ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Geomorphological Analysis of the Fault Escarpment of the Tigris River Between Al-Fathah and Al-Bu Tamma

Mohammed Najim Khalaf Saleh

Tikrit University / College of Arts

* *Corresponding author: E-mail* : mohameedn17@tu.edu.iq

Keywords:
In
fi
C
M
F

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 1 Mar 2025
Received in revised form 25 Mar 2025
Accepted 2 Mar 2025
Final Proofreading 25 July 2025
Available online 28 July 2025
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/

A B S T R A C T

The study investigates the characteristics of the fault escarpment in the research area، aiming to analyze the geomorphological processes that have shaped the distinctive landforms of the region. The paper reviews the impact of tectonic activities and geological faults on the formation of the fault escarpment، as well as examining the effects of erosion and weathering on its development. Additionally، it addresses the role of watercourses in shaping the region's geomorphology through erosion and deposition processes. The study analyzes the various geomorphological features that characterize this area، with a focus on the relationship between geological and environmental interactions in the formation of the fault escarpment.

© 2025 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.32.7.2025.12

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

التحليل الجيومورفولوجي للحافة الصدعية لنهر دجلة ما بين الفتحة والبو طعمة

محمد نجم خلف صالح /جامعة تكريت/ كلية الاداب

الخلاصة:

يتناول البحث دراسة خصائص الحافة الصدعيه في منطقه الدراسه، اذ يهدف إلى تحليل سير العمليات الجيومورفولوجيه التي شكلت التضاريس المميزة في المنطقة. يستعرض البحث تأثير الانشطة التكتونية والانكسارات الأرضية على تكوين الحافة الصدعية، بالإضافة إلى دراسة تأثيرات عمليات النقل والارساب والتفتت والاذابة على تطُّور ألحافة ألصدعية في المنطقه. كما يتناول دور المياه الجاريه في تغيير اشكال سطح الأرض في منطقه الدراسه من خلال العمليات اعلاه، ويحلل الخصائص الجيومورفولوجيه المختلفة

التي تميز منطقه الدراسه، مع التركيز على العلاقة بين العمل الجيولوجي والاثر البيئي في تشكيل هذه الحافة الصدعية.

- المقدمة:

تمثل الحافات الصدعية أحد أبرز الْتشكيلات ألجيومورفولوجيه الناتجه عن النشاط التكتوني، حيث تتشكل نتيجه الانكسار مع عملية الرفع او الهبوط لاحد الجوانب في القشرة الأرضية. ان الهدف من الدراسة تحليّل إلحافة إلصدعية الممتده بين منطقة الفتحة الى البّو طعمةٌ، وتحديد العوامل الجيولوجيه والمورفوميناخيه والمورفوديناميكية التي أثرت في تكوينها.

- مشكلة الدراسة :

ان الحافة الصدعية في منطقه الفتحة – البوطعمه انموذجا جيومورفولوجيا معقدا يعكس تأثير العمليات التكتونية والمورفوميناخية والمورفوديناميكية. يهدف البحث إلى الإجابة على الأسئلة التالية:

١. ما هي الخصائص الطبوغرافية والجيولوجية للحافة الصدعية؟
٢. كيف أثرت العوامل التكتونية والمورفوميناخية في تشكيلها؟

- فرضية الدراسة :

هناك مجموعه من الفروض التي تعد اجابات اوليه لهذه المشكلات لتحديد تلك العوامل ألمساهمةٌ في تٌكوين هذه الانماط البيئيه اذ يسود في المنطقه عمليه النقل المائي في الجزء الشمالي للمنطقةٌ.

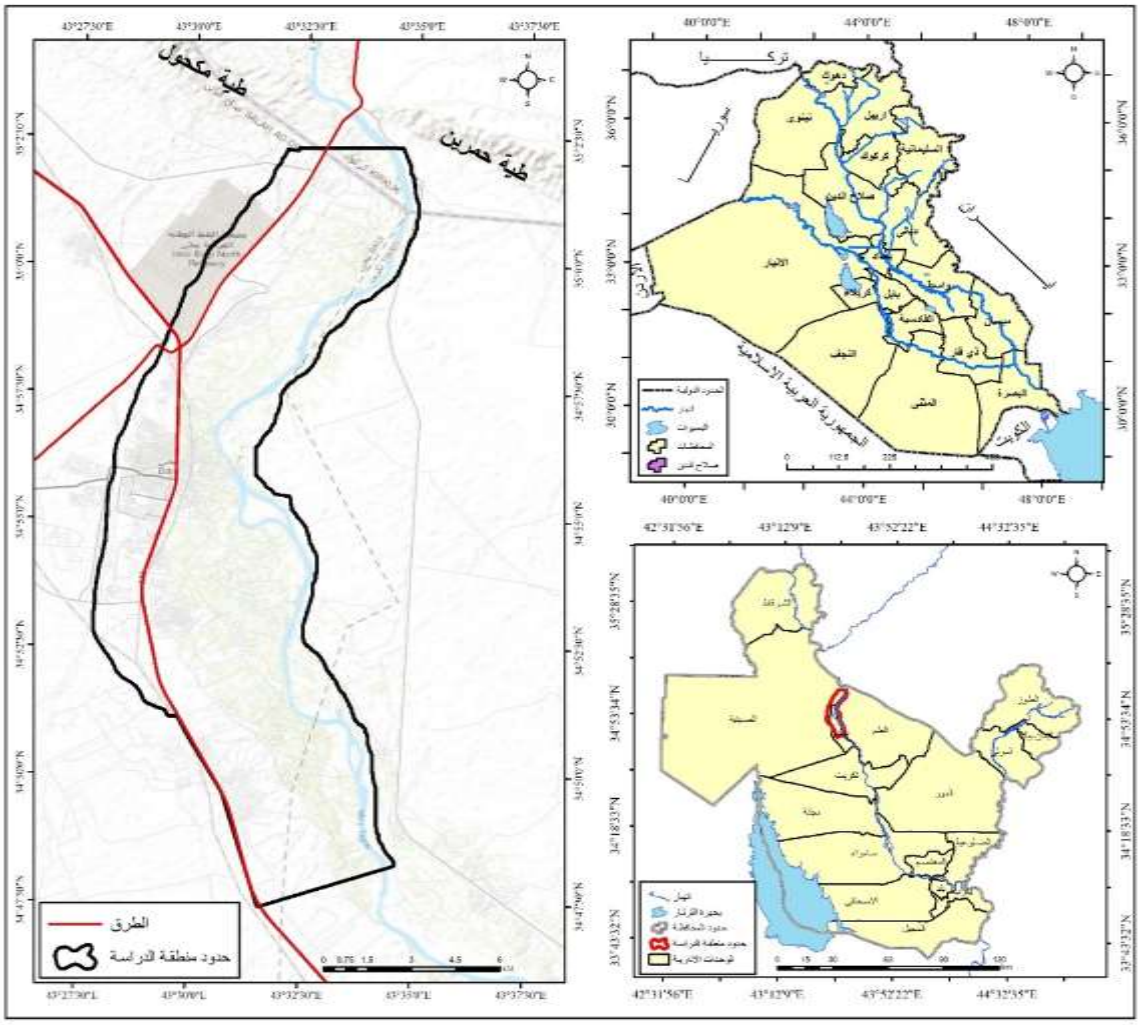
١-شارك عدد من العوامل في تشكيل الحافة الصدعية في المنطقة منها عوامل باطنية وعوامل خارجية.

٢-انعكس تاثير العمليات المورفوتكتونيه من خلال تطور الحافة الصدعية والمورفوميناخية من خلال تاكل جزء من الحافة بفعل تأثير هذه العوامل.

- موقع منطقه الدراسه:

تقع المنطقه شرق وجنوب شرق مدينه بيجي فمن الشرق نهر دجلة ومن الغرب مدينة بيجي والحجاج في حين يحدها من جهة الشمال منطقة الفتحة ، اما جنوباً فحدود المنطقة هي قرية الحمرة ، تبلغ مساحة المنطقة (١٥٨.٥٢كم٢) وتقع احداثيا بين خطي طول (٠٠ ٣٥ ٤٣) و(٣٠ ٢٧ ٤٣) شرقا وبين دائرتي عرض (٣٠ ٤٥ ٣٤) و(٠٠ ٢٣ ٣٥) شمالا الامر الذي انعكس على وقوعها حسب تصنيف كوبن ضمن المناخ الصحراوي الجاف خريطة (١) .

خريطه (١) موقع منطقه الدراسة



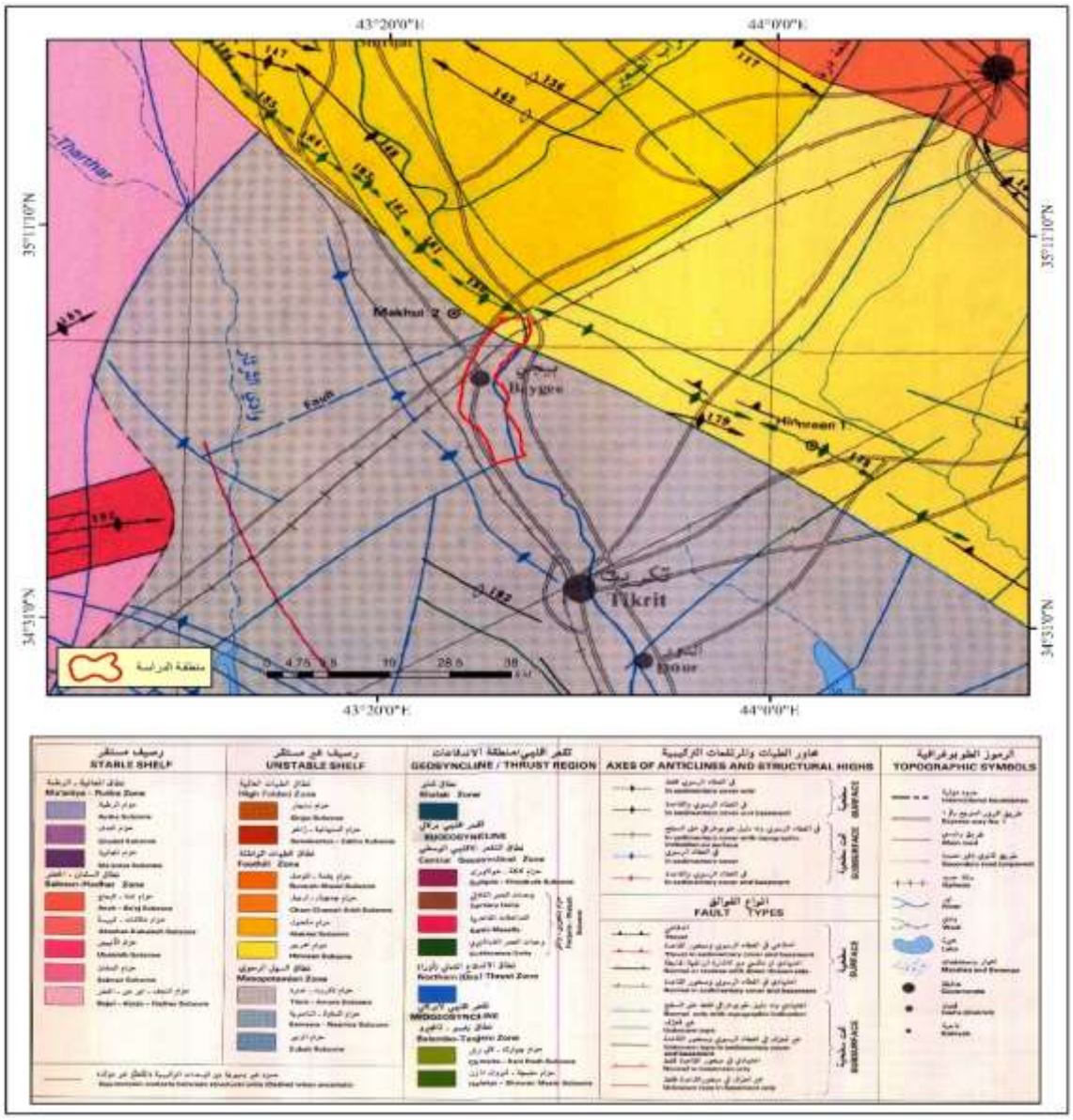
المصدر/ اعتماداً على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١/١٠٠٠٠٠٠، وخريطة محافظة صلاح الدين مقياس ١/٢٥٠٠٠٠ والمرئية الفضائية للقمر الصناعي LANDSAT٨ .

- تكتونية المنطقة:

تقع المنطقة تكتونيا ضمن نطاقين تكتونيين الاول ضمن الرصيف الغير مستقر بين نطاق الطيات الواطئه ضمن حزام حمرين والثاني ضمن حزام تكريت – عماره.

تقع على الطرف الشمالي من منطقة الدراسة طية حمرين و طية مكحول فضلا عن عدد من ألطيات تحت ألسطحيّه كطية بيجي غرب نهر دجلة(علي، ، ٢٠٠٠ ، ص٢٥-٢٦). ويوجد في المنطقة عدد من الصدوع كالصدع المغزلي في الفتحة وعدد من الصدوع التحت سطحيه كالحافه الصدعية مع امتداد مجرى نهر دجلة موضوع الدراسة، اما الفوالق فيوجد ضمن منطقة الدراسة بداية فالق تكريت عماره بطول ٧٦٢كم (عويد،٢٠١٣،ص١١٩)، ، خريطه (٢) .

خريطه (٢) تكتونيه منطقة الدراسه



المصدر/ الهيئه العامه للمساحه ، خريطة العراق التكتونية ، مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، ١٩٩٢.

- جيولوجية المنطقة:

ان عمر التكوينات الجيولوجيه في المنطقه ينحصر بين الميوسين وارسبات الزمن الرابع، الامر الذي انعكس على الاختلاف في خصائص و صفات واشكال هذه التكوينات واعمارها ، وقد انعكس ذلك على درجة استجابتها لعمليات التجوية حسب قدمها في التكوين والتي تتباين في بيئات ترسيبها اذ انها تكونت في بيئة ترسيبيه نهرية ويمكن تصنيفها حسب قدمها في التكوين خريطة (٣) وجدول (١) وكالآتي:

١- **تكوين المقدادية:** يتكشف هذا التكوين بمساحات صغير محصورة وسط وجنوب المنطقة يتناقص تدريجيا بالاتجاه شمالا و ينكشف التكوين بشكل بروزات صخريه واسعة في منطقه البوطعمة اذ يتكون من حجر جيري اصفر مع بعض اشرطة الطباشير الابيض والمارل الاخضر والأحمر(K.M.AL-Naqib. 1967، ويشكل هذا التكوين (٦،٦ كم٢) من مساحة منقطة الدراسة وبنسبة (٢،٤%) وينتشر وجودة في مناطق مبعثرة من المنطقة.

٢ – **تكوين انجانة** : يظهر هذا التكوين في أجزاء من المنطقة ويتكون من حجر رملي وطيني وغريني الموجود ضمن تكويناته الصخرية بشكل عدسات ، ويختلف سمك هذا التكوين من منطقة لاخرى أما لسبب الترسيب الأصلي او بسبب التعريه(K.M.AL–Naqib. 1967). وقد بلغت المساحه هذا التكوين (١٠.١) كم٢ بنسبة (٦.٣%) من مساحه المنطقة والبالغة (١٥٨.٥) كم٢ويتوزع جغرافياً في شمال المنطقه وأجزاء متناثرة وسطها.

٣ – **ارسابات الزمن الرباعي:** تمثل رواسب هذا الزمن الأحدث عهداً من الزمن الجيولوجي السابق الذكر والتي تتكون على شكل مفتتات صخريه بأشكال واحجام مختلفه ومتباينة في مواقعها ، إذ ترجع هذه الترسبات إلى البلايستوسين والهولوسين ، حيث تتواجد في بطون الاودية والمناطق إلمنخفضّة وفُوق إلتكوينّات إلصخرية التي والمناطق قليلة الانحدار ، واهم هذه الرواسب هي :

أ– **رواسب نهرية** : يعود عمرها الى الهولوسين وهي نتاج الارساب لمجرى نهر دجلة والوديان التي تصب فيه ، وتترسب إثناء مواسم الفيضان ، وتتألف مكوناته من الحصى والرمل والغرين والطين ويقل حجم الارسابات فيه كلما ابتعدنا عن مجرى النهر وتشكل هذه الترسبات مساحة(٩،٣١) كم٢بنسبه (٢،٢٠%) من مساحه المنطقه وتظهر في الأجزاء الشرقية لمنطقة الدراسة على طول مجرى نهر دجلة وتمتاز تربتها بكونها تربة هشة ذات نفاذية جيدة فضلاً عن احتوائها على المواد العضوية ورطوبتها العالية.

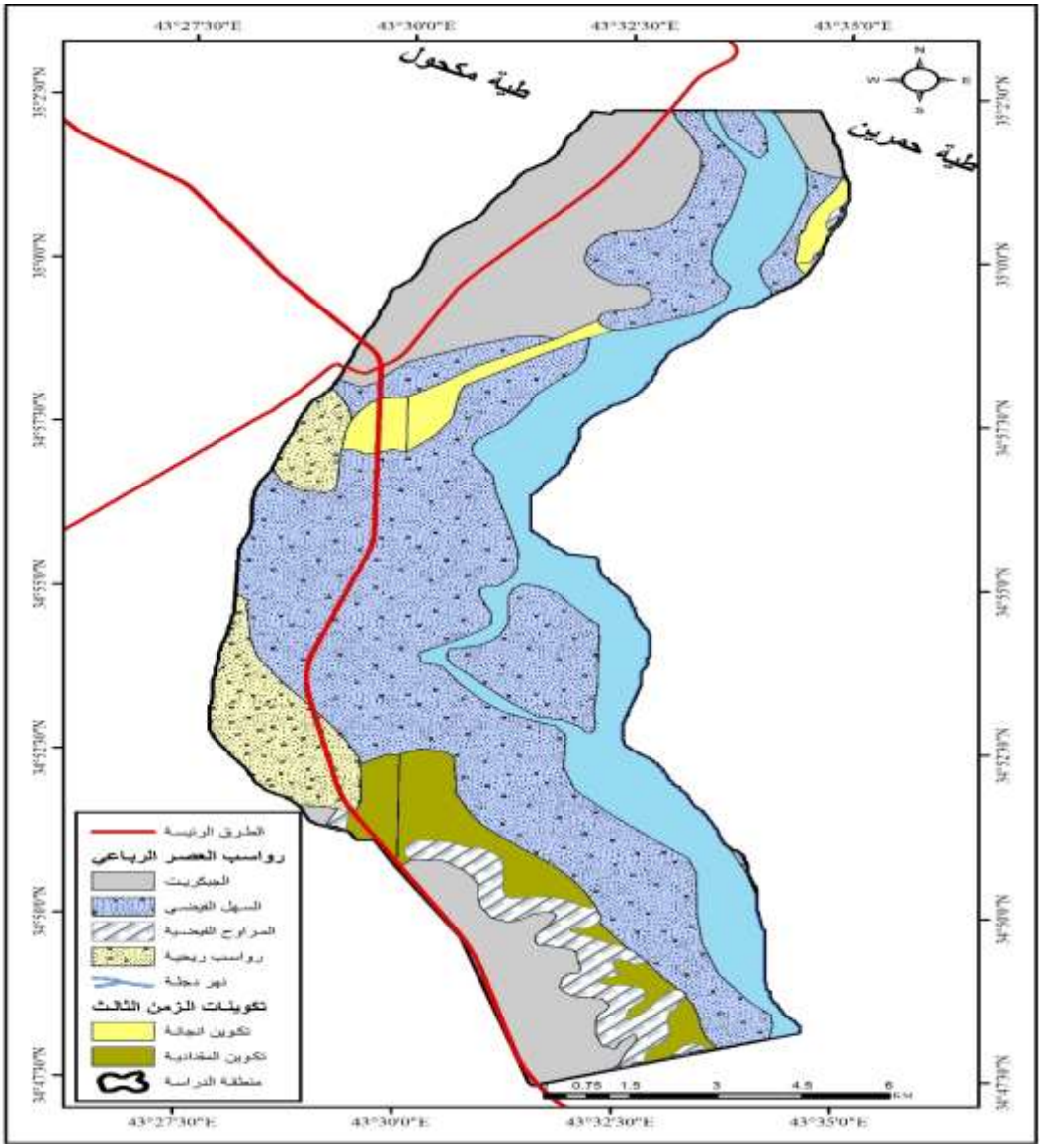
ب– رواسب رملية :

ان عمر هذه الترسبات إلى زمن البلايوسين ، ويتكون من الرمل وقليل من الغرين ويقل حجم حبيباتها كلما ابتعدنا عن مصادر الارسابات الرملية حيث تتحول إلى حجم الغرين وتغطي هذه الترسبات الأجزاء الغربية لمنطقة الدراسة وبلغت مساحه (٤،٤) كم٢وبنسبة (٢.٨%) من منطقة الدراسة .

ج– **الجبكريت** : تغطي هذة الترسبات مساحة (٣،٦٨)كم٢ بنسبة (٤٣.١%)، وتنتشر في غرب المنطقه المجاورة للحافة الصدعية. و تتمثّل الارسابات إلسطحية التي تغطي شمال غرب منطقة الدراسة ، وجنوب غرب المنطقه ايضا.

د– **المراوح الفيضية** : وهي بقع صغيرة توجد في بعض المواقع على جانب النهر جنوب المنطقه ، وتتكون من مستوى ترسيبي واحد وبسمك (١– ٢)م من حجر الكلس والحصى، ويتراوح حجم الحصى (٠.٥– ٣)سم ، تتكون المادة الكلسية من خليط من الرمل والكلس(K.M.AL–Naqib. 1967) . ، وتشغل مساحة (٨.٧)كم٢ بنسبة (٥.٥%) من مساحة المنطقة.

الخريطةٌ (٣) جيولوجًيه منطقًة الدراسةٌ



المصدر/ بالاعتماد على لوحة تكريت الجيولوجيه ، مقياس رسم١/٢٥٠٠٠ سنة ١٩٩٦ ، و برنامج ARC GIS10.6.1.

جدول (١) مساحات ونسب التكوينات الجيولوجيه لمنطقه الدراسه .

ت	التكوينات الجيولوجية	المساحة/كم٢	النسبة%
١	انجانة	10.1	6.3
٢	المقدادية	6.6	4.2
٣	الجبكريت	31.9	٢٠.٢
٤	السهل الفيضي	68.3	٢43.
٥	رواسب ريحية	١٨.٨	١١.٨
٦	مراوح فيضية	٢٢.٧	١٤.٣
المجموع		158.5	100.0

المصدر/ بالاعتماد على الخريطه (٣) .

تعد العمليات الجيومورفولوجيه هي وسيلة تغيير صخور القشره الأرضية وما ينتج عنها من أشكال أرضيه ، وتشمل جميع العمليات المورفومناخيه والمورفوديناميكيه والتكتونية التي يكون لها دور في تشكيل وتعديل أشكال سطح الأرض. (مهدي ، ص٨)سواء كانت تجوية او تعرية او الحركات الباطنية المتنوعة

- التحليل التكتوني للمنطقة:

تعد المؤشرات التكتونية أدوات مهمة لتقييم نشاط الباطني لاي منطقه لانه تعطي تصور واضح للتطور الجيومورفولوجي للاحواض النهريه ومن هذه المؤشرات يمكن تحليل التطور التكتوني لهذه الاحواض و سيتم تناول ثلاث من هذه المؤشرات كما يلي:-

١-**عامل عدم التماثل (AF)** :- من المعايير التي تستخدم في تقييم وجود تنشيط تكتوني في الاحواض النهريه في المجرى الرئيسي، عن طريق قياس مدى انحراف جانبي الحوض بالنسبةٌ للمٌجرى الرئيسٌي، التي نتجت بسبب تأثير ألقوى التكتٌونية ويمكن قياسها بالمعادلة الاتية (الخشاب ، ١٩٨٧ ، ص٣٩):-

(AR/AT. AF =100

- اذ ان مسٌاحة الٌحوض في ألجٌهة اليمنى للمٌجرى =AR

-المساحة الكلية لحوض التصريف=AT .

إن القيم المستخرجة اكبر او اقل من قيمة (50) تدل على وجود شدة او قلة في الانحدار، أي ان حوض التصريف المائي اذا كان مؤشره أعلى من(50) يؤدي ذلك الى تعرض قنوات المجرى الرئيس الى تحدب تكتوني وينعكس ذلك على أطوال الروافد على جانبي المجرى، لذا يمكن الافتراض بان هذه العمليه تؤدي الى تقوس أيسر الحوض المائي ،مما ينعكس على الروافد في يسار المجرى الرئيس تكون اقصر مقارنة مع الجانب الايمن للمجرى الرئيس والذي يعكس عدم التماثل) Shahram Bahrami 2013،P918 ، وبعد تطبيق المعادلة على معطيات الاحواض في المنطقه تبين وجود خمسة فئات لمعرفة المناطق الاكثر نشاطا تكتونيا و الاقل نشاطا حسب نتائج هذا المؤشر. من خلال تطبيق معادلةٌ (AF) واستٌخراج قيمها.

جدول (٢) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي AF

Ranges	Class	Degree
42اقل من	٥	Very Low
42 – 47	٤	Low
52- 47	3	Moderate
57 -52	٢	High
57 اكبر من	١	very High

المصدر : Keller،E.A.and Pinter،n.(2002)Active tectonics:Earthquakes،uplift،p125. and l.

ومن مقارنة الجدول (٢) مع جدول (٣) وخريطة(٤) نجد ان المنطقة قد صنفت الى خمسة فئات تبعا لدرجة نشاطها التكتوني وهي :-

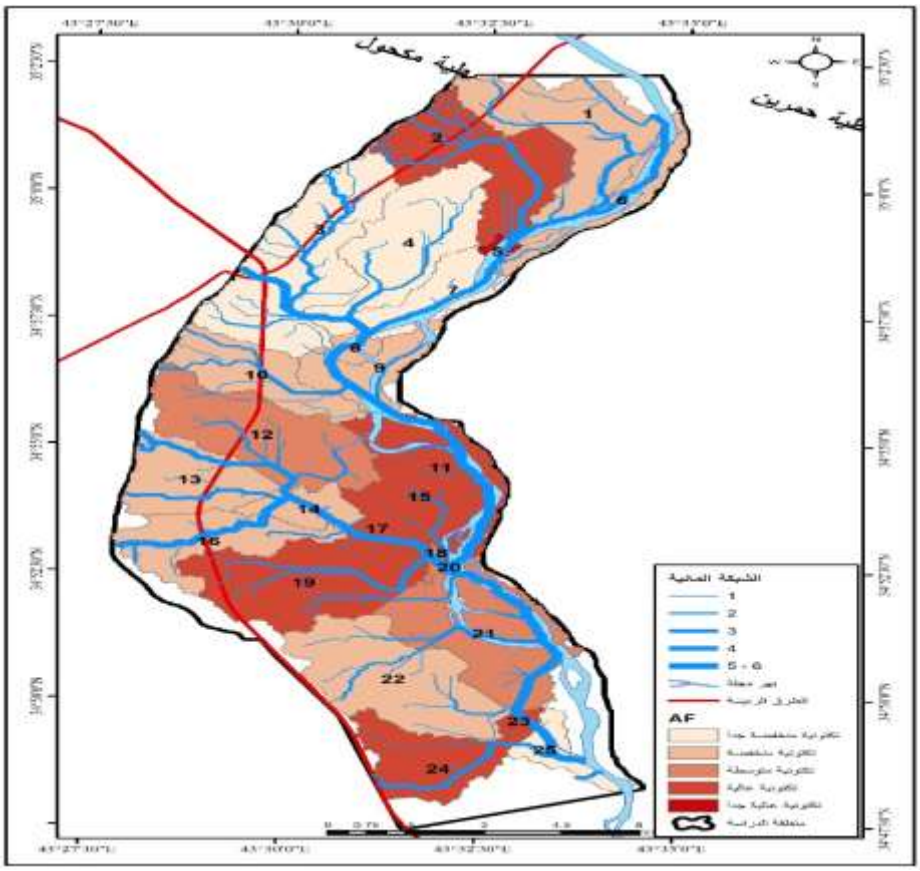
١- الصنف الاول: متمثلا بالقيم التي تقل عن (42) متمثلة في الحوضين (٢ و ١١)، اذ جاء انعكاسا لوجود تكتونيه منخفضه جدا.

جدول (٣) قيم مؤشر AF

رقم الحوض	المساحة الكلية(T)	المساحة اليمنى(R)	قيمةAF	التصنيف التكتوني	درجة النشاط
1	2253387	1278145	56.72	High	2
٢	6312	3743	59.31	Very High	1
٣	6685	2688	40.22	Very Low	5
٤	3711	1959	52.79	High	2
٥	2867	1510	52.68	High	2
٦	668	346	51.93	Moderate	3
٧	1273	679	53.42	High	2
٨	716	317	44.36	Low	4
٩	595	299	50.34	Moderate	3
١٠	1022	532	52.08	High	2
١١	716	417	58.29	Very High	1
١٢	888	375	42.28	Low	4

المصدر / بالإعتماد على انموذج الإرتفاع الرقمي ومخرجات برنامج ARC GIS10.6.1 .

الخريطه (٤) مؤشر AF



المصدر /اعتمادا على جدول (٣).

٢- الصنف الثاني : الذي مثل القيم التي تراوحت بين (42-47) متمثلة بالأحواض (١ ٤. ٥. ٧. ١٠)، والتي عبرت عن وجود تكتونية منخفضة .

٣- الصنف الثالث: الذي تمثل بالقيم التي تراوحت قيمها ما بين (47-52)، الذي تمثل بتكتونية متوسطة وذلك بسبب التقبب الذي حدث لمناطق الدراسة.

٤- الصنف الرابع: اذ تمثل بالقيم التي هي (52-57) متمثلة بالأحواض(٦ ،٩)، والتي مثلت نشاطا تكتونيا عاليا، ومما تجدر الاشارة اليه ان المؤشر (AF) قد اعطى تكتونية عالية لهذين الحوضين فقط قياسا بالمناطق الاخرى التي شملت معظم احواضها.

٥- الصنف الخامس: والذي تمثل بالقيم التي هي اكبر من (57) متمثلا في الحوض٣ فقط، اذ اعطى نشاطا تكتونيا عاليا مقارنة بالأحواض الاخرى.

٢ -**مؤشر تعرج مقدمةُ ألجبل (SMF):-**

يعد من المقاييس الجيومورفولوجيه التي تستخدم على نطاق واسع لمعرفة النشاط التكتوني لكل منطقة، لانه يعكس ببساطة حالة ألتوازن بين عمليّات ألُرفع من جهة، وبين عمليّات إلتعريةُ إلناتجةُ من خلال الجداول من جهة اخرى، التي تؤدي الى تشكيل شذوذ على طبوغرافية الواجهه الجبلية، وبمرور الوقت ينشأ وضع طبوغرافي متعرج، ويمكن تلخيص ماسبق بأن مؤشر (Smf) هو انعكاس لحالة التوازن بين عمليات التعرية والقوى التكتونيه المتحكمه بواجهة الجبل ، ويمكن استخراج ذلك من خلال تطبيق ألمعادلة الاتيةُ (Keller،E.A.and Pinter،n. 2002.P137-:)

$$Smf = \frac{lmf}{LS}$$

Lmf. ألطول ألحقيقي لمقدمة الجبل

Ls=الطول المثالي لواجهةُ الجبل

فإذا كانت ألقيم لالمؤشر (smf) اكبر من (١) فإنها تشير الى فعاليه تكتونية نشطه، وإذا انخفض عن الرقم (١) فأنها تدل على فعاليه تكتونية منخفضه نسبيا. اذ تم تقسيمها حسب تصنيف (Bull and McFadden .1977) الى ثلاث اصناف جدول (٤).

جدول (٤) اصناف ألمؤشر ألجُيومورفولوجي Smf

Ranges	Class	Degree
اقل من ١	3	Low
1.1-1.2	2	Moderate
اكثر من ١.٢	1	High

Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault،(1977)،L، Mcfadden W.B.and،Bull P49.،California./n Geomorphology in Arid Regions،

- الصنف الاول : القيم التي هي اعلى من (١.٢) اذ تضم مؤشرات عالية للنشاط التكتوني، وتركزت فيها جميع أحواض المنطقة، خريطة (٥)جدول (٥) التي توضح اصناف هذا المؤشر متمثلة بجميع احواض المنطقة عدا حوض (٧).

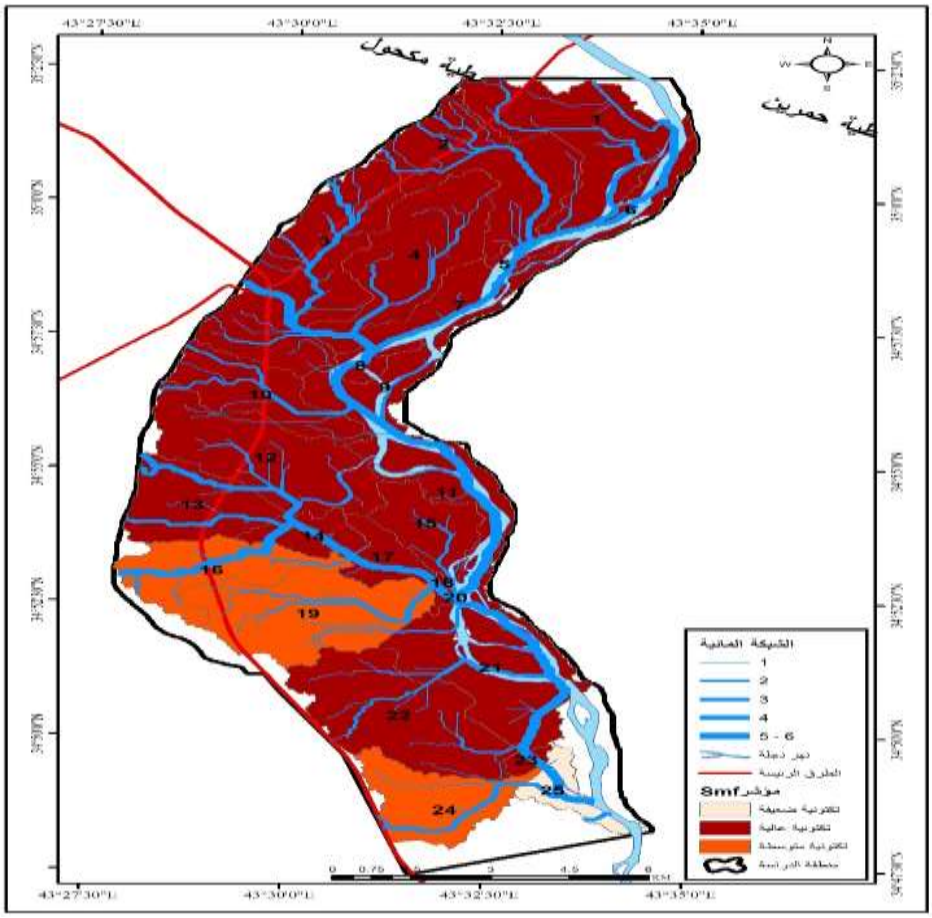
- الصنف ألثاني الذي يمثل القيم بين (1.1-1.2) ويعبر عن مؤشرات متوسطة في نشاطها التكتوني وقد تمثل في الحوض (٧).

جدول (٥) أصناف المؤشر SMF

رقم الحوض	LS	LMF	Smf	التصنيف التكتوني	درجة النشاط
1	5419	7510	1.4	High	1
2	8419	12211	1.5	High	1
3	18186	28546	1.6	High	1
4	4775	7265	1.5	High	1
5	16750	21721	1.3	High	1
6	19302	25693	1.3	High	1
٧	10766	12722	1.2	Moderate	2
٨	13020	17091	1.3	High	1
٩	17363	22009	1.3	High	1
١٠	11113	15096	1.4	High	1
١١	18403	24825	1.3	High	1
١٢	9421	14766	1.6	High	1

المصدر / اعتمادا على انموذج الارتفاع الرقمي ومخرجات برنامج ARC GIS10.6.1..

خريطه (٥) اصناف المؤشر SMF



المصدر / بالاعتماد على جدول (٥).

٣-مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي (T) :-

يعد ألمؤشر (T) من ضمن ألمؤشرات ألتي تعطي قيمة لمقدار التباين داخل ألمجرى ألنهري في حوضه ، اي يبّين درجة زحف ألمُجرى ألرئيسي عن محور ألحوّض، يعكس ذلك وجود نشاط باطني و وجود صدع تحت

سطحي أثر في زحف المُجرى ، وتنحصر قيم هذا ألمؤشر من (1-0)، ويمثل هذا تماثل تام أو تعرج نسبي، فكلما كانت القيم اقرب الى (0) كلما كانت اقرب الى التماثل وكلما اتجهت نحو(1) كانت اقرب الى نزوح المجرى، ويمكن استخراج هذا المؤشر من خلال تطبيق المعادلة الاتية .

$$T=Da/Dd$$

Da المسافة بين محور الحوض و المجرى الرئيسي المتعرج للحوض.

Dd المسافة من الخط الوسطي للحوض الى الخط الخارجي عند الوسط

وقد تم استخراج نتائج مؤشر(T) لجميع الاحواض المائيه في منطقه الدراسه، بالاعتماد على تصنيف (R.S.(2001).، Anderson D.W and،Burbank)، كما يأتي:

جدول (٦) أصناف ألمؤشر ألجيومورفولوجي T

Ranges	Class	Degree
0.8اكبر من	1	Very High
0.7-0.8	2	High
0.5-0.7	3	Moderate
0.3-0.5	4	Low
0.3 اصغر من	5	Very Low

المصدر /R.S2001،D.W.and Anderson، Burbank

يتبين من الجدول (٦)، ومطابقته مع نتائج المنطقة في الجدول (٧) ان هناك ثلاثه أصناف ضمن هذا ألمؤشر وهي كالاتي :-

ألصنف ألاول: الذي اعطى نزوح عالي لمجرى النهر(عدم التماثل الطبوغرافي)، اذ تمثلت قيمته بأكبر من (٠.٧١ و٠.٧٩)، في الاحواض (٥ و١٢)، وقد يعزى الى أنحراف أو نزو ح المجرى ألرئيسي للحوض عن محور ألحوض (مجراه ألمفترض)، الى تأثير التعرج في ألطبقة ألتحت سطحيه للحوض والناتج عن تنشيط تكتوني فعال عالي (صدوع تحت سطحية).

الصنف ألثاني: ميل ألمجرى في ألحوض ألى النزوح ولكن بنسبة اقل من ألصنف ألأول، اذ انحصرت القيمه ما بين (٠.٦٠-٠.٦٨)، وهذا ماجاءت به الأحواض المائية (١-٤-١١) من هذا الصنف.

الصنف الثالث: وفيه يميل مجرى الحوض الى الاقتراب من ألتماثل الطبوغرافي قياسا بالصنفين السابقين، اذ تراوحت قيمة هذا المؤشر مابين (٠.٣٣-٠.٥٤)، في الاحواض (٢-٣-٦-٧-٨-٩-١٠) و يمكن ارجاع تفسيره الى تأثر المنطقة تكتونيا بنسبه متوسطة او معتدلة، وقد كان انحراف مسار هذه ألوديان للشبكه ألمائية أقل أو منخفض للنشاط ألتكتوني خريطة (٦) وجدول (٧).

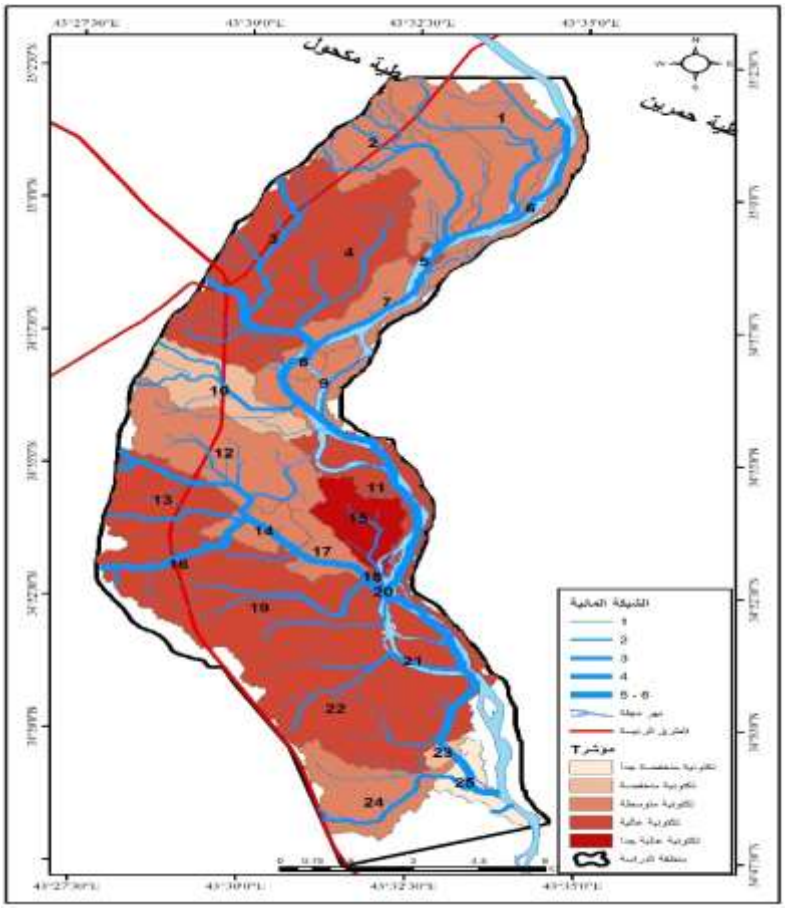
جدول (٧) أصناف المؤشر T

رقم الحوض	المسافةDa	المسافةDd	قيمةT	التصنيف التكتوني	درجة التن
1	640616.21	943460.82	0.68	Moderate	٢
٢	987.51	2978.32	0.33	Low	٣
٣	1277.55	3119.77	0.41	Low	٣
٤	204.34	339.22	0.60	Moderate	٢

٥	177.16	248.32	0.71	High	١
٦	184.11	300.62	0.61	Moderate	٣
٧	230.50	586.26	0.39	Low	٣
٨	273.67	505.81	0.54	Moderate	٣
٩	586.72	1713.58	0.34	Low	٣
١٠	277.14	591.55	0.47	Low	٣
١١	252.64	409.74	0.62	Moderate	٢
١٢	355.00	451.90	0.79	High	١

المصدر / اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي ومخرجات برنامج ARC GIS10.6.1.

خريطة (٦) مؤشر T



المصدر / بالاعتماد على ألجدول (٧).

٤-التصنيف النهائي لمحصله المؤشرات(RAT):-

يعتمد مؤشر (RAT) على تصانيف ألمؤشرات ألجيومورفولوجيه لعمليات ألتنشيط ألتكتوني السابقة. اذ يعكس هذا ألمؤشر نسبة ألتنشيط ألتكتوني للمؤشرآت ولجميع احواض مناطق الدراسة، المستنبطة من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM). لذا ستقود الى اعطاء فكره شاملة عن تأثر قيم ألمؤشرات ألجيومورفولوجيه بالأنشطه ألتكتونيه، حيث يهدف الى اعطاء تصنيف نهائي لجميع المؤشرات والذي تمثل المحصلة ألنهائيه لجميع ألتصانيف السابقة، والمعادلة التالية توضح ذلك رياضياً:

RAT=S/N

ألتصنيّف ألنهائّي لمؤشراّت ألنشاط ألتكتوني =RAT

رقمْ صنفِْ ألمؤشر لكل حوض =S

عددٌ ألمؤشراتْ =N

ويقسم هذا ألمؤشر إلى ثلاث أقسام حسب تصنيفْ (K. S. Jayappa 2012)، خريطة (٧) الجدول (٨):-

اذ تم تصنيف المنطقة وفق الجدول اعلاه الى ثلاث اصناف وهي :-

-ألصنف ألاول : والذي تراوحت قيمته اقل من (2.5) كمؤشر لتكتونية عالية، وهذا ماجاءت به الاحواض (٦-٨-١٢) في المرتبة الاولى، اضافة الى وجود تكتونية عالية لباقي الاحواض الاخرى لكن بنسب متباينة.

-إلصنف إلثاني : ضمن القيمة إلتصنيفية (2.5-3)، اذ اعطى مؤشراً لوجود تكتونية متوسطة متمثلا بالأحواض (١-٢-٣-٥-٧-٩-١١).

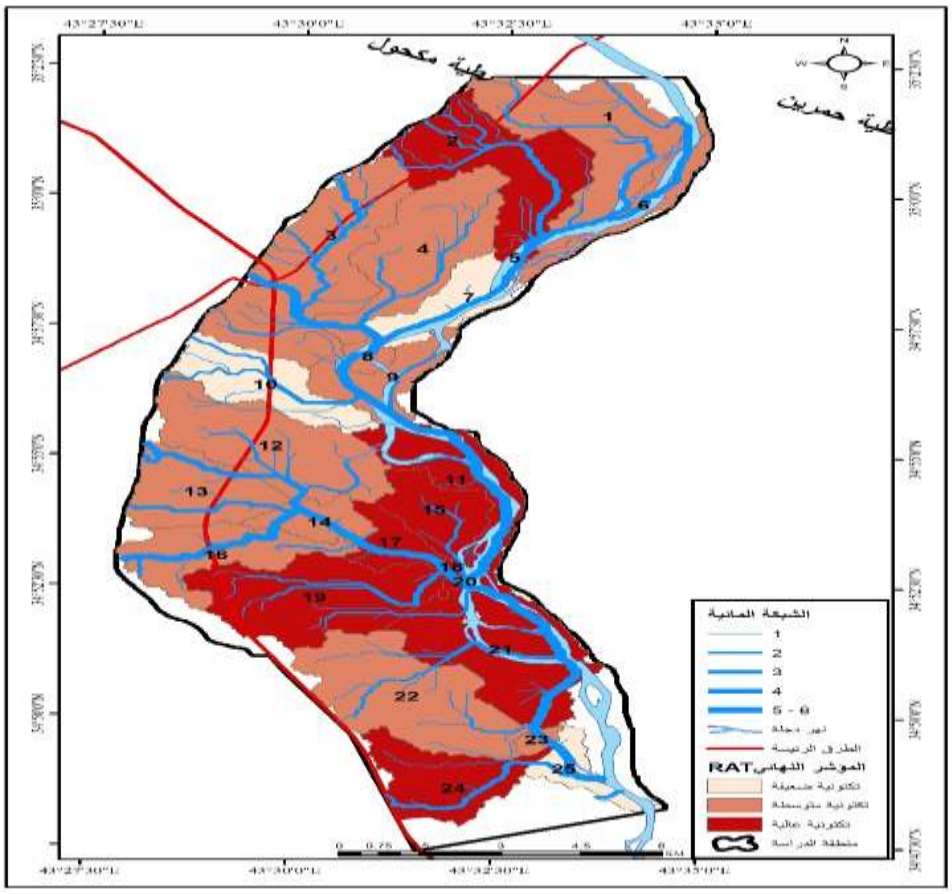
-ألصنف ألثالث : تمثل بالقيمة أكثر من (3)، والتي اعطتْ تكتونيْةٌ منخفضةٌ متمثلة بألأحواض (٤-١٠) ، ان ترسبات الزمن الرباعي معرضة الى عمليات تنشيط تكتونية حديثة ناتجة عن إصطدام ألصفيحةْ آلعربيه بالصفيحه آلايرانيةْ وذلك بفعل استمرار انفتاح البحر الاحمر بمعدل (0.95 سم) سنويا.

جدول (٨) التصنيف النهائي لمحصلة المؤشراتRAT

رقم الحوض	قيمةRAT	التصنيف التكتوني	درجة النشاط
1	2.50	Moderate	2
٢	2.50	Moderate	2
٣	2.50	Moderate	2
٤	4.50	Low	3
٥	2.50	Moderate	2
٦	2.00	High	1
٧	2.50	Moderate	2
٨	2.00	High	1
٩	2.50	Moderate	2
١٠	4.50	Low	3
١١	3.00	Moderate	2
١٢	2.00	High	1

ألمصدر / بالاعتماد على إنموذج ألارتفاع إلرقمي ومخرجاتْ برنامج ARC GIS10.6.1..

ألخريطه (٧) التصنيف النهائي لمحصلة المؤشراتRAT



المصدر / اعتمادا على جدول (٨) .

- ألعملياتْ ألمورفومناخيةْ :-

تقسم العمليات ألمورفومناخيةْ إلى عمليتي التجوية ألفيزياوية والتجوية الكيمياوية وسيتم دراسة تأثيرهمْا علىْ سطح ألحافة ألصدعية.

- ألتجويــة :

تقوم عمليه ألتجوية بتفتيت ألصخور من اجل إعدادها للحمل والنقل والترسيب والمتمثلة بعمليةْ ألتعريةْ. أذ تتم عملية ألتجويةْ عند تعرض ألطبقاتْ ألصخريةْ المكشوفة على سطح الأرض أو القريبة منها إلى عناصر ألمناخ ، وينتج عن ذلك أشكال أرضية جديدة ، وتكون عمليات التجوية بطيئة جداً بشكل عام ، إذ لا يمكن ملاحظتها بصورة مباشرة . ولا يمكن الفصل بين أنواع التجوية ، وإنما تعمل معاً لتفكك معادن الصخور إلى إجزاء إصغر أو الى مواد أكثر ديمومةْ على سطحْ ألأرض. ويمكن أن تكون ألسيادة لاحد أنواعها في منطقة دونْ أخرى.

العوامل المتحكمه في سرعة ألتجويةْ ونوعها :

إنّ جميع أجزاء سطح الأرض تتعرض للتجوية ولكن بدرجات مختلفة فنجدها عاليه في بعض المناطقة ، وقليله في مناطق أخرى ، إذ يسود نوعٌ من أنواع التجويةْ فيّ منطقةٌ معينةْ دون آخرىْ وهذا بسبب عدد من ألعوامل يمكن أجمالها بألآتي :

أ- بنية الصخور : تعني نوعيةْ ألصخور من حيث درجة صلابتهْا ومدى مقاوْمتها لعمليات التجويةْ فضلاً عْن وضعية تلك الصخور ومدى قابليتها للتأثر بالعملياتْ الباطنيةْ والذي يهمنا في البحث هو درجةْ صلابةْ ألصخور ومدى مقاومتْها للعملياًت ألمورفومنآخيةْ.

تتوقف عملية ألتجويةْ على نوع ألمعادن المكونةْ للصخور وطبيعةْ ألمادةْ اللاحمةْ بين حبيباتها ، فهما أللذان يحددآن درجةْ سرعةْ تفكك الصخور فيزيائياً أو كيمائياً .

ب- تضرس سطح الأرض:

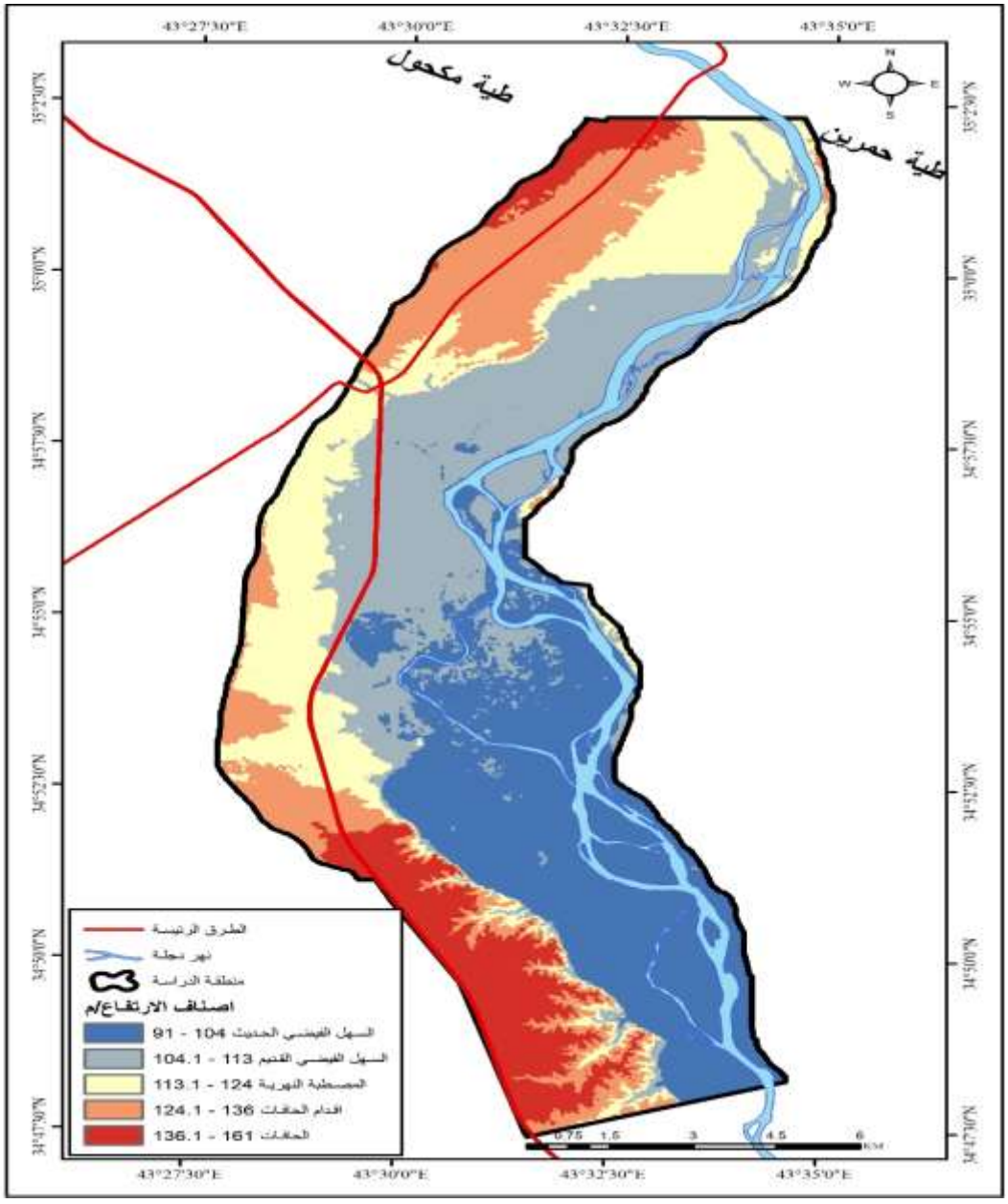
يكون تأثيْر سطح الأرض في تباينْ معدلاتْ التجويةْ على ألرغم من أن الحافة الصدعية قد تآكل جزء كبير منها ، ولكنْ هذا لا يعني عدم وجود مناطق ذات إنحدآرات عاليّة فيْها ، خاصةْ على ألجروفْ في منطقة البوطعمة، لذا تكون ألفرصةْ مؤاتية لحدوثْ عمليات ألتجويةْ وخاصةً الميكانيكيةْ منها ، وتقل ألتجويةْ اسفل ألمنحدراتْ لوجود طبقة من ألارسابات التي تحجب تأثير الإشْعاع ألشمسي من الوصول إلى ألطبقات الصخريةْ الواقعةْ تحتها. اذ تفتقر الحافة الصدعية إلى ألغطآء النباتيْ في عموم المنطقة ، والذي يسهم بشكل غير مباشر في عمليةْ التجويةْ الكيمياويةْ من خلال تقليلةْ لسرعةْ المياةْ الجاريةْ من الأمطار ومن ثمة يعطي فرصة لتفاعل وذوبان الصخور بواسطةْ تلك المياه وقد قسم سطح المنطقة خمسة اقسام "خريطة (٨) وجدول (٩) .

جدول(٩) الوحدات الارضية لمنطقة الدراسة

ت	الوحدات الارضية	المساحة/كم٢	النسبة%
١	السهل الفيضي الحديث	49.32	31.1
٢	السهل الفيضي القديم	40.22	25.4
٣	المسطبة النهرية	29.19	18.4
٤	اقدام الحافات	24.51	15.5
٥	الحافات	15.28	9.6
المجموع		158.52	100.0

المصدر/ بالاعتماد على ألخريطة (٨).

ألخريطةُ(٨) الوحدات الأرضية في منطقةُ ألدراسةُ.



المصدر / بالاعتماد على أنموذج ألارتفاع ألرقميّ DEM ومخرجات برنامج ARC GIS10.6.1.

التجوية :- إنّ عمليات ألتفكك أو ألإذابة للصخور ناتجةٌ عن عوامل رئيسيه وهي المسؤلة عن ألمراحل ألأوليةٌ لتكوين ألأشكال ألأرضيةٌ ، ولا يمكن ألفصل بينٌ هذه العمليات ، ولكنها تُعمل معا ، وقد يسود نوع معين من العمليات على حساب عمليات أخرىْ فتكوّن واضحةٌ دونٌ غيرها .

١-**التجوية الفيزياوية** : وتعني عملية ألتفكيك التي تحصل للصخور وتحويلها لأجزاء صغيرة الحجم دون المساس في ألتركيّب ألمعدني لها (جودة ، ١٩٦٨، ص ٣٨) ، وتعد هذه العملية المرحلة الأولى في عملية التغيير ألبيئي الطبيعية ، وهي عملية ثابتة تقتصر على تفتيت الصخور لكي يتم نقلها بواسطةٌ احد طرق النقل .

ويلعب هذا ألصنف من أصناف التجويةُ دوراً مهْماً في زياده كمية ألفتات الصخري الناتج عن طريق تحطم ألصخور الأصليةُ ، وتعد التجوية الميكانيكية هي السائدة في منطقةُ ألدراسةُ لوقوعها ضمن المناخ الجاف وتتم هذه العملية بعدة أساليب منها :-

أ-التجويـة الميكانيكيـه بسـبب المـدى ألحـراري : إن المدى الحراري في المناطق الجافة سواء كان أليومي او الفصلي او السنوي يؤديّ إلى تمدد وانكماش المعادن المكونةُ للصخور، وبما أن هذه المعادن لها معاملات تمدد تختلف من معدن الى آخر لذا إنّ هذا التغير الحراري وتكراره يؤدي إلى عمليةٌ تشقق وتفتتت الصخور (السنوي ، ١٩٧٩ ، ص١٢٨) ويؤدي تغلغل ألحرارة بواسطة اشعة الشمس إلى ألتمدد وألانكماش في معادن الصخور ألمكشوفه لعدم وجود طبقة حماية من ألتربةُ او النباٌت ألطبيعي ، و يبلغ معدل المدى الحراري السنوي للمنطقة ١٢.٦ درجة مئوية لمحطة بيجي اذ سجل اعلى مدى حراري في شهر تمز اذ بلغ ١٦.٣ م واقل مدى حراريٌ سٌجل في شهر ك٢ اذ بلغ ٩.٦ م ، جدول (١٠). ويرافق هذه ألمديآت دائما انخفاضٌاً في كميةُ الرطوبةُ النسبيةُ خاصةُ في فصل ألصيف تصل إلى (١٩%) . جميع هذه العوامل مجتمعة أدت الى تكوين صدوع رأسية في الطبقات الصخريةُ فيحدث فيها عمليةُ ألتفلق أو ألانفصال فتكون على شكل فتات صخري أسفل المنحدراٌت ، وتكون على بشكل شظايا ذات حافات حاده أو بشكل مفتتات صخريةُ كما في تكوين إنجانةُ وهذه العمليةُ تؤدي إلى عمليةُ التراجع في الحافه الصدعيه، ويعد فقر تلك المنحدراتٌ بالغطاء النباتٌي احد العوامل المساعدةُ في تعجيل عمليات التجويه الفيزياويه.

جدول (١٠) درجات الحراره العظمّى والصغرّى لمحطةُ بيجي للمدةُ ٢٠٠٠-٢٠٢٤

الاشهر	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
درجات الحرارة العظمى	١٤.٦	١٧.٣	٢٢.٣	٢٨.٤	٣٥.٣	٤٠.٧	٤٤	٣٩.٥	٣٣.٥	٣٢.٤	٢٣.٤	١٦.٦	٢٩.٨
درجات الحرارة الصغرى	٥	٦.٦	٩.٧	١٥.٢	٢١.١	٢٥.٧	٢٧.٧	٢٧.٥	٢٣.٤	١٨.١	١٠.٥	٦	١٦.٤
المدى الحراري	٩.٦	١٠.٧	١٢.٦	١٣.٢	١٤.٢	١٥	١٦.٣	١٢	١٠.١	١٤.٣	١٢.٩	١٠.٦	١٢.٦

المصدر : وزارة النقل ، الهيئه العامه للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، قسٌم ألمناخ ، بغداد، ٢٠٢٤ (بياناتٌ غير منشورةٌ)

ب- التجويةُ الميكانيكيةُ بفعٌل الصقيع: تتم هذه العمليةُ في الفصل البارد (الشتأء) ، ان عمليةُ دخول المياه في الكتل الصخريةُ عن طريق النفلذيةُ او بواسطةُ الكسور وألفواصل وألصدوع الموجوده في جسم الصخر وعند تجمد هذه المياه بسبب إنخفاض درجات الحرارة إلى ما دون درجةُ ألتجمد ، إذ تؤدي ذلك إلى زيادة في حجم المياه بنسبةُ ٩% من حجم المياةُ قبل عمليةُ ألإنجماد ، وتولّد ضغطاً يصل إلى (١٢٥)كغم/سم٢، و يؤدي تكرار هذه العملية إلى توسع في هذه الشقوق الموجودةُ في جسم الصخور حتى تتقشر وتنفصل بشكل كتل او فتات من الصخور الأم ، وتتأثر صخور الحافة الصدعية بهذه ألعمليةُ على نطاق محدود جداً ، بسبب قلة ألتساقط وقلة في حالاٌت الصقيع ، وتعد هذه العملية كانت سائدة خلال عصر ألبلايستوسين ، وذلك لتوافر المقومات اللازمة لها ، كالرطوبه والانخفاض في درجة الحرارة ، كل هذه الدلائل تبين إن هذه العملية كانت نشطة خلال تلك الفترة ، وقد تكون من أكثر ألعمليات حدوثا.(كربل ، ١٩٨٦ ص٨٣)

ج- التبلور الملحي : تتم هذه العمليةُ بصورةٌ مشابهٌه لعمليةُ التجوية بفعل ألصقيع ، اذ تتوغل مياه الأمطار في الشقوق الموجودةٌ في جسم الصخر ، وتتفاعل تلك ألمياة مع معادن ألصّخور مكونةً محاليل ملحيةٌ تستقر في داخل الشقوقٌ ، اذ تتبخر هذه المحاليل نتيجة لارتفاع درجات الحرارة تاركةً ألأملاح خلفّها على شكل بلورات، وتولد هذه ألعملية ضغطاً مشابهٌ للضغط الناتج عن إنجماد المياهٌ ، تؤدي هذه العملية إلى عملية اضعاف جسم الصخر وتفتيتهٌ موضعيا.

ألتجويهٌ ألكيمياويـهٌ:-

تعني العلاقة الكيمياويه المشتركهٌ بين الماء ودرجة الحرارة وبين معدن التكوينات الصخريهٌ في المناطق المختلفهٌ من بقاع القشرة الأرضية ، يحتوي الغلاف الجوي على بخار الماء والأوكسجين وغاز ثاني اوكسيد الكربون والنتروجين ، وان عدد من هذه المكونات ذات نشاط كيمياوي فعّال علي الصخور ألمختلفهٌ ، اذ تحتوي المياهٌ على العديد من الأملاح والأحماض ألتي تساعد في عملية التفاعل مع معادن الصخور و تعمل على تحللها. (العمري ، ١٩٦٤ ، ص ١٧٢) لا تعد عملياتٌ التجويه الكيمياويه مستقلهٌ بذاتها ، إذْ لا يمكن فصلها عن عملياتٌ التجويهٌ الميكانيكيهٌ ، وذلك لأن التجويه الميكانيكية تزيد من نشاطها ، اذ يؤدي تفكك الصخور إلى زيادة مساحهٌ السطوح ألصخوريهٌ المكشوفة لعواملٌ المناخ . اذ تزداد سرعة التفاعلات الكيمياوية بارتفاع درجات الحرارة ، ويعد الماء من أهم المكونات التي لها تاثيرا مباشر في عمليات التحلل ألمائي والتّميؤ ، وله اثر غير مباشٌر في تعجيل العمليات الكيمياوية ولاسيما عمليات الأكسده والتكربن (حسن ، ١٩٩٠، ص٢١١).

ان عمليه التجويهٌ الكيمياويهٌ في منطقهٌ الدراسهٌ منخفظه جداً وذلك بسبب قله في التساقط الذي يكون على شكل زخات سريعه ، لذا تكون التجوية الميكانيكية لها صفة السيادة ، ويمكن أن تتم هذه العمليه من خلال المدى الحراري بانخفاض درجات الحرارة ليلاً ، و يبرد الهواء ألملامس لسطح الأرض ، فيتكاثف بخار الماء و يتحول على شكل قطرات . ويكون تأثيرها على أغلب الصخور الرسوبية من خلال ألتّحلل ألمّائي في ألفترات ألمطيره. (حسن ، ١٩٩٠، ص٢١١)

عمليات ألتعريهٌ وألترسيب :

١-**عملية ألتعريهٌ** وهي عملية نقل المفتتات الصخريهٌ المكونة للقشرة الأرضية ونقلها بفعل الماء والرياح من أماكنها ، لذا فإن التعرية من العمليات الجيومورفولوجيهٌ (المورفوديناميكية)المهمة لاثرها البالغ على شكل سطح الارض وبصورة مستمرة . وتعد المياهٌ الجاريهٌ والرياح من أهم عوامل التعرية للحافة الصدعية ، اذ ان أساس تحريك عمليات النقل والارساب في المنطقهٌ مرتبطهٌ بعناصر المناخ متمثلة بكمية الأمطار فضلاً عن سرعة الرياح ،لذا سيتم تناول اثر المياه الجاريهٌ والرياح على تشكيّل سطح ألارض في منطقهٌ الدراسه .

-التعريهٌ الريحيهٌ:

تعد التعريه الربحيه من العمليات دائمه الأثر في تغيير شكل المظهر ألجيومورفولوجي لمعٌظم أجزاء سطح ألأرض والمناطق الصحراوية الحارة الجافه بشكل خاص ، وهذا سببه قلة الغطاء النّباتي وعدم تماسٌك دقائق التربه من جهة ، ولا يعيق حركهٌ الرياح أي عوائق كبرى تحد من عملها (جودة ، ص٣٢٠)من جهة أخرى ، اذ تهب الرياح على مساحة كبيرة فتصقلها ، اذ تتم عملية التعرية عند احتكاك الرياح بسطح الأرض ، ويكون

تأثيرها عند ازدياد سرعتها وعند اضطراب التيارات الهوائية فتصبح قادرة على رفع دقائق وحبيبات التربة إلى الأعلى اذ تسبب قوى الضغط الناتجة من سقوط حبيبات التربه واصطدامها بأخرى مستقره مسببة تحطمها فيسهل نقلها ، وقوى الجاذبيه وتأثيرها من خلال وزن حبيبات التربه ، اذ تكون العلاقه طردية بين وزن حبيبات التربه والسرعة الضرورية للرياح لحملها ، وهناك قوى التماسك والالتحام والاحتكاك وتؤثر سرعة الرياح على شدة التعرية الريحية اذ بلغ اعلى معدل لها في شهر تموز (٣.٢) واقل معدل لها (١.٢)م/ثا في شهرك١ جدول (١١) .

جدول (١١) معدلات سرعة الرياح لمحطة بيجي للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٤

الاشهر	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المدل
سرعة الرياح	١.٦	١.٧	٢	٢.٣	٢.٤	٣	٣.٢	٢.٦	١.٩	١.٥	١.٣	١.٢	٢.١

المصدر : وزاره النقل ، الهيئه العامه للأنواء الجويه والرصد الزلزالي العراقيه ، قسم أ لمناخ وألموارد المائيه والزراعية ، بغداد ، ٢٠٢٤ (بيّانات غير منشّورة).

تتم عملية التعريه الريحيه بعمليتين مزدوجتين وهما :

- **ألتذريه** : هي عمليه إزالة المواد المفككه والناتجه عن عمليات التجويه برفعها أو بدحرجتهًا ، اذ يمكن للرياح رفع المواد المفتته كذرات الرمال ودقائق التربة تاركه المواد الخشنه التي لا تستطيع حملها كالحصى والمفتتات الصخريه الخشنه ،(محمد ، ٢٠٠٠، ص٥٢)

- **النحت (الصقل)**: هي عمليةٌ نحت او بري الصخور بواسطةٌ ما تحملهٌ من رمال ، تعمل هده الذرات والمواد الخشنة التي تستطيع الرياح حملها على حت الصخور بفعل اصطدامها بها ، وتعتمد هذه العمليه على حجم هذه الدقائق وعلى سرعة الرياح ودرجة استجابةٌ الصخور، وتتم هذه العملية على إرتفاع (٠.٥)م فوق مستوى سطح الأرض إذ من نادرا ما تستطيع الرياح رفع دقائق الرمل إلى أعلى من هذا ألارتفاع (كربل ، ١٩٨٦ ص٨٣)أما نوعية الصخور فكلما كانت مقاومتها لعملية النخت عاليه كلما قل تأثيرها على سطح الارض ، في حين الصخور اللينة تكون أكثر تأثرا بهذه العمليةٌ .

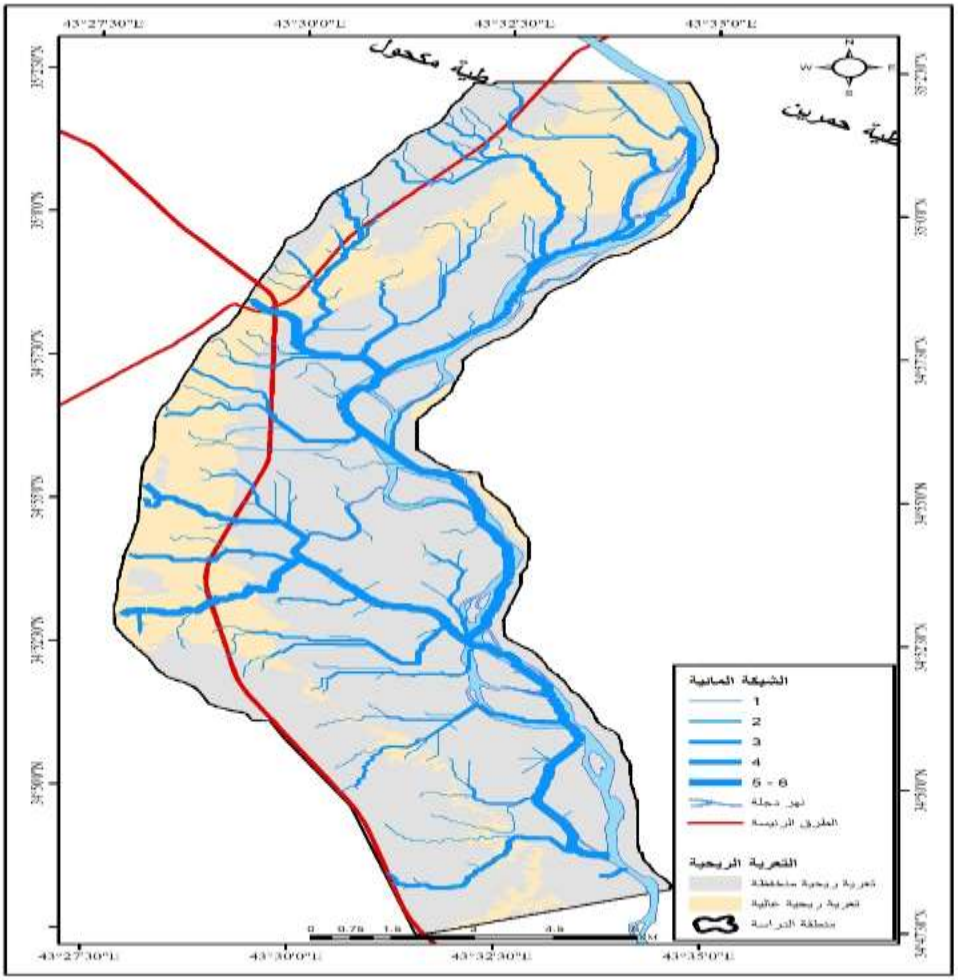
ويتبين من خريطة (٩) وجدول (١٢) ان هناك نوعان من التعرية الريحية هما التعرية العالية وقد بلغت مساحتها ١١٧.٨٦ كم٢ بنسبة 74.4% والمتوسطة اذ بلغّت مساحتهًا 40.64كم٢ بنسبة 25.6% من مساحةٌ المنطقةٌ.

جدول (١١) مساحات ونسب التعريةٌ الريحية في المنطقه

ت	التعرية الريحية	المساحة كم٢	النسبة %
١	تعرية ريحية عالية	117.86	74.4
٢	تعرية ريحية مخفضة	40.64	25.6
	المجموع	158.50	100.0

المصدر / بالاعتماد على الخريطةٌ (٩) .

خريطه (٩) التعريه الريحيه في منطقةٌ الدراسةٌ



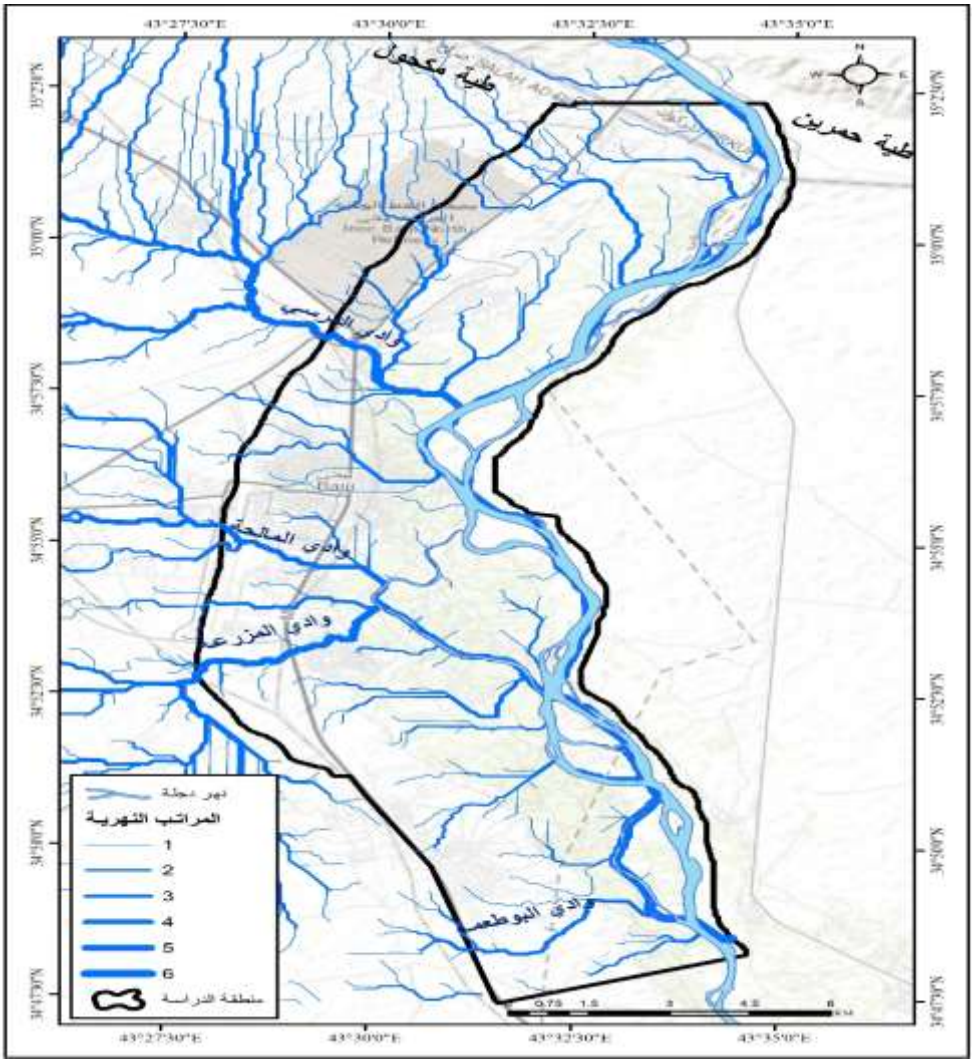
ألمصدر / بالاعتماد على مرئيه لاندسات٨، ومخرّجات برنامجٌ ARC GIS10.8.

-التعريةٌ المائيةٌ:-

تعد التعريةٌ المائيةٌ من ضمن ألعمليّات الأساسيةٌ ألتي لها أهمية بالغة في الدراسّات ألجيومورفولوجيةٌ لآثرها البالغ في تغيير مظّاهر سطح الأرض ، ولا يقتصر هذا الأمر على المناخ الحالي المتمثل بقلة أمطاره وسقوطها بشكل زخات سريعة وانما تشمل كذلك التعريةٌ المائية في الازمنه الدفيئه المطيرةٌ حيث أشار ثورنبري إلى ذلك في مفاهيمه الأساسية (تترك العمليّات الجيومورفولوجيه آثارها الواضحة على أشكال اليابس الخاصة بها) (وليم دي.ثونبري ، ١٩٧٥، ص٤) ، ومما لا جدال فيه إن هناك ما يدل على إن منطقة الدراسة قد تمتعت بمناخ شبه رطبة ضمن فترة العصور الجليديةٌ ، لذا تأثرت بالتعرية المائيه في تلك الحقبة الزمنية ، اذ تأثير المياه الجارية على السطوح التي تمر بها و نقل المواد المفتتة من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة ، وتتباين شدة التعريةٌ المائيه اعتماداً على غزارة الأمطار وسعة الاحواض المائية، فكلما زادت كمية الأمطار وازدادت مساحة الاحواض المائية أدى ذلك إلى زيادة الوارد المائي الذي بدورة يساعد في زيادة عمليات النقل بواسطة المياه الجارية ، ان تعرية دقائق التربة بفعل قطرات المطر وكمية المياه التي تنساب من تجمع تلك

القطرات ، وتعتمد على طول وشدة سقوطها فكلما قصرت مدة سقوطها فان ذلك يؤدي إلى تجمعها بفترات قصيرة وكلما زادت شدة السقوط ادى الى زيادة تحريك دقائق التربة وامكانية حملها بفعل المياه، خاصة في الجزء الشمالي من منطقةُ ألدراسةُ لوجود شبكة كبيرة من الأوديةُ ألنهريه التي تجلب مياه الامطار من شمال ناحية مكحول وتصب في مجرى النهر بعد مرورها بالحلفة الصدعية مما اثر سلبا عليها في تعجيل عملية تآكلها واندثارها خريطة (١٠) .

الخريطةُ (١٠) الشبكه المائيه لمنطقة الدراسةُ .



ألمصدر / بالاعتماد على إنموذج ألارتفاعألرقمي DEM ومخرّجات برنامج ARC GIS10.6.1.

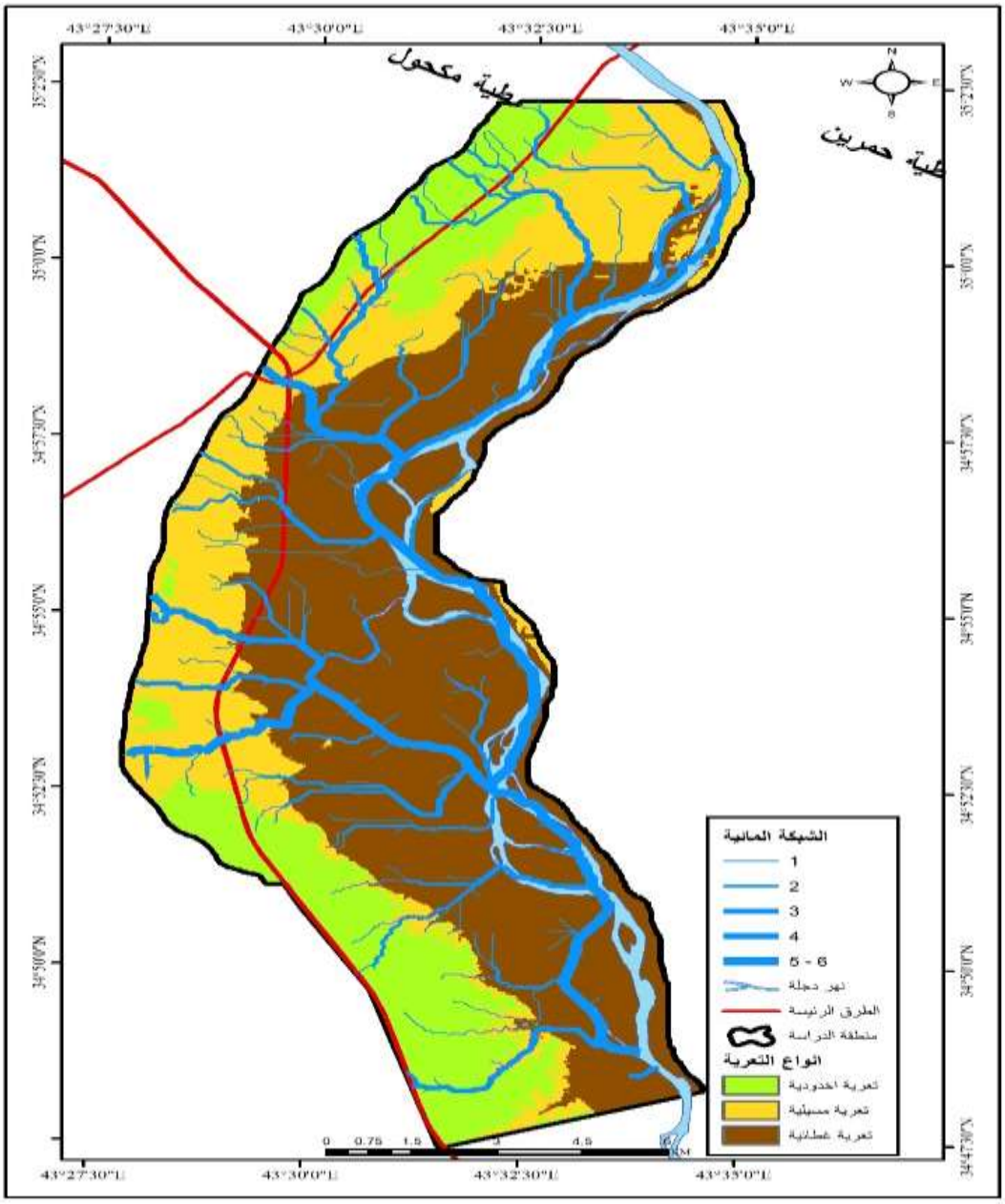
وتتم عملية التعرية المائية بعدة أشكال منها :-

أ-التعرية المطرية: يقصد بها التعرية التي يكون سببها الأمطار ، تتم هذه العملية بدءاً من سقوط قطرات المطر وحتى أماكن تصريفها ، تتباين حدة التعريه المطريه على وفق العوامّل سابقة الذكر . وتتم عمليةُ التعريه المطريه بعدة أشكال منها :-

- تعرية قطرات ألمطر: هي تعرية دقائق التربة والمفتّتات الناتجه عن التجوية بفعل القوة الناتجة عن سقوط قطرات ألمطر عليها ، وتعمل هذه القوة على تكوين رذاذ ، فترتفع ذرات التربة مباشرةً إلى الأعلى ثم تنزل بعد ذلك لتتخذ وضعياً جديداً ، وقد تسمى هذه الظاهرة باسم التعرية الناتجة عن قطراتٌ ألمطر(ستريلر، ١٩٦٤ ،

ص١٥٦). إذ تعمل قطرات المطر على انفصال ذرات التربة ، ويتناسب طردياً مع حجم جزيئات التربة ، وتزداد انتقالية التربة مع قلة حجم الجسيمات ، أي إن تلك الجسيمات تكون أكثر صعوبة في الانفصال عن الرمل ولكن الطين أكثر سهولة في الانتقال خريطة (١١) وجدول (١٢).

خريطة (١١) اصناف التعريةُ المائيةُ في المنطقةُ



ألمصدر / بالأعتماد على إنموذج ألارتفاع ألرقمي DEM ومخرجات برنامج ARC GIS10.8.

جدول (١٢) اصناف التعريةُ المائيةُ لمنطقةُ الدراسةُ

ت	نوع التعريه	المساحه كم٢	النسبه %
١	تعرية اخدودية	30.98	19.54
٢	تعرية مسيلية	40.64	25.64
٣	تعرية غطائية	86.88	54.82
المجموع		158.50	100.00

المصدر/ بالأعتماد على ألخريطة (١١)

– **التعرية الغطائية** : تعرّف بأنها عملية الإزالة الشملة لطبقة رقيقه من التربة لسطح الأرض ولجزء معين من سطح الانحدار ، (ويشير إليها بعض الباحثين على إنها عملية متداخلة مع عملية التعرية بوساطة قطرات المطر وتعطي المسمى نفسه) (زخار، ص٥٤ – ٥٨)، تقل فرص تراكم الماء كلما زاد استواء سطح الانحدار وتصبح التعرية الصفائحية أكثر انتظاماً ، وقد تصل عملية التعريه إلى كشف مسّاحات واسعةً من صخور منطقةً الدراسةً اذ بلغّت مساحتهًا 86.88كم٢ وبنسبةً 54.82% من مساحةً المنطقةً.

– **تعرية المسّيليه المائيةً** : يؤدي تجمع المياه على الأسطح العاريه إلى بداية تكون مجاري مائيةً صغيرةً تسمى المسيلات ، وتكون لها القدرة على بداية نقل التربة ويطلق على هذه العمليه تعرية المسّيلات ألمائيه ،(دومي ،٢٠٠١ ، ص٢٢٠.) وتظهر هذه ألحاله في الأراضي المنحدرة في المنطقة التي حدث فيها تآكل في الحافه الصدعيه في المنطقة الممتدة من الفتحة الى منطقة جريش والي تتميز بانحدار متوسط، وتتحول هذه المسيلات إلى أخاديد بعد اتحادها مع بعض مع زياده في الانحدار وزيادة التساقط ، إذ تنشأ عملية أخرى تسمى التعرية الأخدودية وتبلغ مساحتها 40.64كم٢ وبنسبة 54.82% من مساحه المنطقه.

– **التعريـة الأخدوديـه** : تنتج هذه الظاهرة من اتحاد المجاري الصغيرة (المسيلات) لتكون مجاري أكبر تسمى (الأخاديد) ، وتتكون الأخاديد عندما تقوم بعض المسيلات المائية النشطة بتعميق اوديتها لتغطى في اتساعها جهّات التّصريف ألمجاورةً، تنشا هذه العملية على امتداد السفوح ذات الانحدار الشديد ، وقد تنمو هذه الأخاديد إلـى الوديـان التـي ترجـع إلـى شـبكة التـدفق المـائي (زخـار، ص٥٤ – ٥٨) ، تسلك هذه الأخاديد المناطق المكشوفة ذات الغطاء النباتي الضعيف والتي تكثر فيها الشقوق والفواصل ، حيث تقوم بتعريتها ونحتها بواسطة الحمولة التي تنقلها، وتصل أعماقها في تلك الحافات (٠.٥ – ١.٥)م وتتميز جوانبها بشدة انحدارها اذ بلغت مساحتها 30.98كم٢ وبنسبة 19.54 % من مساحة المنطقة ، ان هذه الأنواع من التعريةً المائيةً ناتجة عن كمية الامطار الساقطة ودرجة الانحدار لاجزاء منطقة الدراسة اذ بلغت كمية الامطار في محطة بيجي ١٧٨،٤ ملم جدول (١٣).

جدول (١٣) معدل مجموع كميات الامطار لمحطة بيجي للمدة ٢٠٠٠–٢٠٢٤

ألأشهر	ك٢	شباط	آذار	نيّسان	ايار	حزيّران	تمّوز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	ألمجموع
ألأمطار	٣٣.٩	٢٨.٥	٢٧.١	١٩.١	١١.٩					٧.٨	٢١.٣	٢٧.٤	١٧٨.٤

ألمصدر : وزاره ألنقل ، الهيئه العامه للانواء الجويةً والرصد ألزلزالي العراقيه ، قسم ألمناخ والموارد ألمائيةً ، بغداد ، ٢٠٢٤ (بيأنات غير منشوره).

يتبين لنا مما تقدم إن التعرية المائيةً في الحافة الصدعية تتّباين من منطقه الى اخرى تبعا لشدة الانحدار والوارد المائي، فالتعرية المائية تتناسب طرديا مع الانحدار وكميه التصريف المائي ، لذا يمكن ملاحظة الوديان عند المناطق المنحدرة أكثر عمقاً من المناطق القليلة الانحدار ، تسير معظم الوديان في منطقة ذات انحدار قليل لذا تكون قليلة العمق تبعاً لذلك .

-عمليات الترسيب:- هي المرحلة الأخيرة من تأثير عامل المياه الجارية وتكون عملية مهمة أيضا في تكوين الأشكال الأرضية اذ يوجد العديد من الأشكال الأرضية التي تكونت بهذه العملية ، تتم هذه العملية عندما تقل سرعة العامل فتبدأ المواد المحمولة بالترسيب وتعتمد الأشكال الأرضية على كمية وحجم المواد المحمولة .

عمليات ألترسُّيب المائية : تتم هذه العملية عندما تقل قدرة المياه الجارية بسبب انخفاض سرعته المياه وكميتها (R.U ،London ،1973،P.160.)

وتتناسب حمولة النهر تناسباً طردياً مع سرعة وكمية التصريف ، لهذا فان الحمولة تترسب كلها أو جزءاً منها إذا تعرض أي من هذين العاملين للنقص ، وتعتمد كمية الترسبات على بنية الصخور وعلى مدى تأثر المياه في نحت تلك الصخور وان للظروف ألمناخية دوراً في عملية الترسيب وتعتمد على ألظروف ألمناخية للعصور المطيره والمتمثلة بالمناخ المطير وعلى الظروف المناخية الجافة حاليا، وتمتاز بقلة أمطارها وبشكل زخات بفترات زمنية قصيرة ، وكلّما زادت كمية الأمطار الساقطة فأنها تزيد من عملية التعرية ومن ثم الترسيب المائي ، ولدرجة الانحدار دور فعّال في هذه العملية ، اد يتناسب طردياً مع عملية التعرية ومن ثم تزداد عملية الترسيب من خلال جريان ألمياه الى اسفل ألمنحدرات ، ويعمل ألغطاء النّباتي على تقليل من سرعه ألمياه عن طريق تسكين سرعة التيار المائي ، أي انه يتناسب طردياً مع عملية ألترسُّيب . وتزداد عمليه الترسُّيب المائيةُ في الوديان الوقتية خلال موسم الأمطار ، ويكون تصريف تلك الوديان داخلياً أما في المنخفضات أو تغور في الرمال وهناك العديد من الأشكال التي تكونّها تلك العمليات .

- الاستنتاجات:-

١ -عملت عناصر المناخ في الزمن الرابع خلال الفترات الدفيئة الرطبة على تأكل الحافة الصدعية واندثارها من منتصف منطقة الدراسة الى شمالها بفعل شبكةٌ ألاوديه النهرية الكثيفة ألتي تغطي هذا الجزء من المنطقة .

٢-تبين ان المنطقة حاليا تتعرض الى تعرية ريحيه شديدة في بعض اجزائها المكشوفة وتعرية ريحيه ضعيفة في الأجزاء الغير مكشوفة .

٣- من خلال تحليل بعض المؤشرات التكتونية تبين ان ألمنطقة تعاني من نشاط تكتوني في اغلب اجزائها .

٤-نشطت في المنطقة التجوية الكيمياوية في العصور الدفيئة الرطبة مما اثر بدورة على تأكل الحافة في أجزاء من منطقة الدراسة .

التوصيات :

١- ضرورة المتابعة المستمرة للتغيرات البيئية الحاصله في المنطقة متمثله بزحف الكثبان الرملية والعمل على تطوير وسائل تثبيتها.

٢- التأكيد على إمكانية تناول اثر التنشيط ألتكتوني على تطور ألحافةٌ الصدعيةٌ من خلآل ملاحظة الشذوذ في المجاري للاحواض المائية في ألمنطقةٌ.

- المصادر :-

(١)Manal Shaker Ali, Morphotectonics of the Tigris River and its Tributaries within the Fold Range in Iraq, Master's Thesis (n.d.), University of Baghdad, College of Science, 2000, pp. 25-26.
(٢)Diaa Al-Din Abdul Hussein Awad, Cartographic Representation of Landforms in Iraq Using Geographic Information Systems (GIS), PhD Thesis (n.d.), University of Baghdad, College of Education, Ibn Rushd, 2013, p. 119.
(٣)K.M. Al-Naqib. (1967). Geology of the Arabian Peninsula South Western Iraq, Geological Survey Pratessional Paper 500G Washinglion K p. 43.
(٤)Ibid., p. 44.
(٥)Abdul Haq Ibrahim Mahdi, Rul Yaqub Yuhanna, Report on the Shathatha Plate, translated by Azhar Ali Ghalib, p. 8.
(٦)Wafiq Al-Khashab and others, Geomorphology - Definition - Development - Fields and Applications, Vol. 1, Mosul University Press, Mosul, 1987, p. 39.
(٧)Shahram Bahrami (2013), Analyzing the drainage system anomaly of Zagros basins: Implications for Active Tectonics, University of Sabzevar, Iran, Tectonophysics, 608, p. 918.
(٨)Shahram Bahrami (2013), p. 918.
(٩)Keller, E.A. and Pinter, n. (2002) Active Tectonics: Earthquakes, uplift, and landscape. 2nd edition. New Jersey: Prentie Hall, p. 137
(١٠)Internet research titled:
P. Stephen, A. Nelson, E. Ensill, Weathering & Soils, Vol. 4, July 2005
(١١)Joda Hassanein Joda, Hassan Sayed Ahmed Abu Al-Ainin, The Surface of This Planet - Its Major Topographical Phenomena, 1st ed., Beirut, 1968, p. 38.
(١٢)Sahl Al-Sanwi et al., General Natural and Historical Geology, 1st ed., University of Baghdad, College of Science Press, Baghdad, 1979, p. 128.
(١٣)Abdul-Ilah Razouki Karbal, Geomorphology, University of Basra, 1986, 1st ed., p. 83.
(١٤)Farouk Sanallah Al-Omari and others, Natural and Historical Geology, Cairo, Dar Al-Maaref, 1964, 1st ed., p. 172.
(١٥)Muhammad Yusuf Hassan and others, Fundamentals of Geology, Jordanian Book Center, 2nd ed., 1990, p. 211.
(١٦)Muhammad Yusuf Hassan and others, the same source, p. 215.
(١٧)Joda Hassanein Joda, Hassan Sayed Ahmed Abu Al-Ainain, previous source, p. 320.
(١٨)Majid Al-Sayed Wali Muhammad, Climate and Factors Shaping the Earth's Surface, The Extent of the Influence of Geomorphological Processes by Climatic Elements - A Study in the Applied Field, Journal of the Iraqi Geographical Society, Baghdad, Issue 45, 2000, p. 52.
(١٩)Abdul-Ilah Razouki Karbal, previous source, pp. 245-246.
(٢٠)William D. Thunbury, The Foundations of Geomorphology, translated by Wafiq Hussein Al-Khashab and Ali Muhammad Al-Mayah, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, 1975, p. 4.
(٢١)Arthur Strehler, Landforms - A Geomorphological Study, translated by Wafiq Hussein Al-Khashab and Abdul-Wahhab Al-Dabbagh, University of Baghdad, Dar Al-Zaman Press, Baghdad, 1964, p. 156.
(٢٢)De Zakhar, Soil Erosion, translated by Nabil Ibrahim Latif and Hasuni Jadoo, pp. 54-58.
(٢٣)Muhammad Khalaf Bani Domi, Introduction to Physical Geography, Yarmouk University, Al-Bahja Press, Jordan, 1st ed., 2001, p. 220.
(٢٤)De Zakhar, Soil Erosion, op. cit., p. 60.
(٢٥)R.U. Cook, Andrew Warren, Geomorphology In Desert, London, 1973, p.160.