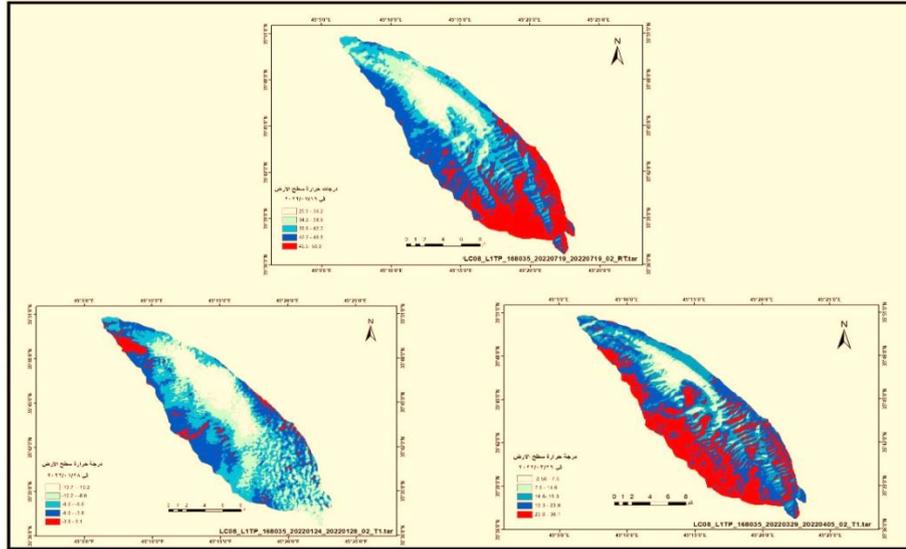
- رقية احمد محمد امين ، جيمورفولوجية سهل السندي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة الموصل ، كلية التربية ، قسم الجغرافيا ، ٢٠١٠ ، ص ٦٤ .

### ٣- اتجاه الانحدار

يؤثر اتجاه السفوح الجبلية على كمية الرطوبة ونظام الامطار وزاوية سقوط الاشعاع الشمسي وبالتالي التأثير على درجة حرارة التربة والهواء المحيط وشدة التبخر وبالتالي يؤثر في طول فترة الجفاف، فالسفوح الجنوبية الشرقية تتعرض الى قدر اكبر من الاشعاع الشمسي مقارنة مع السفوح الشمالية مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة الهواء والتربة، كما في خريطة (٥). التي تبين اختلاف درجات حرارة سطح الارض خلال اشهر السنة، اذ تتلقى المنحدرات الغربية المقابلة لجهة هبوب الرياح الرطبة كميات اكبر من الهطول مقارنة مع المنحدرات الشرقية التي تكون في ظل المطر ، وهذا يؤدي الى تفاوت في تنشيط عمليات التجوية حسب اتجاه الانحدار ، كما ان اتجاه انحدار السفوح له تأثير واضح على تعرية التربة وانجرافها ، ويرجع ذلك لتداخل مجموعة من العوامل المناخية والطوبوغرافية (كامل ، ٢٠١٠ ، ص ١٢٩) .

نلاحظ ان الانحدار ذات الاتجاه الغربي والجنوب الغربي يتركز في معظم منطقة البحث كما موضح في خريطة (٦) وجدول (٣).

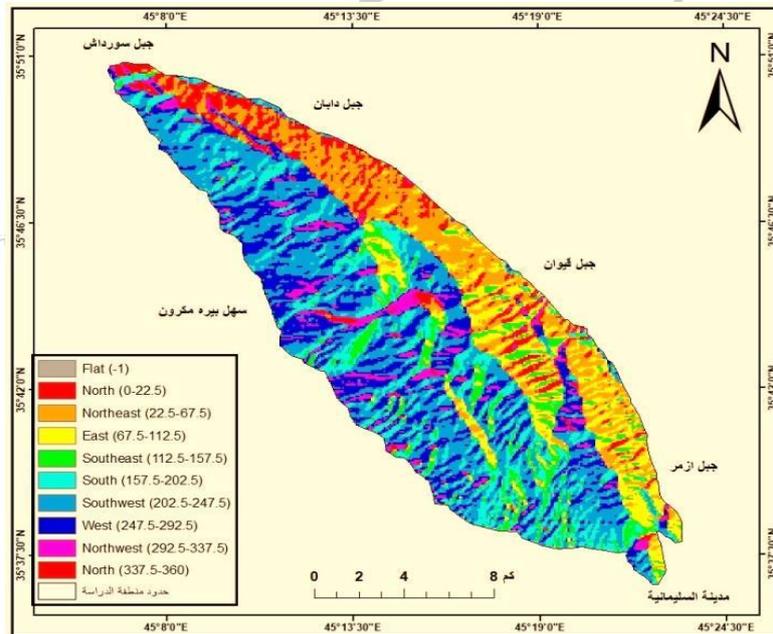
خريطة (٥) درجة حرارة سطح طية بيره مكرون



المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على صور المرئيات ٨ Landsat لسنة ٢٠٢٢ باستخدام برنامج Arc map Gis

١٠٤

## خريطة (٦) اتجاه الانحدار في منطقة البحث





المصدر: من عمل الباحثان اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج Arc Gis map ١٠.٤  
جدول (٣) اتجاه الانحدار في منطقة البحث ومساحتها ونسبتها المئوية

النسبة المئوية%	المساحة كم <sup>٢</sup>	درجة الانحدار	ت
٠	٠	Flat (-١)	١
٥.٣٢	١٣.٤١	North (٠-٢٢.٥)	٢
١٤.١٩	٣٥.٧٢	Northeast (٢٢.٥-٦٧.٥)	٣
٩.٤٤	٢٣.٧٨	East (٦٧.٥-١١٢.٥)	٤
٧.٣٥	١٨.٥	Southeast (١١٢.٥-١٥٧.٥)	٥
١٣	٣٤	South (١٥٧.٥-٢٠٢.٥)	٦
٢٦.١٢	٦٥.٨	Southwest (٢٠٢.٥-٢٤٧.٥)	٧
١٦.٩	٤٢.٥٧	West (٢٤٧.٥-٢٩٢.٥)	٨
٥.٤٣	١٣.٦٧	Northwest (٢٩٢.٥-٣٣٧.٥)	٩
١.٦٨	٤.٢٣	North (٣٣٧.٥-٣٦٠)	١٠

المصدر: من عمل الباحثان اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج Arc Gis map ١٠.٤

#### ٤- المناخ :

يعد المناخ عاملاً مؤثراً في تشكيل مظاهر سطح الأرض بفعل عمليات التجوية التي يمارسها بنوعها (الفيزيائية والكيميائية) فضلاً عن مساهمته في تشكيل سطح الأرض عن طريق التعرية . ان المناخ القديم المتمثل بعصر البلايستوسين كان له الأثر الأكبر في تشكيل مظاهر السطح في المنطقة، ان انخفاض درجات الحرارة وغزارة التساقط المطري التي ميزت مناخ البلايستوسين المبكر اذ نشطت عمليات التعرية ثم الترسيب مما ساهم في تكوين مجاري مائية عميقة وربما ملتوية لا تتوافق مجاريها مع ظروف المناخ الحالي ، فالفترات الجافة في منتصف البلايستوسين تخللتها فترات رطبة مطيرة فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة ومن ثم ارتفاع معدلات التبخر بشكل كبير اثر في



مورفولوجية المنطقة لنشاط العمليات الهدمية (التجوية، التعرية) سواء اكانت مائية ام ريحية وكذا عمليات الترسيب فظهرت عمليات شق الوديان وتكوّن المصاطب النهرية وتعميق ما موجود من مظاهر أرضية سابقة.

### المناخ الحالي

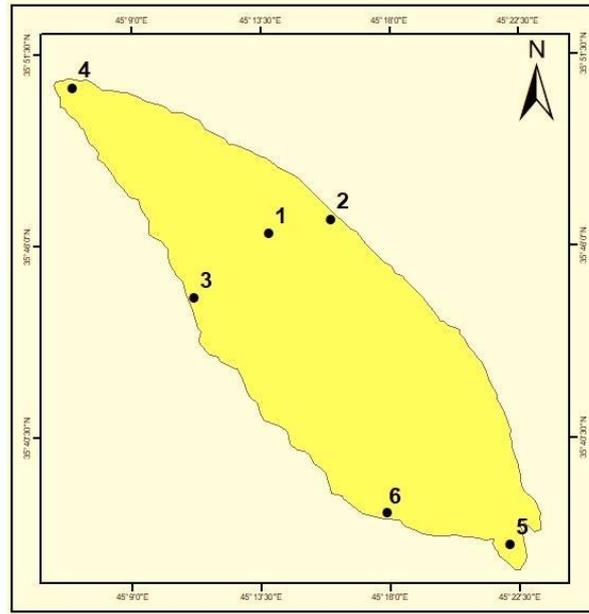
بعد تطبيق تصنيف كوبن المناخي لتحديد الأقاليم المناخية اتضح ان محطات منطقة البحث تنتمي الى إقليم مناخ البحر المتوسط (Csa) وهو مناخ شبه رطب ذو تساقط في النصف الشتوي من السنة بفعل المنخفضات الجبهوية المتوسطة ، بينما يكون فصل الصيف جافاً وتسجل المحطات معدلاً حرارياً لادفاً الشهور اكثر من (٢٢) مئوية ، تم الاعتماد على ستة مواقع افتراضية ضمتها منطقة البحث والمستقاة من وكالة الفضاء الامريكية ناسا وحملت المحطات تسمية تمثل مواقعها في المنطقة الجبلية قيد البحث (المحطة الاولى - المحطة السادسة ) وكما موضح في الجدول (٤) والخريطة (٧) ، ولغرض الوقوف على الدور الفاعل للمناخ في التعرية في منطقة البحث لابد من التعرض لإعطاء توصيف للمناخ فيها، وكالاتي:

### اولا : درجات الحرارة

١-تأخذ درجات الحرارة بالتزايد التدريجي ابتدا من شهر شباط لفصل الذروة في شهر تموز ثم تعاود بالانخفاض ويظهر من خلال تحليل الجدول(٥) والذي يوضح معدلات درجة الحرارة العظمى، والتي تعبر عن الأوضاع الحرارية خلال النهار، يمثل شهر كانون الثاني ابرد الشهور خلال السنة واقل معدل حراري سجلته المحطة الثالثة والخامسة (١٤,٢٧) مئوية على التوالي، في حين سجلت المحطة الثانية والسادسة اعلى معدل خلال الشهر ذاته والبالغ (١٦,٠٢) مئوية لكلا المحطتين.



### خريطة (٧) موقع النقاط الافتراضية



المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على صور المرئيات ٨ Landsat لسنة ٢٠٢٢ باستخدام برنامج Arc map  
Gis ١٠.٤

### جدول (٤) الموقع الفلكي لمحطات منطقة البحث وارتفاعها

الارتفاع	دائرة العرض/ شمالاً	خط الطول/ شرقاً	محطات منطقة البحث
٢٥٨٢	٣٥.٧٧٣	٤٥.٢٣	النقطة الأولى
١٢٥٨	٣٥.٧٨	٤٥.٢٦٦	النقطة الثانية
٩١٦	٣٥.٧٤٢	٤٥.١٨٦	النقطة الثالثة
١١٣٨	٣٥.٨٤٣	٤٥.١١٥	النقطة الرابعة
١٧٨٥	٣٥.٦٢٤	٤٥.٣٧	النقطة الخامسة
٩٢٤	٣٥.٦٣٩	٤٥.٢٩٨	النقطة السادسة

المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام برنامج Arc Gis map ١٠.٤



٢- ترتفع معدلات الحرارة في شهر تموز لتصل الذروة خلاله فهو احر شهور السنة و سجلت المحطة الثانية والسادسة اعلى معدل (٤٥,١) مئوية على التتابع.

٣- يظهر الجدول (٦) معدلات درجات الحرارة الصغرى والتي تعبر عن الأوضاع الحرارية خلال الليل، والتي تشهد انخفاضاً كبيراً بحكم طبيعة المنطقة الجبلية، ويسجل شهر كانون الثاني ادنى معدل حراري خلال السنة وتمثله محطتي (الثالثة والخامسة) بواقع (-٥,٩٨٧) مئوية تحت الصفر، اما المحطتين الثانية والسادسة فقد كان المعدل المسجل (-٤,٠٢) مئوية تحت الصفر وهو اعلى من باقي المحطات خلال الشهر ذاته.

٤- ارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي في منطقة البحث (١٢-٢٤) مئوية لكل من كانون الثاني وتموز ويرتفع المدى السنوي (٢٧.٥٤) مئوية الذي يؤثر بشكل كبير في عملية التجوية الفيزيائية على صخور المنطقة والتي تتميز بتباين خصائصها المعدنية والطبيعية ، فضلا عن تطور الحطام الصخري وتطور التربة كذلك له دور كبير في تنشيط التجوية الكيميائية (الاذابة) خاصة وان المنطقة غنية بصخورها الكلسية التي تستجيب لهذه التجوية. ان التباينات الحرارية كفيلة بخلق حالات عدم استقرار وبالتالي تنشيط عملية التعرية.

#### جدول (٥) معدلات درجات الحرارة العظمى المئوي لمحطات منطقة البحث

كانون الاول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	اذار	شباط	كانون الثاني	المحطات
١٧.٣	٢٣.٣	٣٣	٣٨.٩	٤٢.٨	٤٣.٨	٤١.١	٣٦	٢٨.٩	٢٢.٢	١٧.٢	١٤.٣١	المحطة الأولى
١٩	٢٥	٣٥	٤٠.٥	٤٤.٣	٤٥.١	٤٢.٧	٣٨	٣٠.٨٥	٢٤.١	١٩.١	١٦.٠٢	المحطة الثانية
١٧.٤	٢٣.٢	٣٣	٣٨.٨	٤٢.٥	٤٣.٣	٤٠.٨	٣٥	٢٨.٦٩	٢٢.١	١٧.٢	١٤.٢٧	المحطة الثالثة
١٧.٣	٢٣.٣	٣٣	٣٨.٩	٤٢.٨	٤٣.٨	٤١.١	٣٦	٢٨.٩	٢٢.٢	١٧.٢	١٤.٣١	المحطة الرابعة
١٧.٤	٢٣.٢	٣٣	٣٨.٨	٤٢.٥	٤٣.٣	٤٠.٨	٣٥	٢٨.٦٩	٢٢.١	١٧.٢	١٤.٢٧	المحطة الخامسة
١٩	٢٥	٣٥	٤٠.٥	٤٤.٣	٤٥.١	٤٢.٧	٣٨	٣٠.٨٥	٢٤.١	١٩.١	١٦.٠٢	المحطة السادسة

المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات المحطات الافتراضية .



### جدول (٦) معدلات درجات الحرارة الصغرى المئوي لمحطات منطقة البحث

كانون الاول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	اذار	شباط	كانون الثاني	المحطات
-٣.٢٥	٠.٤٤	٨.٦	١٤.٨	٢٠.٣	٢٠.٣	١٦.٢	٩.٨	٢.٩١٧	-١.٦	-٤.٦٨	-٥.٢	المحطة الأولى
-٢.٥٣	١.٣٦	٩.٦	١٦	٢١.٦	٢١.٣	١٧	١١	٣.٧٨١	-٠.٧	-٣.٦١	-٤.٠٢٢	المحطة الثانية
-٤.١٤	-٠.٨	٧.٣	١٣.٣	١٨.٧	١٨.٧	١٤.٤	٨.٣	١.٧٤٥	-٢.٥	-٥.٣١	-٥.٩٨٧	المحطة الثالثة
-٣.٢٥	٠.٤٤	٨.٦	١٤.٨	٢٠.٣	٢٠.٣	١٦.٢	٩.٨	٢.٩١٧	-١.٦	-٤.٦٨	-٥.٢	المحطة الرابعة
-٤.١٤	-٠.٨	٧.٣	١٣.٣	١٨.٧	١٨.٧	١٤.٤	٨.٣	١.٧٤٥	-٢.٥	-٥.٣١	-٥.٩٨٧	المحطة الخامسة
-٢.٥٣	١.٣٦	٩.٦	١٦	٢١.٦	٢١.٣	١٧	١١	٣.٧٨١	-٠.٧	-٣.٦١	-٤.٠٢٢	المحطة السادسة

المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات المحطات الافتراضية.

#### ثانيا: التساقط المطري

يعمل التساقط المطري على تكوين اشكال ارضية من خلال تعرية وتجوية سطح الارض ونقل الرواسب السطحية وترسيبها فضلا عن أثر التساقط المطري في الجريان السطحي وتغذية المياه الجوفية.

أ- من خلال البحث التحليلية للجدول (٦) يظهر زيادة كمية التساقط المطري ابتداءً من شهر ايلول لتصل الذروة في شهر اذار الذي يحتل الصدارة في تسجيل اعلى كمية تساقط مطري خلال السنة، والتي كانت من نصيب محطتي الأولى والرابعة بواقع (٤١,٧) ملم.

ب- يمثل شهر ايار ادنى كمية تساقط مطري خلال السنة وادنى كمية سجلتها المحطتين (الثانية والسادسة) وهي (١٥) ملم، من الملاحظ ان منطقة البحث تتعرض لصيف جاف لكن لكون المنطقة جبلية فهي تشهد تساقط مطري خلال اشهر الصيف بكميات قليلة ان تباين كميات التساقط المطري الفصلي من شأنها التأثير على المظهر الارضي من خلال عمليات ارتطام قطرات المطر بالمكاشف الصخرية من سطوح رملية وجيرية وطينية كما تؤثر في عمليات التجوية الكيميائية (الاذابة والتميؤ) وتكوين مظاهر ارضية متباينة وذلك يزداد بزيادة التساقط المطري اثناء الربيع فضلا لظاهرة الجريان



السطحي الذي يتناسب طرديا مع التساقط وفقا لانحدار السطح والتكوينات الصخرية الهشة مما يزيد من عمليات التعرية وتكور شبكة التصريف السطحي.  
ج- ان زيادة تشعب التربة بالماء من شأنه ان يسهل عملية التعرية وانزلاقات التربة وانجرافها بزيادة الانحدار على سفوح المنحدرات.

جدول (٧) معدل التساقط الشهري/ ملم في منطقة البحث

كانون الاول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	اذار	شباط	كانون الثاني	المحطات
٣٦.٤	٣٥.٧	١٨	٠.٦٦	٠.٣٨	٢.١٤	٢.٨	١٧	٣٩.٥٨	٤١.٧	٣٤.٤	٣٣.١٢	المحطة الأولى
٣٦	٣٧.٥	١٥	٠.٦٦	٠.٣٥	١.٣٢	١.٨١	١٥	٣٦.٠٧	٣٩.٧	٣٦.٣	٣٥.٤٣	المحطة الثانية
٣٧.٦	٤٠.٩	١٨	٠.٦٦	٠.٥٨	١.٨١	١.٦٥	١٨	٣٧.٣٥	٤٣	٣٩.١	٣٦.٢٥	المحطة الثالثة
٣٦.٤	٣٥.٧	١٨	٠.٦٦	٠.٣٨	٢.١٤	٢.٨	١٧	٣٩.٥٨	٤١.٧	٣٤.٤	٣٣.١٢	المحطة الرابعة
٣٧.٦	٤٠.٩	١٨	٠.٦٦	٠.٥٨	١.٨١	١.٦٥	١٨	٣٧.٣٥	٤٣	٣٩.١	٣٦.٢٥	المحطة الخامسة
٣٦	٣٧.٥	١٥	٠.٦٦	٠.٣٥	١.٣٢	١.٨١	١٥	٣٦.٠٧	٣٩.٧	٣٦.٣	٣٥.٤٣	المحطة السادسة

المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات المحطات الفضائية.

### ثالثا: الرياح

يظهر تأثير الرياح في عمليات التعرية الريحية من خلال الجدول (٧) معدلات سرعة الرياح على ارتفاع (١٠ متر) يلاحظ ان هناك زيادة تدريجية في سرعة الرياح بدءاً من شهر كانون الثاني وتستمر حتى تصل ذروتها في شهر تموز ثم تأخذ بالتناقص بعد ذلك.  
أ- تسجل المحطة (الثانية والسادسة) اعلى معدل لسرعة الرياح (٣,٧٤) متر الثانية في شهر تموز، بينما سجلت كل من المحطة (الثالثة والخامسة) ادنى معدل في شهر كانون الأول (٢,٤٥) متر الثانية. تساهم الرياح بشكل كبير في عمليات التعرية الريحية بتذرية التربة المهيأة للنقل عند زيادة سرعة الرياح.



ب- يكون تأثير الرياح محدود في منطقة البحث لكون نشاط الرياح الفعال يبدأ عند تجاوز سرعة الرياح (٥.٥) متر / ثانية ، عندئذ تمتلك الرياح قوى دافعة للحركة تتغلب على القوى المقاومة للحركة والمتمثلة بتماسك الجزيئات الرسوبية السطحية (التربة وحطام الصخري) ، لم تتجاوز سرعة الرياح في المنطقة (٣.٧٤) متر / ثانية لذلك يكون لها تأثير في التعرية محدود صيفا.

جدول (٨) سرعة الرياح (متر / ثانية) المسجلة في محطات منطقة البحث

كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المحطات
٢.٧٧٩	٢.٨٥	٣.٠٢	٣.٠٣	٣.٢	٣.٥٦	٣.٦٤	٣.٤٥	٣.١٩	٣	٢.٨٦	٢.٧٤	المحطة الأولى
٢.٩٨	٣.٠٣	٣.١٦	٣.١٨٦	٣.٤	٣.٦٨	٣.٧٤	٣.٦٢	٣.٣٨	٣.٢	٣.٠٢	٢.٩٦	المحطة الثانية
٢.٤٦٥	٢.٥٨	٢.٧٢	٢.٧٢٩	٢.٩	٣.١٥	٣.٢٧	٣.٢٣	٣	٢.٨	٢.٥٨	٢.٤٥	المحطة الثالثة
٢.٧٧٩	٢.٨٥	٣.٠٢	٣.٠٣	٣.٢	٣.٥٦	٣.٦٤	٣.٤٥	٣.١٩	٣	٢.٨٦	٢.٧٤	المحطة الرابعة
٢.٤٦٥	٢.٥٨	٢.٧٢	٢.٧٢٩	٢.٩	٣.١٥	٣.٢٧	٣.٢٣	٣	٢.٨	٢.٥٨	٢.٤٥	المحطة الخامسة
٢.٩٨	٣.٠٣	٣.١٦	٣.١٨٦	٣.٤	٣.٦٨	٣.٧٤	٣.٦٢	٣.٣٨	٣.٢	٣.٠٢	٢.٩٦	المحطة السادسة

المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات المحطات الافتراضية.

#### رابعاً: الرطوبة النسبية

يحدد المحتوى الرطوبي للتربة مدى مقاومتها لعمليات التجوية والتعرية وسير العمليات المورفونماخية ، كما ان وفرتها يحدد الوجود الحيوي وما ينتج عن ذلك من استجابات جيومورفية. أ- من خلال تحليل الجدول (٩) لمعدلات الرطوبة النسبية لمنطقة البحث يلاحظ انها تتناسب عكسياً مع معدلات درجة الحرارة، فهي ترتفع في الأشهر الباردة و تنخفض في الأشهر الحارة.

ب- اعلى معدل للرطوبة النسبية سجلته كل من المحطتين (الثالثة والخامسة) والبالغ (٦٨,٥٧%) في شهر كانون الثاني، بينما سجل شهر اب ادنى معدلات للرطوبة خلال السنة للمحطتين (الثانية والسادسة) بواقع (١٧.٤%). تنشط التجوية الفيزيائية عند ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة



النسبية ، بينما تنشط التجوية الكيميائية اذا حصل العكس ، ان زيادة معدلات الرطوبة النسبية كفيلة بزيادة الاستقرار للتربة بزيادة تماسكها وقلة تأثير القوى الدافعة للحركة مما يساهم في تثبيت التربة .

#### جدول (٩) الرطوبة النسبية (%) المسجلة في محطات منطقة البحث

كانون الاول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	اذار	شباط	كانون الثاني	المحطات
٦٤.٦	٥٤	٣٥	٢٢.٧	١٩.٥	١٩.٩	٢٢.٩	٣٩	٥٢.٦	٥٩.٧	٦٥.٥	٦٧.٣١	المحطة الأولى
٦٣.٢	٥٢	٣٢	٢٠.٥	١٧.٤	١٧.٤	٢٠.٦	٣٧	٥٠.٤٨	٥٧.٧	٦٤.١	٦٦.٢١	المحطة الثانية
٦٥.٧	٥٥.٤	٣٥	٢٢.٣	١٩.١	١٩.٣	٢٢.٨	٤١	٥٤.٢	٦١.١	٦٧	٦٨.٥٧	المحطة الثالثة
٦٤.٦	٥٤	٣٥	٢٢.٧	١٩.٥	١٩.٩	٢٢.٩	٣٩	٥٢.٦	٥٩.٧	٦٥.٥	٦٧.٣١	المحطة الرابعة
٦٥.٧	٥٥.٤	٣٥	٢٢.٣	١٩.١	١٩.٣	٢٢.٨	٤١	٥٤.٢	٦١.١	٦٧	٦٨.٥٧	المحطة الخامسة
٦٣.٢	٥٢	٣٢	٢٠.٥	١٧.٤	١٧.٤	٢٠.٦	٣٧	٥٠.٤٨	٥٧.٧	٦٤.١	٦٦.٢١	المحطة السادسة

المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على بيانات المحطات الافتراضية.

#### خامسا : التبخر

يعد التبخر احد العناصر المهمة في الدراسات المناخية لأنه يحدد مدى تعرض المنطقة لتأثير عوامل التعرية لكونه نتيجة لتظافر كل من الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة ( بكل صورها ) لتحديد كمية المياه المتبخرة من التربة والاجسام الرطبة.

أ- من خلال البحث التحليلية للجدول (١٠) يتضح ان كمية التبخر / النتح الممكن لثورنثويت(\*) تسير بشكل طردي مع درجات الحرارة وبشكل عكسي مع كمية التساقط المطري.

ب- تأخذ كميات التبخر / النتح بالتزايد التدريجي منذ شهر كانون الثاني الذي يسجل اقل قيمة ليصل الذروة في شهر اب في منطقة البحث.

ج- سجلت المحطة (الثالثة) اقل قيمة للتبخر/ النتح في شهر كانون الثاني والبالغة (٠.٣٠٢٥٤٦) ملم في حين سجلت المحطة السادسة اعلى قيمة وهي (٠.٣٧٤٠٣٨) ملم، اما القيمة العليا في



شهر آب انفردت بها المحطة الثانية اذ سجلت (٣٧.١٤٤١٥) ملم، والقيمة الدنيا سجلتها المحطة (الثالثة) والبالغة (٢٩.٦٧٤١) ملم.

د-يقل الارتفاع من درجة الحرارة ويزيد التساقط المطري علاوة على ما يصاحبها من تزايد نسبة التغميم، وبهذا تقل نسبة ما يصل للتربة من الاشعاع الشمسي، الامر الذي يؤدي الى قلة ما يضيع من مياه التربة بواسطة عملية التبخر / النتح .

ذ-ان زيادة فترات التعرض لأشعة الشمس وارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح من شأنها ان تساهم في جفاف التربة مما يرفع كميات التبخر / النتح وتنشيط فعالية التعرية الريحية.

جدول (١٠) كمية التبخر / النتح الممكن لثورنثويت في منطقة البحث (ملم)

الأشهر/المحطات	المحطة الأولى	المحطة الثانية	المحطة الثالثة	المحطة الرابعة	المحطة الخامسة	المحطة السادسة
كانون الثاني	٠.٣٠٥٩٥٢	٠.٣٦٧٩٣٩	٠.٣٠٢٥٤٦	٠.٣٠٦١٥٣	٠.٣٠٤٦٨١	٠.٣٧٤٠٣٨
شباط	٠.٥٧٧٤١٧	٠.٦٥٥٤٦٤	٠.٦٠٨٠٠٤	٠.٥٧٧٧٩٦	٠.٦١٢٢٩٤	٠.٦٦٤٦١١
اذار	١.٩٦٥٩٧٦	٢.٠٥١٦٥٣	١.٩٥٧٢٠٧	١.٩٦٧٢٦٥	١.٩٧١٠١٧	٢.٠٧١٨٣١
نيسان	٧.٤٣٦٣٢٣	٧.٩٤٢٩٣٢	٧.١٨٨٦٩٤	٧.٤٤١٢	٧.٢٣٩٤١٦	٧.٩٨٩٤٥٩
أيار	١١.٩٠٩٦٤	١٣.١٨٤٠٧	١١.١٧٣٥	١١.٩١٧٤٥	١١.٢٥٢٣٤	١٣.٢١٦٩٩
حزيران	١٩.١١٠٠٤	٢١.٥٣٧٢٦	١٧.٦٧٠٣٣	١٩.١٢٢٥٧	١٧.٧٩٥٠١	٢١.٥٤٥٦
تموز	٢٤.٥٤٥٠٨	٢٨.٠٠١٢٩	٢٢.٦١٧٩٥	٢٤.٥٦١١٨	٢٢.٧٧٧٥٤	٢٧.٩٨٢٥٧
آب	٣٢.٠٨٦٥٦	٣٧.١٤٤١٥	٢٩.٦٧٤١	٣٢.١٠٧٦	٢٩.٨٨٣٤٧	٣٧.١٢٢٠٧
أيلول	١٤.٢٥٨٣٥	١٦.١٠٧٤٦	١٣.٤١٤٣٢	١٤.٢٦٧٧	١٣.٥٠٨٩٧	١٦.١٢٢٦٥
تشرين الأول	٧.٨٩١٠٦٤	٨.٦١٤٩١٨	٧.٤٩٦٦٣٥	٧.٨٩٦٢٣٨	٧.٥٤٩٥٣	٨.٦٤٤٠٠٨
تشرين الثاني	٢.١٩٧٠٤٧	٢.٢٨٠٠٤٧	٢.١٣١٠٩١	٢.١٩٨٤٨٨	٢.١٤٦١٢٧	٢.٢٩٩٦٤٨
كانون الأول	٠.٧٢٩٠٤٨	٠.٧٤٧٠٠١	٠.٧٤٥١١٢	٠.٧٢٩٥٢٧	٠.٧٥٠٣٧	٠.٧٥٧٠٠٢

المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على معادلة ثورنثويت .



$$E = 1.6 \left( \frac{T}{I} \right)^a * N$$

معادلة ثورنثويت (الجبوري، ٢٠١٤، ص ٨٩)

اذ ان :

E: كمية التبخر الشهري بالملمتر

T: معدل درجة حرارة الهواء بالدرجات المئوية

a, I: قيمتان محسوبتان اعتماداً على الجداول الإحصائية

N: الاشعاع حسب دائرة العرض

٤- التربة

يتأثر تكوين التربة بنوعية التضاريس وبدرجة انحدار السطح، وتؤثر الطبوغرافية على تكوين التربة وتطورها بصورة غير مباشرة، اذا ان التضاريس العالية تقلل من درجة الحرارة فضلاً عن زيادة التساقط المطري علاوة على ما يصاحب المرتفعات من نسبة عالية من الغيوم، وبهذا تقل نسبة ما يصل للتربة من الاشعاع الشمسي، الامر الذي يؤدي الى قلة ما يضيع من مياه التربة بواسطة عملية النتح /التبخر، اما الانحدار فيؤثر تأثيراً مباشراً على مقدار ما يتسلمه السطح من اشعة الشمس الذي يعتمد على اتجاه الانحدار، كذلك ترتبط كمية مياه التساقط المطري بدرجة الانحدار كلما كان الانحدار شديداً كلما قلت كمية المياه المتوغلّة في التربة والعكس صحيح. وينتج عن ذلك ان التربة ذات الانحدار الشديد تكون اكثر جفافاً من تلك التي تتميز بانحدار بسيط او معتدل لذا تتميز الجهات الشديدة الانحدار بقلة نباتها وبالتالي قلة المواد العضوية فيها، كما تتميز التربة السفوح المنحدرة بضحالتها فضلاً عن قلة عمقها نتيجة لعمليات التعرية، وترباتها عموماً محلية قد تقنت من الصخور الاصلية، وهي قليلة الصلاحية لإنبات المحاصيل الزراعية الا انها غنية بمراعيها (الشلش، ١٩٨٥، ص ١٤٨)

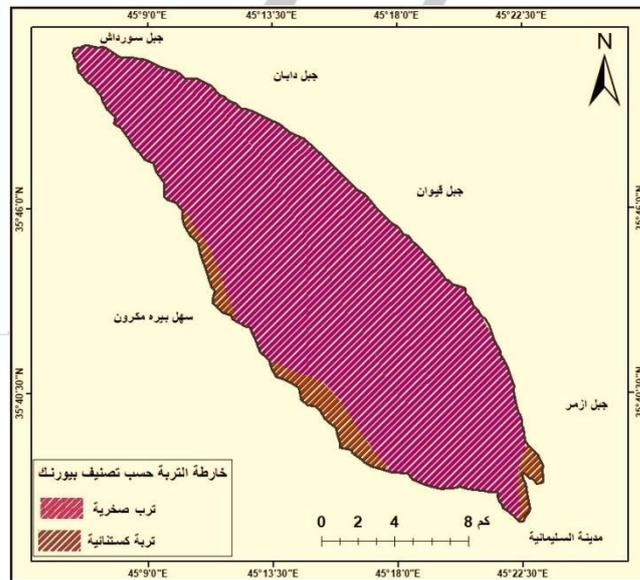
هناك انواع للترب في منطقة البحث حسب تصنيف بيورنك لترب العراق كما موضح في خريطة (٨) وهي :



١- التربة الصخرية ( تربة الليثيوسول) : يسود هذا النوع من التربة معظم المناطق الجبلية وهي تتكون من انواع اهمها التربة الصخرية ومن الصعب الوصول اليها بتفسير محدد فصنفت تلك التربة اعتماداً على المظهر الارضي بتربة المرتفعات ، تشغل معظم السلاسل الجبلية العالية والوديان الجبلية ضمن منطقة البحث .

٢- التربة الكستنائية: تنتشر عند اقدام الجبال منها ما يرجع في اصلها للفعل البنيوي وهي الاغلب والاكثر ارتفاعا اذ لا تكاد تخلو منها مقدمات اي سلسلة جبلية ، واخرى ذات منشأ ترسيبي تراكمي بفعل رواسب الاودية المنحدرة من السفوح الجبلية(اسماعيل، ٢٠٠٢، ص٣١)، وتظهر هذه التربة بمساحة قليلة من منطقة البحث في الأقسام الجنوبية والغربية عند الوديان الجبلية (التربة الكستنائية) حسب تصنيف بيورنك ، ويكون لونها مائل البني الداكن لاحتوائها على مواد معدنية وعضوية.

#### خريطة (٨) اصناف التربة حسب تصنيف بيورنك



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادا على تصنيف بيورنك ، ومخرجات برنامج Arc map Gis ١٠.٤

انواع التعرية في منطقة البحث :



### ١- التعرية الريحية

تعد الرياح السطحية من اهم محددات التعرية الريحية لأنها الطاقة التي تتحرك من خلالها حبيبات التربة في الجو وعلى سطح الاض ، وتزداد تأثر التربة بالتعرية الريحية في المناطق السهلية وتقل في المناطق الجبلية (درويش، ٢٠٢٠، ص٧٩).

لغرض معرفة قدرة الرياح على الحث في منطقة البحث تم الاعتماد على المعادلة المناخية (FAO) لقياس المعدل السنوي للتعرية الريحية ، والتي تقوم على استخراج قيم التبخر / النتح حسب معادلة ثورنثويت وسرعة الرياح وكمية التساقط المطري كما في المعادلة التالية:

قدرت مؤشرات المعادلة كما يلي:

عامل المناخ (C): تم حسابه باستخدام المعادلة المقترحة من قبل FAO وكما يأتي:

$$C = \sum 12 \frac{V^3}{100} \left( \frac{pet - p}{pet} \right) n$$

حيث إن :-

V = متوسط سرعة الرياح الشهرية.

Pet = معدل التبخر من معادلة ثورنثويت (ملم).

p = كمية التساقط الشهري (ملم).

n = عدد الأيام بالشهر ذي العلاقة.

وبعد تطبيق المعادلة أدرجت النتائج في الجدول (١١) والذي يظهر انخفاض قيم القابلية المناخية للتعرية الريحية في منطقة البحث فهي تسجل قيماً سالبة في كل من الأشهر (تشرين الأول - أيار) ومثلت المحطة الثانية ادنى قيمة اذ بلغت (-٧٨٢.٠١٦) في شهر كانون الثاني، وذلك لكون هذه الأشهر تمثل اشهر الموسم المطري فزيادة الرطوبة يعزز من قوة تماسك الطبقة العلوية للتربة مما يتغلب على القوة الدافعة للحركة. في حين كانت القيم موجبة في الأشهر (حزيران-أيلول) لجفاف



التربة وارتفاع معدلات درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح، فكان اعلى معدل سجلته المحطة الثانية (١٥.٥١٢١٨) في شهر تموز.

وتأسيساً على ماسبق:

تتميز منطقة البحث بتعرية ريحية ضعيفة ولم ينتج عنها أي مظاهر تعروية و ارسابية أرضية فهي لم تكن فعالة وضعف عامل الرياح بفعل وجود نباتات ساهمت في تقليل أثر الرياح بشكل كبير في عملية التعرية .

جدول (١١) القابلية المناخية لتعرية الرياح وفق معادلة الزراعة والغذاء العالمية (FAO) لمنطقة البحث

الاشهر	المحطة الأولى	المحطة الثالثة	المحطة الرابعة	المحطة الخامسة	المحطة الثامنة	المحطة العاشرة	وصف التعرية
كانون الثاني	-٧١٣.٦٨٨	-٧٨٢.٠١٦	-٥٥١.٥٤٤٨	-٧١٣.٢١٦	-٥٤٧.٦٤٨	-٧٦٩.١٣٣	تعرية ضعيفة
شباط	-٣٧٨.٢٨١	-٤٢٣.٠٤٤	-٣٠٤.٥١٩١	-٣٧٨.٠٢٩	-٣٠٢.٣٥٢	-٤١٧.١١٤	تعرية ضعيفة
آذار	-١٧٣.٢٩٢	-١٧٩.٩٩٨	-١٣٠.٦٣٠٨	-١٧٣.١٧٣	-١٢٩.٦٧٢	-١٧٨.١٥	تعرية ضعيفة
نيسان	-٣٦.٠٦٦	-٣٤.٣٥٧٤	-٢٥.٥٨٢٥٥	-٣٦.٠٣٦٩	-٢٥.٣٦٠٦	-٣٤.١٠٠٨	تعرية ضعيفة
أيار	-٤.١٩٩٧٦	-١.٦٧٩٦٢	-٤.٣٤١٨٧	-٤.١٩٠١٦	-٤.٢٦٠١٥	-١.٦٤٦١٢	تعرية ضعيفة
حزيران	١١.٥٨٨٠٨	١٣.٦٤٣٦١	٨.٤٦٩٦٦٢٤	١١.٥٨٩٣٨	٨.٤٧٥٧٦٤	١٣.٦٤٤٠٩	تعرية ضعيفة
تموز	١٣.٦٤١١٦	١٥.٥١٢١٨	١٠.٠٠٤٩٦٥	١٣.٦٤٢٠١	١٠.٠١١٠٧	١٥.٥١١٦٧	تعرية ضعيفة
آب	١٢.٦١٥١٧	١٤.٥٢٧٤٦	١٠.١٩٩٠٦٧	١٢.٦١٥٢٧	١٠.٢٠٠٤٨	١٤.٥٢٧٣٨	تعرية ضعيفة
أيلول	٩.٢٧٤٧٤٣	١١.٠٦١١٢	٧.٦٨٠٣٩٥	٩.٢٧٥٠٣٧	٧.٦٨٣١٧٥	١١.٠٦١٥٦	تعرية ضعيفة
تشرين الأول	-١١.٢٠٠٥	-٧.٨١٣٩٩	-٩.٤٠٨٤٥	-١١.١٨٧٤	-٩.٢٩٥٧٣	-٧.٧٥٣٧٦	تعرية ضعيفة
تشرين الثاني	-١٠٧.١٠٦	-١٢٧.٣٧٥	-٩٤.٠٣٨٥٩	-١٠٧.٠٣١	-٩٣.٣٤٣٥	-١٢٦.٢١٩	تعرية ضعيفة
كانون الأول	-٣١٣.٣٢٥	-٣٨٠.٣٠٥	-٢٢٤.٨٤٥١	-٣١٣.١١٦	-٢٢٣.٢٣٨	-٣٧٥.١٧٤	تعرية ضعيفة

المصدر: من عمل الباحثان اعتماداً على معادلة الفاو .

## ٢- التعرية المائية

تعد التعرية المائية ذات اهمية كبرى لأهميتها في تشكيل مظاهر سطح الارض ، وتتسلسل مراحل عملها بالحت والنقل والترسيب حيث يتم حتها بواسطة قوة قطرة المطر بعد ان تجري المياه على السطح بواسطة الاخاديد والجداول وتترسب عند وصولها اقدام المنحدرات (التميمي، ٢٠١٢، ص١١٢)، تتعرض منطقة البحث في موسم سقوط الامطار الى امطار ذات شدة عالية التي غالباً ما تكون على



شكل زخات مطرية قوية وفي اوقات قصيرة (شدة مطرية عالية) ،اذ تقوم الامطار بتعرية السطح الذي تمر عليه من خلال تقنيت ونقل المواد المفتتة من تربة وفتات صخري وصخور مختلفة الاحجام من المناطق المرتفعة الى المناطق المنخفضة المجاورة.

مؤشر فورنيه:

يعتمد هذا المؤشر على العلاقة بين كمية الامطار الشهرية والسنوية لحساب القدرية التعرؤية او شدة الحت للأمطار، معتمداً على العلاقة بين كمية الامطار الشهرية ومجموع الامطار السنوية ،وقد تم تطوير هذه المعادلة من قبل منظمة الغذاء والزراعة العالمية (FAO) ،وتحسب وفق المعادلة الآتية :

$$FAI = \sum \frac{p_1}{p}$$

حيث ان :

$P_1$  معدل التساقط الشهري / (ملم)

$P$  مجموع الامطار السنوية / (ملم)

تبعاً لنتائج المعادلة وضع فورنيه تصنيف يوضح العلاقة بين الشدة المطرية ونوعها ،كما في الجدول (١٢)

جدول (١٢) درجات التعرية المطرية وصفاتها وفق تصنيف فورنيه

نوعها حسب شدة التعرية	معامل شدة التعرية
ضعيفة	اقل من ٥٠
معتدلة	٥٠-٥٠٠
عالية	٥٠٠-١٠٠٠
عالية جدا	اكثر من ١٠٠٠

Fournier F. Climate Erosion La relation enter le erosion du sol par leau etles perceptions Atmosphere, Ques, paris, ١٩٦٠, p.٢٠١.

ادرجت النتائج في الجدول (١٣) ويتضح من خلال تحليله مايلي:



١-تزداد قيمة المؤشر ابتداء من شهر تشرين الثاني وتصل قيمته مرتفعة في كانون الاول ثم تأخذ بالانخفاض في شهر كانون الثاني وتزداد تدريجياً في شهر شباط وتصل الذروة في شهر اذار ثم تتخفف بعد ذلك في شهر نيسان وتسجل ادنى قيمة في فصل الصيف.  
٢-اعلى قيمة تسجلها المحطتين الثالثة والخامسة في شهر اذار البالغة (٦.٧٣) وادناها المحطة السادسة (٥.١).

تستنتج مما سبق ان منطقة البحث تمتاز بسيادة القدرة الحتية الضعيفة حسب المؤشر المعتمد لاشك ان منطقة البحث تعرضت الى احوال مناخية قديمة اثرت في عمليات التعرية فقد تعرضت الى فترات جليدية خلال عصر البلايستوسين فتعرض العراق الى ٦ فترات جليدية بينها خمس فترات دفيئة وتعرض الى فترات مطيرة وفترات جفاف ، مما كان له اثر كبير في سير العمليات الجيومورفولوجية وتكوين العديد من الاشكال التضاريسية ضمن منطقة البحث ، لاشك فيه ان القدرات المناخية تولد الوسط الطبيعي للعامل الجيومورفولوجي الذي له القدرة في احداث تغيرات فيزيوكيميائية في جسم الصخرة ومن هذا الوسط تتولد مجموعة من العمليات التي تقوم باحداث تغيرات وتحويرات في شكل الارض (التجوية والتعرية والترسيب) وتعد المعطيات المناخية المتمثلة بالحرارة والامطار والرياح الاساس المعول عليه تولد هذه العمليات (صديق، ٢٠١٦، ص٦٧).

جدول (١٣) قابلية المطر على الحث التصادمي لفورنيه المعدل (فورنير - انولدوس ) للمعدلات

للعلوم التربوية والنفسية وطاقي التربية للعلوم الأساسية

الشهرية لكميات الامطار الساقطة

الصفة	درجة الحث	١ ك	٢ ت	١ ت	ايلول	اب	تموز	حزيران	ايار	نيسان	اذار	شباط	٢ ك	١ ت
ضعيفة	٣٣.٦٤	٥.٠٦	٤.٨٦	١.٢٤	٠	٠	٠.٠٢	٠.٠٣	١.٠٧	٥.٩٩	٦.٦٥	٤.٥٤	٤.١٩	١
ضعيفة	٣٣.٧٢	٥.٠٧	٥.٥	٠.٩٢	٠.٠٠ ٢	٠.٠٠ ٥	٠.٠١	٠.٠١٣	٠.٨٩	٥.١	٦.١٨	٥.١٥	٤.٩٢	٢
ضعيفة	٣٥.٧٥	٥.١٥	٦.٠٩	١.١٩	٠	٠	٠.٠١	٠.٠١	١.١٥	٥.٠٨	٦.٧٣	٥.٥٥	٤.٧٨	٣



ضعيفة	٣٣.٦٤	٥.٠٦	٤.٨٦	١.٢٤	٠	٠	٠.٠٢	٠.٠٣	١.٠٧	٥.٩٩	٦.٦٥	٤.٥٤	٤.١٩	٤
ضعيفة	٣٥.٧٥	٥.١٥	٦.٠٩	١.١٩	٠	٠	٠.٠١	٠.٠١	١.١٥	٥.٠٨	٦.٧٣	٥.٥٥	٤.٧٨	٥
ضعيفة	٣٣.٧٢	٤.٩٢	٥.٠٧	٥.٥	٠.٩٢	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠١	٠.٠١	٠.٨٩	٥.١	٦.١٨	٥.١٥	٦

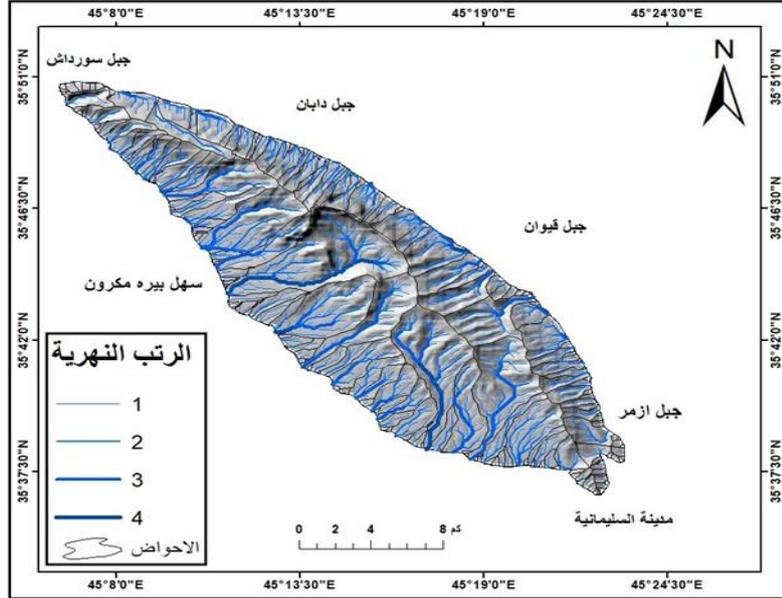
المصدر من عمل الباحثان بالاعتماد على مؤشر فورنيه.

### ٣- التعرية الاخدودية

تعرف التعرية الاخدودية بالإزالة المتسارعة لسطح التربة عبر اخاديد ومسيلات مائية او الخطوط الطبيعية ، والنتيجة عن تصاريف المياه ، وغالبا ما تظهر في المناطق المنحدرة (العزاوي، خميس، ٢٠١٨، ص ٣٧٠)، اذ يعد التساقط المطري من اكثر عناصر المناخ تأثيراً على التعرية في المناطق الجبلية لعدة اسباب: اولها غزارة التساقط المطري في هذه المناطق عن غيرها، وشدة هذه الامطار الهائلة واستمراريتها لمدة طويلة احيانا قد تصل الى ٢٤ ساعة ، فضلا عن الانحدار الذي يسهم في استمرار عمليات التعرية المائية، على اعتبار ان بداية موسم التساقط المطري يكون في فصل الخريف بعد فصل الصيف (الجاف) فيشتد تأثيرها على التربة (المشهداني، ٢٠٢٠، ص ٧٠).

تم الاعتماد على خريطة لأنظمة تصريف الشبكة المائية من اجل اعداد خريطة التعرية الاخدودية وكالاتي:

خريطة (٩) الشبكة المائية لطية بيره مكرون



المصدر : من عمل الباحثان اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية ٣٠م ومخرجات Arc GIS

١٠٤

١- من خلال الخريطة (٩) تظهر شبكة التصريف سيادة النمط الشجري وبشكل اقل سيادة النمط المتوازي لطية بيهر مكرون .

٢- يظهر اختلاف نسبة التشعب توزيع الرتب الحوضية حيث تسجل الرتب الاولى والثانية نسبة تشعب اعلى من باقي الرتب وهي تتوزع على محيط طية بيهر مكرون وتعكس تأثر الطية بالنشاط التكتوني الحديث (سليمان، ٢٠١٣، ص٣١٩).

تم اعتماد معادلة (Bergsma ١٩٨٢) المعدلة من قبل (العلاف، ١٩٩٨) في حساب التعرية الاخدودية ضمن منطقة البحث ، حيث قسمت منطقة البحث الى وحدات مساحية متساوية ، مساحة الواحدة (١.٦) كم<sup>٢</sup> ، واعطيت نقاط مرقمة لتحديد موقعها على الخريطة ، وتم حساب اطوال الاخاديد في كل وحدة مساحية ومن ثم تضمن قسمة مجموع اطوال المجاري في الوحدة المساحية مقاسة



بالمتر على الوحدة المساحية بالكيلومتر المربع من اجل استخراج درجات التعرية حسب المعادلة  
الاتية :

$$AE = \Sigma L/A$$

اذ ان

$$AE = \text{معدل التعرية الاخدودية لكل مربع (م/ كم}^2\text{)}$$

$$L = \text{طول الاخاديد داخل المربع الواحد (م)}$$

$$A = \text{مساحة المنطقة للمربع الواحد (كم}^2\text{)}$$

تم تقسيم منطقة البحث الى مربعات ذات مساحات تبلغ مساحة المربع الواحد (١.٦) كم<sup>٢</sup> ، وعدد المربعات (١٧٥) مربعاً ضمن منطقة البحث كما في الخريطة (١٠) ، لإيجاد التعرية الاخدودية كما في جدول (١٤) من اجل رسم خريطة لانواع التعرية وعند تطبيق المعادلة اتضح ان هناك تبايناً في قيم التعرية الاخدودية وذلك تبعاً لنوع التكوينات الجيولوجية وطبيعة الظروف المناخية السائدة وتباين نوع وكثافة الغطاء النباتي وطبيعة الانحدار فضلاً عن كذلك زيادة انطقة التعرية الاخدودية بالابتعاد عن خط تقسيم المياه وزيادة الانحدار، وقد اظهرت النتائج للخريطة (١١) والجدول (١٥) اهم النطاقات التعرؤية في منطقة البحث وكما يلي:-

أ- **نطاق التعرية الخفيفة** : ينتشر عند القمة الجبلية والتلال العالية وتشغل مساحة صغيرة من منطقة البحث بمساحة (٩.٨٣) كم<sup>٢</sup> ونسبة (٣.٩) % ، على الرغم من انها اكثر المناطق انحدارا للعلوم التربوية والنفسية وطرائق التدريس للعلوم الأساسية الا ان طبيعة التكوينات الجيولوجية وصغر مساحتها ساهمت في حدوث التعرية الغطائية في هذا الجزء من الطية وطبيعة الارتفاع فالتعرية المطرية قليلة التأثير بفعل عامل الارتفاع على قطرات المطر نتيجة الجاذبية الارضية فتلك القطرات تبحث عن الشقوق والفواصل لتتغلغل الى اسفل الطية لذا تكون ضمن الصنف المنخفضة التعرية فيها ، وعلى اعتبار ان هذه الاجزاء مكاشف صخرية، تتعرض هذه المناطق لعمليات التجوية وتحصل فيها تعرية في المناطق المجاورة لها ، أي ان قلة



الرواسب المفككة في اعلى القمة الجبلية فالانحدار الشديد يؤدي بما يتفكك من صخور في الاعلى الى اسفل السفوح الجبلية حتى يصل الى بطون الاودية المجاورة للقمم .

ب- **نطاق التعرية المتوسطة:** تنتشر في مناطق المحيطة بمناطق التعرية الخفيفة وبمساحة (٣٢.٨) كم<sup>٢</sup> ونسبة (١٣) % ، وتظهر في مناطق ذات الانحدار الشديد الخالية من الغطاء النباتي.

ت- **نطاق التعرية العالية :** تظهر في المناطق ذات تعرية شديدة اكثر من ٢٧٠٠ م/كم<sup>٢</sup> حسب تصنيف المعتمد ، ويمثل اكبر مساحة في منطقة البحث بمساحة (٩٨.٣) كم<sup>٢</sup> ونسبة (٣٩) % وذلك لطبيعة تأثر هذه الاجزاء بطبيعة المناخ ودرجة الانحدار ونوع الترب ، و ان عمق التربة ضحل ضمن المقطع A بسبب الانجراف عن المناطق المجاورة الاقل انحداراً.

ث- **نطاق التعرية العالية جدا:** اذ تبلغ مساحة المناطق المتأثرة بهذا النطاق (٧٤.٧) كم<sup>٢</sup> ونسبة (٢٩.٧) % وهي منتشرة في مناطق عديدة ضمن منطقة البحث ، وكان لطبيعة الانحدار ونوع التكوينات الجيولوجية تأثير في عمليات التعرية الشديدة فضلا عن تأثير التساقط المطري .

ج- **نطاق التعرية الشديدة:** تتواجد في مناطق عند جانبي جبل بيره مكرون من الجانبين الشرقي والغربي بمساحة (٢٤.٨) كم<sup>٢</sup> ، ونسبة (٩.٨) % ، يشير ان التعرية الاخدودية قد تطورت الى المرحلة الشديدة والتي تتمثل بهذا النطاق تتواجد في بطون الاودية اذ يساهم عامل الانحدار وطبيعة التربة ونوع التكوينات الجيولوجية في ظهور هذا الصنف من الانحدار في هذه المناطق .

ح- **نطاق التعرية الشديدة جدا:** السمة البارزة لهذا النطاق هو تظافر عوامل متجمعة ساهمت في تفعيل هذا النطاق من نفاذية الصخور وقلة الغطاء النباتي وزيادة درجة الانحدار فضلا عن انتشار التعرية الجدولية في هذه المناطق ، فالمياه تزداد قوتها بالاتجاه الى اسفل المنحدر. وتقدر نسبة هذا النطاق (١١.٣) كم<sup>٢</sup> ويشكل نسبة (٤.٦) % فتوجد ضمن اجزاء صغيرة المساحة عند جانبي منطقة البحث (جبل بيره مكرون).



جدول (١٤) درجات التعرية الاخودية وفق تصنيف (Bergsma ١٩٨٢) المعدلة من قبل  
(العلاف، ١٩٩٨)

معدل التعرية م/كم <sup>٢</sup>	الوصف	درجة التعرية
٠	عديمة التعرية	٠
٤٠٠-١	خفيفة جدا	١
١٠٠٠-٤٠١	خفيفة	٢
١٥٠٠-١٠٠١	متوسطة	٣
٢٧٠٠-١٥٠١	عالية	٤
٣٧٠٠-٢٧٠١	عالية جدا	٥
٤٧٠٠-٣٧٠١	شديدة	٦
اكثر من ٤٧٠٠	شديدة جدا	٧

المصدر : احمد عبد الستار العذاري ، التعرية الاخودية لحوض وادي شبالة ، مجلة اوروك للعلوم الانسانية ، العدد الثالث، ٢٠٢١، ص١٥٨٨.

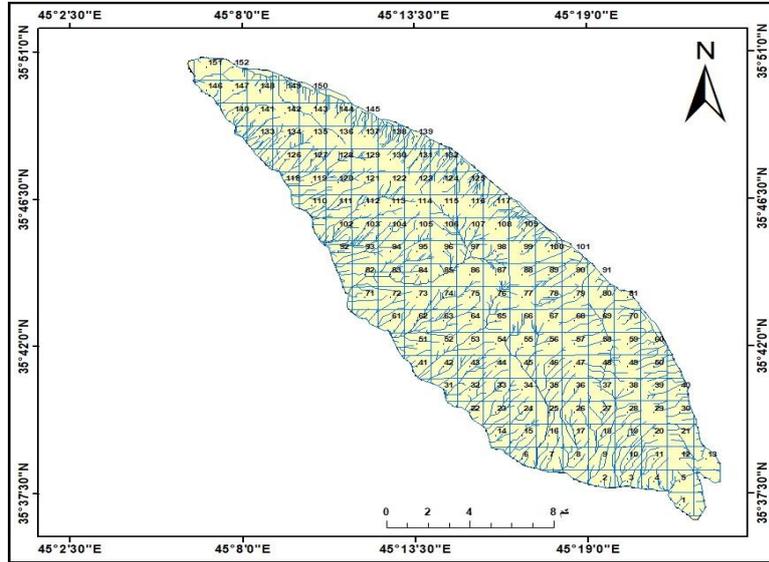
جدول (١٥) درجات التعرية وعدد مواقعها ومساحتها ونسبتها ضمن المنطقة لعام ٢٠٢٢

الوصف	النسبة المئوية	المساحة كم <sup>٢</sup>	اطوال الاخايد	عدد المواقع	درجة التعرية
خفيفة	٣.٩	٩.٨٣	٨٤٢٨.٩٥	٦	٢
متوسطة	١٣	٣٢.٨	٤١٣٣٢.٨٣	٢١	٣
عالية	٣٩	٩٨.٣	٢١٤١٢١.٠٢	٦٥	٤
عالية جدا	٢٩.٧	٧٤.٧	٢٢٩٩٤٨	٥١	٥
شديدة	٩.٨	٢٤.٨	٩٩٧٤٧.١١	٢١	٦
شديدة جدا	٤.٦	١١.٣	٦١٨١٦.٤٣	١١	٧
المجموع	%١٠٠	٢٥١.٦٩	٤٦٢.٦٨٥.٣٤٧	١٧٥	

المصدر :اعتمادا على معادلة (Bergsma ١٩٨٢) المعدل من قبل العلاف وباستخدام برنامج ١٠.٤ Arc map

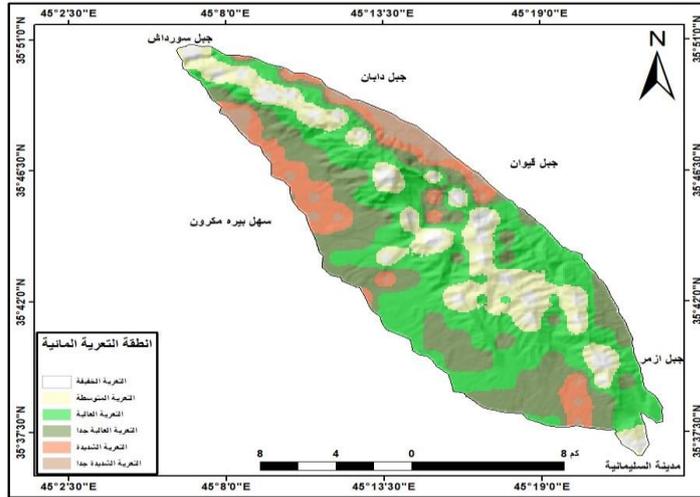


خريطة (١٠) مواقع التعرية مقسمة الى مربعات



المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات جدول (١٤) باستخدام برنامج ١٠.٤ Arc map

خريطة (١١) انطقه التعرية الاخدودية حسب (Bergsma ١٩٨٢) لطية بيره مكرون



المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ونتائج تحليل الجدول (١٤) باستخدام برنامج ١٠.٤ Arc Gis map



### النتائج :

بعد استكمال عملية التحليل والمعالجة توصل البحث الى النتائج الاتية:

- ١- ان التكوين الجيولوجي لمنطقة البحث يتسم بكونه يتألف من صخور ذات طبيعة ضعيفة المقاومة لعمليات التعرية باستثناء تكوين (سركلو-جياكرا) المقاوم لها.
- ٢- تتراوح ارتفاعات منطقة البحث ما بين (٧٨٥-٢٥٨٢) متر فوق مستوى سطح البحر ، وان امتداد خطوط الكنتور في الجانب الغربي اوسع من الجانب الشرقي تبعاً لشكل الطية ، عندئذ تكون الحافة الشرقية ضيقة ومرتفعة عما يجاورها.
- ٣- عند تطبيق تصنيف الانحدار اوضح بأن منطقة البحث ترتفع فيها درجة (٠-١.٩) وهي تتمثل بالسهول التحتاتية والمراوح الغرينية الواقعة في ادنى الطية وتشمل مساحة (٩٠.٥) كم فتشغل نسبة (٣٥.٩%) من مساحة منطقة البحث، وان اتجاه الانحدار الشمالي الشرقي يمثل مساحة (٣٥.٧٢) كم<sup>٢</sup> بنسبة (١٤.١٩%).
- ٤- يسود مناخ اقليم البحر المتوسط (Csa) بعد تطبيق تصنيف كوبن المناخي ، والذي يمتاز بجفاف صيفا ومعدل درجة الحرارة ادى الشهور هو تموز تزيد عن (٢٢) مئوية.
- ٥- التربة السائدة في منطقة البحث من نوع (اللثيوسول) ذات التربة الصخرية الضحلة ساهم هذا النوع من انواع التربة في تنشيط عمليات التجوية والتعرية.
- ٦- تمتاز منطقة البحث تبعاً لمؤشر الفاو بتعرية ضعيفة اذ لم ينتج عنها اي مظاهر تضاريسية او ارسابية بفعل قلة تأثير عامل الرياح .
- ٧- تميز منطقة البحث بسيادة القدرة الحتية الضعيفة تبعاً لمؤشر فورنيه المعدل (فورنير -انولدوس).
- ٨- اظهرت نتائج معادلة برجسما للحت الاخدودي تفوق نطاق التعرية العالية بمساحة (٩٨.٣) كم<sup>٢</sup> ومثلت نسبة (٣٩%) من مساحة منطقة البحث.
- ٩- ان الاحوال المناخية القديمة قد اثرت على المظهر الارضي في منطقة البحث اذ ان اغلب الاشكال التي نراها اليوم لا يمكن تفسيرها على اساس احوال المناخ الحالي بل انما هو نتاج عصور



رطوبة (مطيرة) وخاصة في عصر الايوسين والبلايوسين وهذه التغيرات المناخية في هذا الازمنة تركت اثارها على سطح منطقة البحث.

#### التوصيات :

- ١- حماية التربة في منطقة البحث من التعرية بإنشاء مدرجات لابطاء حركة مياه التساقط المطري ، وخاصة في الجهات الشديدة الانحدار .
- ٢- استثمار مياه التساقط المطري في تنمية المنطقة اقتصاديا.
- ٣- التشجير الذي يعد الحل الامثل لحماية التربة من التعرية.
- ٤- تنظيم عمليات الرعي في المنطقة.
- ٥- اقامة المصدرات والحواجز في الاراضي المجاورة لحمايتها من الانزلاقات الصخرية.
- ٦- التوسع في بحث الدالات المروحية في المنطقة.

#### المصادر :

١. ابراهيم شريف ، التربة ، دار الثقافة الجامعية ، مصر ، الاسكندرية . بدون سنة.
٢. ابراهيم عبدالله درويش ، النمذجة المكانية للتعرية الريحية للتربة في محافظة تعز باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، المجلة العراقية لدراسات الصحراء ، العدد ٢، المجلد ١٠، ٢٠٢٠.
٣. ابو سمور حسن ، الجغرافيا الحيوية والتربة ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، ط١، ٢٠٠٥.
٤. ازهر خليل سليمان ، بحث التعرية الاخدودية وتصنيفها لحوض وادي حق جق شمال غرب مدينة السليمانية - مجلة جامعة تكريت للعلوم المجلد ٢٠، العدد ١٢، ٢٠١٣.
٥. ازهر خليل سليمان ، بحث التعرية الاخدودية وتصنيفها لحوض جق شمال غربي مدينة السليمانية - شمال العراق ، مجلة جامعة تكريت ، المجلد ٢٠، العدد ١٢، ٢٠١٣.
٦. ازهر خليل سليمان ، بحث التعرية الاخدودية وتصنيفها لحوض وادي حق جق شمال غرب مدينة السليمانية - مجلة جامعة تكريت للعلوم المجلد ٢٠، العدد ١٢، ٢٠١٣ .
٧. اسماعيل جمعة كريم المشهداني ، التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية لحوض وادي زراوة في السليمانية ، رسالة ماجستير ، الجامعة العراقية ، كلية الاداب ، ٢٠٢٠.



٨. اشتي سلام صديق ، العلاقة المكانية بين المناخ والعمليات الجيومورفولوجية في قضاء كوية وانعكاساتها على الانشطة البشرية ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الموصل ، ٢٠١٦.
٩. حسين جوبان عريبي ، صفية شاكر معتوق، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي سرخر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية مجلة دراسات البصرة ، العدد ٢٠١٩، ٣١ .
١٠. حسين كاظم عبد الحسين، احمد عبدالستار العذاري ، تقدير حجم التعرية في وادي مركه سور في محافظة اربيل ، مجلة الاستاذ، العدد ٢٢٦، المجلد الثاني، ٢٠١٨ .
١١. حسين كاظم عبد الحسين، احمد عبدالستار العذاري، تقدير حجم التعرية في وادي مركه سور في محافظة اربيل ، مجلة الاستاذ، العدد ٢٢٦، المجلد الثاني، ٢٠١٨.
١٢. سالم حسن سليمان الهكاري ، التحليل الهندسي والتطور التركيبي لمنطقة شمال غرب السليمانية ، اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة السليمانية، ٢٠١١.
١٣. سلام هاتف الجبوري، المناخ التطبيقي، مكتبة دلير، ٢٠١٤.
١٤. صفاء عبدالجليل كامل، الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير ، جامعة النجاح الوطنية ، نابلس ، فلسطين، ٢٠١٠.
١٥. ظافر ابراهيم طه العزاوي ، اسماعيل فاضل خميس ، تعرية ترب الاراضي الزراعية وطرق قياسها في محافظة صلاح الدين ، مجلة الدراسات التاريخية والثقافية ، العدد ١٠، ٢٠١٨.
١٦. عبد الحميد نزار ، التعرية وانعكاساتها في حوض وادي الحمام ، رسالة ماجستير، جامعة منتوري - قسنطينة ؛ الجزائر ، ٢٠٠٦.
١٧. عبدالله السياب فاروق صنع الله العمري واخرون ، جيولوجيا العراق ، جامعة الموصل ، ١٩٨٣ ، ص ٧٩.
١٨. علي حسين الشلش ، جغرافية التربة ، ط ٢، جامعة البصرة ، ١٩٨٥.
١٩. محمد خليل محمد ، استخدام النماذج الرقمية لرصد ومراقبة مخاطر التعرية المائية في محافظة صلاح الدين ، مجلة اداب الفراهيدي، العدد، ٣٤، ٢٠١٨.
٢٠. ياسر محمد عبد التميمي، اثر عمليات التعرية والتجوية في تكوين اشكال سطح الارض في طية حميرين الجنوبي شمال المنصورية -العراق ، رسالة ماجستير، جامعة ديالى ، ٢٠١٢ .
٢١. يوسف صالح اسماعيل ، التعرية في حوض وادي دوين ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة صلاح الدين ، اربيل، ٢٠٠٢.
- المواقع الالكترونية



<http://chrsdata.eng.uci.edu>

١. Buday, T., ١٩٨٠. Regional Geology of Iraq: Vol. ١, Stratigraphy: I.I.M Kassab and S. Z. Jassim (Eds) GEOSRVY. Min. Invest. Publ.
٢. Jassim, S.Z. and J.C. Goff, ٢٠٠٦. Geology of Iraq. Berno: Dolin, Prague and Moravian MuseunK .
٣. Kamal Haji Karim Ahmad, Azhar Bety, Polla Azad Khanaqa, ٢٠١٥, GEOMORPHOLOGY OF THE PIRAMAGROON-KANIKHAN VALLEY, SULAIMANI GOVERNORATE, KURDISTAN REGION, NORTH IRAQ,.
٤. Manal Sh. Al-Kubaisi, Mawaheb F. Abdul Jabbar, EFFECT OF LATERAL PROPAGATION OF SELECTED FOLDS ON STREAMS, SULAIMANIAH AREA, NE IRAQ, Iraqi Bulletin of Geology and Mining, Vol. ١١, No. ١, ٢٠١٥.
٥. Varoujan K. Sissakian ١, Talal H. Kadhim ٢ and Mawahib F. Abdul Jab'bar. Geology of the High Folded Zone, Iraqi Bull. No. ٦, ٢٠١٤ .