الاثر الجيومورفولوجي للنشاط التكتوني الحديث على طية شيخ ابراهيم المحدبة شمال غرب العراق باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة

ا.م.د. صهيب حسن خضر عماد احمد محمد نوري

جامعة الموصل / كلية التربية / قسم الجغرافية

(قدم للنشر في ٢٠١٨/٦/٢٦ ، قبل للنشر في ٢٠١٨/٩/١٨)

ملخص البحث:

تناولت الدراسة في الكشف عن الاثر الجيومورفولوجي للنشاط التكتوني الحديث على طية شيخ ابراهيم بتطبيق المعادلات الخاصة عن المؤشرات الجيومورفولوجية للتنشيط التكتوني وربط نتائجها مع الظواهر الخطية وشبكات التصريف المائي في المنطقة باعتبار إن النشاط التكتوني تولد مناطق ضعف صخري تقود إلى تسارع في العمليات الجيومورفولوجية .

تم الاعتماد على شبكة الاودية واحواضها الثانوية لتطبيق المعادلات كونها من اكثر الاشكال تأثرا بالنشاط التكتوني من خلال مايحدثه النشاط من شذوذ وتشوه في مسارات الشبكة المائية . لذا تم الاستعانة بنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومرئية (Landsat8)بدقة١٤متر وباستخام برنامجيات (Rock Work15، PCI ARC GIS10.3،Geomatica) لاستنباط شبكات الاودية والظواهر الخطية .

Abstract:

The research aims at discovering the influence of geomorphology to the modern tectonic activity in the fold of Shaikh Ibrahim by applying the geomorphology indicators of tectonic activity and connecting the result with lineaments and water basin in regarding the tectonic activity as generating weak rock areas which leads to fast geomorphology process. So that the study depended on digital elevation model (DEM) and (landsate8) image and by using the programs (PCI, Rock work 15, ARC GIS 10.3, Geomatica) for extracting the water basin, lineaments.

١-١ المقدمة :

تعد الجيمورفولجيا التكتونية من الاتجاهات الحديثة في الدراسات الجيومورفولوجية القائمة على اساس العلاقة بين التركيبية البنائية ومايتعكس منها من مظاهر جيومورفولجية على سطح الارض باستخدام اساليب عديدة منها تفسير الصور الجوية والمرئيات الفضائية في استباط وتحليل النشاط التكتونية ولعلى اهم الاساليب الحديثة المستخدمة في الوقت الراهن هي تحليل الظواهر الخطية والمؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكوني وانعكاساتها على المظهر الارضي .

تتعرض صخور القشرة الارضية إلى اجهادات تكتونية بسبب حركة الصفائح التكتونية (lithosphere) مؤدية إلى اجهادات متنوعة حسب طبيعة حافة الصفيحة محدثا تشوهات مختلفة حسب طبيعة وشدة تلك الاجهادات .

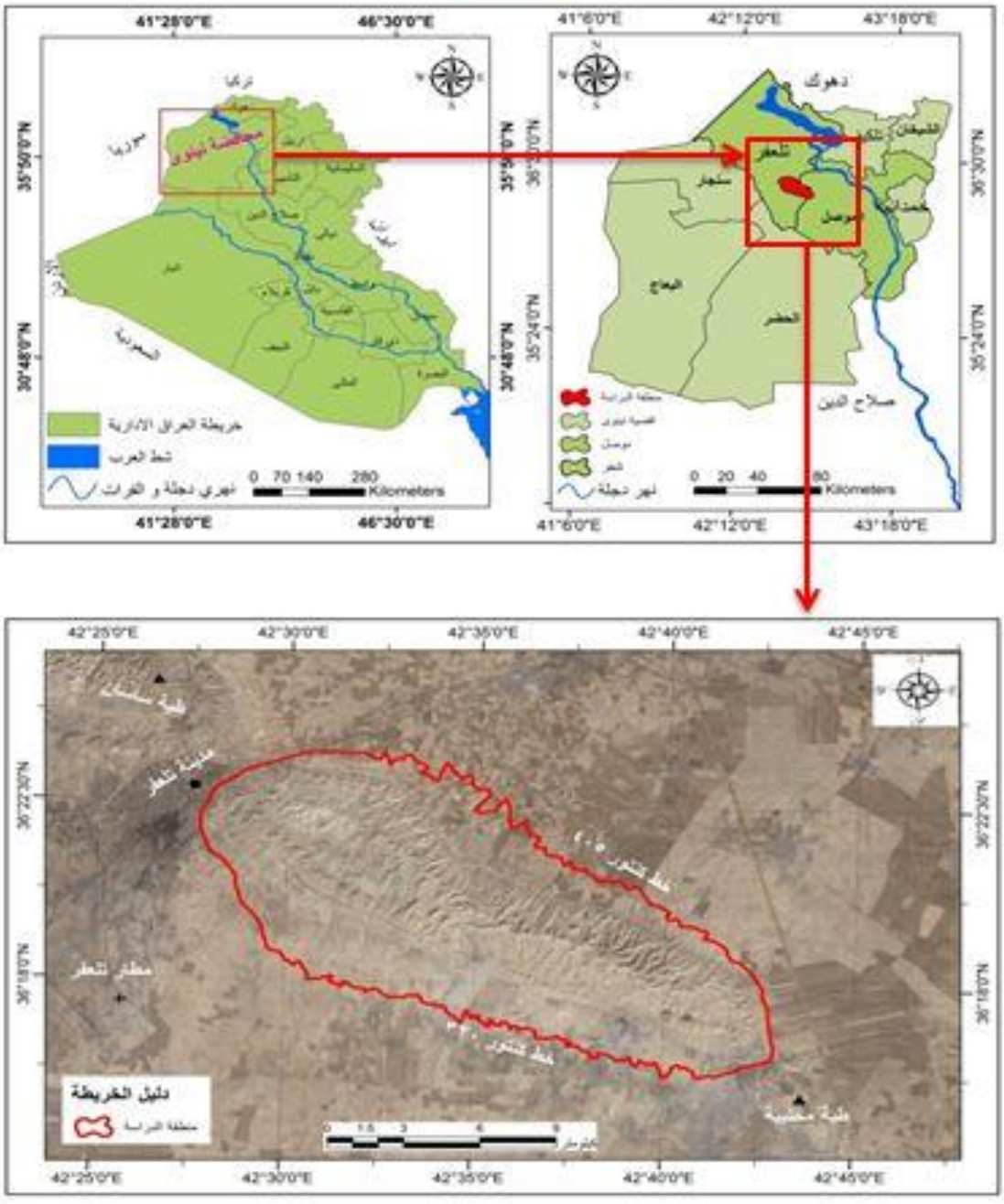
لاتزال منطقة الدراسة واقعة تحت تأثير الاجهادات الاقليمية باستمرار حركة الصفيحة العربية وتصادمها مع الصفيحة الايرانية والتركية ، لقد قدر (Johnson &storn 2010) سرعة هذه الحركة بحدود (١.٦) سنتمتر لكل سنة في نطاق الفور لاند وبشكل دوراني معاكس لأتجاه دوران عقارب الساعة[١] ، ان زياد النشاط الزلازلي المسجل في الآونة الاخيرة وخصوصا النشاط الزلازالي الاخيرالمسجل في سنة (٢٠١٧) وماتليها من هزات ارتدادية مستمرة وسقوط بعض الكتل الانزلاقية دليل على النشاط التكتوني الحديث في المنطقة .

١-١-١ موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة احداثيا بين دائرتي عرض (N ″ ′ ١٦٥ ° 36 – N ″30 ′٢٣ ° 36)شمالا و خطي طول (42° ٢٨′ 0″E – 42° ٤٣′ 0″E) شرقا ، بمساحة تقدر (١٨٨كم٢) ، الواقعة في المنطقة الشبه الجبلية شمال غرب العراق ضمن الحدود الادارية لمحافظة نينوى، اداريا تقع ضمن الوحدة الإدارية لقضاء تلعفر وجزء صغير منها ضمن الوحدة الادارية لقضاء الموصل التي تبعد عن مركزها بـ (٤٠كم) .

اما الحدود الطبيعية فتحدها من الجناح الغربي طية ساسان ومن الجناح الشرقي والجنوب الشرقي طية محلبية ، اما الحدود الجنوبية فتمثلت بخط كنتور (٣٢٠م) ومن الشمال خط كنتور (٤٠٥م) بأقصى ارتفاع للطية تبلغ (٥٧٤م) عن مستوى سطح البحر

خريطة رقم (1) موقع منطقة الدراسة



من تصميم الباحث بالاعتماد على مرئية فضائية للقمر [Landsat 8] وخريطة العراق

١-١-٢ هدف الدراسة :

تهدف الدراسة في الكشف عن الاثر الجيومورفولوجي للنشاط التكتوني الحديث على طية شيخ ابراهيم المحدبة بتطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية وربطها مع الظواهر الخطية وشبكات التصريف المائية باعتبار ان النشاط التكتوني يخلق مناطق ضعف صخري تؤثر على تسارع العمليات الجيومورفولوجية (التجوية ، التعرية ، الارساب) .

١-١-٣ منهجية الدراسة :

تم اتباع منهج التحليل الكمي (approach parametric) وهو احد المناهج الجيومورفولوجية المعتمده في نظام المعهد الهولندي (I.T.C) الذي يركز على استخدام البيانات الرقمية وتطبيق المعادلات الرياضية .

١-١-٤ مشكلة الدراسة :

تتمحور مشكلة الدراسة بأن هناك تشوه وشذوذ جيومورفولوجي تم ملاحظتة على مسارات الشبكات المائية واحواضها الثانوية التي يعتقد انها انعكاس للنشاط التكتوني في المنطقة وتنطلق منها التسألات الاتية :

١- ماهي الطرق والاساليب المتبعة في الكشف عن الاثر الجيومورفولوجي للنشاط التكتوني ؟

٢- هل لهذا النشاط اثر في تسارع العمليات الجيومورفولوجية؟

٣- ماهو دور التقنات الجغرافية الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تحديد مناطق النشاط التكتوني ؟

١-١-٥ فرضياتها :

١- ان تطبيق المؤشرات الجيوموروفولجوجية باستخدام المعادلات الرياضية وربطها مع الظواهر الخطية من احدث الطرق الجيوموروفولوجية المتبعة في الكشف عن الاثر الجيومورفولوجي للنشاط التكتوني الحديث .

٢- للنشاط التكتوني اثر فعال في تسارع حدة العمليات الجيومورفولوجية وتباينها باعتبارها مناطق ضعف صخري تنشط فيها عمليات التجوية والتعرية .

٣- ان استخدام التقنيات الجغرافية دور فعال في بناء قاعدة بيانات و استخلاص النتائج وتحليلها بدقة وسرعة عاليتين .

١-١-٦ مبرراتها :

١- ترتكز اغلب الدراسات في هذا المجال عن منطقة الدراسة على الطرق التقليدية القديمة باستخدام الطرق الوصفية والحقلية وافتقارها لاستخدام تقنيات وبرمجيات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية مع ابراز الجانب الجيلوجي دون التطرق للأثر الجيومورفولجي .

٢- محدودية هذا الجانب من الدراسة ضمن تخصصات الجيومورفولوجية .

١-١-٧ الدراسات السابقة :

لم تحضى المنطقة بدراسات جيومورفولجية تفصيلية حيث ان اغلب الدراسات عن المنطقة كانت جيلوجية وفيمايلي اغلب الدراسات المتعلقة عن منطقة الدراسة :

- دراسة سالم احمد خضر فنوش (١٩٨٧) عن تركيبية طيتي شيخ ابراهيم والمحلبية المحدبتين نتجت عنها حقائق تركيبية تفصيلية عن المنطقة . فاقتصرت الدراسة على الجانب النظري والميداني دون استخدام التقنيات الجغرافية الحديثة.
- دراسة سالم احمد خضر فنوش (١٩٩٨) عن ايجاد الاجهاد والمطاوعة لأنواع مختلفة من الصخور ضمن نطاق الطيات في شمال العراق ، وشملت الدراسة طية شيخ ابراهيم كجزء من الطيات المختارة في الدراسة .
- دراسة صفوان فتحي حميد اللهيبي, (١٩٩٤) دراسة رسوبية لتكوين الفتحة في طيتي شيخ ابراهيم وبطمة الشرقية شمال غرب العراق ، شملت الدراسة في الكشف تكوينات الفتحة ضمن منطقة الدراسة دون ذكر التفاصيل الجيومورفولوجية .
- دراسة فؤاد عبدالوهاب العمري و جورج ياقين بجو باكوسى ،(١٩٩٣) عن الملامح الجيومورفولجيا لهوات (طيات شيخ ابراهيم ، بطمة ، عين زالة ، المحدبة ،) اقتصرت الدراسة على الملامح الجيومورفولوجية للهوات المنتشرة في تلك المناطق.
- دراسة فؤاد عبدالوهاب العمري و جورج ياقين بجو باكوسى ،(١٩٩٢) عن تحليل المظهر الارضي في طيات زمبار ، شيخ ابراهيم والمحلبية المحدبة ، اقتصرت الدراسة على تصنيف بعض الاشكال الجيومورفولوجية الرئيسة في المنطقة دون استخدام الدراسة الحقلية دراسة

- ريان غازي ذنون البناء و عبير عادل محمد العلاف (٢٠٠٥) ، التحري عن مكاشف الصخور الجبسية في طية شيخ ابراهيم المحدبة باستخدام المرئيات التناسلية ، اقتصرت الدراسة في الكشف عن الصخور الجبسية .

١-٢ الوضعية الجيلوجية :

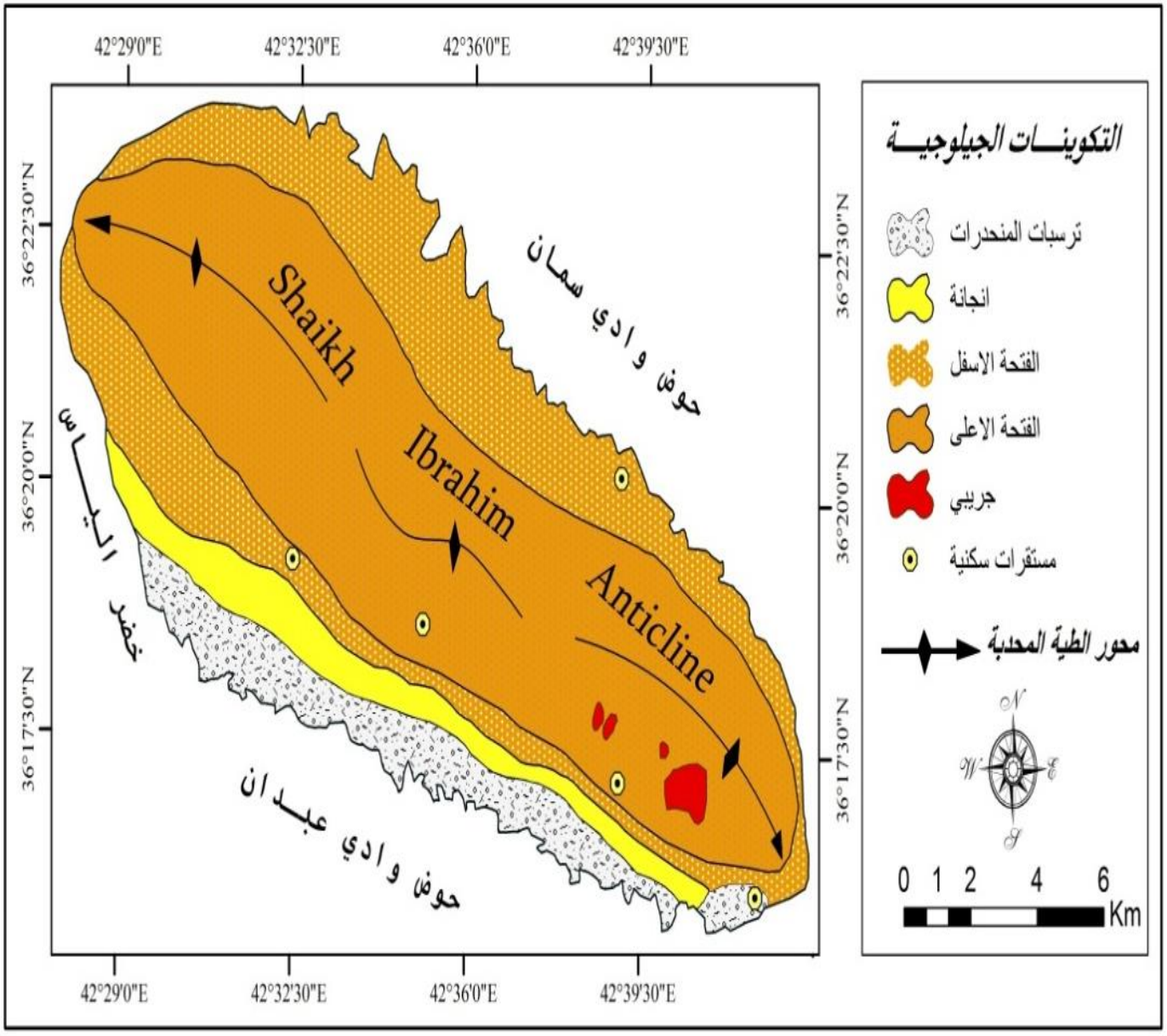
١-٢-١ الموقع التكتوني لمنطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة وفقا لتقسيم Buday & (Jassim), ضمن نطاق الطيات الواطئة في حزام مكحول الذي يشكل جزءاً من الرصيف غير المستقر (Unstable Shelf) المؤلف للجزء الشمالي والشمال الشرقي للسطيح العربي النوبي (Nubio – Arabian plat) وانعكس هذا الوضع البنائي على جيومورفولجية منطقة الدراسة ، فأن اهمية المنطقة من الناحية التكتونية تعد منطقة تقطة انقلاب في اتجاه التراكيب من اتجاه زاكروس (NW . SE) إلى اتجاه طوروس(E .W)[٢]

١-٢-٢ طباقية منطقة الدراسة :

يتضح من خريطة التكوينات الجيلوجية ان التتابع الطبقي للتكوينات في طية شيخ ابراهيم تتكون من صخور رسوبية من بيئات ترسيبية مختلفة قارية وبحرية تتراوح اعمارها بين عصر المايوسين الاسفل (Mid Lower Miocene) والمتمثل بتكوين الجريبي ، إلى المايوسين الاعلى (Mid Upper Miocene) من الزمن الجيلوجي الثالث (Tertiary) المثمثل بتكويني الفتحة وانجانة تم تعقبها ترسبات عصر(البلايستوسين _هولوسين) من الزمن الجيلوجي الرابع (Quaternary)والمتمثل بترسبات المنحدرات .

خريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة



من تصميم الباحث بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية للعراق بمقياس (١/٢٥٠٠٠)

١-٣ الوضعية المناخية :

يتضح من الدلئل الجيومورفولوجية ان هناك اتجاهين في سمات مناخ العراق في الزمن الرابع تمثل الاتجاه الاول بالبرودة وسيادة الفترات الجليدية مع ارتفاع التساقط المطري حيث تراوح التساقط بين (١٠٠٠-١٥٠٠) ملم المتمثل في عصر البلايستوسين ، اما الاتجاه الثاني تمثل بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض في الرطوبة خلال عصر الهولوسين[٣] .والتي ادت إلى تشكيل مظاهر جيومورفولوجية ليس بقدرة المناخ الحالي تشكيلها كالمظاهر الكارستية وشبكات الاودية .

ان الموقع الجغرافي للمنطقة اثر واضح في سمات المناخ اذ يظهر ان منطقة الدراسة تتصف بالمناخ القاري فكان لهذا الموقع الاثر الكبير في سيادة المناخ الشبه الجاف وافتقار المنطقة للغطاء النباتي وتزايد نشاط العمليات الجيومورفولوجية .

١-٤ قياس المؤشرات الجيومورفولجيا للتنشيط التكتوني الحديث :

يقصد بالنشاط التكتوني الحركات الارضية والتشوهات الناتجة عنها والتي تحدث بشكل بطيء وغير محسوس او بشكل مباشر ، ويمكن التعرف عليها من خلال اثارها على السطح والتغير الحاصل على المشهد الجيومورفولوجي [٤]

تعتمد تطبيق المؤشرات الجيومورفولجيا على الاسلوب الكمي في تحليل المتغيرات المورفومترية للأحواض بألاعتماد على البيانات المستخلصة من النموذج التضرس الرقمي (Dem) لذا فان اتباع طريقة قياس المؤشرات الجيومورفولجيا من

الاساليب الحديثة والمهمة في الكشف عن تاريخ التطور التكتوني الحديث، لذا استخدمت في هذه الدراسة خمسة مؤشرات وهي:

١- معامل شكل الحوض Basin shape parameters

يعد مؤشر (BS) من اهم المؤشرات الجيومورفولجية التي تستخدم في الكشف عن تأثير التكتونية الحديثة على شكل الاحواض المائية, و يقيس هذا المؤشر نسبة استطالة الاحواض المائية، ومدى اقترابها من الشكل المستطيل, ويعبر عن المعامل بالمعادلة التالية [٥]

$$BS=BL/BW$$

شكل حوض التصريف

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

طول الحوض : يقاس من منطقة مصب الحوض إلى النقطة الأكثر بعدا في فجوة التصريف .

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

عرض الحوض : يقاس في اوسع نقطة

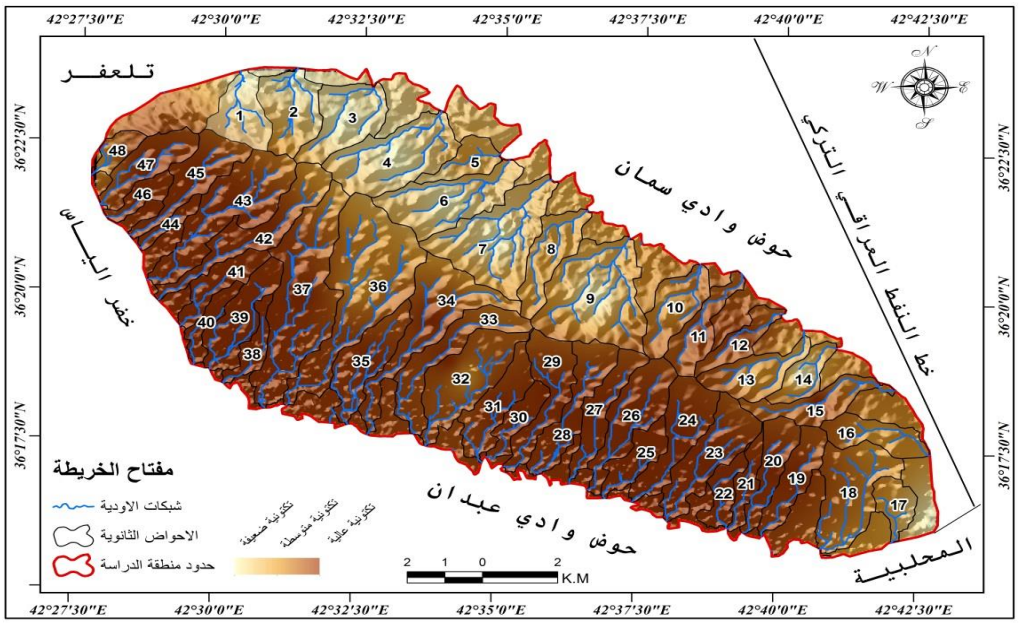
يعكس هذا المؤشر الاختلاف في اشكال الاحواض المائية , اذ تشير القيم العالية لمؤشر (BS) إلى حدوث تنشيط تكتوني عالي, أي يكون الحوض اقرب إلى الشكل المستطيل, اما اذا انخفضت قيمة مؤشر (BS) فأنها تشير إلى تكتونية منخفضة أي يكون الحوض اقرب إلى الشكل الدائري[٦]

جدول رقم (١)اصناف المؤشر الجيومورفولوجي (BS)

Ranges	Class	Degree of tectonic activity
3.5 /اكثر	1	High
2.5 - 3.5	2	Moderate
2.5 /اقل	3	Low

من عمل الباحث

خريطة (٣) اصناف المؤشر الجيومورفولجي BS



من تصميم الباحث بالاعتماد نتائج مؤشر (BS)

٢-مؤشر وعامل التماثل الطوبوغرافي (T)
Topographic symmetry fact

يبين هذا المؤشر هجرة اونزوح المجرى الرئيسي للحوض عن محور الحوض نفسه، تتراوح قيم هذا المؤشر من (٠- ١) لذا فأن القيم المرتفعة تعكس تكتونية نشطة اي حوض لاتماثل متعرج تحت تأثير الصدوع التحت سطحية عكس القيم المنخفضة القريبة من الصفر[٧] . يتم تطبيق المؤشر من خلال المعادلة الاتية[٨]

T=Da/Dd

-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 إلى خط الحد الخارجي عند الوسط

جدول (٢) قيم المؤشر الجيومورفولوجي (BS)

Degree	class	BS	BW	BL	Region
High	1	4.43	0.79	3.5	11
High	1	3.83	0.81	3.1	12
High	1	5.37	0.68	3.65	19
High	1	5.19	0.72	3.74	20
High	1	6.48	0.52	3.37	21
High	1	4.39	0.82	3.6	22
High	1	3.66	1.16	4.24	23
High	1	3.77	1.11	4.19	24
High	1	4.58	0.65	2.98	25
High	1	3.7	1.25	4.63	26
High	1	5.99	0.72	4.31	27
High	1	5.65	0.8	4.52	28
High	1	4.79	1	4.79	29
High	1	4.15	0.65	2.7	30
High	1	4.52	0.85	3.84	31
High	1	10.4	0.57	5.93	33
High	1	4.1	1.4	5.74	34
High	1	4.47	0.94	4.2	35
High	1	4.03	1.81	7.3	37
High	1	3.75	0.8	3	38
High	1	3.8	1	3.8	39
High	1	6.37	0.46	2.93	40
High	1	4.69	0.72	3.38	41
High	1	9.97	0.6	5.98	42
High	1	3.62	1.42	5.14	43
High	1	7.77	0.3	2.33	44
High	1	4.11	0.95	3.9	45
High	1	4.07	0.57	2.32	46
High	1	3.55	0.92	3.27	47
High	1	5.7	0.79	4.5	15
Moderate	2	3	0.8	2.4	5
Moderate	2	3.22	1.15	3.7	8
Moderate	2	2.89	1.1	3.18	10
Moderate	2	2.85	1.11	3.16	13
Moderate	2	3.49	0.86	3	16
Moderate	2	2.74	1.34	3.67	18
Moderate	2	2.95	1.5	4.42	32
Moderate	2	3.41	2	6.82	36
Moderate	2	2.64	0.7	1.85	48
Low	3	1.8	1.39	2.5	1
Low	3	1.97	1.41	2.78	2
Low	3	2.36	1.4	3.3	3
Low	3	2.32	1.51	3.5	4
Low	3	2.47	1.5	3.7	6
Low	3	1.78	2.19	3.9	7
Low	3	1.26	2.98	3.75	9
Low	3	2.48	1	2.48	14
Low	3	2.27	0.88	2	17

من تصميم الباحث بالاعتماد على نتائج مؤشر BS

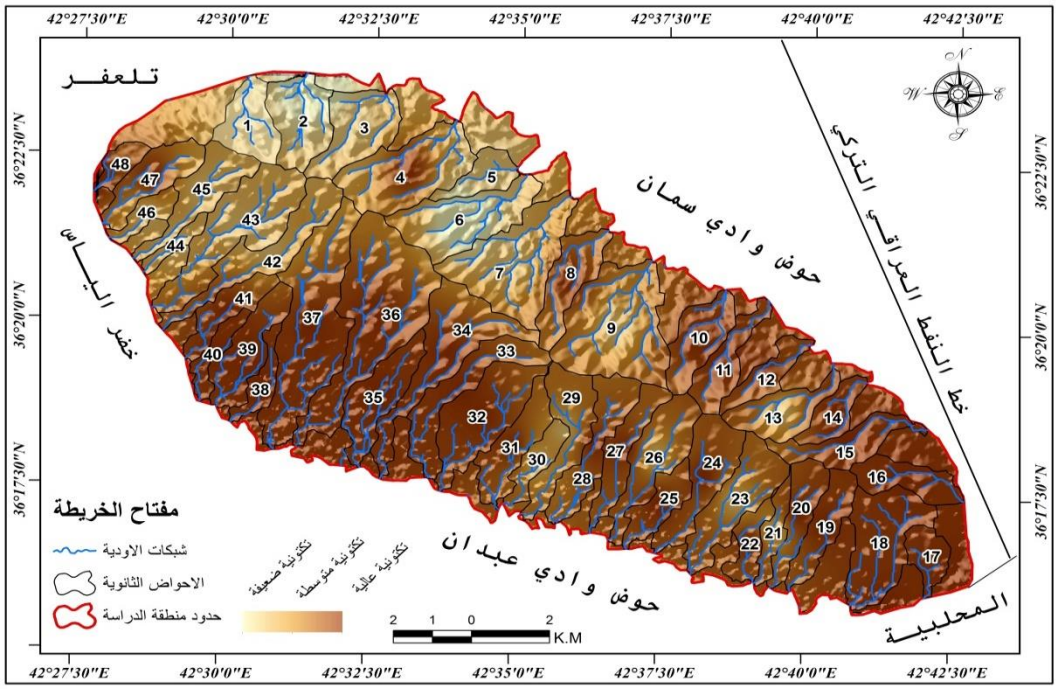
وعلى ضوء نتائج مؤشر (T) تم تصنيف قيمها إلى ثلاث اصناف بالاعتماد على تصنيف (Burbank ,D.W and Anderson , R.S.(2001) كما في جدول (٤)

جدول (٣) اصناف المؤشر الجيومورفولوجي (T)

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

Burbank ,D.W and Anderson , R.S.2001

خريطة (٤) اصناف المؤشر الجيومورفولجي T



من تصميم الباحث بالاعتماد على نتائج مؤشر T

جدول (٤) قيم المؤشر الجيومورفولجي T

Degree	class	T	Dd	Da	Region
High	1	0.78	0.64	0.5	4
High	1	0.76	0.59	0.45	8
High	1	0.63	0.64	0.4	10
High	1	0.65	0.37	0.24	11
High	1	0.75	0.24	0.18	12
High	1	0.68	0.68	0.46	14
High	1	0.74	0.46	0.34	15
High	1	0.8	0.46	0.37	16
High	1	0.77	0.35	0.27	17
High	1	0.69	0.48	0.33	18
High	1	0.69	0.36	0.25	19
High	1	0.67	0.15	0.1	20
High	1	0.72	0.32	0.23	22
High	1	0.66	0.29	0.19	24
High	1	0.72	0.36	0.26	25
High	1	0.71	0.45	0.32	27
High	1	0.64	0.42	0.27	28
High	1	0.67	0.3	0.2	31
High	1	0.71	0.63	0.45	32
High	1	0.74	0.38	0.28	33
High	1	0.63	0.56	0.35	34
High	1	0.69	0.35	0.24	35
High	1	0.63	0.3	0.19	36
High	1	0.69	0.58	0.4	37
High	1	0.63	0.27	0.17	38
High	1	0.82	0.65	0.53	39
High	1	0.65	0.23	0.15	40
High	1	0.62	0.37	0.23	41
High	1	0.63	0.35	0.22	47
High	1	0.76	0.41	0.31	48
Moderate	2	0.49	0.47	0.23	1
Moderate	2	0.6	0.65	0.39	3
Moderate	2	0.33	0.6	0.2	5
Moderate	2	0.49	1	0.49	7
Moderate	2	0.38	1.32	0.5	9
Moderate	2	0.59	0.44	0.26	13
Moderate	2	0.5	0.16	0.08	21
Moderate	2	0.32	0.56	0.18	23
Moderate	2	0.49	0.55	0.27	26
Moderate	2	0.5	0.42	0.21	29
Moderate	2	0.5	0.32	0.16	30
Moderate	2	0.5	0.46	0.23	42
Moderate	2	0.4	1	0.4	43
Moderate	2	0.57	0.14	0.08	44
Moderate	2	0.47	0.3	0.14	45
Moderate	2	0.52	0.29	0.15	46
Low	3	0.2	1	0.2	2
Low	3	0.27	0.49	0.13	6

من تصميم الباحث بالاعتماد على نتائج مؤشر T

٣-مؤشر عامل عدم الثماثل (Af)

Asymmetry Factor :

يقيس هذا المؤشر ميل جانبي الحوض بالنسبة لمجراه الرئيسي ويستخدم لمعرفة الجانب المتعرض للنهوض والخسف بفعل القوة والعمليات التكتونية ويعبر عنها بالمعادلة الاتية[9]

AF=100(AR/AT)

-AR= Area of the basin to the right(facing downstream) of the trunk stream

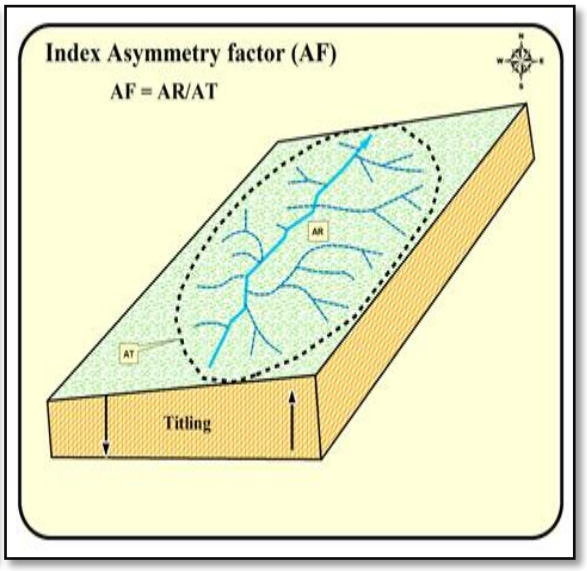
مساحة الحوض في الجهة اليمنى للمجرى الرئيسي باتجاه أسفل الحوض(المصب)

- AT= The area of the drainage basin.

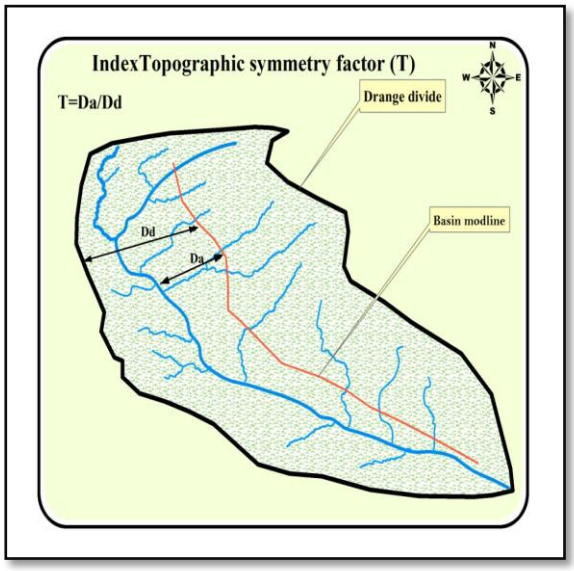
المساحة الكلية للحوض المائي

ان قيمة مؤشر (Af) اعلى من (٥٠) يشير إلى حدوث تنشيط تكتوني اي تعرض قنوات المجرى المجرى الرئيسي إلى تدوير وتقوس تكتوني حيث ان الجانب المعرض للتقوس يعكس عامل عدم تماثل كما مبين في الشكل(1) الاتي :

شكل (١) تطبيق معادلة (AF)[*]



شكل (٢) تطبيق معادلة (T)[**]



[*]Keller,E.A.and Pinter,n.(2002)Active tectonics:Earthquakes,uplift,and landscape.2nd edition. New Jersey :Prentie Hall. p12٥.

[**]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 Mississppi Embayment. Geological Society of America Bulletin.106(5):574. .(by Husam A.M,2008.Pp.56)

جدول (٥) اصناف المؤشر الجيومورفولجي AF

Degree	class	AF	AR	AT	Region
High	1	65.0.1	2.36	3.63	3
High	1	72.46	4	5.52	4
High	1	66.39	1.62	2.44	8
High	1	67.04	1.75	2.61	13
High	1	74.67	3.62	4.85	18
High	1	72.84	1.39	1.91	25
High	1	67.38	2.5	3.71	26
High	1	66.25	1.67	2.52	27
High	1	67.89	1	1.47	30
High	1	73.17	2.11	2.88	31
High	1	73.25	3.53	4.82	32
High	1	69.75	3.85	5.52	34
High	1	66.09	2.2	3.33	35
High	1	67.46	0.85	1.26	38
High	1	72.65	2.33	3.21	39
High	1	66.34	1.36	2.05	41
High	1	66.58	2.65	3.98	42
High	1	68.95	1.91	2.77	47
High	1	66.41	1.74	2.62	15
Moderate	2	56.68	1.31	2.31	16
Moderate	2	52.45	0.77	1.47	22
Moderate	2	51.3	1.32	2.57	1
Moderate	2	51.43	1.76	3.42	2
Moderate	2	50.03	0.8	1.6	5
Moderate	2	54.48	2.6	4.77	6
Moderate	2	52.67	4	7.59	9
Moderate	2	58.24	1.65	2.83	10
Moderate	2	56.97	1.34	2.35	11
Moderate	2	52.51	0.9	1.71	12
Moderate	2	55.02	1.34	2.44	19
Moderate	2	55.86	2	3.58	24
Moderate	2	58.33	2.14	3.67	33
Moderate	2	54.4	5.1	9.37	36
Moderate	2	59.64	0.7	1.17	40
Moderate	2	57.16	1.8	3.15	45
Moderate	2	56.1	0.64	1.14	46
Low	3	37.27	2.4	6.44	7
Low	3	25.83	0.42	1.63	14
Low	3	27.17	0.4	1.47	17
Low	3	27.41	0.63	2.3	20
Low	3	41.17	0.52	1.26	21
Low	3	38.22	1.55	4.06	23
Low	3	47.28	1.57	3.32	28
Low	3	34.62	1.16	3.35	29
Low	3	34.51	2.98	8.64	37
Low	3	47.37	2.87	6.06	43
Low	3	48.33	0.37	0.77	44
Low	3	44.56	0.45	1.01	48

من تصميم الباحث بالاعتماد على نتائج مؤشر Af

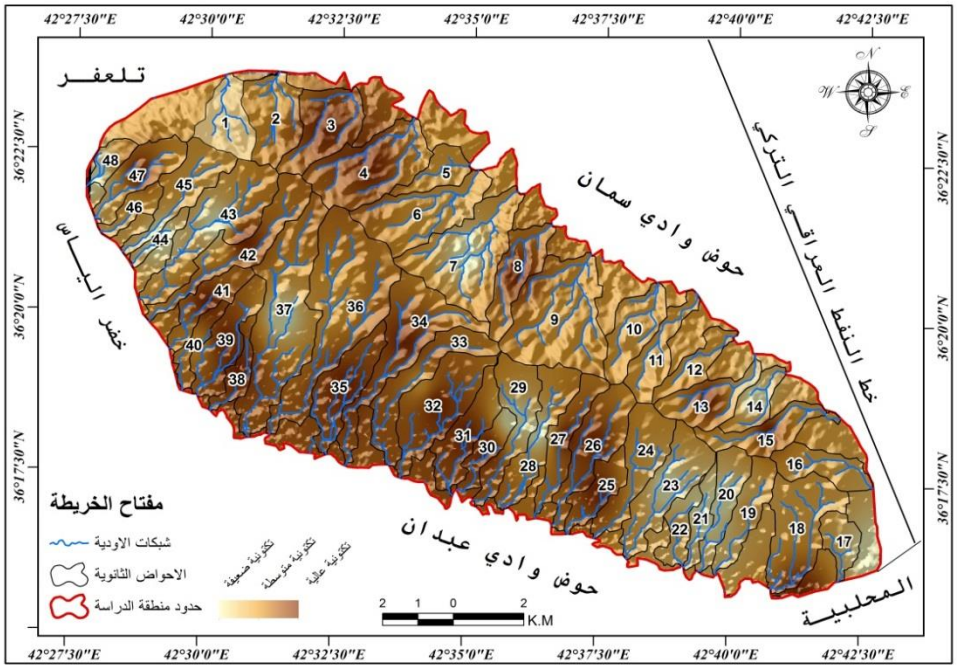
تم تصنيف قيم مؤشر (AF) إلى ثلا فيئات وفقا لتصنيف Keller,E.A.and Pinter

جدول (٦) اصناف المؤشر الجيومورفولجي AF

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

Keller,E.A.and Pinter,n.(2002) Pp.125

خريطة (٥) اصناف المؤشر الجيومورفولجي Af



من تصميم الباحث بالاعتماد على نتائج مؤشر Af

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

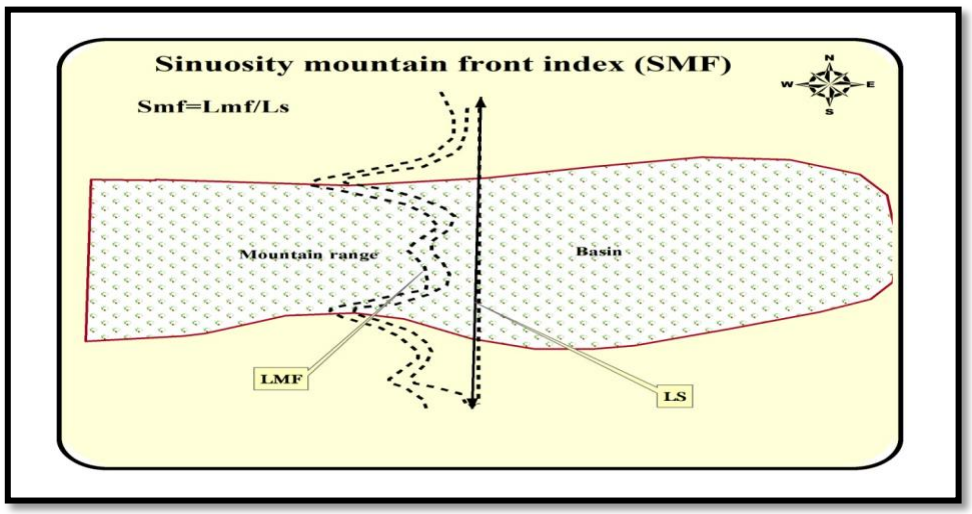
يعد من المقاييس المهمة في بيان النشاط التكتوني الحديث ، اذ يستخدم كمقياس لمعرفة النشاط الزلازلي لكل منطقة ، فهو مؤشر يعكس حالة التوازن بين عمليات التعرية والقوة التكتونية المشكلة لواجة الجبل ويعبر عن المؤشر بالمعادلة الاتية [١٠]:

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

- Lmf= the length of the mountain front sinuosity طول مقدمة الجبل بشكل متعرج
- Ls= the straight-line length of the mountain front طول الخط المستقيم لواجهة الجبل

فإذا كانت قيم المؤشر(SMF) اكبر من (١) فإنها تشير إلى 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

شكل (3) تطبيق معادلة المؤشر SMF



المصدر: Keller,E.A.and Pinter,n.(2002) Pp.137

تم تصنيف قيم ال (SMF) إلى ثلاث فيئات وفقا لتصنيف (Bull and McFadden .1977)

جدول (٧) اصناف المؤشر الجيومورفولجي SMF

Ranges	***Class***	***Degree of tectonic activity***
اكبر من 1.2	1	***High***
1.2-1.1	2	***Moderate***
اقل من 1	3	***Low***

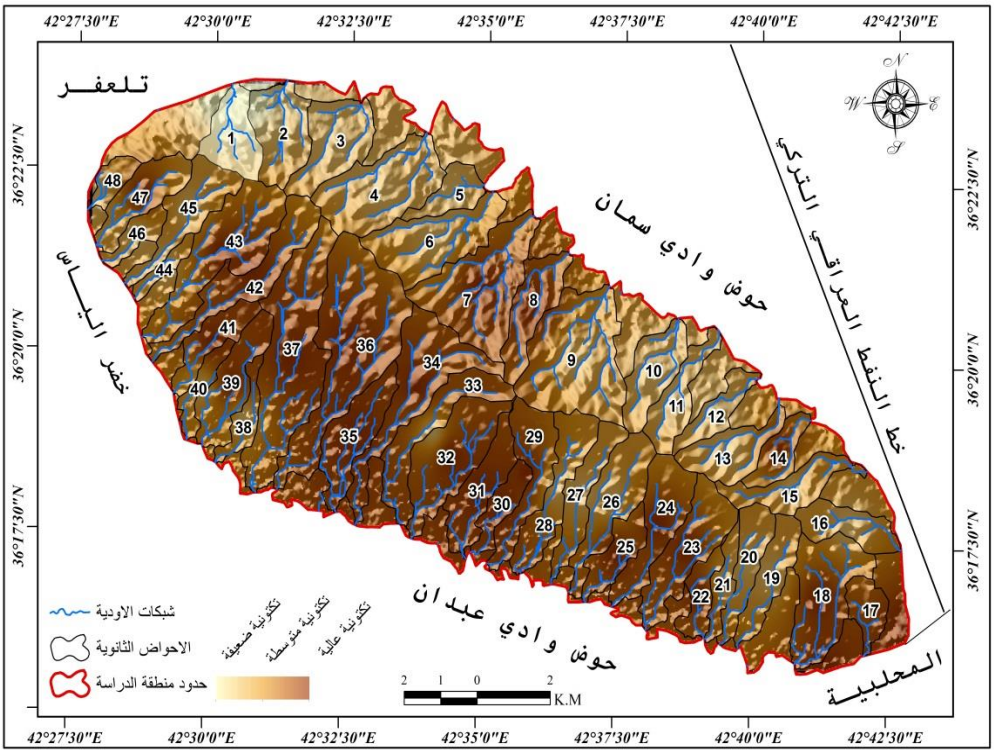
Bull ,W.B.and Mcfadden ,L,(1977),Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault ,California./n Geomorphology in Arid Regions,P49 Pp.137

جدول (٨) قيم المؤشر الجيومورفولجي SMF

Degree	class	smf	LS	LMF	Region
High	1	1.24	3.5	4.34	7
High	1	1.25	3.2	4	8
High	1	1.25	1.97	2.46	14
High	1	1.29	1.39	1.79	17
High	1	1.29	3.18	4.11	18
High	1	1.44	1.65	2.38	22
High	1	1.25	3.45	3.98	23
High	1	1.21	3.2	3.88	24
High	1	1.23	1.94	2.39	25
High	1	1.22	3.9	4.74	29
High	1	1.38	1.65	2.27	30
High	1	1.39	2	2.78	31
High	1	1.42	3.2	4.53	32
High	1	1.39	5.1	7.08	34
High	1	1.21	3.3	3.98	35
High	1	1.22	6	7.33	36
High	1	1.33	6.58	8.74	37
High	1	1.26	2.8	3.52	39
High	1	1.26	2.27	2.85	41
High	1	1.22	5	6.11	42
High	1	1.33	4.3	5.73	43
High	1	1.31	2.6	3.41	47
Moderate	2	1.11	2.2	2.44	2
Moderate	2	1.15	2.54	2.92	3
Moderate	2	1.17	3.24	3.8	4
Moderate	2	1.13	1.6	1.8	5
Moderate	2	1.17	3.35	3.92	6
Moderate	2	1.2	3.3	3.96	9
Moderate	2	1.15	2.72	3.14	10
Moderate	2	1.17	3.19	3.73	11
Moderate	2	1.11	2.32	2.58	12
Moderate	2	1.13	2.9	3.28	13
Moderate	2	1.19	3.7	4.39	15
Moderate	2	1.12	2.49	2.8	16
Moderate	2	1.18	2.95	3.49	19
Moderate	2	1.17	2.9	3.38	20
Moderate	2	1.12	2.17	2.43	21
Moderate	2	1.11	4	4.44	26
Moderate	2	1.18	3.6	4.24	27
Moderate	2	1.11	3.7	4.11	28
Moderate	2	1.13	5.2	5.89	33
Moderate	2	1.15	2.43	2.8	38
Moderate	2	1.15	2	2.29	40
Moderate	2	1.17	1.39	1.62	44
Moderate	2	1.14	3.5	4	45
Moderate	2	1.07	1.36	1.46	46
Moderate	2	1.16	1.06	1.23	48
Low	3	0.95	2	1.9	1

من تصميم الباحث بالاعتماد معادلة مؤشر (SMF)

خريطة (٦)اصناف المؤشر الجيومورفولجي SMF



من تصميم الباحث بالاعتماد معادلة مؤشر (SMF)

٥-التصنيف النهائي للمؤشرات الجيومورفولجيا(RAT)

:Relativ Tectonic Active

يعد هذا المؤشر (RTA) بمثابة المحصلة النهائية لجميع المؤشرات الجيومورفولجيا ويعتمد نتائجه على نتائج المؤشرات السابقة ، اذ يعطي نظرة شمولية عن جميع قيم التنشيط التكتوني لجميع الاحواض،ويمكن استخلاصه من المعادلة الاتية[١١] :

RAT =S/N

RAT = التصنيف النهائي لمحصلة مؤشرات النشاط التكتوني

S =رقم صنف المؤشر لكل حوض مائي

N =عدد المؤشرات

ووفقا لمعطيات قيم مؤشر التصنيف النهائي (RTA) للمؤشرات الجيومورفولجيا تم تصنيف قيمه إلى ثلاث فئات كما موضح في جدول (١٠) ادناه

جدول (٩) قيم المؤشر الجيومورفولوجي (RAT)

Degree	RAT	S/N	SMF	T	AF	BS	Region
High	1	4	1	1	1	1	25
High	1	4	1	1	1	1	31
High	1	4	1	1	1	1	34
High	1	4	1	1	1	1	35
High	1	4	1	1	1	1	39
High	1	4	1	1	1	1	41
High	1	4	1	1	1	1	47
High	1.25	5	1	1	1	2	8
High	1.25	5	2	1	1	1	15
High	1.25	5	1	1	1	2	18
High	1.25	5	1	1	2	1	22
High	1.25	5	1	1	2	1	24
High	1.25	5	2	1	1	1	27
High	1.25	5	1	2	1	1	30
High	1.25	5	1	1	1	2	32
High	1.25	5	2	1	1	1	38
High	1.25	5	1	2	1	1	42
High	1.5	6	2	1	2	1	11
High	1.5	6	2	1	2	1	12
High	1.5	6	2	1	2	1	19
High	1.5	6	2	2	1	1	26
High	1.5	6	2	1	2	1	33
High	1.5	6	1	1	2	2	36
High	1.5	6	1	1	3	1	37
High	1.5	6	2	1	2	1	40
Moderate	1.75	7	2	1	1	3	4
Moderate	1.75	7	2	1	2	2	10
Moderate	1.75	7	2	2	1	2	13
Moderate	1.75	7	2	1	2	2	16
Moderate	1.75	7	2	1	3	1	20
Moderate	1.75	7	1	2	3	1	23
Moderate	1.75	7	2	1	3	1	28
Moderate	1.75	7	1	2	3	1	29
Moderate	1.75	7	1	2	3	1	43
Moderate	1.75	7	2	2	2	1	45
Moderate	1.75	7	2	2	2	1	46
Low	2	8	2	2	1	3	3
Low	2	8	2	2	2	2	5
Low	2	8	1	1	3	3	14
Low	2	8	1	1	3	3	17
Low	2	8	2	2	3	1	21
Low	2	8	2	2	3	1	44
Low	2	8	2	1	3	2	48
Low	2.25	9	1	2	3	3	7
Low	2.25	9	2	2	2	3	9
Low	2.5	10	3	2	2	3	1
Low	2.5	10	2	3	2	3	2
Low	2.5	10	2	3	2	3	6

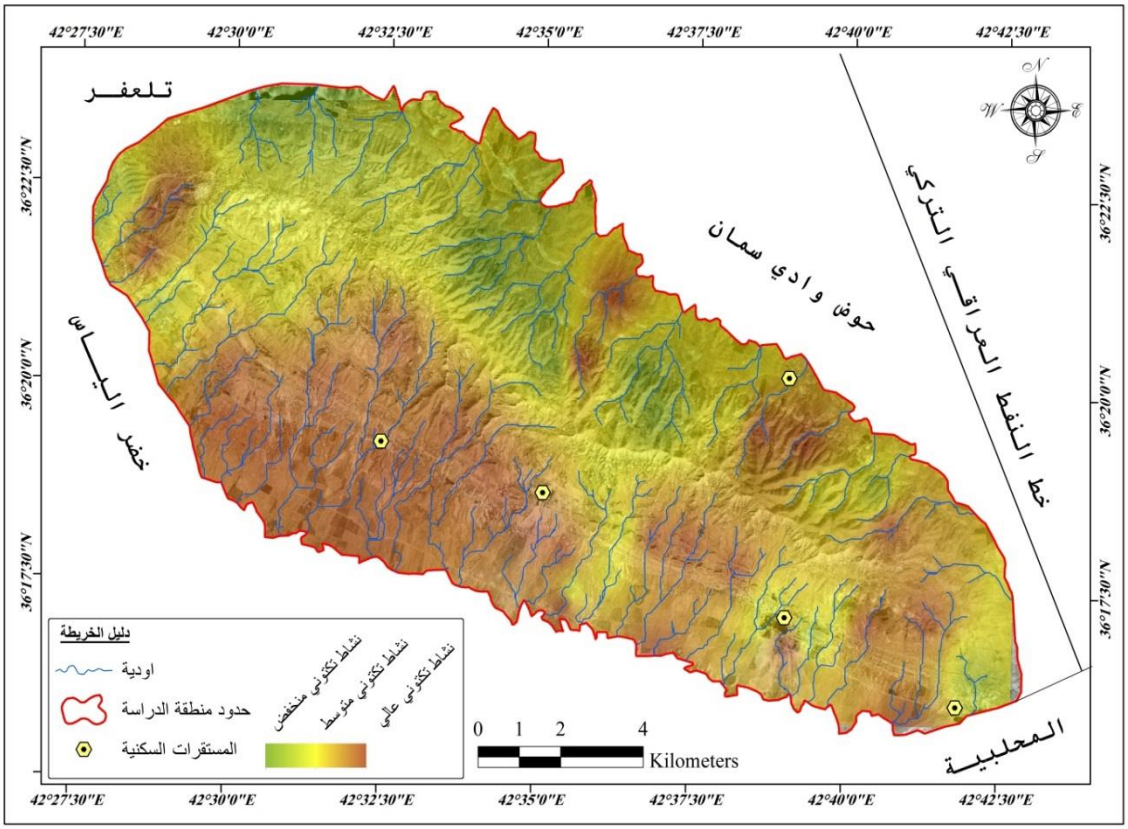
من تصميم الباحث بالاعتماد على نتائج مؤشر (RAT)

جدول (١٠) اصناف المؤشر الجيومورفولجي RAT

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,lrigaray,T,Fernandes,J,Chacon,E,A,Keller.(2008)

خريطة (٧) اصناف المؤشر الجيومورفولجي RAT



من تصميم الباحث بالاعتماد على نتائج مؤشر (RAT)

ان المعادلات المورفومترية المستخدمة للكشف عن التنشيط التكتوني ابرزت فاعليتها في الاستدلال على التنشيط التكتوني الحديث ، ومع استخدام بيانات المستنبطة من التضرس الرقمي (Dem) وعلى ضوء التصنيف النهائي(RAT) يتضح ان منطقة الدراسة تقع ضمن النشاط التكتوني الفعال اذ سجلت المنطقة قيم تكتونية عالية لأكثر من (٥٢%) من الاحواض ، بينما (٤٨%) من الاحواض سجلت قيم متوسطة ومنخفضة كما موضح في الخريطة (٧) .

١-٥ الظواهر الخطية :

ان دراسة الظواهر الخطية من الاساليب الحديثة في الدراسات الجيومورفولجية لما لها من مؤشرات تكتونية توثر على مجمل العمليات الجيومورفولوجية ومظاهرها. ويمكن تعريفها على انها تعابير جيومورفلوجية ثنائية البعد تشير إلى معالم خطية سطحية بشكل مستقيم او انحناء بسيط تعكس احداث جيومورفولوجية موجودة تحت سطح الارض.وتختلف في اطوالها واتجاهاتها وكثافاتها وعمق امتدادها وفقا لقوة الحركة التكتونية واتجاهة الجهد الاقليمي [١٢] .

١-اطوال الظواهر الخطية :

تم استنباط الظواهر الخطية من المرئية (landsat8) بدقة ١٤ متر باستخ\ام برنامج PCI Geomatica اذ تصنف وفقا لتصنيف (العتر) بانها من الخطيات القصيرة (اقل من ٢كم) التي تعد انعكاس للصدوع والشقوق والفواصل .

٢-اتجاهات الظواهر الخطية :

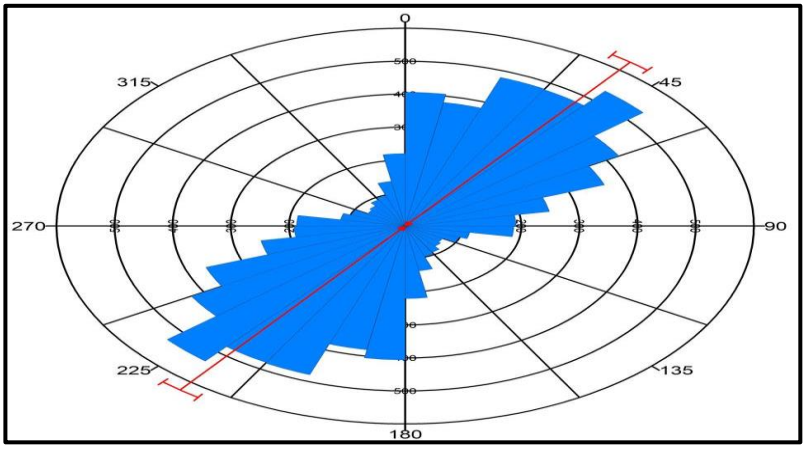
تعد من اهم الاساليب المتبعة في تحليل الظواهر الخطية ويستخدم لمعرفة اتجاه الكسور التي تعد انعكاسا للحركة التي تعرضت لها المنطقة واتجاه الجهد التكوني ، لذا يتم تمثيل الخطيات لأربع اتجاهات جغرافية (شمال- جنوب) (شمال شرق- جنوب غرب) (شرق- غرب) (شمال غرب جنوب شرق) من خلال تمثيلها بوردة الاتجاه باستخدام برنامج (Rock Work15)، كما موضح في جدول (١٠) وشكل (٤)

جدول (١٠) اتجاه واعداد الظواهر الخطية

الاتجاه	العدد	النسبة	الطول/كم	النسبة
شمال – جنوب	96	%2.10	4.58	%1.40
شمال شرق– جنوب غرب	3417	%74	254.44	%76
شرق – غرب	56	%1.20	3.43	%1
جنوب شرق– شمال غرب	1046	%22.70	72.1	%21.60
المجموع	4615	%100	334.55	%100

من تصميم الباحث بالاعتماد على برنامج (Rock Work15)

شكل (٤)وردة اتجاه الظواهر الخطية

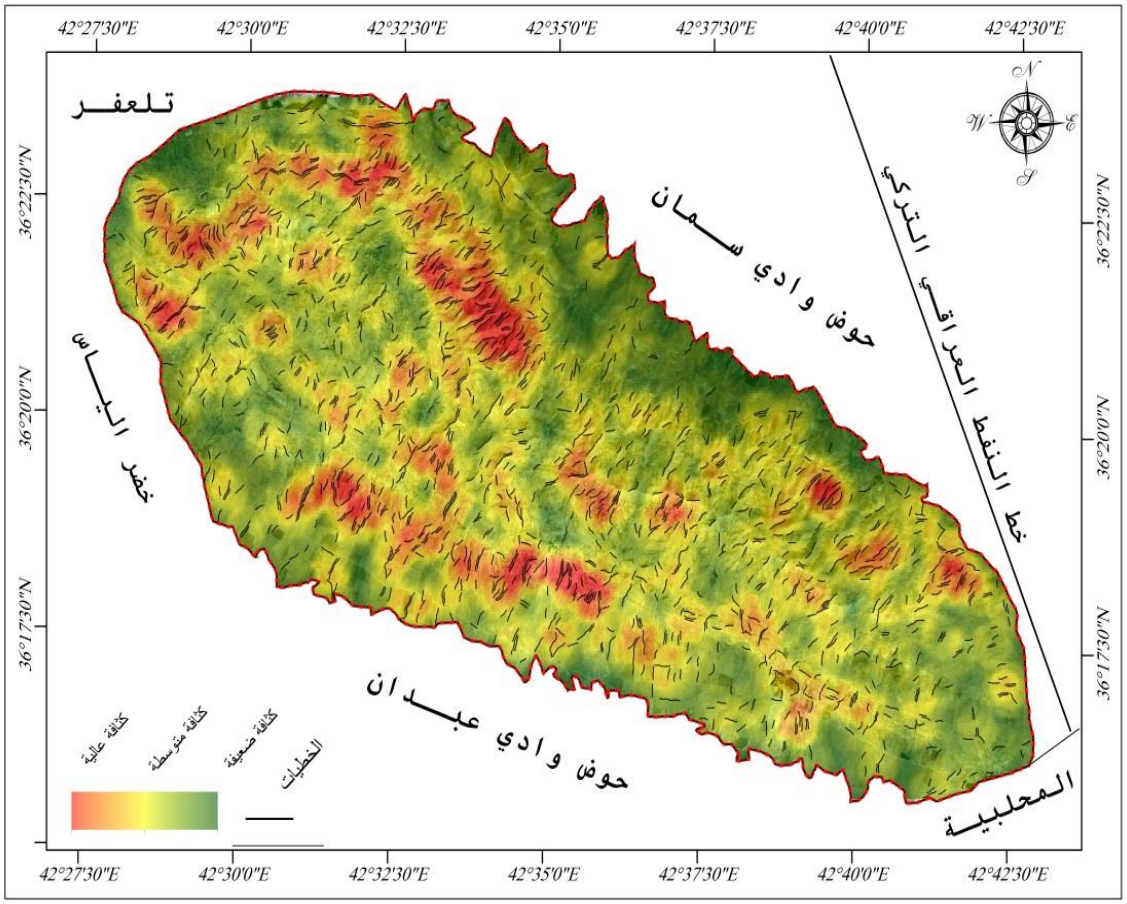


من تصميم الباحث بالاعتماد على برنامج (Rock Work15)

٤ـتحليل كثافة الخطيات :

تتباين الكثافة الخطية وفقا لتباين قوة الحركة وتعددها ونوعية الصخور المستجيبة لتلك الحركة لذا تم تصنيف المنطقة إلى ثلاث انطقة من حيث الكثافة باستخدام الاداة (densty) كما في الخريطة ادناه

خريطة (8) كثافة الظواهر الخطية



من تصميم الباحث بالاعتماد على برنامج GIS10-3

١-٦ استخلاص نتائج تحليل الظواهر الخطية :

١- يتضح من تحليل اتجاه الظواهر الخطية ان المجالات الاتجاهية الاكثر سيادة هو اتجاه شمال شرق وجنوب غرب (NE-SW) بنسبة (٧٤%) وهو الاتجاه الذي يتوافق مع الاتجاه الجهد الاقليمي المتمثل باصطدام الصفيحة العربية مع الصفيحة الاوراسية مما نتج عنها كسور يوافق هذا الاتجاه يليه الاتجاه شمال غرب جنوب شرق بنسبة(٢٢.٧%) وهو الاتجاه الذي يتوافق في الغالب مع اتجاه محور الطية .

٢- ان وجود اكثر من اتجاه يدل على تعرض المنطقة إلى اكثر من حركة ،والمتمثلة بحركة الكتل والصدوع .

٣- تتباين قيم الشذوذ العالية للكثافة الخطية من منطقة إلى اخرى وفقا لتباين التأثير التكتوني فتركزت الكثافة العالية عند منطقة انحراف محور الطية المتاثر بصدع علان وتلعفر كما تتركز عند الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي الذي يعتقد بوجود فالق على طول هذا الامتداد .

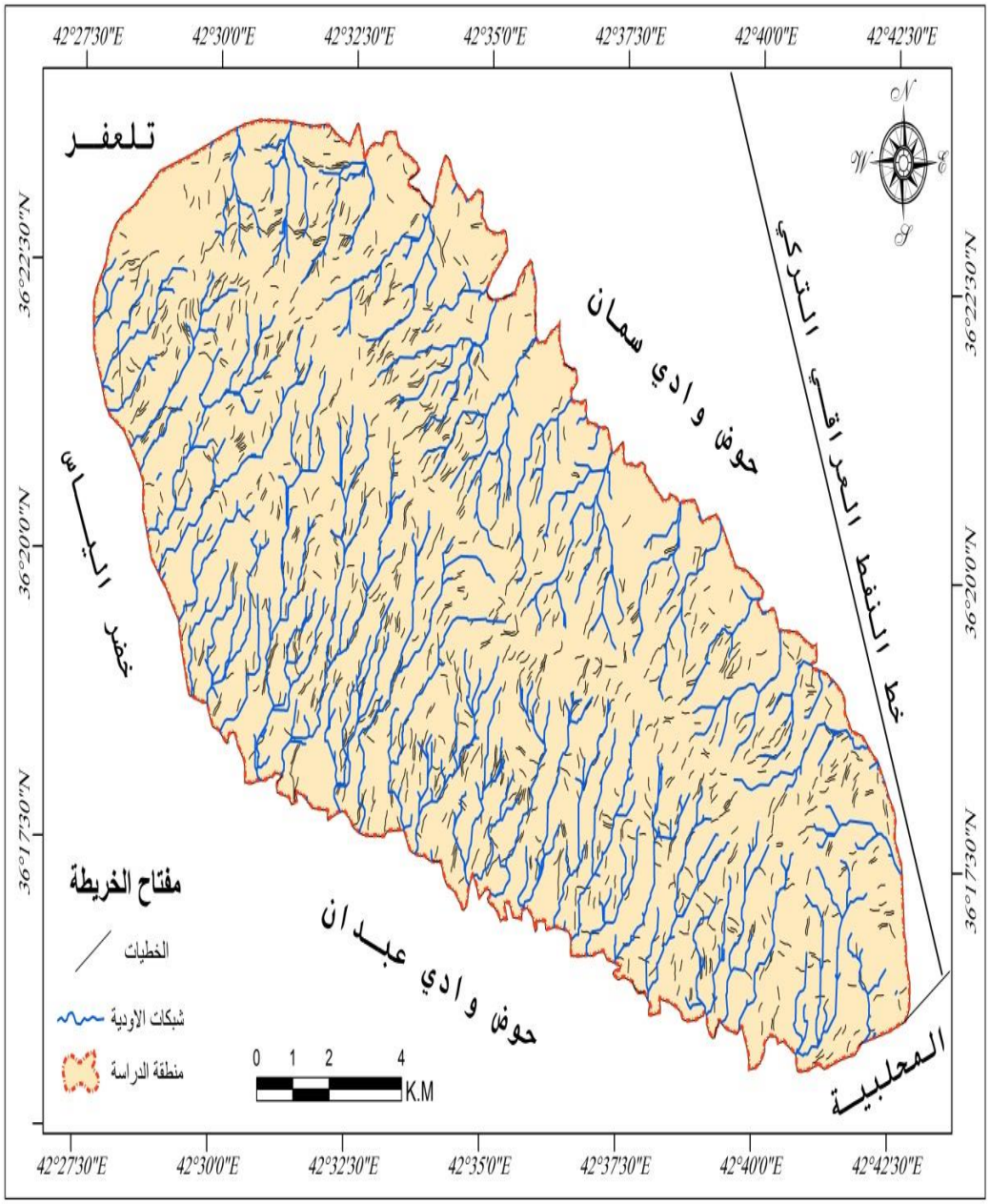
٤- يعبر عن هذه الخطيات بالكسور والفواصل الموجودة على الغطاء الرسوبي السطحي .

٥- تمثل الخطيات مناطق ضعف في التكوين الصخري فهي مناطق تنشط فيها العمليات الجيومورفولجية (التجوية والتعرية) خصوصا في الصخور الطباقية اذ تعمل على تطوير كثير من المسيلات المائية كما وتعمل على ابتلاعب كميات كبيرة من المياه اثناء التساقط المطري مما تنشط عمليات الاذابة الكارستية (حفر الاذابة) .

٦- تعد مناطق الكثافة الخطية افضل مناطق لتغذية المياه الجوفية واحتمالية كبيرة لتكون مناطق مستجمعات الهايدركربونية

٧- يتضح من خلال اتجاهات الخطيات انها تسطير على اغلب مسارات الشبكة المائية كما في الخريطة (١٠)

خريطة (9) مطابقة خريطة الظواهر الخطية مع شبكة التصريف المائي



من تصميم الباحث بالاعتماد على برنامج GIS10.3

١-٧ مطابقة خريطة الظواهر الخطية وشبكات لتصريف المائية مع خريطة المؤشرات الجيومورفولجيا :

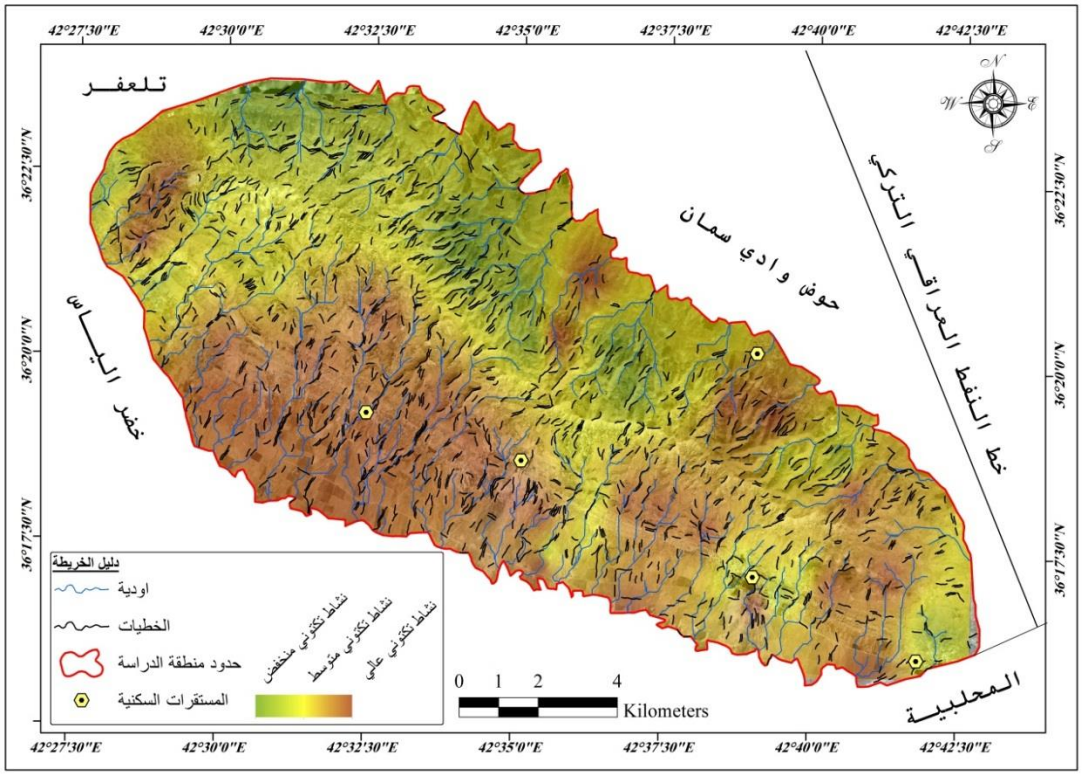
ولأكمال ابراز دور النشاط التكتوني على المظهر الجيومورفولجي تمت مطابقة خريطة الظواهر الخطية وشبكت التصريف المائي مع خريطة اصناف النشاط التكتوني اذ يتضح من خلالها ان الاحواض ذات النشاط التكتوني العالي تحتوي على تراكيز عالية من الظواهر الخطية وشبكات الاودية خاصة في منطقة اقدام الطية المتأثرة بالنشاط التكتوني الحديث وتحديدا في الجزء الجنوبي بالامتداد إلى الجزء الجنوبي الغربي كما وهناك عدة مؤشرات اخرى إلى نشاط هذه المنطقة منها الارتفاع النسبي عن المناطق المحاذية عند الطرف الجنوبي الشرقي وعدم وضوح الاشكال الارسابية نتيجة عمليات النهوض وظهور المكاشق الصخرية وبعض الاشكال البنوية بالاضافة إلى ظهور نطاق تعروي حاد في هذه المنطقة نتيجة الضعف الصخري المتأثر بالنشاط التكتوني.

توصلت النتائج النهائية للمؤشر (RAT) ان تركيز النشاط التكتوني في الجزء الجنوبي من المنطقة اكثر منه في الجز الشمالي ، وهي نتائج معززة للوصف التكتوني /التركيبي للخرائط العراقية ، حيث اشارت التقارير والخرائط التكتونية إلى وجود الصدوع والفوالق التحت سطحية في الجز الجنوبي بموازاة طية شيخ ابراهيم كما اشار اليها (Bulgargeomine 1980) [١٣]

يتضح مما سبق وباستخدام المعادلات المورفومترية للاستدلال على التنشيط التكتوني ، واستخراج التصنيف النهائي للمؤشرات الجيومورفولجية (RAT)، ان منطقة الدراسة معرضة للتنشيط التكتوني في ظل استمرار التصادم بين الصفيحة العربية والصفيحة التركية الايرانية مما احدث تشوه وشذوذ تم ملاحظته على مسار الشبكات المائية نتيجة التنشيط للصدوع السطحية والتحت سطحية .

ان مجمل هذه الانشطة التكتونية بأمكانها التأثير على سير العمليات الجيومورفولجيا من خلال ما يعكسه هذا النشاط من مناطق ضعف صخري تكون بيئة ملائمة وحساسة لنشاط عمليات التجوية والتعرية . كما وتشكل مناطق النشاط التكوتني العالي وكثافة الظواهر الخطية من المناطق ذات الاحتمالية العالية لتواجد الموارد الطبيعية الباطنية (المواد الهيدروكربونية والمياه الجوفية)

خريطة (١٠) مطابقة خريطة اصناف المؤشر الجيومورفولوجي النهائي مع الظواهر الخطية وشبكة التصريف المائي



من تصميم الباحث بالاعتماد على برنامج GIS10.3

١-٨ الاستنتاجات :

١- افرزت نتائج المؤشرات الجيومورفولوجية بأن المنطقة متأثرة بالنشاط التكتوني الفعال نتيجة استمرار تصادم الصفيحة العربية مع الصفيحة الاوراسية .

٢- كان للنشاط التكتوني اثر كبير في خلق مناطق ضعف صخري مما عملت إلى تسارع العمليات الجيومورفولوجية.

٣- يتضح من خلال اتجاهات الخطيات انها تسيطر على اغلب مسارات الشبكة المائية في المنطقة .

٤- كان لاستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد دور كبير في بناء قاعدة بيانات جغرافية واستخلاص النتائج بسرعة ودقة عاليتين.

١-٩ التوصيات :

١- ضرورة القيام بدراسات مماثلة والكشف عن مناطق النشاط التكتوني الفعال لما لها اثر في تسارع العمليات الجيومورفولوجية .كما وتعد مناطق ذات احتمالية عالية لتواجد الموارد الباطنية (المواد الهيدروكربونية والمياه الجوفية) .

٢- ضرورة استخدام المرئيات و التقنيات الجغرافية الحديثة في التحليل والتفسير لبناء قاعدة بيانات يمكن الاستفاذة منها في دراسات لاحقة.

١-١٠ المصادر :

(*) بحث مستل من رسالة الماجستير الموسومة "التحليل الجيومورفولوجي لطية شيخ ابراهيم المحدبة شمال غرب الموصل "

(١) العبادي ، علاء نبيل حمدون ، مورفوتكتونية الصدوع المضربية في نطاق الفورلاند ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية علوم الارض ،(تحسس نائي)، جامعة الموصل ، ٢٠١٢ ، ص ١٢٢

(٢) عبد الكاظم جيثوم العابدي ، التفسير التكتوني لطيتي ساسان وشيخ ابراهيم ومقارنتها ، مجلة كلية التقنية ، نجف ، العدد غير موجود ، ٢٠٠١ ، ص٣

(٣)حسين علي عبد الحسين ، اثر اتساع المدى الحراري في تشكيل بعض المظاهر الجيومورفولجيا في الهضبة الغربية العراقية (دراسة في علم الجيومورفولجيا المناخية) ، كلية الاداب ، جامعة القادسية ، سنة (غير مذكورة) ،ص٢٣٩

(٤) باسم القيم ، الشواهد الجيومورفولوجية لعمليات التنشيط التكتوني الحديث لمنطقة الجزيرة ، مجلة كلية الاداب، جامعة بغداد،عدد٩٥،سنة ٢٠١٠، ص ٢٢٩

(٥) 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) ,p4117

(٦)R. Khavari, M. Arian and M. Ghorashi,(2009),p4117

(٧)العكام ، اسحاق صالح و وفاء مازن عبدالله ، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطريفاوي ، مجلة كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد، مجلد ٢٧ ، عدد ٥، سنة ٢٠١٦ ، ص١٨٢٥

(8)Burbank,D.W.and-Anderson,R.S.(2001).Tectonic Geomorphology,Malden,Massachusetts: Blackweel Science,lnc. p.574

(9) Ziyad Elias. The Neotectonic Activity Along the Lower Khazir River by Using SRTM Image and Geomorphic Indices. *Earth Sciences* Vol. 1, No. 1, 2015, p52

(10) 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.

(١١)الجبوري سعد محمد جاسم ، التحليل الجيومورفولوجي لقباب بنوية مختارة من الاقليم المتوج في العراق ، (رسالة ماجستير. غ.م) جامعة تكريت ، كلية التربية للعولم الانسانية ، ٢٠١٦، ص ص٦٨-٦٩

(12) Robert J. Finley and Thomas C. Gustavso, (1981), Lineament Analysis Based on Landsat ImageryTexas Panhandl, Bureau of Economic Geology, The University of Texas at Austin, p13.

(١٣) الفنوش سالم احمد خضر ،دراسة تركيبية لطيتي شيخ ابراهيم والمحلبية الحدبتين ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، سنة ١٩٨٩، ص٨١