



ISSN: 1817-6798 (Print)  
Journal of Tikrit University for Humanities

JTUH  
جامعة تكريت للعلوم الإنسانية  
An article of Tikrit University for Humanities

available online at: [www.jtuh.org/](http://www.jtuh.org/)

## Ibrahim Jalab Dhiyab

Tikrit University, College of Education for Human Sciences, Department of Geography

## Ali Mikhlif Saba

Tikrit University, College of Education for Human Sciences, Department of Geography

\* Corresponding author: E-mail :  
[ebo\\_111@yahoo.com](mailto:ebo_111@yahoo.com)  
07735900963

### Keywords:

Wadi Umm al-Shabait  
Geomorphology  
geomorphological processes  
morpho-climate  
morpho-climate of Wadi Umm al-Shabait.

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 15 July 2023  
Received in revised form 25 July 2023  
Accepted 4 Oct 2023  
Final Proofreading 8 July 2024  
Available online 9 July 2024

E-mail [t-jtuh@tu.edu.iq](mailto:t-jtuh@tu.edu.iq)

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

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



Journal of Tikrit University for Humanities

## Morpho-climatic Processes in Wadi Umm Shabait Basin A B S T R A C T

The research area is located in a mountainous region that moves forward into a desert to the north. Due to its exceptional location, this site is highly suitable for tracking and assessing the effects of geomorphological processes in the region . Understanding these processes is crucial for accurately interpreting and comprehending the land's formation, evolution, and topographic features. The land in the research region is shaped by a combination of morpho-climatic processes, including physical and chemical degradation, as well as morpho-dynamic processes like water and wind erosion. Satellite technology and support from the American Space Agency (NASA) were utilized to collect data, along with the establishment of a virtual climate station in the research area.

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

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.31.7.2024.05>

## العمليات المورفومناخية في حوض وادي أم الشبايط جنوب غرب المنطقة المتموجة

ابراهيم جلاب ذياب/ جامعة تكريت, كلية التربية للعلوم الانسانية

علي مخلف سبع/ جامعة تكريت, كلية التربية للعلوم الانسانية

### الخلاصة:

إن موقع منطقة الدراسة المتمثل في النهايات الغربية للمنطقة المتموجة وبدايات البادية الشمالية يجعلها مسرحاً لتأثير العمليات الجيومورفولوجية في المنطقة, وذلك لأنها تمثل منطقة انتقالية في الخصائص الطبيعية بين هاتين المنطقتين, وإن فهم هذه العمليات امرأ في غاية الاهمية في تفسير وفهم مراحل نشوء

وتطور المظهر الارضي والتضاريسي فيها, اذ ان هذه العمليات تتباين في شدتها تبعاً للعوامل التي اثرت فيها ودرجات تفاوتها, وهذه العمليات تقسم الى عمليات داخلية متمثلة بالعمليات المورفوتكتونية, التي تعمل تغيير اشكال السطح من خلال الحركات الارضية البطيئة التي تستغرق وقتاً طويلاً او الحركات السريعة كالزلازل والبراكين, وعمليات خارجية متمثلة بالعمليات المورفومناخية والتي تتمثل بعمليات التجوية الفيزيائية والكيميائية والعمليات المورفوديناميكية المتمثلة بعمليات التعرية المائية والريحية, اذ تعمل هذه العمليات مجتمعة مع بعضها في رسم المظهر الارضي في منطقة الدراسة, وتم الاستعانة ببيانات محطة مناخية افتراضية في منطقة الدراسة بالاستعانة بالأقمار الصناعية ووكالة الفضاء الامريكية (NASA), اذ يظهر الانعكاس الكبير لعناصر المناخ في تباين المدى الحراري اليومي والفصلي وتذبذبات الامطار على سير عمليات التجوية بنوعها في المنطقة, وارتفاع شدة العمليات المورفوديناميكية ( المائية والريحية) اذ تباينت شدة التعرية الأحدودي بين متوسطة وعالية الشدة بحسب معادلة (Bergsma), بينما كانت قابلية التعرية الريحية بحسب معادلة (Chepil) عالية جداً, وذلك بسبب تذبذب الامطار وشدة العاصفة المطرية خلال فترة زمنية قصيرة تفصل عاصفة واخرى فترات جفاف طويلة مما يجعل التربة مفككة وخالية من الغطاء النباتي, مما يجعل تأثير العمليات المورفوديناميكية فيها كبير.

**الكلمات المفتاحية:** وادي ام الشبايط, جيمورفولوجي, العمليات الجيمورفولوجية, مورفومناخية, مورفومناخية وادي ام الشبايط.

#### - المقدمة

ان العمليات المورفومناخية تتمثل بتأثير عناصر الجو المختلفة على الصخور من خلال عمليات التجوية بنوعها الكيميائية والفيزيائية, من خلال عمليات التفتت والتحطيم والتشطي, ثم يتم نقلها وترسيبها على مسافات يعتمد بعدها عن المواقع الاصلية على شدة العوامل التي قامت بنقلها, والتي تتمثل بالرياح والمياه, اذ تبدأ بترسيب الرواسب الخشنة ومن ثم الرواسب الاقل خشونة وتستمر عملية الترسيب حتى يتم ترسيب الرواسب الناعمة عندما تنخفض سرعة التيار المائي او الرياح الى المستوى الذي لا تستطيع فيه الاستمرار في حمل هذه الرواسب.

#### - مشكلة الدراسة

ماهي طبيعة وشدة العمليات المورفومناخية السائدة في منطقة الدراسة.

#### - فرضية الدراسة

يتباين اثر العمليات المورفومناخية في منطقة الدراسة بحسب طبيعة العوامل المؤثرة وشدتها في منطقة الدراسة.

- اهمية الدراسة

ان اهمية الدراسة تأتي من موقع منطقة الدراسة الذي يكون في نهايات المنطقة المتموجة اذ انها تمثل خصائص انتقالية في خصائصها الطبيعية بين المنطقة المتموجة وبدايات البادية الشمالية.

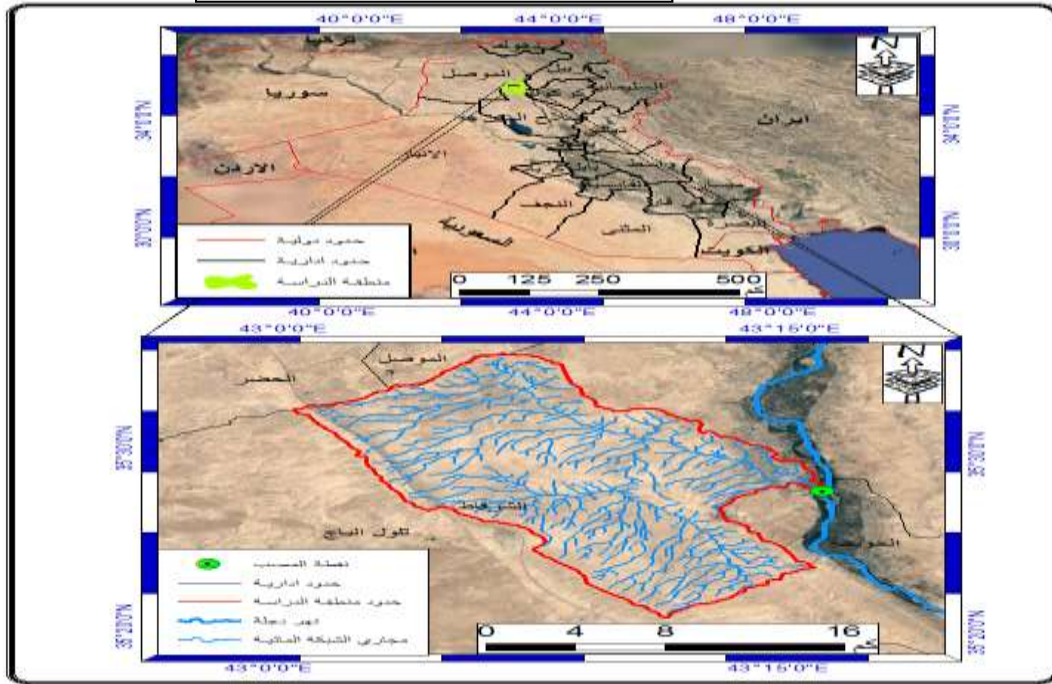
- هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى الوقوف على طبيعة العمليات المورفومناخية السائدة في منطقة الدراسة ومدى تباينها مكانياً وزمانياً.

- موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة والبالغ مساحتها (٣١٦,٣٤) كم<sup>٢</sup> في الجهة الشمالية الشرقية للعراق بين دائرتي عرض (٤٠ " ٢٠ ' ٣٥ ° - ٢٩ " ٣٥ ' ٣٥ °) شمالاً، وتقع بين خطي طول (٢٩ " ٠٠ ' ٤٣ ° - ٠٣ " ١٦ ' ٤٣ °) شرقاً، حيث تقع منطقة الدراسة ضمن الحدود الادارية لمحافظة صلاح الدين، اذ تقع منطقة الدراسة في الاجزاء الشمالية من محافظة صلاح الدين المتمثلة بقضاء الشرايط، وتحدها ادارياً محافظة نينوى من الشمال، اما من الشرق فيحدها الساحل الايمن لقضاء الشرايط، ومن الجنوب فيحده الجزء الجنوبي من قرية المسيحي، ومن الشرق يحدها اراضي تلول الباج، اما طبيعياً فهي تقع ضمن النهايات الجنوبية الغربية من المنطقة المتموجة اذ يحدها من الشرق نهر دجلة ومن الشمال و الغرب البادية الشمالية، ومن الجنوب فيحدها سلسلة تلال مكحيل.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على خريطة العراق الادارية مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠٠١, وزارة الموارد المائية, قسم الخرائط الاليكترونية, ٢٠٠٧, ومخرجات برنامج arc gis 10.8.

### اولاً. جيولوجية منطقة الدراسة

ان منطقة الدراسة البالغ مساحتها ( ٣١٦.٣ ) كم<sup>٢</sup>, تعد منطقة غير معقدة من ناحية التكوين الجيولوجي فهي تظم ثلاث تكوينات جيولوجية فقط بحسب الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة, (خريطة ٢) التي تبين الامتداد المكاني للتكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة اذ انها تقسم الى ثلاثة اقسام هي تكوين الفتحة وتكوين انجانة وترسبات السهل الفيضي ( يلاحظ جدول (١)).

جدول (١) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

ت	العصر	التكوين	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	المساحة النسبية (%)	نوع الصخر
١	المايوسين الاوسط	الفتحة	٣٩,٨	١٢,٦	جبسي, جيرى, طيني
٢	المايوسين الاعلى	انجانة	٢٧١,٤	٨٥,٨	جيرى, رملي, غريني

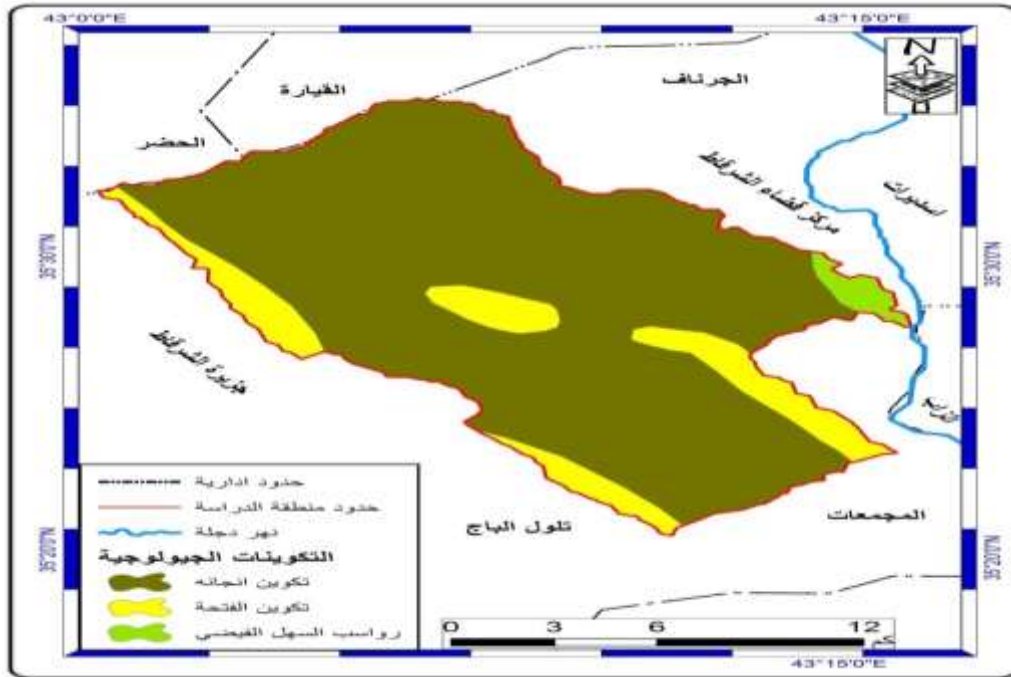
٣	البلايوسين	ترسبات السهل الفيضي	٥,١	١,٦	رواسب متنوعة حصوية وطينية ورملية
---	------------	---------------------	-----	-----	----------------------------------

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc gis v10.8.

### ١. تكوين الفتحة Fatha Formation

يتكون من صخور جبسية وطينية وجيرية, اذ غالباً ما تكون الصخور الجبسية في هذا التكوين متشابكة مع الحجر الجيري او المارل الاحمر بشكل تتابع طبقي تتراوح احجامها بين (٣٥ - ١٠٠) سم, ان هذا التكوين يشكل ما مساحته (٣٩,٨) كم<sup>٢</sup> (جدول (١)), وهو بذلك يغطي ما نسبته (١٢,٦)% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة, وبحسب ما يتضح من الخريطة (٢), فإن انتشاره في منطقة الدراسة يكون بشكل شريط ذو امتداد طولي ( شمالي غربي - جنوبي غربي) مع طول الحدود الغربية من منطقة الدراسة, فضلاً عن مساحة ضيقة تتوسط منطقة الدراسة تقريباً, وكذلك يمتد بشكل شريط طولي ضيق في الاجزاء الجنوبية الشرقية.

### خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: خارطة العراق الجيولوجية, مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠, لوحة رقم ١, الطبعة الثالثة, المكتبة الوطنية, رقم الايداع ٢٠٠٠/١٤١, بغداد, العراق, ٢٠٠٠م.

## ٢. تكوين انجانة Injana formation

تبلغ مساحة هذا التكوين في منطقة الدراسة ( ٢٧١,٤ ) كم<sup>٢</sup>, وهو بذلك مشكلاً ما نسبته ( ٨٥,٨ )% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة, ويتكون من حجر جيرى وجريني ورملى وتراوح سمكه بين ( ٨٠ - ١٤٠ ) سم بشكل تتابع طبقي, ويكون انتشاره في جميع اجزاء منطقة الدراسة, ويكون لون هذه الترسبات بني او البني المحمر بسبب تأثير عمليات الاكسدة, وهو من ترسبات عصر المايوسين الاعلى<sup>(١)</sup>, وتظهر عليها اثار التعرية المائية .

## ٣. ترسبات السهل الفيضي flood plain sedimentation

تعد السهول الفيضية من التكوينات الحديثة التي كونتها الانهار نتيجة لتعاقب فترات الفيضانات للانهار, اذ انها تتكون نتيجة لترسب ما يحمله النهر من الرواسب بسبب التناقص في سرعة الجريان, بحسب ما يتضح من خلال الخريطة (٢), فان رواسب السهل الفيضي تنحصر في نطاق ضيق من منطقة الدراسة في جهاتها الشرقية بالقرب من مستوى القاعدة المحلي ( النقطة التي يصب بها الوادي في نهر دجلة), اذ ان هذا الجزء من الوادي تقل فيه سرعة الجريان للمياه مما يؤدي الى ترسب ما تحمله وما تم جلبه من الرواسب, فضلاً عن ان هذه المنطقة في حالة حدوث موجات فيضانية في نهر, ولا تشكل سوى ( ٥,١ ) كم<sup>٢</sup> من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة, مشكلاً ما نسبته ( ١,٦ )% من مساحتها, وتعود الى عصر البلايوسين اذ انها وكما ذكر سالفاً تعد حديثة التكوين, وتكون بشكل رواسب متنوعة حصوية ورملية وطينية.

## ثانياً. عناصر المناخ

### ١. الاشعاع الشمسي

ان الطاقة التي يحتاج اليها كوكب الارض سواء لتسخينه او لتنشيط الرياح وتشكل الغيوم وكذلك الامطار والكثير من العمليات الاخرى كلها تعتمد على كمية الطاقة القادمة من الشمس بشكل اطياف متعددة تعرف باسم ( الاشعاع الشمسي)<sup>(٢)</sup>, فمن خلال الجدول (٢), يتبين ان ادنى معدل لساعات السطوع الشمسي لمحطة الشرايط الافتراضية هي خلال اشهر الشتاء للاشهر ( كانون الاول, كانون الثاني, شباط) اذ سجلت ( ٥,٨ , ٥,٣ , ٥,٨ ) ساعة/ يوم, اما اعلى القيم المسجلة للاشعاع الشمسي كانت في اشهر الصيف المتمثلة بالاشهر حزيران تموز آب, فقد سجلت محطة الشرايط الافتراضية ( ١١,٢ , ١١,٥ , ١١,١ ) ساعة/يوم, اذ يلاحظ الفارق الكبير بين ساعات السطوع الشمسي في فصول السنة, مما يعني وجود فارق كبير في ميزان الطاقة المستلمة من الشمس خلال الفصلين ومن ثم سوف تتباين شدة وانواع العمليات الجيومورفولوجية المتأثرة بالاشعاع الشمسي بصورة مباشرة او غير مباشرة.

جدول (٢) المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي الفعلي ( ساعة / يوم ) للمحطات المدروسة للمدة ( ١٩٩٠ - ٢٠٢١ )

المعدل	١ ك	٢ ت	٣ ت	ايلول	اب	تموز	حزيران	ايار	نيسان	اذار	شباط	٢ ك	الشهر المحطة
٨,٣	٥,٨	٦,٩	٨,١	١٠,١	١١,١	١١,٥	١١,٢	٩,٦	٧,٤	٧,١	٥,٨	٥,٣	الشرقاط

المصدر: بالاعتماد على محطة افتراضية بواسطة الاقمار الصناعية, وكالة الفضاء الامريكية (NASA).

## ٢. درجة الحرارة

تعد درجة الحرارة العامل الحاسم الذي يؤثر بشكل كبير في باقي العناصر سواء كان هذا التأثير مباشر او غير مباشر, فدرجة الحرارة تؤثر على الضغط الجوي بصورة مباشرة وبما ان الضغط الجوي يؤثر على حركة الرياح, اذن فان تأثير درجة الحرارة على حركة الرياح يكون بصورة غير مباشرة وتؤثر في الامطار ايضاً والرطوبة النسبية وباقي عناصر المناخ التي تؤثر بشكل ينعكس على طبيعة النشاط السائد للعمليات الجيومورفولوجية<sup>(٣)</sup>.

من خلال الجدول (٣), فان معدل درجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة سجلت اعلى قيمة في شهر تموز اذ بلغت (٤٤,٣)°م, بينما معدلات درجات الحرارة الصغرى ادنى قيمها في فصل الشتاء, اذ سجلت محطة الشرفاط في شهر كانون الثاني (٣,٩)°م وبلغ المعدل السنوي للمدى الحراري (١٣,٣)°م, بنما بلغ المعدل السنوي (٢٢,٦)°م.

جدول (٣) معدل درجات الحرارة (°م) للمحطات المدروسة للمدة ( ١٩٩٠ - ٢٠٢١ )

المعدل السنوي	١ ك	٢ ت	٣ ت	ايلول	اب	تموز	حزيران	ايار	نيسان	اذار	شباط	٢ ك	الشهر	المحطة
١٥,٩	٥,٦	١٠,٥	١٧,٨	٢٣,١	٢٧,٨	٢٨,٤	٢٥,٣	٢٠,٢	١٤,٥	٨,٨	٥,٣	٣,٩	الصغرى	الشرقاط
٢٩,٢	١٤,٥	٢١,٤	٣١,٥	٣٩,٤	٤٣,٩	٤٤,٣	٤١,١	٣٥,٣	٢٨,٧	٢١,٤	١٥,٧	١٣,٢	العظمى	
٢٢,٦	١٠,١	١٥,٩	٢٤,٧	٣١,٣	٣٥,٩	٣٦,٤	٣٣,٢	٢٧,٨	٢١,٦	١٥,١	١٠,٥	٨,٦	معدل عام	
١٣,٣	٨,٩	١٠,٩	١٣,٧	١٦,٣	١٦,١	١٦	١٥,٨	١٥,١	١٤,٢	١٢,٦	١٠,٤	٩,٣	المدى	

المصدر: بالاعتماد على محطة افتراضية بواسطة الاقمار الصناعية, وكالة الفضاء الامريكية (NASA).

### ٣. الرياح

يعد ما تقوم به الرياح من فعل من العوامل التي تحظى باهمية عالية في رسم المظهر الارضي في المناطق ذات المناخ الجاف والمناخ الشبه الجاف او تلك التي تعاني من قلة غطائها النباتي(٤)، من خلال جدول (٤)، يتبين ان اعلى معدلات سرعة الرياح تكون شهر تموز اذ بلغت (٣,٤) متراتانية، بينما ادنى سرعة لها كان في شهري كانون الاول والثاني وبلغت (١,٩) متراتانية، مما يزيد من احتمالية حدوث حالات الصقيع في فصل الشتاء وتساعد الغبار في فصل الصيف.

جدول (٤) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) للمحطات المدروسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢١)

الشهر المحطة	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
الشرقاظ	١,٩	٢	٢,٢	٢,٣	٢,٦	٣,٣	٣,٤	٣,١	٢,٥	٢,٢	٢	١,٩	٢,٤٥

المصدر: بالاعتماد على محطة افتراضية بواسطة الاقمار الصناعية، وكالة الفضاء الامريكية (NASA).

### الامطار

تعد الامطار من العوامل التي تمتلك فعالية عالية في تكوين ورسم المظهر الارضي، اذ ان التأثير الكيميائي للامطار او الفيزيائي يكون محدداً بمتغيرات متعددة تتحكم في هذا المتغير والتي منها مقدار ما يتساقط من الامطار<sup>(٥)</sup>، واحجام قطرات المطر وغزارتها فضلاً عن طبيعة التربة ونوع الصخور السائدة في المنطقة ودرجات انحدارها وطبيعة غطائها الطبيعي من حيث النوع والكثافة، فمن خلال الجدول (٥)، يتبين ان الامطار تبدأ من شهر تشرين الاول وتستمر حتى شهر ايار اي انها تكون خلال اشهر الخريف والشتاء والربيع إلا ان اعلى كميات تساقط تكون في اشهر الشتاء، وبلغ مجموع الامطار السنوي في المنطقة (١٩١,٨) ملم.

جدول (٥) المجموع الشهري والسنوي لكميات الامطار/ (ملم) للموسم المطري للمحطات المدروسة للمدة (١٩٩٠-٢٠٢١)

الشهر المحطة	ت١	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	المجموع السنوي
الشرقاظ	١٠,٨	٢٥,٨	٣٠,٥	٣٣,٦	٣٤,١	٢٧,٦	١٨,٨	١٠,٦	١٩١,٨

المصدر: بالاعتماد على محطة افتراضية بواسطة الاقمار الصناعية، وكالة الفضاء الامريكية (NASA).

#### ٤. الرطوبة النسبية

ان الرطوبة النسبية تمثل النسبة بين بخار الماء الموجود في حجم معين من الهواء وبين مقدار بخار الماء الذي يمكن للهواء حمله حتى يصل الى درجة التشبع عند درجة حرارة معينة وضغط معين<sup>(٦)</sup>, ويعد المناخ جافاً اذا انخفضت الرطوبة النسبية عن (٥٠)%, بينما يعتبر متوسط الرطوبة عندما تتراوح قيمة الرطوبة النسبية بين (٦٠ - ٧٠) % وفي حال تجاوز الرطوبة النسبية عتبة (٧٠)% فإن المناخ يعد في هذه الحالة شديد الرطوبة<sup>(٧)</sup>.

جدول ( ٦ ) معدلات الرطوبة النسبية (%) للمحطات المدروسة للمدة ( ١٩٩٠ - ٢٠٢١ ).

الصيف					الشتاء				
معدل عام	معدل فصلي	آب	تموز	حزيران	معدل فصلي	شباط	ك٢	ك١	المحطة
٤٤,٢	٢٢,٤	٢٤,٥	٢٠,٧	٢٢,١	٦٨,١	٦٦,٢	٧٢,١	٦٥,٩	الشرقاط
الخريف					الربيع				
المعدل الفصلي	المعدل الفصلي	ت٢	ت١	ايلول	معدل فصلي	ايار	نيسان	اذار	المحطة
٤٠	٤٠	٥٦,٧	٣٦,٥	٢٦,٩	٤٦,٤	٣٢,٥٦	٥٠,٢	٥٦,٥	الشرقاط

المصدر: بالاعتماد على محطة افتراضية بواسطة الاقمار الصناعية, وكالة الفضاء الامريكية (NASA).

يتبين من الجدول (٦), ان هناك تباين فصلي كبير في معدلات الرطوبة النسبية اذ يعد اكثر الفصول الرطبة وسجل المعدل الفصلي فيه (٦٨,١)%, بينما يعد فصل الصيف اكثر فصل جاف اذ سجل فيه المعدل الفصلي للرطوبة (٢٢,٤)%, وهذا يعني ان المنطقة في اكثر فصولها رطوبة لا تتجاوز تصنيف المتوسطة الرطوبة.

#### ثالثاً. العمليات المورفومناخية

ان العمليات المورفومناخية هي العمليات التي ترسم المظهر الارضي النهائي بعد بروز الصخور وانكشاف اسطحها من خلال تأثير العناصر المناخية فيها, اذ يبرز هذا التأثير في عمليتي (التجوية والتعرية), فهي تعمل على تجهيز وتحضير المواد التي تقوم بنقوتها بعمليات التجوية ليأتي بعدها دور عمليات النقل التي تقوم بنقلها لاماكن بعيدة عن اماكن تكونها وترسب في اماكن اخرى, وتشتمل العمليات المورفومناخية في المنطقة على الاتي:

## ١. عمليات التجوية

ان التجوية عبارة عن استجابة الصخور بمختلف انواعها وبمختلف ما تحتوي من مواد ومعادن للعوامل التي تكون مسئولة عن التأثير فيها عن طريق التكسر والتفتت والتحلل وما يحدثه هذا التأثير من تغييرات عليها سواء كانت كيميائية او فيزيائية<sup>(٨)</sup>, وتنقسم عمليات التجوية في المنطقة كما يأتي:

### أ. التجوية الفيزيائية

#### أ- التجوية بفعل الصقيع

ان الصقيع عامل مؤثر بشكل كبير في تشكيل السطح وهو من العوامل المهمة في التجوية الفيزيائية والذي يعتمد على وفرة الماء فضلاً عن الانخفاض في درجات الحرارة, و توفر الشقوق والصدوع وكذلك المسامية والنفاذية للصخر نفسه, والتي تسمح للمياه بالتسرب الى داخل الصخر, ففي ليالي الشتاء التي تنخفض فيها درجات الحرارة الى درجة التجمد او ما دونه فأن المياه المتسربة سوف تتعرض للتجمد مما يؤدي الى حدوث ضغط كبير على جوانب تلك الشقوق والمسامات والذي يكون ناتجاً بسبب الزيادة في حجم الماء بعد التجمد بنسبة (٩)% عن حجمه الاصلي بسبب طبيعة الاواصر الهيدروجينية بين ذراته<sup>(٩)</sup>.

صورة (١) فعل الصقيع على صخور منطقة الدراسة



التقطت بتاريخ ٢٠٢٢\٣\١٦

ويظهر تأثيرها في منطقة الدراسة بشكل كبير في الاجزاء الغربية والاجزاء الجنوبية الشرقية وخصوصاً تلك التي تكون بالقرب من اقدام المرتفعات.

### ب- التباين الحراري

تتميز منطقة الدراسة بالتباين اليومي والفصلي لدرجات الحرارة, وان هذا التباين ينعكس على الصخور من خلال تأثير التباين الحراري على المعادن المكونة للصخور, فهي تتباين في قابلية التمدد

والتقلص والتي سوف تؤدي الى تحطم الصخور وانفصال سطوحها بشكل صفائح, كما ان درجات الحرارة تتباين ايضاً في وصولها لأعماق الصخور وذلك تبعاً لقابلية التوصيل الحراري للصخور مما يحدد ما اذا سيتعرض الصخر الى التفتت الحبيبي او التقشر, وهذا التأثير يبدو واضحاً في اغلب الصخور المنكشفة التي تكون منتشرة في اغلب جهات منطقة الدراسة.

### ج- النمو البلوري

ان النمو البلوري هو التجوية الملحية, وهذا النوع من التجوية يكون مقارب لتأثير التجوية بفعل الصقيع اذ انه يقوم بالضغط على جوانب الصخر, ولكن في التجوية الملحية يجب توفر مصدر للأملاح المذابة كأن يكون مياه جوفية او قد يكون مياه الري التي ترتفع فيها نسبة الاملاح, اذ ان هذه الاملاح المذابة سوف تتسرب الى داخل الصخر من خلال الشقوق والفواصل, وعندما ترتفع درجة الحرارة فان المياه الحاوية عليها سوف تتبخر تاركة خلفها البلورات الملحية التي سوف تعمل على الضغط على جوانب الصخر واضعافه, وينتشر هذا النوع من التجوية على اغلب جوانب الاودية والمجاري المائية في حوض ام الشبايبط.

### د- التجوية الفيزيائية للكائنات الحية

تشكل الكائنات الحية بمختلف فعالياتها عاملاً مهماً في تغيير المظهر الارضي (النباتية والحيوانية), فالنباتات قد تعمل على تفتيت الصخور من خلال مد جذورها باعماقها من خلال الفواصل والشقوق التي تحتويها تلك الصخور<sup>(١٠)</sup>, ولكن هذا التأثير يكاد ينحصر على جوانب اودية المجاري المائية اذ يكون تأثيرها واضحاً في المفنتات الصخرية المتراكمة اسفل المنحدرات التي تعلوها هذه النباتات, فضلاً عن ما تقوم به الحيوانات المختلفة من عمليات حفر للجحور والتي تؤدي الى تفكيك التربة, فضلاً عن النشاطات المختلفة للانسان.

### ب. التجوية الكيميائية

#### أ- عملية التميؤ Hydration

ان عملية التميؤ تحدث بسبب امتصاص الماء من قبل بعض المعادن التي لها القدرة على ذلك, اذ يؤدي الماء في هذه الحالة الى اضعاف المعادن وتحويلها الى معادن اخرى ذات صلابة اقل مما كانت عليه قبل التفاعل كمعادن الانهيدرايت, اذ يتحول من خلال هذه العملية الى الجبس<sup>(١١)</sup>, وفقاً للمعادلة الاتية:



وهذه العملية تظهر بوضوح بالقرب من قلعة اشور وكذلك بالقرب من مفرق الشرقاط وبالقرب قرية الخانوكه.

### ب- التحلل المائي Hydrolysis

في هذه العملية يعمل التحلل المائي على التأثير في بلورات المعادن ويفكك تركيبها, وهو عكس التميؤ التي تؤدي الى اضافة جزيئات من الماء الى تركيب المعادن<sup>(١٢)</sup>, بينما التحلل المائي تحدث نتيجة تفاعل ايون الهيدروجين الموجب (+H) والهيدروكسيدات (-OH) المحرر من التحلل المائي ومعادن الصخور, ومن ابرز المعادن المتفاعلة معادن الفلدسبار وسليكات الالمنيوم, وتكون عملية التفاعل كما موضح في المعادلة ادناه:

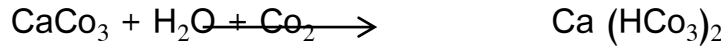


### ج- التكرين carbonation

يحدث في الصخور الجيرية والتي تحتوي على معدن الكلسايت ( $\text{CaCO}_3$ ), او صخور الدولمايت, ان المؤثر الاساس في هذه العملية هو حامض الكربونيك ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) الذي يتكون نتيجة ذوبان الكربون او ثاني اوكسيد الكربون في الماء والتي غالباً ما تكون مياه امطار, وتتم عمليات التفاعل بين الماء وثاني اوكسيد الكربون وتكوين حامض الكربونيك كما توضحه المعادلة الاتية<sup>(١٣)</sup>:



بعد ان يتكون حامض الكربونيك, تبدأ عمليات التفاعل مع الصخور الجيرية والدولماتية, اذ يتحرر ثاني اوكسيد الكربون من جديد بعد ان تتكون البيكاربونات الكلسية الذائبة, وتوضح هذه العملية من خلال المعادلة الاتية:



وتنتشر هذه العملية بشكل كبير في منطقة الدراسة في ضفاف المجاري المائية والاولدية بشكل كهوف.

### د- الاكسدة Oxidation

هي العملية التي يتم فيها تفاعل ذرات الاوكسجين مع ذرات العناصر الاخرى مكونة ما يعرف بالاكاسيد, وتعتمد هذه التفاعلات بشكل اساسي على نوع المعدن الصخري وكذلك وجود الرطوبة بشكل يوفر الحد الادنى لحصول عمليات التفاعل, لذلك نجد ان عمليات الاكسدة اسرع ما تكون هي في المناطق الرطبة, وتكون بشكل بطيء في المناطق التي تكون شبه جافة واكثر بطئ في المناطق

الجافة<sup>(٤)</sup>, وان من اكثر اشكال الاكاسيد الشائعة هو اوكسيد الحديد او ما يعرف بـ (الصدأ), وتكون عملية التفاعل بين الحديد والاكسجين وفق المعادلة الاتية:



#### هـ- التجوية الكيميائية للكائنات الحية

تحتوي التربة على اعداد هائلة من الكائنات المجهرية والبكتريا, التي تقدر بـ (3 - 14) مليون ا سم<sup>٢</sup>, اذ تقوم هذه الكائنات بإعادة تدوير للعناصر الحية في البيئة عن طريق عمليات كيميائية تعمل على تحلل تلك المواد وتكوين مواد اخرى جديدة تمثل مواد اولية لفعاليات اخرى, كمادة الدبال ومادة معقدة اخرى تعرف (Humus), والتي تتحول الى مادة حامضية بعد ان تذوب في الماء, وتؤثر بشكل كبير في الصخور والتربة<sup>(٥)</sup>.

#### رابعاً. العمليات المورفوديناميكية

ان عمليات التعرية من العمليات الجيومورفولوجية التي تتسم باهميتها الكبيرة في رسم المظهر الارضي وذلك بسبب التأثير الكبير الذي تمارسه على السطح الارضي وبشكل مستمر, اذ تعتمد عمليات التعرية على عاملين اساسيين هما المياه الجارية والرياح, اذ يقومان هذين العاملين بنقل المفتتات التي تم تجهيزها مسبقاً بواسطة عمليات التجوية من الاماكن التي تكونت فيها الى اماكن اخرى ليعاد ترسيبها في مناطق جديدة تسمى بـ (احواض الترسيب).

#### ١. التعرية المائية

#### أ- التعرية المطرية (تعرية قطرات المطر)

هذا النوع من التعرية يحدث بفعل قوة التصادم بين قطرات المطر وسطح الارض اذ تعمل هذه القوة على تفتيت التربة واسطح الصخور المكشوفة, فبعد ان تتصادم معها تفصلها عن سطوحها الاصلية وتقلها بشكل متناثر في الهواء لاماكن اخرى ذات ارتفاع اقل من ارتفاع اماكن تواجدها السابقة, اذ يحدد اماكنها الجديدة اتجاه الجريان المائي, وتعتمد شدة التعرية المطرية على خصائص الترب في المنطقة التي تتساقط فيها الامطار ونوع الفتات الصخري, وكذلك كثافة الغطاء الاخضر والانحدار, فضلاً عن شدة العاصفة المطرية وقوتها.

ولأجل حساب قابلية الامطار على التعرية في منطقة الدراسة تم الاعتماد على ( معادلة F.A.I Fournier ) اذ يتم الاعتماد فيها على مربع كميات الامطار الشهرية ومجموعها السنوية بالاعتماد على المعادلة التالية<sup>(٦)</sup>:

$$F.A.I = \frac{Pi^2}{P}$$

اذ ان:

مربع الكميات الشهرية للأمطار الهائلة =  $Pi^2$  , قابلية التعرية للأمطار = F.A.I

P = مجموع الامطار الهائلة خلال الموسم المطري

من خلال الجدول (٧), والجدول (٨) يلاحظ ان المنطقة تقع ضمن التعرية الضعيفة والتي تتناسب طردياً مع مربع كميات الامطار الشهرية لذلك فهي تتأثر بحالات التذبذبات المطرية التي تتصف فيها الامطار في منطقة الدراسة.

جدول(٧) تصنيف(Fournier) لقياس شدة التعرية للأمطار

شدة التعرية	قيمة التعرية
ضعيفة	٥٠ — ٠
معتدلة	٥٠٠ — ٥٠
عالية	١٠٠٠ — ٥٠٠
عالية جداً	اكتر من ١٠٠٠

المصدر: Fournier.F, Climate Erosion La relation enter le erosion du sol par leau et les perceptions Atmosphere, Ques, paris, 1960, p201.

جدول(٨) شدة تعرية الامطار حسب تصنيف(Fournier) في محطة الشرفايق المناخية

الشهر القيم	١ ت	٢ ت	١ ك	٢ ك	شباط	اذار	نيسان	ايار	المجموع
Pi	١٠,٨	٢٥,٨	٣٠,٥	٣٣,٦	٣٤,١	٢٧,٦	١٨,٨	١٠,٦	١٩١,٨
F.A.I	٠,٦١	٣,٤٧	٤,٨٥	٥,٨٩	٦,٠٦	٣,٩٧	١,٨٤	٠,٥٩	٢٧,٢٨

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على معادلة (Fournier), الجدول(١١).

### ب- التعرية الصفائحية

تحدث هذه العملية في الاراضي التي تكون منبسطة او ذات انحدار خفيف يسمح بتجمع المياه اولاً, ثم تبدأ المياه المتجمعة بالحركة باتجاه الانحدار الخفيف حاملة معها تلك المفتتات والرواسب التي كانت متجمعة والتي تم تهيتها بعمليات التجوية, ليتم فيما بعد ترسيبها في اماكن اخرى تكون منخفضة,

وبعد تبخر المياه تبقى تلك الرواسب في الاماكن الجديدة التي نقلت اليها, اذ ان هذه العملية تتكون من خلالها ما يعرف بـ ( الفيضات).

### ت-التعرية الاخدودية

عندما تبدأ المياه بالحركة في الا ارضي المنبسطة بشكل جريان غطائي, يأخذ الانحدار بالزيادة التدريجية مما يعني زيادة في سرعة تيار الجريان والتي تنقل الرواسب الى اقدام المنحدر<sup>(١٧)</sup>, اذ تزداد القابلية التعرؤية للمياه, والتي تكون بشكل جريانات عشوائية مضطربة في اتجاهات متعددة تبعاً لاتجاهات الانحدار العام في المنطقة, والتي تعمل على تعميق قنوات الجريان وتكوين اخاديد يتناسب عمقها مع شدة الانحدار وسرعة التيار المائي, وتم الاعتماد على معادلة (Bergsma 1982)<sup>(١٨)</sup>, وكما يلي:

مجموع اطوال الاخاديد في الحوض / كم

$$\text{معدل التعرية} = \frac{\text{مجموع اطوال الاخاديد في الحوض / كم}}{\text{مساحة الحوض / كم}^2}$$

مساحة الحوض / كم<sup>٢</sup>

اذ ان النتائج من هذه المعادلة تضرب في طول ضلع المربع (١٠٠٠) متر الذي اقترحه (Bergsma 1982) في تغطية منطقة الدراسة بشبكة من المربعات ( ينظر جدول ٩).

يلاحظ من خلال الجدول (٩), ان التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة بحسب الاحواض الثانوية فيها تتراوح بين المتوسطة والعالية, اذ انها كانت في الحوضين محه وخضيره شدة التعرية فيها متوسطة اذ سجلت وعلى التوالي (١٤١٢,٩٤ , ١٤٥٧,١٤), بينما كانت عالية في الاحواض ام الشبايبط الثانوي والمسيحلي والتي سجلت وعلى التوالي (١٥١٠,٣٠ , ١٦٤٩,٣٦), ويظهر ان حوض المسيحلي هو الاعلى في قيم التعرية بينما كانت الادنى في حوض محه.

جدول (٩) معدلات التعرية الاخدودية حسب معادلة (Bergsma 1982)

ت	الحوض	اطوال المجاري المائية / كم حسب المراتب					مساحة الحوض / كم <sup>٢</sup>	درجة التعرية	صنف التعرية
		الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة			
١	ام الشبايبط	٥٥,٣	٢٢	٤	---	٢,٦	١١,٤	١٥١٠,٣	عالية
٢	المسيحلي	١٢٤	٨٠,٧	١٨,٥	١٥,١	٦,٣	---	١٦٤٩,٣٦	عالية
٣	محه	٥٧,٦	٢٥,٨	١٧,٦	٧,٣	٥,٣	---	١٤١٢,٩٤	متوسطة

متوسطة	١٤٥٧,١٤	٢٤,٥	---	---	---	٨,٦	١١,٧	١٥,٤	خضيرة	٤
--------	---------	------	-----	-----	-----	-----	------	------	-------	---

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على معادلة (Bergsma 1982), ومخرجات برنامج Arc gis 10.8.

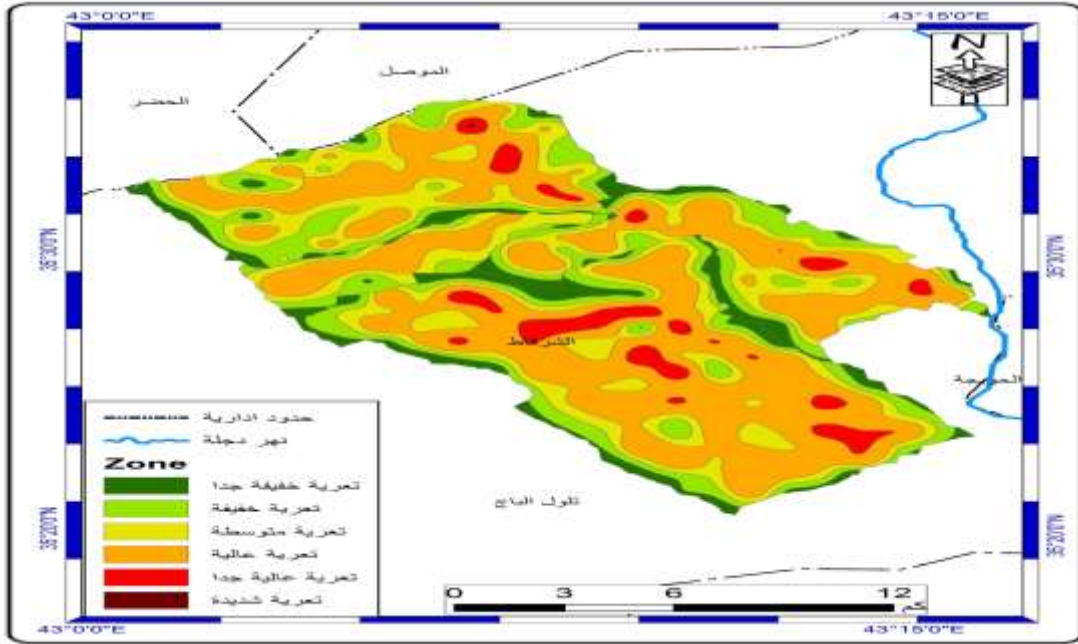
ولكن في برنامج (GIS) ومن خلال الاداة (Water Erosion)<sup>(١٩)</sup>, تظهر النتائج اكثر دقة وبتعميم اقل مما اظهرته المعادلة اعلاه, اذ اظهرت هذه الاداة ان التعرية الاخدودية تراوحت بين الخفيفة جداً الى الشديدة, اذ ان المستوى الاول المتمثل بالتعرية الخفيفة جداً شكلت مساحة (٢٦,١٣) كم<sup>٢</sup> ما نسبته (٨,٢٦) %, بينما المستوى الثاني الذي يمثل التعرية الخفيفة فقد شكل ما مساحته (٥٥,٩٦) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (١٧,٦٩) %, اما المستوى الثالث والذي يمثل التعرية المتوسطة فقد شكل مساحة (٧٤,٩٣) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٢٣,٦٩) %, اما المستوى الرابع الذي يمثل التعرية العالية فقد احتل مساحة (١٤٣,٥٦) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٤٥,٣٨) %, اما المستوى الخامس والذي يمثل التعرية العالية جدا فقد شكل مساحة (١٥,٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة (٤,٩٦) %, اما المستوى السادس والذي يمثل التعرية الشديدة فلم يحتل من مساحة منطقة الدراسة سوى (٠,٠٦) كم<sup>٢</sup> مشكلاً نسبة ضئيلة من المساحة الكمية للمنطقة (٠,٠٢) % فقط, (ينظر جدول (١٠)).

جدول (١٠) مستويات التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة حسب برنامج Arc gis 10.8

Ratio %	Area km2	Category	Zone	Level	OBJECTID
٨,٢٦	٢٦,١٣	٤٠٠ - ٠	تعرية خفيفة جدا	١	١
١٧,٦٩	٥٥,٩٦	١٠٠٠ - ٤٠١	تعرية خفيفة	٢	٢
٢٣,٦٩	٧٤,٩٣	١٥٠٠ - ١٠٠١	تعرية متوسطة	٣	٣
٤٥,٣٨	١٤٣,٥٦	٢٧٠٠ - ١٥٠١	تعرية عالية	٤	٤
٤,٩٦	١٥,٧	٣٧٠٠ - ٢٧٠١	تعرية عالية جدا	٥	٥
٠,٠٢	٠,٠٦	٤٧٠٠ - ٣٧٠١	تعرية شديدة	٦	٦
١٠٠	٣١٦,٣٤	--	--	--	المجموع

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على برنامج Arc gis 10.8.

خريطة (٣) مستويات التعرية الاخدودية لـ (Bergsma)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على برنامج نموذج الارتفاع الرقمي (dem), ومخرجات برنامج Arc gis . 10.8

## ٢. التعرية الريحية

تعد الرياح من العوامل الجيومورفولوجية المهمة التي تنشط بشكل كبير وواضح في المناطق الشبه الجافة والجافة، ويعود سبب وضوح نشاطها الى قلة الغطاء النباتي الذي يحمي التربة من تأثير تلك الرياح وانكشافها وتماسها بشكل مباشر بمساحات واسعة مع الرياح، وكذلك انخفاض رطوبة التربة التي تعد هي المادة اللاصقة التي تزيد من تماسك ذرات التربة، وبانخفاض المادة اللاصقة ( رطوبة التربة) يرتفع قوى تأثير الرياح فيها بشكل اكبر.

وتؤثر في شدة التعرية الريحية عوامل متعددة تأتي في مقدمتها سرعة الرياح واتجاهات هبوبها والمناطق القادمة منها واضطراباتها، وكذلك طبيعة السطوح المارة فوقها وخشونتها وكثافة الغطاء النباتي<sup>(٢٠)</sup>، وتم الاعتماد على المعادلة التي وضعها العالم ( Chepil ) والتي تعتمد على سرعة الرياح وعلى المطر الفعال الذي يمكن الحصول عليه من خلال معادلة المطر الفعال لمعالم

( ثورنثويت)، وهي كالاتي<sup>(٢١)</sup>:

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

اذ ان:

المعدل لسرعة الرياح ( ميل/ ساعة) = V , قابلية الرياح على التعرية = C

قيمة المطر الفعال بحسب معادلة ثورنثويت والتي يمكن الحصول عليها من المعادلة = PE

الاتية:

$$PE = 115 \left( \frac{P}{T - 10} \right)^{10/9}$$

اذ ان:

معدل درجات الحرارة مقاسة بالدرجات الفهرنهايتية = T , مجموع كمية التساقط مقاسة بالانج = P

بعد التوصل الى قيم المطر الفعال التي بلغت (١١) ملم, ولكي نتمكن من تطبيق معادلة (Chepil), يجب ان نقوم بتحويل معدل سرعة الرياح من ( متر/ ثا) الى ( ميل / ساعة), ويتم تحويل معدلات سرعة الرياح من خلال ( معدل سرعة ٦٠ x ٦٠ x ٦٠), ومن ثم تقسيما على ( ١٠٠٠ ) لكي يتم تحويلها الى (كم / ساعة), بعدها نقوم بقسمة النواتج على (١,٦٠٩) لكي يتم تحويلها ( كم / ساعة - ميل / ساعة) ومن ثم نقوم بتطبيقها في معادلة (Chepil), والجدول الاتي يبين نتائج هذه المعادلة:

جدول ( ١١ ) قابلية التعرية الريحية في المحطات المدروسة حسب معادلة ( Chepil )

ت	المحطة	V	PE	Chepil
٤	الشرقاط	٥,٥	١١	٥٢٩,٧

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على معادلة ( Chepil ).

جدول (١٢) قرينة قابلية التعرية للرياح مع درجة التعرية

درجة التعرية	قرينة القابلية المناخية لتعرية الرياح
تعرية قليلة جداً	١٧ - ٣٥
تعرية قليلة	٣٥ - ٧١
تعرية متوسطة	٧١ - ٣٦

١٥٠ - ٧٢	تعرية عالية
١٥١ - فاكثر	تعرية عالية جداً (الشرقاط)

المصدر: . علي عبد الزهرة الوائلي, قرينة تعرية الرياح في محافظة واسط, مجلة الاستاذ, عدد ٥٩, جامعة بغداد, ٢٠٠٦, ص ٧٠٨.

من خلال الجدول (١١) الخاص بقابلية التعرية الريحية في منطقة الدراسة, والجدول (١٢) الخاص بقرينة التعرية الريحية للعالم (Chepil), يتضح ان قابلية التعرية الريحية في المنطقة تتدرج ضمن التعرية الشديدة اذ بلغت ٥٢٩,٧.

### - النتائج

١. تتسم المنطقة بانها مستقرة جيولوجياً وغير معقدة التركيب, اذ يظهر فيها ثلاثة تكوينات جيولوجية هي الفتحة وانجانة وترسبات السهل الفيضي.
٢. يتباين المدى الحراري في منطقة الدراسة بشكل كبير سواء على المستوى الفصلي او الشهري, وهذا التباين يكون له دور في تنشيط التجوية الفيزيائية في المنطقة سواء بتأثير التجمد او التمدد والتقلص والنمو البلوري.
٣. صفة الجفاف تسود فصول الصيف والخريف, ولا تتعدى عتبة الشبه الرطب في فصل الشتاء الذي يعد اكثر الفصول رطوبة, مما يعني تذبذب شدة عمليات التجوية الكيماوية في المنطقة بحسب الفصول.
٤. تتراوح درجات التعرية الأخدودي في منطقة الدراسة بين المتوسطة والعالية وهذا بسبب تذبذب الامطار وقلة الغطاء النباتي مما يجعل التربة مهياة لتأثير العمليات المائية والريحية.
٥. تتصف منطقة الدراسة بنشاط تعرية ريحية عالية بحسب معادلة (Chepil).

### - التوصيات

١. انشاء مشاريع حصاد المياه للاستفادة منها في الفصول الجافة في ري المزروعات والاستعمالات الاخرى.
٢. حماية المراعي الطبيعية من الرعي الجائر وتعويض ما تم فقده وادخال اصناف من النباتات التي تتحمل الجفاف لحماية التربة من عمليات التعرية.
٣. زراعة محاصيل تتلاءم مع طبيعة المناخ السائد مع توفير مصادر مياه لري المزروعات سواء من المياه الجوفية او مصادر اخرى كحصاد المياه.

## الهوامش

١. نبيل البناء, دراسة رسوبية لتكوين الفارس الاعلى في مناطق مختارة من شمال العراق, رسالة ماجستير غير منشورة, كلية العلوم, جامعة الموصل, ١٩٨٢, ص١٧٧.
٢. علي شلش, وارخون, جغرافية الاقاليم المناخية, مطبعة جامعة بغداد, ١٩٧٨, ص١٩.
٣. حسن سيد احمد ابو العينين, اصول الجغرافية المناخية, دار الجامعة للطباعة, بيروت, ١٩٨١, ص١٠٨.
٤. عدنان باقر النقاش, اسادور هيماريوم, الجيومورفولوجية التطبيقية وجيولوجيا العراق, جامعة بغداد, بغداد, ١٩٨٥, ص٢٦٢.
٥. شيماء عبد الجليل جميل, التقييم الهيدرو مناخي لحوض داره زيوه باستخدام التقنيات الحديثة, مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية, المجلد (٣٠), العدد (٣), الجزء الاول, تكريت, ٢٠٢٣, ص١٤٤.
٦. حسن السيد احمد ابو العينين, اصول الجغرافيا المناخية, دار الجامعة للطباعة, بيروت, ١٩٨١, ص١٠٨.
٧. دلي خلف حميد الجبوري, هايدروجيومورفولوجية سهل الحويجة, اطروحة دكتوراه (غير منشورة), جامعة الموصل, كلية التربية, الموصل, ٢٠١٢, ص٣٠.
٨. رقية احمد محمد امين, جيومورفولوجية سهل السندي, اطروحة دكتوراه (غير منشورة), جامعة الموصل, كلية التربية, ٢٠١٠, ص٤٥.

9.R. J. Rice, Fundamental of Geomorphology ,London, 1979, P115.

١٠. جودة حسنين جودة, معالم سطح الارض, دار النهضة العربية, بيروت, ١٩٨٠, ص٢٨٧.
١١. أسباهية يونس محسن, المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها, رسالة ماجستير (غير منشورة), قسم الجغرافية, كلية الآداب, جامعة بغداد, ١٩٨٥, ص٥٨.
١٢. محمد صبري محسوب سليم ومحمود دياب راضي, العمليات الجيومورفولوجية, دار الثقافة للنشر والتوزيع, القاهرة, ١٩٨٩, ص١٦-١٧.
١٣. محمد سامي عسل, الجغرافية الطبيعية, مكتبة الانجلو المصرية, القاهرة, ١٩٨٤, ص٢٤٨.
١٤. عبدالله صبار عبود العجيلي, وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والاشكال الارضية المتعلقة بها, أطروحة دكتوراه (غير منشورة), كلية الآداب, جامعة بغداد, ٢٠٠٥, ص١٨.
١٥. عبدالاله رزوقي كربل, علم الاشكال الارضية الجيومورفولوجيا, كلية الآداب, جامعة البصرة, ١٩٨٦, ص٩٦.
١٦. عبدالله صبار عبود, التعرية المائية في حوضي سرجنار وشوركة شمال غرب السليمانية باستعمال تقانة نظم المعلومات الجغرافية(GIS), مجلة الجمعية الجغرافية العراقية, المجلد ١, العدد ٥٥, ٢٠٠٩, ص٨٣.
١٧. سعيد محمد ابو سعده, هيدرولوجية الاقاليم الجافة وشبه الجافة, ط١, الكويت, ١٩٨٣, ص٨٨.

18. E. I. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning, Jor, ITC, Netherlands, 1982, PP 166-174.

19. This tool was developed by the researcher Omar Abdullah Al-Qassab, University of Mosul, College of Education for Humanities, Department of Geography.

٢٠. محمد صبري محسوب سليم, محمود دياب راضي, العمليات الجيومورفولوجية, مصدر سابق ١٩٨٩, ص١٦٣-١٦٤.
٢١. عبد الله صبار عبود, وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والاشكال الارضية المتعلقة بها, اطروحة دكتوراه (غير منشورة), جامعة بغداد, كلية الآداب, بغداد, ٢٠٠٥, ص٨٢.

المصادر

1. Abu Saada, Saeed Muhammad, Hydrology of Dry and Semi-Arid Regions, 1st edition, Kuwait, 1983.
2. Abu Al-Enein, Hassan Sayed Ahmed, Principles of Climatic Geography, University Printing House, Beirut, 1981.
3. Amin, Ruqaya Ahmed Muhammad, Geomorphology of the Sindi Plain, doctoral thesis (unpublished), University of Mosul, College of Education, 2010.
4. Al-Banna, Nabil, A sedimentary study of the Upper Fars Formation in selected areas of northern Iraq, unpublished master's thesis, College of Science, University of Mosul, 1982.
5. Al-Jubouri, Deli Khalaf Hamid, Hydrogeomorphology of the Hawija Plain, doctoral thesis (unpublished), University of Mosul, College of Education, Mosul, 2012.
6. Jamil, Shaima Abdel Jalil, Hydroclimatic Evaluation of the Dara Ziwa Basin Using Modern Technologies, Tikrit University Journal of Human Sciences, Volume (30), Issue (3), Part One, Tikrit, 2023.
7. Joudeh, Hassanein Joudeh, Landmarks of the Earth's Surface, Dar Al Nahda Al Arabiya, Beirut, 1980.
8. Selim, Muhammad Sabry Mahsoub, Radi, Mahmoud Diab, Geomorphological Processes, Dar Al-Thaqafa for Publishing and Distribution, Cairo, 1989.
9. Shalash, Ali, Warkhon, Geography of Climatic Regions, Baghdad University Press, 1978.
10. Abboud, Abdullah Sabbar, Water erosion in the Sarganar and Shurka basins northwest of Sulaymaniyah using Geographic Information Systems (GIS) technology, Journal of the Iraqi Geographical Society, Volume 1, Issue 55, 2009.
11. Abboud, Abdullah Sabbar, valleys west of the secondary Razaza Lake and related landforms, doctoral thesis (unpublished), University of Baghdad, College of Arts, Baghdad, 2005.
12. Al-Ajili, Abdullah Sabbar Abboud, valleys west of Al-Razzaza Secondary Lake and related landforms, doctoral thesis (unpublished), College of Arts, University of Baghdad, 2005.
13. Asal, Muhammad Sami, Natural Geography, Anglo-Egyptian Library, Cairo, 1984.
14. Karbal, Abdul-Ilah Razouki, Geomorphology, College of Arts, University of Basra, 1986.
15. Mohsen, Isbahiyya Yunus, Groundwater in the Sinjar Region and its Investments, Master's Thesis (unpublished), Department of Geography, College of Arts, University of Baghdad, 1985.
16. Al-Naqqash, Adnan Baqir, Isadore Hemarium, Applied Geomorphology and Geology of Iraq, University of Baghdad, Baghdad, 1985. E. I. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning, Jor, ITC, Netherlands, 1982, PP 166-174.
17. R. J. Rice, Fundamental of Geomorphology ,London, 1979, P115.