



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/**Asmaa Zaid Al-Thuwaini**

UNIVERSITY OF TIKRIT-COLLEGE OF ARTS

FOUAD ABD AL WAHAB AL-OMARI

UNIVERSITY OF TIKRIT-COLLEGE OF ARTS

* Corresponding author: E-mail :
asmaaalthwaini@gmail.com

Keywords:

Processes,
 geomorphology,
 slopes,
 Hamrin fold

ARTICLE INFO**Article history:**

Received 15 July 2023
 Received in revised form 25 July 2024
 Accepted 17 Aug 2024
 Final Proofreading 15 Apr 2024
 Available online 15 Apr 2024

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER
 THE CC BY LICENSE

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>


The Role of Geomorphological Processes in Forming the Convex Slopes North of Hamrin between Fatha and Kirkuk Road

A B S T R A C T

The study focuses on knowing the geographical factors and the extent and manner of their influence on the formation of the slopes its development, what are the geomorphological forms emerging from this development, the natural causes and their role in drawing the final picture of landforms, and what is their reflection. It studies the economic life of the population, and what areas can be exploited in the future to establish any project.

The study aims to focus on the role of landforms resulting from the development of slopes by studying geomorphological factors, including (climatic morphological factors, morphotectonic factors, and morphodynamic processes) and their role in developing and shaping the slopes of the study area, as well as surface and subsurface natural factors, as these processes constitute the most. It also affects the development of slopes in the study area.

© 2024 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.31.4.2024.13>

دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المنحدرات لطية حميرين الشمالي ما بين الفتحة وطريق كركوك

اسماء زيد الثويني/ جامعة تكريت. كلية الاداب

فؤاد عبد الوهب العمري/ جامعة تكريت. كلية الاداب

الخلاصة:

تركز الدراسة الموسومة (دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المنحدرات لطية حميرين الشمالي ما بين الفتحة وطريق كركوك) على معرفة العوامل الجغرافية ومدى تأثيرها في تشكيل المنحدرات وكيفية تطورها وماهي الاشكال الجيومورفولوجية الناشئة عن هذا التطور، والأسباب الطبيعية ودورها في رسم الصورة النهائية للأشكال الارضية، وماهو انعكاسها على الحياة الاقتصادية للسكان، واي المناطق التي يمكن ان تستغل مستقبلاً لإقامة أي مشروع.

تهدف الدراسة التركيز على دور الاشكال الارضية الناتجة عن تطور المنحدرات من خلال دراسة العوامل الجيومورفولوجية المتضمنة (العوامل المورفومناخية والعوامل المورفوتكتونية والعمليات المورفوديناميكية) ودورها في تطوير وتشكيل المنحدرات لمنطقة الدراسة، فضلا عن العوامل الطبيعية السطحية والتحت السطحية كون هذه العمليات تشكل الاكثر تأثيراً في تطور المنحدرات فضلا عن العامل البشري المتمثل بدوره السلبي في التأثير على الطبيعة والذي يعمل ايضا على تطور المنحدرات في منطقة الدراسة.

العمليات ،الجيومورفولوجية ،المنحدرات ،طية حميرين

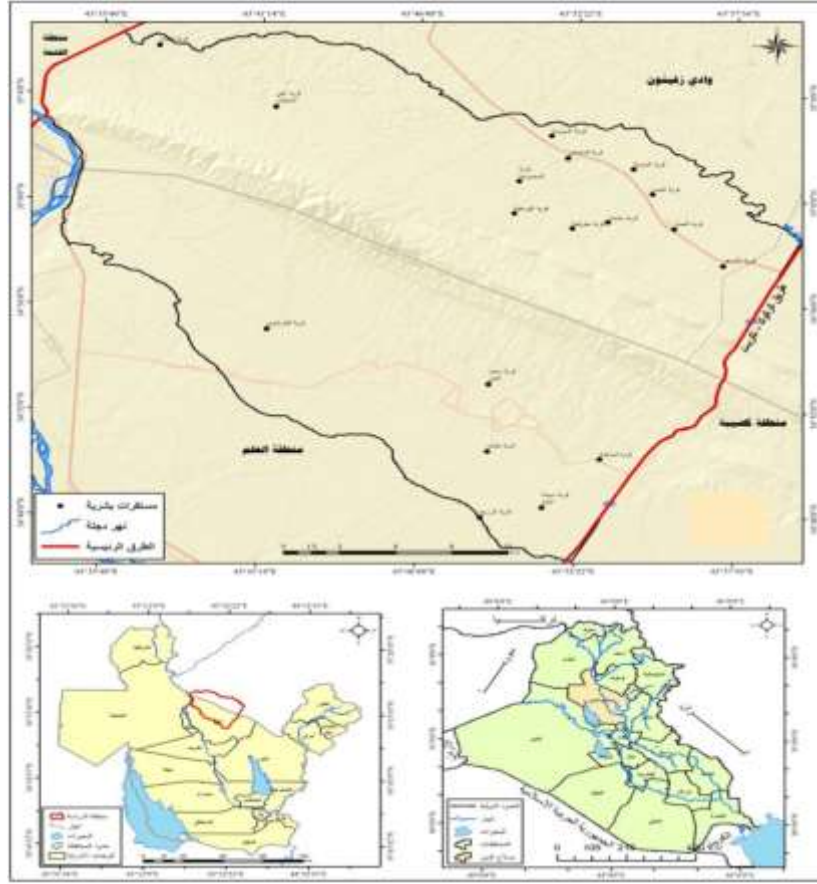
مقدمة :

يرتكز التحليل الجيومورفولوجي على دراسة العمليات المورفوتكتونية للمنطقة والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً في تشكيل المظهر الارضي وذلك من خلال العمليات البنائية الناتجة عن الحركات الارضية القديمة , والتي تتأثر بها فيما بعد العمليات المورفومناخية التي تعمل على تشكيل المظهر الارضي الحالي وتباين تضارسه, إذ تعمل العمليات المورفومناخية على تهيئة المواد والرواسب للعمليات المورفوديناميك التي تليها وسيتم تفصيل هذه العمليات تباعاً.

موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة فلكياً ضمن الاحداثيات الجغرافية الدراسة بين دائرتي عرض (٤٠°، ٣٥° _ ٤٢°، ٣٤°) شمالاً، وبين خطي طول (٤٣°، ٣٥°، ٤٠° _ ٤٦°، ٥٧°، ٤٣°) شرقاً. تقع المنطقة ضمن ناحية حميرين التابعة ادارياً إلى محافظة صلاح الدين بمساحة تقدر بـ(٨٨٠.١) كم^٢. إذ يحد المنطقة من الغرب نهر دجلة، ومن ناحية الشرق والشمال يحدها وادي زغيتون في محافظة كركوك، أما من ناحية الشمال فقد تحددت في الطريق المؤدي للفتحة في حين حددت المناطق الجنوبية في حدود السهل الفيضي الحديث لنهر دجلة الى العلم، وكما في الخريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على خريطة صلاح الدين الادارية ومرئية لانسات ٨

مشكلة البحث:.

١. ما دور العامل والعمليات الجيومورفولوجية في تشكيل وتطور المنحدرات في منطقة البحث؟
 ٢. كيف يتم ايجاد حجم التصريف لمنطقة البحث؟
 ٣. هل يمكن تطبيق معادلات قياس التعرية لمعرفة النشاط النهري لمنطقة البحث؟
- فرضية البحث:.
- ١- إن للعامل والعمليات الجيومورفولوجية المتمثلة بالبنية والمناخ دور في تكوين وتطور الاشكال الجيومورفولوجي في منطقة البحث.
 - ٢- تم الاعتماد على معادلة بيركلي في تقدير حجم الجريان السطحي ومعرفة كمية الرواسب المساهمة في تشكيل المنحدرات
 - ٣- تم تطبيق معادلة شيل لمعرفة كمية التعرية والاشكال الناتجة عن هذه العملية.
- اهداف البحث:.

١. التعرف على العمليات الجيومورفولوجية من خلال معرفة البنية والتربة والمناخ وشبكة التصريف.

٢. استخدام احدث التقنيات والوسائل العلمية المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية وتحليلها وبناء قاعدة المعلومات.

٣. تحديد الملائمة المكانية لأي المناطق الأكثر ملائمة لمختلف الاستخدامات.

منهجية البحث

- منهج النشأة والتطور: الذي يركز على تأثير البنية الأرضية والتطور الذي حصل فيها عبر العصور الجيولوجية، وانعكاساتها في تشكيل الوحدات الأرضية.

- منهج المظهر الأرضي: الذي يؤكد على الخصائص الشكلية للمظاهر الجيومورفولوجية ضمن الوحدات الأرضية.

المنهج البارومتري (التحليل الكمي): الذي يركز على إجراء التحليل الكمي باستخدام البيانات الرقمية وبإجراء بعض المعادلات الخاصة (الجبري ٢٠١٤, ص ١٤).

هيكلية البحث

- قسم البحث الى ثلاث محاور :، حيث تضمن المحور الاول : العمليات المورفوتكتونية للظواهر الخطية المؤشرات التنشيط التكتوني) والمحور الثاني (العمليات المورفومناخية عمليات التجوية تحرك المواد الغسل الغطائي) اما المحور الثالث فقط اشتمل على (نشاط العمليات المورفوديناميكية نشاط العمليات المائية، نشاط العمليات الريحية).

لتكوينات الجيولوجية للمنطقة:

تعد التكوينات الجيولوجية من العوامل المؤثرة في تشكيل المنحدرات بشكل مباشر ومهم وذلك من خلال التباين الحاصل للتكوينات الجيولوجية وكذلك لاحتواء هذه التكوينات على مواد مختلفة، وان الاختلاف السائد يؤثر في مدى قدرة استجابة مواد المنحدرات لعمليات التجوية والتعرية التي تعمل بدورها على تفكيك مواد المنحدر وتهيئتها للحركة. وتنقسم التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة الى .:

. تكوين الفتحة Fatha Formation:

يعد من التكوينات المهمة ذات الانتشار الواسع وذلك لظهور مكاشفه بصورة واسعة في العراق، ويتكون من صخور المتبخرات. يتكون التكوين من تعاقب الصخور الجبسية والحجر الجيري والمارل والجبس ويتكون التكوين من عدة تتابعات من الصخور الطينية الكلسية صفراء مخضرة أو رمادية مخضرة متعاقبة مع الصخور الجبسية والكلسية، تكون الصخور الجبسية الحد الفاصل بي تكويني الفتحة وانجانة.

تكوين انجانة (late Miocene) Injana Formation:

يعود عمر التكوين إلى الجزء الاسفل من المايوسين الأعلى، إذ بلغت مساحة هذا التكوين (١١٥.٢) كم^٢ ونسبة مئوية (13.1) %، من مساحة التكاوين الأخرى.

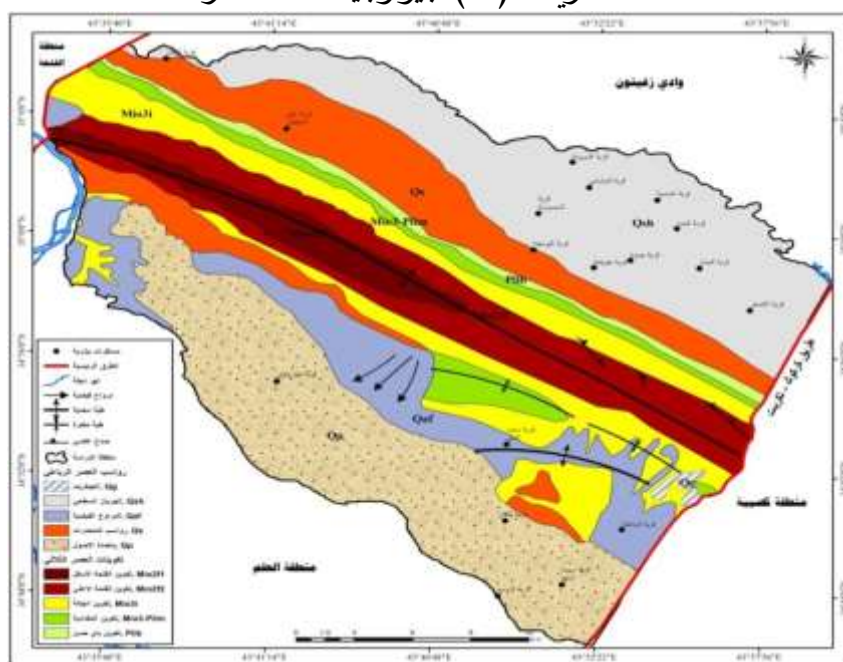
تكويني المقدادية وباي حسن (البلايوسين الأسفل)

تتكون صخرية هذين التكوينين من مكثلات صخرية تعاقبت معها طبقات من الحجر الرملي والغرين والمدملكات، مختلفة الأحجام والألوان، إذ تتكون صخرية تكوين المقدادية البالغ سمكه (٢٠٠م) (الحمادي، ٢٠٠٨، ص ٣٣).

تظهر المنكشفات الصخرية لتكوين المقدادية على اطراف جناحي طية حميرين الشرقي والغربي وكما هو واضح في الخارطة الجيولوجية للمنطقة، وينكشف هذا التكوين بشكل حافات سميكة في منطقة الدراسة . ويتألف بشكل أساس من الصخور الحصوية الناعمة وخشنة والرملية الحصوية التي تتعاقب مع طبقات من الصخور الرملية والغرينية والطينية.

ينظر الخريطة (٢) التي توضح جيولوجية منطقة الدراسة

خريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر : اعتماداً على لوحة الجيولوجية بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج

تحليل العمليات المورفوتكتونية:

تقوم دراسة المورفوتكتونيك على أساس ربط العلاقة بين العمليات البنائية والتركيبية مع ما يوافقها من ظواهر على سطح الأرض (الجبوري، ٢٠١٤، ص ٣٣). ويكون تأثير العمليات المورفوتكتونية ظاهر على

مورفولوجية منطقة الدراسة وذلك من خلال التغير في مسارات الشبكة المائية وتشكيل الصدوع والمفاصل والشقوق وإبراز الظواهر الخطية والأنماط التصريفية للشبكة المائية والتي سيتم شرحها كما يأتي:

١ الظواهر الخطية او الفواصل Joints:

هي عبارة عن كسور أو شقوق في الصخور تحدث نتيجة عمليات الضغط أو الشد أو كلاهما أو هو عبارة عن فاصل صخري لم تحدث له إزاحة بأي اتجاه^(AL-SAUD2008,P17)، ويدل على ذلك وجود عدد من الظواهر الشاذة التي تؤثر في تحديد المسارات المراتب النهرية العليا للشبكة المائية، ويوجد بعض الفواصل التي تكون عمودية على مضرب الطبقات الصخرية وذات اطوال مختلفة، إذ تكون على هيئة مجاميع وذات اتجاهات متعددة، يمكن ملاحظة أن اغلب اتجاهاتها تكون موازية لمحاور الطيات وذلك ناتج عن الحركة الالبية. وتزداد كثافة هذه الظواهر في الطيات المحدبة نتيجة لانكشاف الصخور فيها وتأثرها بالحركة أكثر من غيرها^(العمري ٢٠٠٥، ص ١١).

٢ تحليل اتجاه الظواهر الخطية:

تم تحديد اتجاه التراكيب الخطية ضمن المنطقة لمعرفة مدى تأثر المنطقة بالحركات التكتونية وما ينتج عنها من أشكال أرضية، وعند مطابقتها مع شبكة الأودية النهرية، اتضح بأن أغلب الشبكات المائية تتبع اتجاه مجاريها مع اتجاه الظواهر الخطية، فهي تمثل مناطق ضعف جيولوجي ومناطق ذات حساسية أكثر في تطور المنحدرات. وتم تحليل أطوالها وإعدادها بحسب كل اتجاه بما يأتي :

١- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال جنوب: من خلال تحليل الخريطة (١) والجدول (١) يبين أن التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال - جنوب سجلت أقل عدد (٤٧) وبنسبة مئوية قدرها (٠.٧٧)% من مجمل التراكيب الخطية. وكما في الجدول (١) والشكل (١).

٢- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال شرق- جنوب غرب: وهي من أعلى التكرارات الخطية التي سجلت (٤٧٢٦) خطأ وبنسبة مئوية (٧٧.٨٣)% والتي كانت نتيجة الحركة الالبية والاصطدام الحاصل بين الصفيحة العربية والصفيحة الإيرانية من جهة أخرى، فضلاً عن احتمالية كون المنطقة نشطة تكتونياً.

٣- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شرق- غرب: سجلت (١١٤) خطأ وبنسبة مئوية قدرها (١.٨٨)%.

٤- التراكيب الخطية ذات الاتجاه جنوب شرق - شمال غرب: وهي ثاني أعلى تكرارات خطية التي سجلت (١١٨٥) من مجموع (٦٠٧٢) من الخط الكلي وبنسبة مئوية (١٩.٣٢) %، وهذا الاتجاه ناتج عن الحركة الارتدادية للاصطدام بين الصفيحتين.

يتبين من الجدول (١) ما يأتي :

- بلغت أعداد وأطوال الظواهر الخطية في منطقة الدراسة (6072) تركيباً، ظهر فيها أعلى تركيز سائد في اتجاهين هما (شمال شرق _جنوب غرب) وهذا دليل على أن المنطقة ذات الاتجاه الشمال الشرقي فهي لا تتطابق مع محور الطية المحدبة، بمعنى تتجه هذه الشقوق مع اتجاه شبكة الجريان المائي.

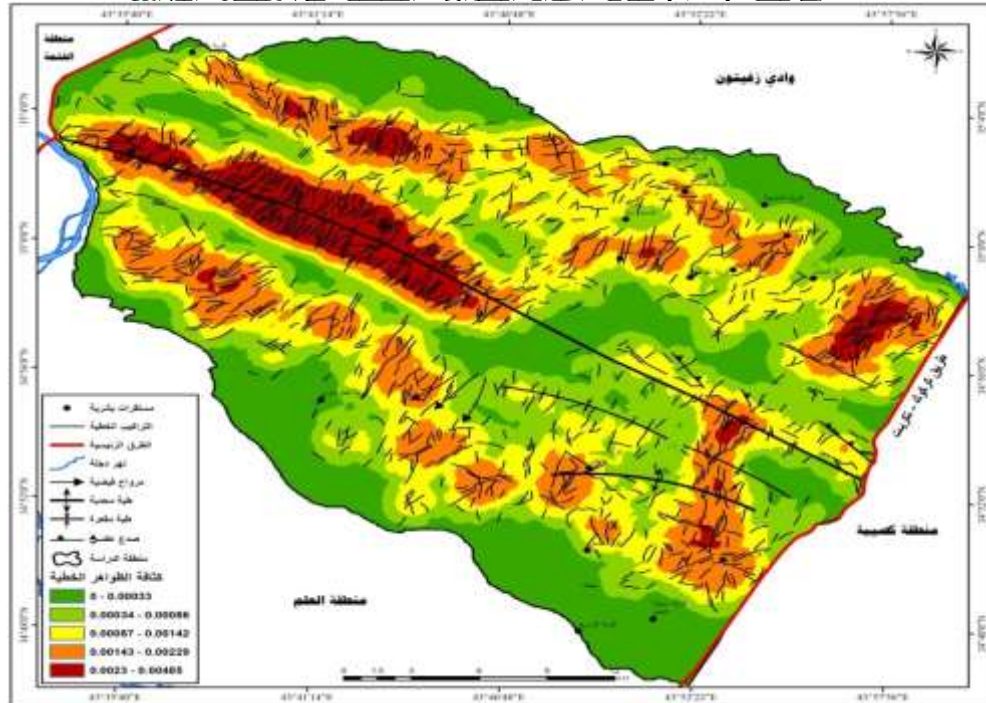
- إن خريطة التراكيب متوافقة مع خريطة الشبكة المائية وهذا يعني أن أغلب الشبكات المائية تتبع مسار مضرب الطبقات الصخرية الهشة أي تتبع اتجاه الفوالق والصدوع.
- تزداد كثافة التراكيب الخطية بصورة واضحة في محور الطية الشمالي والاجزاء المحيطة به، مما يدل على أن هذه المنطقة قد تعرضت لضغط وشد نتيجة الحركة التكتونية مما قاد إلى تشويه الطبقات الصخرية في المنطقة.

جدول رقم (١) اعداد واطوال التراكيب الخطية

ت	الاتجاه	عدد التراكيب	نسبة الاعداد %	طول التراكيب/كم	نسبة الاطوال %
1	شمال_جنوب	47	0.77	4.05	0.48
2	شمال شرق_جنوب غرب	4726	77.83	660.26	78.25
3	شرق_غرب	114	1.88	10.23	1.21
4	جنوب شرق _ شمال غرب	1185	19.52	169.29	20.06
	المجموع	6072	100.00	843.83	100.00

المصدر: اعتماداً على مرئية LANDSAT8، باستخدام برنامجي PCI Geomatica، وبرنامج ARC MAP10.6.1، وبرنامج Rock worck15.

خريطة (٢) كثافة اعداد الظواهر الخطية في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على مرئية LANDSAT8، باستخدام برنامجي PCI Geomatica، وبرنامج ARC MAP10.6.1، وبرنامج Rock worck15

يلاحظ من الخريطة (٢) ما يلي:

- تتباين كثافة الظواهر الخطية بين اجزاء منطقة الدراسة، فالمناطق ذات الكثافة العالية هي التي اقترن توزيعها الجغرافي مع تكوينات انجانة والفتحة بالدرجة الاساس كونها صخور انجانة لها القدرة على التكسر والانفصال وليس الاذابة كما في صخور تكوين الفتحة. والتي سجلت درجة كثافة انحصرت بين (٠.٠٠٠٤٨٥ - ٠.٠٠٠٢٣) في كم^٢. بمعنى ان هذه المناطق من أكثر المناطق تأثراً بالعمليات المورفومناخية (تجوية - تحرك مواد).

- اما المناطق ذات الكثافة الواطئة فتتوزع في ترسبات العصر الرباعي كون سطحها تغطيه الرواسب وليس المكاشف الصخرية، وحتى وان وجدت الصخور فهي تتواجد في بطون الاودية الرئيسية اي ن هذه المناطق تكون بعيدة عن تأثير العمليات المورفومناخية، وذات استجابة للعمليات المورفوديناميكية (نشاط جريان مائي مع تعرية وارساب).

٣-٢ العمليات المورفومناخية Morphoclimte:

العمليات المورفومناخية تتمثل بجميع التغيرات الميكانيكية والكيميائية، والتي لها ارتباط مباشر بعناصر المناخ.

تظهر أثارها في تهيئة مواد سطح الأرض لعمليات جيومورفولوجية لاحقة يكون لها دور مهم في تحوير او تغير شكل سطح الأرض بصورة عامة، ويكون اثر نشاط هذه العمليات على تجوية وتعرية سطح منطقة الدراسة بشكل متباين من مكان إلى آخر، لاعتماده على كمية الأمطار والمياه الجارية، والتكوينات السطحية، وحجم الرواسب، وشدة الانحدار، وكثافة الغطاء النباتي ومن ثم تهيئة كميات كبيره من المفتتات الصخرية كالحصى والرمل والطين التي تتقل بالعمليات المورفوديناميكية نتيجة سيادة المنكشفات الصخرية الهشة، ومواجهتها للظروف الجوية التي تزيد من نشاط العمليات المورفومناخية، لاسيما الفيضانات الناتجة عن حدوث تكرار للمنخفضات الجوية، وما يصاحبها من زخات مطرية سريعة ومفاجئة خاصة في فصل الربيع، مما يؤدي الى زيادة القدرات الهدمية للمياه الجارية (داوود ٢٠٠٢، ص ٧٨).

٣-٢-١ قدرات المناخ الحركية وعلاقتها بتشكيل المنحدرات

يعد المناخ بعناصره وظواهره العامل الأكثر أهمية في تطور المنحدرات وذلك من خلال الأثر الذي يتركه على الصخور، بمختلف البيئات الجافة والرطبة.

وفي هذا الفصل سيتم التركيز على القدرات المناخية، التي تنتج العامل الجيومورفولوجي المسؤول عن تشكيل ظواهر جيومورفولوجية جديدة او تطوير اشكال أخرى عن القدرات المناخية التي تكون ذات قدرة على احداث عمليات فيزيائية وكيميائية في جسم الصخور ومن خلال القدرات المناخية تتولد مجموعة عمليات تقوم في احداث تحوير في شكل الارض عن طريق عمليات (نحت _ نقل _ ارساب) (البياتي ٢٠١٥، ص ٦٦).

تُعد عناصر المناخ هي الأساس الذي يعتمد عليه في تهيئة الرواسب من خلال نشاط عمليات التجوية المختلفة من جهة وما يحدث من زخات مطرية متكررة والتي تؤدي للفيضانات سيلية بحيث يرافقها نقل كميات كبيرة من الرسوبيات من جهة أخرى، ونظراً لعدم توفر محطة أنواء جوية متكاملة في مناطق

الدراسة والحاجة الضرورية لعناصر المناخ بشكل تفصيلي، فقد تم الاعتماد على محطة (بيجي) كونها الأقرب لإعطاء معلومات مناخية متكاملة، والتي لا يتجاوز بعدها عن المنطقة (٤٦.٥) كم، والتي تم رسم نطاق يمثل حدود تأثيرها.

جدول (٢) معدلات ومجاميع العناصر المناخية لمحطة بيجي للمدة (١٩٩٠-٢٠١٨)

الاشهر	السطوع الشمسي	حرارة عظمى/م	حرارة صغرى/م	درجة الحرارة الاعتيادية/م	المدى/م	الامطار ملم	رطوبة %	الرياح م/ثا	تبخر/ملم
كانون ٢	5.5	14.6	4.2	9.4	10.4	33.9	76.7	1.6	48
شباط	6.8	17.3	5.6	11.45	11.7	28.5	67.6	1.7	75.4
اذار	7.5	22.3	9.3	15.8	13	27.1	60.2	2	134.5
نيسان	7.9	28.4	14.9	21.65	13.5	19.1	49.5	2.3	202.5
مايس	9.6	35.3	20.6	27.95	14.7	11.9	37.6	2.4	288.6
حزيران	11.4	40.7	24.8	32.75	15.9	0	28.5	3	367.5
تموز	11.4	44	27.6	35.8	16.4	0	26.5	3.2	299.4
اب	11	43.5	26.7	35.1	16.8	0	28.4	2.6	391.9
أيلول	10.1	39.5	22.5	31	17	0	33.5	1.9	282.5
تشرين ١	8.1	32.4	17	24.7	15.4	7.8	46.2	1.5	176.9
تشرين ٢	6.9	23.4	10.1	16.75	13.3	21.3	63.2	1.3	80.3
كانون ١	5.1	16.6	5.4	11	11.2	27.4	73.6	1.2	46.2
المعدل/مح	8.4	29.8	15.7	22.75	14.1	177	٥٩١.٥	2.1	٢٣٩٣.٧

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة)، بغداد ، ٢٠١٨.

٣-٢-٢ أهم العمليات المورفومناخية تتمثل بما يأتي:

• نشاط عمليات التجوية Weathering:

تتأثر صخور القشرة الأرضية بعمليات التجوية عند تعرضها لظروف مناخية مختلفة عن الظروف البيئية التي تشكلت خلالها، فالتجوية هي عملية تكسر للصخور فيزيائياً أو تحللها كيميائياً (الجيولوجي) (٢٠١٩، ص ٤٧).

تعد عملية التجوية بداية لعمليات التعرية أي أن فعلها يسبق فعل التعرية، تعمل على جعل المفتتات والمحاليل في مواضعها متهيئة للانتقال من خلال تلقي وتنشيط فعل عمليات التعرية ومن ثم يتم نقلها على شكل رواسب متنوعة بحسب نوع مصادر النشأة.

والتي تنتقل بهيئة حمولة نهريّة مختلفة سواء كانت (قاعية _ عالقة _ ذائبة) وتتحول خلال الزمن إلى صخور رسوبية حديثة وتربة، وتتعرض جزيئات الصخور الناتجة عن هذه العملية إلى أزاحه بسيطة جداً عن أماكنها التي تنتج من عملية التفكك نفسها، أما أنواع التجوية التي تسود المنطقة فهي :

١-التجوية الفيزيائية Physical weathering

تعمل على تقطعت وتحطم الصخور الى فتات صخرية أصغر حجماً من الصخور الاصلية بواسطة العناصر الجوية، بحيث تنفقت الصخور الام الى فتاتٍ صخري صغير الحجم هذه العملية لا يصاحبها أي تغير ملحوظ في التركيب المعدني للصخور او من الناحية الكيميائية هذا النوع من التجوية يلعب دوراً مهماً في اتساع المساحة السطحية للفتات الصخري الناتج عن تحطم الصخر الأم، نتيجة لعمليات الانفصال والانفراط الحبيبي والتقشر أو بفعل التسخين الشديد خلال النهار ومن ثم تمدد المعادن داخل الصخر في الليل مما يحدث العكس إذ ينتج عنها تقلصها، ان تجمد الماء داخل شقوق الصخر شتاءً يؤدي إلى توسع الفواصل والشقوق، خاصة على طول الأجزاء الضعيفة صخرياً (جميل ١٩٨٩، ص ١٨٢).

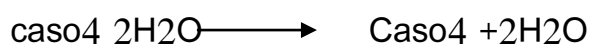
وفي منطقة الدراسة يتركز فعل التجوية الفيزيائية في الاجزاء الوسطى والشرقية من المنطقة أي تحديداً ضمن تكوين انجانة، كون الطباقية الخاصة به تتألف من تعاقب للصخور الرملية غير قابلة للتحلل أولاً لكن تنتشر فيها الكثير من الشقوق والمفاصل مما يؤدي إلى تغل المياه في داخلها ومن ثم تفككها نتيجة التمدد والتقلص الناتج عن انخفاض وارتفاع درجات الحرارة .

٣-التجوية الكيميائية Chemical weathering:

تضم مجموعة من التفاعلات المعقدة إذ تتأثر مكونات الصخور المعدنية بالماء أو بخاره ، ويكون الماء هو العنصر الأساس في هذا النوع من التجوية ، وإنها لا تؤدي الى تفت الصخور فقط وانما تؤدي الى حدوث تحولات كيميائية مما يؤدي الى تغيير مكونات الصخر أو بعضها إلى تراكيب جديدة تختلف عن المادة الأصلية، وتتم هذه العملية في موضع الصخر دون أية حركة (RICHARD JOHN HUGGETT 2011, P138). وتحدث أغلب عمليات التجوية الكيميائية في تكوين الفتحة لكونه يمتاز بوجود الصخور الجبسية والرملية التي لها القابلية على الاستجابة للعمليات المورفومناخية في الأشهر الرطبة، وتتمثل في منطقة الدراسة بعدة عمليات وهي:

١-عملية الذوبان Solution:

تبدأ المياه بالتسرب عبر أسطح الانفصال الطبقي، ونظم المفاصل وخطوط الضعف الجيولوجي الأخرى، وذلك عنده تساقط الأمطار في المواسم الرطبة، إذ يبدأ تأثير إذابة المكونات و القابلة للذوبان في المياه، وكما في المعادلة التالية. ومثل هذه المكونات الصخور الجبسية وجود الكثير من الكهوف و وهوات الإذابة في منطقة الدراسة، كما يوجد اذابة للجبس في اسفل الوديان سواء المتجهة نحور نهر دجلة ، وذلك لقابلية كبريتات الكالسيوم للذوبان بالماء الحامضي، فضلاً عن مظاهر الإذابة في المكتلات الصخرية وفي الصخور الرملية لا سيما في المادة اللاحمة (Moses Donell^{٢٠٢٢}).



٢-التميز Hydration:

يعد الماء عنصراً أساسياً وفعالاً، إذ تتحد جزيئاته مع احد معادن الصخور التي يتألف منها الصخر، وينشأ معدن اخر اضعف تماسكاً من المعدن الاصيل مما يؤثر في صلابه الصخر، وتؤدي الى زيادة

حجم الصخور في المناطق التي تتكشف فيها الصخور على السطح مثل معدن الانهايدرنايت بعد ترطيبه إلى جبس والموجود ضمن تكوين الفتحة في منطقة الدراسة والذي يتحول إلى جبس بعد تشبعه بالماء وكما في المعادلة التالية (المعموري ٢٠١٦ ص ٨٢-٨٧). ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة كلما اتجهنا إلى الجنوب من منطقة الدراسة باتجاه الغرب وصولاً إلى الفتحة فنجد فراغات كبيرة في التربة.



٣- الأكسدة: تتكون عملية الأكسدة من اتحاد عنصر الاوكسجين مع المركبات المعدنية، ويتركز فعل هذا النوع من التجوية في المناطق ذات الامطار العالية، ويمكن ملاحظه اثارها من اللون الاحمر في المناطق المرتفعة من الطية اثناء فترة الجفاف (البحيري ٢٠١١ ص ١٢٤). تتواجد هذه الظاهرة في منطقة قمم الطية وذلك لوجود تكوين الفتحة الذي له القدرة على التفاعل مع عنصر الاوكسجين، لأنه يتألف من الصخور الجبسية وصخور الطفل الاخضر التي لها القدرة على الاستجابة لمثل هذه العمليات وبالتالي يؤدي إلى تحلل الصخر والتغير في خصائصه.

التجوية البيولوجية (الحيوية) Biological weathering:

يضم هذا النوع التجوية الميكانيكية والكيميائية معاً، إذ يتمثل الجانب الميكانيكي في تأثير القوى الحياتية وتشمل ما يلي:

- يكون للنبات الطبيعي دوراً مهماً وذلك عندما تمت جذورها في الشقوق، للوصول إلى التربة والرطوبة، وتشارك في تكسير وتفتيت الصخر، خلال امتداد جذوره داخل الكتل الصخرية، عبر الشقوق والفواصل مما يؤدي إلى توسيعها ويساعد في حركة المياه والهواء نحو الأسفل وخاصة على طول الشقوق والمفاصل في جسم الصخرة وهذا يتمثل بنباتات الشوك الصحراوي، و اشجار السدر والزيتون واليكالبتوس في منطقة الدراسة.

- تساهم الحيوانات في تفكك وتفتت التربة، أثناء حفرها للوصول إلى جحورها خاصة النمل والسحالي والحيوانات البرية، لاسيما ذوات المخالب والقوارض، وما تؤديه من دور كبير في حفر التربة السطحية وتشققها والتي يمكن ان تتواجد في ترب منطقة الدراسة في الترب الهشة والرديئة. وتحديداً في المنطقة المرتفعة ذات الانحدارات المتباينة. ويكون للإنسان دور كعامل مساعد لمعدلات التجوية، من خلال بعض المنشآت الهندسية كالطرق فوق تلال حمريين.

من خلال هذه الاعمال يقوم بتفتيت وتكسير الصخور وتهيئتها، لعمليات التعرية المختلفة، مما يؤدي بالتالي إلى تطور المنحدرات وذلك من خلال تخفيض المناطق المرتفعة أي تقليل درجة الانحدار في هذه المناطق.

نواتج التجوية WEATHERING PRODUCTS:

١- مكونات مفتتات التجوية (الحطام) Weathering debris

تقود عمليات التجوية على الصخور الى انتاج مواد صلبة وغرويات ومحاليل. وهذه المواد تختلف في الحجم والسلوك.

٢- مواد صلبة Solids وتشمل تتراوح الحصى و الرمال و الغرين والطين بأحجام مختلفة .وهذه المواد تتعرض للتحلل والتفكك بعمليات التجوية والتعرية لاحقا كرواسب انحداريه تغطي المنحدرات او تنقل بعيدا بواسطة عوامل النقل (النهرية ، الرياح ، الثلجات ،الامواج البحرية)

٤- * المحاليل Solutes هي "جزيئات" أقل من ١ نانومتر (١ نانومتر = ٠.٠٠٠١ مايكرومتر) من القطر ذات تشتت عالي وتوجد في المحاليل الجزيئية.

* ٤- الغرويات Colloids هي جزيئات العضوية والمعادن المواد التي يتراوح حجمها من ١ إلى ١٠٠ نانومتر. وعادة ما تكون موجودة في حالة تشتت للغاية ولكن قد تنبى بشكل شبه صلب. فالغرويات الشائعة الناتجة عن التجوية هي أكاسيد وهيدروكسيدات السيليكون والألومنيوم والحديد.

- رواسب انحدارية والتربة REGOLITH AND SOILS

الوشاح المتجوي أو الغطاء الفتاتي هو كل المواد الموجودة فوق الصخر النقية. وقد تشمل كتل من الصخور الطازجة. وفي كثير من الأحيان يتم تفريق الوشاح المجوة أو قشرة التي تختلف عن آفاق الواضحة تسمى بمقطع التجوية. يمكن أن ينتج التجوية عباءات مميزة. وينتج التجوية بفعل الصقيع بشدة للطبقات الصخرية المكشوفة، على سبيل المثال تشكل منحدرات التلوس (الكاحل) Talus(screes) slopes ومخروطات التلوس taluscones عبارة عن تراكبات لشظايا صخرية تسقط من وجوه صخرية شديدة الانحدار تنفك بواسطة التجوية (شكل). فالمخاريط الحطام هي تراكم المواد المنقولة في تدفقات الحطام (حميد ٢٠١٦، ص ٦٩).

تحرك المواد mass movements:

تحدث عملية تحرك المواد عندما تتفصل المواد عن القاعدة، وتقوم بالتحرك عند توافر العوامل المسببة للحركة، وفي اغلب الاحيان يكون تداخل مع بعضها، كما انها تكون متعددة وبعضها أساسي، والبعض الآخر ثانوي.

يتمثل الاساسي بوجود الجاذبية الأرضية وتوفر المنحدر، اما الثانوي فيتمثل منها بمناخ جيولوجية، هيدرولوجية، جيومورفولوجية وعوامل بشرية، ميكانيكية الحركة تتمثل في ضعف قوة التماسك الصخري للمنحدر مقارنة بقوة الجاذبية الأرضية، في هذه الحالة تتحرك المواد من المناطق العليا إلى المناطق السفلى (المفرجي ٢٠١٧، ص ١٢٧).

ان تطرف العناصر المناخية لعبت دوراً لا يستهان به في تشكيل هذه العملية، ولاسيما في السفوح المواجهة للعوامل الجوية، فأتساع المديات الحرارية اليومية وتكرارها، التجمد والذوبان، التجفيف والترطيب، حجم قطرات المطر احيانا في مناطق الحوض، بكميات غزيرة على المنحدر يسبب إجهاداً على أسفله، ويسهل الحركة وتبعثر الغطاء النباتي. ان هذه كلها عوامل تساهم في هذه العملية. إذ

يحدث تحركها من أعالي المنحدر نحو أسفله بسبب الجاذبية الأرضية وعمليات التعرية المائية، ويساعد تحركها من أعالي المنحدر تأثر الصخور بالمفاصل والشقوق ولاسيما عند تشبع الرواسب السطحية بالمياه^(١) HTTP EBDS UOMUSTANSIRIYAH.EDU.IQ). تبين من خلال الدراسة الميدانية أن تكوين انجانة أكثر استجابةً من بقية الصخور الرسوبية الأخرى لعملية تحرك المواد يليه تكوين الفتحة والسبب في ذلك يعود إلى انتشار مجاميع من الفواصل على اسطحها والتي تتوسع بفعل العوامل المذكورة انفاً. كما قد تحدث انزلاقات دورانية في بعض مناطق وجود هذا التكوين أو في تكوين الفتحة ايضاً.

انزلاق المواد :

تحدث هذه العملية بشكل بطيء وغير مرئي على سفوح المنحدرات وسفوح الانحدارية، إذ تتدفق المفتتات الصخرية وكذلك مخلفات التجوية على المنحدرات وتبدو على شكل قباب أو اكوام من الركام وتتحرك من أعلى إلى أسفل مع اتجاه الانحدار العام وبمساعدة فعل الجاذبية الارضية. -٧-تساقط المواد:

تتساقط الصخور من الأعلى إلى الاسفل إذ تصطدم بالأرض نتيجة الجاذبية الارضية وخروج الصخور عن قاعدة استنادها وتحدث في الصخور الصلبة احياناً، وهذا الاصطدام يؤدي إلى تفتتها بشكل قطع صغيرة، وتحدث في الغالب للصخور الرملية وتكون بهيئة اكوام مهيأة للنقل بواسطة عمليات التعرية المائية، وتحدث هذه الظاهرة في مناطق الحواف والجروف، كما وتنتشر في المنحدرات الشديدة في المنطقة، وفي بطون الاودية شديدة الانحدار (الدليمي ٢٠٠٥، ص ١٣٦)

بينت الدراسة امكانية التقنيات الحديثة من نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في الدراسات التطبيقية للكشف عن مدى الآثار البيئية التي تنجم عن مخاطر عمليات تحرك المواد وإعداد النماذج وبناء قاعدة معلومات لأغراض التنمية المستدامة، للحد من الآثار السلبية التي تتركها عملية تحرك المواد، على السكن والزراعة والنقل والنبات الطبيعي .

ولاستخراج قابلية التعرية المطرية في المنطقة سيتم الاعتماد على معادلة فورنييه (الدليمي ٢٠٠٥، ص ١٣٧):

$$F.I.A \frac{(PI)^2}{F}$$

اذ ان :

$$F.I.A = \text{قابلية التعرية للمطر}$$

$$PI = \text{تربيع معدل الامطار الشهرية}$$

$$P = \text{مجموع الامطار السنوية}$$

وعند تطبيق المعادلة اعلاه تتضح النتائج في الجدول (٣).

جدول (٣) نتائج تطبيق معادلة فورنيه للقدرة المطرية على التعرية للمدة (١٩٩٠_٢٠١٨)

الاشهر	كانون ٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين ١	تشرين ٢	كانون ١	المجموع
الامطار/ملم	33.9	28.5	27.1	19.1	11.9	0	0	0	0	7.8	21.3	27.4	١٧٧
قيمة فورنيه	6.5	4.6	4.1	2.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.6	4.2	

المصدر: اعتماداً على الهيئة العامة للأنواء الجوي، بيانات غير منشورة لسنة (٢٠٢٢).

وقد حدد فورنيه اربع مستويات لمعرفة شدة التعرية وكما في الجدول (٢). ومن مقارنة النتائج يتضح ان قابلية المطر للتعرية في منطقة الدراسة ضعيف في جميع اشهر السنة وذلك لان جميع النتائج كانت تنحصر بين (٠ - ٥٠) وفق المعيار الذي حدده فورنيه بانها ضعيفة، وهذا يعود الى ان المنطقة ذات مناخ جاف تتميز بقلّة سقوط امطارها.

جدول (٤) مستويات شدة التعرية المطرية وفق معادلة فورنيه

ت	الدرجات	شدة التعرية
١	٠ - ٥٠	ضعيفة
٢	٥١ - ١٠٠	معتدلة
٣	١٠١ - ١٠٠٠	عالية
٤	اكثر من ١٠٠٠	عالية جداً

المصدر: صلاح الدين البحيري، اشكال الارض، دار الفكر، ط٢، دمشق، سوريا، ٢٠١١، ص١٢٤.

ويمكن ملاحظة اثار التعرية المطرية في منطقة الدراسة من خلال المجاري المائية التي تنتشر على جانبي الطية. وتبدأ مسارات المجاري المائية من منطقة التساقط بشكل مجاميع على اشكال مجتمعة تحيط بلب الطية المحدبة وغالباً ما تكون الاطراف الخارجية لهذه الاحواض حافات صخرية والتي تتحد مع بعضها البعض مكونة مجرى مائية يعرف باسم قناة الجريان والتي تتماشى مع ميل الطبقات الصخرية.

وقد تكون على الجهة المقابلة بشكل مراوح وذات نمط تصريف عمودي او شجري والمؤثر هو نوع التكوين، وقد نجدا احياناً عند هذه الوديان وجود طبقة من المارل الذي له القدرة على الاذابة مما يعمل على تشكيل المدرجات في المنطقة (الشريف وآخرون، ص١٤).

٣-٥ نشاط العمليات النهرية

تقع منطقة الدراسة ضمن الأقليم شبه الجاف الذي تكون فيه عملية التعرية المائية فعالة، وتعد التعرية المائية من العمليات الجيومورفولوجية المتميزة لما تتركه من اثار على سطح الارض فتؤدي إلى تغير معالمه وبشكل مستمر دون توقف، ويبرز دور العمليات الجيومورفولوجية في تنشيط عمليات التعرية والأرساب التي تؤدي الى تغير في مظهر مورفولوجية المنحدرات من حيث الشكل المحذب والمستقيم والمقعر والتي لها تتابع في تطبيق أشكال المنحدر.

٣-٤ تقدير حجم الايرادات المائية لأحواض الثانوية منطقة الدراسة :

تم الاعتماد على معادلة بيركلي لتقدير حجم الايرادات المائية، تعتمد هذه المعادلة على متغيرين الاول المعطيات المناخية، والثاني المعطيات التضاريسية، فهما يعدان اساس حدوث الجريان في حوض منطقة الدراسة. معادلة بيركلي لحساب التصريف المائي.

$$R = (CIS)^{1/2} (W/L)^{0.45}$$

إذ أن :

R = حجم الجريان السنوي المتوقع مليار / م^٣.

I = حجم التساقط السنوي المتوقع مليار / م^٣ . (ويحسب بضرب معدل المطر السنوي / ملم في مساحة الحوض ومن ثم يقسم الناتج على ١٠٠٠٠٠٠٠).

S = معدل الانحدار م / سم ويحسب بالطريقة الاتية : الفرق بين اعلى وادنى قيمة في ارتفاع الحوض / طول المجرى.

W = معدل عرض الحوض.

L = طول الوادي من المنبع الى المصب (تم قياسه باستعمال برنامج Arc Gis).

C = معامل ثابت قدر في المناطق الجافة وشبه الجافة ٠.١٠ .

وبعد تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة إذ ظهرت النتائج كما يبينها الجدول (١٠) اذ بلغ مجموع الايراد المائي للاحواض الثانوية في منطقة الدراسة بحدود (9.7541) م^٣ .

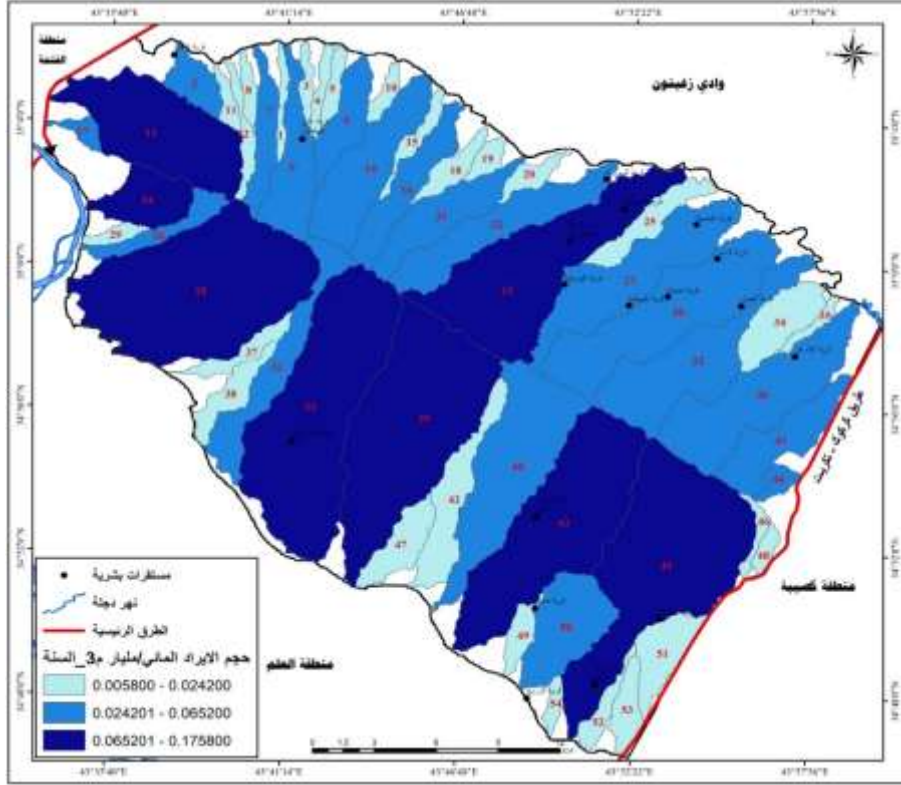
جدول (٥) نتائج تطبيق معادلة بيركلي

N	طول المجرى L	عرض الحوض W	الانحدار S	مساحة الحوض	الامطار I	C	R
1	4	0.8	12.3	2.6	0.00045852	0.1	0.0489
2	3.5	0.66	2.3	2.1	0.00036746	0.1	0.0194
3	7	1.7	27.9	8.7	0.00153165	0.1	0.1235
4	5.5	1.55	17.5	4.2	0.00074357	0.1	0.0637
5	5.5	0.5	26.4	2.3	0.00040652	0.1	0.0963
6	7.5	2.6	7.34	16.1	0.00284774	0.1	0.1600
7	6	0.8	47.5	3.3	0.00057752	0.1	0.1297
8	6.5	1.21	4.6	4.5	0.00079284	0.1	0.0408
9	8	1.25	6.9	6.4	0.00112537	0.1	0.0641
10	11	2.7	10.5	18.4	0.00325456	0.1	0.1098
11	7.2	3.4	21.5	16.6	0.00293953	0.1	0.1115
12	4.3	0.8	4.9	2.1	0.00036539	0.1	0.0285
13	6.5	3.4	43.1	8.1	0.00144146	0.1	0.1055
14	5.2	0.92	5.6	2.7	0.00047684	0.1	0.0356
15	10.5	1.53	21.4	7.9	0.00139444	0.1	0.1301
16	3.6	0.94	4.4	1.7	0.00029446	0.1	0.0209
17	10.9	2.7	24.3	20.5	0.00362793	0.1	0.1760
18	5.5	3.6	54.5	8.5	0.00150615	0.1	0.1097
19	3.2	1.1	82.8	2.2	0.00038225	0.1	0.0910
20	10.5	1.2	24.8	10.9	0.00193463	0.1	0.1837

0.1097	0.1	0.00042459	2.4	72.7	0.97	4.4	21
0.1100	0.1	0.00095804	5.4	63.8	2.2	4.7	22
0.1538	0.1	0.00191828	10.8	21.2	1.5	10.6	23
0.1020	0.1	0.00075335	4.3	66.0	2.2	5	24
0.0478	0.1	0.00150091	8.5	4.2	1.82	7.7	25
0.1546	0.1	0.00104528	5.9	15.4	0.6	12	26
0.0932	0.1	0.0002938	1.7	100.0	0.9	3	27
0.0899	0.1	0.00019628	1.1	91.5	0.62	3.3	28
0.1171	0.1	0.00093572	5.3	75.0	1.9	4	29
0.0741	0.1	0.0010356	5.9	7.6	0.99	8.5	30
0.2022	0.1	0.00486438	27.5	18.3	2.41	13.1	31
0.1871	0.1	0.00284057	16.0	19.4	1.5	11.7	32
0.0343	0.1	0.00062174	3.5	4.3	1.12	5.8	33
0.1690	0.1	0.00433791	24.5	22.3	3.3	11	34
0.1414	0.1	0.00092124	5.2	37.7	1.1	7.7	35
0.0305	0.1	0.00020483	1.2	6.2	0.6	5.5	36
0.1084	0.1	0.00126013	7.1	42.1	2.6	6.3	37
0.0672	0.1	0.00081042	4.6	5.7	0.6	7.5	38
0.18988	0.1	0.00114368	6.5	26.7	1.16	9	39
0.0868	0.1	0.00090366	5.1	8.8	0.7	8.5	40
0.1796	0.1	0.00223404	12.6	27.1	1.64	10.5	41
0.0815	0.1	0.00045124	2.5	28.3	0.77	4.8	42
0.0548	0.1	0.0002047	1.2	23.7	0.5	3.8	43
0.0905	0.1	0.00028995	1.6	5.8	0.44	5.5	44
0.1794	0.1	0.00183623	10.4	28.6	1.4	10.5	45
0.1200	0.1	0.00060793	3.4	40.0	0.9	6.5	46
0.0574	0.1	0.00059996	3.4	8.1	0.9	7.5	47
0.0382	0.1	0.0002497	1.4	9.6	0.6	4.5	48
0.1489	0.1	0.00102018	5.8	26.2	1	10.5	49
0.1400	0.1	0.00092192	5.2	30.5	1.1	9.5	50
0.2732	0.1	0.00257855	14.6	48.2	1.5	11	51
0.3461	0.1	0.00127616	7.2	29.1	1.23	8.6	52
0.0504	0.1	0.00049129	2.8	6.5	0.6	6	53
0.1975	0.1	0.00244956	13.8	27.6	1.9	10.5	54
9.7541	0.1	0.0013	7.2	28.3	1.42	7.24	المجموع/ المعدل

المصدر: بالاعتماد على تطبيق معادلة بيركلي.

خريطة (٣) حجم الايرادات المائية، مليار / م^٣ لأحواض الثانوية لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (٥) وباستخدام برنامج ARC GIS10.6.1.

ومن خلال جدول (٥) وخريطة (٣) تتضح الحقائق الآتية:

- يتباين حجم الايراد المائي في منطقة الدراسة بحسب حجم ودرجة انحدار الحوض اضافة الى طوله وعرضه وكميات الامطار الساقطة عليه.
- سجلت اعلى الاحواض كمية للايراد المائي بحجم تراوح بين (٠.١٧٨ - ٠.٢٧٣) مليار/م^٣، وتم تحديدها بأنها من اكبر الاحواض مساحة واكثرها انحداراً، وهذا يفسر ان هذه الاحواض ذات قدرة على التطور في منحدراتها اكثر من من الاحواض الاخرى، ويقترن توزيعها في الجزء الغربي من الطية.
- سجلت النسبة المتوسطة قيمة تتراوح بين (٠.١٠٥ - ٠.١٧٧) مليار/م^٣، وتكون ذات مساحات متوسطة ودرجة انحدار ايضا متوسطة.
- وتتوزع في الاجزاء الشمالية من المنطقة مع وجود بعض الاحواض في الجزء الغربي والجنوبي من المنطقة، وتكون هذه الاحواض ذات قدرة على التطور للمنحدرات وفق هذا العامل متوسطة بسبب قلة الايراد المائي.
- سجلت اقل الاحواض ايراداً في منطقة الدراسة لبعض الاحواض الصغيرة والتي تعبر عن اودية مقطعة وذات انحدار بسيط وبقية ايراد تراوحت بين (٠.١٠٩ - ٠.١٠٤) مليار/م^٣. وتتوزع بصورة متناثرة في منطقة الدراسة لكن يقترن توزيعها مع مساحة الاحواض بالدرجة الاساس.

تحدث عملية التعرية عن طريق الجريان السطحي الناتج عن مياه التساقط المطري، وعندما توجد أراضي منحدرة.

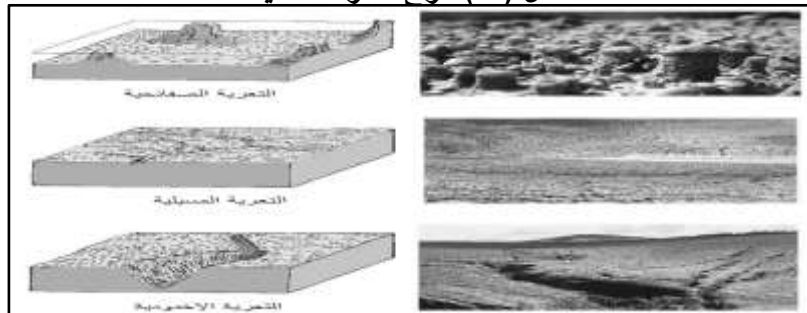
وقد وجد نمط من العمليات المورفوديناميكية نتيجة تفاعل مجموعة معطيات بيئية، هذه المعطيات تتمثل بعوامل المناخ، ونسبة الانحدار، ونوع التكوينات الصخرية، وكثافة الغطاء النباتي، وبتأثير عوامل التجوية المختلفة والتي كان دورها فاعلا في تهيئة المفصلات من الصخور الام، والتي اصبحت جاهزة للنقل بواسطة السيول المتجمعة من مياه الامطار. ويمكن استخلاص انواع التعرية عن طريق مراتب الشبكة المائية فكثافة المراتب المائية الاولى تتمثل بالتعرية الغطائية اما المراتب الثانية والثالثة فتتمثل بالتعرية المسيلية في حين كانت التعرية الأخدودية تعتمد على المجاري المائية الرئيسية (الحمادي ٢٠٠٨، ص ٣٢). وعلى هذا الاساس تم الاعتماد على معادلة بيرجسما التي تعطي كميات التعرية الأخدودية في المنطقة. يتمثل نشاط التعرية المائية بثلاثة أنماط (الغطائية، المسيلية، والاخدودية)، اعتمادا على ميكانيكية عملها وهي كالآتي

-نشاط العمليات النهرية

١ التعرية الغطائية (الانجراف الصفيحي) Sheet erosion

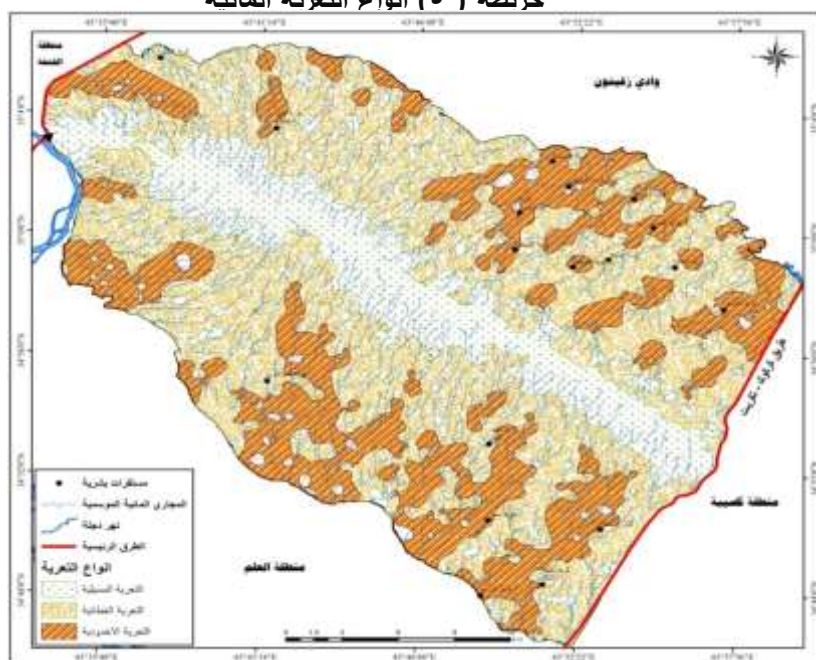
وتسود فوق الاراضي المستوية ذات الانحدار البطيء على شكل طبقة متماثلة السمك، وعندما تكون كمية المياه الجارية تفوق المياه المتسربة في التربة وذلك عند حدوث عواصف مطرية، تتحرك المياه نحو جهة الانحدار بشكل بطيء جارفة معها المواد المفككة على شكل مادة عالقة أو ذائبة (العجمي ١٩٨٧، ص ٩٢)، تبلغ مساحة التعرية الغطائية ١٨٠٠ كم^٢ ونسبة مئوية (٢٦.٤ %) وكما في الجدول (٤)، ويتركز تواجدها في المنطقة في وحدة السهول التجميعية ذات الانحدارات الطفيفة وفي الأحواض التلالية وعلى السفوح الانحدارية الطويلة وكما في الشكل (٢) والخريطة (٥).

شكل (٢) انواع التعرية المائية



https://www.researchgate.net/profile/Safdar_Bashir/

خريطة (٥) انواع التعرية المائية



المصدر: اعتماداً على مراتب الشبكة المائية ، بأستخدام برنامج باستخدام برامج Arc Gis ١٠.٦.١.

جدول (٦) انواع التعرية

النسبة %	المساحة /كم ^٢	نوع التعرية المائية	ت
26.4	118.0	غطائية	1
53.4	238.5	مسيلية	2
20.2	90.2	اخدودية	3
100.0	446.8		المجموع

المصدر: اعتماداً على مراتب الشبكة المائية باستخدام برامج Arc Gis ١٠.٦.١.

٢- التعرية المسيلية Rill erosion

يحدث هذا النوع من التعرية عندما يزداد معدل الانحدار عن الاستواء، إذ تزداد سرعة الجريان الغطائي وينتج عنها تكون مجاري صغيرة وضيقة وقصيرة ومتوازية تلتقي مع بعضها البعض لتكون مجرى واحد يدعى بالمسيل (محبوب ١٩٨٧، ص ١٦٩). إذ بلغ نطاق تأثير مساحة التعرية المسيلية في المنطقة ٢٣٨.٥ كم^٢ ونسبة مئوية ٥٣.٤ %، وان توزيع المسيلات في منطقة الدراسة تتمثل بالمرتبة الاولى والثانية التي تلتقي مع بعضها لتكون الاخاديد الضحلة وتشغل التعرية المسيلية اكبر نسبة من مساحة المنطقة، ويسود انتشارها في وحدة القدمات الانحدارية ضمن المنطقة السهلية وفي وحدة تعرية الاحدورات.

٣- التعرية الاخدودية (الجاوول) Gullies Erosion

تبلغ مساحة التعرية في المنطقة ٩٠.٢ كم^٢ وبنسبة مئوية (٢٠.٢) % تتكون الجداول من التقاء المسيلات القصيرة والصغيرة فتكون أكثر سعةً وطولاً منها لذا تزداد كمية المياه الجارية فيها ومن ثم قدرتها على التعرية ونتيجة لزيادة الانحدار تزداد سرعة جريان الماء بزيادة الميل، وهذا ما يجعل المياه الجارية فيها لها القدرة على جرف الجلاميد وقطع الصخور الصغيرة، فتعمل على تعميق وتوسيع تلك الجداول فتكون ذات ابعاد واضحة، ويكون مقطوعها بشكل حرف (V) وتستمر عمليات النحت والتعرية لقاع وجوانب المجرى ليصبح في شكل اخدود. (البياتي ١٩٨٩، ص ٧٩)، ويكون لهذا النوع اثاراً سلبيةً على الزراعة الدائمة لهذا يجب اخذ بعض التدابير الخاصة بحماية تلك التربة.

ولقياس شدة النحت الاخدودي تم الاعتماد على معادلة (Bergsma 1983) ^(٢٤) والتي تنص على الاتي :

$$AE = \frac{\varepsilon L}{A}$$

حيث ان:

AE = معدل التعرية م/كم^٢.

εL = مجموع أطوال الأخاديد في المنطقة/م.

A = مساحة المنطقة/كم^٢.

والتي من خلالها وضع تصنيف لدرجات النحت الاخدودي كما في الجدول (٥) والخريطة (٦). اذ اظهرت نتائج تصنيف التعرية في منطقة الدراسة بحسب تصنيف (Bergsma 1983) والذي يبينه الجدول (١١)، وجود ثلاثة مستويات من اصناف التعرية، تمثلت بالتعرية الخفيفة والمتوسطة والشديدة، اذ شكل صنف التعرية الخفيفة مساحة بلغت (٨٥.٧) كم^٢ ، وبنسبة مئوية تصل الى (١٨.٥) %، اذ اظهرت خريطة (٨) وجود هذا الصنف في اعالي المرتفعات أو ما يسمى سلاسل الحواف، إذ يكون الانحدار شديد ولكن كمية المواد المنقولة من تلك المناطق قليلة بسبب انكشاف الصخور ومقاومتها للتعرية .

اما صنف التعرية المتوسطة فقد غطى المساحة الاكبر من مجموع مساحة اصناف التعرية، اذ بلغت مساحة هذا الصنف (٢٩٣.٣) كم^٢ وبنسبة (٦٥.٦) %، وذلك لوجود مخلفات التجوية على سفوح المنحدرات حيث يسهل تعريتها ونقلها وهذا الصنف يمتاز بوجود اخاديد ومجاري واودية عميقة عكست نشاط عمليات التعرية في الفترات القديمة.

اما صنف التعرية الشديدة فقد بلغت مساحة هذا الصنف (٧٠.٨) كم^٢، وبنسبة (١٥.٨) %، يمتد هذا الصنف عند مجاري الاودية الرئيسية والتي تجري فيها كميات كبيرة من مياه الامطار جارفة معها ما يعترض طريقها داخل الاودية والمجاري النهرية.

جدول (٦) تصنيف درجات التعرية الأخدودية بحسب ما جاء في (Bergsma - 1983)

ت	انواع التربة	معدل النحت (م / كم ^٢)	المساحة/كم ^٢	النسبة %
---	--------------	------------------------------------	-------------------------	----------

18.5	82.7	0 - 1000	تعرية خفيفة	1
65.6	293.3	1001 - 1500	تعرية متوسطة	2
15.8	70.8	1501 - 3700	تعرية شديدة	3
100.0	446.8			المجموع

المصدر: بالاعتماد على نتائج معادلة Bergsma وبرنامج Arc Gis ١٠.٦.١.

ومما تقدم يمكن حساب كثافة التعرية المائية للمنطقة بشكل عام الاعتماد على المعادلة ادناه، وذلك لتحديد حجم خطورة التعرية في المنطقة على جرف المنحدرات فقد تم الاعتماد على معادلة (USEL) ومختصر لجملة (Universal Soil Loss Equation) والتي تعني (معادلة فقدان التربة العالمية) فتستخرج هذه المعادلة متوسط معدل الانجراف السنوي على منحدر ميداني بناءً على نمط هطول الأمطار ونوع التربة والتضاريس ونظام المحاصيل وممارسات الإدارة.^(٢٤):

وباستخدام معطيات الاستشعار عن بعد والمتمثلة بالمرئيات الفضائية وبعض البيانات الخاصة من دوائر الدولة تم استنباط معلومات هذه المعادلة بالشكل الاتي :

$R =$ تم استخراج قيمته من خلال معادلة فورنيه الموضحة ادناه، فقد بلغت المجموع الكلي لجميع الاشهر هو (٨) وهي بذلك ضعيفة جداً لقلة سقوط الامطار.

وتعبر معادلة فورنيه وهي من المعادلات المهمة التي يتم بها استخراج حجم التعرية لمنطقة ما لقياس الشدة او القدرة الحثية للامطار بالاعتماد على كميات الامطار الشهرية مقسوما على معدلات السنوية للامطار، وتتراوح قيمها بين اقل من (٥٠-اكثر من ١٠٠٠) ^(٢٥).

$$fai = \frac{(pi)^2}{p}$$

$fai =$ القدرة الحثية للتساقط

$pi^2 =$ معدل التساقط الشهري/ ملم

$P =$ مجموع المطر السنوي

- اذا كان الناتج اقل من ٥٠ تكون ضعيفة

- وذا كان الناتج من ٥٠_٥٠٠ تكون معتدلة

- واذا اكان الناتج من ٥٠٠_١٠٠٠ تكون عالية وقوية

- اما اذا كان الناتج اكثر من ال ١٠٠٠ تكون عالية وقوية جدا

نشاط العمليات الريحية

تساهم الرياح بشكل كبير في تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية لسطح الارض، وتحديدًا في المناطق الجافة وشبه الجافة فهي تكون عامل (نحت - نقل - إرساب)^(٢٦).

لذلك تعد الرياح من العناصر المناخية المهمة لكون تأثيرها يرتبط بطبيعة مكونات المنحدرات الارضية ومدى قدرتها على مواجهة الرياح التي تنشط عملية التعرية، تختلف درجة استجابة وجه المنحدر وذلك حسب طبيعة صخوره المكونة له^(٢٧).

وتسبب الرياح جفاف الطبقة السطحية من التربة وذلك في فصل الصيف لارتفاع درجة الحرارة، وإن تأثير الرياح كعامل جيومورفولوجي يرتبط بمتغيرات عديدة منها:

- رطوبة التربة ونسبة احتواء التكوينات الصخرية على الرطوبة الذي يحد كثيرا من قدرة الرياح على النحت إذ كلما كانت التربة جافة ونسبة احتواء التكوينات الصخرية للمياه قليلة ساعدت الرياح على النحت والعكس صحيح.

- المساحة التي يغطيها النبات الطبيعي على المساحة الاخرى إلى المساحة الكلية لمنطقة معينة فكلما زادت هذه قلت المساحة المكشوفة والتي يمكن للرياح أن تؤثر فيها، فضلاً عن أن النبات يزيد من خشونة السطح خشونة السطح وبالتالي يقلل من أثار عملية النحت^(٢٨).

من ملاحظة الجدول (١٢) نلاحظ وجود تباين في معدل سرعة الرياح خلال أشهر السنة إذ بلغت أعلى سرعة لها في شهر تموز بمعدل (٣.٢)م/ثا، وأدنى سرعة لها في شهر كانون الأول بمعدل (١.٢)م/ثا، وبمعدل عام بلغ (٢.١)م/ثا.

وتجدر الإشارة ان للرياح دور مهم في تشكيل المظهر الارضي في المناطق الجافة وشبه الجافة، ولمعرفة اثر الرياح في التعرية الريحية تم استخدام قانون شيبيل Chepil لمعرفة القابلية المناخية لتعرية الرياح من خلال الجمع بين تأثير القيمة الفعلية للتساقط وسرعة الرياح، وكما في المعادلة التالية^(٢٩):

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

حيث ان :

C = القابلية المناخية لتعرية الرياح.

V = معدل سرعة الرياح ميل/ساعة.

PE = التساقط الفعال لثورنثويت، ويستخرج وفق المعادلة $P = 1.65(R/T + 12.2)^{10/9}$ حيث ان:

(P) = المطر الفعال، R = مجموع الامطار/ملم، T = معدل درجة الحرارة/م)

وعند تطبيق المعادلة اعلاه نتضح النتائج في الجدول (٦).

جدول (٧) تطبيق معادلة Chepil في منطقة الدراسة

المحطة	معدل درجة الحرارة/م	مجموع الامطار السنوية/ملم	الامطار الفعالة	معدل سرعة الرياح/ميل - ساعة	القابلية المناخية لتعرية الرياح
بيجي	22.75	177	24.44	4.6	62.91

المصدر: اعتماداً على جدول (٦)، وتطبيق معادلة Chepil.

ولقد حدد Chepil خمسة مستويات لقابلية الرياح على التعرية وكما في الجدول (٨)

جدول (٨) مستويات شدة التعرية المطرية وفق معادلة فورنييه

ت	الدرجات	شدة التعرية
١	٠ - ١٧	قليلة جداً
٢	١٨ - ٣٥	قليلة

متوسطة	٧١ - ٣٦	٣
عالية	١٥٠ - ٧٢	
عالية جداً	اكتر من ١٥٠	٤

المصدر: عدنان هزاع البياتي، كاظم موسى، المناخ والقدرات الحثية للرياح في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (٢٣)، ١٩٨٩، ص ٧٩.

ووفقاً لهذا المعيار فإن عامل الرياح في منطقة الدراسة ذو تأثير متوسط كون قيمته تبلغ (٦٢.٩١)، والتي تنحصر بين (٧١ - ٣٦) وقد حددتها Chepil بأنها قابلية متوسطة والسبب في ذلك يعود الى ان سرعة الرياح تكون متوسطة نسبياً اضافة الى ان ضعف نسبة الامطار الفعالة في المنطقة. لذا نجد في المناطق الغربية من المنطقة مظاهر جيومورفولوجية ناشئة عن التعرية الريحية من اهمها وجود الانسيقات الرملية.

أولاً. الاستنتاجات *Conclusions* :

لقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من الحقائق وهي:

١. كشفت دراسة جيولوجية منطقة الدراسة الى وجود المنكشفات الصخرية والتي تتراوح أعمارها من الزمن الثلاثي إلى الزمن الرباعي وأقلها مساحة وانتشاراً هو تكوين الفرات، ونتج عنا ونتيجة عن هذا الاختلاف تباين بين الصخور الصلبة والهشة من مكان لآخر ساهم في خلق أشكال اندحارية مختلفة، وبالتالي تظهر في مدى الاستجابة هذه التكاوين لفعل العوامل والعمليات الجيومورفولوجية من تعرية وتجوية والتي تعمل على تحويل أشكال سفوح المنحدرات.
٢. تتباين في منطقة الدراسة شدة الانحدار، فعند تطبيق النموذج الشامل لأصناف المنحدرات، فقد بلغت مساحة الاراضي التي يقل انحدارها عن (١.٩)، بـ (٢٣٨.٧) كم^٢، اي بنسبة (٥٣.٤)% من مساحة المنطقة، في حين بلغت مساحة المنطقة التي يكون انحدارها بين (٢ - ١٨.١) بـ (١٣١.٨) كم^٢، وبنسبة (٢٩.٥)%، ووصفت بأنها مناطق متوسطة الانحدار، اما المناطق ذات الانحدار الشديد فهي لتي تتجاوز انحدار (١٨.٢)، فقد بلغت مساحتها (76.3) كم^٢، وبنسبة (١٧.١)%.
٣. كشفت الدراسة أن العامل المسيطر على شكل منحدراتها هو العامل الجيولوجي بالدرجة الاساس ويليه العامل المناخي وهذا نتج عن تطبيق اداة كشف نوع المنحدر بحسب الشكل ان المنطقة تسودها المنحدرات المحدبة حيث بلغت نسبة (٤٧.٠٩)% من مساحة المنطقة، اما الانحدارات المقعرة فقد بلغت نسبتها (٣٠.٩٣)% من مساحتها، ثم يليها نسبة الشكل المقعر (٤٢)% وبمساحة شكلت (١٦٩.٨) كم^٢، وشم تشكلت المنحدرات المنتظمة او المستقيمة نسبة (٢١.٩٨)%.

٤. تعاني منطقة الدراسة من شدة التعرية الأخدودية المتوسطة إذ انتشرت على كل منطقة الدراسة، فبعد تطبيق معادلة (Bergsma) وهو ناتج عن مدى الاستجابة الصخرية لشدة توسط عوامل التعرية وتكرار العواصف الشدات المطرية التي تتعرض لها منطقة الدراسة.
٥. انعكاس المنحدرات والوحدات الجيومورفولوجية على الحياة البشرية من ناحية الزراعة والصناعة والسكن ومد الطرق والرعي، إذ اتضح بأن المناطق ذات الانحدارات الخفيفة ذات السهل التحتاني هي من اكثر المناطق استغلالاً كونها وفرت مناطق اقل كلفة.

ثانياً. التوصيات Recommendations

توصي الدراسة بالمقترحات التالية:

- ١- الاهتمام بحماية المنحدرات عن طريق إعادة زراعة السفوح المنحدرات والتشجير فضلاً عن الإفادة منها في توفير الأعشاب للمراعي الطبيعية.
- ٢- الاهتمام بالمظاهر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة لكونها عامل جذب سياحي في فصل الربيع والصيف وذلك لوجود مواقع ذات طبيعة جميلة وممرات واحواض جبلية وتهيئة الطرق المؤدية اليها.
- ٣- ترشيد وتوجيه سكان القرى إلى عدم تسوية المنحدرات في الاستغلال البشري كونها تؤثر على خصائص الطبيعة، لأنه يزيد من فعالية التعرية، وايضاً عدم السكن في المناطق القريبة من النهر كونها مناطق ذات خطورة فيضان.

الهوامش

عبدالحق نايف محمود حسين الجبوري، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية للأحواض غير المقيسة في المناطق الجافة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والامتداد AGWA2 حوض الملح – دراسة حالة، جامعة تكريت - كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٤، ص ٤.

(٢) صفاء عدنان جاسم محمد الحمداني ، التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوز خورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة تكريت، كلية التربية، ٢٠٠٨، ص ٣٣.

(١) فاروق صنع الله العمري وآخرون، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية، جامعة الموصل ، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٥، ص ٢٤١.

M.AL Saud, (2008).Using ASTER Images to Analyze Geologic Linear Features in Wadi 3-Aurnah Basin,Western Saudis Arabia Space Research Institute king Abdel Aziz City, for Science and Technology, Riyadh, kingdom of Saudi Arabia.Pp17.

٤- فؤاد عبد الوهاب العمري، تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية لرافد طوز جاي – العظيم، مجلة الاستاذ، كلية التربية ابن رشد، العدد ٢٧، ٢٠٠٥، ص ١١.

5 -تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الارض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة / فرع البصرة الجامعة المستنصرية، كلية التربية، قسم الجغرافية، ٢٠٠٢، ص ٧٨.

6-- معتز جاسم محمد البياتي, عمليات تحرك المواد لمرتفعات نفط داغ باستعمال نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعو جامعة تكريت , كلية التربية للعلوم الانسانية, ٢٠١٥, ٦٦.
(٧) سعد محمد جاسم الجبوري, مصدر سابق, ص ٤٧.

(٨) عادل كمال جميل, وآخرون, علم الصخور, مطابع التعليم العالي والبحث العلمي, بغداد, ١٩٨٩, ص ١٨٢.

(٩) عادل كمال جميل, وآخرون, مصدر سابق, ص ١٨٢.

10-Richard John Huggett. Fundamentals of geomorphology. Third edition published in, by pp146-164. , Routledge .London and Newyork. 2011 ,p138

12- https://www.ozmo.io/the-weathering-process-of-hot-deserts/#google_vignette

(١٣) محمد خليل محمد جبر المعموري, التحليل الجيومورفولوجي لتحرك المواد للسفوح الشمالية الشرقية لسلسلة تلال حميرين المطلة على قرية المسحك باستخدام النمذجة الرقمية, اطروحة دكتوراه (غير منشورة), كلية التربية للعلوم الانسانية, جامعة تكريت, ٢٠١٦, ص ٨٢-٨٧.

(١٤) صلاح الدين البحيري, اشكال الارض, دار الفكر, ط٢, دمشق, سوريا, ٢٠١١, ص ١٢٤.

(١٥) دلي خلف حميد, مدر سابق, ص ٦٩.

(١٦) بشير خلف احمد المفرجي, التقييم الجيومورفولوجي لمناطق توسع مدينة كركوك, اطروحة دكتوراه , كلية التربية للعلوم الانسانية, جامعة تكريت قسم الجغرافية, سنة ٢٠١٧, ص ١٢٧.

(١٧) <http://edbs.uomustansiriyah.edu.iq/index.php?journal=cbej&page=article&op=view&path%5B%5D=4735>

(١٨) خلف حسين علي الدليمي, التضاريس الارضية دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية, دار الصفاء للنشر والتوزيع, ط١, عمان, ٢٠٠٥, ص ١٣٦.

(١٩) خلف حسين علي الدليمي , التضاريس الارضية دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية, مصدر سابق, ص 137 .
20- احمد خالد الشريف, عبدالرحمن عسير الغامدي, مدني يحيى ابو الفضائل, دراسة التربة وتدهور الاراضي في وادي الليث, المملكة العربية السعودية, قسم دراسات التصحر, هيئة المساحة الجيولوجية السعودية, بحث بدون سنة نشر, ص ١٤.

(٢٠) <http://www.omafr.gov.on.ca/english/engineer/facts/12-051.htm>

(٢٢) صفاء عدنان جاسم محمد, مصدر سابق, ص ٣٢.

(٢٣) ضاري ناصر العجمي, محمود عزو صقر , مدخل الى علم المناخ والجغرافية المناخية, الكويت, ١٩٨٧, ص ٩٢.
24) محمد صبري محسوب, محمود دياب راضي, العمليات الجيومورفولوجية, جامعة القاهرة, دار الثقافة للنشر والتوزيع, ١٩٨٥, ص ١٦٩.

(25) عدنان هزاع البياتي, كاظم موسى, المناخ والقدرات الحثية للرياح في العراق, مجلة الجمعية الجغرافية العراقية, العدد (26), ١٩٨٩, ص ٧٩.

المصادر

¹ (Abdul Haq Nayef Mahmoud Hussein Al-Jubouri, Hydrogeomorphological modeling of ungauged basins in dry areas using remote sensing and extension techniques AGWA2 Salt Basin - A Case Study, Tikrit University - College of Education for Human Sciences, 2014, p. 4.

(٢) Safaa Adnan Jassim Muhammad Al-Hamdani, Geomorphological evaluation of the Tuz Khurmatu region using geographical techniques, Master's thesis (unpublished), Tikrit University, College of Education, 2008, p. 33.

() Farouk Sanallah Al-Omari and others, Natural and Historical Geology, University of Mosul, Mosul University Press, 1985, p. 241.

-٣M.AL Saud, (2008).Using ASTER Images to Analyze Geologic Linear Features in Wadi Aurnah Basin,Western Saudi Arabia Space Research Institute king Abdel Aziz City, for Science and Technology, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.Pp17.

-٤Fouad Abdel Wahab Al-Omari, Analysis of the Hydrogeomorphological Characteristics of the Tuz Gay-Al-Azim Tributary, Al-Ustad Magazine, College of Education Ibn Rushd, Issue 27, 2005, p. 11.

-٥Taghlib Girgis Daoud, Applied Geomorphology (Applied Geomorphology), University House for Printing, Publishing and Translation / Basra Branch, Al-Mustansiriya University, College of Education, Department of Geography, 2002, p. 78.

٦--Moataz Jassim Muhammad Al-Bayati, Materials Movement Operations for the Dagh Oil Heights Using Geographic Information Systems and Remote Sensing, University of Tikrit, College of Education for Human Sciences, 2015, 66.

(٧)Saad Muhammad Jassim Al-Jubouri, previous source, p. 47.

(٨)Adel Kamal Jamil, and others, Petrology, Higher Education and Scientific Research Press, Baghdad, 1989, p. 182.

(٩)Adel Kamal Jamil, and others, previous source, p. 182.

-١٠Richard John Huggett. Fundamentals of geomorphology. Third edition published in, by Routledge.London and Newyork. 2011, p138, pp146-164.

-١٢https://www.ozmo.io/the-weathering-process-of-hot-deserts/#google_vignette

(٣)Muhammad Khalil Muhammad Jabr Al-Mamouri, Geomorphological analysis of material movement of the northeastern slopes of the Hamrin hill range overlooking the village of Al-Masak using digital modeling, doctoral thesis (unpublished), College of Education for the Humanities, Tikrit University, 2016, pp. 82-87.

(١٤)Salah al-Din al-Buhairi, Forms of the Earth, Dar al-Fikr, 2nd edition, Damascus, Syria, 2011, p. 124.

(١٥)Dalli Khalaf Hameed, former teacher, p. 69

((٦ Bashir Khalaf Ahmed Al-Mufarji, Geomorphological assessment of the expansion areas of the city of Kirkuk, doctoral thesis, College of Education for Human Sciences, Tikrit University, Department of Geography, year 2017, p. 127.

(٧)<http://edbs.uomustansiriyah.edu.iq/index.php?journal=cbej&page=article&op=view&path%5B%5D=4735>.

(٨)Khalaf Hussein Ali Al-Dulaimi, Landforms, an applied practical geomorphological study, Dar Al-Safaa for Publishing and Distribution, 1st edition, / Amman, 2005, p. 136.

(٩)Khalaf Hussein Ali Al-Dulaimi, Landforms: An Applied Practical Geomorphological Study, previous source, p. 137.

٢٠-Ahmed Khaled Al-Sharif, Abdul-Rahman Asir Al-Ghamdi, Madani Yahya Abu Al-Fadail, study of soil and land degradation in Wadi Al-Laith, Kingdom of Saudi Arabia, Department of Desertification Studies, Saudi Geological Survey, research without year of publication, p. 14.

(٢)<http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/12-051.htm>.

(٢٢)Safaa Adnan Jassim Muhammad, previous source, p. 32

(٢٣)Dhari Nasser Al-Ajmi, Mahmoud Ezzo Saqr, Introduction to Climatology and Climatic Geography, Kuwait, 1987, p. 92.

(٢٤Muhammad Sabry Mahsoub, Mahmoud Diab Radi, Geomorphological Processes, Cairo University, Dar Al-Thaqafa for Publishing and Distribution, 1985, p. 169.

(٢٥)Adnan Hazza Al-Bayati, Kazem Musa, Climate and Wind Capabilities in Iraq, Journal of the Iraqi Geographical Society, Issue (26), 1989, p. 79.