تقويم حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية لمنطقة خانقين (دراسة في العمليات الجيومورفولوجية)

عزالدين جمعة درويش
رئيس قسم الجغرافية
كلية الآداب /جامعة السليمانية

جزا توفيق طالب
عميد كلية العلوم الإنسانية
جامعة السليمانية

المستخلص

تقع منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتي عرض (٣٤،١٢°- ٣٤،٢٦،٣٠″ °) شمالا وبين قوسي طول (٤٥،١٠،٣″- ٤٥،٣٥،٥″ °) شرقا. إذ تبلغ مساحتها (٦٣٦كم٢) والواقعة في الجزء الشمالي الشرقي من العراق ضمن الحدود الإدارية لمحافظة ديالى. حيث تحدها إيران من الشرق ويحدها من الغرب نهر سيروان ومن جهة الجنوب تبدأ منطقة الدراسة مع خط تقسيم المياه الفاصل بين الوديان المتجهة نحو نهر الوند والوديان المتجهة نحو نهر ديالى متمثلة بقمم جبال جواراباخ وكوري درخان وجبال داراوشكة. وكذلك الحال من جهة الشمال فقد حددت مع بداية الوديان السفلى التي تنتهي في تصريفها لنهر الوند في حين تقع مدينة جلولاء في الجزء الغربي من منطقة الدراسة.

من خلال الدراسة والتحليل لعمليتي التعرية المائية والريحية في منطقة خانقين ، اتضح لنا بأن التعرية المائية تعد من أهم العمليات الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة وأكثرها تأثيراً على تعرية وجرف التربة من التعرية الريحية بدليل بلغ حجم التعرية المائية حوالى (١,٧١٦م٣/كم٣/سنة) حسب دليل معادلة (دوكلاس) وبلغت القدرة التعروية للأمطار وفقا لمعادلة (Bergsma) ما يعادل (١٧٣٨,٩٩) وهي تعرية عالية. في حين بلغت القدرة الحتية للرياح بناءا على معادلة (Chepil) حوالى (٥٨,٨°) وبهذه القيمة فهي تمتاز بتعرية متوسطة وفقا للحدود التي وضعها (Chepil). فضلا عن ذلك ، توصلت الدراسة بأن العناصر المناخية هي بمثابة العامل الحاسم في حدوث عملية التعرية لمنطقة خانقين من بين العوامل المسببة لتلك الظاهرة ومن خلالها يتم تحديد مقدار القدرة الحتية في المنطقة.

المقدمة

تعني العمليات الجيومورفولوجية ميكانيكية الفعل التي تقوم بأنجاز قوة يطورها أيّ عامل جيومورفولوجي بسبب خصائصه الذاتية أو خصائصه التي أكتسبها من الوسط البيئي التي تسود فيها تلك العملية وبدرجات متفاوتة حسب القوى المسببة لذلك والبيئة التي تحدث فيها من حيث الجفاف والرطوبة. وعليه تعد التعرية بنوعيها الريحي والمطري من العمليات الجيومورفولوجية المتميزة التي تترك أثار واضحة على سطح الأرض. حيث عملت بمرور الزمن على تغيير معالمه وتطويرها بشكل مستمر وبدون توقف ، وتنعكس آثارها على مختلف الأنشطة البشرية مما ينال أهتمام الجيومورفولوجيين والمختصين بعلوم التربة والزراعة وغيرها من العلوم ،

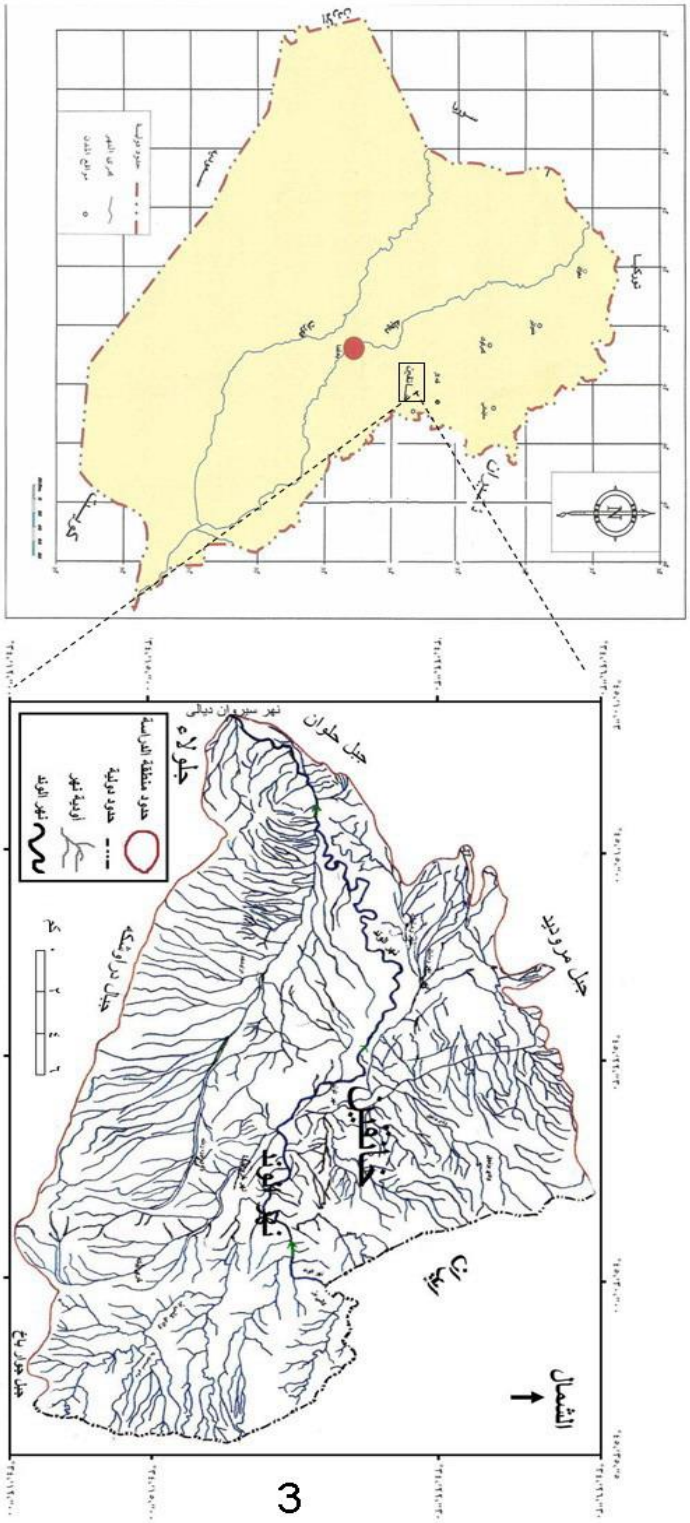
لما ينتج عن ذلك من مشاكل بيئية مثل التصحر وتلوث المياه في مجاري الأنهار وتراجع الأنتاج الزراعي وتخريب وتدمير المشاريع الهندسية مثل مشاريع الري والبزل والأقنية والسدود.
لذا أنصب أهتمامنا على هذا الموضوع محاولين أتباع أسلوب تحليل كمي نستطيع من خلاله توجيه أنظار الباحثين على مثل كهذا من المواضيع وبالمنهجية نفسها على مناطق أخرى من سطح الأرض.

حدود البحث

تنحصر منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض(٣٤،١٢′ ° - ٣٤،٢٦،٣٠″°)شمالاً وبين خطي طول (٣″،١٠،٤٥′ ° - ٥″،٣٥،٤٥′°) شرقاً. ينظر خريطة (١)، وعليه تبلغ مساحة منطقة الدراسة (٦٣٦كم٢) والواقعة في الجزء الشمال الشرقي من العراق ضمن الحدود الأدارية لمحافظة ديالى من أقليم كوردستان العراق. حيث يحدها من الشرق الحد الفاصل بين العراق وإيران ومن الغرب يحدها نهر سيروان ومن جهة الجنوب تبدأ منطقة الدراسة مع خط تقسيم المياه الفاصل بين الوديان المتجهة نحو نهر الوند والوديان المتجهة نحو نهر ديالى متمثل بقمم جبال ضواراباخ وكورى درخان وجبال دارة وشكة.وكذلك الحال من جهة الشمال فقد حددت مع بداية الوديان السفلى التي تنتهي في تصريفها لنهر الوند في حين تقع مدينة جلولاء في الجزء الجنوب الغربي من منطقة الدراسة.

مشكلة البحث

إن تحديد مشكلة البحث يشكل ركناً أساسياً ومهماً في مسيرة البحث العلمي في الدراسات الجيومورفولوجية إذ نستطيع من خلالها تحديد الغرض من البحث وطريقته ، وبعد ذلك يقود الباحث الى نتائج صائبة وواقعية بعيدة عن الخيال . وعليه تتمثل مشكلة بحثنا هذا بالتساؤل الآتي:
(ما حجم القدرة الحتية الريحية والمطرية في منطقة خانقين وما هي الأثار الناجمة عن حدوثها بالأخص على الأنشطة البشرية في المنطقة ، ثم ما هي العوامل الجيومورفولوجية المسببة في ذلك)؟.



خارطة (١) موقع منطقة خانقين

المصدر : أعداد الباحث أعتماداً على/
١- الخارطة الطوبوغرافية لقضاء خانقين ، مقياس ١:١٠٠,٠٠٠ ، (J/SW – ٣٨ – ١) ، الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٥ .
٢- الخارطة الطوبوغرافية كاني بز ، مقياس ١:١٠٠,٠٠٠ ، (J/SW – ٣٨ – ١) ، الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٥ .

فرضية البحث

أن فرضية البحث عبارة عن نقطة البداية في البرهنة وتقدم حلاً مقترحاً معقولاً وممكناً للمشكلة أساس الدراسة وتضم الهدف من الدراسة ومبرراتها وتحديد منطقة الدراسة ، وعليه تتمثل فرضية بحثنا بالآتي :

١- أن القدرة الحتية المطرية طاقة كبيرة في تعرية وجرف التربة في منطقة خانقين.

٢- أن القدرة الحتية المطرية أكثر تأثيراً من القدرة الحتية الريحية في منطقة خانقين.
٣- أن لعاملي التعرية الريحية والمطرية تأثيراً واقعاً على مختلف الأنشطة البشرية في منطقة الدراسة.
٤- ما مقدار مقاومة أنواع التكوينات الجيولوجية في منطقة خانقين لفعل عمليتي التعرية المائية والهوائية ؟.
٥- ما العامل الأكثر مسبباً بين العوامل الجيومورفولوجية لحدوث العملية التعروية في منطقة الدراسة؟.

هدف البحث

يهدف هذا البحث الى تحديد دقيق لقياس حجم التربة التي تتعرض الى التعرية والأنجراف سنوياً من خلال تأثير عمليتي التعرية الريحية والمطرية في منطقة خانقين فضلاً عن تحليل العوامل المسببة في حدوث العملية التعروية ومن ثم بيان العامل الحاسم من بين تلك العوامل المسببة. وذلك من خلال أستخدام أسلوب التحليل الكمي عن طريق المعادلات الرياضية الخاصة بالجيومورفولوجيا والمسائل المناخية من خلال تحليل المعطيات المناخية الموجودة في محطة أرصاد خانقين وصولاً الى النتيجة النهائية ومن ثم محاولاً الكشف على مدى تأثيرها على نشاطات الأنسان في المنطقة نفسها.

التعرية Erosion

تعد من أهم العمليات الجيومورفولوجية التي تغير وبأستمرار من شكل سطح الأرض ومعالمها ، والتي تتفاوت شدتها أعتماداً على العوامل المسببة لها والمناطق البيئية التي تحدث فيها.(١) وتتحكم كل من التضاريس الأرضية ودرجة الأنحدار وأتجاه المنحدر ونمط أستغلال الأرض ، وعمق التربة ونسجتها في توجيه عوامل التعرية وتحديد مقدار سرعتها.(٢) من خلال الدراسة الميدانية والمركبات الفضائية ظهر أن عامل المياه كان له التأثير الغالب في عمليات التعرية في منطقة الدراسة. حيث يؤثر كل عامل على حدة في زيادة عمليات تعرية وأنجراف الترب والصخور المجواة من مكان لآخر أعتماداً على شدة وقوة العامل المسبب ، وبالرغم من ذلك لا يمكننا أرجاع القدرة الحتية وحجم التعرية المطرية والريحية في منطقة الدراسة الى كميات الأمطار المتساقطة وشدة وسرعة وأتجاه الرياح فيها، لأن المسبب الأول للعملية برمتها هي عمليات التجوية بأنواعها(الميكانيكي، الكيميائي، البايولوجي) التي تسبب في أضعاف الكتل الصخرية وتهشيمها وتفتيتها وتجعلها مهيأه أمام عمليات التعرية بنوعيها المائي والريحي لنقلها وترسيبها في أماكن أخرى.(٣) أي مدى مقاومة التكوين الجيولوجي للعمليات الجيوموفولوجية الخارجية في منطقة الدراسة ، ولأجل توضيح العملية برمتها وتبيان شدتها ضمن منطقة الدراسة

سوف نتناول نشاط العوامل والعمليات التعروية والتي بالأمكان تقسيمها على قسمين رئيسيين وهما:

١- التعرية المائية Splash erosion

٢- التعرية الريحية Wind Erosion

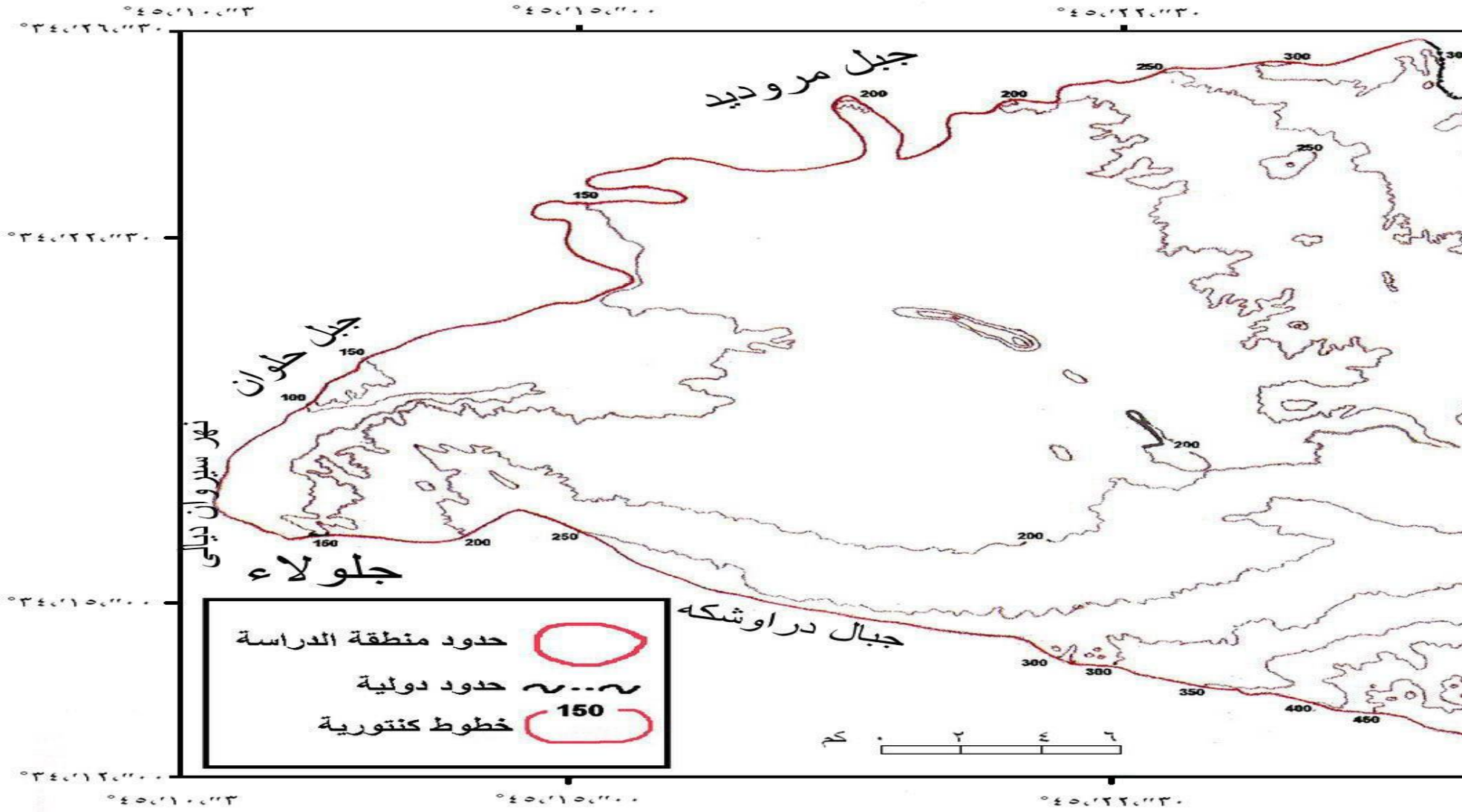
١- التعرية المائية : Splash erosion

تتميز منطقة الدراسة بأن الماء الجاري فيها أشد وطأ ، ويعود ذلك الى الظروف المناخية السائدة في منطقة الدراسة والتي تتمثل بظروف المناخ الشبه الجاف المتميز بأرتفاع المعدلات السنوية لدرجات الحرارة والبالغة (٢٣.١م) للمدة من (١٩٧٩-٢٠٠٩) والتي تأخذ بالأرتفاع كثيراً خلال أشهر الصيف ليصل لحوالي (٣٣,٨م) في حين تصل لنحو(١١,١م) خلال أشهر الشتاء، عليه فأن المدى الحراري يصل إلى حدود (٢٢,٧م)،[٤] وبالتالي تحدث تغيرات حرارية مفاجئة على الكتل الصخرية مما يؤدي إلى تقشيرها وتهشيمها ومن ثم تفتتها فيجعلها أكثر عرضة لعملية الأنجراف والأنهدام بفعل المياه الجارية التي تزداد قوةً في منطقة الدراسة لفجائية تساقطها وشدتها ، مما ينتج عنها سيول مطرية جارفة للترب خاصةً وأن المنطقة تعاني من قلة الغطاء النباتي، كما أن البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة تساعد كثيراً على عمليات التعرية لضعف مقاومتها ، فغالباً ما تتكون من صخور رملية وطينية وأخرى غرينية هشة .[٥] وللأنسان دورٌ مهمٌ أيضاً في زيادة عمليات التعرية من خلال سوء أستغلال الأرض وحراثتها وهجر الأراضي الزراعية، وحفر المقالع وأستخراج الحصى والرمال مما يزيد من شدة التعرية وزيادة في آثارها السلبية على البيئة الجيومورفولوجية في المنطقة.[٦] كما وتزداد عمليات التعرية مع زيادة الأنحدار حيث يبلغ أعلى خط كنتور لمنطقة الدراسة (٥٥٠) وأدناها (١٥٠) ينظر خريطة (٢) ، وحيث يبلغ الفاصل الراسي نحو (٤٠٠) وعليه تصل نسبة أنحدار منطقة الدراسة الى (١,٣٧) بأعتماد المعامل[٧] نسبة الأنحدار= الفاصل الرأسي /المسافة الأفقية ×١٠٠

وبهذا يزداد معها الجريان المائي السطحي على خلاف المناطق الأقل أنحداراً والشبه مستوية، وحيث تنخفض نسبة ترشح المياه لباطن الأرض مما يسهل من عمليات تفكك وتهشم الكتل الصخرية وبالتالي تعريتها ونقلها الى مناطق أكثر أنخفاضاً من سابقتها ، وغالباً ما يترك الأحجام الكبيرة من الترسبات كالحصى والأحجار في قعر الأودية ومنها وادي جريبكه ووادي قوزه رقه في جنوب المنطقة ووادي درونجق في

شمال شرق منطقة الدراسة والعملية هذه بدورها يزيد من عمليات التفكك بأحتكاك وتصادم المفتتات معها فيزيد من تفككها ويسهل نقلها.
وبالأمكان تحديد العوامل المسببة لعملية التعرية المائية على النحو الآتي :
أ- الأمطار.
ب- المياه الجارية.
ج- المياه الجوفية.

خطوط الارتفاع المتساوي لمنطقة خانقين



١ : ١٠٠,٠٠٠ ، (J/SW — ٣٨ — ١) ، الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٥.
١٠٠,٠٠٠ ، (J/SE — ٣٨ — ١) ، الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٤.

أ- التعرية المطرية :

للأمطار دوراً كبيراً في عملية التعرية لكونها المصدر الأساسي لكل أشكال التعرية المائية في منطقة الدراسة ، وتعتمد شدتها على كمية التساقط وحجمها وعلى التربة والسطح وكثافة الغطاء النباتي أضافةً إلى دور الأنسان السلبي في زيادة العملية . وعليه سنتطرق الى الأشكال المختلفة لهذا النوع من التعرية في منطقة الدراسة وعلى النحو الآتي :

١- تعرية قطرات المطر:

تؤدي قطرات المطر دوراً حتياً عالياً برفع حبيبات الترب من على سطح الأرض ومن ثم أسقاطها ،ويعتمد ذلك على حجم قطرات المطر وتركزها وسرعة سقوطها كما أن لخصائص التربة والسطح أثراً بالغ الأهمية في تحديد كمية الترب المفتتة والمتأثرة بهذه العملية.(٨) ونظراً لجفاف المنطقة فأن قطرات المطر الأولى الساقطة على الأرض لها أثر كبير في تفتيت الترب من خلال رفع الذرات الصغيرة من الطين والرمل ومن ثم أسقاطها وأصطدامها بقوةً مع الأرض فيسبب تفتييت الترب فتنقل لأماكن أخرى ، وتعاني المنطقة برمتها من شدة هذه العملية ، كما هي الحال عند سفوح مرتفعات داروشكه ومرتفعات ضواراباخ وكورى درخان في جنوب منطقة الدراسة ومرتفعات جبل مروايد في شمال المنطقة.

٢- التعرية الغطائية (الصفائحية) Sheet Erosion

تساعد فجائية تساقط الأمطار على غسل التربة وأزالة الذرات الدقيقة منها والسطحية وبشكل طبقة رقيقة من سطح الأرض متجهاً نحو المناطق الأكثر أنخفاضاً ، حاملةً معها الرواسب تاركةً الطبقة الصخرية الخشنة الفاقدة لتربتها السطحية ، هذا وكثيراً ما تتعرض منطقة الدراسة لهكذا تعرية نظراً لأتسام المنطقة بالأنحدار الخفيف عموماً والشبه مستوي في أغلب جهاتها وقلة غطائها النباتي التي أن وجدت تعد عائقاً أمام هذه العملية . ومنها ما يحدث على السفوح المنحدرة للمرتفعات الجبلية الواقعة ضمن المنطقة فتحدث العملية من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي وفي المنحدرات الشمالية نحو الأجزاء الجنوبية من المنطقة.

- قياس التعرية

أ- حجم التعرية:

لأجل توضيح مدى تأثير كميات الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة في جرف وتعرية التربة فقد تم تطبيق معادلة دوكلاس لقياس حجم التعرية المطرية(٩) :

$$S = \frac{1.65(0.03937P)^{2.3}}{1+0.0007(0.03937P)^{3.3}}$$

حيث إن :

S= حجم التعرية (م٣/كم٢/سنة)

P=التساقط الفعال لثورنثويت وتستخرج وفق المعادلة الآتية: P=1.65(R / T+12.2)$^{10/9}$

وبالأعتماد على البيانات المناخية المتوفرة لدينا فقد تم أدراج النتائج في جدول (١) ، وبأستقراء الجدول (١) يتبين لنا أن حجم التعرية المطرية في منطقة الدراسة بلغت نحو (١,٧١٦ م٣/كم٢/سنة) وتوضح أرتفاع القيمة هذه زيادة فعالية وتأثير الأمطار على عمليات الجرف والتعرية للترب في المنطقة والتي بدورها يزيد من حدة مشكلة تدهور الترب وأنجرافها وقلة سمكها وبالتالي أنخفاض أنتاجيتها سنة بعد أخرى .لهذا يعد الأهتمام بهذه المسألة من أولويات الأهتمام بالأنتاج الزراعي وتطويرها.

جدول(١) حجم التعرية للمدة (١٩٧٩-٢٠٠٩)

كمية المطر السنوي ملم	معدل الحرارة السنوي م	التساقط الفعال	حجم التعرية
٣٠٣,١	٢٣,١	١٨,٥٠	١,٧١٦

المصدر: أعده الباحث أعتماداً على: (١٠)
وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ،بيانات غير منشورة (١٠)

ب- القدرة التعروية:

أعتمدنا معادلة (Fournier) لقياس شدة أو القدرة الحتية للأمطار: (١١)

$$R = P1^2 / P$$

حيث إن :

R=القدرة الحتية المطرية.

P1=كمية التساقط الشهري(ملم).

P =كمية التساقط السنوي(ملم).

وبعد جمع نتائج المعادلة لأثنى عشر شهراً يتم أستخراج القدرة الحتية للمنطقة.
ومن خلال المعطيات المناخية المتوافرة لنا عن منطقة الدراسة في محطة أرصاد خانقين المناخية للمدة (١٩٧٩-٢٠٠٩) وأعتماداً على التصنيف الذي أعتمده العالم (Fournier) لقياس شدة الحت المطري والمدرجة في الجدول (٢) تم أدراج نتائج المعادلة المطبقة على منطقة الدراسة في الجدول (٣) .

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

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

المعامل	ك٢	شباط	أذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
المطرملم	٥٧,٦	٤٧,٩	٤٢,١	٢٨,٦	٢٦,٤	٠,٣	٠	٠	٠	١٠	٣١,١	٥٩,١	٣٠٣,١
القدرة الحتية المطرية	١٠,٩٥	٧,٥٧	٥,٨٥	٢,٧	٢,٣	٠,٠٠٠٢				٠,٣٣	٣,٢	١١,٥٢	٤٤,٤٢

12-Fournier.F.,Climate Erosion La relation enter le erosion du sol par l'eau et les perceptions Atmosphere, Ques,Paris,1960,p.201.

جدول (٣) المعدلات الشهرية والسنوية للقدرة الحتية المطرية للمدة (١٩٧٩-٢٠٠٩) وفقا لمعادلة فورنيه

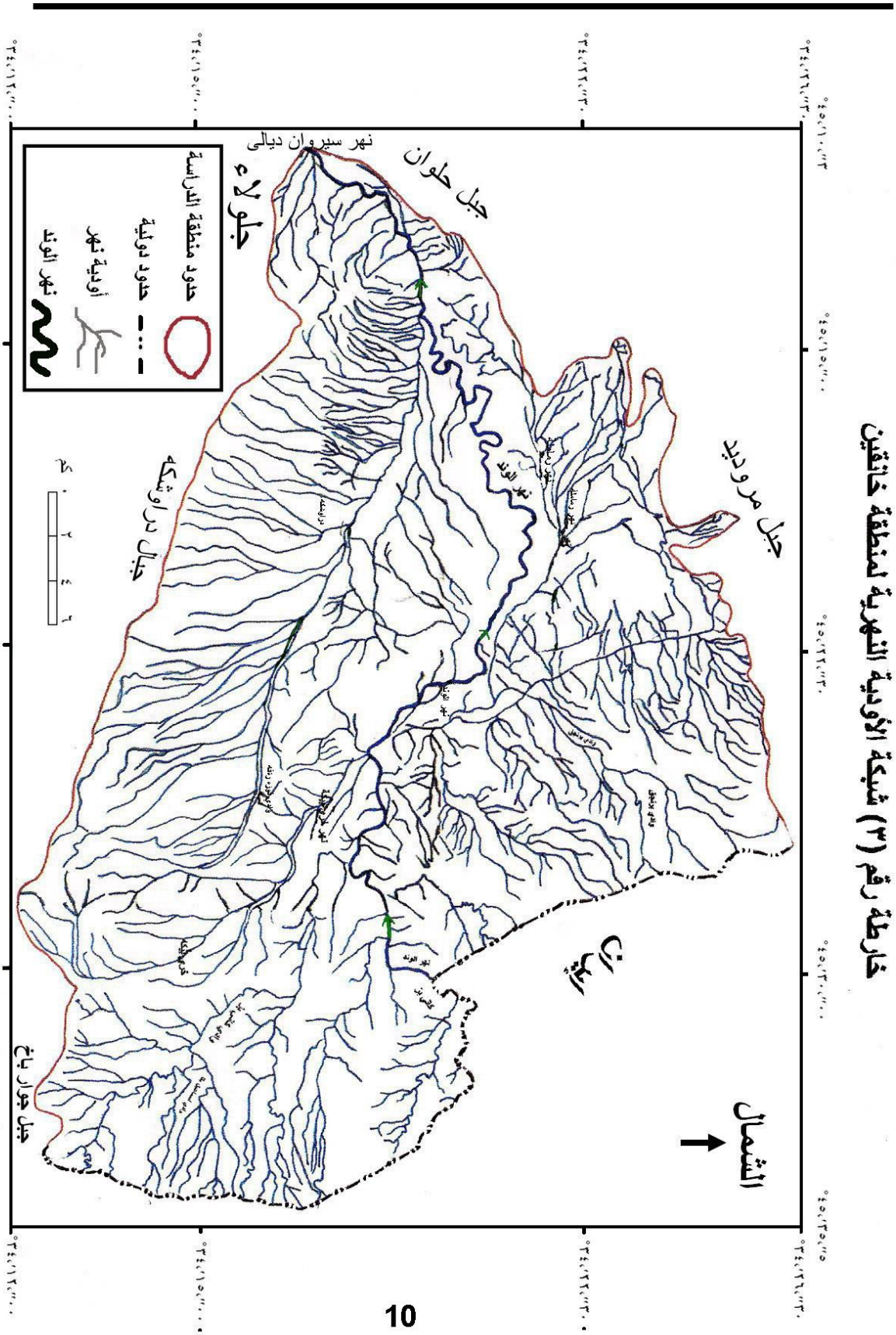
المصدر: أعده الباحث أعتماداً على
١٣- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ،بيانات غير منشورة.

وبأستقراء الجدول(٣) يتبين لنا أن القدرة الحتية للأمطار في منطقة الدراسة ضعيفة حيث بلغت (٤٤,٤٢) على وفق المعادلة المطبقة لأعتمادها على كميات الأمطار الساقطة فقط هي متذبذبة من سنة لأخرى مع الغاء دور بقية الضوابط الطبيعية لمنطقة الدراسة . وعلى الرغم من هذه النتيجة الضعيفة أتضح من خلال الزيارات الميدانية المتكررة في أثناء موسم سقوط الأمطار في منطقة الدراسة أنها ذات تأثير فعال وأيجابي وذلك بسب طبيعة المكاشف الصخرية ذات الصخور المتفاوتة في الصلابة والعائدة لأزمنة جيولوجية متباينة وأستجابتها للرطوبة بكل مظاهرها مع توافر عامل الأنحدار وخلو هذه المنحدرات من الغطاء النباتي الطبيعي كلها وفرت بيئة طبيعية ملائمة لنشاط التعرية المائية بقدرة عالية [١٤] .

٣- تعرية المسيلات المائية Rill Erosion

تتكون مجموعة كبيرة من المجاري المائية الصغيرة والضيقة غير الثابتة على سفوح المنحدرات بفعل تساقط الأمطار والتي تزداد أعدادها بزيادة درجة الأنحدار وأنخفاض الكثافة النباتية ، وبالتالي تزيد من عملية تعرية وأنجراف الترب السطحية والصخور المفتتة والمهشمه بعمليات التجوية المختلفة ونقلها للمناطق المنخفضة عند قدمات الجبال وفي الأودية كوادي جريبكه ووادي برنجق وقوزه رقه ، عند مصبات الأنهار خريطة (٣). كثيراً ما تساعد هذه المسيلات على نقل الترسبات من المنابع العليا

للأنهار والتي تقع خارج حدود منطقة الدراسة مثل وادي نهر الوند عن طريق المجاري المائية التي تؤدي اليها تلك المسيلات.



خارطة رقم (٣) شبكة الأودية النهرية لمنطقة خانقين

المصدر/ من عمل الباحث بالاعتماد على:
١-الخارطة الطوبوغرافية لقضاء خانقين، مقياس ١:١٠٠,٠٠٠، (J/SW – ٣٨ – ١)، الهيئة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٨٥.
٢-الخارطة الطوبوغرافية لكالي بز، مقياس ١:١٠٠,٠٠٠، (J/SE – ٣٨ – ١)، الهيئة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٨٤.

٤- التعرية الأخدودية

تأخذ المسيلات المائية بالتعمق بعملية النحت الرأسي والجانبي بمرور الزمن فتكون مجرى ثابتاً لها يساعد على حمل الترسبات المنقولة عن طريق المسيلات المائية المتكونة مع تساقط الأمطار إضافةً لحمل المفتتات والمهشمات الناتجة عن عمليات التجوية الى المجاري والأنهار الأوسع والأكبر منها ، فينتج عنها تعرية وأنجراف الترب من سفوح المرتفعات التلية والهضبية للمناطق المنخفضة وقدمات الجبال. كما هي الحال عند مرتفعات (خري بيكه) ، وأن أغلب التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة هي عائدة لتكوينات باي حسن والمقدادية التي تتميز بضعف مقاومتها لعمليات التعرية المائية . ولأجل تكوين صورة واضحة عن مدى تأثر المنطقة بعملية التعرية الأخدودية تم أعتماد معادلة (Bergsma)للتوصل لهذه الحقيقة العلمية : [١٥]

$$AE = \sum L \setminus A$$

حيث إن :

AE : معدل التعرية الأخدودية م /كم٢

$\sum L$: مجموع أطوال الأخاديد في ضمن وحدة المساحة

A: مساحة الوحدة الواحدة /كم٢

وقد تم أعتماد التصنيف الخاص ب(Bergsma) لقياس درجات التعرية الأخدودية وشدتها ينظر جدول (٤) وتم أدراج النتائج الخاصة بمنطقة الدراسة في الجدول (٥) :

---

*تم تطبيق معادلة (Bergsma) على النحو الآتي :

١- تقسيم منطقة الدراسة الى مربعات بلغ عددها (١٥٩مربعاً) مساحة كل مربع (٤سم٢:٢كم٢)

٢- ترقيم المربعات وتثبيتها على الخريطة لتلافي السهو والخطأ.

٣- حساب أطوال المجاري المائية الواقعة في ضمن الوحدة المساحية الواحدة أي في ضمن كل مربع وتثبيت المجموع داخل كل مربع ومن ثم ضربها في مقياس رسم الخريطة لتحويل الوحدات من(سم) الى(م).

٤- أيجاد ناتج كل مربع من خلال قسمة مجموع أطوال المجاري في ضمن تلك الوحدة على مساحة الوحدة.

٥- يتم تصنيف كل مربع بحسب الناتج المستخرج على أساس تصنيف (Bergsma)لتحديد شدة التعرية الأخدودية .

٦- أعطاء لون محدد لكل صنف لأستخراج خارطة شدة التعرية الأخدودية لمنطقة الدراسة .

جدول (٤) درجات قياس شدة التعرية الأخدودية وفقاً لتصنيف (Bergsma).

درجة التعرية	الوصف	معدل التعريةم/كم٢
١	خفيفة جداً	١-٤٠٠
٢	خفيفة	٤٠١-١٠٠٠
٣	متوسطة	١٠٠١-١٥٠٠
٤	عالية	١٥٠١-٢٧٠٠
٥	عالية جداً	٢٧٠١-٣٧٠٠
٦	شديدة	٣٧٠١-٤٧٠٠
٧	شديدة جداً	أكثر من ٤٧٠٠

16- Eelko, Bergsma, Rainfall erosion surveys for conservation planing, ITC, Journal- nether vol-2,1983,p.p .166-174.

جدول (٥) درجات التعرية الأخدودية ومعدلاتها وعدد مواقعها ومساحتها في منطقة الدراسة وفقا لمعادلة Bergsma

عدد المواقع	المساحة كم٢	النسبة من المساحة الكلية	مج أطوال المجاري (م)	درجة التعرية	معدل التعرية م/كم٢	الوصف
٨	٣٢	٥,٠٣	٩٧٠٠	١	٣٠٣,١٢	خفيفة جداً
٢٢	٨٨	١٣,٨٤	٨٣٩٠٠	٢	٩٥٣,٤٠٩	خفيفة
٤٤	١٧٦	٢٧,٦٧	٢٥٥٥٠٠	٣	١٤٥١,٧٠	متوسط
٧٨	٣١٢	٤٩,٠٦	٦٦٢١٠٠	٤	٢١٢٢,١١٥	عالية
٥	٢٠	٣,١٤	٦٠٧٠٠	٥	٣٠٣٥	عالية جداً
٢	٨	١,٢٦	٣٣١٠٠	٦	٤١٣٧,٥	شديدة
١٥٩	٦٣٦	%١٠٠	١,١٠٦٠٠٠		١٧٣٨,٩٩	عالية

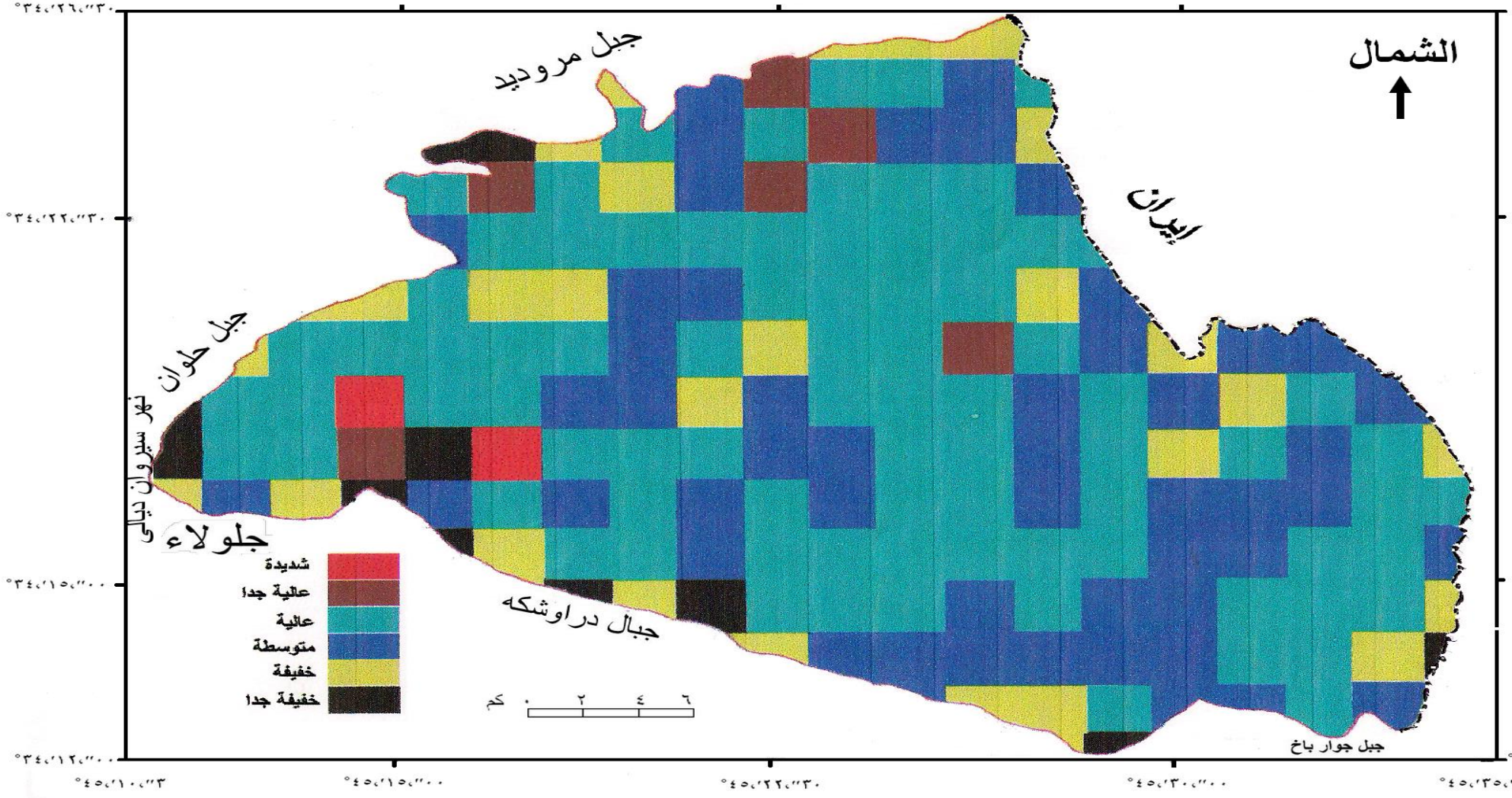
المصدر أعده الباحث أعتماداً على :

17- الخارطة الطوبوغرافية لقضاء خانقيين مقياس ١:١٠٠٠٠٠،رقم 1-38-j / sw،الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٥.
18- - الخارطة الطوبوغرافية لكاني بز، مقياس ١:١٠٠٠٠٠،رقم 1-38-j / sw،الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٤.

ومن خلال دراسة الجدول وتحليله (٥) تم تحديد النطاقات التالية بحسب شدة التعرية الأخدودية ، ينظر خارطة (٤) .

خريطة (٤) درجات التعرية المائية (الأخدودية) في منطقة الدراسة للمدة من(١٩٧٩-٢٠٠٩).

خارطة (٤) توزيع درجات شدة التعرية المائية لمنطقة خانقين



المصدر/ من عمل الباحث بالاعتماد على:

١ ـ الخارطة الطوبو غرافية لقضاء خانقين ، مقياس ١:١٠٠,٠٠٠ ، (J/SW ـ ٣٨ ـ ١) ، الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٥.

٢ ـ الخارطة الطوبو غرافية لكانى بز ، مقياس ١:١٠٠,٠٠٠ ، (J/SE ـ ٣٨ ـ ١) ، الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٤.

١- نطاق التعرية الخفيفة جداً :

تبلغ مساحة هذا النطاق حوالي (٣٢كم٢) وبنسبة (٥,٠٣%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة، يسود في أجزاء متفرقة من المنطقة حوالي (١٠كم٢) منها تقع ضمن المناطق السهلية والفيضية الزراعية مما يقلل عملية أستزراعها من عمليات التعرية ، أما بقية المساحة فأنها تقع عند قدمات مرتفعات داروشكه وجبل جواراباخ وجبل كورى درخان ومرتفعات جبل مروايد.

٢- نطاق التعرية الخفيفة :

تبلغ مساحة هذا النطاق (٨٨كم٢) أي ما نسبته (١٣,٨٤ كم٢) من مجموع مساحة منطقة الدراسة. وتنتشر في أجزاء متفرقة من المنطقة والجزء الأعظم منها يقع في المناطق السهلية الزراعية ، والحال نفسها تقع أجزاء أخرى منها عند المرتفعات الجبلية لجبل جوار باخ وجبل كورى درخان جنوب منطقة الدراسة وجبل حلوان في الغرب وجبل داروشكه في الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة، وعلى الرغم من أرتفاع المنطقة في الأجزاء الجنوبية حيث يصل أرتفاع خطوط الأرتفاع المتساوي لأكثر من (٥٥٠م) الا أن التعرية المائية فيها خفيفة لما تمتاز بها بنيتها الجيولوجية من حيث تكويناتها المتكونة من صخور مقاومة للتعرية المائية مما أدى الى أطالة المجاري المائية لأوديتها دون زيادة يذكر في تعميق المجرى المائي لواديها أو زيادة في نحت جوانب الوادي.

٣- نطاق التعرية المتوسطة :

يحتل أجزاء متسلسلة من الشرق والجنوب الشرقي وفي الشمال ووسط منطقة الدراسة، يبلغ مساحتها نحو (١٧٦كم٢) أي ما نسبتها (٢٧,٦٧%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة . ويرجع زيادة التعرية في هذا النطاق لأنحدار المنطقة مما ساعد المجاري المائية على زيادة نحت جوانبها وقيعانها وزيادة ترسباتها المتمثلة بترسبات قيعان الأودية لزيادة سرعة المياه. كما أن ترسبات الزمن الرباعي غالباً ما تساعد على زيادة عمليات التعرية المائية لقلة تماسكها وضعف بنيتها فضلا عن قلة الغطاء النباتي مع زيادة عمليات الرعي الجائر في المنطقة ، ومنها وادي (كلاى مير ووادي برنجق وخري بيكه ووادي قوزه رقه)

٤- نطاق التعرية العالية :

يحتل المساحة الأعظم في ضمن منطقة الدراسة والبالغة (٣١٢كم٢) أي ما نسبتها (٤٩,٠٦%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، حيث يصل معدلات التعرية الأخدودية في هذا النطاق نحو (٢١٢٢م/كم٢) . وتأخذ المجاري هنا بالتوسع عموماً لسهولة العملية التي تساعدها البنية الجيولوجية الهشة المتكونة غالباً من الصخور الرملية والطينية العائدة لتكوينات باي حسن وبامو كما أن المواد اللاحمة بين تلك الصخور تتكون من مواد قابلة للأذابة مثل الكاربونات فتستمر الأودية بنخر جوانبها من الأسفل وتأخذ بالتقويض نحو الأعلى . كما أن أجزاء واسعة ضمن هذا النطاق تغطيها ترسبات متعددة الأصول وترسبات الأودية العائدة

للزمن الرباعي التي تضم في مكوناتها مواد كلسية وجبسية تساعد عمل المجاري وتسهل عملية شق طريقها وزيادة توسيعها على مر الزمن بعمليات التحلل والأذابة ومنها (وادي برنجق ووادي نهر الوند ووادي أسماعيل بك ووادي كلاى مير وداروشكه وجريبكه) إن ما يؤكد ذلك حدوث فيضانات متعاقبة في السنوات الماضية من تاريخ مدينة خانقين والقرى الواقعة في ضواحيها وذلك من خلال تجمع مياه الأمطار المتساقطة على المنطقة عن طريق مجاري تلك الأودية ومن تصريفها في وادي نهر الوند التي تمر في وسط مدينة خانقين وهذا ما حدث بالتحديد في سنة ١٩٨٨ مما أدى إلى تدمير المنازل الواقعة على ضفاف نهر الوند وتدمير الأراضي الزراعية فيها وأدى الى غرق محلة المزرعة وأركوازي وبانميل وتوله فروش كهريز العليا والسفلى وملكشاه وأمام الخضر وقد تكررت الحالة في سنة ١٩٩٩.(19)

٥- نطاق التعرية العالية جداً :

يحتل هذا النطاق مساحة (٢٠كم٢) ونسبة (٣,١٤%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة حيث تجاوزت معدل التعرية في هذا النطاق (٣٠٣٥م/كم٢) ويسود في الأجزاء الشمالية من المنطقة حيث تنحدر المجاري المائية من المرتفعات الشمالية الواقعة ضمن خط أرتفاع (٣٠٠م) فوق مستوى سطح البحر متجهة نحو المناطق الأقل أنخفاضاً عند خط أرتفاع (٢٠٠م) ، حيث تتميز الأودية هنا بطول مجاريها وهذا يوضح زيادة عمليات التعرية المائية مع تزايد سرعة المياه مثل منابع وادي كلاى مير حيث تساعد هذه الحالة على حدوث ظاهرة التصحر التي تتعرض اليها الأراضي الزراعية في تلك المناطق مثل قرية ملا حسن الواقعة في شرق منطقة الدراسة وقرية ملا رحمن الواقعة شمال المنطقة .

٦- نطاق التعرية الشديدة:

يحتل مساحة صغيرة تقدر ب(٨كم٢) أي ما نسبته (١,٢٦%) من مجموع المساحة الكلية للمنطقة وعلى الرغم من قلة أرتفاع المنطقة والتي تقع عند خط أرتفاع (١٥٠م) ألا أنها تتميز بتعرية شديدة تجاوزت (٤١٣٧,٥م/كم٢)، وذلك عائد لتكوينها الجيولوجي المتكون من ترسبات المنحدرات العائدة للزمن الرباعي التي تتميز بهشاشة مكوناتها الرملية والغرينية والطينية التي لها قابلية شديدة على الذوبان والتحلل. وللأنسان دور بارز في زيادة التعرية هنا عن طريق الرعي الجائر وحراثة الأرض وتركها بدون زراعة ، (ومنها وادي قوزه رقه ووادي داروشكه)في الأجزاء الجنوبية من المنطقة ، وهذه الظاهرة تؤدي بالتالي الى حدوث ظاهرة التصحر وتراجع الأنتاج الزراعي في منطقة الدراسة . وهذا ما يحدث بشكل واضح وجلي في قريتي داروشكه ومحمد جواد المياحي الواقعتين في أقصى الجنوب الغربي من منطقة الدراسة (20).

ثانياً: التعرية النهرية River erosion

مما لاشك فيه أن الأنهار تعد من أكثر العوامل الجيومورفولوجية المساعدة في تشكيل معالم سطح الأرض.[21] وتقوم الأنهار بعمليات الحت والتعرية من خلال نحت جوانب الأودية وقيعانها بعدة طرق منها :

١- الإذابة (الفعل الكيميائي) Solution

تنتج من التفاعل الكيميائي بين الماء والمذيبات الكيميائية مع الصخور وحبيبات قاع مجرى النهر .[22]

حيث تختلف التكوينات الجيولوجية للطبقات الصخرية التي تمر عليها مياه الأنهار فأنها بذلك تختلف في درجة أستجابتها لعمليات التحلل والأذابة ، وهذه العملية ناتجة عن تفاعل الماء مع صخور سطح الأرض وخاصة الصخور القابلة للذوبان كالصخور الجيرية ويزداد العمل الكيميائي تدريجيا بتفاعل المواد الكيميائية مع الماء كالحوامض الكاربوني الذي يساعد على زيادة الأذابة في المياه الجارية ، أضافة لدور الماء الجوفي في تزويد الأنهار بالمياه الحاوية على المواد المذيبة.

٢- العمل الهيدروليكي (الفعل الميكانيكي) Hydraulic Action

يحدث من خلال ضغط الماء على التكوينات الصخرية للمجرى المائي مما يؤدي الى دخول المياه للمسام والشقوق والصدوع في الكتل الصخرية فتؤدي الى توسيعها شيئاً فشيئاً على الأخص عند الإنجماد حتى تتكسر ، [23] كما هي الحال عند مجرى وادي (قوزه رقه ووادي نهر الوند).

٣- النحت Corrosion

يتوقف عملية النحت على مقدار الحمولة المنقولة بالمياه الجارية ونوعها والطاقة الحركية الناتجة من أصطدام وأحتكاك المواد الرسوبية المحمولة بالصخور المكونة لقيعان وجوانب الأودية مما يؤدي الى تفتيتها وأزالت الرسوبيات .[24] حيث تبداء التعرية مع سقوط قطرات المطر التي ترفع ذرات الترب المهشمة وتأخذ بالأستمرار مع جريان المياه وتكوين السيول المائية ثم المجاري أسفل المنحدرات فيزيد معها عملية التعرية لزيادة سرعة المجرى المائي في هذا الجزء الذي يزيد من أحتكاك الصخور والمفتتات مع بعضها فتزيد من تفتيتها ، كما هي الحال في وادي نهر الوند ونهر رحاملة ووادي بيكه وغيرها .

ثالثاً / تعرية المياه الجوفية

تتميز المياه الجوفية بالأزدواجية في العمل حيث تتسم بفعل كيميائي فعال ومؤثر على الصخور التي تمرّ عليها فتعمل على أذابة الصخور القابلة للذوبان فتجعلها مواد مذابة بينما تصبح المواد والصخور غير القابلة للأذابة ترب ومفتتات .[25] وللمياه الجوفية فعالية وعمل ميكانيكي من خلال تكوين مادة غروية تساعد على أنزلاق الصخور والمتكتلات نحو أسفل المنحدرات وتتوقف هذه العملية على الجاذبية الأرضية ومنها بالقرب من قرية علي ئاوا ومحلة إمام عباس ،الكاكية

ومصطفى باشا، وإمام بابا محمود وللمياه الجوفية تأثير كبير جداً في تغير وتشكيل بعض المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن عملية الأذابة كحدوث الحفر والممرات والكهوف الكارستية ومنها منطقة المنذرية وقريتي أمراوه وأمين بابير.

٢- التعرية الريحية Wind Erosion

إن للرياح دوراً جيومورفولوجياً مهماً في تغير معالم سطح الأرض وتشكيلها ويتوقف عملها على خصائصها التي تتمثل بسرعتها وحجم الحبيبات ونسبة الرطوبة في التربة ونوعها . تساعد الرياح على تعرية الأرض ورفع المفتتات الترابية للأعلى بعملية الأحتكاك بسطح الأرض وتحدث ذلك مع زيادة سرعة الرياح التي تعتمد كثيراً على درجة تضرس الأرض لخلق تيارات هوائية مضطربة ، مما يزيد من قوة دفع الهواء للمفتتات بشكل أكبرمن قوة أحتكاكها.[26] في حين أن الرطوبة تعمل على تماسك حبيبات الترب والرمال مما يقلل أو يعيق من عملية التعرية الريحية والحال نفسه مع الغطاء النباتي الذي يصبح عائقاً أمام تذرية الرياح للترب السطحية.

ويمتاز مناخ منطقة الدراسة بخاصية الجفاف وقلة الرطوبة وأرتفاع في درجات الحرارة صيفاً مما يساعد كثيراً على عمل الرياح الهدمي المتمثل (بالتذرية والبري) التي تعمل على تغير معالم سطح الأرض مع توافر شروط عملها المتمثلة بوفرة المواد المجواة وأراضي مستوية السطح ورياح لا تقل سرعتها عن (٣كم/ساعة).[27] وعليه ولأجل معرفة مدى تأثر منطقة الدراسة بعامل الرياح في تغير معالم سطحها وتشكيلها فقد أعتمدنا معادلة (Chepil) لقياس القدرة الحتية للرياح وعلى النحو الآتي: [28]

$$C = 386\frac{V^3}{(PE)^2}$$

حيث إن

C: = القدرة الحتية للرياح

V= معدل سرعة الرياح(ميل /ساعة)

PE =المطر الفعال لثورنثويت وتستخرج وفق المعادلة الأتية: [29]

$$PE = 115\left[\frac{P}{t-10}\right]^{10/9}$$

حيث أن: P = تساقط سنوي (أنج)

T = معدل الحرارة السنوية (بالفهرنهايت)

وقد تم أعتماد تصنيف (Chepil) لبيان درجات النحت الريحي وصفاتها كما هو موضح في الجدول (٦) وأعتماداً على المعطيات المناخية المتوفرة لنا عن منطقة الدراسة تم أدراج النتائج في الجدول (٧) .

وبعد أستقراء وتحليل الجدول (٧) تبين أن منطقة الدراسة تمتاز بتعرية ريحية متوسطة حيث بلغ معدل التعرية للمدة من (١٩٧٩-٢٠٠٩) نحو (٥٨,٨°) ، فبالرغم من قلة الأشكال الجيومورفولوجية المتكونة من عمليات التعرية الريحية في منطقة الدراسة لكون هكذا أشكال تحتاج لفترة زمنية طويلة للتشكل ، إلا أن هذا المعدل الحتي يحذر من توجه المنطقة نحو الجفاف نظراً لأنخفاض كميات التساقط سنوياً مع أزدياد سرعة الرياح نسبياً . وهذا ما يجعل المنطقة تواجه أكبر المشاكل خطورة مستقبلاً وهي ظاهرة التصحر .

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

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

٣٠- صباح محمود الراوي، مظاهر الجفاف في بادية العراق الشمالية ، من بحوث المؤتمر الجغرافي الأول للتصحر في محافظة الأنبار ،١٩٩٣، ص٨.

جدول (٧) الخصائص المناخية ومقدار الحت الريحي * لمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٧٩-٢٠٠٩).

السنة	كمية المطر السنوي ملم	كمية المطر السنوي أنج	معدل درجة الحرارة مْ	معدل درجة الحرارة (فهرنهايت)	المطر الفعال	معدل سرعة الرياح (م/ثا)	معدل سرعة الرياح ميل/ساعة	معدل التعرية	الوصف
١٩٧٩-٢٠٠٩	٣٠٣,١	١٢,١٢	٢٣,١	٧٣,٥٨	٢٩,٨٦	٢,٣	٥,١٤	٥٨,٨	متوسط

المصدر :أعده الباحث أعتماداً على :

٣١ - وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ،للمدة من (١٩٧٩-٢٠٠٩) ،بيانات غير منشورة.

* تم أستخراج معدل الحت الريحي لمنطقة الدراسة بأتباع الخطوات الآتية :
١- يتم تحويل كمية المطر السنوي من الوحدة (ملم) الى (أنج).
٢- تحويل معدل درجة الحرارة من (مْ) الى (الفهرنهايت) .
٣- تطبيق معادلة ثورنثويت لأستخراج المطر الفعال وتم قسمة كمية المطر السنوي ب(أنج) على معدل درجة الحرارة بالفهرنهايت مطروحاً منها ١٠ ثم يضرب الناتج في ١١٥ وبعدها رفع الناتج للقوة (٩/١٠) أو (١,١).
٤- تحويل معدل سرعة الرياح السنوية من (م/ثا) الى (ميل/ساعة).
٥- ولأستخراج القدرة الحتية الريحية يتم رفع معدل سرعة الرياح ميل/ساعة للقوة (٣) وقسمتها على المطر الفعال مرفوعة للقوة(٢) ثم يضرب الناتج في (٣٨٦).

(الإستنتاجات والتوصيات)

من خلال الدراسة والتحليل لعمليتي التعرية المائية والريحية في منطقة خانقين أتضح لنا بأن التعرية المائية تعد من أهم العمليات الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة وأكثر تأثيراً على تعرية التربة وجرفها في المنطقة من التعرية الريحية . بدليل أن حجم التعرية المائية قد بلغ حوالي (١,٧١٦م^{٣}/كم^{٢}/سنه) بحسب دليل معادلة دوكلاس ، وبلغت القدرة الحتية للأمطار وفقاً لمعادلة فورنيه الخاصة بمعدل شدة الجرف حوالي (٤٤,٥٨) في حين بلغت القدرةالتعروية حسب معادلة (Bergsma) ما يعادل (١٧٣٨,٩٩) وهي تعرية عالية .بينما بلغت القدرة الحتية للرياح بناءً على معادلة (Chepil) حوالي (٥٨,٨) وبهذه القيمة فهي تمتاز بتعرية متوسطة وفقاً للحدود التي وضعها (Chepil) بما يتلائم مع متطلبات المعادلة نفسها. توصلت الدراسة في أثناء تحليل العوامل المسببة للعمليات التعروية في المنطقة إلى أن العناصر المناخية هي العامل الحاسم في حدوث عملية التعرية في منطقة خانقين ومن خلالها يتم تحديد مقدار التعرية في منطقة الدراسة وعلية فأن المنطقة تعاني من تعرية مائية مرتفعة بحسب معادلة دوكلاس وبيركزما (Bergsma). لذا نوصي من خلال هذه الدراسة بالقيام بإنشاء السدود والخزانات والصهاريج على الأودية السائدة في منطقة خانقين مثل وادي جريبكه ووادي قوزه رقه ووادي برنجق ومسيلاتها المائية في سبيل السيطرة على شدة جرف التربة التي تتعرض لها تربة المنطقة بفعل عملية التعرية المائية . بالأضافة الى ذلك يجب تشجير المنطقة وخصوصاً النطاقات التي تتعرض الى التعرية العالية والشديدة جداً في سبيل الحد من أثر عمليتي التعرية المائية والريحية ومن ثم القضاء عن طريقها على ظاهرة التصحر وأرتفاع القدرة على الأنتاج الزراعي وأخيراً أرتفاع الخزين الجوفي في منطقة خانقين خصوصاً وأن المنطقة تعاني من شحة المياه.

Summary

Evaluation of Windy and Splash Erosional Ability for Khanaqeen Region
(Study in Geomorphological Operations)

The study region lies astronomically between latitude (34˚,12′ - 34˚,26′,30″) north and longitude (45˚,10′,3″ - 45˚,35′,5″) east. The area of this region is 636 Km^2. It is in the north eastern part of Iraq within Diyala governorate in Kurdistan region. It's bounded on east by Iran and on west by Sirwan River and on south, study region begins with water stream isolates valleys directing toward Alwand River and valleys directing toward Diyala River represented by Chwarbakh, Kouy Derkhan, and Dara Wishka mountains.

The same is at the north. It starts with the lower valleys that drain in Alwand, whereas Jalawlaa lies at the western part of study region.

Through the study and analyzing of windy and splash erosion in Khanaqeen region, it became clear that splash erosion is one of the most important geomorphologic processes common in the region and it has more effect on soil erosion than windy erosion. It seemed that splash erosion is (1716 m^3/km^3/year) according to Douglas equation guide and the capacity of rain erosion

according to Bergsmo equation is (1738,99), it is high erosion. Whereas the windy erosion seemed (58.8) according to Chepil equation and it is clear from the value that it is characterized with medium erosion according to the limits prepared by Chepil. Furthermore, the study came up with climatic elements are the crucial factors in making the erosion in Khanaqeen on of the factors that makes that phenomenon and through that, the erosion capacity can be determined in the region.

المصادر

١- خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية – دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية ، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان ،ط١، ٢٠٠٥،ص٢٢٩.
٢- تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الأرض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، بغداد ،٢٠٠٢،ص٧٠.
٣- صلاح الدين بحيري، أشكال الأرض ، دار الفكر ، دمشق ، سوريا ،ط٢ ، ٢٠٠١،ص٥٧.
٤- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ،نشرة رقم (١٧)، ١٩٨٠، بيانات غير منشورة.
٥- حاتم خضير صالح الجبوري ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيميائية لوحة خانقين (NI-38-7) بغداد العراق ص٦.
٦- الدراسة الميدانية جرت بتاريخ ٢-٨-٢٠١٠.
٧- خلف حسين الدليمي ، مصدر سابق،ص.
٨- حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا ، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، ٢٠٠٤، ص٤٥٢-ص٤٥٣.
9- Cook, Geomorphology in Deserts, London bats Ford, 1973, p393.
١٠- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ،بيانات غير منشورة
11-Fournier.F., Climate Erosion La relation enter le erosion du sol Par l'eau et les
perceptions Atmosphere, Ques,Paris,1960,p.201.
12- Eelko, Bergsma, Rainfall erosion surveys for conservation planing, ITC, Journal- nether vol-2,1983, p.p .166-174.

١٤- وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ،بيانات غير منشورة.
١٥- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة ٢٠٠٨/١/١٢ و٢٠٠٨/٢/٢٥.
١٦- المصدر نفسه.
١٧- الخارطة الطوبوغرافية لقضاء خانقين مقياس ١:١٠٠٠٠٠،رقم sw / j-38-1،الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٥.

١٨- الخارطة الطوبوغرافية لكاني بز، مقياس ١:١٠٠٠٠٠،رقم sw / j-38-1،الهيئة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٨٤.
١٩- مقابلة شخصية مع الحاج صالح باجلان، أحد المعمرين في مدينة خانقين ومن مواليد ١٩٣٤.
٢٠- الدراسة الميدانية جرت بتاريخ ٢٠١٠/٨/١٠.
٢١- محمد صفي الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض ، دار النهضة العربية ، بيروت ، لبنان، بدون سنة طبع ، ص١٤٧.
٢٢- فاروق صنع الله العمري ، جاسم علي جاسم ، سمير أحمد عوض ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، ١٩٨٥،ص١٩٥.
٢٣- محمد سامي عسل ، الجغرافيا الطبيعية ، المطبعة الفنية الحديثة ، الجزائر ، ١٩٨٣،ص٤١٧.
٢٤- عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ١٩٨٩،ص٢٩٢.
٢٥- عبد الأله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجية ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، ١٩٨٦، ص٣٢٥-ص٣٢٦.
٢٦- تغلب جرجيس داود، مصدر سابق ، ص١٤١.
٢٧- المصدر نفسه، ص٧١.
28- 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.
29-C.W.Thornthwaite, climate of north America aseording to anew classification. Geographical review, American geogrophical. Society. Vol.21 ,1931,p.640.
٣٠- صباح محمود الراوي، مظاهر الجفاف في بادية العراق الشمالية ، من بحوث المؤتمر الجغرافي الأول للتصحر في محافظة الأنبار ،١٩٩٣، ص٨.
٣١ - وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ،للمدة من (١٩٧٩-٢٠٠٩) ،بيانات غير منشورة.