



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: <http://www.jtuh.tu.edu.iq>

**Prof. Dr. Ali Mukhlif Sabaa
Al-Subaihi**

Tikrit University/ College of Education
for the Humanities

Dina Kamal Abd Gomaa

Tikrit University/ College of Education
for the Humanities

* Corresponding author: E-mail :
Dina_geography@yahoo.com
0770 763 8729

Keywords:

Altun Kupri
Rain erosion
station

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 May. 2022

Accepted 17 June 2022

Available online 24 Aug 2022

E-mail

journal.of.tikrit.university.of.humanities@tu.edu.iq

E-mail : adxxxx@tu.edu.iq

Journal of Tikrit University for Humanities

Assessment of the Size of the Rain and Wind Capacity of Altun Kupri Subdistrict: A Study in Geomorphological Processes

A B S T R A C T

Through studying and analyzing the processes of wind and rain erosion in Altun Kupri subdistrict, it was clear that the progress of wind over water in the study area, as the volume of rain erosion in the study area according to Douglas index reached $(1,187) \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ in Kirkuk station and reached $(0.507) \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ at Makhmour station. As for erosion capacity of rain according to Fournier equation it reached (48.48) tons/hectare in Kirkuk station which classified within weak erosion range, while in Makhmour station it reached (58.52) tons/hectare which classified within moderate erosion range, this difference in the capacity is due to the difference in rain and terrain between the two stations. As for the ability of wind to wind erosion according to (Chepil) equation it reached $(52,15)$ for Kirkuk station which classified as medium erosion range, while in Makhmour station it reached $(83,29)$ which classified as high erosion rang, this difference is due to the terrain difference. According to Berjsma classification showed presence of three levels of erosion which ranged between weak, moderate and severe erosion, medium erosion got the biggest percentage of total erosion. The study concluded that climatic factors are the decisive factor in the occurrence of erosion processes.

© 2022 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.29.8.2.2022.04>

تقويم حجم القدرة الحثية المطرية والريحية لناحية التون كوبري (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية)

أ. د علي مخلف سبع الصبيحي / جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الانسانية

دينا كمال عبد جمعه/ جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الانسانية

الخلاصة:

من خلال الدراسة والتحليل لعمليتي التعرية الريحية والمطرية في ناحية التون كوبري، اتضح تقدم التعرية الريحية على التعرية المائية في منطقة الدراسة، إذ بلغ حجم التعرية المطرية في منطقة الدراسة على وفق مؤشر دوغلاس (١,١٨٧) م^٣/كم^٢/سنة في محطة كركوك، وبلغ (٠,٥٠٧) م^٣/كم^٢/سنة في محطة مخمور. أما القدرة التعرية للأمطار وفق معادلة فورنيه فقد بلغت في محطة كركوك (٤٨,٤٨) طن/هكتار والتي صنفت ضمن نطاق التعرية الضعيفة، أما في محطة مخمور فبلغت (٥٨,٥٢) طن/هكتار والتي صنفت ضمن نطاق التعرية المعتدلة، وان هذا الفارق في القدرة الحثية يعود الى الفارق المطري والتضاريسي بين المحطتين. أما قابلية الرياح على التعرية الريحية وبحسب معادلة (Chepil) فقد بلغت (٥٢,١٥) لمحطة كركوك والتي صنفت ضمن نطاق التعرية المتوسطة، أما في محطة مخمور فبلغت (٨٣,٢٩) والتي صنفت ضمن نطاق التعرية العالية، وهذا الفارق يعود الى الفارق التضاريسي والريحي بين المحطتين، وبحسب تصنيف برجسما أظهرت الدراسة وجود ثلاثة مستويات من أصناف التعرية وهي ضعيفة ومتوسطة وشديدة وقد أخذ صنف التعرية المتوسطة النسبة الأكبر من مجموع نسب التعرية، وتوصلت الدراسة بان العناصر المناخية هي العامل الحاسم في حدوث عمليات التعرية لمنطقة البحث من بين العوامل المسببة لتلك الظاهرة والتي من خلالها تم تقدير حجم القدرة الحثية في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: ألتون كوبري، تعرية المطر، محطة

المقدمة

امتازت منطقة الدراسة بعوامل وظروف ساعدت على تنشيط العمليات الجيومورفولوجية. فالمنطقة تحتوي من جهة على تكوينات جيولوجية متعددة، ذات صخور متباينة في استجابتها. ومن جهة أخرى سيادة ظروف مناخية متباينة مكانياً وزمانياً، إذ تميزت منطقة الدراسة بنمط مناخي جاف وشبه جاف صيفاً، ورطب شبه رطب شتاءً. وأيضاً امتازت بسطح متباين في ارتفاعه وانحداره. كل هذه العوامل ساعدت على تنشيط العمليات الجيومورفولوجية الناتجة عنها. إذ ان العملية (Process) والعامل (Factor) بمفهومهما يختلفان عن بعضهما البعض ولكنهما يرتبطان ببعضهما. فالعامل هو مصدر او محرر الطاقة الحركية، اما العملية فهي القوة او الوسيلة لتغير الوسط المتغير (مظاهر سطح الارض) منذ الماضي وفي الحاضر وحتى المستقبل^(١). إذ ان العلاقة المترابطة بين العمليات الداخلية والعمليات الخارجية ينتج عنها تطور في المظهر الارضي وحسب العامل المؤثر فيها^(٢). إذ تولد قوة عن طريق اي عامل جيومورفولوجي (Geomorphological Factor) يؤثر فيها، نتيجة لخصائصه الجوهرية (الذاتية) او الخصائص التي يحصل عليها من الوسط البيئي الذي تتوطن فيه تلك العملية، فيقوم بتطويرها. وتختلف بدرجات متفاوتة وفقاً للقوة الفاعلة لذلك وخصائص البيئة التي تحدث فيها العملية من حيث الرطوبة (Moisture) والجفاف (Drought)^(٣). وعليه تعد التعرية بنوعها المطرية والريحية من العمليات الجيومورفولوجية المتميزة التي تترك اثراً بشكل واضح على سطح الأرض، حيث عملت بمرور الزمن على تغيير معالمه وتطويرها بشكل مستمر ومن دون توقف، وتنعكس اثارها على مختلف الأنشطة

البشرية مما ينال اهتمام الجيومورفولوجيين والمختصين بعلوم التربة والزراعة وغيرها من العلوم وما ينتج عن ذلك من مشاكل بيئية مثل التصحر وتلوث المياه في مجاري الأنهار وتراجع الإنتاج الزراعي وتدمير وتخريب المشاريع الهندسية مثل مشاريع البناء والري والبزل والسدود والاقتنية. لذا كان اهتمامه في هذا الموضوع محاولين اتباع أسلوب تحليل كمي نستطيع من خلاله توجيه انظار الباحثين على مثل هكذا مواضيع وبالمنهجية نفسها على مناطق أخرى غير مدروسة من سطح الأرض.

حدود البحث

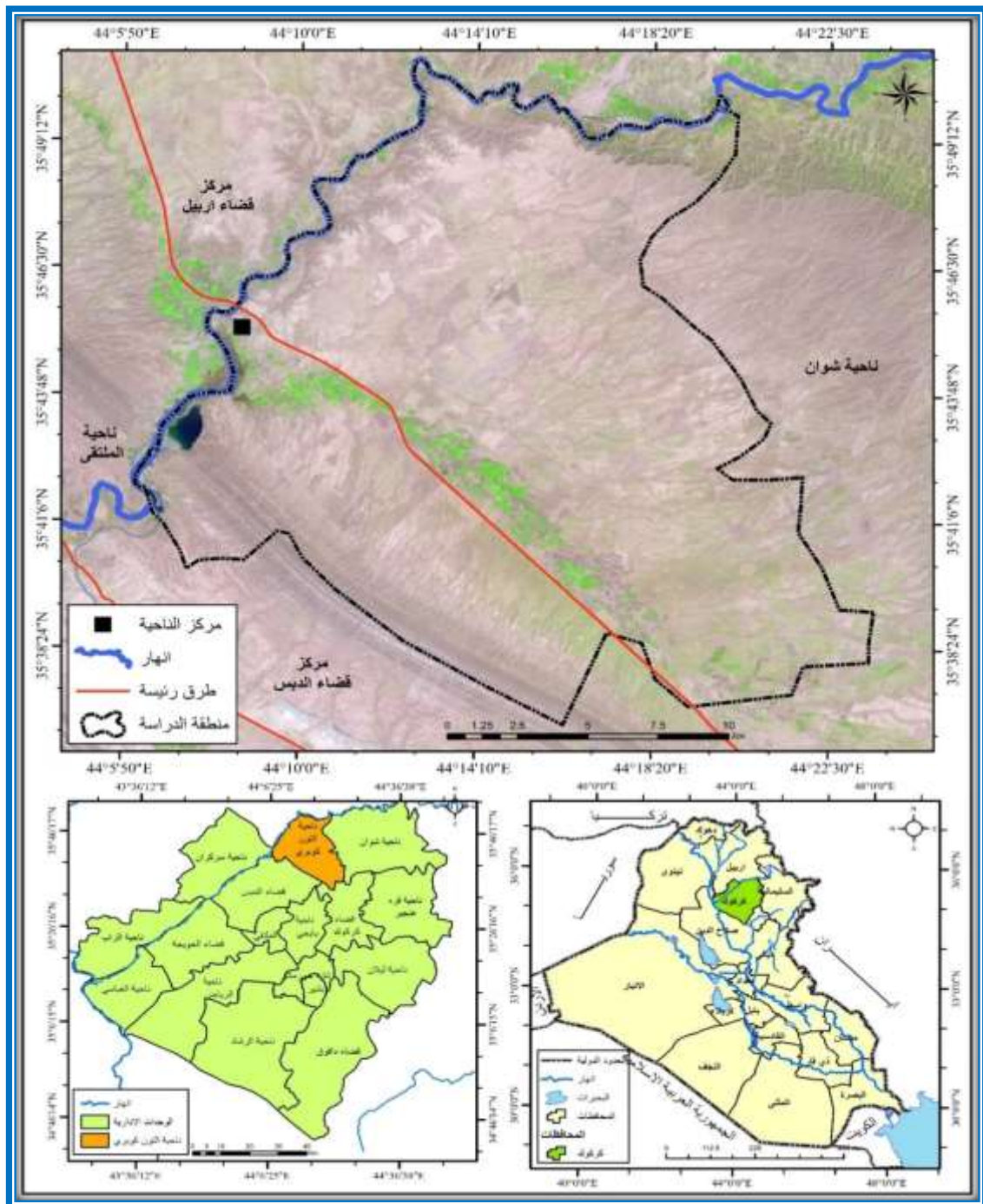
تقع ناحية التون كوبري (Altun Kupri) في منطقة الوسط من شمال العراق ضمن حدود محافظة كركوك، على الطريق الرابط بين محافظة كركوك واربيل، وعلى الضفة اليسرى لنهر الزاب الصغير، إذ تبعد حوالي (٤٤) كم عن مركز محافظة كركوك، وتمتد منطقة الدراسة البالغة مساحتها (٣٨٤.٨) كم^٢ بين دائرتي عرض (٣٥°٣٨'٢٤" - ٣٥°٤٩'١٢" شمالاً، وخطي طول (٤٤°٥'٥٠" - ٤٤°٢٢'٣٠" شرقاً، تحدها من الشمال محافظة اربيل ومن الغرب تحدها ناحية الملتقى، ومن الجنوب الغربي يحدها قضاء الدبس، ومن الشرق تحدها ناحية شوان، ومن الجنوب يحدها مركز قضاء كركوك وناحية ياجي، ينظر خريطة (١).

مشكلة البحث

من الأركان الأساسية في مسيرة البحوث العلمية وفي الدراسات الجيومورفولوجية هي تحديد مشكلة البحث والتي نستطيع من خلالها ان نحدد الغرض من البحث وطريقته، ومن ثم يستطيع الباحث التوصل الى نتائج صائبة بعيدة عن الخيال. وعليه تتمثل مشكلة البحث بالتساؤل الآتي:

(ما هو حجم القدرة الحثية (التعروية) للأمطار والرياح في ناحية التون كوبري، وماهي الآثار السلبية الناتجة عن حدوثها وخاصةً على الأنشطة البشرية، وماهي العوامل الجيومورفولوجية المسببة لذلك)؟.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة.



المصدر:- بالاعتماد على خريطة العراق الادارية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠، وخريطة محافظة كركوك بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠، والتصميم الاساسي لمدينة كركوك لسنة ٢٠٠٧، مرئية القمر (landsat7) المتحسس (ETM).

فرضية البحث

تعرف الفرضية بأنها تخمين او استنتاج يتوصل اليه الباحث ويتمسك به بشكل مؤقت على ضوء ما لديه من حدس نابع من بيانات ومعلومات وأفكار تتعلق بمشكلة الدراسة^(٤). وقد تم صياغة فرضية البحث على النحو الاتي:-

- ١- ان للقدرة الحتية المطرية والريحية طاقة كبيرة في تعرية وجرف التربة في ناحية التون كوبري.
- ٢- ان القدرة الحتية الريحية اكثر تأثيراً من القدرة الحتية المطرية في ناحية التون كوبري.
- ٣- ان لعاملي التعرية الريحية والمطرية تأثير كبير على مختلف الأنشطة البشرية في منطقة البحث.
- ٤- ان للعوامل المناخية وخاصة الامطار والرياح تأثير كبير في حدوث عمليات التعرية بالإضافة الى العوامل الأخرى المشكلة للمظهر الأرضي من جيولوجية وسطح منطقة البحث.

هدف البحث

يهدف هذا البحث الى تحديد دقيق لحجم القدرة التعرية للرياح والامطار في ناحية التون كوبري والتي من خلالها يمكن تحديد حجم التربة التي تتعرض الى التعرية والانجراف سنوياً، بالإضافة الى تحليل العامل الحاسم من بين تلك العوامل المسببة، وذلك من خلال استخدام أسلوب التحليل الكمي عن طريق المعادلات الرياضية الخاصة بالجيومورفولوجية، والمسائل المناخية من خلال تحليل المعطيات المناخية الموجودة في محطة ارساد كركوك ومخمور وصولاً الى النتيجة النهائية ثم محاولة الكشف عن مدى تأثيرها على نشاطات الانسان في المنطقة نفسها.

التعرية Erosion:

تعد التعرية إحدى نتائج العمليات الجيومورفولوجية وأهمها التي تمارس عملها على سطح الأرض. فهي مع التجوية وبمرور الزمن تعمل على تشكيل مظاهر جيومورفولوجية (Geomorphological Features) جديدة لسطح الأرض، أو تطوير مظاهر قديمة وبصورة مستمرة، إذ تتصف بكونها عملية ديناميكية مستمرة^(٥). لا يمكن أن تتوقف مادامت العوامل والقوى المسببة لها متوفرة، إذ يكون عملها مكمل لعمليات التجوية في تفكيك وتفتيت التكوينات الصخرية والتربة، ولكنها لا تترك هذه المفتتات في موضعها بل تنقلها وترسبها في أماكن جديدة وكشف ما تحتها من تكوينات. فهناك عدة قوى تساعد عملية التعرية على توليد قوتها الحركية ومن هذه القوى، هي المياه والرياح، وأيضاً هناك عدة عوامل تسهل أو تصعب لهذه القوى أن تمارس عملها التعريوي، وتحديد مقدار سرعتها التعريوية عليها، وهي التكوينات الصخرية لمنطقة الدراسة، فيما اذا كانت صلبة أو هشة، أو فيما اذا كانت رطبة أو جافة، ونوع الغطاء النباتي وكثافته، ودرجة انحدار المنطقة^(٦). وبما ان منطقة الدراسة تقع في الإقليم الشبه

جاف فأن عمليات التعرية السائدة هي التعرية المطرية المائية والتعرية الريحية. إذ أتضح من خلال الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية أن لعامل المياه والرياح له التأثير الكبير في توليد الطاقة الحركية للتعرية في منطقة الدراسة، وهذه الطاقة تختلف شدتها من مكان لآخر، في زيادة نشاط عمليات تعرية وانجراف التربة ومفتتات الصخور ونقلها لمكان آخر، وذلك اعتماداً على العامل المسبب والسائد في منطقة الدراسة، وهي الامطار الفصلية المتساقطة، وسرعة الرياح وشدتها، والتي تعتبر عوامل ثانوية مسببة لعملية التعرية، بينما العامل الأول المولد للعملية برمتها هي عمليات التجوية بأنواعها (فيزيائية، كيميائية، بايولوجية)، والتي تعمل على تفكيك الكتل الصخرية والتربة وتفتيتها وجعلها مهياة أمام عمليات التعرية والارساب^(٧).

أن لدراسة موضوع التعرية في منطقة الدراسة ذا أهمية كبيرة للباحث الجيومورفولوجي، بما لهذه العملية من اثار سلبية على البيئة الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة، وبما تقوم به من تدمير للمشاريع والمنشآت التي تعترض طريقها، وأيضاً تساهم في تجريد التربة من العناصر الأساسية وأضعاف طاقتها الإنتاجية، او بالعكس تقوم بطمرها بالترسبات الرملية والمالحة الناتجة عنها، وما ينتج عن ذلك من تقليص مساحة الأراضي الصالحة للزراعة والاستيطان. هذه المشاكل البيئية التي تخلفها التعرية يكون لها بعد اقتصادي كبير في واجب الدولة أن تخصص الأموال الطائلة من اجل صيانة التربة من التدهور، لذا كان من واجب الجيومورفولوجي أن يقدم للدولة دراسة عن التعرية بأنواعها وقياسها عن منطقة الدراسة لكي يتم التخطيط لهذه العملية عند القيام بأي نشاط اقتصادي في المنطقة والتقليل من أضرارها البيئية. ومن أهم عمليات التعرية في منطقة الدراسة هي:-

١- التعرية المطرية

٢- التعرية الريحية

١- التعرية المطرية (التعرية التصادية)

Drop Rain Erosion (Splash Erosion)

أن موقع منطقة الدراسة ضمن الإقليم الشبة الجاف جعل أمطارها فصلية، إذ تسقط في أشهر الشتاء. فبعد انتهاء أشهر الصيف الحارة والجافة التي تنشط فيها عمليات التجوية، والتي تكون قد انتهت من تجهيز المفتتات الصخرية وتفتيت التربة، ومع بداية سقوط الامطار في أشهر الشتاء تبدأ أول عملية من عمليات النحت المائي، التي تتم من خلال العاصفة المطرية، إذ لوحظ ميدانياً أن الأمطار في منطقة الدراسة تسقط بشكل زخات مطرية شديدة ذات قطرات مائية كبيرة الحجم تصطدم بسطح الأرض فتنتج أهم قوة للتفتيت تعمل على اتلاف قوة الربط بين حبيبات التربة، إذ تظهر فعاليتها التعروية عندما تبدأ بقذف جزيئات التربة والمفتتات، بعد حملها ثم أسقاطها على الأرض بقوة في كافة الاتجاهات بعيداً عن

موضعها^(٨). ولكي نوضح مدى تأثير كميات الامطار الساقطة على منطقة الدراسة في جرف التربة وتعريتها، تم تطبيق معادلة دوكلاس لقياس حجم التعرية المطرية^(٩)، وكالاتي:-

$$S = 1,65(0,03937P)^{2*3} / 1 + 0,0007(0,03937P)^{3*3}$$

إذ ان:

$$S = \text{حجم التعرية (م}^3\text{/كم}^2\text{/سنة)}$$

$$P = \text{التساقط الفعال لثورنثويت، ويستخرج وفق المعادلة الاتية}^{(١٠)}\text{:-}$$

$$P = 1,65(R/T+12,2)^{10/9}$$

إذ ان:

$$P = \text{التساقط الفعال}$$

$$R = \text{المجموع السنوي للأمطار (مم)}$$

$$T = \text{المعدل السنوي لدرجات الحرارة (م}^\circ\text{)}$$

وبالاعتماد على البيانات المناخية المتوفرة لدينا عن محطة كركوك ومحطة مخمور، وبعد الحصول على نتائج معادلة دوكلاس، نقسم الناتج على (١٠٠٠) ثم يضرب في (٣٦٥) يوم، للحصول على حجم التعرية السنوية بالأمطار المكعبة في الكيلو متر المربع، تم ادراج نتائج المعادلة في جدول (١).

جدول (١) تقدير حجم التعرية المائية (م^٣/كم^٢/سنة) وفقاً لمؤشر دوكلاس للمدة (١٩٨٥-٢٠١٩)

المحطة	كمية المطر السنوي/مم	معدل درجات الحرارة/م [°]	التساقط الفعال	حجم التعرية (م ^٣ /كم ^٢ /سنة)
محطة كركوك	٣٣٤,٣	٢٢,٨	٢٠,٢٥	١,١٨٧
محطة مخمور	٤١٠,٤	٢١,١	٢٦,٨٨	٠,٥٠٧

المصدر:- من اعداد الباحث اعتماداً على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٠، (بيانات غير منشورة)^(١١).

يشير الجدول (١) الى ان اعلى معدل سنوي للتعرية المائية كان في محطة كركوك بمقدار (١,١٨٧) م^٣/كم^٢/سنة، بينما بلغ معدل التعرية المائية في محطة مخمور حوالي (٠,٥٠٧) م^٣/كم^٢/سنة. وهذا يعني

ان معدل التعرية المائية في الجهات القريبة من محطة كركوك هي اكبر من معدلاتها في الجهات القريبة من محطة مخمور في منطقة الدراسة، أي ان هذا التفاوت في قيم التعرية يعود الى التباين المكاني في القيمة الفعلية للأمطار المتساقطة على محطات منطقة الدراسة، وايضاً عامل التضرس. اما القدرة التعرية للأمطار فقد تم دراستها كمياً في منطقة الدراسة، وذلك بالاعتماد على معادلة (فورنير-ارنولدس)، المعتمدة والمطورة من قبل منظمة

الأغذية والزراعة (FAO)، وهي كالآتي^(١٢):-

$$R = PI^2/P$$

إذ ان:-

R = القدرة الحتية للتساقط، PI = كمية التساقط الشهر (مم)، P = كمية التساقط السنوي (مم).

ومن خلال البيانات المناخية المتوفرة لدينا عن منطقة الدراسة في محطتي كركوك ومخمور وللمدة (١٩٨٥-٢٠١٩)، والتي تم تطبيقها في المعادلة، وبعد جمع نتائج المعادلة لأثنى عشر شهراً، تم استخراج القدرة الحتية للأمطار في منطقة الدراسة واعتماداً على تصنيف (Fournier) لقياس شدة الحت المطري والمدرج في جدول (٢)، تم ادراج نتائج المعادلة المطبقة على منطقة الدراسة في جدول (٣).

جدول (٢) تصنيف (Fournier) لقياس شدة الحت المطري

معامل شدة الجرف	الصفة (شدة جرف الامطار)
اقل من ٥٠	ضعيفة
٥٠ - ٥٠٠	معتدلة
٥٠٠ - ١٠٠٠	عالية
أكثر من ١٠٠٠	عالية جداً

المصدر:- من تنظيم الباحث بالاعتماد على، عبدالله صبار عبود، التعرية المائية في حوض سرجنار وشوركة شمال غرب السليمانية باستعمال تقانة نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد ١، العدد ٥٥، ٢٠٠٩، ص ٨٤^(١٣).

اظهرت نتائج المعادلة التي تم ادراجها في جدول (٣)، ان أعلى معدل للقدرة الحتية للأمطار في منطقة الدراسة كان في محطة مخمور إذ بلغ (٥٨,٥٢) طن/هكتار، والذي صنف ضمن نطاق التعرية المعتدلة حسب جدول (٢)، بينما بلغت القدرة الحتية للأمطار في محطة كركوك (٤٨,٤٨) طن/هكتار، والتي صنفت ضمن نطاق التعرية الضعيفة، ان هذا الفارق في القدرة الحتية للأمطار يعود الى الفارق المطري والتضاريسي بين محطتي كركوك ومخمور، كما ان تذبذب الامطار في منطقة

الدراسة لا يمكن ان يعكس كمياً شدة التعرية الدقيقة والحقيقة للأمطار في معادلة فورنير، إذ يلاحظ من الجدول (٣) ان معدلات الحت المطري الشهرية متباينة بين أشهر السنة في محطتي كركوك ومخمور نتيجة لتباين كميات الامطار الشهرية، إذ تزداد معدلاتها في أشهر الشتاء والربيع، بينما تقل في أشهر الصيف والخريف، وأيضاً يمكن لهذه الأمطار ان تسقط أكثر من نصف كميتها في عدة أيام قليلة متتالية من الشهر الواحد، مسببةً تعرية مطرية شديدة تفوق التعرية المائية في شهور عديدة، ولهذا ان نتائج معادلو فورنير لا يمكن اعتبارها نتائج دقيقة عن شدة الحت المطري في منطقة الدراسة ولكنها تقرب لنا الصورة كمياً عن المعدل السنوي والشهري لشدة التعرية المطرية في منطقة الدراسة.

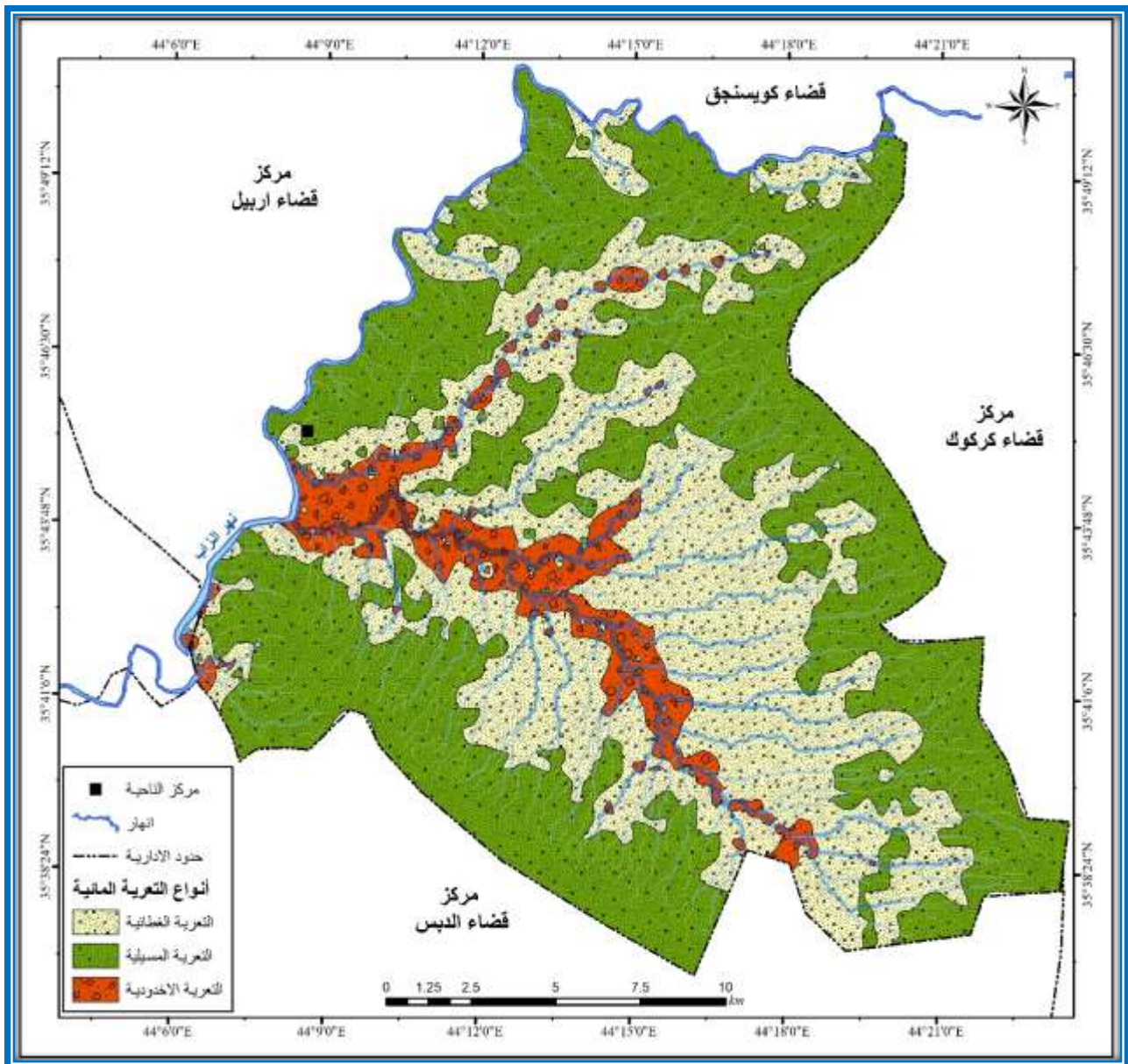
جدول (٣) قابلية المطر على التعرية حسب مؤشر (فورنير - ارنولدس) في محطتي كركوك ومخمور للمدة (١٩٨٥-٢٠١٩)

اشهر السنة	المجموع الشهري للأمطار/ملم في محطة كركوك	القدرة الحتية للأمطار طن/هكتار في محطة كركوك	المجموع الشهري للأمطار/ملم في محطة مخمور	القدرة الحتية للأمطار طن/هكتار في محطة مخمور
كانون الثاني	٦٤,٠	١٢,٢٥	٦٩,٥	١١,٧٦
شباط	٥٦,٢	٩,٤٤	٧٣,٦	١٣,١٩
اذار	٤٧,٥	٦,٧٤	٦٤,٩	١٠,٢٦
نيسان	٣٦,٠	٣,٨٧	٤٥,٨	٥,١١
أيار	١٣,٣	٠,٥٢	١٤,٦	٠,٥١
حزيران	٠,١	٠,٠٠٠٠٢	١,٠	٠,٠٠٢
تموز	٠,٢	٠,٠٠٠١	٠,٣	٠,٠٠٠٢
اب	٠	٠	٠,١	٠,٠٠٠٠٢
أيلول	٠,٨	٠,٠٠١	١,٨	٠,٠٠٧
تشرين الاول	١٦,٩	٠,٨٥	٢٦,٧	١,٧٣
تشرين الثاني	٤٤,٩	٦,٠٣	٤٤,٤	٤,٨
كانون الاول	٥٤,٢	٨,٧٨	٦٧,٧	١١,١٦
المجموع السنوي	٣٣٤,٣	٤٨,٤٨	٤١٠,٤	٥٨,٥٢

المصدر:- من اعداد الباحث اعتماداً على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٠، (بيانات غير منشورة)^(١٤).

اما فيما يخص نوع التعرية وتوزيعها المكاني فقد تم تصميم خريطة (٢) التي توضح أنواع التعرية المائية بالاعتماد على مرئية (Quik beard)، ومخرجات برنامج (Arc GIS10.8). وقد عدت المرتبتان الأولى والثانية من الشبكة المائية في منطقة الدراسة بمثابة مسيلات تقوم بعملية التعرية المسيلية (Rill Erosion)، في حين عدت المراتب الثالثة والرابعة واكثر من ذلك بمثابة اودية أخدوديه وفعلها يتمثل في التعرية الاخدودية^(١٥) (Groove Erosion)، وكالاتي:-

خريطة (٢) أنواع التعرية المائية في منطقة الدراسة



المصدر:- من تنظيم الباحثة اعتماداً على البيانات الفضائية لنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc Gis10.8).

يلاحظ من الجدول (٤) ان التعرية الغطائية (Sheet Erosion) غطت مساحة (١٩٦,٨) كم^٢ من مجموع مساحة منطقة الدراسة، وشكلت نسبة (٥١,٢) %، وهي النسبة الأكبر من بقية أنواع التعرية المائية في منطقة الدراسة، ويتشكل هذا النوع من التعرية من قطرات المطر المتساقطة اثناء العاصفة المطرية التي تستمر على منطقة الدراسة ليومين او ثلاثة، عندها تأخذ التربة حصتها من المياه المتسربة اليها، وايضاً يأخذ التبخر حصته^(١٦)، فان الفائض من الامطار مع استمرار الهطول يبدأ بالارتفاع بضع سنتيمترات عن سطح الأرض رافعاً معه ذرات التربة المفككة والرواسب، ثم يبدأ بالجريان وفقاً لاتجاه الانحدار ناقلاً معه هذه الرواسب، وطبقاً لخصائص السطح والانحدار السائدة في منطقة الدراسة، يسود هذا النوع من التعرية ضمن فئات الانحدار البالغة (١,٩-٠) ° و (٧,٩-٢) °، والتي تتواجد ضمن وحدة السهل التجميعي ووحدة اقدام التلال ووحدة السهل الفيضي، ويعود سبب تعاضم التعرية الغطائية في منطقة الدراسة الى انها تتواجد ضمن ما يعرف بتقعر التون كوبري وان هذا التقعر محاط بالارتفاعات والانحدارات، خاصةً من الغرب حيث تلال طية كركوك المحدبة، فتتساب اليه المياه من المنحدرات ضمن التعرية المسيلية التي تنقل رواسبها نحو هذا التقعر، ينظر خريطة (٢)، تكمن خطورة التعرية الغطائية في كونها تستهدف الطبقة السطحية من التربة، التي تكون غنية بالمواد العضوية والخصبة، فيؤدي الى تناقص قدرتها الإنتاجية^(١٧).

جدول (٤) أنواع التعرية المائية ومساحتها ونسبتها المئوية في منطقة الدراسة

ت	نوع التعرية	المساحة/ كم ^٢	النسبة %
١	غطائية	١٩٦,٨	٥١,٢
٢	مسيلية	١٥٦,٠	٤٠,٥
٣	أخدوديه	٣٢,٠	٨,٣
المجموع		٣٨٤,٨	١٠٠,٠

المصدر:- من عمل الباحث اعتماداً على خريطة (٢).

اما التعرية المسيلية (Rill Erosion) فأنها تشغل مساحة (١٥٦,٠) كم^٢ من مساحة منطقة الدراسة، وبنسبة (٤٠,٥) %، ينظر جدول (٤)، إذ يضم سطح الأرض تجاويف صغيرة، عندما تمتلئ تلك التجاويف بمياه الامطار الساقطة فأنها تفيض عند اخفض نقطة فيها فيبدأ الماء بالتحرك نحو الأسفل بفعل الانحدار، واثاء تحركه يشق قناة (Channel)، وبتكرار هذه الظاهرة يتكون سطح مقطع بمجموعة من القنوات الصغيرة جداً التي يزداد عددها بزيادة درجة الانحدار وقلة الغطاء النباتي وتسمى بالمسيلات^(١٨). فتقوم المياه الجارية عبرها بإزال سريعة لذرات الاتربة والمفتتات الناعمة عبر تلك الممرات المسيلية الضيقة فتعرف بالتعرية المسيلية، وترسبها عند أسفل المنحدرات والسفوح، ينظر صورة

(١)، تظهر في منطقة الدراسة بدرجة كبيرة ضمن وحدات نظام السفوح والتلال، ووحدته السهل الفيضي على طول نهر الزاب الصغير وبشكل محاطة بالتعرية الغطائية، ينظر خريطة (٢).

صورة (١) التعرية المسيلية في منطقة الدراسة



الزيارة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٠٩/١٠

الزيارة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٠/١٢/١٣

اما **التعرية الاخدودية (Groove Erosion)** فأنها تمثل مرحلة متقدمة من التعرية المسيلية^(١٩). وتتكون عندما يزداد نشاط وقوة المياه في المسيلات، الامر الذي يزيد من قدرتها على الحت الجانبي والراسي، وينتج عنه التقاء واندماج المسيلات الصغيرة والقصيرة مع بعضها البعض، فتظهر بصورة جديدة تكون اكثر طولاً وسعة وعمقاً وثباتاً وهي الاخاديد^(٢٠). وقد شكلت الاخاديد مساحة قدرها (٣٢,٠ كم^٢) من مساحة منطقة الدراسة، وبنسبة (٨,٣%)، ينظر جدول (٤). تظهر التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة ضمن أجزاء من السهل الفيضي و السهل التجميحي البعيد عن نهر الزاب الصغير، وأجزاء من وحدة اقدام التلال وعلى طول الطريق الرئيسي الذي يصل بين محافظة كركوك ومحافظة أربيل، ينظر صورة (٢). تقوم هذه الاخاديد بفعل تعروي مخرب، إذ تقوم بنقل المواد وتعريتها بواسطة الجريان خاصة ضمن الأراضي الزراعية، إذ تقوم بإزالة كمية كبيرة من التربة وتزيل بعض النباتات الطبيعية، ومن اجل قياس شدة الحت الأخدودي كميّاً في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على معادلة (Bergsma-1982) وهي كالآتي^(٢١):

$$AE = \sum L/A$$

إذ أن:

AE = معدل التعرية الاخدودية م/كم^٢

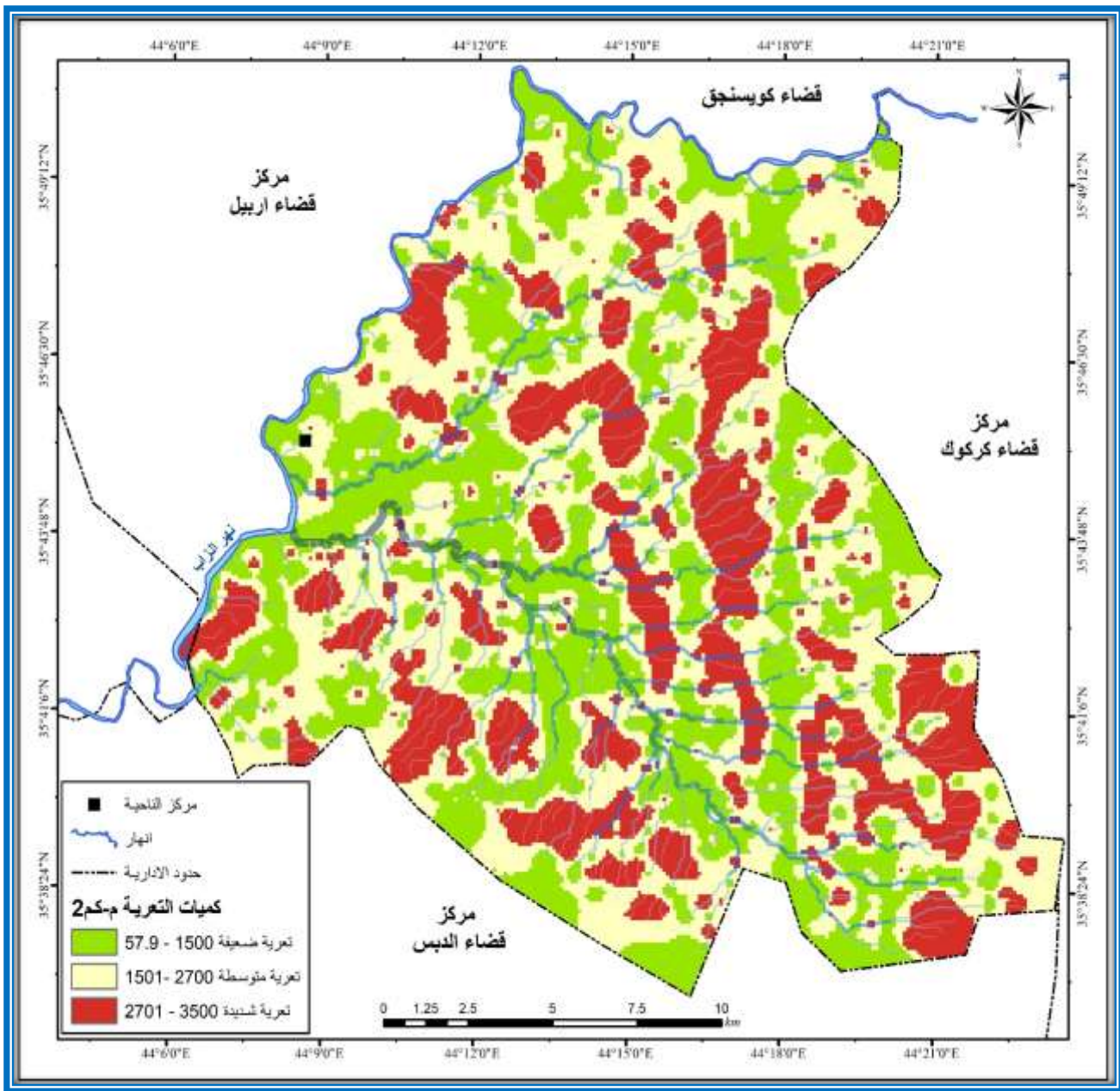
$$\Sigma L = \text{مجموع أطوال الاخاديد ضمن وحدة المساحة}$$

$$A = \text{مساحة الوحدة الواحدة} / \text{كم}^2$$

من خلال معادلة (Bergsma-1982) تم وضع تصنيف لدرجات النحت الأخدودي كما في

جدول (٥) والخريطة (٣).

خريطة (٣) أصناف التعرية الاخدودية حسب نظام (Bergsma – 1982)



المصدر:- من تنظيم الباحث بالاعتماد على معادلة (Bergsma)، والبيانات الفضائية لنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc Gis10.8).

جدول (٥) تصنيف درجات التعرية الاخدودية حسب ما جاء في (Bergsma-1992)

النسبة %	المساحة/ كم ^٢	درجة التعرية	معدل النحت م/كم ^٢	الصنف
٣٣,٨	١٣٠,١	ضعيفة	١٥٠٠ - ٠	١
٤١,٨	١٦٠,٩	متوسطة	٢٧٠٠ - ١٥٠١	٢
٢٤,٤	٩٣,٨	شديدة	٣٥٠٠ - ٢٧٠١	٣
١٠٠,٠	٣٨٤,٨			المجموع

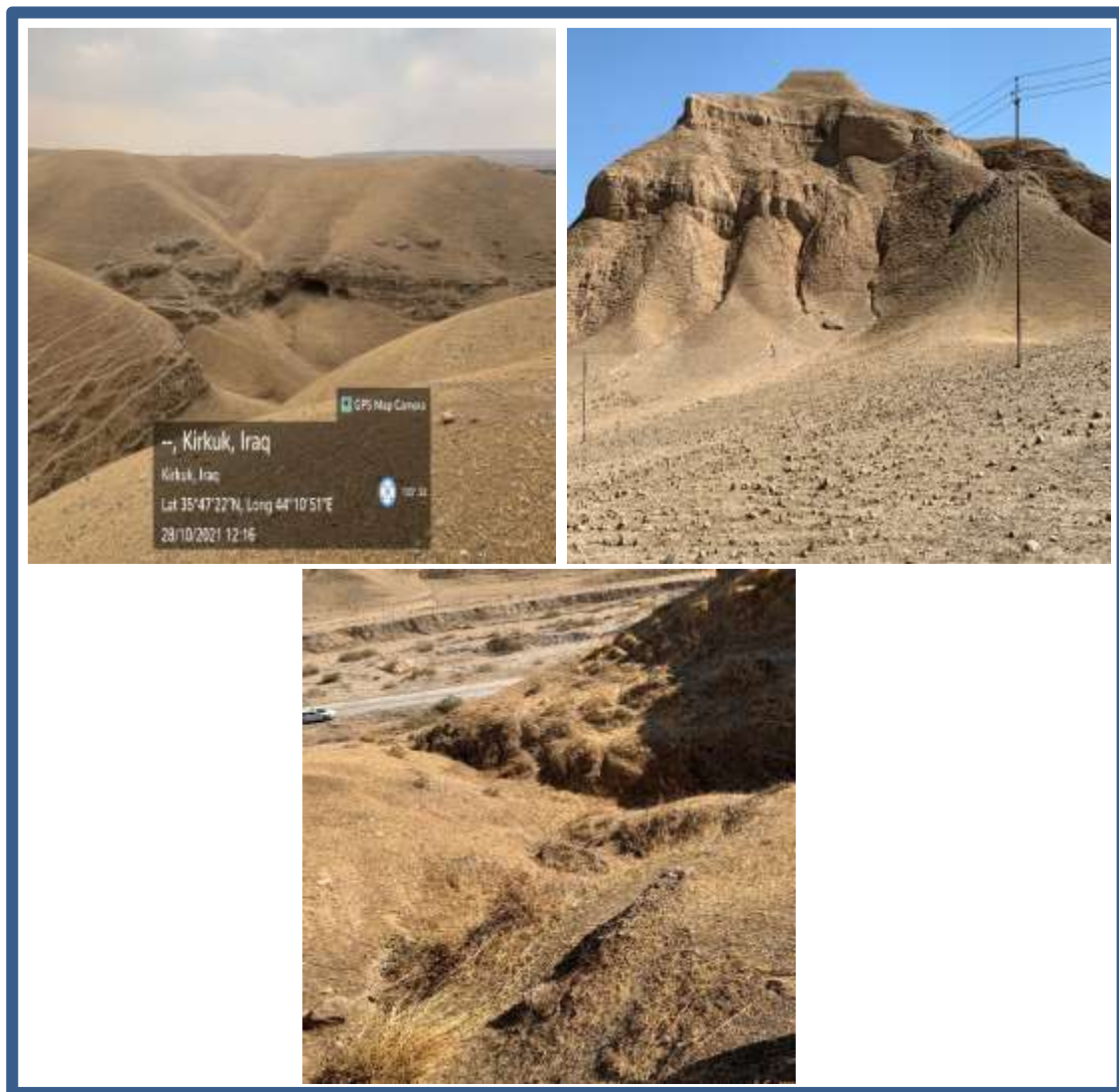
المصدر:- بالاعتماد على نتائج معادلة (Bergsma-1982) وبرنامج Arc Gis 10.8.

أظهرت نتائج تصنيف التعرية في منطقة الدراسة حسب تصنيف (Bergsma-1982) والذي بينه جدول (٥)، وجود ثلاث مستويات من أصناف التعرية، تمثلت بالتعرية الضعيفة والتعرية المتوسطة والتعرية الشديدة، إذ شكل صنف التعرية الضعيفة مساحة بلغت (١٣٠,١) كم^٢، وبنسبة مئوية تصل الى (٣٣,٨) %، وأظهرت خريطة (٣) وجود هذا الصنف في أجزاء متفرقة في جميع وحدات منطقة الدراسة، إذ تكون المواد المنقولة قليلة، حيث تغلب الانحدارات الخفيفة والمستوية، ويتميز هذا الصنف بوجود اخاديد عميقة عكست نشاط عمليات التعرية في الأزمنة القديمة. اما صنف التعرية المتوسطة فقد غطى المساحة الأكبر من مجموع مساحة أصناف التعرية الأخرى، إذ بلغت مساحة هذا الصنف (١٦٠,٩) كم^٢، وبنسبة (٤١,٨) %، وأظهرت خريطة (٣) وجود هذا الصنف أيضاً في أجزاء متفرقة في جميع وحدات منطقة الدراسة لوجود مخلفات التجوية في جميع الوحدات وعلى المنحدرات، إذ تغلب الانحدارات المتوسطة والشديدة جداً، مما تسهل عمليات التعرية عليها وتكوين الاخاديد. اما صنف التعرية الشديدة فقد بلغت مساحة هذا الصنف (٩٣,٨) كم^٢، وبنسبة (٢٤,٤) %، وأظهرت خريطة (٣) وجود هذا الصنف أيضاً في أجزاء متفرقة في جميع وحدات منطقة الدراسة، ولكن بشكل كبير ظهر ضمن اقدام التلال والمنحدرات في الشرق والغرب، وأجزاء من السهل الفيضي والسهل التجميحي، إذ تكون الانحدارات في الغرب والجنوب الغربي متوسطة وشديدة جداً، ضمن منحدرات طية كركوك، ووجود مخلفات التجوية وكميات الامطار الكبيرة، وهذا يفسر التعرية الشديدة لهذه الاخاديد ضمن الأجزاء التي يتواجد فيها هذا الصنف من التعرية، اما في بقية الأجزاء فتكون الانحدارات متباينة ما بين مستوية الى خفيفة ومتوسطة وشديدة حيث التعرية الغطائية والتعرية المسيلية التي تتطور الى تعرية أخدودية، نتيجة لكميات الامطار الكبيرة التي تقوم بجرف ما يعترض طريقها من مفتات ومخلفات للتجوية.

يعود سبب تعاظم عمليات التعرية المائية في منطقة الدراسة الى الانحدارات الشديدة ضمن الإقليم التلالي في شرق وغرب منطقة الدراسة، فضلاً عن الصدوع والفواصل والشقوق التي تنتشر في منطقة

الدراسة وسيادة التكوينات الصخرية الهشة، وتوفر نواتج عمليات التجوية بكميات هائلة والمتمثلة بالرواسب الطينية والرملية والحصوية، إذ أسهمت التعرية المائية بشكل فعال في تطوير مظاهر السطح وعلى مر العصور، وبالأخص في الزمن الرباعي (عصر البلايستوسين)، إذ شهدت المنطقة عصراً مطيراً استمر لفترة طويلة من الزمن وعلى شكل فترات متقطعة، أي فترة مطيرة تعقبها فترة جافة، وقد نتج عن ذلك ان استطاعت المياه الجارية من شق مجاريها متجهة من المناطق المرتفعة الى المناطق المنخفضة والتي تتمثل بالأخاديد المنتشرة في منطقة الدراسة، وتكوين السهول التجميعية والفيضية، والمسيلات والتلال المنفردة والاحواض، والتي لا تستطيع عوامل التعرية الحالية من تشكيلها.

صورة (٢) التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة



الزيارة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/١٠/٢٨

الزيارة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٨/٢٧

٢ - التعرية الريحية (Wind Erosion) :-

تمثل التعرية الريحية من الظواهر الجيومورفولوجية التي تحدث بصورة طبيعية، عن طريق حث حبيبات التربة ونقلها ومن ثم ترسيبها بواسطة الرياح، إذ تمثل عملية مهمة لإزالة وإعادة توزيع مكونات التربة السطحية وذلك باحتواء الغبار على كميات كبيرة من الكربون العضوي والعناصر المغذية^(٢٢). تساهم خصائص الرياح من حيث سرعتها واتجاه ومدة وطبيعة هبوبها، والجفاف، وطبيعة التكوينات الصخرية، وحجم المفتتات ومخلفات التجوية في عملية الحث الريحي^(٢٣). فكما ذكرنا في الفصل الثاني ان الرياح بعملها الجيومورفولوجي تقوم بنوعين من التعرية، الأول تؤدي عملية هبوب الرياح (الاكتساح) الى زيادة ضغط الرياح على السطح، فتعمل بسرعتها على حمل ودحرجة المواد الصخرية الهشة على الأرض ذات الحجم المعين مثل (الغبار، الرمل، الحصى)، اما العمل الثاني تقوم الرياح بعملية نحت ومسح الاسطح المكشوفة، عن طريق انقضااض الرياح المحملة بالأتربة والمفتتات والتي ترتطم بالأسطح فتعمل على صقلها وبريها. ومن اجل معرفة مدى تأثير منطقة الدراسة بعامل الرياح في تغيير معالمها الجيومورفولوجية وتشكيلها، تم الاعتماد على معادلة (Chepil) لقياس القدرة الحثية للرياح^(٢٤) وعلى النحو الاتي:

$$C = 386 (V^3/PE^2)$$

إذ ان:

$$C = \text{القدرة الحثية للرياح}$$

$$V = \text{معدل سرعة الرياح (ميل/ساعة)}$$

$$PE = \text{المطر الفعال لثورنثويت وتستخرج وفق المعادلة الاتية}^{(٢٥)}$$

$$PE = 115 [P/T - 10]^{10/9}$$

إذ ان:

$$P = \text{التساقط السنوي (أنج)}$$

$$T = \text{معدل الحرارة السنوي (فهرنهايت)}$$

وبالاعتماد على تصنيف (Chepil) لبيان درجات النحت الريحي وصفاتها كما هو موضح في الجدول (٦)، وبالاعتماد على البيانات المناخية المتوفرة لنا عن منطقة الدراسة في محطتي كركوك ومخمور تم ادراج نتائج المعادلة في جدول (٧).

جدول (٦) درجات النحت الريحي وصفاتها وفقاً لتصنيف (Chepil)

ت	الدرجة	الوصف
١	١٧ - ٠	خفيفة جداً
٢	٣٥ - ١٨	خفيفة
٣	٧١ - ٣٦	متوسطة
٤	١٥٠ - ٧٢	عالية
٥	أكثر من ١٥٠	عالية جداً

Chepil, et, al, 1962.

جدول (٧) خصائص المناخ ومقدار الحت الريحي لمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٥ - ٢٠١٩)

المحطة	كمية المطر السنوي (مم)	كمية المطر السنوي (أنج)	معدل درجة الحرارة (°م)	معدل الحرارة (°ف)	المطر الفعال	معدل سرعة الرياح (م/ثا)	معدل سرعة الرياح (ميل/ساعة)	معدل التعرية الريحية	الوصف
كركوك	٣٣٤,٣	١٣,١٦	٢٢,٨	٧٣,٠٤	٢٠,١٧	١,٧	٣,٨٠	٥٢,١٥	متوسطة
مخمور	٤١٠,٤	١٦,١٥	٢١,١	٦٩,٩٨	٢٦,٧٧	٢,٤	٥,٣٦	٨٣,٢٩	عالية

المصدر:- من اعداد الباحث اعتماداً على الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٠، (بيانات غير منشورة)^(٢٦).

أظهرت نتائج المعادلة والتي تم ادراجها في جدول (٧)، ان اعلى معدل للقدرة الحتية للرياح في منطقة الدراسة كان في محطة مخمور، إذ بلغ (٨٣,٢٩)، والذي صنف ضمن نطاق التعرية العالية حسب جدول (٦)، بينما بلغت القدرة الحتية للرياح في محطة كركوك (٥٢,١٥)، والذي صنف ضمن نطاق التعرية المتوسطة حسب جدول (٦)، ان هذا الفارق في القدرة الحتية للرياح يعود الى الفارق التضاريسي والريحي بين محطتي كركوك ومخمور. كما ان طبيعة التكوينات الرسوبية الهشة لمنطقة الدراسة الحاوية على مختلف الرواسب من الرمال والأتربة والحصى وغيرها من رواسب الزمن الثلاثي والزمن الرباعي، وارتفاع درجات الحرارة والجفاف في اشهر الشتاء والخريف الحارة، وزيادة التبخر وسرعة الرياح وقلة الرطوبة، فضلاً عن الأنشطة البشرية مثل وجود مقالع الحصو، والطرق الترابية العشوائية، والأساليب الخاطئة المتبعة في الزراعة، كلها ظروف ملائمة لحدوث التعرية الريحية التي انعكست فعاليتها في تشكيل المظهر الأرضي، فمن خلال الدراسة الميدانية تبين دور الرياح في تشكيل السطوح

الصخرية، وايضاً وجود اشكال ارسابية ريحية في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة ضمن وحدة السهل الفيضي على الضفة اليسرى لنهر الزاب بما يسمى بكثيب النبكة، ينظر صورة (٣)، والسطوح الحصوية الموجودة بكثرة في منطقة الدراسة ضمن تكوينات المقدادية وباي حسن، إذ عملت الرياح على تعرية المفتتات الرملية والترابية وبقيت الحصى منكشفة ينظر صورة (٤)، ويعود سبب تعاضم التعرية الريحية الى سيادة الرياح الشمالية الغربية وان المنطقة محمية نوعاً ما بالتضاريس، إذ تحيطها المرتفعات من الشرق والشمال الشرقي وتلال طية كركوك المحدبة التي من الغرب، مما جعلها منطقة مصائد للرواسب الريحية.

صورة (٣) كثبان النبكة بفعل التعرية الريحية



الزيارة الميدانية بتاريخ ١٠/٠٩/٢٠٢١.

صورة (٤) السطوح الحصوية ضمن تكوين باي حسن



الزيارة الميدانية بتاريخ ٢٨/١٠/٢٠٢١

الاستنتاجات والتوصيات

من خلال الدراسة والتحليل لعمليتي التعرية الريحية والمطرية في ناحية التون كوبري، اتضح تقدم التعرية الريحية على التعرية المائية في منطقة الدراسة، إذ بلغ حجم التعرية المطرية في منطقة الدراسة على وفق مؤشر دوغلاس (١,١٨٧) م^٣/كم^٢/سنة في محطة كركوك، وبلغ (٠,٥٠٧) م^٣/كم^٢/سنة في محطة مخمور. أما القدرة التعرية للأمطار وفق معادلة فورنييه فقد بلغت في محطة كركوك (٤٨,٤٨) طن/هكتار والتي صنفت ضمن نطاق التعرية الضعيفة، أما في محطة مخمور فبلغت (٥٨,٥٢) طن/هكتار والتي صنفت ضمن نطاق التعرية المعتدلة، وإن هذا الفارق في القدرة الحثية يعود الى الفارق المطري والتضاريسي بين المحطتين. أما قابلية الرياح على التعرية الريحية وبحسب معادلة (Chepil) فقد بلغت (٥٢,١٥) لمحطة كركوك والتي صنفت ضمن نطاق التعرية المتوسطة، أما في محطة مخمور فبلغت (٨٣,٢٩) والتي صنفت ضمن نطاق التعرية العالية، وهذا الفارق يعود الى الفارق التضاريسي والريحي بين المحطتين، وأظهرت نتائج تصنيف التعرية في منطقة الدراسة بحسب تصنيف برجسما وجود ثلاث مستويات من أصناف التعرية والتي تراوحت ما بين التعرية الضعيفة والشديدة وقد أخذ صنف التعرية المتوسطة النسبة الأكبر من مجموع نسب التعرية، وتوصلت الدراسة بان العناصر المناخية هي العامل الحاسم في حدوث عمليات التعرية لمنطقة البحث من بين العوامل المسببة لتلك الظاهرة والتي من خلالها تم تقدير حجم القدرة الحثية في المنطقة، وعليه فإن المنطقة تعاني من تعرية ريحية مرتفعة بحسب معادلة (Chepil)، لذا نوصي من خلال الدراسة هذه الدراسة القيام بتشجير المنطقة وخصوصاً النطاقات التي تتعرض الى التعرية العالية والشديدة جداً في سبيل الحد من اثر عمليتي التعرية المائية والريحية ومن ثم القضاء عن طريقها على ظاهرة التصحر وارتفاع القدرة على الإنتاج الزراعي وارتفاع الخزين الجوفي في المنطقة اضافة الى انشاء السدود والخزانات على الاودية السائدة في المنطقة في سبيل السيطرة على شدة جرف التربة التي تتعرض لها المنطقة بفعل عملية التعرية المائية.

الهوامش

- ١- صلاح الدين بحيري، اشكال الارض، دار الفكر المعاصر، ط١، دمشق، ١٩٧٩، ص١٢.
- 2-Thorbury, W.D , Principles of Geomorphology , seconend , John Wile and Sons ,Inc., New Yourk, 1962 , P34.
- ٣- عزالدين جمعة درويش، وجزا توفيق طالب، تقويم حجم القدرة الحثية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية)، مجلة ديالى، العدد ٤٩، ٢٠١١، ص٢.
- ٤- عبد الرزاق محمد البطيحي، طرائق البحث الجغرافي، دار الكتاب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٨، ص٤١-٤٢.
- ٥- خلف حسين علي الدليمي، الجيومورفولوجية التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي)، الطبعة الأولى، عمان، الأردن، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، ٢٠١٢، ص١٣٣.
- ٦- تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الأرض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة والنشر، البصرة، ٢٠٠٢، ص٧٠.
- ٧- صلاح الدين بحيري، مصدر سابق، ص٥٧.
- ٨- جمال السيد عبد الباقي عبد المعطي، بحوث في تعرية الصحاري العربية، الحنفي للطباعة والنشر، جامعة المنوفية، المنوفية، ٢٠٠٧، ص١٥٦.
- ٩- فؤاد عبد الوهاب العمري، تحليل الخصائص الهيدرولوجية لرافد طوز جاي - نهر العظيم، مجلة الأستاذ، العدد ٢٧/ج٣، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، ٢٠٠١، ص٤١٤.
- ١٠- عزالدين جمعة درويش وجزا توفيق طالب، مصدر سابق، ص١١.
- ١١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٠، (بيانات غير منشورة).
- ١٢- عبدالله صبار عبود، التعرية المائية في حوض سرجنار وشوكة شمال غرب السليمانية باستعمال تقانة نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد ١، العدد ٥٥، ٢٠٠٩، ص٨٣.
- ١٣- المصدر نفسه، ص٨٤.
- ١٤- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٠، (بيانات غير منشورة).
- ١٥- صفاء عدنان جاسم محمد الحمداني، المسح التكاملي لجيومورفولوجية منطقة ليلان باستخدام RS, Gis، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٨، ص١٢١.
- ١٦- ايمل محمد حمادة، جمال السيد عبد المعطي، جغرافية الصحاري والأراضي الجافة، جامعة المنوفية، المنوفية، ٢٠٠٤، ص١١٥.
- ١٧- حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية والتربة، ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ٢٠٠٥، ص٢٤٦.

- ١٨- اياد عبد علي سلمان الشمري، زينب وناس خضير الحسناوي، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي غريبات في محافظة ميسان، مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد ٥٨، العدد ٢، ملحق ١، حزيران لسنة ٢٠١٩، ص ٥٩.
- ١٩- احمد كاظم عباس العبيدي، تحليل مناطق نشاط التعرية المائية في حوض وادي تويلكة، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد ٢٨، العدد ٣، ٢٠١٣، الجزء ٢، ص ٧٦.
- ٢٠- رجاء خليل احمد، دراسة التعرية الاخدودية في وادي كوجنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة المنتدى للدراسات الإنسانية، المنتدى الوطني لأبحاث الفكر والثقافة، فرع البصرة، العدد التخصصي الثاني، ٢٠١٠، ص ٢٨٨.
- ٢١- ازهر خليل سليمان، دراسة التعرية الاخدودية وتصنيفها لحوض وادي جق جق شمال غرب مدينة السليمانية شمال العراق، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد ٢٠، العدد ١٢، ٢٠١٣، ص ٣٢٠.
- ٢٢- أبراهيم عبدالله درويش، النمذجة المكانية للتعرية الريحية للتربة في محافظة تعز باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة العراقية لدراسات الصحراء (Iraq J DES STUD)، العدد العاشر، المجلد الثاني، ٢٠٢٠، ص ٦٨.
- ٢٣- عدنان رشيد هزاع البياتي وكاظم موسى رشيد، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٢٣، ١٩٨٩، ص ٧٨-٧٩.
- 24- Chepil, W.S, and Sibboway.F.H, Armbrast, D.V. Climatic factor for Estimating wind erodibility of farm fields, J. Soil and Water conservation 17, 1962, p.p. 162-165.
- ٢٥- عزالدين جمعة درويش وجزا توفيق طالب، مصدر سابق، ص ٢٦.
- ٢٦- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٠، (بيانات غير منشورة).

References:

First: Arabic reference books translated to English:

- 1- Abu Samour, Hassan, Biogeography and Soil, 1st Edition, Dar Al Masirah for Publishing, Distribution and Printing, Amman, 2005, p. 246.
- 2- Buhairi, Salah al-Din, Forms of the Earth, Dar Al Fikr, 1st Edition, Damascus, 1979, p. 12.
- 3- Al-Butaihi, Abdul Razzaq Muhammad, Methods of Geographical Research, Dar Al-Kitab for Printing and Publishing, University of Mosul, 1988, pp. 41-42.
- 4- Al-Bayati, Adnan Rashid Hazaa and Kazem Musa Rashid, Climate and wind erosion capabilities in Iraq, Journal of the Iraqi Geographical Society, No. 23, 1989, p. 78-79.
- 5- Hamada, Emily Mohamed, Gamal El-Sayed Abdel-Moati, Geography of Deserts and Dry Lands, Menoufia University, Menoufia, 2004, p. 115.
- 6- Daoud, Taghlib Gerges, Applied Geospatial Sciences, Al Dar Al Jamiaia for Printing and Publishing, Basra, 2002, p. 70.
- 7- Al-Dulaimi, Khalaf Hussein Ali, Applied Geomorphology (Applied Geomorphology), first edition, Amman, Jordan, Dar Safaa for Printing, Publishing and Distribution, 2012, p. 133.

Second: Researches and Scientific theses

- 1- Al-Hamdani, Safaa Adnan Jassim Muhammad, Integrated Survey of the Geomorphology of Laylan Region Using RS, Gis, PhD thesis (unpublished), Tikrit University, College of Education for Human Sciences, 2018, p. 121.

Third: Research published in journals

- 1- Abboud, Abdullah Sabbar, Water erosion in the Sarchinar and Shoreka Basin northwest of Sulaymaniyah using GIS technology, Journal of the Iraqi Geographical Society, Volume 1, Issue 55, 2009, p. 83.
- 2- Abdel-Moati, Jamal El-Sayed Abdel-Baqi, Research on Erosion of the Arab Deserts, Al-Hanafi for Printing and Publishing, Menoufia University, Menoufia, 2007, p. 156.
- 3- Ahmed, Rajaa Khalil, Study of grooved erosion in Wadi Kojna using GIS, Al-Muntada Journal for Human Studies, National Forum for Research of Thought and Culture, Basra Branch, Second Specialized Issue, 2010, p. 288.
- 4- Al-Bayati, Adnan Rashid Hazaa, and Kazem Musa Rashid, Climate and wind erosion capabilities in Iraq, Journal of the Iraqi Geographical Society, No. 23, 1989, p. 78-79.
- 5- Al-Obaidi, Ahmed Kazem Abbas, Analysis of Water Erosion Activity Areas in the Twelka Valley Basin, Journal of Tikrit University for Human Sciences, Vol. 28, No. 3, 2013, Part 2, p. 76.
- 6- Al-Omari, Fouad Abdel-Wahhab, Analysis of the Hydrological Characteristics of the Tributary of Tuz Gay - Nahr Al-Azim, Al-Ustad Magazine, No. 27/C3, University of Baghdad, College of Education Ibn Rushd, 2001, pg. 414.
- 7- Al-Shamry, Iyad Abd Ali Salman, Zainab and Nas Khudair Al-Hasnawi, Estimating the Volume of Water Erosion in the Gharibat Valley Basin in Maysan Governorate, Al-Ustad Journal for Humanities and Social Sciences, Volume 58, Issue 2, Appendix 1, June 2019, p. 59.
- 8- Darwish, Ezzedine Gomaa and Jaza Tawfiq Talib, Evaluation of Wind and Rain erosion Capacity in Khanaqin Region (A Study in Geomorphological Processes), Diyala Journal, No. 49, 2011, p. 2.
- 9- Darwish, Ibrahim Abdullah, Spatial Modeling of Soil Wind Erosion in Taiz Governorate Using Remote Sensing and Geographic Information Systems, Iraqi Journal of Desert Studies (Iraq J DES STUD), Issue Ten, Volume Two, 2020, p. 68.
- 10- Suleiman, Azhar Khalil, Study of gully erosion and its classification for the Jaq Jaq Valley Basin northwest of the city of Sulaymaniyah in northern Iraq, Tikrit University Journal for Human Sciences, Volume 20, Issue 12, 2013, p. 320.

Fourth: Sources in English

- 1- Chepil, W.S, and Sibboway.F.H, Armbrast, D.V. Climatic factor for Estimating wind erodibility of farm fields, J. Soil and Water conservation 17, 1962, p.p. 162-165.
- 2- Thorbury, W.D, Principles of Geomorphology, seconend, John Wile and Sons, Inc., New Yourk, 1962, P34.

Fifth: Governmental sources

- 1- General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Climate Department, Baghdad, 2020, (unpublished data).