العراقية
المجلات الاكاديمية العلمية
IRAQI Academic Scientific Journals

Journal of Al-Frahedis Arts, Tikrit University, Vol (13) | Issue (46) | Part II | Year (2021) | Pages (132-157)

ISSN: 2663-8118 (Online) | ISSN: 2074-9554 (Print)

Journal of Al-Frahedis Arts

Article Available Online: Iraqi Scientific Academic Journals, Open Journals System

Lecturer. Dr. Mohammed Najim Khalaf
E-Mail: mohameedn17@tu.edu.iq
Mobile: +9647701875550

Department of Applied Geography
College of Arts
Tikrit University
Salahuddin
Iraq

***Keywords*:**
- Indications
- Active Units
- Contour Lines
- Linear Phenomena
- Domes
- The Hamrin Fold

A R T I C L E I N F O

Article History:
Submitted: 02/02/2021
Accepted: 02/03/2021
Published: 04/07/2021

Tikrit University / College of Arts / Journal of Al-Frahedis Arts Tikrit University / College of Arts / Journal

Geomorphological Analysis of Anomalies the Ground Appearance is South of The Hamrin Fold

A B S T R A C T

The study area has been exposed since ancient geological era to successive tectonic movements that have transformed it into an unstable tectonic zone, and also contributed in the formation of most of its surface features. Which led to the formation of valleys and geomorphological forms that can be detected by analyzing the geomorphological indicators of the region to reveal the resulting shapes and the causes of their occurrence, perhaps rivers and their surface networks are better reflector for these changes, due to their continuous dynamics and the impact of their flow by the minor changes and surface influences such as a simple change of the slope and a sudden change in the topography as a result Intercept of the cracked buried river stream will appear on the surface as a result of recent tectonic activation.

© 2009 - 2021 College of Arts | Tikrit University

* *Corresponding Author:* *Lecturer. Dr. Mohammed Najim Khalaf | Department of Applied Geography, College of Arts, Tikrit University | Salahuddin, Iraq | E-Mail: mohameedn17@tu.edu.iq / Mobile: +9647701875550*

التحليـل الجيومورفولوجي لشـــذوذ المظهر الأرضي جنوب طية حمرين

م. د. محمد نجم خلف
البريد الكتروني: mohameedn17@tu.edu.iq
رقم الجوال: +9647701875550

قسم الجغرافية التطبيقية
كلية الآداب
جامعة تكريت
صلاح الدين
العراق

الكلمات المفتاحية:
- مؤشرات
- الوحدات النشطة
- خطوط الكنتور
- ظواهر خطية
- قباب
- مدينة الموصل

معلومات المقالة:

تاريخ المقالة:
قدمت: ٢٠٢١/٠٢/٠٢
قبلت: ٢٠٢١/٠٣/٠٢
نشرت: ٢٠٢١/٠٧/٠٤

الملخص

تعرضت منطقة الدراسة ومنذ عصور جيولوجية قديمة الى حركات تكتونية متتابعة حولتها الى منطقة تكتونية غير مســتقرة، كما ســاهمت بتشــكيل معظم مظاهر سطحها. مما أدى الى تشكيل اودية واشكال جيومورفولوجية يمكن الكشف عنها من خلال تحليل المؤشـرات الجيومورفولوجية للمنطقة للكشـف عن الاشـكال الناتجة وأسـباب حدوثها، ولعل الانهار وشـبكاتها السـطحية خير من يعكس هذه التغيرات بسـبب ديناميكيتها المسـتمرة وتأثر جريانها بأبسـط التغيرات والمؤثرات السـطحية مثل التغير البسـيط في الانحدار والتغير المفاجئ بالطوبوغرافية نتيجة اعتراض المجرى النهري فالق مدفون يظهر على السطح نتيجة التنشـيط التكتوني الحديث.

© ٢٠٠٩ ـ ٢٠٢١ كلية الآداب | جامعة تكريت

جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة

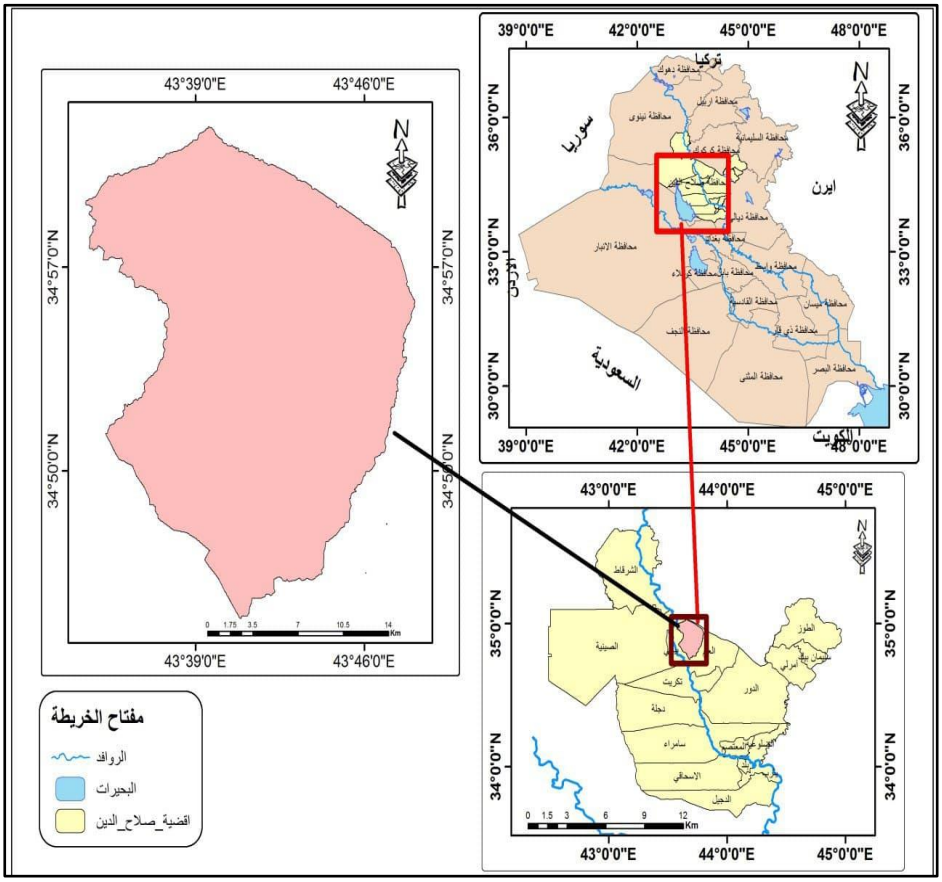
١. المقدمة:

تعرف عمليات التنشيط التكتوني (Tectonital Activation) بانها الحركات الارضية الحديثة والتشويهات المرافقة لها والتي تحدث بشكل بطيء وغير محسوس بشكل مباشر وخلال العصور الجيولوجية الحديثة. ولكونها قصيرة الامد وحديثه في تكونها اذ يصعب تمييزها بالملاحظة المباشرة ولكن يمكن تقييمها وتسجيلها من خلال الاثار السطحية والتغيرات الحاصلة للمظاهر الجيمورفولوجية التي تنتج عنها وتتركها على سطح الارض. ان عملية التنشيط التكتوني قد تكون تنشيط لمظاهر تكتونية سابقه مثل نمو وتصاعد القباب والطيات المحدبة او تنشيط انخفاض الطيات المقعرة او نمو التراكيب التحت سطحيه او زحزحه او ازاحه عرضيه على الصدوع بحيث يترك نموها اثار سطحيه بسيطة وقد يشمل التنشيط ايضا اعادة تحريك الكتل على جوانب الفوالق القديمة وما يسببه ذلك من تغيرات على السطح.

٢. موقع منطقة الدراسة The Study Area Locations:

إذ تقع بين خطي طول (٣٦ ْ ٤٣ ° و ٤٣ ْ °) ودائرتي عرض (٥٠ ْ ٣٤ ° و ٥٦ ْ ٣٤ °)، والمتمثلة شمال منطقة تل السيباط الى منطقة الفتحة في ناحية العلم، إذ يحدها من الشرق السهل التجميعي ومن الشمال طية حمرين الشمالي، والسهل الفيضي لنهر دجلة من جهتي الجنوب والغرب، وتبلغ مساحتها (٤٥.٩) كم٢ خريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للعراق (Iraq Image)، باستخدام برنامج (ARC GIS10.0)

٣. مشكـلة الدراسة The Problem of the Study:

١. كيف تتشكل هذه المظاهر الجيومورفولوجية وكيفية تطورها؟

٢. ماهي انعكاساتها على الوضعية الطبوغرافية من حيث خطوط الكنتور والشبكة المائية؟

٣. ما البيانات والتقنيات التي تستخدم كوسيلة للكشف عن سببية تشكيل هذه المظاهر الأرضية؟

٣. فرضية الدراسة The Study Hypothesis:

١. إن تطبيق المؤشـرات الجيومورفولوجية للنشـاط التكتوني تعكس وجود تباين في شـدة النشـاط التكتوني ضمن أجزاء منطقة الدراسة.

٢. إن لنمط التصـريف المائي (شـعاعي، دائري) دلالة واضـحة في إنعكاس التنشـيط التكتوني للمنطقة.

٣. إن لتحليل خطوط الكنتور دوراً في الكشف عن مناطق النشاط التكتوني.

٤. أهداف الدراسة Objectives of the Study:

تهدف الدراسـة الى معرفة الطريقة التي تشـكلت بها المظاهر الأرضـية وانعكاسـها على الشـذوذ الحاصـل في المظهر الأرضـي، لذا سـيتم اجراء سـلسـلة من الخطوات التي تهدف اليها الدراسة وهي:

١. إجراء مسح تفصيلي لبيان الارتفاع الرقمي (DEM) والمرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat8) للكشف عن النشاط التكتوني الحاصل واختيار بعضها لأنها تعكس شذوذاً طبوغرافيا في المنطقة.

٢. تطبيق مؤشـرات جيومورفولوجية تسـتخدم المعطيات الفضـائية التي جاءت انعكاسـا للمظهر، هدفها الوصـــول الى نتيجة نهائية لاماكن تواجد التنشـــيط التكتوني في تلك المنطقة، ثم تصنيفها وتثبيتها ضمن جميع الأحواض المائية معتمداً على تلك المؤشرات.

منـهجية الدراسة The Study Methodology:

تم الاعتماد على المناهج الجيومورفولوجية في معهد (ITC) وهي:

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

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

٣. **المنهج البارومتري (التحليل الكمي)**: الذي يركز على إجراء التحليل الكمي باستخدام البيانات الرقمية وبإجراء بعض المعادلات الخاصة.

٦. التكوينات الجيولوجية Geological Formations:

من ملاحظة التتابعات الطباقية لمنطقة الدراسـة، نجد أنها تتدرج من تكوينات مختلفة في بيئة الترسيب إذ تمتد من بيئة لاكونية والمتمثلة بتكوين الفتحة إلى بيئة تحوي على ترسبات قارية متمثلة بتكوين انجانة والمقدادية وباي حسـن ومن ثم ترسـبات العصـر الرباعي، اذ إن هذا التغير

في البيئات الرسوبية والذي عكسه اختلاف نوع الترسبات يعطي دلائل على أن مناطق الدراسة كانت جزءا من حوض رسوبي تأثر بالحركات الأورجينية والتي أدت إلى استمرار حركة الفوالق الاعتيادية الموروثة من صخور القاعدة والممتدة عبر ترسبات العصر الطباشيري وبالتالي أدت إلى ارتفاع وانخفاض في الحوض الرسوبي والتي تعد جزءا منها منطقة الدراسة وبالتالي تغير في مستوى سطح البحر الذي أدى إلى تغير نوع الترسبات. اذ تشمل دراسة التتابع الطباقي لمنطقة الدراسة على التكوينات المنكشفة فقط، إذ تظهر في منطقة الدراسة تكوينات يعود عمرها إلى المايوسين الأوسط وحتى البلايوسين الأسفل فضلاً عن ترسبات العصر الرباعي، وفيما يأتي وصف لتتابع التكوينات الجيولوجة والارسابات من الأقدم نحو الأحدث، خريطة (٢):

٦-١. تكوين الفتحة (Middle Miocene) AL-Fatha Formation:

يمتد هذا التكوين في الجزء المرتفع من المنطقة متمثلا في تلال حمرين، ويعد تكوين الفتحة من التكوينات المهمة إذ يتميز بمكاشفه الواسعة في العراق، كما انه ذو أهمية اقتصادية عالية إذ تشكل صخور المتبخرات صخور غطاء عديدة للمكامن النفطية في المنطقة [١].

ويتميز حوض الترسيب لتكوين الفتحة بفترة ارتفاع المنطقة التي تشكل حواجز ادت الى ترسيب صخور الانهايدرايت والهالايت بسبب زيادة الملوحة نتيجة التبخر، ان انخفاض الحاجز الصخري والانفتاح على البحر وقلة الملوحة بفعل التغذية بالمياه الجديدة أدى إلى ترسيب الطفل والحجر الغريني والحجر الجيري [٢]. وقد أوضح (النقيب) أن سمك التكوينات يختلف من مكان إلى آخر تبعا للقرب والبعد من مركز الحوض الرسوبي وعلى تأثيرات الحركات التكتونية.

٦-٢. تكوين انجانة (late Miocene) Injana Formation:

يمتد هذا التكوين بشكل موازي لامتداد تلال حمرين وامتداد تكوين الفتحة ويعود عمر هذا التكوين الى المايوسين الاعلى، إن الحد السفلي لتكوين إنجانة يحدد بتغيرات في الترسيب البحري لتكوين الفتحة بشكل تدريجي أما الحد العلوي فيحدد بظهور الحصى (Pebbles) وبأحجام مختلفة في طبقات الحجر الرملي [٣]. وتجدر الإشارة الى إن بيئة الترسيب شبه قارية في شق أو حوض سريع الغوران وهذا ما يفسر عدم وجود حياة حيوانية ونباتية.

٦-٣. تكوين المقدادية (Pliocene) Mukdadiyah Formation:

يتكون بشكل أساس من الحصى الناعم والخشن والرمل الحصوي التي تتعاقب مع طبقات من الصخور الرملية والغرينية والطينية، إن الترتيب المتناغم لترسبات تكوين المقدادية يدل على إنه تشكل في بيئة المياه العذبة، إذ بدأ الترسيب وفقاً لضعف قوة النهر في حمل الترسبات، فبدأ بترسيب الحصى الخشن ثم الناعم فالأكثر نعومة، مع ملاحظة إن تلك الترسبات لم تحركها عوامل التعرية، فكان التباين في الحجم داخل التكوين واضحاً [٤]. ويوجد هذا التكوين في جزء صغير في شرق منطقة الدراسة.

٦-٤. ترسبات العصر الرباعي (Quaternary Deposits):

تغطي ترسبات العصر الرباعي اجزاء كبيرة من منطقة الدراسة اذ تغطي قبة (حمرين) والتي تمثل منطقة الدراسة وتتكون ترسبات العصر الرباعي في مناطق الدراسة من:

٦-٤-١. الترسبات المالئة للوديان (Valley Fill Deposits):

تختلف هذه الترسبات اعتمادا على حجم الوادي ومكان تواجده ولكن بشكل عام فان هذه الترسبات تتكون من الغرين والرمل مع بعض القطع الصخرية، في مناطق متفرقة من المنطقة في السهل التجميعي.

٦-٤-٢. الجبكريت (Gypcrete):

تتكون هذه الترسبات في بعض الوديان الرئيسة وفي بعض المناطق المحيطة بالطيات المحدبة وتكون عادة ترسبات رملية وغرينية حاوية على نسبة عالية من الجبس الثانوي. صلادة هذه الترسبات تختلف من مكان إلى أخر وتتراوح من صلادة متوسطة إلى عالية وسبب ذلك هو نسبة الجبس التي تزيد من الصلادة [٥]، توجد هذه الترسبات بشكل واضح في اغلب أجزاء السهل التجميعي.

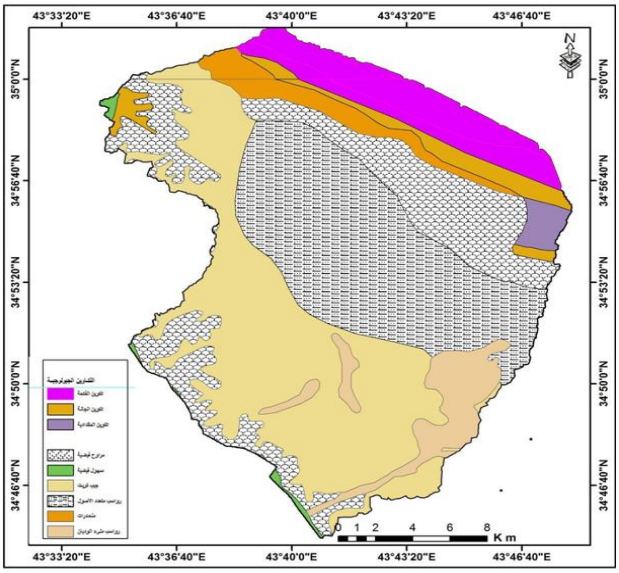
٦-٤-٣. رواسب متعددة الأصول (Polygenetic Deposits):

تشمل هذه الترسبات المساحة العظمى من ترسبات العصر الرباعي في مناطق الدراسة، وتحديدا في مناطق متفرقة من السهل التجميعي، إذ تعود لفترة البلايستوسين – الهولوسين. تتكون هذه الترسبات من الطين والغرين (Silt) والجبس.

٦-٤-٤. ترسبات المروحة النهرية (Alluvial Fan Deposits):

تغطي هذه الترسبات جزءاً صغيراً من منطقة اقدام التلال واقدام المسطبة النهرية إذ يتكون من الحصى والجلاميد مختلفة الأحجام، وهو ضعيف الترابط، مما أدى إلى إيجاد طبقة جيدة لتغلغل المياه إلى خزانات المياه ألجوفية وقسمت السحنات الرسوبية لهذه التجمعات إلى أربع سحنات هي: الحصى الطيني، والحصى الرملي الطيني، والحصى الرملي، والحصى الطيني الرملي.

خريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، جمهورية العراق، ١٩٩٠. بمقياس رسم، ١/١٠٠٠٠٠٠

٧. قدرات المناخ Climate Capabilities:

إن القدرات المناخية تولد الوسط الطبيعي (العامل الجيومورفولوجي) الذي له القدرة على إحداث تغيرات فيزيائية وكيميائية في جسم الصخر ومن هذا الوسط تتولد مجموعة عمليات تقوم في إحداث تحوير في شكل الارض (نحت، نقل، إرساب) [٦]. وتعد عناصر المناخ ولا سيما درجات الحرارة والتساقط والرياح الأساس المعول عليه لتكوين هذه العمليات ونظرا لعدم توفر محطة أنواء جوية متكاملة في مناطق الدراسة وكون تلك المناطق في أماكن متفرقة لذا فقد اتخذت عدة محطات في تفسير معطيات المناخ. ومن اجل ايضاح البيئة الجغرافية القديمة للمنطقة لابد من التعرف سير الأحداث والتغيرات البيئة الحاصلة منذ بداية النشأة إلى الوقت الحالي مستندين على دلائل جيولوجية وجيومورفولوجية سائدة لتلك المنطقة أساسا في تفسيرها. حيث توجد حقيقتان ترتبط الواحدة بالأخرى، الأولى إن معظم طبوغرافية المنطقة ذات نشأة جيومورفولوجية قديمة، والأخرى إن التغيرات المناخية التي حدثت خلال عصر البلايستوسين تركت آثاراً بعيدة المدى على الطبوغرافية الحالية، ولأجل اعطاء صورة متكاملة عن البيئة الجغرافية القديمة لا بد من توضيح سير الأحداث للبيئة القديمة من جهة والتغيرات التي حدثت منذ بداية النشأة حتى الوقت الحاضر مروراً بالتغيرات التي حصلت في الزمن الرباعي، وذلك استنادا إلى الدلائل الجيولوجية والجيومورفولوجية في المنطقة.

٧-١. التغيرات المناخية القديمة Old Climate Changes:

من المعروف خلال الدراسات الجيولوجية السابقة للمنطقة إنها تقع ضمن بحر يدعى (تثس)، ولا يمكن الإغفال أن بيئة البحر تعرضت إلى تغيرات مناخية وحركات أرضية وتقدم البحر وانحساره، كان من نتيجة ذلك أن تكونت مجموعة من الصخور الرسوبية والرواسب منذ بداية عصر البليوسين ولازالت موجودة لحد الآن [٧]. وقد كان نتيجة تقدم البحر وانحساره في نهاية عصر (المايوسين) وبداية عصر (البليوسين) الى تكوين بيئة ترسيبية على هيئة بحيرات ضحلة ترسبت خلالها صخور المتبخرات. ان لدراسة الطباقية الزمنية هي أحد العناصر الأساسية في علم الطبقات وذلك للأهمية التي ألقاها علماء الطبقات على العلاقة الزمنية والأعمار بين الطبقات [٨].

أشـارت الأدلة الجيومورفولوجية بأن منطقة الدراسـة قد خضـعت لتأثير مناخ العصـر الرباعي، الذي كان سـائدا قبل مليون إلى مليوني سـنة خلت وتميز المناخ في تلك الفترة بحدوث فترات مطيرة باردة وأخرى جافة حارة، كان من نتيجتها تكوين عدة مظاهر جيومورفولوجية من أبرزها (مراوح فيضـية، مصـاطب نهرية، شـبكة من الأودية الضـامرة، الكثبان الرملية)، أما في عصـر الهولوسـين (قبل ١٠٠٠٠ سـنة ق م) وصـل مسـتوى الخليج العربي إلى ما هو عليه في الوقت الحالي بسـبب ذوبان الجليد وتراوح مسـتواه منذ تلك الفترة بدأ الانحسـار النهائي لتأثير هذا العصـر وسـيادة فترة إلى الوقت الحالي [٩]، فضـلاً عن إن هذا العصـر قد شـهد فترة أكثر جفافا وأصـبح جريان الماء اقل فاعلية إلا إن أهم ما يميز هذه المرحلة هو زيادة معدلات الإرساب أكثر من عمليات ألحت والتعرية ونشاط عامل النقل والارساب الريحي، والدلالة على ذلك وجود الأودية النائمة (غير النشطة) على المنحدرات والواجهات الصخرية, وانتشار الكثبان الرملية [١٠].

ومن الأدلة على التغير المناخي في مناطق الدراسة هو وجود شبكة مائية كثيفة من الأودية الجافة التي كونتها الفترات المطيرة وكذلك وجود الأودية الضامرة التي لا يتناسب عمقها واتساعها مع حجم مياهها في الوقت الحالي.

٧-٢. سمات عناصر المناخ الحالي Attributes the Current Climate Elements:

لقد ترتب على موقع منطقة الدراسة وجود نوع من الشذوذ المناخي وهذا ما اوضحته قرائن لامبيرجيه وديمارتون وكوبن مناخيا الذي يتصف بندرة نباته الطبيعي وتزايد نشاط عمليات التجوية بنوعيها (الفيزيائي والكيميائي). زيادة على ذلك نشاط عمليات التعرية الريحية لا سيما في الفصل الجاف من السنة وازدياد تسارع في نشاط العمليات النهرية أثناء عملية العواصف المطرية إذ تعمل على إزالة مواد كبيرة من المفتتات الصخرية وهذا يؤثر على شكل القباب خارجيا فقط وبالتالي تحوير شكلها.

لذا يتم استعراض عناصر المناخ الحالي لمنطقة الدراسة من حيث درجات الحرارة والأمطار والرطوبة والرياح لمحطة (بيجي) كونها المحطة الأقرب لمنطقة الدراسة.

٧-٢-١. درجات الحرارة (Temperature):

تعد درجة الحرارة المظهر الرئيس للإشعاع الأرضي والشمسي، وهي محصلة الإشعاع، تأخذ الصفات الفيزيائية للأسطح المشعة والعاكسة دورا كبيرا في تحديد درجة الحرارة لتلك الأسطح والهواء القريب منها، لذا تختلف درجة الحرارة اختلافا كبيرا من منطقة لأخرى ومن وقت لآخر والاصطلاحات المهمة في درجة الحرارة هي درجة الحرارة الاعتيادية والعظمى والصغرى والشذوذ الحراري [٩].

تتباين درجات الحرارة من فصل لآخر وبالتالي تتباين العمليات الجيومورفولوجية السطحية تبعا لذلك والملاحظ من الجدول (١) ان معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى قد سجلت أعلى درجات الحرارة العظمى في فصل الصيف لشهري (تموز، آب), (٤٤.٢، ٤٣.٨ مْ)، على التوالي وبلغت درجة الحرارة الصغرى لنفس الشهرين (٢٧.٦، ٢٦.٥ مْ) على التوالي، وقد سجلت أدنى معدل درجة حرارة عظمى في فصل الشتاء في شهر (كانون الأول وكانون الثاني) (١٤.٦،١٦.١مْ) على التوالي، ودرجة الحرارة الصغرى (٤.٦،٦.٥) مْ على التوالي أن التباين في مديات ومعدلات درجات الحرارة الواضح من خلال بيانات في الجدول (١).

جدول (١) المعدلات الحرارية بالدرجة المئوية لمنطقة الدراسة للمدة (١٩٨٥-٢٠٢٠)

	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	المعدل
العظمى	١٤.٦	١٧.٣	٢٢.٦	٢٨.٨	٣٥.٤	٤٠.٧	٤٤.٢	٤٣.٨	٣٩.٦	٣٣.٠	٢٣.٨	١٦.١	٢٩.٦
الصغرى	٤.٦	٥.٣	٩.٤	١٥.١	٢٠.٤	٢٤.٦	٢٧.٦	٢٦.٥	٢٢.٣	١٧.٤	١٠.٣	٦.٢	١٥.٨
المعدل	٩.٦	١١.٣	١٦	٢١.٩٥	٢٧.٩	٣٢.٦٥	٣٥.٩	٣٥.١٥	٣٠.٩٥	٢٥.٢	١٧.٠٥	١١.١٥	٢٢.٧
المدى الشهري	١٠	١٢	١٣.٢	١٣.٧	١٥	١٦.١	١٦.٦	١٧.٣	١٧.٣	١٥.٦	١٣.٥	٩.٩	١٣.٨

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للمدة من ٢٠٢٠

تتباين عمليات التجوية الفيزيائية تبعاً لتباين مديات ومعدلات درجات الحرارة وبالتالي في شدة العمليات الجيومورفولوجية، إذ تزداد فعاليتها عندما تكون مصاحبة في قلة الأمطار. من خلال ملاحظة الجدول السابق يتضح إن المدى الحراري بين الليل والنهار يصل إلى أكثر من ١٧مْ، إذ يسهم هذا الفارق في تمدد وتقلص المعادن المكونة لهيكل الصخور ومن ثم يحدث تفلق وتقشر وبالنتيجة حدوث تشقق في أسطح الصخور مما يؤدى الى تشكيل رواسب مهيأة للنقل.

٧-٢-٢. الامطار والرطوبة Rain and Humidity:

ان الأمطار أحد العناصر المناخية التي تساهم بدرجة كبيرة في حدوث تسارع في العمليات التجوية (الكيميائية والفيزيائية) والتعرية. من خلال وفرة المياه إذ يصحبه فارق أو مدى حراري يومي أو سنوي، فان عمليات التجوية بشكل عام تتركز في المناطق ذات الرطوبة المرتفعة أو في فترات سقوط الأمطار.

من جانب آخر فان مياه الأمطار تعد أحد المدخلات الطبيعية للحوض النهري، اذ تجري في اوديته وتعرف باسم الجريان السطحي أو التصريف، فهي تؤثر من خلال الطاقة الموجودة بها بعمليات التعرية الثلاث (النحت والنقل والإرساب) اذ يمكن للإمطار أن تخلق أشكال جيومورفولوجية كالحفر الكارستية أو تؤدي إلى إضعاف خصائص الصخر نتيجة التجوية الكيمياوية والفيزيائية وتحديدا في فصل الشتاء إذ إن تمدد وتقلص الماء داخل جسم الصخرة يؤدي إلى إضعافها ومن ثم تفككها والتي تقوم بتحوير شكل سطح الأرض [١٠].

جدول (٢) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار الساقطة (ملم) والرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة للمدة (١٩٨٥-٢٠٢٠)

المحطة	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك ١	المجموع/ المعدل
بيجي													
الأمطار	٣٢.٤	٣٥.٤	٢٦.٤	١٥.٦	٩.٩	–	–	–	١	٨	٢٣	٢٧.٤	١٧٩.١
الرطوبة النسبية	٧٥.٣	٦٦.٧	٥٧.٤	٤٦.٦	٣٥.٨	٢٧.٢	٢٦.١	٢٧.٦	٣٣.٢	٤٤.٣	٦٠	٧٣	٤٧.٧

مصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة ٢٠٢٠

عند ملاحظة الجدول (٢)، نجد إن أعلى معدلات سقوط المطر في شهر كانون الثاني وكانون الأول، بينما تنعدم الامطار في شهر تموز وآب وتكاد تنعدم في شهر حزيران وأيلول، الأمر الذي يجعل تركز العمليات الجيومورفولوجية (التجوية والتعرية) في الأشهر المطرية السابقة وقلتها أو انعدامها في باقي الأشهر لاسيما في أشهر انعدام المطر(الصيف) ما عدا التجوية الفيزيائية.

يبلغ المجموع السنوي لسقوط الأمطار في محطة بيجي (١٧٩.١ ملم) وكذا الحال ينطبق للرطوبة النسبية إذ تتناسب طرديا مع مجموع الأمطار الساقطة. ان لعناصر المناخ السائدة في المنطقة الأثر الكبير في تشكيل المظهر الأرضي، الذي تأثر بالعوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي تسود في المنطقة. اذ يعد المناخ عاملاً هادما وبانيا في الوقت نفسه، إذ تعد عمليات التجوية من أبرز العمليات التي تتأثر بالمناخ فهي تهيئ المواد الصخرية للعمليات الجيومورفولوجية اللاحقة، والمفتتات الصخرية ومحاليلها والتي تشكل مختلف انواع الترب.

٨. المؤشرات الجيومورفولوجية ودلالاتها لعملية التنشيط التكتوني:

إن المورفومترية (Morphometry) هي أحدى طرق التحليل في الجيومورفولوجيا، ويقصد بها الوصف الكمي لأشكال سطح الأرض، اذ تعنى بتحليل ظواهر سطح الأرض الذي يعتمد على الأرقام والبيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصور الجوية والفضائية، بجانب ما يستمد من الدراسات والقياسات الحقلية للأشكال المراد تحليلها، مثل حوض التصريف المائي او حافات جبلية او مجموعة من الكثبان الرملية او ثلاجة جليدية وغير ذلك من أشكال أرضية متنوعة، حيث بدأت تأخذ مكانا هاما في الدراسات والبحوث الجيومورفولوجية المختلفة وتحل بشكل سريع محل وسائل وأساليب الوصف التقليدية، لا سيما فيما يخص تحليل شبكات التصريف المائية (الحوض النهري) والسفوح وأشكال الإرساب الرملي والإشكال ألساحلية.

سيتناول البحث اجراء تحليل مورفومتري كمي للأحواض المائية الثانوية لمنطقة الدراسة، باستخدام معادلات المؤشرات الجيومورفولوجية للأودية النهرية التي تؤشر على حدوث التنشيط التكتوني، حيث تم استخدامها من قبل عدد من الباحثين في الدراسات الجيومورفولوجية المعاصرة لمناطق مختلفة من العالم. وقد اعتمدت طرق التحليل المورفومتري في استخلاص بياناتها على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

٨-١. طرق قياس المؤشرات الجيومورفولوجية:

تعد المؤشرات الجيومورفولوجية (Geomorphic Indices) أدوات مهمة في تقييم النشاط التكتوني لأي منطقة، اذ تعطي صورة واضحة عن تطور مورفولوجية أي حوض نهري، وفي ضوء هذه المؤشرات يمكن تحليل الحركات التكتونية من خلال المعالم الهيكلية للنهر او الوادي الذي يعد انعكاساً للتغيرات المناخية والعمليات التكتونية، فان عملية تطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية من الأساليب المعاصرة للوصول الى عملية تحليل الأشكال الأرضية لشبكات التصريف النهري ومقدمات الجبال، من الدلائل المهمة التي تعطي انعكاسا لتاريخ التنشيط التكتوني الحديث، ومن اهم المؤشرات التي سيتم استخدامها هي:

٨-١-١. معامل شكل الحوض Basin Shape Parameters:

يعد مؤشر شكل الحوض (BS) من اهم المؤشرات المورفومترية التي تستخدم في بيان تأثير التكتونية الحديثة على شكل الاحواض المائية، اذ يقيس هذا المؤشر نسبة استطالة الاحواض المائية ومدى اقترابها من الشكل المستطيل، ويعبر عنها بالمعادلة التالية:

$$BS=BL/BW$$

BS – شكل حوض التصريف

BI – طول حوض

BW – عرض حوض

يعكس المؤشر الاختلافات الشكلية الواضحة بين الاحواض المائية، اذ تشير القيم العالية لـ (BS) الى حدوث تنشيط تكتوني عالي، أي اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، اما إذا انخفضت قيمة (BS) فأنها تشير الى تكتونية منخفضة أي اقتراب الحوض من الشكل الدائري [١١].

١. **الصنف الاول** الذي تمثلت قيمته (٤)، والذي اعطى نشاط تكتوني واطئ، واقتراب الحوض اكتر الى الشكل الدائري، وقد شمل الحوضين (١ و٣).

٢. **الصنف الثاني** تمثل بالفئة التي قيمتها (٣)، والذي اعطى تكتونية متوسطة، مما انعكس على شكل الحوض أي انتقالي بين الشكل المستطيل والدائري، وجاء الحوض رقم (٤) ضمن هذا الصنف.

٣. **الصنف الثالث** تمثل بالفئة التي قيمتها (١)، الذي اشار الى وجود تكتونية عالية جدا، مما انعكس على شكل الحوض اذ أصبح الحوض طوليا، وجاء الحوض (٢) ضمن هذا الصنف جدول (٣).

جدول (٣) يمثل أصناف المؤشر الجيومورفولوجي BS

Degree of Tectonic Activity	Class	Ranges
Very low	٥	2.5 فأقل
Low	٤	3-2.51
Moderate	٣	3-3.5
High	٢	4-3.5
Very high	١	4 فأكثر

Douglas W. Burbank, Robert S. Anderson, Tectonic Geomorphology, p: 203

جدول (٤) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي BS وأصنافه لأحواض منطقة الدراسة

رقم الحوض	Bl	BW	Bs	Class	Degree
١	١٣.١	١١.٤	١.١٥	٤	واطئ
٢	٢٠.٤	٤.٩	٤.١٦	١	عالي جدا
٣	١٠.٩	٨.٠١	١.٣٦	٤	واطئ
٤	٢٧.٠٦	١٣	٢.٠٨	٣	متوسط

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومن خلال برنامج (ARC GIS10.0)

٨-١-٢. عامل عدم التماثل Asymmetry Factor (AF):

هو أحد المعايير المستخدمة في تقييم وجود ميل في المجرى الرئيسي لنطاق الحوض المائي، أي يقيس ميل جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيس في الحوض المائي، التي نتجت بفعل تأثرها بالقوى والفعاليات التكتونية ويعبر عنها رياضياً بالمعادلة الاتية:

$$AF = 100 (AR/AT)$$

AR – مساحة الحوض في الجهة اليمنى للمجرى

AT – المساحة الكلية للحوض

إن قيم AF اكبر او اقل من (50) تشير إلى إمكانية شدة وقلة الانحدار، أي بمعنى ان أي حوض تصريف مائي تكون قيمة مؤشره أعلى من (50) سوف يعرض روافده او قنوات

المجرى الرئيس الى تدوير او تقوس تكتوني (تحدب) وســـيكون له تأثيره على أطوال الروافد في جانبي المجرى الرئيســـي للحوض، وبالنتيجة فانه يمكن وضـــع فرض بان هذه الفعالية للمؤشـــر سوف تسبب انحناء أيسر للحوض المائي، أي ان الروافد الى يسار المجرى الرئيس ستكون اقصر مقارنة الى روافد في جانب يمين المجرى الرئيس والذي يعكس عامل عدم تماثل، اذ تم تمثيل معطيات المعادلة السابقة ضمن الجدول (٥)، اذ اتضح بان هناك خمسة أصناف تبعا لنشاطها التكتوني.

جدول (٥) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي AF

Degree	Class	Ranges
Very Low	٥	42 اقل من
Low	٤	42 – 47
Moderate	٣	52- 47
High	٢	57 -52
Very High	١	57 اكبر من

.Douglas W. Burbank, Robert S. Anderson, Tectonic Geomorphology p125

ومن ملاحظة الجداول (٦) نجد ان المنطقة قد صنفت الى اربعة اصناف تبعا لنشاطها التكتوني وهي كالاتي:

١. **الصنف الثاني:** الذي تمثل بالقيم التي تتراوح بين (٤٢-٤٧)، والتي عبرت عن وجود تكتونية عالية في الحوضين (١ و٣).

٢. **الصنف الثالث:** اذ تمثل بالقيم التي هي (٥٢-٥٧)، والتي مثلت نشاطا تكتونيا متوسطا، اذ تركزت في الحوض (٢)، والسبب في ذلك يعود الى ان بعض مناطق الدراسة تقع على صدوع وفوالق تحت سطحية، مما انعكس على اعطاء مؤشر تكتوني عال لهذا الحوض، ومما تجدر الاشارة اليه ان المؤشر (AF) قد اعطى تكتونية عالية للحوضين رقم (١-٢)، وهذا ناتج عن عملية التقبب التي حدثت في المنطقة (قبة حمرين) وبسبب قربها من طية (حمرين).

٣. **الصنف الرابع:** والذي تمثل بالقيم من (٥٢-٤٧)، اذ اعطى نشاطا تكتونيا واطئا جاء نتيجة العوامل التي ذكرت سابقا متمثلا بالحوض (٤).

جدول (٦) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجيAF وأصنافه لمنطقة الدراسة

رقم الحوض	AR	AT	AF	Class	Degree
١	٤٩.٠٤	٧٠.٧٩	٦٩.٢٧	٢	عالي
٢	٢٦.٨	٥١.٠٩	٥٢.٤٥	٣	متوسط
٣	٣٠.٩	٤٥.٧٣	٦٧.٥٧	٢	عالي
٤	١١٣.٤٦	٢٢٩.٣١	٤٩.٤٧	٤	واطئ

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومن خلال برنامج (ARC MAP 10.0)

٨-١-٣. مؤشر وعامل التماثل الطبوغرافي (T) Topographic Symmetry Factor:

يعد مؤشر (T) من المؤشرات التي تقيم مقدار تباين مجرى النهر داخل حوضه، أي يبين مدى نزوح المجرى الرئيس عن محور الحوض، انعكاسا لوجود نشاط تكتوني او لوجود صدوع تحت سطحية اثرت في نزوح المجرى، وتتمثل قيم عامل التماثل الطوبوغرافي بمديات من (١-٠)، وهذا يعكس حوض متماثل تام أو متعرج نسبيا، فكلما اتجهت قيمة المؤشر نحو (٠) كلما اتجهت نحو التماثل وكلما اتجهت نحو (١) اتجهت نحو اللا تماثل (النزوح)، و يبين حالة التأثر بتعرج الطبقة السفلية (تحت سطحية) او تصدعها, ويؤدي الى نزوح المجرى الرئيسي للحوض مع اتجاه الصدوع تحت السطحية، ومما سبق سيتم تطبيقه على جميع الاحواض رياضيا اعتمادا على القانون الاتي:

$$T = DA/DD \quad (١٢)$$

DA المسافة من الخط الوسطي للحوض إلى خط المنتصف المجرى الرئيسي المتعرج للحوض.

DD المسافة من ا لخط الوسطي (المحور) للحوض الى خط الحد الخارجي عند الوسط.

اجري تصنيف لقيم نتائج مؤشر (T) ولجميع الاحواض المائية لمناطق الدراسة، بالاعتماد على تصنيف Burbank,D.W and Anderson, R.S.(2001)، وظهرت نتائج تطبيق المعادلة في الجداول اذ صنفت الى ثلاثة أصناف كما في الجدول (٧) وكما يأتي:

جدول (٧) اصناف المؤشر الجيومورفولوجي T

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

المصدر: Burbank, D. W. and Anderson, R. S (2001)

جدول (٨) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي T وأصنافه لمنطقة الدراسة

رقم الحوض	DA	DD	T	Class	Degree
١	٢.٥	٦	٠.٤١	٤	واطئ
٢	١	٣.٠٦	٠.٣٢	٤	واطئ
٣	٠.٥	٢.٩	٠.١٧	٥	واطئ جدا
٤	١.٣٥	٤.٣	٠.٠٤	٥	واطئ جدا

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومن خلال برنامج (ARC MAP10.0)

واستنادا الى الجداول (٨)، وتطبيق قيمها على نتائج منطقة الدراسة فقد تم تقسيمها الى خمسة اصناف وفق هذا المؤشر وهي:

١. **الصنف الرابع:** يعطي هذا الصنف مؤشرا طبوغرافيا لمجرى النهر داخل حوضه، أذ بلغت نسبته ما بين (0.5–0.3)، وتمثلت اعلى نسبة في كل من الاحواض (١ و٢).

٢. **الصنف الخامس:** اعطى هذا الصنف تماثلا للأحواض المائية التي جاءت بنسبة اقل من (0.3)، اذ عبرت عن وجود انشطة تكتونية منخفضة، وتمثل هذا الصنف بأقل نسبة لجميع مناطق الدراسة قياسا بالأصناف الاخرى، وقد مثلت قيم مؤشر (T) لهذا الصنف كمؤشرات قريبة جدا الى التماثل او التناظر في سيرها، وبالنتيجة قلة او عدم انحراف مجاريها عن اتجاهات سيرها المفترضة، وهذا يقود الى عدم تأثرها بالنشاط التكتوني الفعال او تأثيرها منخفض جدا في الاحواض (٣ و٤).

٨-٢-٤. مؤشر تعرج مقدمة الجبل (SMF) Sinuosity Mountain Front Index:

هو من المقاييس الجيومورفولوجية التي تستخدم على نطاق واسع لمعرفة النشاط الزلزالي لكل منطقة، اذ يعكس هذا المؤشر ببساطة حالة التوازن بين عمليات الرفع من جهة، وبين عمليات التعرية الناتجة من خلال الجداول من جهة أخرى، التي تؤدي الى تشكيل شذوذ على طبوغرافية الواجهة الجبلية، وبمرور الوقت ينشأ وضع طبوغرافي متعرج، ويمكن تلخيص ما سبق بأن مؤشر (SMF) يعكس حالة التوازن بين عمليات التعرية والقوى التكتونية المشكلة لواجهة الجبل، ويمكن تطبيق ذلك رياضيا بالمعادلة الاتية:

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

LMF – طول مقدمة الجبل بشكل متعرج

LS – طول الخط المستقيم لواجهة الجبل

فإذا كانت قيم المؤشر (SMF) أكبر من (١.٢) فإنها تشير الى عمليات تكتونية نشطة (عمليات تعرية، وعورة وتعرج مقدمة الجبل)، وإذا انخفضت قيم المؤشر عن الرقم المذكور فأنها تدل على عمليات تكتونية اقل او منخفضة نسبيا [١٢]. وبما ان جميع الاحواض ذات تكتونية منخفضه عدا الحوض رقم (١) كان المؤشر الخاص به يشير الى تكتونية متوسطة وبسبب قرب النتائج المستخرجة من هذا المؤشر مع بعضها البعض، فقد تم تقسيمها حسب تصنيف (Bull and McFadden .1977) الى ثلاث أصناف بما يلي:

جدول (٩) اصناف المؤشر الجيومورفولوجي SMF

Degree	Class	Ranges
Low	3	اقل من ١
Moderate	2	1.1–1.2
High	1	أكثر من ١.٢

المصدر: K. S. Jayappa. 2012, Vipin Joseph Markose, Nagaraju M

- **الصنف الاول:** الذي يمثل القيم أكثر من (١) ويعبر عن مؤشرات عالية في نشاطها التكتوني في الاحواض الأربعة موضوع الدراسة جدول (١٠).

جدول (١٠) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي SMF وأصنافه لمنطقة قادر كرم.

Degree	Class	SMF	LS	LMF	رقم الحوض

١	٨.٢٥	٦.٤	١.٣٣	١	عالي
٢	٢.٠٦	١.٦	١.٢٨	١	عالي
٣	٤.٤٨	٣.٤٩	١.٢٨	١	عالي
٤	١٢.٧	١٠.٠٦	١.٢٦	١	عالي

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومن خلال برنامج (ARC MAP10.0).

٨-٢-٥. التصنيف النهائي لمحصلة المؤشرات Relative Tectonic Active (RAT):

يعتمد مؤشر (RAT) على تصانيف المؤشرات الجيومورفولوجية للتنشيط التكتوني السابقة. اذ يعكس هذا المؤشر نسبة التنشيط التكتوني لجميع المؤشرات ولجميع احواض مناطق الدراسة، المستنبطة من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM). لذا ستقود الى اعطاء نظرة شمولية عن تأثر قيم المؤشرات الجيومورفولوجية بالأنشطة التكتونية، حيث يهدف الى اعطاء تصنيف نهائي لجميع المؤشرات والذي تمثل المحصلة النهائية لجميع التصانيف السابقة، والمعادلة التالية توضح ذلك رياضياً:

RAT = S/N

RAT – التصنيف النهائي لمحصلة مؤشرات النشاط التكتوني

S – رقم صنف المؤشر لكل حوض مائي

N – عدد المؤشرات

لهذا سيتم تقسيم هذا المؤشر الى ثلاث اصناف حسب تصنيف (K. S. Jayappa 2012)، وهي كما في الجدول (١٢):

جدول (١١) التصنيف النهائي للمؤشرات الجيومورفولوجية

رقم الحوض	BS	AF	T	SMF	SUM	S/N	Degree
١	٤	٢	٤	٣	١٣	٣.٢٥	متوسط
٢	١	٣	٤	٤	١٢	٣	متوسط
٣	٤	٢	٥	٤	١٥	٣.٧٥	متوسط
٤	٣	٤	٥	٤	١٦	٤	واطئ

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومن خلال برنامج (ARC GIS 10.0)

جدول (١٢) أصناف المؤشر RAT

Degree	Class	Ranges
High	١	أصغر من ٣
Moderate	٢	٣ – ٣.٨
Low	٣	أكبر من ٣.٨

المصدر: K. S. Jayappa. 2012, Vipin Joseph Markose, Nagaraju M

- **الصنف الثاني:** الذي تمثل بالقيمة التصنيفية (3–3.8)، اذ اعطى مؤشراً لوجود تكتونية متمثلة بالأحواض (١–٢–٣)، لاحظ الجدول (١١).
- **الصنف الثالث:** تمثل بالقيمة التي هي أكبر من (3.8)، والتي اعطت تكتونية منخفضة متمثلة بالحوض رقم (٤).

ان منطقة الدراسة وبسبب قربها من طية حمرين الشمالي التي هي فورلاندية الاتكاء، وارتفاع المنطقة هو جزء من الترسيب الذي نتج عن تعرية صخور تكوين الفتحة وتكوين انجانة، وفيما يخص ارتفاع الارض فمن المحتمل يعود الى التنشيط التكتوني الناتج عن انفتاح البحر الاحمر حيث ان هذا الانفتاح ادى الى رفع هذه المنطقة عما يجاورها، وتأثر نمط التصريف بالكسور (Fractures) التي اثرت على شكل المنطقة. والحركة السابقة الذكر انعكست على ارتفاع القباب عما حولها، وربما كانت هذه القباب على مساحات أكبر لكن نتيجة لعمليات التعرية اصبحت بشكلها الحالي.

واستنادا على الدراسة الحالية التي تمثلت بتطبيق المعادلات المورفومترية الحديثة للأحواض الثانوية للمنطقة، واستخدام هذه المعادلات كمؤشرات جيومورفولوجية لإعطاء نتائج عن التنشيط التكتوني الحديث ودوره في تشكيل القباب، فقد تم تطبيق المؤشرات التي بلغ عددها (٥)، واستخراج قيمة كل مؤشر ومن ثم تصنيفها، ونتيجة لاستخراج اصناف القيم لجميع وتمثيلها في مؤشر واحد الا وهو المؤشر النسبي للنشاط التكتوني (RAT)، اذ ان المنطقة شملت (٤) احواض، اذ اعطي هذا المؤشر النهائي تكتونية متوسطة للأحواض (١–٢–٣)، ويمكن ارجاع ذلك الى تأثرها بتركيب طية حمرين الشمالي، اضافة الى ذلك يعتقد بأنها جزء من الجناح الجنوبي الغربي لطية حمرين. التصنيف النهائي (RAT) لعمليات التنشيط التكتوني.

٨–٣. تحليل خصائص التضرس Analysis of the Terrain:

تعد خصائص التضرس والشبكة المائية ذات أهمية كبيرة بالنسبة للباحث الجيومورفولوجي والهيدرولوجي لما لها من أثر في عملية التعرية المائية والأشكال الأرضية في المنطقة وهي انعكاس للخصائص البنيوية والصخارية، وقد تعرض سطح الارض لعمليات بنائية داخلية (تكتونية) وأخرى خارجية خلال التاريخ الجيولوجي أدت الى اكسابه مظهرا معينا وقد كان من نتيجة ذلك الى حدوث عمليات مختلفة ادت الى تعقد اشكال التضاريس بشكل واضح. وقد ترجم هذا التعقد الى تعرجات كثيرة في خطوط الكنتور نتيجة للعمليات التكتونية وعمليات التعرية المؤثرة فيه.

تنحصر منطقة الدراسة ما بين (٩٦–٥٢٠ م) عن مستوى سطح البحر، فالمناطق الشمالية تقع على أعلى ارتفاع والتي تمثل خط التقسيم الرئيس وهي عبارة عن طية حمرين، بينما المناطق التي تقع على أخفض نقطة فهي المناطق الجنوبية وتمثل السهل التجميعي، ويمكن أن نقسم المنطقة على أساس الارتفاع، تبعا للعلاقة بموضوع الدراسة إلى ستة مناطق رئيسة متخذين من الارتفاع والشكل الأرضي أساساً لتقسيمها، وكما في خريطة (٣) وهي:

١. **شديدة التضرس:** يعد هذا النظام امتداد تلال حمرين. اذ ينحصر هذا النظام بين خطي كنتور (٣٩٠-٥٢٠ م) فوق مستوى سطح البحر في المناطق الشمالية، إذ تقترب خطوط الكنتور في هذه المناطق بسبب شدة الانحدار في السلسلة.

٢. **مناطق المتضرسة:** ينحصر هذا النظام بين خطي كنتور (٣٠٠-٣٨٠ م) فوق مستوى سطح البحر ... تظهر في جنوب التلال العالية على شـــكل أراضـــي متقطعة (باد لاند) تتخللها بعض الاودية العميقة الرئيسة.

٣. **القدمات:** وتتمثل ببعض الطيات المحدبة الموجودة في منطقة الدراسة التي تنحصر بين خطي كنتور (٢٣٠-٢٩٠ م)، ومن الدراسة الميدانية للمنطقة وملاحظة المرئيات الفضائية أتضح بأن الطيات تكون معراة في أغلب أجزائها لذا كان من الصعب جداً تحديد محورها، فهي تتقطع بالمجاري الرئيسة والمشكلة للحوض للنهري.

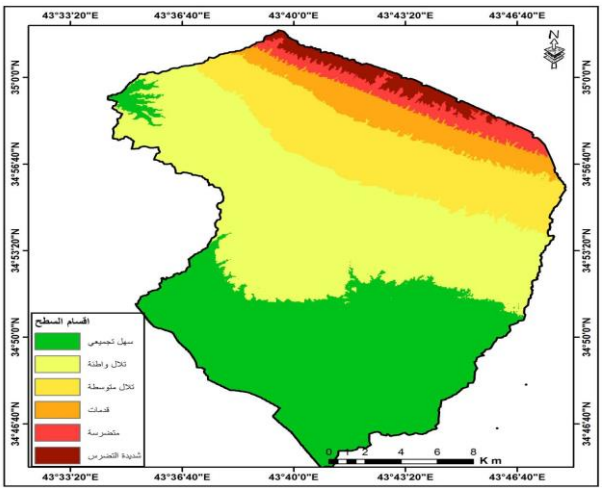
٤. **التلال المتوسطة:** ينحصر هدا النطاق بين خطي ارتفاع (١٨٠-٢٢٠ م) ويمتد بين القدمات والتلال الواطئة ويكون سـطحها عبارة هضـبة يقطعها العديد من الاودية الرئيسـة والثانوية العميقة حولتها بفعل بعمليات التعرية المائية الى منطقة تلال متوسطة الارتفاع.

٥. **التلال الواطئة:** ينحصر بين خطي كنتور (١٥٠-١٧٠ م) ويقع بين التلال المتوسطة والسهل التجميعي وبسبب استمرارية الاودية الرئيسة والفرعية باتجاه هذه المنطقة واتساعها وانفراج الاودية وقلة الانحدار اصبحت المنطقة ذات تضرس اقل من سابقتها.

٦. **السهل التجميعي:** يُعد من اخفض مناطق الدراسة إذ ينحصر هذا النظام بين خطي كنتور (٩٦-١٤٠ م) فوق مستوى سطح البحر. لذا فهو اقل اقسام السطح في المنطقة تعقيدا من حيث التضرس يعد هذا القسم من أفضل مناطق الدراسة من حيث الاستعمال الزراعي والرعوي.

يتبين لنا مما ورد اعلاه ان اقسام السطح في منطقة الدراسة تتباين وتتنوع في ارتفاعاتها بشكل ملحوظ على الرغم من صغر مساحة المنطقة ويعود ذلك لعدة عوامل لعل اهمها التنشيط التكتوني الذي عمل على رفع مناطق دون غيرها فضلا عن التنوع الصخري وتباين صلابة الصخور متمثلة في تكوينات الفتحة والمقدادية وباي حسن فضلا عن تباين درجة الانحدار من مكان لآخر.

خريطة (٣) اقسام السطح لمنطقة الدراسة

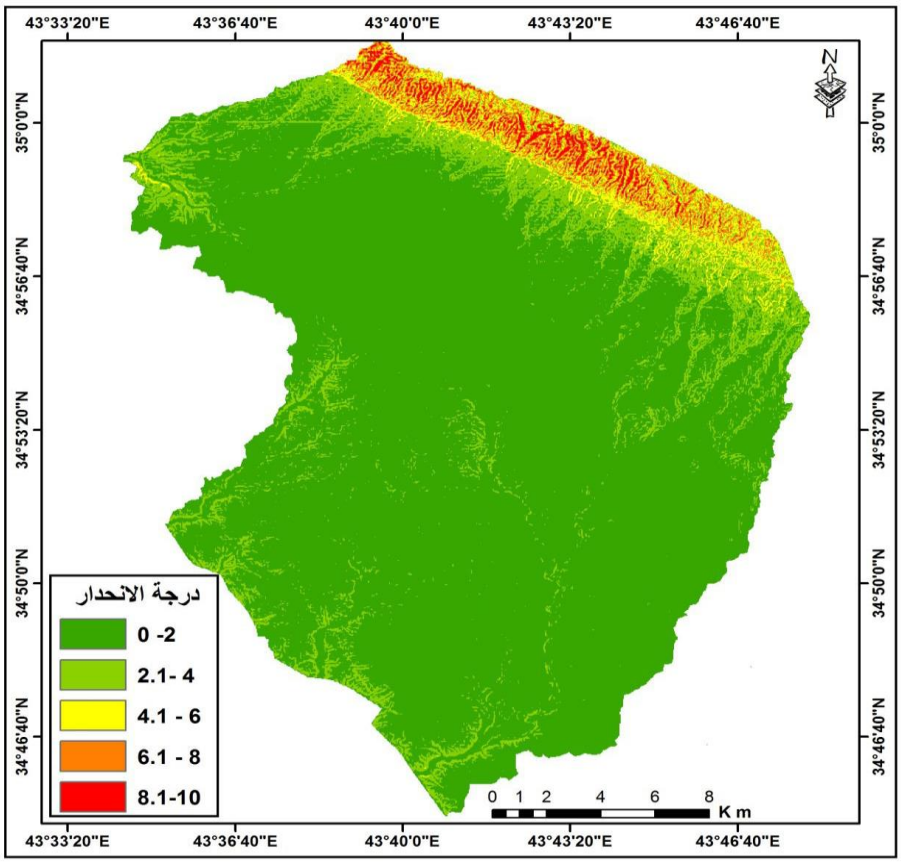


المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج ARC MAP 10.6.1

٨-٤. تحليل الانحدار:

يشير الانحدار المرتفع إلى تدفق سريع للماء، في حين يشير انخفاض الانحدار الى خمول حركة المياه وقابليتها فقط لتحمل الرواسب الصغيرة ارتفاع تدرج ميل التيار يكون حاد في الممرات الضيقة ذات الشكل (V)، ويشير إلى مجرى شاب، اما انخفاض تدرج التيار أقل حدة في الوديان مع وجود ميل متعرج للتيار. تعد الخصائص الانحدارية من العوامل الرئيسة، التي تحدد نشاط المجرى المائي، وقدرته على ممارسة ألحت والنقل والإرساب. إذ أن الزيادة في درجة الانحدار يتبعها زيادة في سرعة الجريان، وكمية التصريف المائي، بسبب قلة التسرب، وهذا يزيد من قدرة المجرى المائي على القيام بعمليات ألحت وزيادة الحمولة الرسوبية. كما تؤدي زيادة الانحدار إلى حدوث الانهيارات الأرضية. وتساعد خريطة الانحدار على توضيح وإبراز المتغير الهيدرولوجي، وتحديد ملامح نوع وشدة العمليات الهيدرولوجية، فمن خلالها يمكن تقييم تطور حركة المنحدرات التي استحوذت على اهتمام العديد من ذوي الاختصاص، لما تسببه من تغيرات هامة على سطح الأرض خصوصا علاقة المياه بالانحدار. اذ تنعكس على الغلاف الصخري والحياتي وما يتعلق بالجوانب التطبيقية في حياة الإنسان ويتم تصميم خارطة شدة الانحدار واتجاهاتها لمنطقة الدراسة بالاعتماد على إنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ذي الدقة التمييزية (12.5 م).

خريطة (٤) درجة الانحدار لمنطقة الدراسة حسب تصنيف زنك



المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج ARC MAP 10.6.1

تتباين أشكال سطح الأرض في منطقة الدراسة بين الأراضي السهلية المنبسطة قليلة الانحدار إلى التلال العالية والأراضي المتموجة، ومن أجل معرفة خصائص المنحدرات السائدة في منطقة الدراسة وتمييز مظهرها الأرضي تم الاعتماد على تصنيف (I.T.C) والذي أعطى

خمسة مستويات تصنيفية، إذ بدأ التصنيف من (٠-٢٪) وينتهي إلى بفئة (٨.١-١٠٪) خريطة (٤). اذ يلاحظ ان تركز شـــدة الانحدار في المناطق القريبة من تلال حمرين متمثلة بالفئات (٨.١-١٠ و٦.١-٨ و٤.١-٦) اما باقي المنطقة فتتميز بانحدار من الفئة الواطئة (٠-٢) باستثناء مناطق محدودة متمثلة بمجاري الاودية النهرية فيها اذ تكون على شكل اودية خانقيه.

٨-٤. تحليل خطوط الكنتور Analysis of Contour:

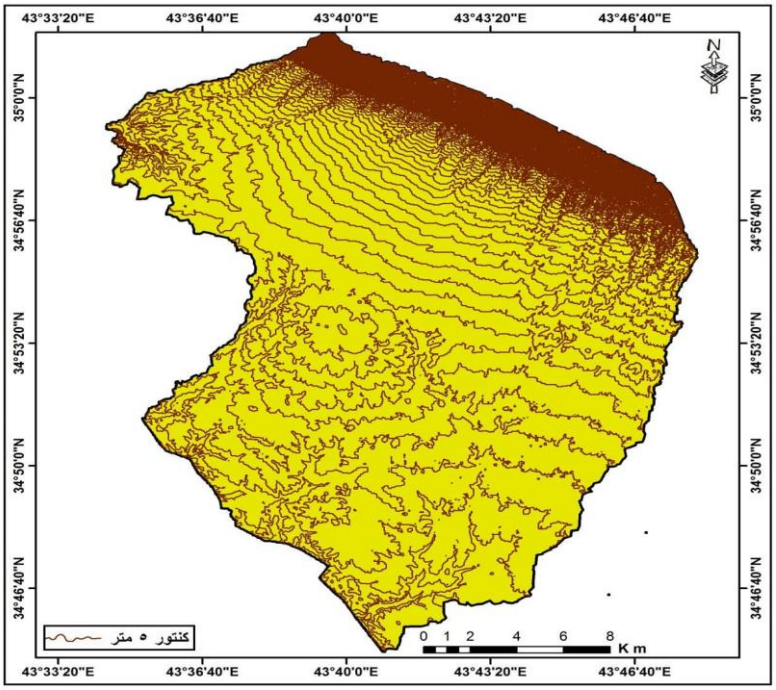
تعرف خطوط الكنتور بأنها عبارة عن خطوط متساوية القيمة تربط بين قيم متساوية في منســـوبها. وتمتد خطوط الكنتور على شـــكل حلقات مغلقة على ابعاد افقية متســـاوية وتتباعد وتتقارب لتعطي انواعا من الانحدارات وتستقيم وتنثني داخل بعضها البعض بأوضاع متباينة فتبين ظاهرات منوعة من اشـــكال ســـطح الارض وصـــورها مثل الاودية، الحافات، البروز، الثغرات، الممرات، الهضـــاب والقباب وغيرها من المظاهر الســـالبة والموجبة، وقد تم اشـــتقاق خطوط الارتفاعات المتساوية بفاصل رأسي ٥ م لصغر منطقة الدراسة اذ انحصرت ارتفاعات المنطقة ما بين (٥٢٠-٩٦ م) فوق مستوى سطح البحر ويمكن تقسيم المنطقة الى ثلاث اقسام خريطة (٥):

١. **التلال والقدمات:** اذ يلاحظ تزاحم خطوط الكنتور فيها بسبب شدة الانحدار فضلا عن مخارج الاودية من التلال وتمثل شمال منطقة الدراسة.

٢. **المنطقة الوسطى:** يغطي هذا الجزء وسط المنطقة وتتميز خطوط الكنتور في هذه المنطقة بتباعدها عن بعضها مما يدل على قلة في الانحدار فضلا عن سيرها بشكل شبه متوازي من الشرق باتجاه الغرب وقله في التعرجات باستثناء مجاري الاودية.

٣. **المنطقة الجنوبية:** يغطي هذا الجزء جنوب وجنوب غرب المنطقة ويتميز هذا الجزء بنوع من التعقيد في امتداد وتعرج خطوط الكنتور بسبب اتجاه امتداد الشبكات المائية فيه فضلا عن وجود تنشيط تكتوني في الجزء الجنوبي الغربي مما يوضح وجود تقبب في هذه المنطقة.

خريطة (٥) خطوط الكنتور في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج ARC MAP 10.6.1

٨-٥. تحليل خصائص شبكات التصريف:

Analysis the Characteristics of The Discharge Networks:

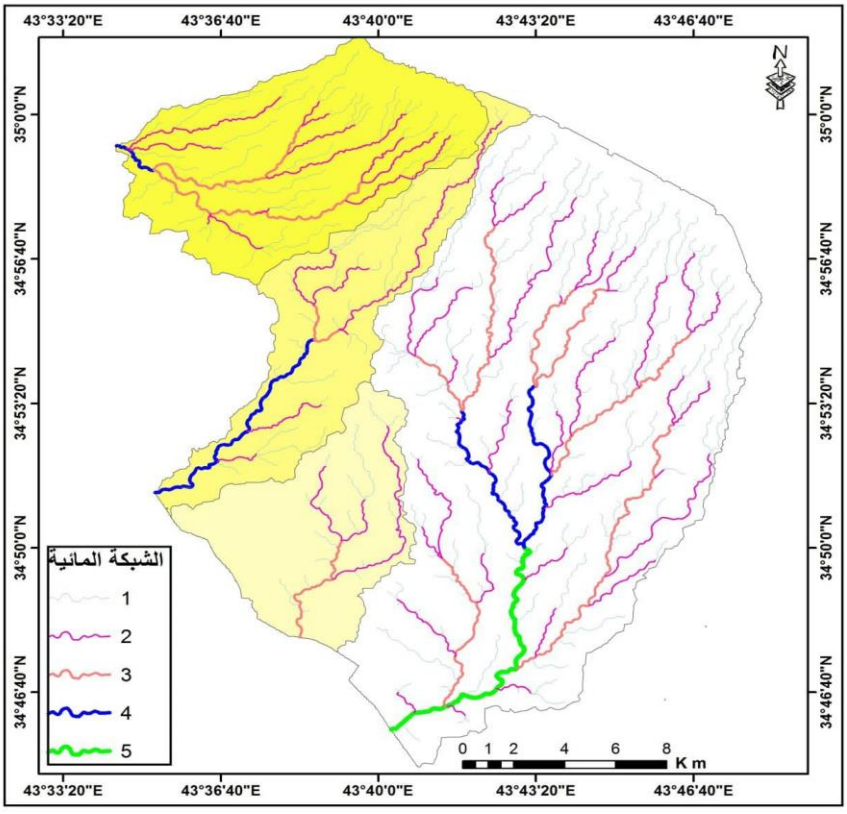
تعتمد أنظمة التصـــريف المائي في أية منطقة على العوامل الطبوغرافية وطبيعتها الصـخرية والوضـع التركيبي والتكويني لها [١٣]. اذ تعكس الشـبكة المائية مورفولوجية أي منطقة، ومدى تأثرها بالعمليات الداخلية (تكتونية) او الخارجية (التعرية والإرساب)، اذ تعد الاودية من اهم الظواهر الجيومورفولوجية التي تتأثر بتلك العمليات. وتعد أنماط الصـــرف المائي التي تدرس من تفسـير وتحليل الصـور الجوية والمرئيات الفضـائية دلالات للأشـكال الأرضـية وكذلك يمكن ان تعطي صورة واضحة لطبيعة الحركة التكتونية في المنطقة [١٤].

ويمكن تحليل نمط التصـــريف المائي (Drainage Pattern)، النســـيج الطبوغرافي (Texture Topographic)، اتجاه رواسـب الاودية وانعطافها، ومدى تأثرها بالأنشـطة التكتونية وهذا سـيتم التحقق منه عند دراســة التحليل المكاني لكل خاصــية. ويلاحظ من خريطة الشـبكة المائية (٦) انها تتباين في الخصائص (النسيج، النمط)، مما يعكس اختلاف في الوضعية البنيوية اولا، وعوامل المناخ ثانيا، ونوع الترسبات او الصخارية ثالثاً.

تقوم فكرة ربط الشـبكة المائية في الانشـطة التكتونية على ان الشـبكة المائية أكثر تأثرا بتلك الانشـــطة، وبما ان بعض القباب تتكون من ترســـبات حديثة افقية، فيفترض ان لا تكون الشـبكة بهذا النمط الشـعاعي او الدائري، وهذا مادفع هاجس الدراسـة لتحليل تلك الشـبكة، ومدى تأثرها بالأنشطة التكتونية.

والخرائط الاتية تعطي رؤية واضحة عن طبوغرافية المنطقة انعكاسا لشكلها القبابي.

خريطة (٦) الشبكة المائية لجميع مناطق الدراسة



المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج ARC MAP 10.6.1

يلاحظ ان شبكات التصريف تختلف فيما بينها من حيث النسيج، نمط التصريف، اضافة الى تعرجات الاودية، وانطلاقا من هذا التباين سيتم تحليل تلك الخصائص وكما في الاتي:

٨-٥-١. تحليل نمط التصريف Drainage Pattern Analysis:

يقصد بنمط التصريف هو الشكل العام الذي تأخذه الرواتب برتبها المختلفة، عندما تلتقي ببعضها البعض داخل احواض التصريف داخل حوض التصريف النهري، او فوق سفح له درجة انحدار ما، ويرجع اختلاف انماط التصريف النهري الى ارتباطها الوثيق بتركيبية المنطقة، والخصائص الجيولوجية للصخور التي تجري فوقها الى جانب تأثرها بانحدار السطح.

يلاحظ من الخريطة (٦) التي توضح الشبكة المائية لمنطقة الدراسة وجود نمطين للشبكة المائية هما:

- **نمط التصريف الشعاعي (Radial):** يتمثل هذا النمط من التصريف فوق انواع مختلفة من التضاريس اذ يظهر فوق القباب التي تكون في مرحلة الشباب ويتمثل هذا النمط في الحوض رقم (٢). اذ تنحدر فيه مجموعة من المجاري المائية من نقطة مركزية عليا باتجاهات مختلفة، وعادة ماتظهر في المناطق التي تأثرت بالحركات التكتونية الحديثة، وتظهر على الاشكال المخروطية، والتي تنحدر الاودية على جوانبها بشكل يتماشى مع المنحدر. ويلاحظ من الخريطة ان الشبكة المائية تنحدر في اتجاهين من خط مركزي متمثل بتلال حمرين.
- **نمط التصريف الدائري (Annular):** يرتبط وجود هذا النمط فوق الجهات التي تكون بنياتها قبابية وفي مرحلة النضج من الدورة الجيومورفية، حيث تتعاقب الطبقات الصخرية المختلفة في درجة الصلابة وتحيط كلها بالمركز بسبب التعرية التفاضلية، اذ تثبت الانهار الرئيسية وديانها فوق مناطق الصخور اللينة الدائرية الامتداد وتلتقي بها روافد تنبع من الحافات المرتفعة التي تمثل الصخور الاكثر صلابة. ويظهر هذا النمط في الاحواض (١-٣-٤) في منطقة الدراسة.

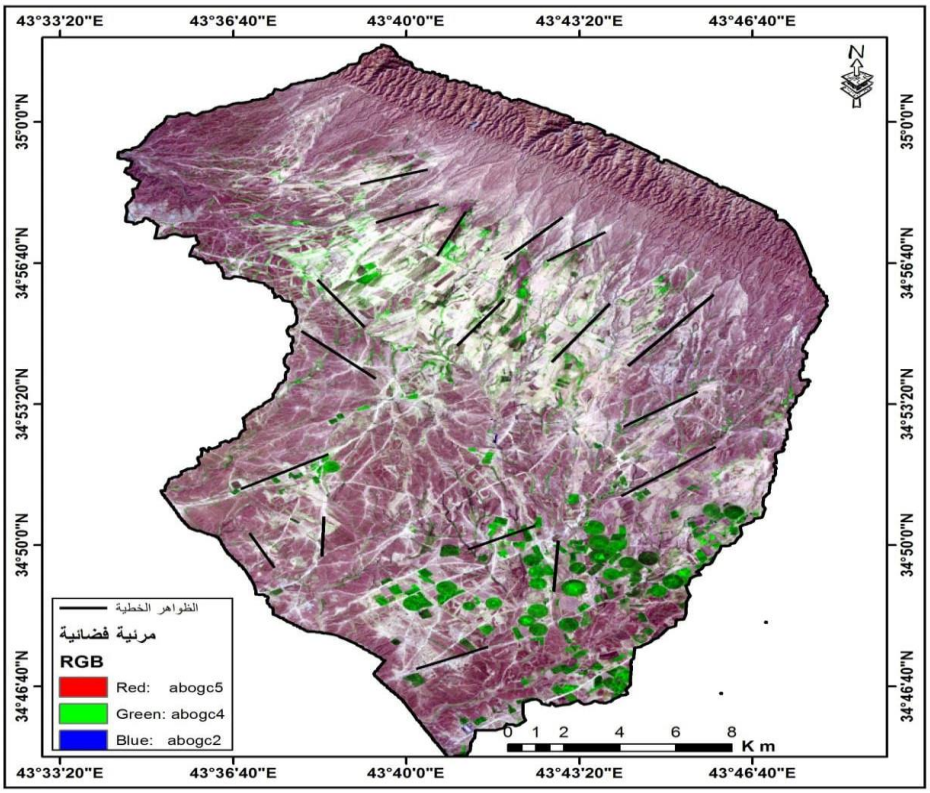
٨-٦. مفهوم الظواهر الخطية:

تعد دراسة توزيع الظاهرات الخطية واتجاهاتها إحدى اتجاهات الدراسات التكتونية للتعرف على الامتداد الإقليمي للصدوع المؤثرة على المنطقة، إذ تعطي معلومات عن التراكيب الجيولوجية الأساسية، وقد اجتذبت الظواهر الخطية اهتمام الجيولوجيين والجيومورفولوجين لسنوات عديدة، إذ نمى هذا الاهتمام بمرور الزمن نتيجة التقدم في التقنيات المستخدمة كالأقمار الصناعية والصور الجوية [١٤].

تعد الظواهر الخطية من أهم الصفات التي يمكن ملاحظتها على الصور الجوية والمرئيات الفضائية ومن بينها الاندسات (Landsat)، نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، إذ تظهر بشكل خط مستقيم او منحي قليلا على السطح، وتختلف تماما عن نمط المناطق المجاورة لها، والتي بدورها تكشف عن تراكيب تحت سطحية، وتشير التراكيب الخطية في بعض الاحيان إلى التضاريس الأرضية المنتظمة بهيئة خطوط مثل حافات المناطق المرتفعة وخطوط السواحل وانتظام شبكة التصريف المائية، وتبدو هذه الصفات في المرئيات والصور الجوية بهذه الهيئة

(١٥). ويمكن ابراز مفهوم الظواهر الخطية من خلال تعريفها بأنها تعابير جيومورفولوجية ثنائية البعد تشير الى معالم خطية سطحية، اجزائها مرتبطة بصورة مستقيمة أو بشكل انحناء بسيط ويفترض انها مرتبطة بظاهرة تحت سطحية في بعض الأحيان، وتختلف بصورة متميزة عن الظواهر المجاورة لها وقد تعكس أحداثاً جيولوجية موجودة تحت سطح الأرض وعلى الرغم من أهمية الظواهر الخطية في الطبقات الصخرية فأنها ليست مكشوفة كلياً على السطح في كثير من المناطق، إذ تتغطى برسوبيات غير متماسكة أو برمال الكثبان الرملية أو بالغطاء النباتي، وكما إن الانتظام الخطي والاستمرارية لمثل هذه الظواهر يكاد يكون مستحيل الملاحظة بالدراسات الأرضية المفصلة حتى باستخدام الصور الجوية، إذ لا تتوفر الخصائص الكافية لتحديدها كصدوع أو شقوق، على حين تكون الدراسة أدق وأسرع في مناطق التضاريس الواضحة الانكشاف, ومن ملاحظة الخريطة (٧) نلاحظ توزع الظواهر الخطية في منطقة الدراسة في الأطراف الخارجية دون المنطقة الوسطى فيها مما يدل على وجود قبة في منتصف المنطقة.

خريطة (٧) الظواهر الخطية في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، باستخدام برنامج ARC MAP 10.6.1

الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations:

١. ان الهيكل التركيبي للمنطقة يعود الى الطور الثاني من الحركة الالبية والتي وصلت ذروتها في عصر البلايوسين، وهذه التراكيب الجيولوجية تشكل الطيات السطحية اضافة الى الكسور التي تشمل الصدوع والفواصل والشقوق.

٢. ان الانفتاح المستمر للبحر الاحمر وتحرك الصفيحة العربية ادى الى زيادة التنشيط التكتوني في المنطقة سيما اعادة تنشيط الصدوع القديمة المتواجدة فيها، مما نجم عن تسارع عمليات التعرية وتشكيل اودية خانقيه، مع تواجد مجموعة من نقاط التجديد الناتجة عن النحت التراجعي

بسبب التغير المناخي. وانطلاقا من الحقائق السابقة فقد قادت الدراسة الى اختبار المؤشرات الجيومورفولوجية في الكشف عن التنشيط التكتوني من جهة وتشكيل القباب بفعل الحركة من جهة اخرى، اذ أظهرت المنطقة تباينا في شدة التنشيط التكتوني تبعا لنتائج المؤشرات الجيومورفولوجية.

٣. تركز الاتجاه العام للظواهر الخطية بالاتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) الذي يطابق اتجاه كسور AC بالنسبة لطيات اتجاه زاكروس، اذ تطابق هذا الاتجاه مع اتجاه الأودية النهرية للأحواض المائية المنتشرة على جوانب وسط المنطقة بحكم ليثولوجية الصخور وشدة وفعالية الأنشطة التكتونية، مما يدل حدوث عملية رفع (Uplift) لها.

٤. بعد تطبيق معادلات المؤشرات التي بلغ عددها (٥)، واستخراج قيمة كل مؤشر ومن ثم تصنيفها، ونتيجة لاستخراج اصناف القيم لجميع وتمثيلها في مؤشر واحد الا وهو المؤشر النسبي للنشاط التكتوني (RAT)، اذ ان المنطقة شملت (٤) احواض، اذ اعطي هذا المؤشر النهائي تكتونية متوسطة للأحواض (١-٢-٣)، ويمكن ارجاع ذلك الى تأثرها بتركيب طية حمرين الشمالي، اضافة الى ذلك يعتقد بأنها جزء من الجناح الجنوبي الغربي لطية حمرين.

التوصيات:

توصي الدراسة بالمقترحات التالية:

١. اجراء مسح جيولوجي تفصيلي للمنطقة والمناطق المشابهة لها يتضمن المسح الجيوفيزيائي والآبار الاستكشافية لهذه المناطق، واحتمالية تواجد الهيدروكربونات في هذه المناطق انعكاسا لمواقعها في مناطق نفطية.

٢. الاستعمال الأمثل للأراضي في الجانب الزراعي خاصه النباتي عن طريق استعمال الوسائل الزراعية الحديثة كالرش والتقطير لانسجام هذه التقنية مع طبيعة المنطقة (المتضرسة) ضمن مجال التنمية المستدامة للمنطقة.

الهوامش:

(1) Jassim, Saad Z. &Goff, Jeremy C: Geology of Iraq, Czech Republic ISBN80, 2006 p245.

(٢) عبد الله السياب وفاروق صنع الله العمري وآخرون، جيولوجيا العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل، ١٩٨٢، ص١٤٥.

(٣) طه عبد الله ألنعيمي تأثير الخواص الفيزيائية والمعدنية للركام الخشن في منطقة النباعي، متانة الخرسانة، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة بغداد، كلية العلوم، ١٩٩٦، ص١٣..

(٤) وليم دي ثورنبري/ أسس الجيومورفولوجية، ترجمة. د. وفيق الخشاب، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، في ١٩٧٥ ج١، ص١/ ٤٥.

(٥) Buday, 1980, The Regional Geology of Iraq v.1, stratigraphy and Paleography, S. O. M. Baghdad 1980, p. 445.

(٦) فاروق صنع الله العمري، مبادئ علم الطبقات، دار الكتب الوطنية، بنغازي – لبنان، ط ١، ١.٢٠٠، ص١٣.

(٧) فؤاد عبد الوهاب محمد العمري، تأثير المظهر الأرضي في الاستيطان البشري لمنطقة تكريت، موسوعة مدينة تكريت، ج١، دار الحرية للطباعة، ١٩٩٥، ص٤٢–٤٥.

(٨) احمد عبد الله احمد حمادي، دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المظهر الأرضي لجزيرة سقطرى، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، ٢٠٠٢، ص٣٣.

(٩) علي حسن موسى، الوجيز في المناخ التطبيقي، دار الفكر، سوريا، دمشق، ١٩٨٣، ص١٦–١٧.

(١٠) خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجية التطبيقية، علم أشكال سطح الارض التطبيقي، ط١، المطبعة الأهلية للتوزيع، عمان الأردن، ٢٠٠١، ١٣٥.

(11) Burbank, D. W and Anderson, R.S. (2001). Tectonic Geomorphology, Malden, Massachusetts, Black weel Science, lnc.p.574. (by Husam A.M,2008. Pp.56).

(١٢) إسباهيه يونس المحسن، الانحدارات الأرضية في حوض الخازر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة التربية والعلم، العدد (١٦) ١٩٩٦، ص ١٨.

(13) Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley and Sons Inc., Canada, P612.

(14) Pothiraj Prabu and Baskaran Rajagopalan, (2013), Mapping of Lineaments for Groundwater Targeting and Sustainable Water Resource Management in Hard Rock Hydrogeological Environment Using RS- GIS, Earth Sciences, Tamil University, p236.

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

المصادر

١- عبد الله السياب وفاروق صنع الله العمري وآخرون، جيولوجيا العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة الموصل، ١٩٨٢.

٢- طه عبد الله ألنعيمي تأثير الخواص الفيزيائية والمعدنية للركام الخشن في منطقة النباعي، متانة الخرسانة، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة بغداد، كلية العلوم، ١٩٩٦.

٣- وليم دي ثورنبري، أسس الجيومورفولوجية، ترجمة. د. وفيق الخشاب، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، في ١٩٧٥.

٤- فاروق صنع الله العمري، مبادئ علم الطبقات، دار الكتب الوطنية، بنغازي – لبنان، ط ١، ١.٢٠٠.

٥- فؤاد عبد الوهاب محمد العمري، تأثير المظهر الأرضي في الاستيطان البشري لمنطقة تكريت، موسوعة مدينة تكريت، ج١، دار الحرية للطباعة، ١٩٩٥.

٦- احمد عبد الله احمد حمادي، دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المظهر الأرضي لجزيرة ستطرى، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.

٧- علي حسن موسى، الوجيز في المناخ التطبيقي، دار الفكر، سوريا، دمشق، ١٩٨٣.

٨- خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجية التطبيقية، علم أشكال سطح الارض التطبيقي، ط١، المطبعة الأهلية للتوزيع، عمان – الأردن٢٠٠١.

٩- إسباهيه يونس المحسن، الانحدارات الأرضية في حوض الخازر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة التربية والعلم، العدد (١٦) ١٩٩٦.

10- R. Khavari, M. Arian and M. Ghorashi,(2009) Geotectonic of the South Central Alborz Drainage Basin, in NW Tehran, N Iran, Islamic Azad University ,journal of applied sciences 9(23) ,p4117.

11- Burbank, D. W and Anderson, R.S. (2001). Tectonic Geomorphology, Malden, Massachusetts, Black weel Science, lnc.p.574. (by Husam A.M, 2008. Pp.56).

12- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley and Sons Inc., Canada, P612.

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

14- Jassim, Saad Z. &Goff, Jeremy C: Geology of Iraq, Czech Republic ISBN80, 2006 p245.

15- Buday, 1980, The Regional Geology of Iraq v.1, stratigraphy and Paleography, S. O. M. Baghdad 1980, p. 445.

Resources

1- Abdullah Al-Sayyab, Farouk Sanalla Al-Omari and others, Geology of Iraq, Ministry of Higher Education and Scientific Research - University of Mosul, 1982.

2- Taha Abdullah Al-Nuaimi, The Effect of Physical and Mineral Properties of Coarse Aggregate in Al-Nabai District, Concrete Strength, Master's Thesis (unpublished), University of Baghdad, College of Science, 1996.

3- William de Thornberry, Foundations of Geomorphology, translation. Dr. Wafiq Al-Khashab, Dar Al-Kutub Foundation for Printing and Publishing, University of Mosul, in 1975.

4- Farouk Sanalla Al-Omari, Principles of Stratigraphy, National Library, Benghazi - Lebanon, 1, 2001.

5- Fouad Abdel-Wahab Muhammad Al-Omari, The Impact of Land Appearance on the Human Settlement of the Tikrit Region, Tikrit City Encyclopedia, Volume 1, Dar Al-Hurriya for Printing, 1995.

6- Ahmed Abdullah Ahmed Hammadi, the role of geomorphological processes in shaping the landscape of the island of Sitra, PhD thesis (unpublished), College of Education (Ibn Rushd), University of Baghdad, 2002.

7- Ali Hassan Musa, Al-Wajeez in the Applied Climate, Dar Al-Fikr, Syria, Damascus, 1983.

8- Khalaf Hussein Al-Dulaimi, Applied Geomorphology, Applied Geomorphology, 1st Edition, National Press for Distribution, Amman - Jordan 2001.

9- Isbahiya Younis Al-Mohsen, Land Slopes in the Khazar Basin, A Study in Applied Geomorphology, Journal of Education and Science, No. (16) 1996.

10− R. Khavari, M. Arian and M. Ghorashi,(2009) Geotectonic of the South Central Alborz Drainage Basin, in NW Tehran, N Iran, Islamic Azad University ,journal of applied sciences 9(23) ,p4117.

11− Burbank, D. W and Anderson, R.S. (2001). Tectonic Geomorphology, Malden, Massachusetts, Black weel Science, lnc.p.574. (by Husam A.M, 2008. Pp.56).

12− Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W., 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley and Sons Inc., Canada, P612.

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

14− Jassim, Saad Z. &Goff, Jeremy C: Geology of Iraq, Czech Republic ISBN80, 2006 p245.

15− Buday, 1980, The Regional Geology of Iraq v.1, stratigraphy and Paleography, S. O. M. Baghdad 1980, p. 445.