



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/

Ali Abdullah Mousa

Tikrit University - College of Education for Women

Application of Geomorphological Indicators in the Modern Tectonic Activation of the Atshanah Anticline in Nineveh Governorate

A B S T R A C T

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

Keywords:

Tectonic activation
geomorphological indicators
water basins

ARTICLE INFO**Article history:**

Received 1 Mar 2025
Received in revised form 25 Mar 2025
Accepted 2 Mar 2025
Final Proofreading 30 Oct 2025
Available online 31 Oct 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/>



The research addressed the mechanism of applying geomorphological indicators in tectonic activation using remote sensing techniques and geographic information systems, with the aim of detecting areas of tectonic weakness as a result of recent tectonic activity in the Atashana Fold. This was done using quantitative standard equations for each geomorphological indicator and relying on the water basin network, which amounted to 41 water basins. Water and extract its values using the tools of geospatial and statistical analysis provided by modern geographical technologies in geographic information systems, and multiple space data and information such as DEM and Landsat 8 satellite images. The results reached by the researcher revealed the presence of effective tectonic activity in most parts and basins of the research area. The western and southwestern regions witnessed high tectonic activity due to the influence of modern Alpine movements on this side of the region. This influence or activity extended towards the eastern side of the fold, and the activity was moderate and weak in the middle and north of the fold in the study area.

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

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.32.10.2025.5>

تطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية في التنشيط التكتوني الحديث لطية العطشانة في محافظة نينوى

علي عبد الله موسى / جامعة تكريت - كلية التربية بنات

الخلاصة:

تناول البحث الية تطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية في التنشيط التكتوني باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بغية الكشف عن مناطق الضعف التكتوني نتيجة للنشاط التكتوني الحديث في طية العطشانة حيث تم ذلك باستخدام معادلات قياسية كمية لكل مؤشر جيومورفولوجي وبالاعتماد على شبكة الاحواض المائية والتي بلغت ٤١ حوضاً مائياً واستخراج قيمها باستخدام ادوات التحليل

الجيوإكاني و الاحصائي التي توفرها التقنيات الجغرافية الحديثة في نظم المعلومات الجغرافية , و البيانات والمعلومات الفضائية المتعددة كمرئية DEM ومرئية القمر الصناعي Landsat 8 وقد كشفت النتائج التي توصلت اليها الباحث عن وجود نشاط تكتوني فعال في معظم اجزاء و احواض منطقة البحث , اذ ان المنطقة الغربية و الجنوبية الغربية شهدت نشاطاً تكتونياً عالياً وذلك لتأثر هذا الجانب من المنطقة بالحركات الالبية الحديثة وقد امتد هذا التأثير او النشاط نحو الجهة الشرقية للطية وكان النشاط متوسطاً وضعيفاً في وسط وشمال الطية من منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية : التنشيط التكتوني , المؤشرات الجيومورفولوجية, الاحواض المائية.

١-١ المقدمة

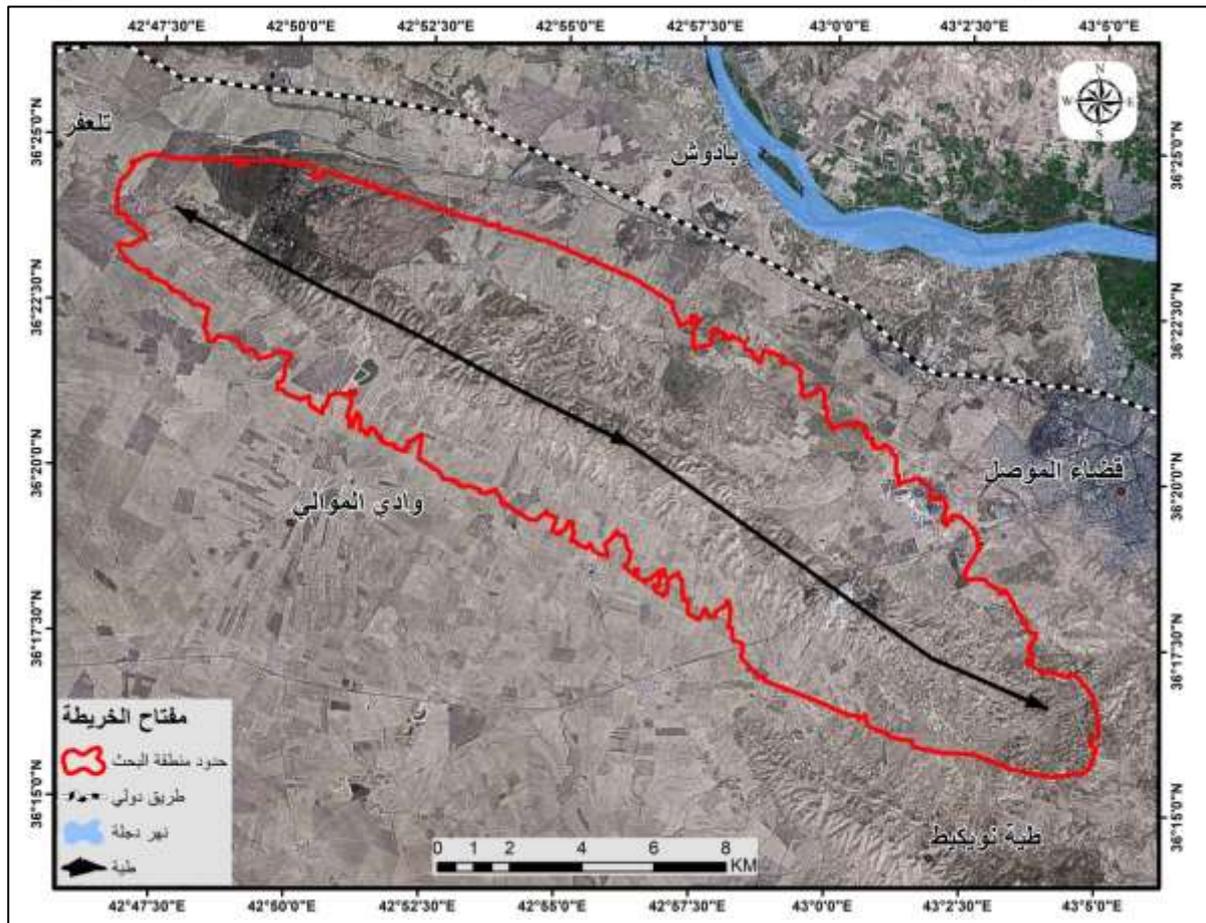
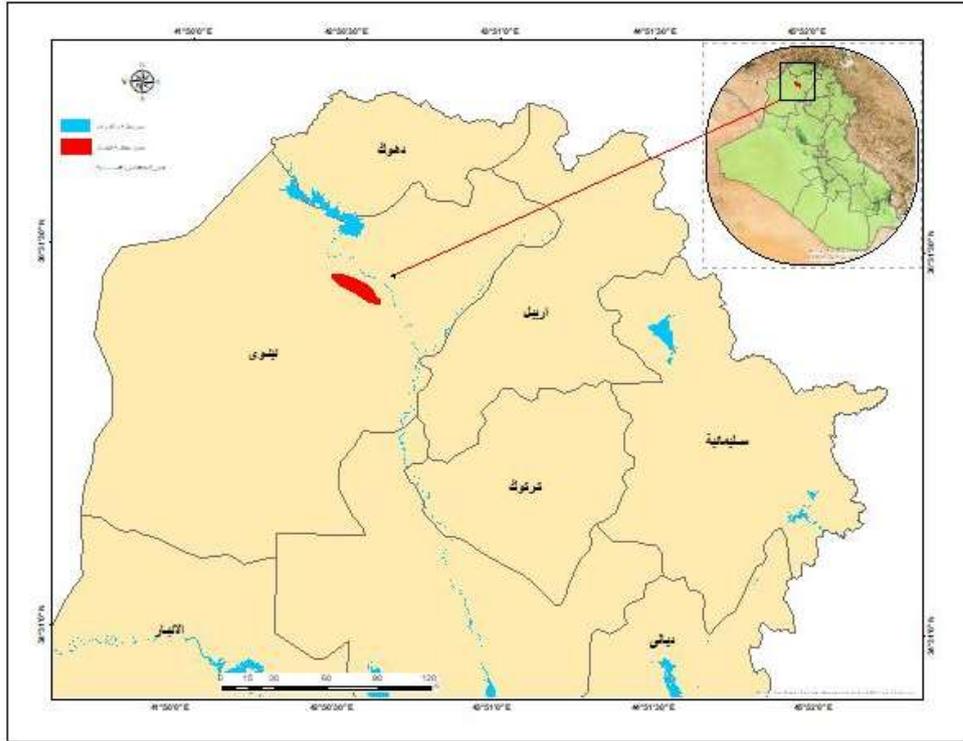
تعاني منطقة البحث من تأثير الاجهادات التكتونية الاقليمية نتيجة للحركات المستمرة للصفحة التركية و الايرانية و اصطدامها بالصفحة العربية محدثة تلك الحركات تشوهات تكتونية تعكس اثارها على المظهر الجيومورفولوجي.

شهدت المنطقة نشاطاً تكتونياً حديثاً تمثل بالزلازل و الهزات الارضية الحديثة التي تركت اثارها كهبوط و انزلاق بعض الكتل الصخرية, مما قادت تلك النشاطات التكتونية والحركات الى تطوير الدراسات والابحاث التي تخص الجيومورفولوجية البنائية لتحليل و تفسير تلك الحركات و بيان اثارها التي تفرضها على المظهر الارضي من خلال تطبيق المعادلات و المؤشرات الكمية بأستخدام (GIS) نظم المعلومات والاستشعار والبيانات والمعلومات الخام كالمرئيات ونماذج الارتفاعات DEM الذي يشكل مصدراً مهماً لأستنباط المعلومات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية للأودية لاحتوائه على قواعد معلوماتية جيوإكانية متكاملة.

١-٢ الموقع الجغرافي لمنطقة البحث

تقع الطية ادارياً ضمن حدود محافظة نينوى في شمال غرب المحافظة وضمن النطاق الشبه الجبلية, و تقع ادارياً في قضاء الموصل , وتبعد عن مركز مدينة الموصل حوال (١١ كم^٢) وبلغت مساحة الطية حوالي (177 كم^٢), ويحدها مدينة بادوش من الشمال و قرية الصباغية, ومن الشرق نهر دجلة و مدينة الموصل في حين يحدها من الجنوب طية نويكيط و وادي الموالي و من الغرب قضاء تلعفر, وتمتد بين دائرتي عرض (٣٦° ١٥' ٠" و ٣٦° ٢٥' ٠" شرقاً وخطي طول (٤٣° ٥٠' ٠" و ٤٢° ٤٧' ٣٠" شمالاً). كما في الخريطة (١).

خارطة (١) توضح موقع منطقة الدراسة.



المصدر: اعتماداً على الخارطة الادارية ١:١٠٠٠٠٠٠٠ والمرئية الفضائية (Land sat8) وبرنامج Arc Gis 10.5

٣-١ منهجية البحث

اعتمد البحث على المنهج الكمي الجيومورفولوجي الذي يستخدم الاسلوب التحليلي من خلال استخدام البيانات والمعادلات الرقمية الرياضية لما فيه من دقة في القياسات و النتائج.

٤-١ مشكلة البحث

تعاني منطقة البحث من تشوهات برزت على المظهر الارضي للطية و شذوذ في انماط الشبكة المائية مما يؤثر على حدوث نشاط تكتوني نتيجة للزلازل و الهزات الارضية الحديثة لذا فقد تم طرح بعض المشكلات التالية:

(١) هل يمكن قياس او الكشف عن التنشيط التكتوني واثاره الجيومورفولوجية؟

(٢) هل هناك قدرة على المحاكاة التقنية للمعطيات المتوفرة و تحديد مناطق النشاط التكتوني من خلال نظم المعلومات الجغرافية؟

٥-١ فرضية البحث

(١) يمكن الكشف عن النشاط التكتوني بتطبيق المعادلات الرياضية ومعايير جيومورفولوجيه تطبق باستخدام البرامج الاحصائية واجراء المطابقة مابين تلك النتائج و الظواهر الخطية لتوضيح الشذوذ التكتوني.

(٢) ان لتقنية نظم المعلومات قدرة عالية على استنباط النتائج و تحليلها و نمذجتها و محاكاة الواقع الارضي.

٦-١ اهداف البحث

تهدف الدراسة الى تطبيق معادلات رياضية كالمؤشرات و المعايير الجيومورفولوجية لبيان الاثر الجيومورفولوجي الناتج عن النشاط التكتوني الحديث في بعض اجزاء طية العطشانة, فضلاً عن اشتقاق و استنباط الظواهر الخطية الغير مصطنعه لأجراء المطابقة او المقارنه مع اتجاهات الشبكة المائية لبيان مناطق الضعف الصخري.

٧-١ البرامج المستخدمة ومصادر البيانات.

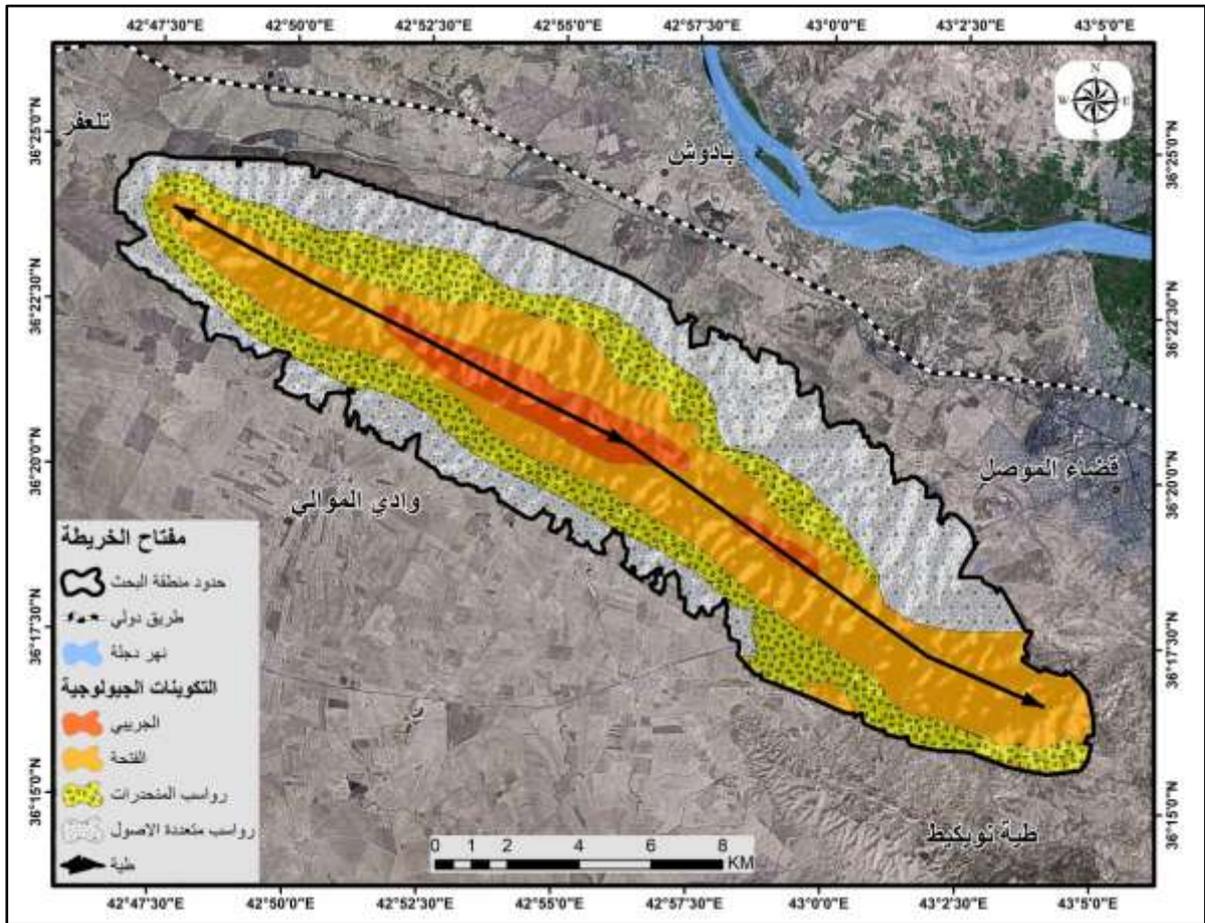
- لوحة جيولوجية محافظة نينوى مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠٠.
- المرئيات الفضائية Landsat ونموذج الارتفاع (DEM) وبدقة تمييز (٣٠م).
- ARCGIS 10.5: لأجراء التحليلات الكمية والمكانيه و الاحصائية، وتصميم الخرائط.

- برنامج (Sas planet) يستخدم لتحميل مرئيات فضائية عالية الدقة.
- برنامج ERDAS 9.3 : لتصحيح و تحسين و تصنيف الخرائط و المرئيات.

١-٢ جيولوجية منطقة البحث

تقع طية العطشانة ضمن حزام مكحول ضمن الطيات الواطئة , وتكشف فيها تكوينات جيولوجية تمثلت بتكوين الجريبي العائد الى المايوسين الاسفل و تكوين انجانة و رواسب العصر الرباعي المتمثلة برواسب المنحدرات و رواسب المتعددة الاصول, مما انعكست تلك الوضعية الجيولوجية و التركيبية على شكل المظهر الجيومورفولوجي لطية منطقة العطشانة.

خريطة (٢) جيولوجية منطقة البحث



المصدر: تنظيم الباحث بالاعتماد على, وزارة الصناعة والمعادن , مديرية المسح الجيولوجي والتعدين , لوحة الموصل مقياس ١:٢٥٠,٠٠٠, وبرنامج (Arc Gis 10.5)

٢-٢ المؤشرات الجيومورفولوجية:

يعكس الشكل الارضي الجيومورفولوجي شدة عمليات النشاط و الحركات التكتونية وما تنتجه من تشوه يبرز على المظهر الارضي, وتستخدم عدة مؤشرات جيومورفولوجية بهيئة معادلات لقياس التنشيط و الحركات الارضية و التشوهات التي تنتج عن تلك الحركات ويتم ذلك من خلال الاحواض والمراتب النهرية.

يعد نموذج الارتفاع الرقمي DEM احد اهم البيانات الرقمية لأستخلاص شبكة الاودية و الحصول على القياسات التي تشكل متغيرات اساسية في الية تطبيق المؤشرات, حيث تم استخدام المؤشرات التالية:-

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

يستخدم مؤشر تعرج مقدمة الجبل الجيومورفولوجي لمعرفة النشاط والحركات الزلزالية, الذي يعكس حالة التوازن بين النشاط التكتوني الذي قاد الى تشكيل واجهة جبلية من خلال الجداول التي تؤدي الى تشكيل غير منتظم في الواجهة وعمليات التعرية كما في المعادلة الاتية :-

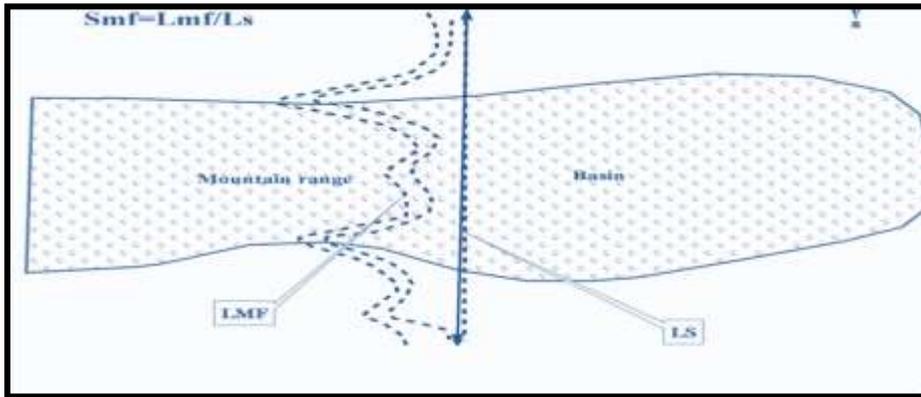
$$Smf = \frac{l_{mf}}{L_s}$$

- L_{mf} = length of the mountain winding . طول الخط لواجهة الجبل المتعرج .
- L_s = line length of the mountain straight

طول واجهة الجبل بشكل مستقيم .

إذا انخفضت قيم مؤشر (SMF) عن الرقم (١) فتشير الى نشاط تكتوني ضعيفة او متوسطة نسبيا اما اذا كانت قيمة المؤشر اكثر من (١) فإنها تدل على نشاط تكتوني عالي متمثل بتعرج مقدمة الجبل و عمليات تعرية (Husam A.M,2008 . Pp.62).

شكل (١) يوضح تطبيق المؤشر SMF.



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على: Keller,E.A.and Pinter,n.(2002) Pp.137

جدول (١) اصناف المؤشر الجيومورفولوجي Smf

<i>Ranges</i>	<i>Class</i>	<i>Degree of tectonic activity</i>
اكبر من 1.2	1	<i>High</i>
1.2-1.1	2	<i>Moderate</i>
اقل من 1	3	<i>Low</i>

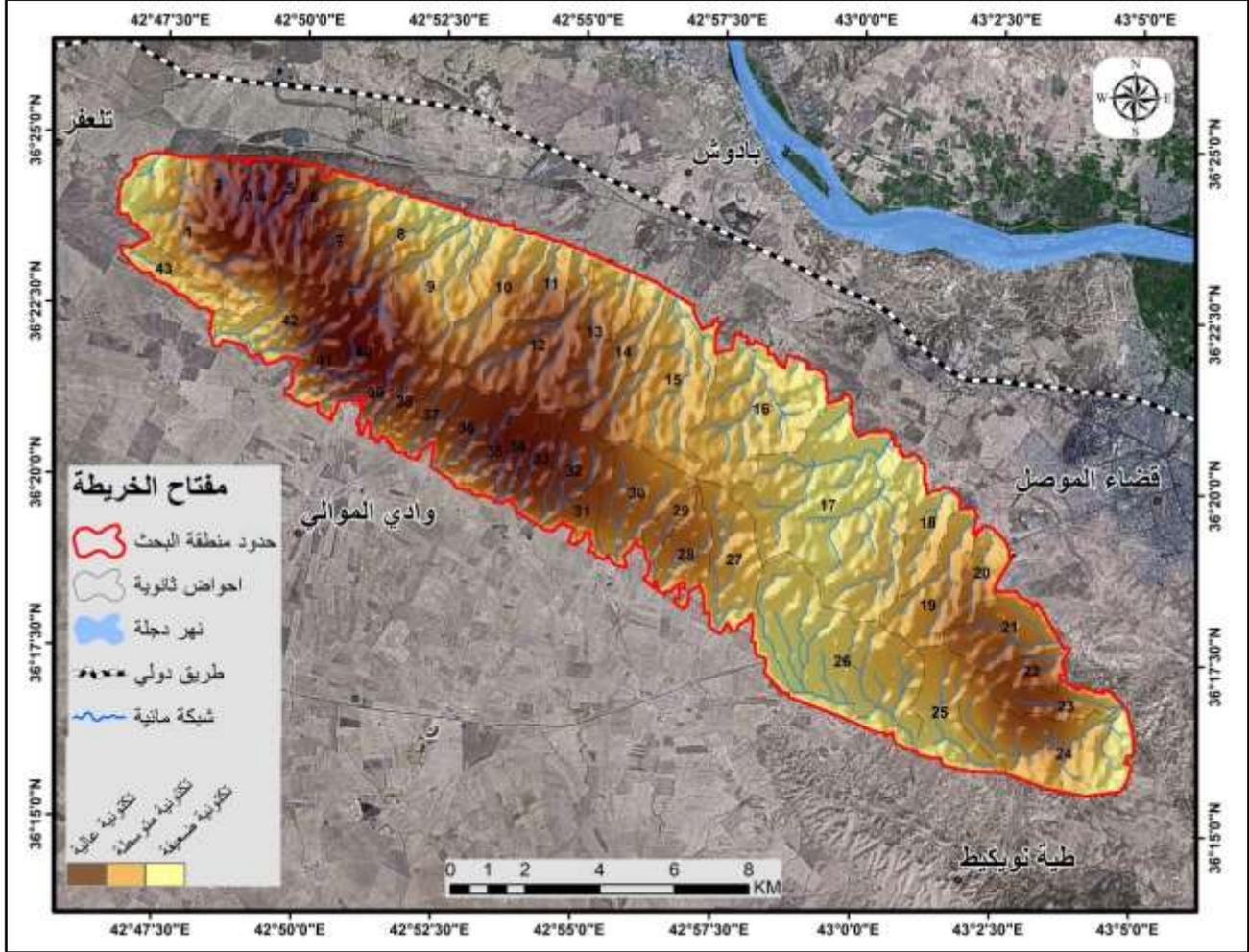
Bull ,W.B.and Mcfadden ,L,(1977),Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault ,California./n Geomorphology in Arid Regions,P49.

جدول (٢) نتائج المؤشر الجيومورفولوجي Smf لمنطقة الدراسة.

Region	lmf	ls	SMF	Class	Degree
1	3.25	2.65	1.23	1	High
3	0.87	0.36	2.42	1	High
4	0.84	0.43	1.95	1	High
5	0.82	0.47	1.74	1	High
7	2.39	1.74	1.37	1	High
8	2.39	0.88	2.72	1	High
10	1.52	1.03	1.48	1	High
11	0.89	0.58	1.53	1	High
12	4.01	2.03	1.98	1	High
13	1.45	0.71	2.04	1	High
15	3.58	1.92	1.86	1	High
16	6.98	3.29	2.12	1	High
17	6.45	4.99	1.29	1	High
19	2.14	1.49	1.44	1	High
20	0.54	0.33	1.64	1	High
21	2.05	1.39	1.47	1	High
22	0.61	0.44	1.39	1	High
23	1.35	0.84	1.61	1	High
24	5.05	2.2	2.30	1	High
25	2.51	1.38	1.82	1	High
26	7.64	4.55	1.68	1	High
27	2.93	1.51	1.94	1	High
28	1.41	1.12	1.26	1	High
29	0.73	0.51	1.43	1	High
30	1.98	1.61	1.23	1	High
31	0.67	0.51	1.31	1	High
32	2.41	1.23	1.96	1	High
33	1.1	0.74	1.49	1	High
35	0.72	0.61	1.18	1	High
36	1.72	0.98	1.76	1	High
37	1.18	0.95	1.24	1	High
39	0.98	0.63	1.56	1	High
40	1.11	0.82	1.35	1	High
41	1.12	0.71	1.58	1	High
42	2.04	1.23	1.66	1	High
43	0.98	0.71	1.38	1	High
2	0.73	0.65	1.12	2	Moderate
6	0.68	0.63	1.08	2	Moderate
9	2.63	2.19	1.20	2	Moderate
14	1.32	1.1	1.20	2	Moderate
18	0.4	0.36	1.11	2	Moderate
34	0.6	0.55	1.09	2	Moderate
38	0.82	0.71	1.15	2	Moderate

المصدر: تنظيم الباحث بالاعتماد على معادلة مؤشر (SMF) وبرنامج (ARC GIS).

خارطة (٣) اصناف المؤشر التكتوني (SMF)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٢) وباستخدام برنامج (ARCGIS 10.5).

2.2.2 مؤشر التماثل الطبوغرافي (Topographic symmetry factor)

يكشف مؤشر T عامل التماثل الطبوغرافي عن انحراف او ازاحة الوادي الرئيس للحوض المائي عن محوره نتيجة الصدوع و المضارب الصدعية تحت السطحية .

$$T = \frac{D_a}{D_d}$$

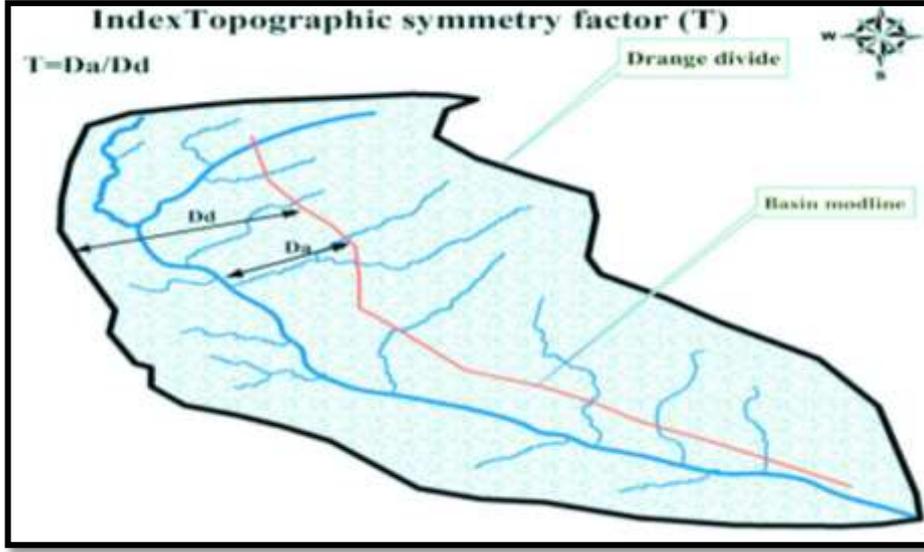
D_a = represents the distance from the midline of the drainage basin to the midline of the active meander belt.

المسافة من الخط الوسطي للحوض إلى خط منتصف المجرى الرئيسي للحوض.

D_d = distance from the basin midline to the basin divide

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

شكل (٢) يوضح تطبيق معادلة T



/Cox,R.T.1994.Analysis of drainage basin symmetry as rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt-block tectonics:an example from the Mississippi Embayment.Geological Society of America Bulletin.106(5):574. .(by Husam A.M,2008.Pp.56)

حيث تعكس القيم المرتفعة حوض متعرج اوغير متماثل تام, و يؤدي الى نزوح انحراف مجرى الحوض مع اتجاه الصدوع تحت السطحية. (Burbank,D.W., Anderson,R.S. 2001,Pp574). :-

جدول (٣) اصناف المؤشر الجيومورفولوجي T

Ranges	Class	Degree of tectonic activity
أكثر 0.6	1	High
أقل 0.6	2	Moderate
أقل 0.3	3	Low

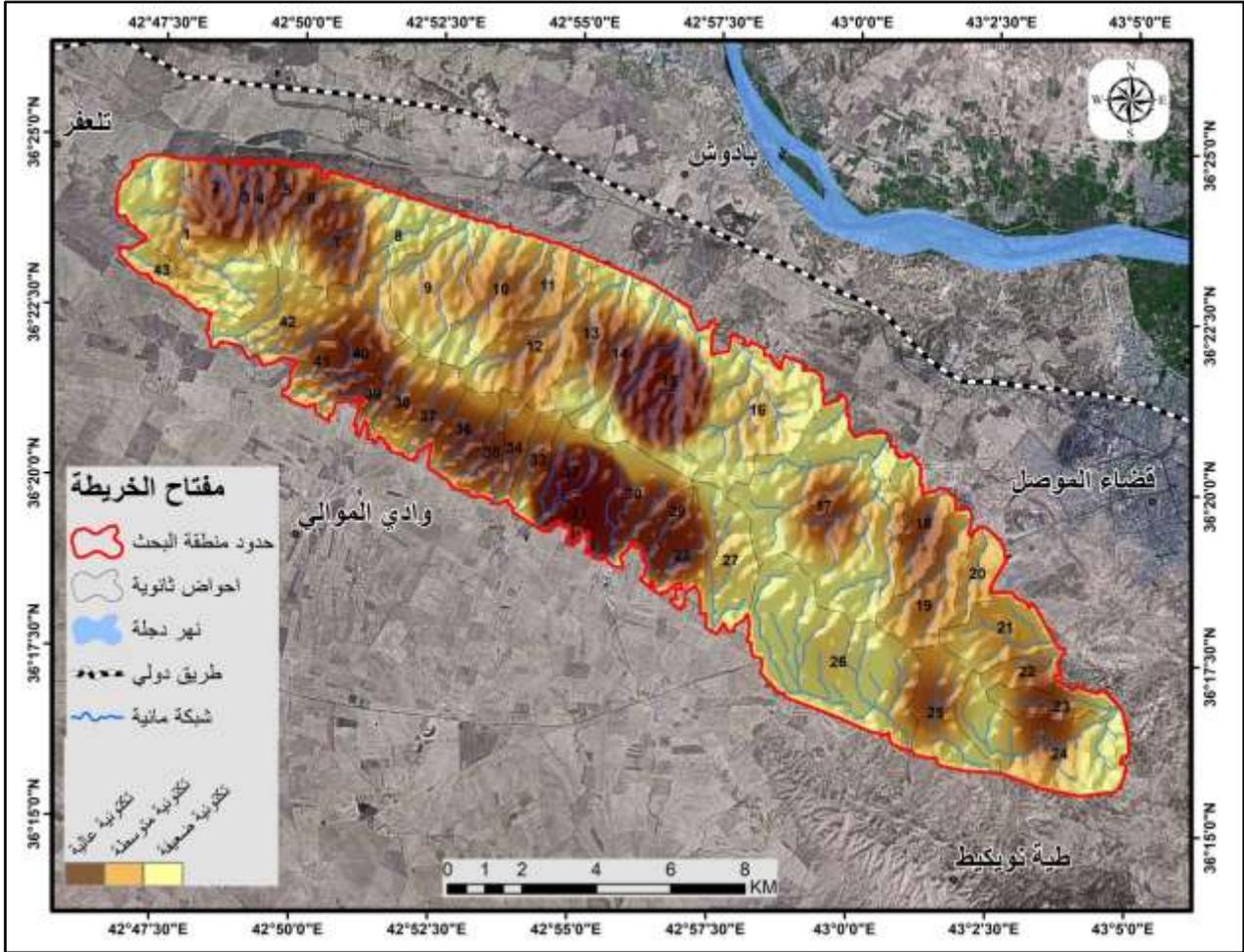
المصدر./Burbank,D.W.and Anderson,R.S.(2001).

جدول (٤) يوضح قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي T وأصنافه

Region	DA	Dd	T	Class	Degree
2	0.5	0.41	1.22	1	High
3	0.29	0.21	1.38	1	High
5	0.18	0.22	0.82	1	High
7	0.82	0.69	1.19	1	High
10	0.52	0.68	0.76	1	High
11	0.36	0.58	0.62	1	High
12	1.01	1.17	0.86	1	High
13	0.52	0.77	0.68	1	High
14	0.58	0.75	0.77	1	High
15	0.81	0.13	6.23	1	High
17	2.01	1.72	1.17	1	High
18	0.35	0.31	1.13	1	High
19	0.64	0.87	0.74	1	High
23	0.17	0.2	0.85	1	High
24	0.47	0.76	0.62	1	High
25	0.48	0.48	1.00	1	High
29	0.1	0.05	2.00	1	High
31	0.1	0.01	10.00	1	High
32	0.46	0.64	0.72	1	High
35	0.31	0.37	0.84	1	High
36	0.3	0.42	0.71	1	High
37	0.41	0.57	0.72	1	High
39	0.38	0.4	0.95	1	High
40	0.47	0.52	0.90	1	High
41	0.29	0.4	0.73	1	High
1	0.65	1.58	0.41	2	Moderate
4	0.11	0.2	0.55	2	Moderate
6	0.17	0.31	0.55	2	Moderate
8	0.35	0.78	0.45	2	Moderate
9	0.45	0.91	0.49	2	Moderate
16	0.45	1.17	0.38	2	Moderate
20	0.31	0.67	0.46	2	Moderate
21	0.46	1.22	0.38	2	Moderate
22	0.29	0.66	0.44	2	Moderate
28	0.29	0.52	0.56	2	Moderate
30	0.46	0.85	0.54	2	Moderate
34	0.23	0.41	0.56	2	Moderate
42	0.3	0.69	0.43	2	Moderate
26	0.34	1.79	0.19	3	Low
27	0.15	0.78	0.19	3	Low
33	0.12	0.48	0.25	3	Low
38	0.13	0.71	0.18	3	Low
43	0.1	0.42	0.24	3	Low

المصدر: تنظيم الباحث بالاعتماد على معادلة مؤشر (T) وبرنامج (ARC GIS).

خارطة (٤) اصناف المؤشر التكتوني (T)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٤) وباستخدام برنامج (ARC GIS 10.5).

٣.٢.٢ مؤشر (AF) عدم التماثل Asymmetry factor

يقيس مؤشر AF درجة الميل في احد جوانب الحوض المائي بالنسبة للمجرى الرئيس داخل الاحواض المائي, حيث يمكن من خلال مؤشر (AF) قياس الهبوط او الرفع للقوى التكتونية كما في المعادلة الاتية (Shahram (Bahrami 2013 ,P918).

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

- 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 .

المساحة الحوض الكلية.

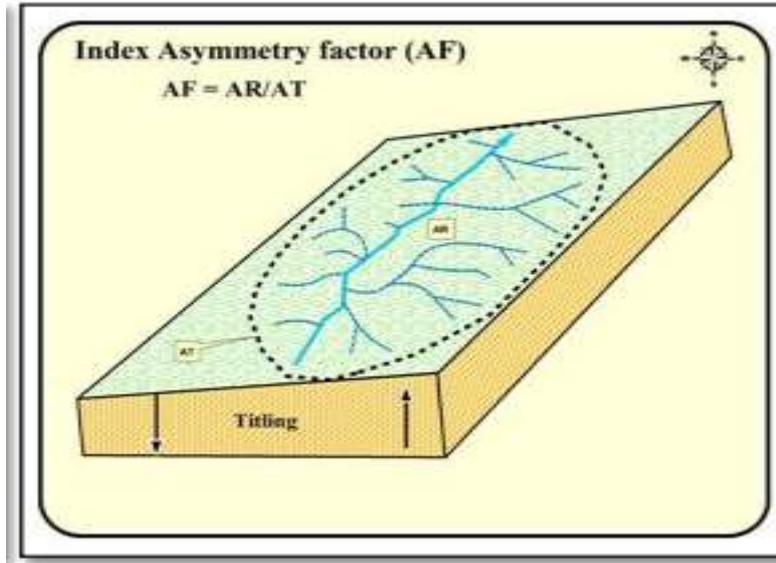
تبين ان قيم المؤشر لغالبية احواض منطقة الدراسة تشير الى تنشيط تكتوني ضعيف وعدم تعرض قنوات المجاري المائية الى تقوس و تدوير تكتوني.

جدول (٥) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي AF

Ranges	Class	Degree of tectonic activity
≥ 65	1	High
57-65	2	Moderate
< 57	3	Low

Keller,E.A.and Pinter,n.(2002). Pp125.

شكل (٣) التدوير التكتوني للحوض المائي وطول الروافد على جانبي المجرى.



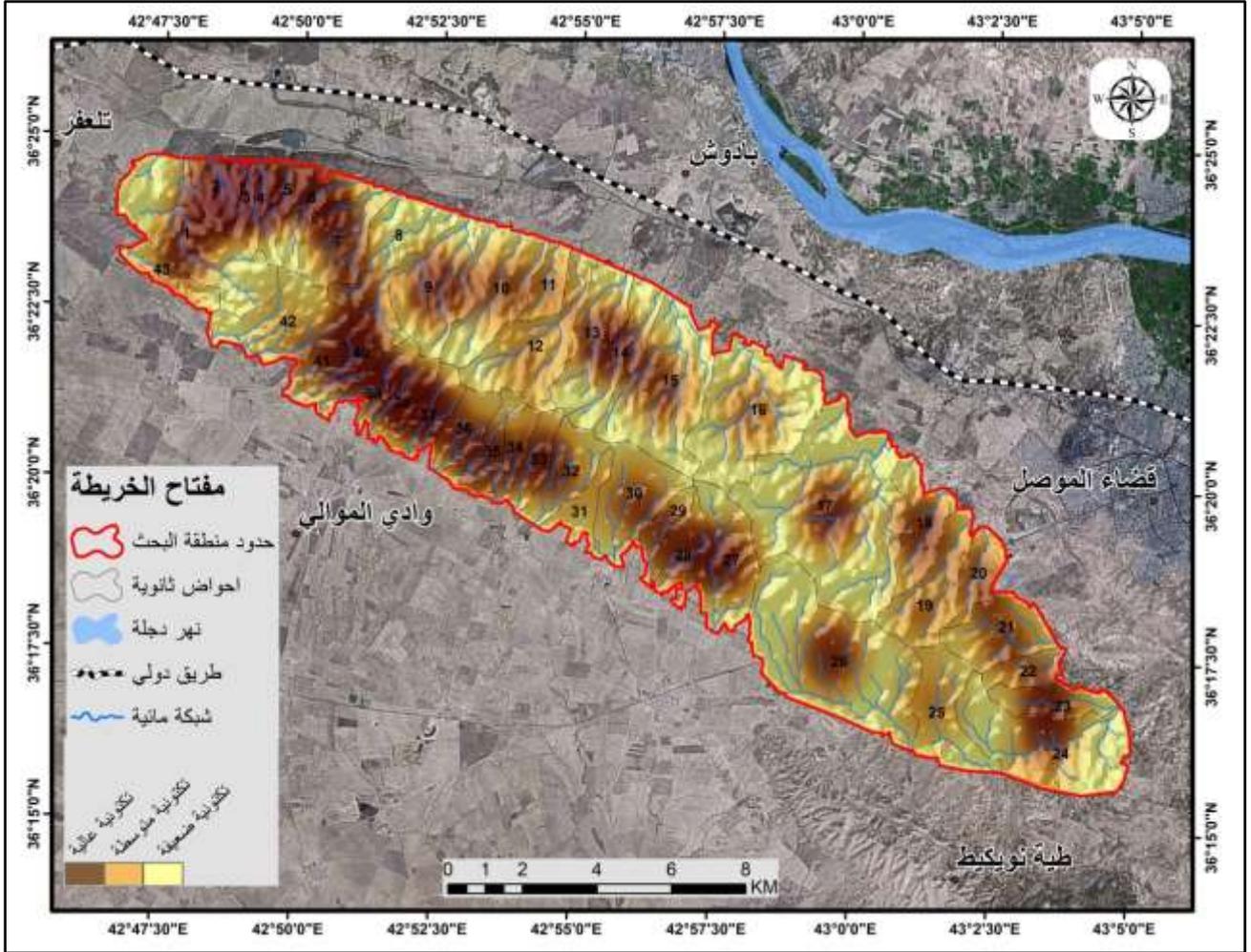
Keller,E.A.and Pinter,n.(2002)Active tectonics:Earthquakes,uplift,and landscape.2nd edition. New Jersey :Prentie Hall. p12°.

جدول (٦) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي AF وأصنافه لمنطقة الدراسة

Region	AT	AR	AR/AT	AF	Class	Degree
38	1.912001	1.27	0.664226	66.42	1	High
27	4.709685	3.13	0.664588	66.46	1	High
9	5.690385	3.93	0.690639	69.06	1	High
2	1.496977	1.2	0.801616	80.16	1	High
26	13.52289	8.27	0.611556	61.16	2	Moderate
18	3.445372	2.12	0.615318	61.53	2	Moderate
17	17.19565	10.93	0.635626	63.56	2	Moderate
3	1.113008	0.71	0.637911	63.79	2	Moderate
1	8.850095	5.28	0.596604	59.66	2	Moderate
43	1.948305	0.66	0.338756	33.88	3	Low
42	5.15786	0.96	0.186124	18.61	3	Low
41	1.28321	0.56	0.436406	43.64	3	Low
40	2.122912	1.33	0.626498	62.65	3	Low
39	2.264261	0.78	0.344483	34.45	3	Low
37	2.398729	1.3	0.541954	54.20	3	Low
36	2.372886	0.81	0.341356	34.14	3	Low
35	2.275622	1.24	0.544906	54.49	3	Low
34	1.620265	0.19	0.117265	11.73	3	Low
33	1.793278	0.88	0.490721	49.07	3	Low
32	3.102586	0.91	0.293304	29.33	3	Low
31	1.701944	0.1	0.058756	5.88	3	Low
30	4.784437	2.12	0.443103	44.31	3	Low
29	1.473462	0.42	0.285043	28.50	3	Low
28	2.537776	1.19	0.468915	46.89	3	Low
25	4.49146	1.47	0.327288	32.73	3	Low
24	8.614775	3.22	0.373776	37.38	3	Low
23	2.391258	1.3	0.543647	54.36	3	Low
22	1.69447	0.43	0.253767	25.38	3	Low
21	4.056066	1.8	0.44378	44.38	3	Low
20	2.116283	0.96	0.453626	45.36	3	Low
19	4.396698	1.63	0.370733	37.07	3	Low
16	9.514833	3.76	0.395172	39.52	3	Low
15	8.672245	4.52	0.521203	52.12	3	Low
14	3.382927	1.76	0.52026	52.03	3	Low
13	4.093085	1.75	0.42755	42.76	3	Low
12	6.18757	2.2	0.355552	35.56	3	Low
11	1.708301	0.64	0.374641	37.46	3	Low
10	5.698294	2.76	0.484355	48.44	3	Low
8	5.790649	3.2	0.552615	55.26	3	Low
7	4.052209	2.25	0.555253	55.53	3	Low
6	2.329471	1.31	0.562359	56.24	3	Low
5	1.957084	0.86	0.439429	43.94	3	Low
4	1.116827	0.37	0.331296	33.13	3	Low

المصدر: تنظيم الباحث بالاعتماد على معادلة مؤشر (AF) وبرنامج (ARC GIS).

خارطة (٥) تمثل اصناف المؤشر التكتوني (AF) حسب الاحواض المائية للمنطقة



المصدر/من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٦) وباستخدام برنامج (ARC GIS 10.٥).

٤.٢.٢ المؤشر النهائي: Relative Tectonic Active

يعطي مؤشر (RAT) نظرة عامة و شمولية عن النشاط التكتوني لطية العطفانة ومدى انعكاس ذلك على المظهر الارضي, حيث يتم بيان النتائج النهائية من خلال تجميع نتائج أصناف المؤشرات التي طبقت سابقاً على الأحواض المائية يلاحظ المعادلة ادناه:-

$$RAT=S/N$$

التصنيف النهائي للمحصلة النهائية لكل المؤشرات التكتونية = RAT

S= يمثل صنف المؤشر لكل حوض مائي

N= عدد المؤشرات

جدول (٧) مقاييس التصنيف النهائي للمؤشرات الجيومورفولوجية

Ranges	Class	Degree
واصغر 1.5	1	High
اصغر من 2 الى 1.5	2	Moderate
اكبر من 2	3	Low

المصدر/;-R.E, Hamdouni,C,Irigaray,T,Fernandes,J,Chacon,E,A,Keller.(2008)

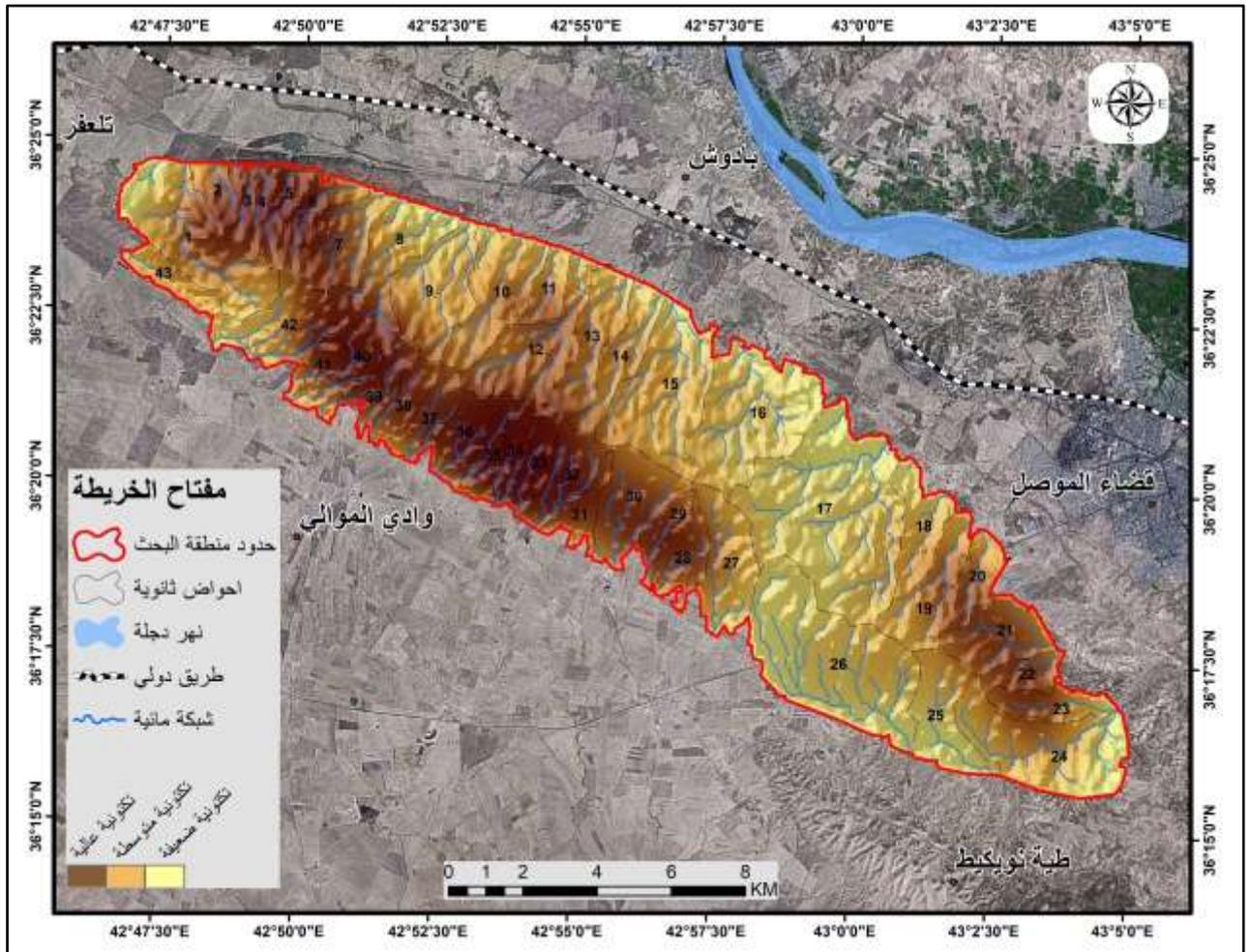
جدول (٨) يمثل نتائج التصنيف النهائي للمؤشرات الجيومورفولوجية RAT

Region	BS	AF	T	SMF	S/N	RAT	Class	Degree
3	1	2	1	1	5	1.25	1	High
5	1	3	1	1	6	1.5	1	High
25	1	3	1	1	6	1.5	1	High
40	1	3	1	1	6	1.5	1	High
1	2	2	2	1	7	1.75	2	Moderate
2	3	1	1	2	7	1.75	2	Moderate
7	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
8	2	3	2	1	8	2	2	Moderate
9	3	1	2	2	8	2	2	Moderate
10	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
11	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
12	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
13	2	3	1	1	7	1.75	2	Moderate
14	1	3	1	2	7	1.75	2	Moderate
15	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
17	3	2	1	1	7	1.75	2	Moderate
18	3	2	1	2	8	2	2	Moderate
19	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
23	2	3	1	1	7	1.75	2	Moderate
24	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
27	3	1	3	1	8	2	2	Moderate
29	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
31	2	3	1	1	7	1.75	2	Moderate
32	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
35	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
36	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
37	2	3	1	1	7	1.75	2	Moderate
38	1	1	3	2	7	1.75	2	Moderate
39	2	3	1	1	7	1.75	2	Moderate
41	3	3	1	1	8	2	2	Moderate
4	1	3	2	1	7	1.75	2	Moderate
6	3	3	2	2	10	2.5	3	Low

16	3	3	2	1	9	2.25	3	Low
20	3	3	2	1	9	2.25	3	Low
21	3	3	2	1	9	2.25	3	Low
22	3	3	2	1	9	2.25	3	Low
26	3	2	3	1	9	2.25	3	Low
28	3	3	2	1	9	2.25	3	Low
30	3	3	2	1	9	2.25	3	Low
33	2	3	3	1	9	2.25	3	Low
34	2	3	2	2	9	2.25	3	Low
42	3	3	2	1	9	2.25	3	Low
43	3	3	3	1	10	2.5	3	Low

المصدر: تنظيم عمل الباحث بالاعتماد على جداول المؤشرات

خريطة (٦) توضح نتائج التصنيف النهائي للمؤشرات الجيومورفولوجية RAT



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٨) وباستخدام برنامج (ARCGIS 10.٥).

مما تقدم من خلال النتائج النهائية للمؤشرات الجيومورفولوجية التي طبقت في الدراسة وجود التنشيط التكتوني في عدة مناطق من اجزاء الطية خصوصاً في الجهات الجنوبية من الطية و الجنوبية الغربية من طية العطشانة مما يدل على وقوع المنطقة تحت التنشيط التكتوني الفعال.

الاستنتاجات

(١)

كشفت الدراسة ومن خلال الاجراءات العملية ان للتقنيات الحديثة (GIS & RS) امكانية عالية على اجراء المحاكاة التقنية للمعطيات الطبيعية و بناء قواعد بيانات جيومكانية متكاملة و استنباط نتائج دقيقة و بسرعة كبيرة.

(٢) خلق النشاط التكتوني مناطق ضعف تكتوني قادت الى تساع و تنشيط العمليات الجيومورفولوجية.

(٣) كشفت معادلات المؤشرات الجيومورفولوجية من خلال قياساتها بأن المنطقة متأثرة بتنشيط تكتوني فعال نتيجة لتصادم الصفيحتين العربية و الروسية.

التوصيات

(١) ضرورة استخدام التقنيات الجيومكانية و البيانات و المعلومات الفضائية و بتواريخ مختلفة لتسهيل عملية مراقبة وتحليل و تفسير احتمالية و جود تنشيط تكتوني في المنطقة.

(٢) التاكيد على ضرورة استثمار منطقة الدراسة لتواجد الموارد و المعادن الباطنية الطبيعية, مع القيام بدراسات تفصيلية و مماثلة في الكشف عن مناطق النشاط التكتوني الفعال.

References

- 1) Husam A.M,2008 , Atest of the validity of morphometric analysis in determining tectonic activity from ASTER derived DEMs in the JORDON-DEAD sea transform zone , dotor thesis ,university of Arkansas. Pp.62.
- 2) Burbank,D.W.andAnderson,R.S.(2001).TectonicGeomorphology,Malden,Massachusetts:Blac kweel Science,Inc.Pp.574.(by Husam A.M,2008.Pp.56)
- 3) Shahram Bahrami (2013), Analyzing the drainage system anomaly of Zagros basins : Implications Active tectonics, University , Sabzevar ,Iran,Tectonophysics ,608 ,P918.
- 4) Keller,E.A.and Pinter,n.(2002)Active tectonics: Earthquakes, uplift, and landscape.2nd edition. New Jersey :Prentie Hall. p12^o.