دراسة المؤشرات الجيمورفولوجية للنشاط التكتوني في طية بلكانة شمال شرقي الطوز

الكلمات المفتاحية: المؤشرات الجيومورفولوجية ، الطوز ، النشاط التكتوني

البحث مستل من رسالة ماجستير

ريم ثاير حبيب الجبوري

reemthair57@Gmail .com

ا٠د ٠منذر علي طه الخالدي

جامعة ديالى / كلية العلوم

Alkhaldy-54@yahoo.com

الملخص

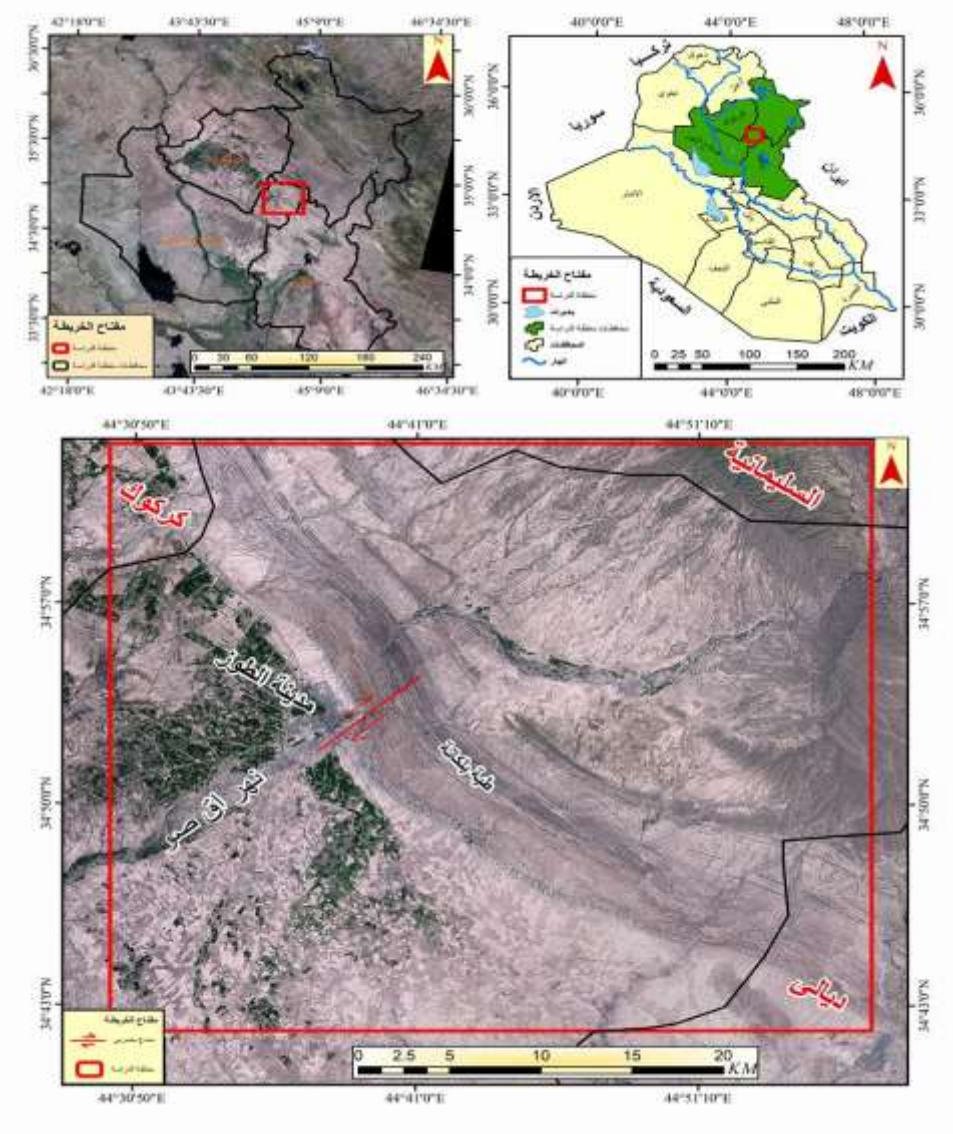
تناولت الدراسة اجراء تحليل مورفومتري كمي للأحواض المائية الثانوية الموجودة في منطقة الدراسة التي هي طية بلكانة الواقعة شمال شرقي قضاء الطوز الواقع ضمن محافظة صلاح الدين وذلك باستخدام بعض المعادلات الحسابية للمؤشرات الجيمورمورفولوجية للأودية النهرية التي يمكن الاستدلال من خلالها على حدوث تنشيط تكتوني لمنطقة ما ، اذ استخدمت هذه الطريقة من قبل الكثير من الباحثين في الدراسات الجيومورفولوجية المعاصرة لمناطق عديدة من العالم ، واعتمدُ في هذه الدراسة على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (ARC GIS) اذ استخلصت الشبكة المائية للمنطقة وتحديد عدد الاحواض المائية البالغ عددها (٢١) حوضاً مائياً ومن خلال تطبيق قياسات معادلات المؤشرات الجيومورفولوجية عليها واستخراج قيمها، اذ بينت النتائج لنا مدى شدة النشاط التكتوني عالياً كان او متوسطاً او ضعيف وذلك وفق معايير محددة لكل معادلة ، اذ ان النشاط التكتوني عالياً كان في المنطقة الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة وذلك لتأثر هذا الجزء من المنطقة بشكل كبير بالحركات الالبية التي حدثت سابقاً و لوجود الفالق اليميني المضربي أيضاً وقد امتد هذا النشاط نحو الجنوب الغربي للمنطقة وكان النشاط متوسطاً في الجناح الغربي لطية بلكانة وضعيفاً في الاجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة ، وتعد طريقة استخدام المؤشرات الجيومورفولوجية وتطبيقاتها هي من الاساليب الحديثة للوصول الى عملية تحليل الاشكال الارضية لمقدمة الجبال وانظمة المراوح الفيضية وشبكات التصريف النهري التي تعتبر من اهم الدلائل التي تعطي نظرة عميقة وقيمة لتاريخ التطور التكتوني لأي منطقة .

المقدمة

تركز الجيومورفولوجية البنيوية على تطبيق الطرق الكمية الحديثة ،إذ إنّها تعتمد على تطبيق المعادلات الحسابية للمؤشرات الجيومورفولوجية لتحديد فعالية النشاط التكتوني ، توضّح دور التشوهات البنيوية في تشكيل الوحدات الجيومورفولوجية ، وكذلك فإن نتائج هذه المعادلات توضح حدوث عملية التنشيط التكتوني في المنطقة تقود بدورها الى تسارع العمليات الجيومورفولوجية في التعرية والارساب ، و تتضمن الدراسة الحالية دراسة المظهر الارضي وتطوره بشكل عميق ودقيق ، وتسعى الى توضيح العلاقة القوية بين دراسة المظهر الارضي(طية بلكانة) وبين الجيولوجيا ، ومن خلال الاستعانة بالتطور العملي في مجال التكنلوجيا (الحاسوب)والرياضيات وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، فقد ساعد الباحثة كثيراً في عملية معالجة البيانات الرقمية والتوصل الى نتائج دقيقة جداً ،اذ انها أسهمت في معرفة العمليات الجيومورفولوجية ،وكذلك تم استخدام موديلات برامجية ومقاييس كمية من اجل اجراء عملية التحليل والتفسير ومراقبة وفهم التغيرات الحاصلة في الاشكال الارضية.

موقع منطقة الدراسة: حددت منطقة الدراسة ضمن الإقليم المتموج من العراق وتم تحديد موقع منطقة الدراسة بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية وبيانات الارتفاع الرقمي (DEM) اذ تم استقطاع منطقة الدراسة المتمثلة بطية بلكانة المحدبة التي تفصل عن التضاريس المجاورة لها حدود طبيعية وبشرية وتمتد منطقة الدراسة بين خطي طول (٢٥ ٣٢ ٤٤ْ – ٤٤ ٤٥ ٥٠ْ) شرقاً وبين دائرتي عرض (٤٤ ٤٣ ٣٤ْ – ٣٥ ٠٠ ٤٨) شمالاً وتقع جغرافياً في قضاء طوزخورماتو التابع إدارياً لمحافظة صلاح الدين وتحديداً في الجزء الشمالي الشرقي من قضاء طوزخورماتو كما في الخريطة (١) موقع الدراسة .

الخريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالأعتماد على المرئية الفضائية (land sat etm) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.2)

مشكلة الدراسة

من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة والاطلاع على المرئيات الفضائية تبين أن هناك تسارعاً في نشاط العمليات الجيومورفولوجية لا سيما التجوية والتعرية النهرية التي قادت بدروها الى تشكيل وحدات ارضية متنوعة مثل الاراضي الرديئة ومناطق تعرية الاحدورات وتراجع المنحدرات و تكّون سلسلة من السهول الفيضية

التي تشكلت بفعل أرساب حمولة الفيضانات للاودية ، وبرزت عدد من الاسئلة والتي سيجاب عنها فيما بعد :

- ما الوسائل التي تؤشر حدوث تسارع في العمليات الجيومورفولوجية؟
- هل توجد عملية تنشيط تكتوني في المنطقة ؟ وهل له تأثير على نشاط العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة؟
- هل تتباين منطقة الدراسة بشدة تأثرها بالنشاط التكتوني؟
- ما الطرائق المستخدمة لتحديد النشاط التكتوني في المنطقة ؟
- أين يقع موضع التنشيط التكتوني العالي في المنطقة ؟ وهل تتباين شدته ؟
- ما التقنيات والوسائل الحديثة المستخدمة في الكشف عن عملية التشيط ؟

هدف الدراسة :

تحديد وتصنيف وتحليل عملية التنشيط التكتوني في المنطقة وتثبيته ضمن جميع الاحواض الثانوية للمنطقة معتمدة على المؤشرات الجيومورفولوجية والظواهر الخطية ، وبالتالي سوف يتم تحديد المناطق التي تتأثر بتسارع العمليات الجيومورفولوجية .

منهجية الدراسة :

تم الاعتماد على احد مناهج الجيومورفولوجية في المعهد الهولندي (ITC) وهو المنهج البارومتري (تحليلي كمي) وهو يركز على اجراء التحليل الكمي باستخدام البيانات الرقمية والقيام ببعض المعادلات الخاصة بموضوع الدراسة .

هيكلية الدراسة : يتضمن البحث على ستة مؤشرات جيومورفولجية وهي :

- معامل عدم التماثلِ(AF) – عامل شكل الحوض (BS)
- عامل التماثل الطبوغرافي (T) – عامل تعرج مقدمة الجبل (SMF)
- عامل نسبة ارضية الوادي الى ارتفاع الوادي(VF) – التصنيف النهائي لمحصلة المؤشرات (ART).

بعد تحليل هذه المؤشرات الجيمورفولوجية ومعرفة نتائجها يمكن تحديد مواضع النشاط التكتوني ودرجاته في طية بلكانة وكيف أثّر في الاحواض المائية الموجودة فيها .

طرق قياس المؤشرات الجيومورفولوجية :

تعد المؤشرات الجيومورفولوجية (Geomorphicindices) من اهم الأدوات والاساليب العصرية التي تستخدم وتطبق لمعرفة مدى حدوث تنشيط تكتوني في المنطقة ؛ إذ ان هذه المؤشرات تعطي صورة واضحة عن وجود أي تطور او تغير في أي حوض نهري وفي ضوء هذه المؤشرات يمكن تحليل الحركات التكتونية من خلال المعالم الهيكلية للنهر او الوادي الذي يمثل انعكاساً للتغيرات المناخية والعمليات التكتونية لمنطقة الدراسة [١] لذا سيتم بتطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية على المنطقة للوصول الى عملية تحليل الاشكال الارضية الموجودة وكذلك فهي تعطي انعكاساً لتاريخ النشاط التكتوني الحديث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (Arc gis) تم استخلاص الشبكة المائية لمنطقة الدراسة ومن ثم تحديدها لجميع هذه الاحواض البالغ عددها (٢١) حوضاً ولاستخراج القيم لكل مؤشر من المؤشرات الجيومورفولوجية تم استخدام الاداة (IDW) وهي احدى اداوات برنامج (Arc GIS.10) التي تستخدم لاستخراج القيم اذ انها توفر الوقت والجهد للباحث.

المؤشرات التي تم دراستها وتحليلها[٢] هي :

١-**مؤشر عامل عدم التماثل (AF) AsymmetryFactor** : وهو مؤشر مورفومتري مساحي اذ يعتبر من المؤشرات المهمة التي تستخدم لقياس ميل جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيسي في الحوض المائي اذ انه يوضح مدى تأثر المجاري المائية بانحرافها يميناً او يساراً على الحوض من خلال حركات تكتونية اثرت في انحرافها ونعبر عنها بالمعادلة الأتية :

AF =100 (AR/AT)

- AR= the area of the basin to the right of the trunk stream.

مساحة الحوض في الجهة اليمنى للمجرى الرئيسي باتجاه أسفل الحوض.

- **AT= is the total area of the drainage basin**[٢]

المساحة الكلية لحوض التصريف.

الجدول (١) أصناف مؤشر عدم التماثل AF

Degree الدرجة	Basins Number عدد الاحواض	Ranges المدى
High عالي	5	57 فأكثر
Moderate متوسط	7	47 – 57 متوسط
Low	9	٤٧ فأقل

المصدر : من تنظيم الباحثة بالاعتماد على :

Keller,E.A.and Pinter,n.(2002)Active tectonics:Earthquakes,uplift,and landscape.2nd edition. New Jersey :Prentie Hall. P125.

إذ ان القيم التي تكون نتائجها من (٥٧) فاكثر فأنها تشير الى حدوث ميل في الحوض وان روافده تكون معرض إلى التدوير أو التقوس أو التحدب وهذا يؤثر في اطوال الروافد في جانبي المجرى الرئيسي للحوض وبهذا نتوصل الى أنّ الانحناء او التدوير سوف يكون في جهة اليسار اي أنّ روافد هذه الجهة سوف تكون اقصر من روافد جهة اليمين وهذا يعكس عدم التماثل وتأثر المنطقة بعملية التنشيط التكتوني وبعد تطبيق هذا المؤشر على (٢١) حوض ظهر ان (٩) احواض كان ضمن المدى العالي للنشاط التكتوني وتقع في الجناح الشمالي الشرقي لطية بلكانة و (٦) احواض ضمن المدى المتوسط وتقع في الجناح الجنوبي الغربي لطية بلكانة و (٦) احواض ضمن المدى المنخفض اتضح من خلال الجدول(٢) بانه توجد ثلاث اصناف من التنشيط التكتوني لمنطقة الدراسة وهي:

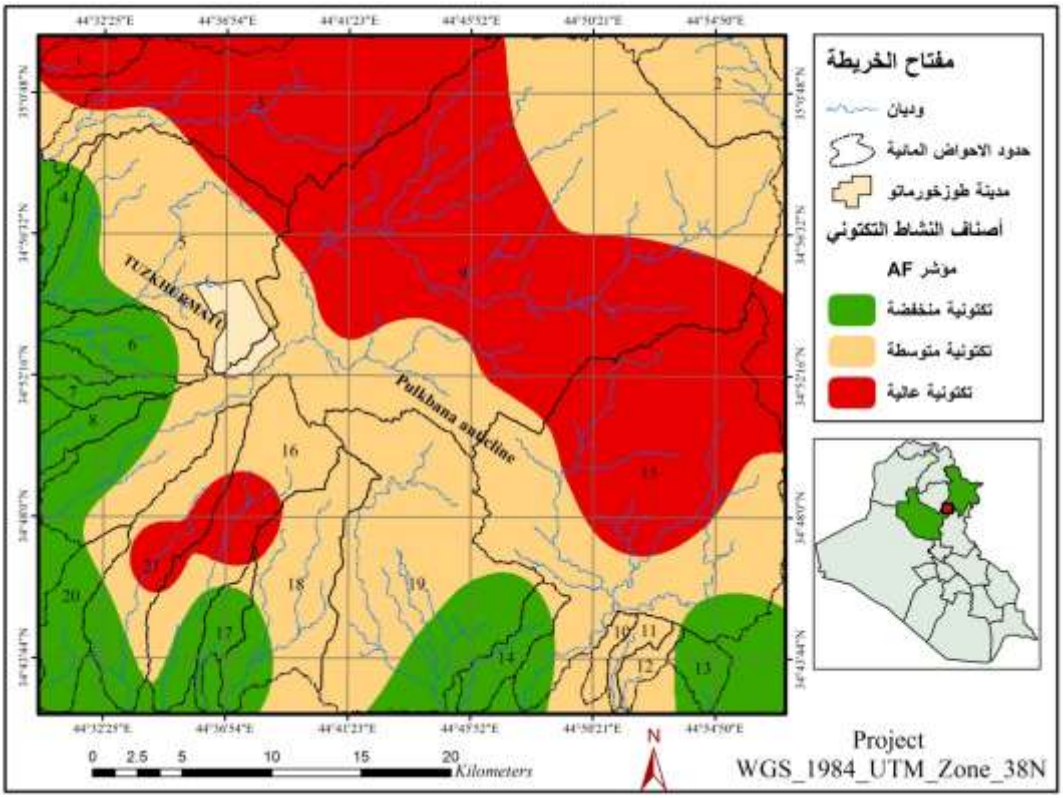
الصنف الاول: الذي يضم المؤشرات ذات التنشيط التكتوني العالي إذ انها تركزت في الجهة الشمالية للمنطقة و هذا يعني ان قيمة المؤشر التي تكون اعلى من (٥٧) هي احواض تقع ضمن مناطق تكون ذات تنشيط عالٍ ولقد جاء هذا الصنف عالياً بسبب تأثر المنطقة بوجود الصدع كما تم ذكره سابقاً ، فانه يفسر أنّ الحوض وروافده او قنوات المجرى الرئيسي الى حصول تدوير او تقوس (تحدب) تكتوني و له اثر على طول مجرى الرافد الرئيسي للحوض وهذا يؤدي الى ان الروافد التي تكون في جهة اليسار سوف تكون اكثر انحناء وتقوس من الجانب الايمن وهذا يعكس عدم التماثل [٣] جدول (٢) الذي (الجيومورفولوجي. AFيوضح لنا قياسات ونتائج المؤشر)

الجدول (٢) قياسات مؤشر عدم التماثل (AF) ونتائجه واصنافه

Basin	AR	AT	AF	CLASS	DEGREE
1	10.2	٦.٢	٦٠.٥	1	High
3	126.0	٨٤.٣	٦٦.٩	1	High
٩	491.1	٢٨٢.٣	٥٧.٤	١	High
١٢	238.6	١٦٢.١	٦٧.٩	١	High
١٥	50.8	٣١.٦	٦٣.٣	١	High
١٦	٥٠.٨	٣٠.٦	٦٢.١	١	High
٢١	٥٠.٨	٣٠.٦	٦٢.١	١	Higih
٢	٤٩١.٧	٢٨٢.٣	٥٧.٤	١	High
٥	٦.٢	٣.٠	٥٧.٤	١	High
١٠	٦.٥	٤.٢	٥١.١	٢	Moderate
١١	٥٧.٦	٣١.١	٥٣.٩	٢	Moderate
١٨	٥٧.٦	٣١.١	٤٨.٥	٢	Moderate
١٩	١٣٤.٣	٦٤.٣	48.03	٢	Moderate
٤	٣٧.٤	٢٠.٤	٥٤.٣	2	Moderate
٦	١١٧.٥	٦٤.٤	٥٤.٨	2	M0derate
٧	٨.٤	٣.٧	٤٤.٨	3	Low
٨	١١.٥	٤.٦	٤٦.٣	3	Low
١٣	٩.٤	٣.٠	٣٨.٣	3	Low
١٤	١٠.٥	٣.٧	٣٥.٠	3	Low
١٧	١٠.٥	٣.٧	٣٨.٣	3	Low
٢٠	٢٣.٤	٨.٩	34.17	3	Low

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.2) .

الخريطة (٢) اصناف موشر عدم التماثل (AF) حسب الاحواض المائية



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على قيم مؤشرِ(AF) وباستخدام برنامج (ARC GIS).

الصنف الثاني : ويمثل هذا الصنف الذي تتراوح القيم فيه (٤٧-٥٧) وتكون هذه المنطقة ذات نشاط تكتوني متوسط أي أنّ الاحواض المائية الموجودة في منطقة الدراسة كانت درجة تأثرها بالتنشيط التكتوني الذي حدث لمنطقة الدراسة كان متوسط الشدة وقد شكل هذا الصنف مساحة كبيرة من منطقة الدراسة ، إذ انها شملت الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من طية بلكانة

الصنف الثالث : وهو الصنف الاخير لهذا المؤشر وتكون القيم فيه اقل من (٤٧) حيث انه جاء انعكاساً لانخفاض درجة تأثر هذا المؤشر للنشاط التكتوني لمنطقة الدراسة وشمل مناطق متفرقة في الاجزاء الجنوبية والغربية لطية بلكانة.

٢- مؤشر شكل الحوض (BS) Basin shape parameters :

يعدّ مؤشر شكل الحوض (BS) من اهم المؤشرات المورفومترية التي تستخدم في بيان تأثير الحركات التكتونية الحديثة على شكل الاحواض المائية ومدى اقترابها من الشكل المستطيل ويعبر عنه بالمعادلة الاتية[٤] :

BS=BL/BW

- Bs (drainage basin shape) شكل حوض التصريف

- BL (length of the basin) measured from its mouth to the most distal point in the drainage divide.

طول الحوض : يقاس من فم الحوض الى النقطة الاكثر بعدا في فجوة التصريف .

-Bw (width of the basin) measured at its widest point .

عرض الحوض : يقاس في اوسع نقطة .

ويستخدم هذا المؤشر للتعبير عن الاختلافات الشكلية بين الاحواض المائية وتمثل القيم العالية لمؤشر الـ (BS) الى حصول نشاط تكتوني عالٍ للمنطقة ، أي اقتراب الشكل من المستطيل في حين ان انخفاض قيمة ال (BS) تشير الى اقتراب الحوض من الشكل الدائري[٥] كما موضح في الجدول (٣)

الجدول (٣) أصناف المؤشر شكل الحوض BS

Degree الدرجة	Basins Number عدد الاحواض	Ranges المدى
High عالي	9	7 فأكثر
Moderate متوسط	3	٤-٧ متوسط
Low	9	٤ فأقل

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على :

Keller,E.A.and Pinter,n.(2002)Active tectonics:Earthquakes,uplift,and landscape.2nd edition. New Jersey :Prentie Hall. p125.

الصنف الاول : يمثل القيم التي تكون ذات تنشيط تكتوني عالٍ من (٧) فاكثر وقد كان عدد الاحواض المائية التي ضمن هذا الصنف (٩) كما هو موضح في الجدول (٤) و الخريطة (٣) مما يدل اقتراب الاحواض من شكل المستطيل ويجب ذكر ان بعض الارقام في هذا الصنف تكون اقل من (٧) هذا يرجع الى ان اداة التحليل التي استخدمت اذ انها تقوم على تحليل الاحواض مكانياً وتوزيعها أي انه قد تكون بعض الاحواض في الجهة العليا منها قد تأثرت اكثر من الجهات الاخرى بعملية التنشيط الحاصلة له لهذا فان تصنيف هذا الحوض سوف يكون ضمن نطاق المناطق ذات المؤشرات العالية وهكذا بالنسبة لبقية التصانيف .

الصنف الثاني : يمثل هذا المؤشر القيم التي تكون بين (٤- ٧) وتكون هذه المناطق ذات تنشيط تكتوني متوسط وكان انعكاسه على اقتراب الاحواض من الشكل المستطيل .

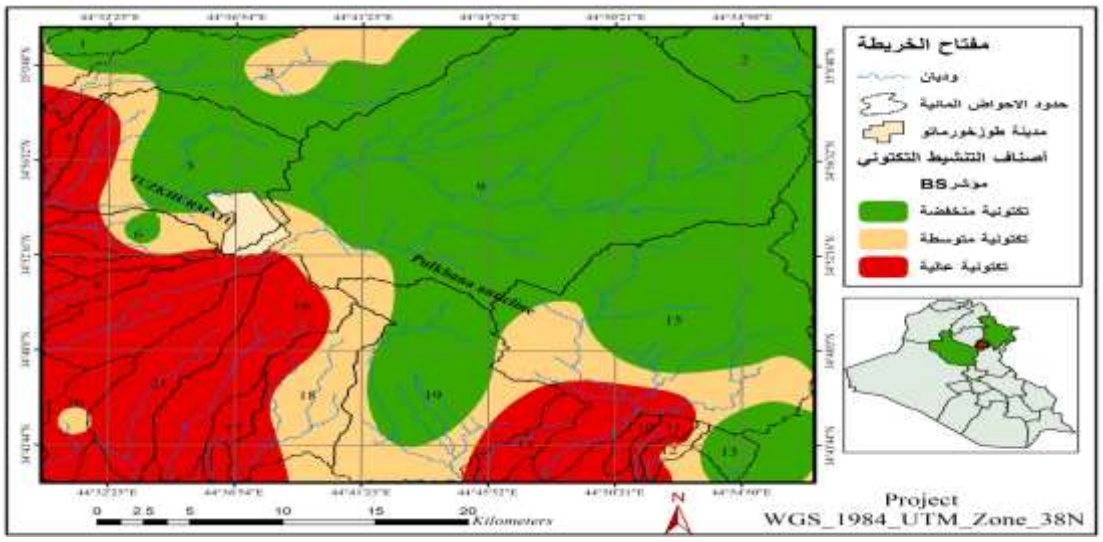
الصنف الثالث : اما هذا الصنف فانه يمثل القيم التي تكون (٤) فأقل وهي مناطق نشاطها التكتوني ضعيف واقتراب الاحواض من الشكل الدائري لاحظ الجدول (٤) الذي يوضح قياسات المؤشر (BS) الجيومورفولوجي ونتائجه.

الجدول (٤) قياسات ونتائج المؤشر شكل الحوض BS وأصنافه

Basin	BL	BW	BS	Class	Degree
4	9.99	1.2	8.4	1	High
7	8.55	1.2	7.1	1	High
10	16.5	1.9	8.7	1	High
11	8.344	0.99	8.4	1	High
14	13.33	1.86	7.1	1	High
16	19.72	1.53	12.9	1	High
17	15.07	1.45	10.4	1	High
20	15.65	1.99	7.9	1	High
21	19.72	2.19	8.8	1	High
3	26.45	5.57	4.7	2	Moderate
8	8.85	1.88	4.7	2	Moderate
18	16.02	3.04	5.3	2	Moderate
19	18	11.65	1.5	3	Low
1	2.37	6.19	2.6	3	Low
2	6.332	9.11	1.4	3	Low
5	14.9	14.21	1.0	3	Low
6	3.67	9.65	2.4	3	Low
9	47.98	18.1	2.7	3	Low
12	5.99	1.91	3.1	3	Low
13	4.85	3.44	1.4	3	Low
15	26.92	18.88	1.4	3	Low

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

الخريطة (٣) اصناف المؤشر التكتوني شكل الحوض (BS) حسب الاحواض المائية لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على قيم مؤشر(AF) وباستخدام برنامج (ARC GIS10.0).

٣- مؤشـــــــر عامـــــــل التماثـــــــل الطوبـــــــوغرافي(T)

Topographicsymmetryfactor:

يعمـل مؤشـر عامـل التماثـل الطبـوغرافي علـى توضـيح هجـرة او نـزوح المجـرى الرئيسـي للحـوض المـائي عـن محـور الحـوض ، وان حـدوث مثـل هكـذا تغيـرات فـي مجـرى الحـوض يكـون هـذا انعكاسـاً لعمليـة التنشـيط التكتـوني فـي المنطقـة اذ انـه كلمـا زاد التغيـر كلمـا دل علـى فعاليـة النشـاط فـي المنطقـة وقـد يكـون سـبب النـزوح هـو وجـود صـدوع تحـت سـطحية اثـرت علـى المجـرى مثـل مـا تـم ذكـره ، إذ انـه كلمـا كانـت القيمـة متجهـة نحـو (٠) كلمـا اتجهـت نحـو التماثـل بينمـا اذا اتجهـت القيمـة الـى (١) فانـه يـدل علـى عـدم التماثـل أي حـدوث نـزوح وتغيـر فيـه ويبـين هـذا حالـة التـأثر بتعـرج الطبقـة السـطحية او تصـدعها الـذي يـؤدي الـى نـزوح المجـرى مـع اتجـاه الصـدوع تحـت السطحية ويكون وفق المعادلة الآتية :

$$T=Da/Dd^{(6)}$$

-Da= represents the distance from the midline of the drainage basin to the midline of the active meander belt.

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

-Dd= distance from the basin midline to the basin divide

المسافة من الخط الوسطي (المحور) للحوض الى خط الحد الخارجي عند الوسط .

جدول(٥) أصناف المؤشر التماثل الطبوغرافي T

Degree الدرجة	Basins Number عدد الاحواض	Ranges المدى
High عالي	8	0 .6 فأكثر
Moderate متوسط	9	٠.٦ – ٤ . ٠
Low	4	٤.٠ فأقل

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

ووفق ما تم ذكره من اشكال وجداول يمكن ان نصنف الى ثلاثة تصانيف وهي :

الصـــنف الاول : وهـو الـذي يمثـل القـيم التـي تكـون أكثـر مـن (٠.٦) التـي تضـم مؤشـرات ذات نشـاط تكتـوني عـالٍ وشـملت هـذه الاحـواض المنـاطق الجنوبيـة والوسـطى والشـمالية كمـا فـي الجـدول (٦) و الخريطـة (٤) وهـذا يوضـح انحـراف او نـزوح المجـرى الـرئيس للحـوض عـن محـور الحـوض المجـرى المفتـرض لـه ويحـدث هـذا بسـبب تعـرج المنطقـة السـطحية التـي تكونـت بسـبب النشـاط التكتـوني يكـون فعـال (صدوع تحت سطحية)

الصـــنف الثـــاني : ويضـم هـذا الصـنف القـيم التـي تمثلـت (٠.٤ – ٠.٦) اذ يميـل الحـوض للنـزوح والهجـرة ولكـن بشـكل اضـعف واقـل مـن الصـنف الاول حيـث يكـون النشـاط التكتـوني هنـا اقـل وشـمل هـذا الصـنف الاحـواض المائيـة التـي تقـع فـي الاجـزاء الغربية لطية بلكانة .

الصـــنف الثالـــث : ويمثـل القـيم التـي تكـون اقـل مـن (٠.٤) وهـي ذات نشـاط تكنـوني ضـعيف وتمثلـت بوجـود احـواض متفرقـة فـي المنطقـة إذ ان هـذا الاحـواض كانـت قريبـة جـداً مـن التماثـل او انهـا متنـاظرة فـي سـيرها وبالنتيجـة هـو قلـة او عـدم انحـراف مجراهـا عـن اتجاهـات سـيرها المفترضـة وهـذا يقـود الـى ان انخفـاض النشـاط التكتـوني جدول (٦) يوضح لنا قياسات ونتائج هذا المؤشر

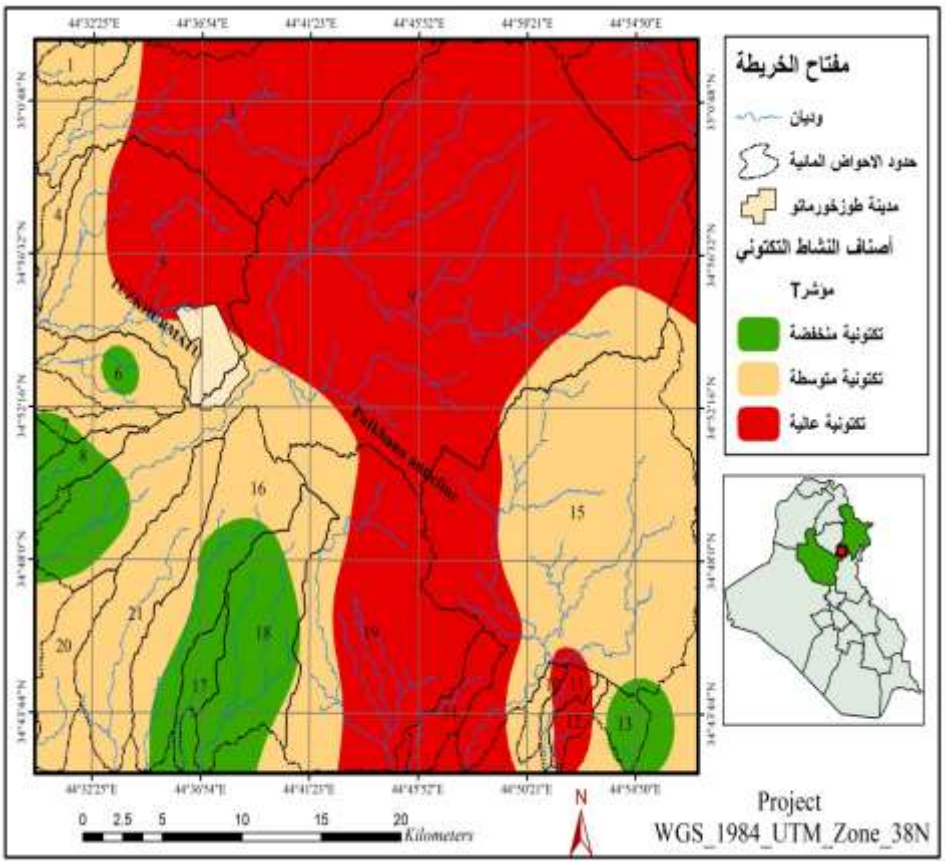
جدول (٦) قياسات المؤشر التماثل الطبوغرافي (T) وأصنافه

Basin	Da	Dd	T	CLASS	DEGREE
2	١.٨٣	2.84	0.64	1	High
٣	3,43	3.68	0.93	1	High
٩	4.18	5.72	0.73	1	High
١١	0.19	0.27	0.71	1	High

12	0.70	1.00	0.70	1	High
14	1.02	1.06	0.97	1	High
19	2.70	4.02	0.67	1	High
٥	2.93	4.05	0.72	1	High
٤	0.34	0.60	0.57	2	Moderate
١	٠.٥١	١.٠٥	٠.٤٨	2	Moderate
٧	0.35	0.60	0.58	2	Moderate
١٠	0.22	0.52	0.42	2	Moderate
١٥	4.56	9.77	0.47	2	Moderate
١٦	0.59	1.36	0.43	2	Moderate
١٧	0.42	1.04	0.41	2	Moderate
٢٠	0.60	1.31	0.46	2	Moderate
21	0.78	1.59	0.49	2	Moderate
٦	0.71	1.80	0.39	3	Low
٨	0.30	1.17	0.26	3	Low
١٣	0.25	0.82	0.30	3	Low
١٨	0.82	2.47	0.33	3	Low

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.2).

الخريطة (٤) تمثل اصناف المؤشر (T) عامل التماثل الطبوغرافي حسب الاحواض المائية للمنطقة



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على قيم مؤشر (T) وباستخدام برنامج(ARC GIS) .

٤- تعرج مقدمة الجبل Sinuosity mountain front index (SMF):-

وهو احد المؤشرات الجيومورفولوجية التي تستخدم لقياس التشكيل الارضي والنشاط الزلزالي ؛ أذ أنه يعكس حالة التوازن بين عملية الرفع من جهة وبين عمليات التعرية من جهة ثانية الناتجة من خلال الجداولّ إذ أنّ هذه العمليات بالنهاية تؤدي الى تشكيل شذوذٍ طبوغرافي لواجهة الجبل ، اذاً يمكن القول بان مؤشر (SMF) يعكس التوازن بين عمليات التعرية والقوى التكتونية المشكلة لواجهة المطر ويمكن حساب مؤشر مقدمة الجبل من خلال المعادلة الآتية:-

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

طول مقدمة الجبل بشكل متعرج Lmf= the length of the mountain front sinuosity .

Ls= the straight-line length of the mountain front

طول الخط المستقيم لواجهة الجبل [٧]

فاذا كانت قيم المؤشر (SMF) اقل من (١.٣) فإنها تشير الى نشاط عمليات تكتونية (عمليات تعرية ،وعورة وتعرج مقدمة الجبل) ، وإذا قلّت قيم المؤشر عن الرقم المذكور فأنها تدل على عمليات تكتونية اقل او منخفضة

نسبيا[٨] ولقد تم تمثيل اصناف هذا المؤشر على حسب تصنيف (BullandMcfadden .1977) بما يلي :-

الجدول (٧) يمثل اصناف المؤشر تعرج مقدمة الجبل Smf

Degree الدرجة	Basins Number عدد الاحواض	Ranges المدى
High عالي	8	١.٣ فأكثر
Moderate متوسط	9	١.٢ -١.١
Low	4	١.٢ فأقل

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على Bull and Mcfadden .1977

الصنف الاول : وهو الذي يضم القيم ذات المؤشر العالي التي تأثرت بعملية التنشيط التكتوني التي حصلت في منطقة الدراسة وتكون قيمه (١.٣) فاكثر وقد شمل هذا الصنف مساحة كبيرة كما في الخريطة (٥) و قد شمل الاجزاء الوسطى والشرقية لمنطقة الدراسة وعلى الرغم من قلة عدد الاحواض في هذا الصنف الا انها تكون ذات مساحة كبيرة شغلت نصف المساحة لمنطقة الدراسة

الصنف الثاني : ويضم هذا الصنف القيم المؤشر التي تكون ذات تنشيط تكتوني متوسط وهو (١.٢ – ١.١) وقد شمل الاحواض الموجودة في الاجزاء الغربية في المنطقة .

الصنف الثالث : وهذا الصنف يضم قيم المؤشر التي تكون اقل من (١.١) وهي ذات تنشيط تكتوني منخفض وضم هذا الصنف عدداً من الاحواض ،وشملت مناطق قليلة من الجزء الجنوبي الغربي للمنطقة . وقد تم تطبيق هذه المعادلة على مقطع طولي لمحور طية بلكانة المحدبة وذلك من اجل التعرف على تأثرها بالتنشيط التكتوني وكانت النتائج وفق ما تبين من الجداول السابقة ان الطية كان تاثرها بالتنشيط التكتوني عالياً وهذا سبب في حصول اعادة انثناء لها والجدول (٨) يوضح قياسات المؤشر الجيومورفولوجي(SMF) ونتائجه لاحظ الخريطة (٥)

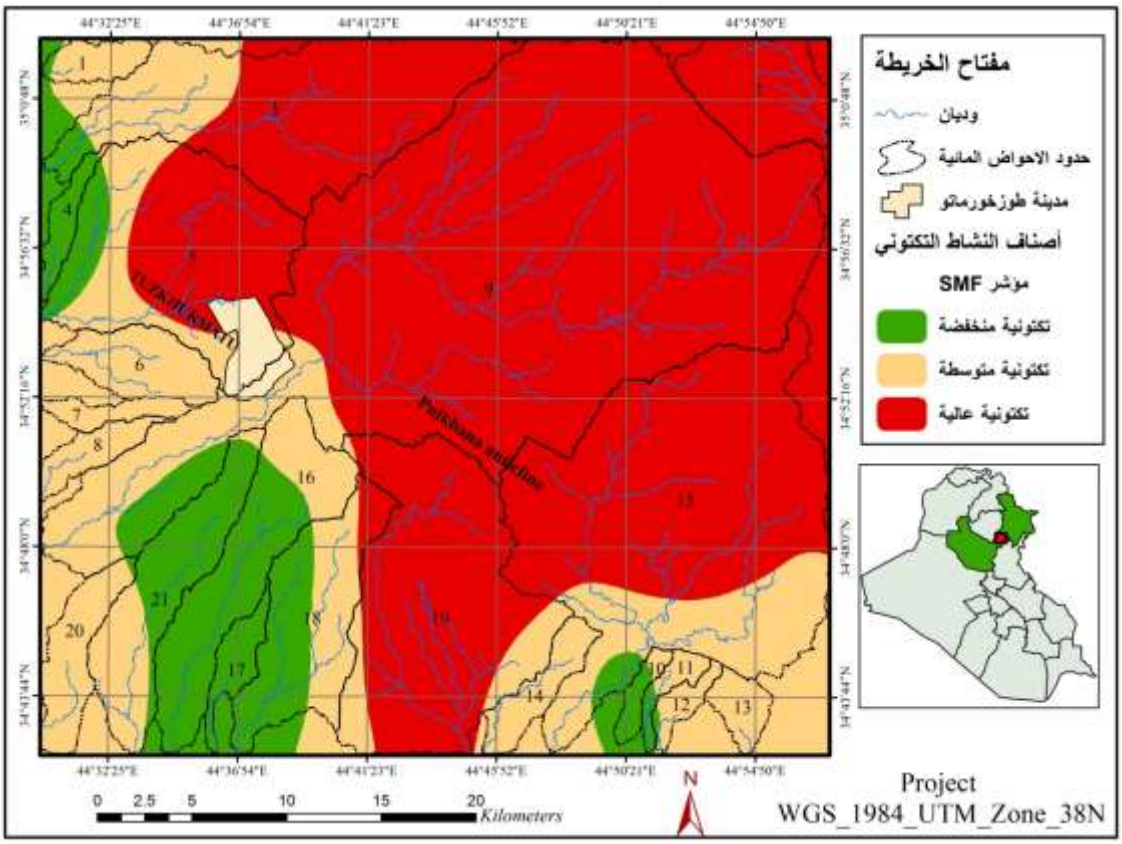
الجدول (٨) نتائج وقياسات المؤشر تعرج مقدمة الجبل (Smf) وأصنافه

Basin	Lmf	Ls	Smf	CLASS	DEGREE

2	14.3	8.2	1.7	1	High
3	30.1	22.7	1.3	1	High
5	20.8	١٣.٩	1.5	1	High
9	65.7	45.8	1.4	1	High
11	٧.١	5.3	1.3	1	High
15	39.8	25.7	1.5	1	High
19	24.0	14.4	1.7	1	High
20	12.4	9.5	1.3	1	High
1	6.6	5.6	1.2	1	Moderate
6	9.8	8.5	1.2	1	Moderate
7	8.8	7.5	1.2	1	Moderate
٨	8.4	7.1	1.2	1	Moderate
12	6.0	4.9	1.2	1	Moderate
13	4.7	3.9	1.2	1	Moderate
14	9.9	2.8	1.2	1	Moderate
18	17.8	14.8	1.2	1	Moderate
21	20.9	17.8	1.2	1	Moderate
4	9.1	8.0	1.1	1	Low
10	5.4	4.8	1.1	1	Low
16	21.4	19.6	1.1	1	Low
17	8.7	8.1	1.1	1	Low

المصدر: عمل الباحثة بالأعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.2).

الخريطة (٥) اصناف المؤشر تعرج مقدمة الجبل (SMF) حسب الاحواض المائية



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على قيم مؤشر(SMF) وباستخدام برنامج (ARC GIS 10.0).

٥- نسبة عرض أرضية الوادي الى ارتفاع الوادي (VF) floor width Ratio to the height of Valley

اما هذا المؤشر فانه يستخدم لمعرفة النسبة او الفرق بين ارضية الوديان التي تكون على شكل حرف (V) التي تشكلت بسبب نشاط العمليات التكتونية لصخور القاعدة التي برزت وكونت الاحواض بهذا الشكل اما ارضية الوديان التي تكون على شكل حرف (U) فأنها تكونت بسبب عمليات التعرية الجانبية للوديان المنحدرة اسفل التلال ، والتي تعكس خمول او فعالية تكتونية منخفضة وبإمكاننا اجراء قياسات معادلة مؤشر (VF) كما مبين في المعادلة الاتية :

$$VF=2Vfw/[(Eld-Esc)+(Erd-Esc)]$$

Vfw = the width of the valley floor. عرض ارضية الوادي

ELD= the elevations of the left valley ارتفاع القسم الايسر للوادي

Erd = the elevations of the right valley ارتفاع القسم الايمن للوادي

Esc = the elevations of the valley floor ارتفاع ارضية الوادي [٩]

ان قيم هذا المؤشر (VF) هي اكبر أو أصغر من (١.٢) التي تشير الى فعالية التنشيط التكتوني للمنطقة فاذا كانت قيم المؤشر اقل من (١.٢) فانه يشير الى شدة النشاط التكتوني وهذا بدوره ينعكس على شكل الوادي واقترابه من الحرف (V) اما اذا ارتفعت قيم المؤشر عن (١) فانه يشير الى انخفاض التكتونية في المنطقة وبالتالي فان شكل الوادي يقترب من (U) [١٠] ، واعتماداً على ما سبق فقد تم استخراج قياسات المعادلة (VF) من خلالها لجميع المجاري الرئيسية لأحواض منطقة الدراسة وكما هو موضح في الجدول (٩) حيث عكس هذا المؤشر طاقة التصريف ومدى مقاومة صخور القاعدة لعمليات التعرية إذ تزداد قيم المؤشر كلما تقدمنا نحو منطقة نهاية الاودية مما يعكس تكتونية عالية . ومن خلال ما تقدم فقد تم الاعتماد على تصنيف **((Hamdouni et al(٢٠٠٨))**

الجدول (٩) أصناف نسبة ارتفاع وعرض قاع الوادي VF

Degree الدرجة	Basins Number عدد الاحواض	Ranges المدى
High عالي	3	١.٢ فأقل
Moderate متوسط	2	١.٢- ٢.٨
Low	16	٢.٨ فأكثر

المصدر : **-R.E, Hamdouni,C,lrigaray,T,Fernandes,J,Chacon,E,A,Keller.(2008);Assessment of relative active tectonic,south west border of Sierra Novada.(Southern Spain).Geomorphology.p150**

الصنف الاول : ويشمل هذا الصنف القيم التي تقل عن (١.٢) وهذه تعطي دلالة على حدوث تنشيط تكتوني عالٍ وقد ضم هذا الصنف حوض واحد في منطقة الدراسة كما موضح في الخريطة (٦) وقد جاء نتيجة تأثير الصدع المعكوس الذي يقع في الجزء الغربي لطية بلكانة مما ادى ان يكون الوادي على شكل (V) الموجود في المنطقة الشمالية بالنسبة للمنطقة .

الصنف الثاني : ويشمل هذا الصنف القيم التي تكون (١.٢ – ٢.٨) وهذا يمثل ان النشاط التكتوني متوسط في المنطقة وتمثل بمجاري احواض للمنطقة وليس حوضاً كاملاً

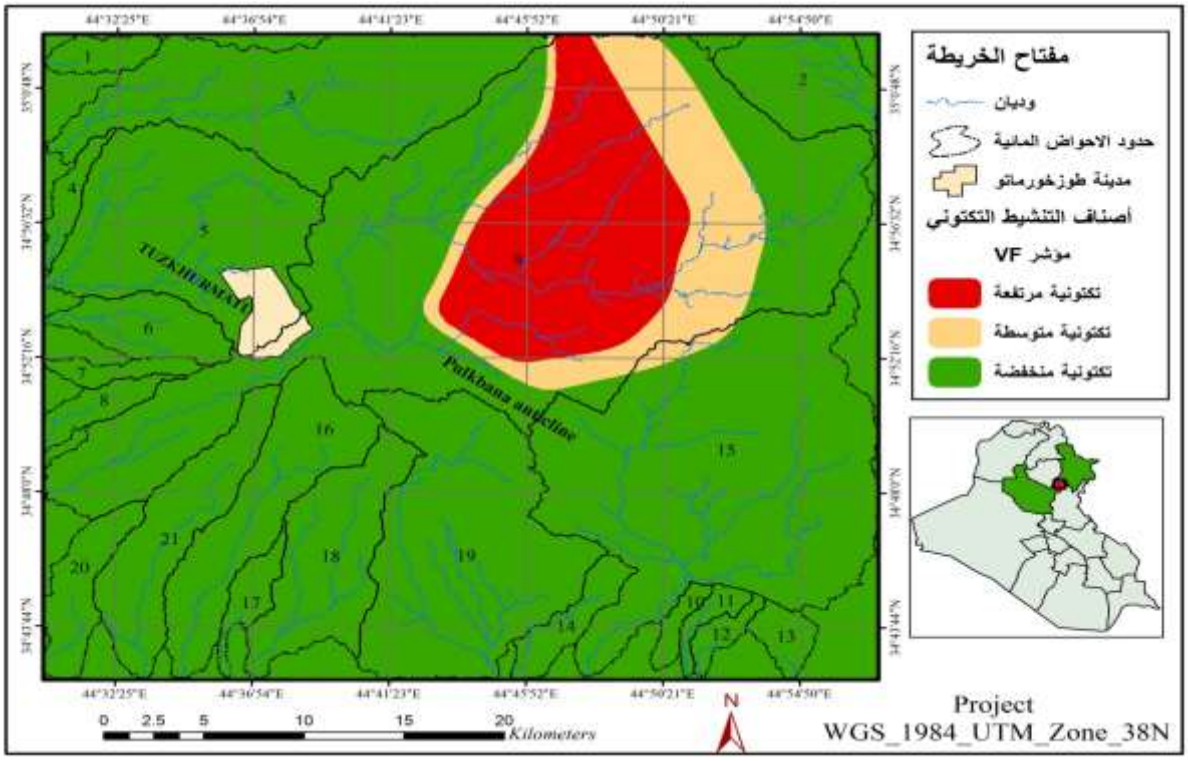
الصـــنف الثالـــث : وهـذا الصـنف يضـم القـيم التـي تكـون اكثـر مـن (٢.٨) وجـاءت معظـم احـواض منطقـة الدراسـة ضـمن هـذا الصـنف وهـو يـدل علـى ان المنطقـة درجـة تأثرهـــا بالنشـــاط التكتـــوني مـــنخفض والجـــدول (١٠) يوضـــح قياســـات المؤشـــر الجيومورفولجي (VF) ونتائجه.

اجدول (١٠) قياسات المؤشر نسبة ارتفاع وعرض الوادي (VF) وأصنافه لأحواض منطقة الدراسة

Basin	Vfw(m)	Esc(m)	Erd(m)	Eld(m)	Vf	CLASS	DEGREE
9	20	360	405	395	0.5	1	High
12	٢٤	226	263	232	1.1	1	High
16	22	256	274	282	1.0	1	High
2	20	540	548	548	2.5	2	Moderate
5	25	258	268	271	2.2	2	Moderate
١	25	223	230	229	3.8	3	Low
3	22	356	357	358	14.7	3	Low
4	24	201	202	201.5	33.3	3	Low
6	24	203	203.6	204	30.0	3	Low
7	15	199	200	200	15.0	3	Low
8	13	193	193.8	194	14.4	3	Low
١٠	١٤	٢٠٥	٢٠٨	٢٠٨	٤.٧	٣	
11	40	220	226	225	7.3	3	Low
13	10	210	212	213	4.0	3	Low
14	15	196	199	199	5.0	3	Low
15	35	539	550	552	2.9	3	Low
17	10	187	188	188	10.0	3	Low
18	40	201	209	208	26.7	3	Low
19	18	285	289	291	3.6	3	Low
20	50	182	183	183	50.0	3	Low
21	21	206	206.8	207	23.3	3	Low

المصدر: عمل الباحثة بالأعتماد على نموذج الإرتفاع الرقمي(DEM)ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.2).

الخريطة (٦) اصناف نسبة ارتفاع وعرض ارضية الوادي (VF) لمنطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على قيم مؤشر(VF) باستخدام برنامج (ARC GIS 10.0).

٦- التصنيف النهائي لمحصلة المؤشرات Relative Tectonic Active (ART)

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 ثلاثة اصناف حسب تصنيف (**K. S. Jayappa 2012**)، وهي كما في الجدول (١١) الذي يوضح ذلك

جدول (١١) التصنيف النهائي للمؤشرات الجيومورفولوجية

Degree الدرجة	Basins Number عدد الاحواض	Ranges المدى
High عالي	9	١.٨ فأقل
Moderate متوسط	7	١.٩ - ٢.٣
Low	5	٢.٣ فأكثر

المصدر: K. S. Jayappa. ٢٠١٢ , Vipin Joseph Markose, Nagaraju M

الصنف الاول : ويمثل هذا الصنف القيم التي تكون اقل من (١.٨) اذ ان هذا المؤشر يدل على حدوث نشاط تكتوني عالٍ ويكون موقعها شمال طية بلكانة كما هو مبين في الخريطة (٧) وضمت (٩) من احواض المنطقة التي وقعت ضمن هذا الصنف .

الصنف الثاني : وهذا يمثل القيم التي تكون بين (١.٩ – ٢.٣) وهي ذات نشاط تكتوني متوسط وشملت الاحواض التي تقع على الجهة الغربية من طية بلكانة وكان عددها (٧) وهي تمثل نشاط تكتوني متوسطة او معتدلة .

الصنف الثالث :ولقد شمل هذا الاخير القيم التي تكون من(٢.٣) فاكثر وهي تدل على مناطق خاملة النشاط التكتوني بهذه الاماكن وكان عدد الاحواض(٥) ايضاً .

ومن خلال ما تقدم والدراسة التي اجريت للمؤشرات التكنونية المختلفة من اجراء عملية التحليل الجيومورلوجي لكل الاحواض المائية الموجودة في منطقة الدراسة إذ شملت هذه الدراسة اجراء عملية تحليل كمي لخمس معادلات مورفومترية ذات دلائل ومؤشرات جيومورفولوجية لحدوث عملية تنشيط تكتوني لاحظ الجدول (١٢) الذي يوضح القياسات والنتائج للمؤشر الجيومورفولوجي (ART) والخريطة (٧) تبين توزيع النشاط التكتوني في المنطقة .

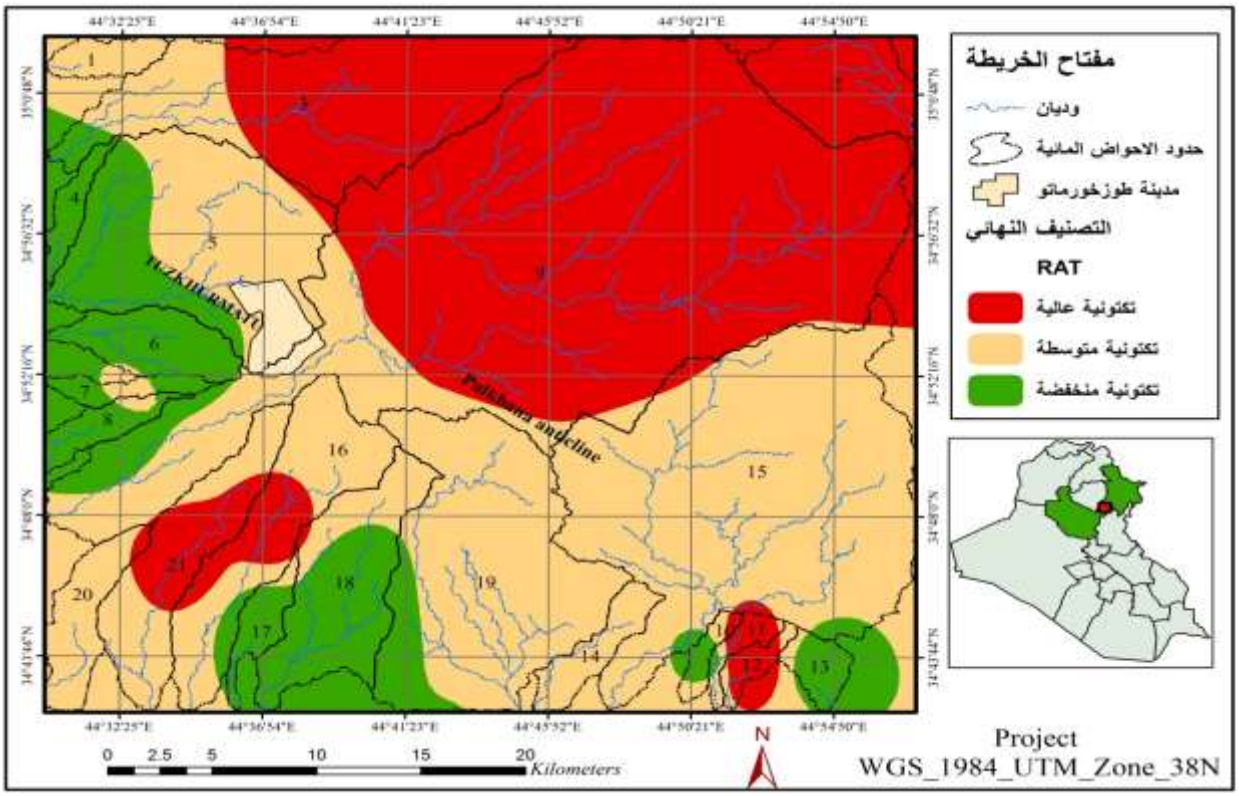
جدول (١٢) نتائج التصانيف المجمعة (ART) لمعادلات المؤشرات الجيومورفولوجية

Basin	VF	SMF	T	AF	LAT	S/N	CLASS LAT	DEGREE
2	2	1	1	2	8	1.8	1	High
3	1	1	1	1	8	1.6	1	High
9	1	1	1	1	9	1.4	1	High
11	2	1	2	2	9	1.6	1	High
12	1	2	1	1	9	1.6	1	High
16	1	3	2	1	8	1.8	1	High
21	1	٢	2	1	9	1.8	1	High
1	3	1	2	3	10	1.8	1	High
5	3	1	3	3	11	1.6	1	High
٧	3	1	3	3	11	2	2	Moderate
14	3	1	3	3	11	2	2	Moderate

15	3	1	3	3	11	2.2	2	Moderate
19	3	1	2	3	11	2.2	2	Moderate
20	3	1	2	3	11	2.2	2	Moderate
4	3	1	1	3	11	2.1	2	Moderate
6	3	1	3	3	12	2.2	2	Moderate
8	3	1	3	3	12	2.6	3	Low
13	3	1	3	3	12	2.8	3	Low
17	3	1	3	3	12	2.8	3	Low
18	3	1	3	3	12	3	3	Low
7	3	1	3	2	12	3	3	Low

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.2).

الخريطة (٧) أصناف النشاط التكتوني لجميع المؤشرات(RAT) لمنطقة الدراسة.



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على قيم المؤشرات السابقة، وباستخدام برنامج (ARC GIS 10.0).

الاستنتاجات :

١. أن موقع منطقة الدراسة التكتوني رسم التشوهات والتراكيب الموجودة التي تكونت بفعل الانشطة التكتونية التي تعرضت لها المنطقة ، اما موقعها الجغرافي فقد اعطها سمة التطرف المناخي بسبب وقوعها ضمن المنطقة

الانتقالية بين المناخ الجاف وشبه الجاف وكان تأثير الموقعين في تباين الاشكال والوحدات الجيومورفولوجية المتنوعة في المنطقة .

٢. أثر الموقع على تسارع العمليات الجيومورفولوجية(التجوية، التعرية ، الارساب)أيضاً ألا أن تأثير هذه العوامل يكون متباين في منطقة الدراسة من مكان الى اخر بسبب التباين الطبوغرافي والتراكيب والتكوينات الجيولوجية.

٣. كان النشاط التكتوني فعالاً بشكل كبير في الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة وقد يمتد نحو جنوب غرب المنطقة موازياً للفالق المضربي اليميني الذي يقطع طية بلكانة بشكل شبه عمودي .

٤. توصلت نتائج قياسات المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني الى ثلاثة أصناف للفعالية التكتونية ، وذلك بحسب الاعتماد على أهم التصانيف التكتونية المعتمدة في البحوث والدراسات الحديثة ومنها تصنيف (Bull & Mcfadden . 1977) و (R.E , Hamdouni . 2008) و (Keller E . A. and Pinter , n. 2002 ,) ومن خلال تطبيق المعادلات الخاصة بهذه المؤشرات أتضح تأثر المنطقة بعملية التنشيط التكتوني شبه الفعال او قد يكون ذو فعالية متوسطة ، اذ نتج عن تأثر المنطقة بالتراكيب الموجودة المتمثلة بطية (بلكانة) بالاضافة الى وجود الصدوع تحت السطحية التي اثرت كثيراً في المظهر الارضي وسببت حدوث اعادة انثناء له .

التوصيات :

١.توصي الدراسة بضرورة اجراء دراسات مستفيضة عن سير العمليات الجيومورفولوجية في التعرية والارساب لأرتباطها القوي بموضوع التنشيط التكتوني الحاصل في المنطقة.

٢.توصي الدراسة القيام بعدد من البحوث في هذه المنطقة وذلك لما تتمتع به من وجود ثروات وموارد طبيعية ذات قيمة اقتصادية يجب استغلالها مثل وجود مكامن للمياه الجوفية ومكامن للهايدروكاربونات .

٣.ضرورة استخدام التقنيات الحديثة في عملية البحث المتمثلة باستخدام المرئيات الفضائية ذات الدقة العالية و تقنيات بالاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية ، وذلك لما توفره من دقة ووضوح عالي توفر للباحث الوقت والجهد والنتائج.

Abstract

Study of Geomorphologic Indicators of Tectonic Activity in Fold of Balakana Northeast of Al – Tooz

An extracted paper from MA Thesis submitted by

Key Word : (Geomorphologic Indicators , Al – Tooz , Tectonic Activity)

MA. Student Reem Thaer Habeeb ***Prof. Munther Ali Taha (Ph.D.)***

University of Diyala

College of Education for Human Sciences

Department of Geography

The study approached a quantitative morphometric analysis of secondary water basins in the study area of Balkanah fold in north-eastern part of Tooz District in Saladin Province. Some statistical equations of the geomorphologic indicators of the riverine are utilized in this study; by such indicators any tectonic activity for any area can be inferred. This method has been used by many researchers in contemporary geomorphologic studies in many regions of the world.

This study adopted Digital Elevation Model (DEM) and used ARC Gis, as the water networks of the examined region have been determined along with the number of water basins (21). By carrying out the measurements and equations of the geomorphologic indicators and extracting their values, the results show the strength of the tectonic activity whether it is high, moderate, or weak according to specific criteria of each equation. The tectonic activity was quite high in the northeast part of the study area because this part of the examined area has been heavily influenced by previous alpine movements, and because of the presence of right strike slip. This activity extended to southwest part of the examined area and it was moderate in the western side of Balkanah

fold. Nonetheless in the south-western parts of the study area, this activity was very weak.

The method of using and applying geomorphologic indicators is one of the modern methods of accessing the process of analysis for landforms of front parts of mountains, the alluvial fan systems and river drainage networks which are considered one of the most important proofs that give a deep and valuable insight into the history of the tectonic evolution of any region.

المصادر

(1)Bhatf . A, Hamid sana mohd Iqbal ,Akhtar. Idetifiction of geomorphic signatures of active Tectonicsin the west lidder water shed , Kashmir , Himalayas : using Remot sensing and Gis ,2009

(2) K. S. Jayappa , Vipin Joseph Markose, Nagaraju M(2012) Identification of geomorphic signatures of Neotectonic activity using DEM in the Precambrian terrain of western ghats , india ,international Archives of the photogrammetry , Remot sensing and seatial , information science, University Mangalagangothri, Karnataka, India –1999.

(3) Keller ,E.A.and Pinter,N, Active Tectonics :Earthquakes ,Up lift ,and Landscape.2nd Edition. New-1 2002 , Jersey :Press Hall.P 125.

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

(5) R. Khavari, M. Arian and M. Ghorashi,(2009),p41

(6) Burbank,D.W.and Anderson,R.S.(2001).Tectonic Geomorphology,Malden,Massachusetts:Blackweel Science,lnc.Pp.574.(by Husam A.M,2008.Pp.56

(7) Keller,E.A.and Pinter,n.Pp137.

(8) Keller,E.A.and Pinter,n.P137.

(9) Bull,W.B.and Mcfadden,L,(1977).Pp.115-128. (by Keller,E.A.and Pinter,n.2002.Pp.139.

(10)) Ziyad Elias,(2015), The Neotectonic Activity Along the Lower Khazir River by Using SRTM Image and Geomorphic Indices, Earth Sciences, Salahaddin University, Vol. 1, No. 1,