

Geomorphotectonics of Badush Valley Basin using Geographical Information Systems (GIS)

Sundas Juma Hussein

Sundas.eh97@studet.uomosul.edu.iq

Asist. Prof. Fawaz Hamid Hamou Al-Nish, PHD

ashuonaish@uomosul.edu.iq

Department of Geography - College of Education for Human Sciences
- University of Mosul

DOI: [10.31973/aj.v2i140.3614](https://doi.org/10.31973/aj.v2i140.3614)

Abstract:

Morphotectonics is concerned with the structural interpretation of the shapes of the Earth's surface, where the origin of these features and their relationship to the tectonic process resulting from pressure and tension and the nature of the rock formations of basins are studied. This process is one of the basic processes in the formation of many terrestrial manifestations, as the internal processes greatly affect the generation of extreme pressure and control the nature of rock formations in the basin of the study area, as well as the variation of the processes of rise and fall that were the cause of the formation of different land forms, and contributed to the occurrence of Numerous cracks, breaks and fissures in the rock formations that are affected by geomorphological processes.

The area is seismically active, as a group of seismic foci are distributed in the study basin, their depths range between (5.1-20) km, some of which correspond to the sites of developed melt pits and are in the process of growth, and some of them are parallel to the regional fault, as the number of developed melt pits is (16). And in the growth phase (85) concentrated in the upper and middle parts of the basin are unstable, which correspond to the areas of weakness, as these parts are tectonically active and are in constant change.

The study relied on analyzing the morphotectonic processes of the secondary basins of the Badoush Valley Basin based on the digital elevation model for the region (DEM) and using the program (Arc GIS V.10.8), by applying five geomorphological indicators of modern tectonic activity and demonstrating the subsurface processes in an applied manner based on accurate measurements of the basins. Determining the occurrence of the basin within the modern tectonic activity in the upper and middle parts, which had an impact on the geomorphology of the basin, while in its lower parts it was low and the occurrence of deformation and anomalies on the paths of the water network.

Keywords: morphotectonics, geomorphological indicators.

جيومورفوتكتونية حوض وادي بادوش باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

الباحثة سندهس جمعة حسين

أ.م.د. فواز حميد حمو النيش

قسم الجغرافية – كلية التربية للعلوم الإنسانية
جامعة الموصل

قسم الجغرافية – كلية التربية للعلوم الإنسانية
جامعة الموصل

(مُلَخَّصُ البَحْث)

يهتم علم المورفوتكتونيك بالتفسير التكويني لأشكال سطح الأرض، حيث تتم دراسة أصل تلك المظاهر وعلاقتها بالعملية التكتونية الناجمة من الضغط والشد وطبيعة التكوينات الصخرية للأحواض. تعد تلك العملية من العمليات الأساسية في تشكيل العديد من المظاهر الأرضية، حيث تؤثر العمليات الداخلية تأثيراً كبيراً في توليد الضغط الشديد والتحكم بطبيعة التكوينات الصخرية في حوض منطقة الدراسة، فضلاً عن تباين عمليات الارتفاع والانخفاض التي كانت السبب في تكوين أشكال أرضية مختلفة، وساهمت في حدوث العديد من الشقوق، والفواصل، والصدوع في التكوينات الصخرية التي تتأثر بالعمليات الجيومورفولوجية.

إن المنطقة نشطة من الناحية الزلزالية، إذ تتوزع في حوض الدراسة مجموعة من البؤر الزلزالية تتراوح أعماقها بين (١,٥-٢٠) كم والبعض منها تتوافق مع مواقع حفر الإذابة المتطورة وفي طور النمو وبعضها موازياً للصدع الإقليمي، إذ يبلغ عدد حفر الإذابة المتطورة (١٦)، وفي طور النمو (٨٥) متمركزة في الأجزاء العليا والوسطى للحوض غير مستقرة والتي تطابق مناطق الضعف، كون هذه الأجزاء نشطة تكتونيا وتكون في تغير مستمر.

اعتمدت الدراسة على تحليل العمليات المورفوتكتونية للأحواض الثانوية لحوض وادي بادوش، بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية للمنطقة (DEM) وباستعمال برنامج (Arc GIS V.10.8)، بتطبيق خمسة مؤشرات جيومورفولوجية للنشاط التكتوني الحديث، وبيان العمليات تحت السطحية بشكل تطبيقي معتمداً على قياسات دقيقة للأحواض، وبذلك تم تحديد وقوع الحوض ضمن النشاط التكتوني الحديث في الأجزاء العليا والوسطى، مما كان له الأثر على جيومورفولوجية الحوض، بينما في أجزاء الدنيا تكون منخفضة وحدث تشوه وشدوذ على مسارات الشبكة المائية.

الكلمات المفتاحية: المورفوتكتونيك، المؤشرات الجيومورفولوجية.

تسعى الدراسة الى تحقيق الأهداف:

- تطبيق خمس مؤشرات جيومورفولوجية للنشاط التكتوني الحديث، وبيان العمليات تحت السطحية بشكل تطبيقي، معتمداً على قياسات دقيقة لأحواض منطقة الدراسة .
- تسقيط الاحداثيات للبؤر الزلزالية الواقعة ضمن حوض المنطقة، معتمداً على بيانات الرصد الزلزالي الموصل ،وتحديد مواقع حفر الازابة بالاعتماد على مرئية بدقة واحد متر (Quik bird) ،وقد ساهمت في زيادة المخاطر الطبيعية، فبعضها يظهر بشكل خطي يوازي الصدع الإقليمي، وبعضها يوازي حفر الازابة المتطورة وفي طور النمو .

١-١-١ تحليل العمليات المورفوتكتونيك :**١-١-١.١ موقع حوض منطقة الدراسة من الناحية الزلزالية:**

يضم حوض منطقة الدراسة عدة مراكز للبؤر الزلزالية، والمتبانية في اعماقها وقوتها، حيث تختلف في مستوياتها الزلزالية، كما أنها مقسمة تبعاً لمقياس ريختر المحلي، وتضمنت المنطقة (٨) بؤر زلزالية حديثة التكوين استناداً للمدة الممتدة من (١٩٩٠-٢٠٢٠م) وتتراوح أعماقها ما بين (٥,١ - ٢٠) كم، إذا تم توزيعها على حوض منطقة الدراسة بطريقة الاستكمال، باستعمال نظم المعلومات الجغرافية GIS V10.8 ، وإن أعماقها (٢٠) كم التي حدثت في تاريخ ٢٠٠٧/٥/١١م، إذ تبين شدة الهزة تبعاً لمقياس ريختر بواقع (٣,١)، والواقعة ضمن تكوين انجانة وبالتحديد بموقع إحداثي (E ٤٢,٧٤ - N ٣٦,٣٦ ، وأقلها عمقا بحدود (٥,١) كم ،و التي حدثت بتاريخ ٢٠٠٠/٧/٣ وكانت شدة الهزة تبعاً لمقياس ريختر بواقع (٣) الواقعة ضمن ترسبات ملئ الأودية وبالتحديد بموقع إحداثي (E 42.9 N - ٣٦,٤٤) ،وأما بقية البؤر الزلزالية تكاد أن تكون على، أو قريبة من الصدع المضربي الإقليمي في الحوض ،وبأعماق متبانية وكما موضح في الجدول (١-١) و الخريطة (١-١) (١-٢)، ومما جاء أعلاه يعد حوض منطقة الدراسة من ضمن المواقع النشطة تكتونيا، وعليه يكون لهذه العملية أثر مباشر في التغيير من مورفولوجية الصدوع التي تضمنتها منطقة الدراسة، ومنها الصدع (المضربي) والذي يعد من الصدوع الإقليمية، والذي يعد من أخطر الفوالق على مستوى العراق، لكونه متأثراً بالهزات الأرضية التي تزيد من سرعة التعجيل الأرضي فيه و على طوله، وتقل كلما ابتعدنا عن مركز الهزة أي: أنه يتناسب طردياً، فكلما زادت الهزة الأرضية، ازداد التعجيل الأرضي والعكس صحيح.

يعد الصدع (الفالق) الواقع ضمن حوض منطقة الدراسة هو صدعاً مضربياً، وله ازاحة يمينية إذا كان مع اتجاه عقارب الساعة، إن الصدوع المضربية الناتجة من إعادة تنشيط الصدوع الموروثة في الطبيعة على نوعين: أما أن تكون صدوع ذات إزاحة مضربية واضحة في صخور القاعدة، ويمكن قياسها بشكل اعتيادي، وأما أن تكون بشكل انحناء أفقي لطبقات

يستدل عليها عن طريق الظواهر و التراكيب الجيولوجية المصحوبة بالصدع التي قد تأثرت بالانحناء (Koksal M.D. 2007,P.164-166).

جدول (١-١) احداثيات وتاريخ ووقت حدوث الهزات الأرضية وعمقها ومقدار قياسها في

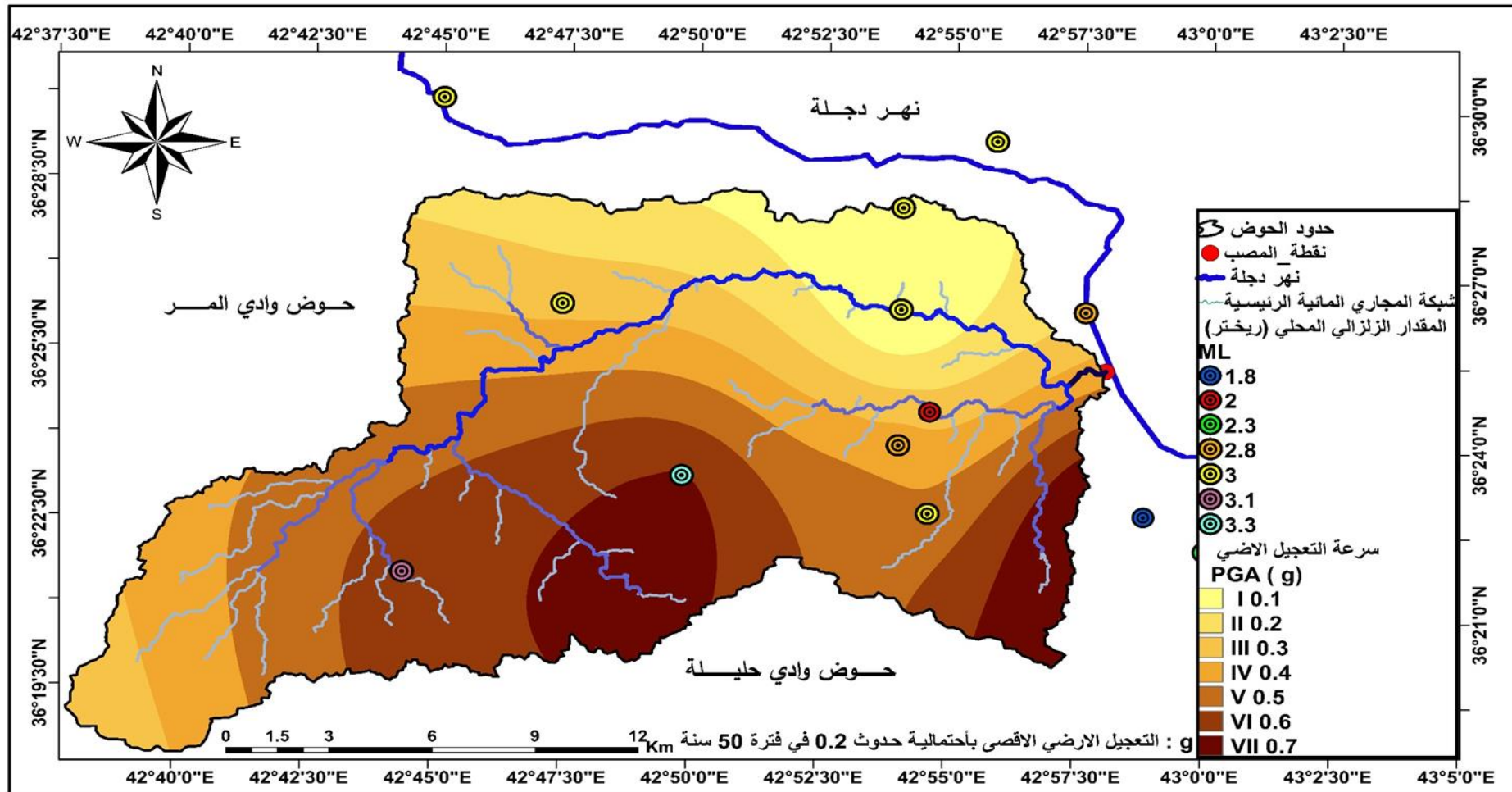
حوض منطقة الدراسة

ت	تاريخ حدوث الهزة	اقواس الطول	دوائر العرض	المقدار الزلزالي المحلي (ريختر)	عمق بؤرة الهزة الأرضية بال(كم)	الوقت	المنطقة
١	3/21/1990	43	36.37	2.3	10	11:59:54 PM	Iraq-Mosul
2	3/7/2000	42.9	36.44	3	5.1	12:17:30 PM	Mosul
٣	8/11/2000	42.9	36.47	3	19.2	6:39:33 AM	Mosul
٤	10/5/2000	42.75	36.5	3	10	10:42:48 AM	Mosul
٥	2/4/2002	42.93	36.49	3	8.5	8:53:03 PM	Mosul
٦	3/20/2004	42.96	36.44	2.8	19.2	6:52:16 AM	Mosul
٧	10/2/2004	42.91	36.41	2	8	1:54:42 PM	Mosul
٨	11/10/2004	42.79	36.44	3	10	9:39:57 PM	Mosul
٩	8/23/2005	42.9	36.4	2.8	13.8	8:15:44 PM	Mosul
١٠	3/17/2006	42.91	36.38	3	8.3	10:19:15 AM	Mosul
١١	11/5/2007	42.74	36.36	3.1	20	11:45:57 AM	iraq
١٢	7/20/2009	42.83	36.39	3.3	11	7:29:54 AM	Mosul
١٣	8/19/2011	42.98	36.38	1.8	8	10:39:39 AM	Mosul

المصدر : جمهورية العراق ،وزارة النقل ، الهيئة العامة للأمناء الجوية و الرصد الزلزالي ، قسم المناخ ،سجلات غير منشورة، ٢٠٢٠م.

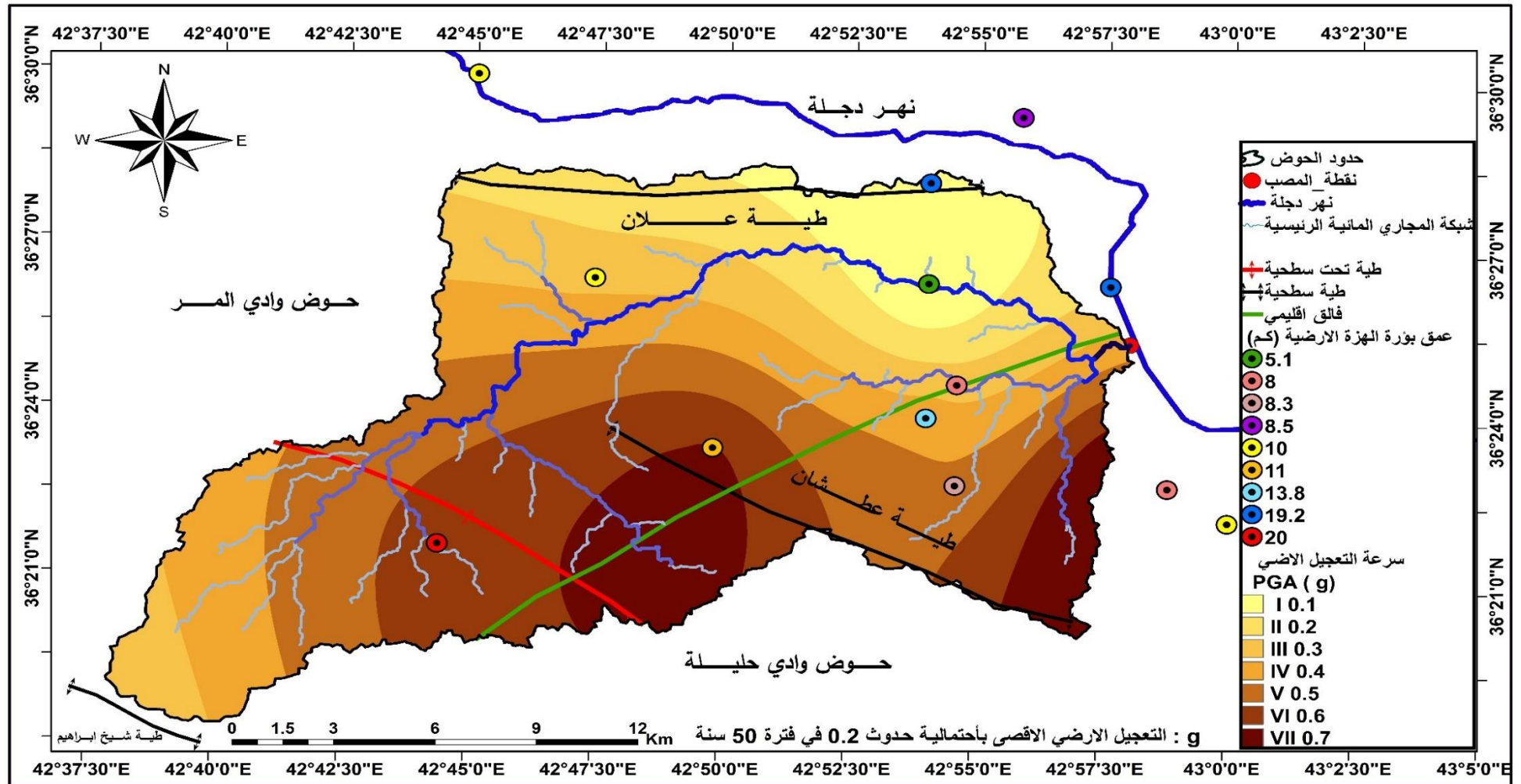
يتبين أن الاجهاد المسبب لتنشيط هذا الصدع يتمثل بالاجهاد الإقليمي الأعظم الذي حصل خلال مدة المايوسين - البلايستوسين بعد تصادم كل من الصفائح العربية مع الصفيحتين (الإيرانية- التركية) (Jassim ,S.Z.and Goff, ٢٠٠٦, p.337)، وحيث قدر (Johnson & Storn 2010) تلك الحركة بحدود (١,٦) سنتيمتر لكل سنة في نطاق الفورلاند، وبشكل دوراني معاكس لاتجاه عقارب الساعة (Alaa,2012,112)، ونتيجة لتزايد البؤر الزلزالية و المتباينة في أعماقها وقوتها تبعا لمقياس ريختر لدائرة الانواء الجوية - الرصد الزلزالي الموصل لسنوات القياس للمدة من (١٩٩٠-٢٠٢٠م)، حيث سجل النشاط الزلزالي الأخير في سنة (٢٠١١م) في حوض منطقة الدراسة.

خريطة (١-١) توضح المقدار الزلزالي المحلي ضمن حوض منطقة الدراسة



المصدر : من تصميم الباحثة بالاعتماد على بيانات الأرصاد الزلزالي من دائرة الانواء الجوية سجلات غير منشورة ، وباستخدام برنامج Arc GIS V. 10.8

خريطة (٢-١) توضح مطابقة العمليات التكتونية مع مواقع اعماق البؤر الزلزالية ضمن حوض منطقة الدراسة



المصدر : من تصميم الباحثة بالاعتماد على خريطة العراق التكتونية بمقياس رسم ١/١٠٠٠٠٠٠٠ ، وبيانات الأرصاد الزلزالي من دائرة الانواء الجوية سجلات غير منشورة ، وباستخدام برنامج Arc GIS V. 10.8

ونستنتج بأن هذا الصدع صدع موروث في صخور القاعدة و الغطاء الرسوبي، إذ إن وجود مظاهر الكارست على أحد جانبي الصدع يبين بوجود نشاط تكتوني مع نشاط عمليات الإذابة، ومما يدل على النشاط التكتوني الحديث في حوض منطقة الدراسة.

١-١-٢. المؤشرات الجيومورفولوجية و دلالتها للنشاط التكتوني الحديث:

تعد المؤشرات الجيومورفولوجية (Geomorphic indices) مهمة في دراسة و تقييم النشاط التكتوني لأية منطقة، إذ تسهم في إعطاء صورة واضحة و شاملة عن تطور مورفولوجية لأي حوض نهري، وباعتماد هذه المؤشرات يمكن تفسير و تحليل الحركات التكتونية، من خلال المعالم الهيكلية للنهر أو الوادي، إذ يعد انعكاسا للعمليات التكتونية أولاً، والتغيرات المناخية ثانياً (Bhat F. A, 2013, p164)

تعد الدراسات الكمية للأحواض المائية متغيرات مورفومترية يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أصناف هي: المساحة (Area)، الشكل (Shape)، والتضرس (Relief)، ويوفر التحليل الكمي لشبكات التصريف معلومات هيدرولوجية، ولها مؤشرات جيومورفولوجية ذات أهمية كبيرة، فضلاً عن العوامل التي تؤثر في الشبكة المائية والتي ماهي إلا انعكاس لمدى نفاذية الصخور وعلى مدى قدرة السيطرة الجيولوجية على التفكك و التجانس لشبكات التصريف، كما أن للمنحدرات ومواصفاتها أهمية مورفولوجية كبيرة، وحيث تشمل عمليات الحت المائي في المنحدرات التدرج، الطول، الشكل الخارجي، والتضرس الدقيق (Abdull, 2010, p128). وإن كل هذه العوامل التي ذكرت أعلاه قد تم اعتمادها بوصفها مؤشراً أولاً على عملية تفسير النشاط التكتوني الحديث لحوض منطقة الدراسة .

١-١-٣. طرق قياس المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني الحديث :

يعد تطبيق قياس المؤشرات الجيومورفولوجية أحد الأساليب الحديثة المعاصرة التي نتوصل بها إلى عملية تحليل الأشكال الأرضية لشبكات التصريف النهري، ومقدمات الجبال، والتي تعتمد على الكشف عن تاريخ و تطور التنشيط التكتوني الحديث (Jayappa, 2012, P217)، إذ يحتاج تطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية إلى بيانات كمية يمكن الحصول عليها من بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في تحليل المتغيرات المورفومترية للأحواض الثانوية الواقعة ضمن حوض منطقة الدراسة وتتبع مظاهر الشذوذ الطبوغرافي لها، وقد تم في هذه الدراسة الحالية اعتماد خمسة مؤشرات جيومورفولوجية وهي :

١-١-٣-١. مؤشر شكل الحوض (BS) Basin shape parameters :

يعد مؤشر شكل الحوض (BS) من أهم المؤشرات الجيومورفولوجية، والذي يسهم في بيان تأثير التكتونية الحديثة على شكل الأحواض المائية، إذ يقيس هذا المؤشر نسبة

استطالة الأحواض المائية ومدى اقترابها من الشكل المستطيل، ويعبر عنها بالمعادلة الآتية (R. Khavari, 2009, p4117):

$$BS = BL / BW$$

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 الى النقطة الأكثر بعدا في فجوة التصريف -Bw (width of the basin) measured at its widest point

عرض الحوض : يقاس في أوسع نقطة .

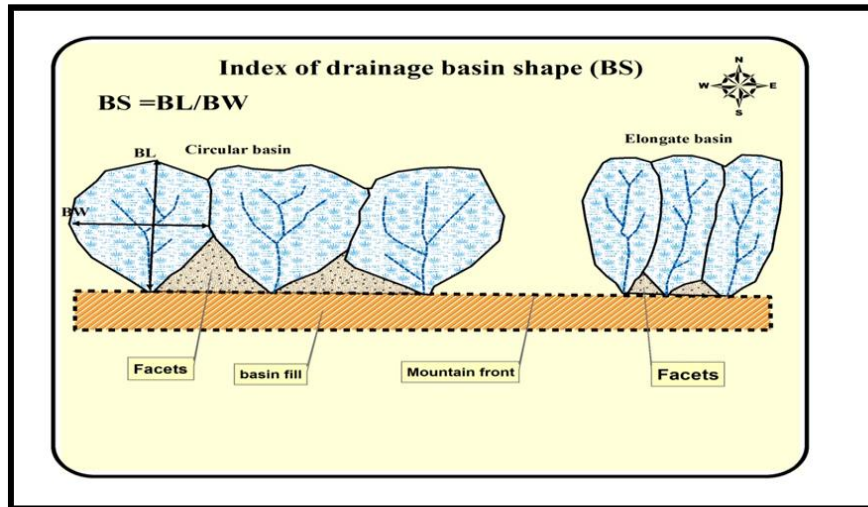
يعكس ذلك المؤشر الاختلافات الشكلية الواضحة بين الأحواض المائية، إذ تشير القيم العالية لـ (BS) الى حدوث تنشيط تكتوني عالي، أي: اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، أما إذا انخفضت قيمة (BS) فإنها تشير إلى تكتونية منخفضة أي: اقتراب الحوض من الشكل الدائري (R. Khavari, 2009, p4117). لقد اعتمدت الدراسة على تصنيف الأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة باستعمال برنامج (ARC GIS V.10.8) في وضع التصنيف المناسب لها، وبذلك تم تصنيف مؤشر (BS) الى ثلاثة أصناف وهي كما موضح في الجدول (٢-١)، والشكل (١-١):

جدول (٢-١) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي (BS)

Ranges	Class	Degree of tectonic activity
أكثر من ٣,٥	١	High
أقل من ٣,٥ - ٢,٥	٢	Moderate
أقل من ٢,٥	٣	Low

المصدر: بالاعتماد على نتائج مؤشر (BS) للأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة

شكل (١-١) الأحواض المائية ومدى تغير شكلها تبعا للنشاط التكتوني



Reference :Burbank, D. W. and, Anderson,R.S.(2001) . Tectonic Geomorphology, Malden, Massachusetts : Black weel Science, Inc .p203.

- و نجد أن المنطقة قد صنفت إلى ثلاثة أصناف، تبعا لنشاطها التكتوني وهي :-
- **الصنف الأول:** الذي تمثلت قيمته بأكثر من (٣,٥)، والذي أعطى نشاطاً تكتونياً عالياً جداً، واقترب الحوض أكثر إلى الشكل المستطيل، وجاءت في طية علان في حوض وادي باغال بالمرتبة الأولى لهذا الصنف لاحظ الجدول (٣-١) و الخريطة (٣-١) .
 - **الصنف الثاني:** يتمثل بالفئة التي تتراوح بين (٢,٥ - ٣,٥)، والذي أدى إلى وجود تكتونية متوسطة ، مما انعكس على شكل الحوض وابتعاده عن الشكل الدائري، وجاءت في حوض وادي أبو كدور ، و حوض وادي مرازيف بالمرتبة الأولى لهذا الصنف لاحظ الجدول (٣-١) و الخريطة (٣-١).
 - **الصنف الثالث :** الذي تمثل بالقيم التي هي اقل من (2.5)، والتي تشير إلى أن الحوض أعطى شكلاً دائرياً، مما يدل على وجود نشاط تكتوني منخفض جداً، وقد مثل هذا الصنف جميع أحواض منطقة الدراسة لكن بنسب متباينة، إذ جاءت بالمرتبة الأولى حوض وادي الأجرد بقيمة (٠,٤٣). لاحظ الجدول (١- ١) و الخريطة (٣-١).

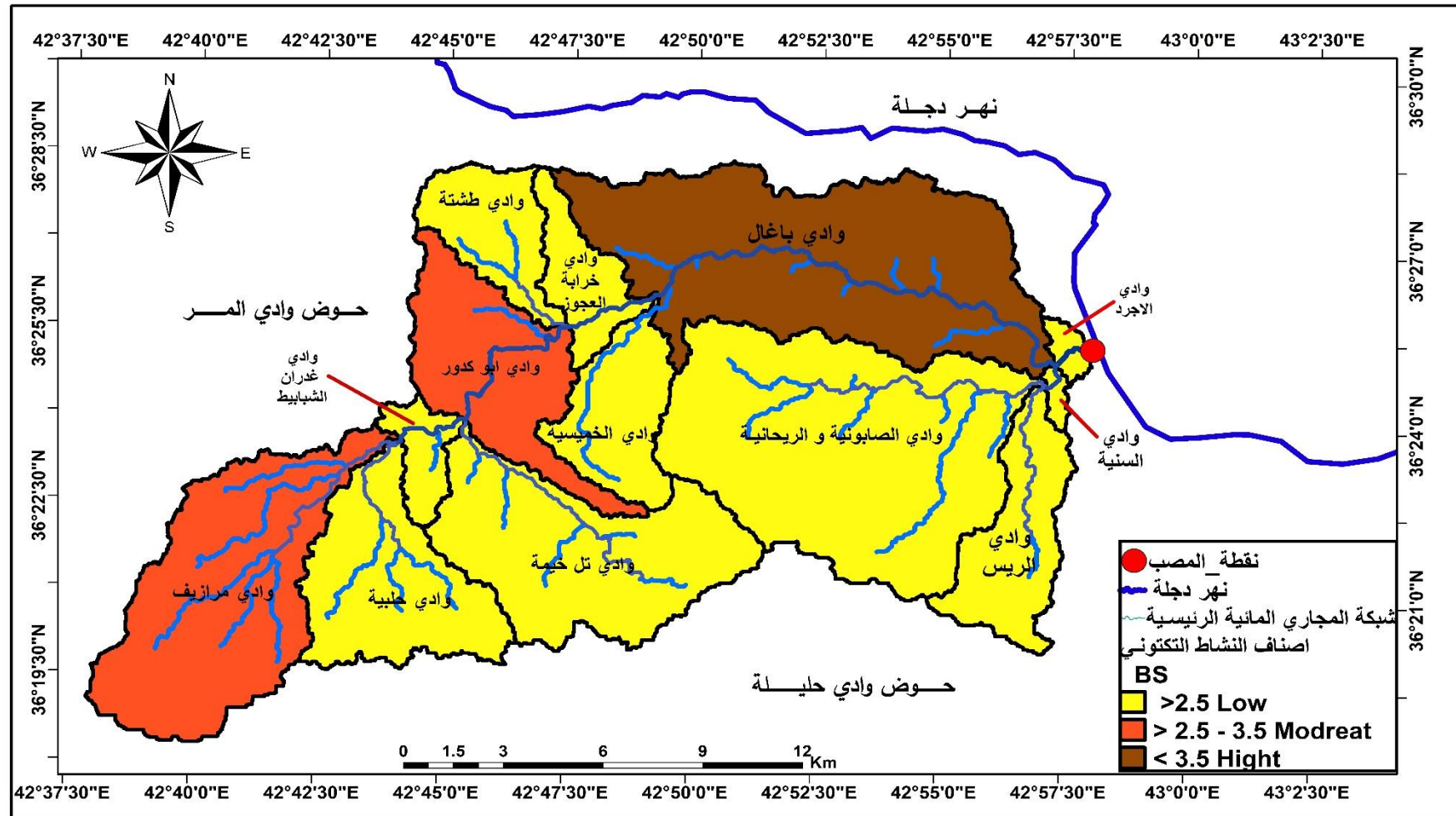
جدول (٣-١)

قيم المؤشر الجيومورفولوجي (BS) للأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة

Degree	Class	BS	BW	BL	Region
High	1	3.69	5.39	19.94	وادي باغال
Low	3	1.64	4.20	6.90	وادي الجاون
Low	3	1.18	3.43	4.07	وادي خرابة العجوز
Low	3	2.00	4.65	9.31	وادي الخميسية
Moderrate	2	2.59	5.08	13.18	وادي أبو كدور
Low	3	0.43	2.32	1.00	وادي الاجرد
Low	3	2.35	0.8	1.88	وادي السنية
Low	3	2.23	7.74	17.33	وادي المخازن
Low	3	2.36	4.09	9.69	وادي الريس
Low	3	1.16	3.88	4.53	وادي غدران الشباييط
Low	3	1.54	8.88	13.71	وادي تل خيمة
Moderrate	2	2.95	4.86	14.37	وادي مرازيف
Low	3	1.42	6.56	9.36	وادي حلبية

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ومؤشر (BS) ومن خلال برنامج (ARC GIS V.10.8).

خريطة (٣-١) أصناف مؤشر شكل الحوض (BS) للأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نتائج معادلة المؤشر (BS)، وباستعمال برنامج (ARC GIS V.10.8).

١-٣-٢. عامل عدم التماثل (AF): Asymmetry factor

يعد من أحد المعايير المعتمدة في تقييم وجود ميل في المجرى الرئيس لنطاق الحوض المائي، أي: يقيس ميل جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيس في الحوض المائي، ويشير الى معرفة الجهة المتعرضة للنهوض و الخسف، و التي نتجت بفعل تأثيرها بالقوى والفعاليات التكتونية، ويعبر عنها رياضياً بالمعادلة الآتية :-

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

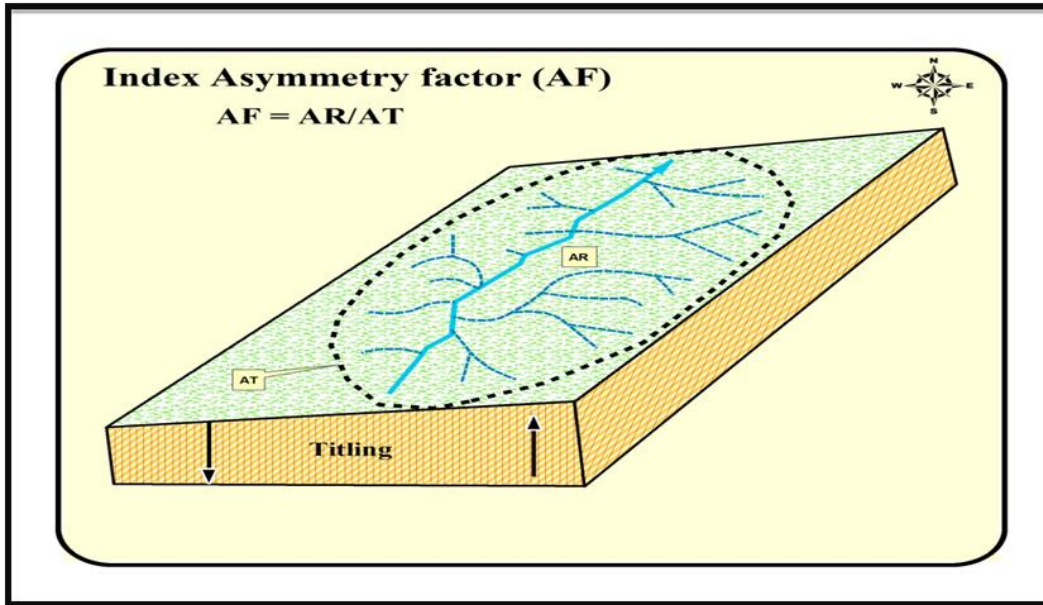
the area of the basin to the right of the trunk stream. - AR=

مساحة الحوض في الجهة اليمنى للمجرى الرئيسي باتجاه أسفل الحوض.

- AT= is the total area of the drainage basin (Shahram Bahrami,2013 P918)

المساحة الكلية لحوض التصريف.

تعد قيم مؤشر (AF) أكبر أو أقل من (50)، وتشير إلى إمكانية شدة وقلة الانحدار والى وجود تنشيط تكتوني، يدل ذلك على أن أي حوض تصريف مائي تكون قيمة مؤشره أكبر من (50) سيعرض روافده، أو قنوات المجرى الرئيس الى تدوير أو تقوس تكتوني (تحدب)، وبذلك يكون له تأثير على أطوال الروافد في جانبي المجرى الرئيس للحوض، نستنتج من ذلك أنه يمكن وضع فرضية بشأن هذه الفعالية للمؤشر ،تؤدي الى انحناء أيسر للحوض المائي ،أي أن الروافد الى يسار المجرى الرئيس ستكون اقصر بالمقارنة مع روافد جانب يمين المجرى الرئيس، وبذلك يعكس مؤشراً لعامل عدم التماثل. (Shahram Bahrami,2013,P918) ، وكما يوضح في الشكل الآتي (١- ٢) ، و الجدول (١- ٤). الشكل (١- ٢) الدوران التكتوني للحوض المائي وطول الروافد على طول المجرى الرئيسي



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

جدول (١-٤) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي AF

Ranges	Class	Degree of tectonic activity
> ٦٧	١	High
٥٧ - ٦٧	٢	Moderate
< ٥٧	٣	Low

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

بذلك تم تصنيف هذا المؤشر إلى ثلاثة أصناف لمعرفة الأحواض الثانوية الأكثر نشاطا تكتونيا والأحواض الأقل نشاطا حسب نتائج هذا المؤشر، نظرا لمنع التداخل في الأصناف، إذا ما طبقت على أكثر من ثلاثة أصناف. ومن خلال ما سبق تم تطبيق قياسات معادلة مؤشر (AF) عليها، واستخراج قيمها حسب ما موضح أعلاه، وقد تم تطبيق المؤشر على الأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة كما مبين في الجدول (٣-٥) و الخريطة (٣-٤). ونجد أن المنطقة قد صنفّت إلى ثلاثة أصناف تبعا لنشاطها التكتوني وهي:

١- **الصنف الأول:** والذي تمثل بالقيم التي هي اكبر من (٦٧) وقد مثلت نشاطا تكتونيا عاليا، إذ تركزت في ثلاثة أحواض لمنطقة الدراسة، ولكن بنسب متباينة، والسبب في ذلك يعود الى أن بعض مناطق الدراسة تقع على صدوع وفوالق تحت سطحية ومن ضمنها منطقة حوض وادي المخازن، مما انعكس على إعطاء مؤشر تكتوني عال لمعظم أحواضها، إذ تقع على الصدع تحت السطحي أشارت إليهما الخرائط التكتونية للعراق، وإنها تقع بها عدد من البؤر الزلزالية كما اشرنا إليها، وأيضا ينطبق الحال على منطقة حوض وادي الخميسية، إذ تقع على عدة شقوق و فواصل، وبذلك ينطبق هذا التصنيف على حوض وادي غدران الشبابط، حيث يكون به النشاط التكتوني اقل من سابقه، ومما يدل على أن المؤشر (AF) قد أعطى تكتونية عالية لجهات احواض منطقة الدراسة التي ذكرت أعلاه.

٢- **الصنف الثاني:** الذي تمثل بالقيم التي تتراوح ما بين (٦٧ - ٥٧)، الذي و تمثل بتكتونية متوسطة، وبعد تطبيق المعادلة على جميع الأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة، وجد غياب الصنف المتوسط، وانحسار هذا المؤشر ضمن صنفين الأول و الثالث.

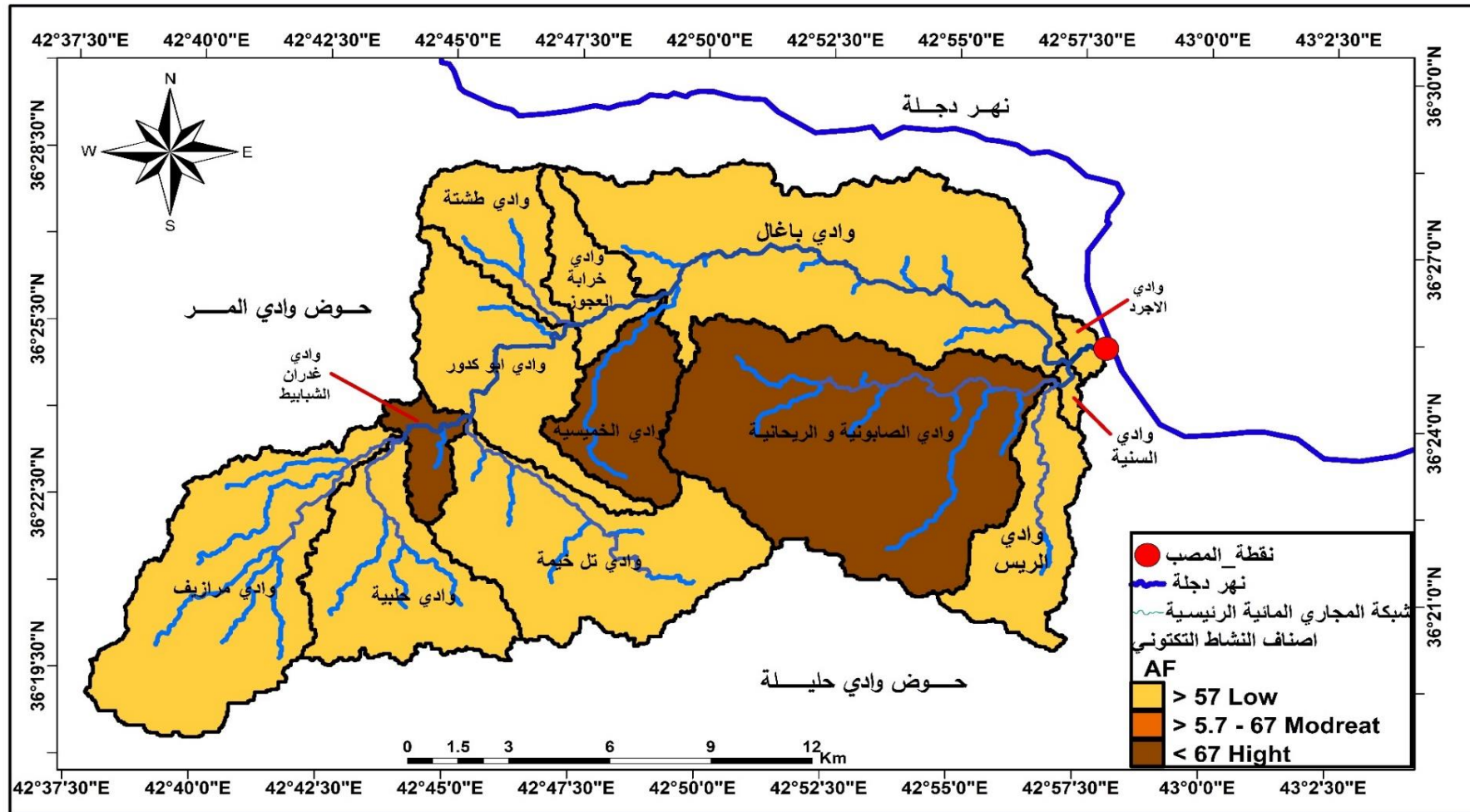
٣- **الصنف الثالث:** الذي تمثل بالقيم التي تقل عن (٥٧)، إذ جاء انعكاسا لوجود تكتونية منخفضة، أي تمثل بنسب قليلة في مناطق الدراسة وجود تكتونية منخفضة، إذ تركزت في عموم الأحواض المائية الواقعة ضمن حوض منطقة الدراسة، و بنسب متباينة حيث سجلت اعلى القيم لهذا الصنف في حوض وادي حلبية بواقع (٥٦, ٦٨)، كما في الجدول (١-٥) والخريطة (١-٤).

جدول (١-٥) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي AF وأصنافه لحوض منطقة الدراسة

Degree	Class	AF	AT	AR	Region
Low	3	36.18	64.56	23.36	وادي باغال
Low	3	30.19	12.75	3.85	وادي الجاون
Low	3	43.66	9.55	4.17	وادي خرابة العجوز
High	1	72.77	15.28	11.12	وادي الخميسية
Low	3	37.48	24.73	9.27	وادي أبو كدور
Low	3	38.37	1.85	0.71	وادي الاجرد
Low	3	51.72	1.16	0.6	وادي السنية
High	1	78.98	67.39	53.23	وادي المخازن
Low	3	37.94	17.21	6.53	وادي الرئيس
High	1	68.26	5.64	3.85	وادي غدران الشبايط
Low	3	38.4	11.2	37.94	وادي تل خيمة
Low	3	56.08	44.15	24.76	وادي مرازيق
Low	3	56.68	26.32	14.92	وادي حلبية

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ونتائج معادلة مؤشر (AF)، من خلال برنامج (ARC GIS V.10.8).

خريطة (١-٤) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي عامل عدم التماثل (AF) للأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نتائج معادلة المؤشر (AF)، وباستخدام برنامج (ARC GIS V.10.8).

١-٣-٣-١. مؤشر وعامل التماثل الطبوغرافي (T) Topographic symmetry

:factor:

يعد مؤشر (T) من المؤشرات التي تقيم مقدار تباين مجرى النهر داخل حوضه، ويبين مدى نزوح المجرى الرئيس عن محور الحوض نفسه، ويعد انعكاساً لوجود نشاط تكتوني، أو لوجود صدوع تحت سطحية أثرت في نزوح المجرى، وتتمثل قيم مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي من (0-1)، وهذا يعكس حوضاً متماثلاً تماماً أو متعرجاً نسبياً، فكلما اتجهت قيمة المؤشر نحو (0) كلما اتجهت نحو التماثل وكلما اتجهت نحو (1) اتجهت نحو اللاتماثل (النزوح)، أي يبين حالة التأثير بتعرج الطبقة السفلية (تحت سطحية) أو تصدعها، ويؤدي الى نزوح المجرى الرئيس للحوض مع اتجاه الصدوع تحت السطحية، وسيتم تطبيق كل ما سبق على جميع الأحواض المائية بالاعتماد على المعادلة الآتية، لاحظ الشكل (١-٣) والجدول (١-٦).

$T=100(Da/Dd)$ (Burbank, D. W, 2001, p.574)

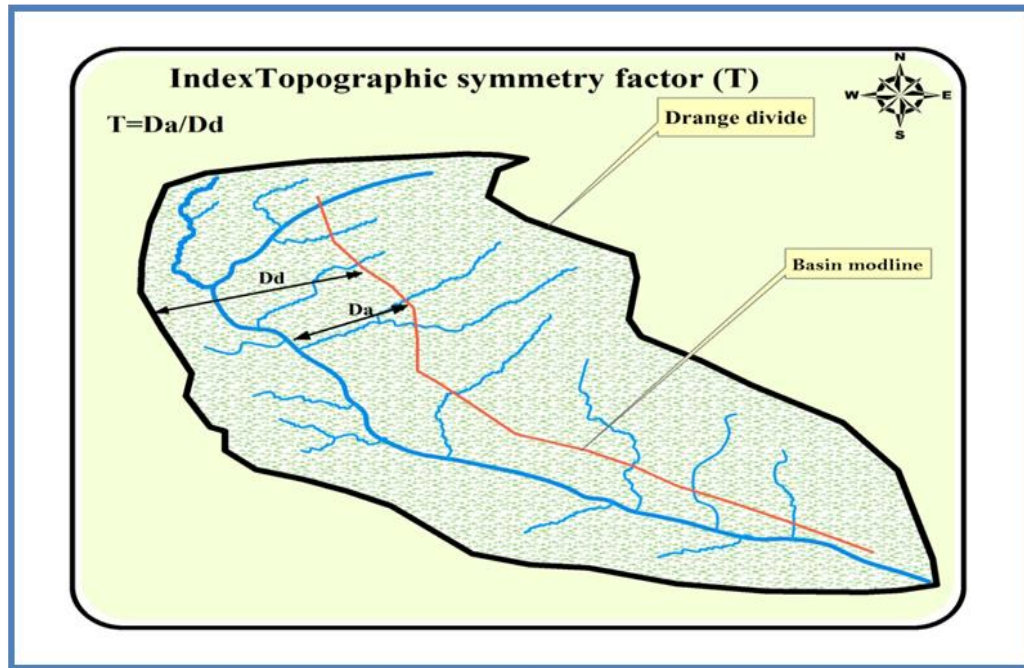
-- Da= represents the distance from the midline of the drainage basin to the midline of the active meander belt.

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

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

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

شكل (١-٣) تطبيق معادلة T



Reference: 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).

جدول (١-٦) اصناف المؤشر الجيومورفولوجي T

Ranges	Class	Degree of tectonic activity
أكثر من ٠,٦	١	High
أقل من ٠,٦	٢	Moderate
أقل من ٠,٣	٣	Low

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

وقد تم تصنيف قيم نتائج مؤشر (T) ولجميع الأحواض المائية لحوض منطقة الدراسة الى ثلاثة أصناف بالاعتماد على تصنيف (Burbank ,D.W and Anderson ,R.S.(2001).، وظهرت نتائج تطبيق المعادلة كما في الجدول (١-٧) و الخريطة (١-٥). وبالاعتماد على الجدول (١-٣)،

وتطبيق قيمها على نتائج منطقة الدراسة، فقد تم تصنيف قيمها إلى ثلاثة أصناف وفق هذا المؤشر وهي:

الصنف الأول: الذي أعطى نزوحا عاليا لمجرى النهر (عدم التماثل الطبوغرافي)، إذ تمثلت قيمته بأكبر من (٠,٦)، وشملت الأحواض الشمالية الثلاثة الواقعة جنوب طية علان، إذا جاء حوض وادي باغال في المرتبة الأولى، وتلتها الأحواض (وادي الجاون، وادي خرابة العجوز) بنسب متباينة، وقد يعزى الى انحراف، أو نزوح المجرى الرئيس للحوض عن محور الحوض (مجره المفترض)، الناتج من تأثير التعرج في الطبقة السفلية للحوض والناتج عن تنشيط تكتوني فعال عالٍ جدا (صدوع تحت السطحية)، وتركز عدة بؤر زلزالية وبأعماق متباينة كانت السبب في نزوح المجرى الرئيس للحوض.

الصنف الثاني: إذ يميل مجرى الحوض الى الاقتراب نسبيا من التماثل الطبوغرافي اقل من الصنف الأول، إذ مثلت قيمته اقل من (٠,٦)، وتبين في هذا الصنف نسبة اكبر ولجميع احواض منطقة الدراسة قياسا بالأصناف الأخرى)، وهذا يمكن ارجاع تفسيره الى تأثير حوض منطقة الدراسة تكتونيا بنسبة متوسطة أو معتدلة، وقد كان لتأثر مسار هذه الوديان للشبكة المائية اقل، أو منخفض للنشاط التكتوني (تحت السطحي). وهذا ما جاءت به كل الأحواض المائية لمناطق الدراسة عدا الأحواض الشمالية، إذ تميزت المنطقة بنشاط تكتوني عالٍ. حيث سجلت أعلى القيم لهذا الصنف في حوض وادي المخازن بواقع (٠,٥٤)، وخلو بعض الأحواض من هذا الصنف.

الصنف الثالث: اعطى هذا الصنف تماثلا للأحواض المائية التي جاءت بنسبة أقل من (0.3)، إذ تتميز بوجود أنشطة تكتونية منخفضة، وقد تمثلت قيم مؤشر (T) لهذا الصنف

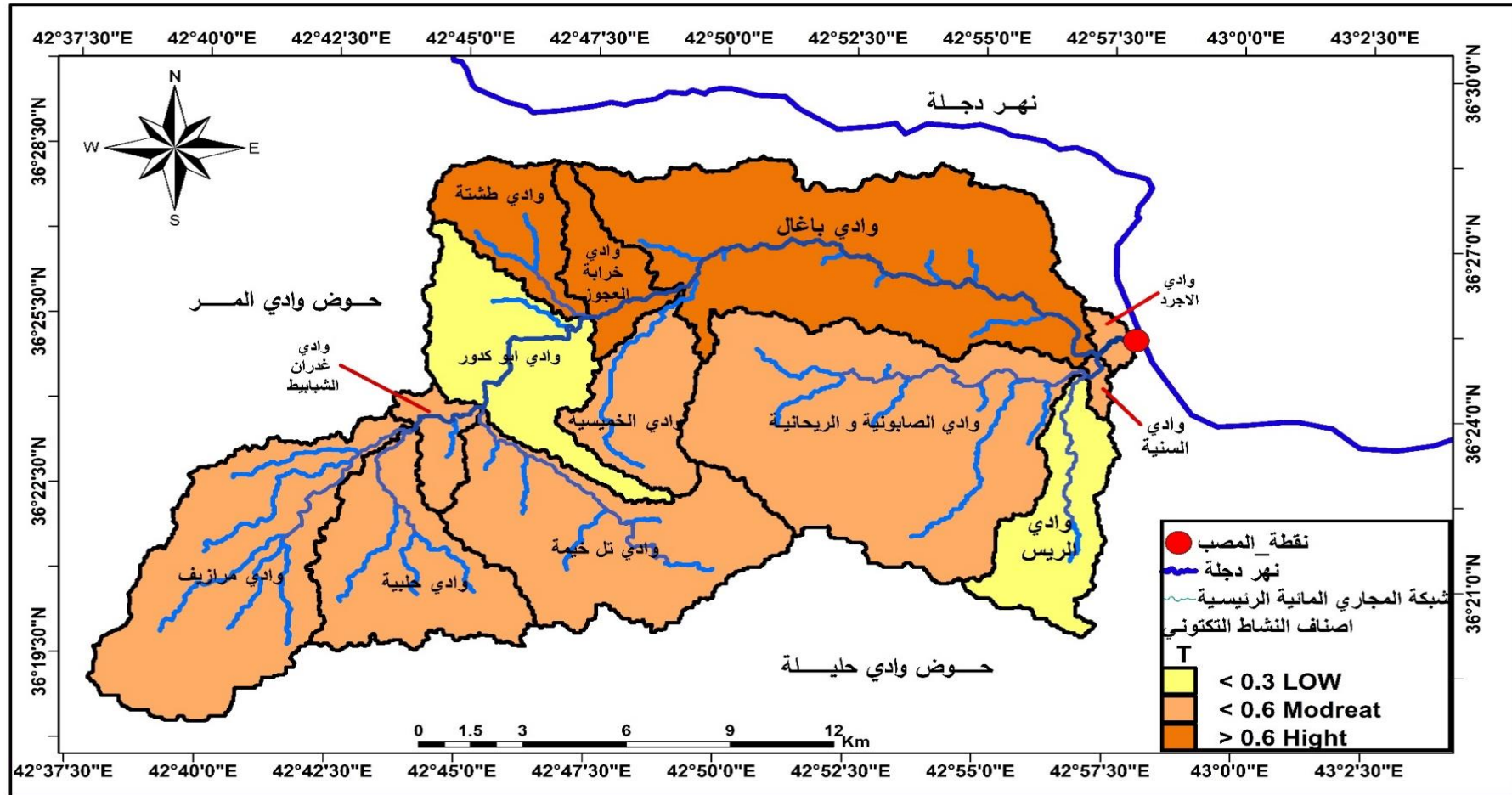
بوصفها مؤشرات قريبة جدا الى التماثل ،أو التناظر في سيرها، وبالنتيجة قلة، أو عدم انحراف مجاريها عن اتجاهات سيرها المفترضة، وهذا يقود الى عدم تأثرها بالنشاط التكتوني الفعال، أو تأثيرها منخفض جدا. وبعد تطبيق المعادلة على جميع الأحواض المائية تبين في الاحواض (وادي أبو كدور ، وادي الرئيس) من هذا الصنف وهذا دليل على أن المنطقة متأثرة بالنشاط التكتوني العالي و المتوسط بالدرجة الأولى .كما مبين في الجدول (١-٧) و الخريطة (١-٥).

جدول (١-٧) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي T وأصنافه لحوض منطقة الدراسة

Degree	Class	T	Dd	Da	Region
High	1	0.66	5.42	3.59	وادي باغال
High	1	0.69	2.75	1.9	وادي الجاون
High	1	0.69	6.27	4.36	وادي خرابة العجوز
Moderrate	2	0.46	3.83	1.8	وادي الخميسية
Low	٣	0.18	0.63	1.98	وادي أبو كدور
Moderrate	2	0.42	2.69	1.13	وادي الأجرد
Moderrate	2	0.34	2.23	0.77	وادي السنية
Moderrate	2	0.54	.8.99	4.91	وادي المخازن
Low	٣	0.3	3.33	1.02	وادي الرئيس
Moderrate	2	0.43	3.9	1.7	وادي غدران الشبايط
Moderrate	2	0.47	5.66	2.67	وادي تل خيمة
Moderrate	2	0.39	6.23	2.43	وادي مرازيف
Moderrate	2	0.44	5.16	2.32	وادي حلبية

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ومؤشر (T) ومن خلال برنامج (ARC GIS V.10.8).

خريطة (١-٥) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي عامل التماثل الطبوغرافي (T) للأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة



المصدر: من تصميم الباحثة بالاعتماد على نتائج معادلة المؤشر (T)، وباستعمال برنامج (ARC GIS V.10.8).

١-٣-٤. نسبة عرض أرضية الوادي الى ارتفاع الوادي (VF) floor Valley width to valley height ratio

يوضح مؤشر (VF) مدى تأثير أشكال الوديان التي تكون بشكل حرف (V) و (U) من خلال التباين في شدة العمليات التكتونية (Tectonic process)، والذي يوضح شدة عمليات التعرية والإرساب، أي يبين النسبة أو الفرق بين أرضية الوديان التي بشكل حرف (V) والتي تشكلت استجابة لارتفاع في معدل التنشيط التكتوني لصخور القاعدة (الطبقة تحت السطحية)، والذي أبرزت نتائجه من خلال شكل الوادي، وبين أرضية الوديان التي بشكل حرف (U) التي تشكلت، بسبب التعرية الجانبية للوديان المنحدرة أسفل التلال، إذ أن قيم مؤشر (VF) عند منابع الأحواض المائية تتميز بالانخفاض، إذ وتعكس تكتونية عالية وتزداد قيمة المؤشر تدريجياً كلما اتجهنا من نقطة المصب والتي تتميز بتكتونية منخفضة، وتنبأين قيم هذا المؤشر حسب طاقة التصريف و صلابة صخور القاعدة، ويمكن إجراء قياسات معادلة مؤشر (VF) وكما موضح في الشكل التوضيحي (١-٤) ويتم تطبيقها وفق المعادلة (Tiritan, 2014, vol 22) الآتية:-

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

Vfw = the width of the valley floor.

Eld = the elevations of the left valley

Erd = the elevations of the right valley

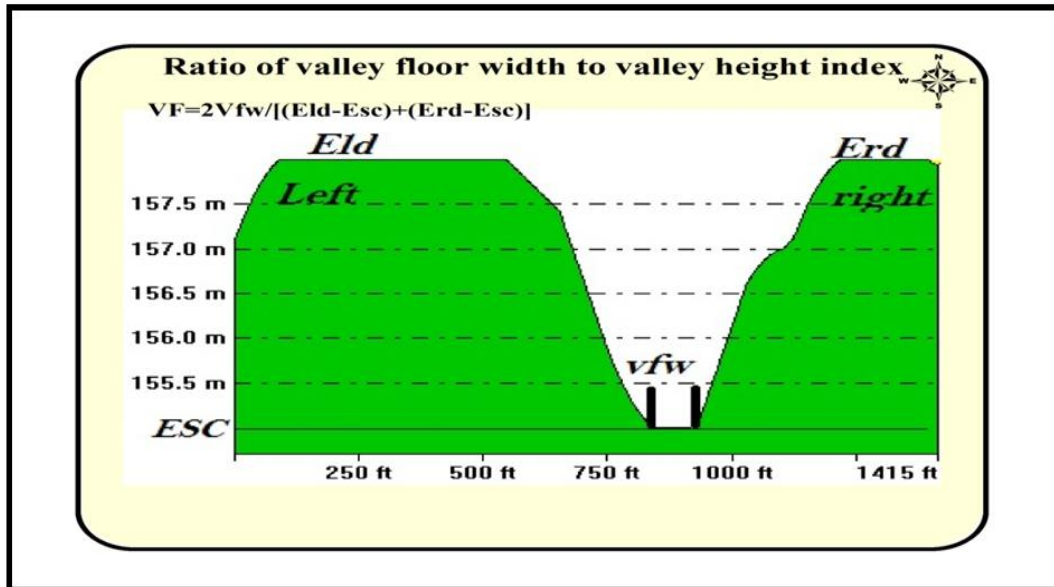
the elevations of the valley floor Esc = ارتفاع أرضية الوادي

عرض أرضية الوادي

ارتفاع القسم الأيسر للوادي

ارتفاع القسم الأيمن للوادي

شكل (١-٤) طريقة قياس معادلة مؤشر (VF)



Reference :Keller, E.A. and Pinter, n (2002) Active tectonics :Earthquakes, uplift, and landscape.2nd edition. New Jersey : Prentie Hall.P.139.

إن قيم VF أكبر أو أصغر من ١ تشير إلى إمكانية شدة النشاط التكتوني، فإذا كانت قيمة المؤشر أقل من ١ فيشير إلى شدة النشاط التكتوني، ومن ثم انعكاسه على شكل الوادي الذي يقترب من (V)، أما إذ ارتفعت قيمة المؤشر عن ١ فإنها تشير إلى تكتونية ضعيفة، ومن ثم انعكاسه على شكل الوادي الذي يقترب من (U) (Ziyad Elias, 2015). (P55)

واستناداً إلى ما سبق في الشكل (١-٤)، فقد تم استخراج مقاطع عرضية لجميع المجاري المائية الرئيسية، لمسافة تبعد ١ كم عن منطقة المنبع، وبذلك تم استخراج جميع عناصر هذه المعادلة وتطبيقها على كل الأحواض المائية، يعكس هذا المؤشر طاقة التصريف ومدى مقاومة صخور القاعدة لعمليات التعرية، ويمكن الاستدلال عن حوض وادي بادوش بأنه متعادل من حيث عمليات التجوية و التعرية و عملية الرفع التكتوني، ومما جعل أرضية الوادي تأخذ قيمةً متباينة ما بين العمليتين، وبذلك تم تصنيف هذا المؤشر إلى ثلاثة أصناف وكما يأتي في جدول (١-٨) :

جدول (١-٨) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي VF

Ranges	Class	Degree
اصغر من ١	1	High
١.2١ -	2	Moderate
اكبر من ١,٢	3	Low

Reference 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, P55. .

من خلال الجدول السابق سيتم تصنيف حوض منطقة الدراسة إلى ثلاثة أصناف وهي كما موضح في الجدول (١-٩) والخريطة (١-٦):

- **الصنف الأول:** يمثل قيم المؤشر التي تقل عن (١)، والتي أعطت تكتونية عالية، وتمثلت في حوض وادي باغال وحوض وادي المخازن، والناجم عن تأثير الصدع الذي يقع في الجزء الجنوب الشرقي من حوض منطقة الدراسة، وتأثرها بعدد من البؤر الزلزالية والتي كانت بأعماق و قوة متباينة في درجاتها والتي تأخذ مساراً طويلاً من شمال الحوض باتجاه الجنوب الشرقي منه مما أدى إلى أن تكون الأودية على شكل (V).
- **الصنف الثاني :** ويمثل القيم التي تتراوح ما بين (١-٢)، والذي يشير إلى وجود تكتونية متوسطة، وبعد تطبيق المعادلة على جميع الأحواض المائية وجد خلو حوض منطقة الدراسة من هذا الصنف .

- **الصنف الثالث :** ويمثل القيم التي هي أكبر من (١,٢) ويتميز بوجود تكتونية منخفضة ، تمثلت في نسب متباينة في بقية الأحواض المائية لحوض منطقة الدراسة، حيث سجلت أعلى القيم لهذا الصنف في حوض وادي الجاون بنسبة (١٢,٨) .

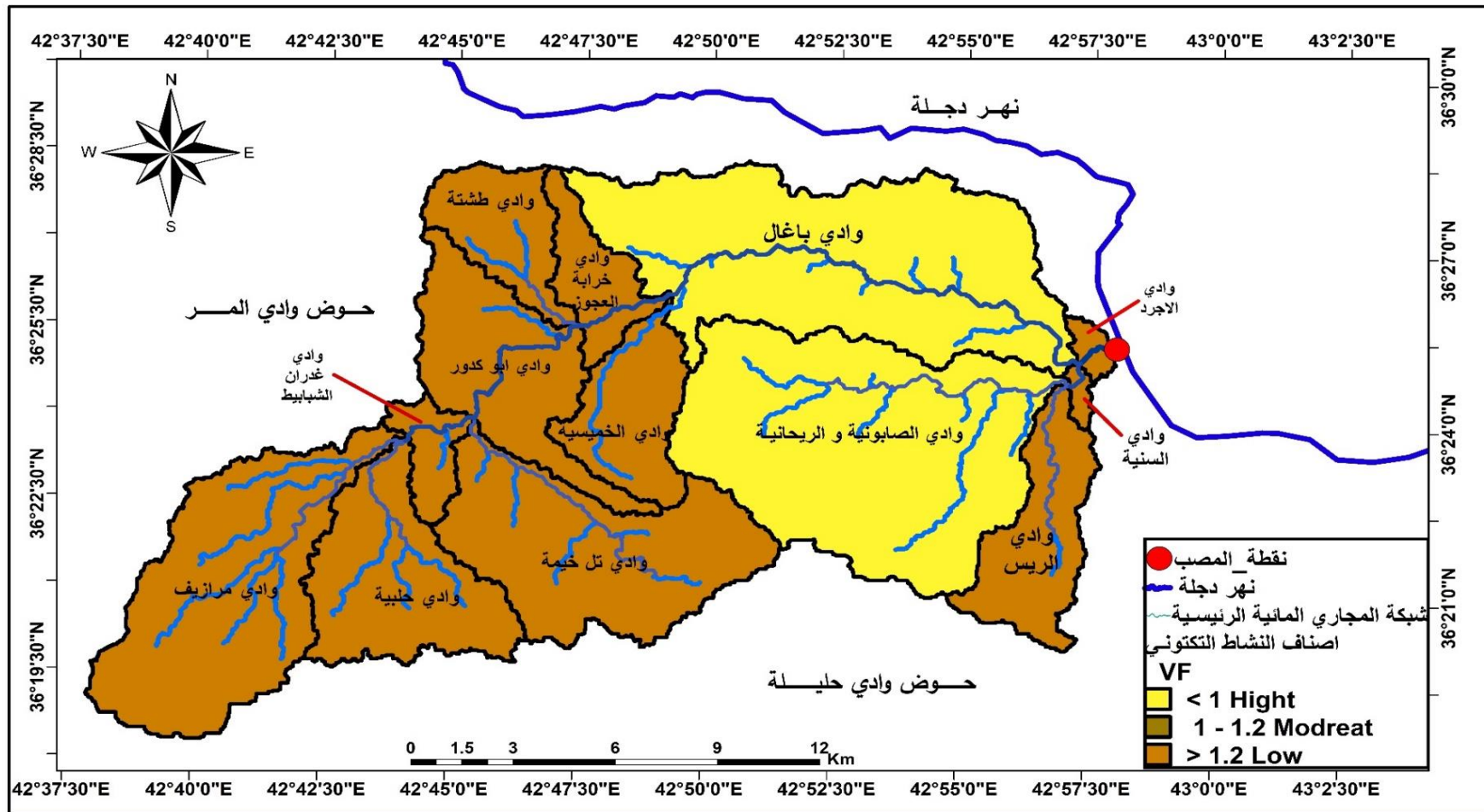
الجدول (٩-١)

التي توضح قياسات ونتائج مؤشر (VF) وأصنافه لجميع أحواض مناطق الدراسة.

Degree	Class	Vf	Esc	Erd	Eid	Vfw	Region
High	1	0.6	317	359	333	20	وادي باغال
Low	3	12.8	339.7	341	342.3	25	وادي الجاون
Low	3	1.6	301.9	310.3	305.6	10	وادي خرابة العجوز
Low	3	10.5	323.5	328.6	326.9	45	وادي الخميسية
Low	3	10.9	307.7	308.7	312.2	30	وادي أبو كدور
Low	3	3.7	231.5	235.8	232.6	10	وادي الأجرد
Low	3	6.3	243.7	248.7	248.2	30	وادي السنية
High	1	0.1	296.2	398.2	399.2	20	وادي المخازن
Low	3	1.8	311.3	323.5	321.2	20	وادي الرئيس
Low	3	5.9	327	331.4	331	25	وادي غدران الشبايط
Low	3	5.8	353.8	358	357	25	وادي تل خيمة
Low	3	4.5	386	389.8	393.2	25	وادي مرازيق
Low	3	4	344.9	337.9	345.3	15	وادي حلبية

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ومؤشر (VF) ومن خلال برنامج (ARC GIS V.10.8).

خريطة (٦-١) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي عرض أرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي (VF) للأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نتائج معادلة المؤشر (T)، وباعتماد برنامج (ARC GIS V.10.8).

٣-١-٣. التصنيف النهائي لمحصلة المؤشرات Relative Tectonic Activ (RAT):

يتمثل التصنيف النهائي (RAT) على جميع النتائج والتصانيف للمؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني السابقة، وإن المعايير المعتمدة في التصنيف (BS)، (AF)، (T)، (VF)، تتضمن إعطاء كل مؤشر ثلاث تصانيف (١) مرتفع، (٢) متوسط (معتدل)، (٣) منخفض، إذ يعد هذا المؤشر انعكاساً لنسبة التنشيط التكتوني لجميع المؤشرات ولجميع أحواض منطقة الدراسة، المستنبطة من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM). وبهذا بدوره سيؤدي إلى إعطاء نظرة شمولية عن تأثر قيم المؤشرات الجيومورفولوجية بالأنشطة التكتونية، واستناداً إلى ذلك فهو يهدف إلى إعطاء تصنيف نهائي لجميع المؤشرات والذي يمثل المحصلة النهائية لجميع التصنيفات السابقة، ويعبر عن هذا المؤشر بالمعادلة الآتية (K. S. Jayappa, 2012, p199):

$$RAT = S/N$$

التصنيف النهائي لمحصلة مؤشرات النشاط التكتوني

S= رقم صنف المؤشر لكل حوض مائي

N= عدد المؤشرات

ووفقاً إلى ذلك فقد تم تقسيم هذا المؤشر إلى ثلاثة أصناف حسب تصنيف (K. S. Jayappa 2012)، وهي كما في الجدول (١-١٠):

جدول (١-١) التصنيف النهائي للمؤشرات الجيومورفولوجية (RAT).

Ranges	Class	Degree
اصغر من ٢,٥	١	High
2.5 – 3	٢	Moderate
3 اكبر من	٣	Low

Vipin Joseph Markose, Nagaraju M (2012). Reference K. S. Jayappa

تم تصنيف حوض منطقة الدراسة إلى ثلاثة أصناف وفقاً للجدول أعلاه وكما يأتي وهي:

- الصنف الأول: والذي تمثل بالقيمة أصغر من (2.5) ويعد بوصفه مؤشراً لتكتونية عالية، وهذا ماجاء في الأحواض (وادي باغال، وادي المخازن، وادي الخميسية، وادي غدران الشبابيط) في المرتبة الأولى، إذ تعد مراكز للطيات المحدبة ومركزاً لنشاط البؤر الزلزالية. ، لاحظ الجدول (١-١١)، و الخريطة (١-٧).

- **الصنف الثاني :** الذي تمثل بالقيمة التي تراوحت بين (2.5-3)، الذي سجل مؤشراً لوجود تكتونية متوسطة، إذ بلغت عدد الأحواض التي وقعت ضمن هذا التصنيف (٩ أحواض) من مجموع الأحواض المائية في حوض منطقة الدراسة. كما في الجدول (١-١) و الخريطة (١-٧).

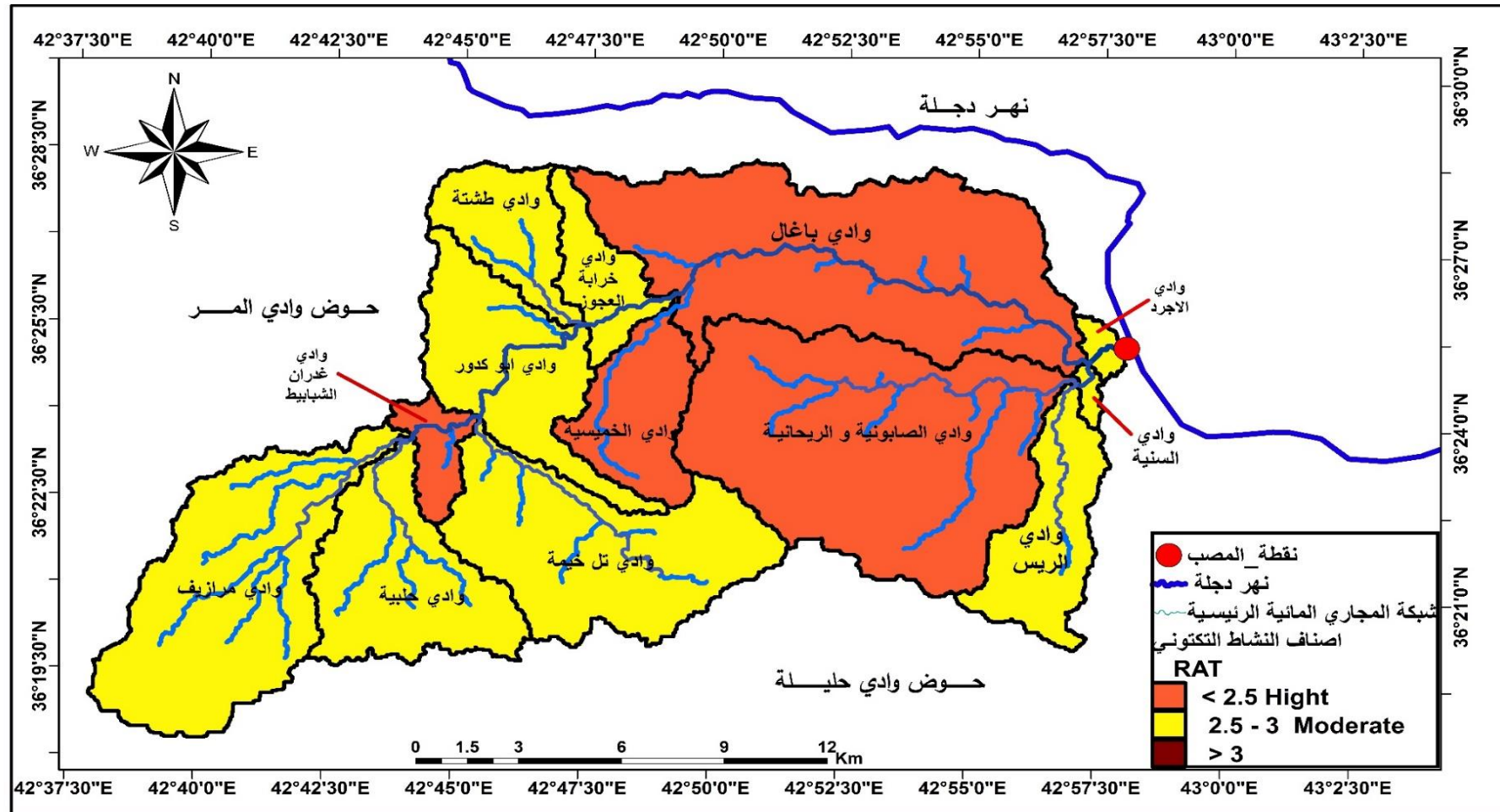
- **الصنف الثالث :** تمثل بالقيمة التي هي أكبر من (3)، والتي تعد الأقل تأثراً بالنشاط التكتوني، حيث أعطت تكتونية منخفضة، وبعد تطبيق معادلة تصنيف المحصلة النهائية للمؤشرات الجيومورفولوجية وجد خلو المنطقة من نشاط التكتونية المنخفضة حيث وقع حوض منطقة الدراسة بين الصنفين المذكورين أعلاه.

جدول (١-١) نتائج التصنيف النهائية لمعادلات المؤشرات الجيومورفولوجية لحوض منطقة الدراسة.

Degree	Class	RAT	S/N	VF	BS	T	Af	Region
High	1	1.5	6	1	1	1	3	وادي باغال
Moderate	٢	2.5	10	3	3	1	3	وادي الجاون
Moderate	٢	2.5	10	3	3	1	3	وادي خرابة العجوز
High	١	2.25	9	3	3	2	1	وادي الخميسية
Moderate	٢	2.5	10	3	2	2	3	وادي أبو كدور
Moderate	2	2.75	11	3	3	2	3	وادي الأجرد
Moderate	٢	2.75	11	3	3	2	3	وادي السنية
High	١	1.75	7	1	3	2	1	وادي المخازن
Moderate	2	2.75	11	3	3	2	3	وادي الريس
High	١	2.25	9	3	3	2	1	وادي غدران الشبايط
Moderate	2	2.75	11	3	3	2	3	وادي تل خيمة
Moderate	2	2.5	10	3	2	2	3	وادي مرزيف
Moderate	2	2.75	11	3	3	2	3	وادي حلبية

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ومؤشر (VF) ومن خلال برنامج (ARC GIS V.10.8).

خريطة (٧-١) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي (RAT) للأحواض الثانوية لحوض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نتائج معادلة المؤشر (RAT)، وباعتماد برنامج (ARC GIS V.10.8)

ويلاحظ من الخريطة (٨) أهم الحقائق المتعلقة بتصنيف (RAT) وهي:

١. أثبت تصنيف (RAT)، أن حوض منطقة الدراسة نشط تكتونيا في المناطق الشمالية و الوسطى منه ،كونها مناطق للطيات المحدبة في كل من طية علان و طية عطشان المتأثران بعدد من الصدوع ،ومما كان له تأثير في نشاط سير العمليات الجيومورفولوجية بصورة خاصة في هذه المناطق.

٢. تعد هجرة بعض المجاري الرئيسية مواقعها واتخاذها مواقع أخرى في جريانها ما هو إلا نتيجة عمليات الرفع الموضعي ،تعد من أبرز الآثار النشاط التكتوني التي خلفها في تلك المناطق الشمالية و الوسطى .

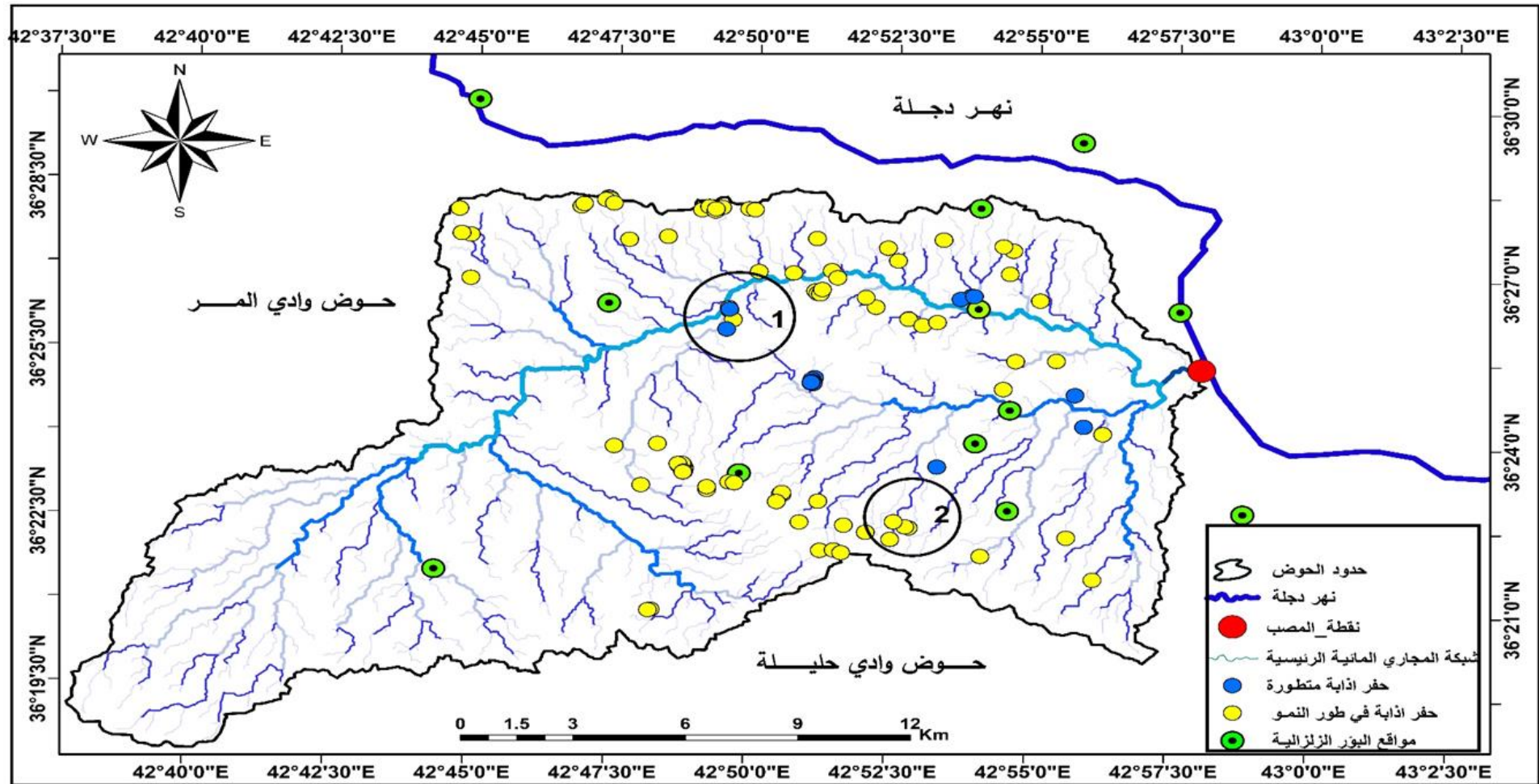
٣. اثبتت نتائج قياسات المؤشرات الجيومورفولوجية بأن حوض منطقة الدراسة في مجمله العام متأثر بنشاط تكتوني معتدل بنسبة (٧٤,٦٠) ،ونشاط تكتوني عالٍ بنسبة (٢٥,٤٠).

٤. تعد المتغيرات المورفومترية دلالات تضاريسية لم يكن لها أي تأثير بالمتغيرات التكتونية .
العمليات الكارستية وتأثيرها على البؤر الزلزالية :

تظهر الحفر الكارستية على نطاق واسع من حوض منطقة الدراسة، فقد تم الحصول على (١٦ حفرة متطورة) تم مشاهدتها حقلياً، و إنها في الغالب تكون نافذة، أي: إن مياهها تتسرب من خلال ممرات، وغالباً ما تكون هذه الممرات مرتبطة مع الحفر المجاورة لها لتشكل قنوات داخلية قسم منها ينفذ إلى الوديان المجاورة والقسم الآخر يتجه باتجاه ميل الطبقات، أما الحفر التي في طور النمو والتي تم الحصول على (٨٦ حفرة في طور النمو) ،والتي استطاعت عملية الفرز أن تميزها من خلال الانعكاسية اللونية لتلك الحفر فإن لونها يكون أقل دكائنة من النوع المتطور، الواقعة ضمن الفتحة بجزيئها الأعلى و الأسفل حيث تحتوي على صخور قابلة للإذابة مع الماء.

من خلال العينة (٢٠١) كما في الصورة (٢-١) و الخريطة (٨-١) إن حفر الإذابة واسعة الانتشار بنوعيتها المتطورة وفي طور النمو لا يرجع سبب وجودها الى المياه السطحية فحسب، بل سببها المياه الجوفية أيضاً، وتتوافق بعض مواقع البؤر الزلزالية مع حفر الإذابة المتطورة وفي طور النمو وتتباين دور العمليات الجيومورفولوجية في كل موقع ولا تزال مستمرة وربما يظهر تأثيرها بعد عدة سنوات، علماً ان الحوض يحتوي على حفر اذابة مجاورة له خارج منطقة الدراسة ، ويتبين من خلال ما تقدم إن حوض منطقة الدراسة تنتشر به شبكة المجاري المائية، وإن الحوض مازال يعيش في مرحلة التطوير من الناحية الجيومورفولوجية، وتتباين الخصائص الطبيعية، وبنية الطبقات، و العمليات التكتونية ،و الانحدار و دور المناخ لكل حوض.

خريطة (١-٨) حفر الإذابة المتطورة وفي طور النمو مع مواقع البؤر الزلزالية في حوض منطقة الدراسة



المصدر : بالأعتماد على المرئية QUIK BIRD ذي الدقة التمييزية ١ متر، سنة ٢٠١٧م، وبيانات محطة الرصد الزلزالي للموصل، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠، وبأستخدام برنامج arc .gis v.10.8

الصورة (١) منطقة العينة (٢) تابع للخريطة (١-٨) تبين حفر إذابة مطورة



الموقع الأحداثي : ٢٨,٢ ° ٢٢ ' ٣٦ E ٥٠.7 52° 42°

الصورة (٢) منطقة العينة (١) تابع للخريطة (١-٨) تبين حفر إذابة مطورة



الموقع الإحداثي : ١٩ ° ٢٦ ' ٣٦ E 28.7 49° 42°

الاستنتاجات:

١. نستنتج من تطبيق خمس مؤشرات جيومورفولوجية للنشاط التكتوني الحديث، وبيان العمليات تحت السطحية بشكل تطبيقي معتمدا على قياسات دقيقة لأحواض منطقة الدراسة، تم تحديد وقوع الحوض ضمن النشاط التكتوني الحديث في الأجزاء العليا و الوسطى، مما كان له الأثر على جيومورفولوجية الحوض، بينما في اجزاءه الدنيا تكون منخفضة، وحدوث تشوه وشدوذ على مسارات الشبكة المائية .

٢. يتضح من خلال هذه الدراسة أنه يوجد ربطاً بين الصدع الإقليمي لحوض منطقة الدراسة وحفر الإذابة، و البؤر الزلزالية، مما جعلها منطقة غير مستقرة بنيوياً .
٣. توصلت الدراسة الى وجود عدد كبير من حفر الإذابة المطورة وعددها (١٦)، وفي طور النمو عددها (٨٥) متمركزة في الأجزاء العليا و الوسطى للحوض غير مستقرة والتي تطابق مناطق الضعف، كون هذه الأجزاء نشطة تكتونية وتكون في تغيير مستمر .
٤. تم تسقيط الاحداثيات للبؤر الزلزالية الواقعة ضمن حوض منطقة الدراسة وعددها (٨) بؤر زلزالية ويقابلها (٥) بؤر زلزالية تقع بالقرب من حوض منطقة الدراسة متباعدة فيما بينها من حيث العمق و الشدة الزلزالية حيث تكون اعماقها بواقع (٢٠) متراً واقعة بالقرب من الصدع الإقليمي في الحوض ،وقد ساهمت في زيادة المخاطر الطبيعية، فبعضها يظهر بشكل خطي توازي الصدع الإقليمي وبعضها توازي حفر الإذابة المتطورة وفي طور النمو .

المقترحات:

١. العمل على وضع خطط تنموية لاستغلال مؤهلات الحوض طبيعياً، و بصورة صحيحة و العمل على اجراء مسوحات جيوفيزيائية من قبل جهات مختصة للمناطق التي يعتقد بأنها خازنة للموارد المائية الجوفية، والهيدروكربونية .
٢. تأهيل العمل على استكمال مشروع ري الجزيرة الجنوبي الذي يمر، من خلال حوض منطقة الدراسة .
٣. توصلت مما جاء أعلاه ضمن الخصائص المورفومترية إن مراتب الوديان العليا أنه يمكن أن تكون مناطق للحصاد المائي، و بسبب كون الحوض يتعرض الى العمليات تحت السطحية فضلا عن تطور حفر الاذابة من نوعين احدهما مطورة وأخرى في طور النمو، ومن الممكن وجود شبكة تصريف تحت سطحية موازية مع حفر الاذابة المتطورة، وبذلك تكون العمليات الجيومورفولوجية في تطور مستمر . فلا تقترح الباحثة من انشاء سدود صناعية.

المصادر:

Alaa Nabil Hamdoun al-Abadi, Morvoctonian striking cracks in the Furland Area of Iraq, Doctoral Thesis (published), Synthetic Biology - Remote Sensitivity, Earth Sciences, Faculty of Science, University of Mosul, Iraq, 2012, p. 112.

Bhat F. A, Hamid Sana ,Mohd Iqbal, Identification of geomorphic signatures of active tectonics in the West Lidder Watershed, Kashmir Himalayas: Using Remote Sensing and GIS, International journal of geomatics and geosciences Volume 4, No 1, 2013 ,p164.

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

Carolina Doranti-Tiritan, Peter Christian Hackspacher, Daniel Henrique de Souza, Marli Carina Siqueira-Ribeiro, The Use of the Stream Length-Gradient Index in Morphotectonic Analysis of Drainage Basins in Poços de Caldas Plateau, SE Brazil, International Journal of Geosciences, vol 22, 2014.

Edvin Asatour Dizaj Takieh, Manochehr Ghorashi, Fereydon Rezaie, The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran, Iran, Open Journal of Geology, 2015.

Hamed Hassan Abdull, Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique, diyala journal for pure sciences, College of Science, University of diyala ,2010, p128 .

Jassim ,S.Z. and Goff J.C.(2006) ,Geology of Iraq .published by Dolin,pargneand and musem ,Brnoczech Republic, 2006.p.337.

Jayappa, Vipin Joseph Markose, Nagaraju M (2012) Identification of geomorphic signatures of Neotectonic activity using DEM in the Precambrian terrain of western ghats, India, Geology, Mangalore University Mangalagangothri, Karnataka, India – 574 199, P217.

Jayappa, Vipin Joseph Markose, Nagaraju M (2012) Identification of geomorphic signatures of Neotectonic activity using DEM in the Precambrian terrain of western ghats, india, Geology, Mangalore University Mangalagangothri, Karnataka, India – 574 199.

Koksal M.D. (2007). Simple Deformation analysis of a strike slip fault on physical model by image and conventional measurement techniques,61 geological congress proceeding, Ankara, Turkey, P.P.164-166.

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.

Shahram Bahrami (2013), Analyzing the drainage system anomaly of Zagros basins Implications Active tectonics, University, Sabzevar, Iran, Tectonophysics ,608, P918.

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, P55.