Available online at http://jgu.garmian.edu.krd

Journal of University of Garmian

https://doi.org/10.24271/garmian.24.11C40

تقييم المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني لطية به رده سور في قضاء كلار

عزالدين جمعة درويش البالاني[1]، پشتيوان على محمد[2]

١- مساعد رئيس الجماعة للشؤون الادارية والمالية، جامعة گرميان، إقليم كوردستان – عيراق

٢- قسم الجغرافية، كلية العلوم الانسانية، جامعة رابرين، إقليم كوردستان – عيراق

Article Info

Received:	September, 2023
Revised:	February, 2024
Accepted:	March, 2024

Keywords

النشاط التكتوني، مؤشرات الجيومورفولوجية، الاودية نهرية، الاحواض المائية

Corresponding Author

azzadeen.jumaa@garmian.edu.krd

pshtiwan.mohammed@uor.edu.krd

الملخص:

يهدف البحث الى بيان مدى تاثير النشاط التكتوني لطية به رده سور في الأحواض المائية الصغيرة الواقعه شمال شرق مدينة كلار,من خلال الأعتماد على المؤشرات الجيومورفولوجية المتمثلة (**AF , T,SL ,SMF,VF ,IRAT**) ومن المهم أيضا لهذا البحث أنه يظهر استمرار فعالية الأنشطة التكتونية من خلال هذه المعادلات. اذ اعتمدت البحث على خارطة الأرتفاع الرقمية (**DEM12.5m**), عن طريق أستخدام برنامج (**ArcGIS.v.10.8**), مستعينن بالصور الفضائية من القمر الاصطناعي لاندسات (**Landsat 8-9_OLI/TIRS C2 L2**)وذلك بتأريخ (**2023/9/18-2023/09/16**)، عن طريق استخدام مقياس المؤشرات جيومورفولوجية على أمتداد ألأودية المائية السائدة في المنطقة، من أجل استخراج قيم المؤشرات المعتمدة، حيث اظهرت المؤشر الأنشطة التكتونية النسبي (**IRAT**) الذي يعد المحصلة النهائية تجمع نتائج جميع المؤشرات الجيومورفولوجية، التي أعطانا نظرة شمولية عن تاثير هذه المؤشرات الجيومورفولوجية بالأنشطة التكتونية في منطقة الدراسة، أذ وقعت الأحواض المائية ضمن الفئات الثلاثة المتمثلة (بالنشاط التكتوني العالية ومتوسط والمنخفض)، لكن أغلب الأحواض وقعت ضمن الصنف المعتدل بعدد (5) أحواض، وعليه توصي الدراسة بأمكانية التواصل بالأستثمار والتنمية البيئية في المنطقة، هذا ما كشفتها الموشرات الجيومورفولوجية للأحواض المائية المتأثره بالنشاط التكتوني بكونها مستقرة وقليلة التاثير البيئي نظرآ لوصول المنطقة لمرحلة التوازن والأستقرار الجيومورفولوجي، ونوصي باجراء دراسات مستفيضه حوله المخاطر الجيومورفولوجية التي تتعرض لها منطقة طية به رده سور.

المقدمة:

لقد ركزت الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية الحديثة على بيان أثر المؤشرات الجيومورفولوجية لعمليات التنشيط التكتوني التي تعرف بالحركات الأرضية الحديثة والتشويهات المرافقة لها و التي تحدث بشكل بطيء وغير محسوس بشكل مباشر، فهي يصعب تمييزها بالملاحظة المباشرة ولكن يمكن تقييمها وتسجيلها من خلال الأثار السطحية و التغيرات الحاصلة لمورفولوجية أشكال سطح الأرض الناتجة عن تلك النشاط ، حيث تعمل التراكيب التحت سطحية على تغير أشكال سطح الأرض بمرور الزمن بشكل بطيء وخلال مدة قصيرة،وذلك من خلال تحريك الكتل الصخرية القديمة المترسبة على جوانب الفوالق وما رافقها من تشوهات بنيوية بسبب زحزحة عرضيه على الطيات والصدوع وما يرافقها من أنشاء وتطور التراكيب الجيولوجية الثانوية ، وتعد الأنهار وأنماط تصريفها خير من يعكس هذه التغيرات بسبب ديناميكيتها المستمرة وتأثر جريانها بأبسط التغيرات والمؤثرات السطحية، فضلآعن لك ارتفاع بسيط في بعض الحافات الصخرية دون سواها من االأراضي المجاورة وغيرها من المضاهر الأرضية ، وعلية يهتم الدراسة الرياضية والأحصائية البنيوية بالأعتماد على التقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والأستشعار عن بعد والمتمثلة بالنماذج المبرمجة بدراسة المظاهر الجيومورفولوجية ومدى علاقة نشؤها بالبنية الجيولوجية وذلك من خلال تحليل وتفسير ومراقبة وفهم التغيرات التي تحدث في المشهد الطبيعي، وعلية أستلزمت مؤشرات الدراسة وأنسجاماً مع هدف البحث من أجل تحقيق الفرضية أن نتبع الخطوات الأتية:

حدود البحث: تقع طية به رده سور ضمن حدود قضاء كلار شمال شرق العراق، جنوب شرق اقليم كوردستان العراق ضمن ادارة كرميان ، أحداثياً تقع بين دائرتي عرض (29" 42' 34°–37" 38' 34°) شرقاً وخطي طول (40" 20' 45° – 53" 23' 45°) شمالاً، اذ تبلغ طول الطية (5.606كم) ويمتد من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي وعندها يصب الروافد النهرية المنحدره منها في نهر سيروان، أذ تبلغ مساحت حوضها (18،81كم2)، وتبلغ عرض حوضها (4,79كم)،حيث تصل أعلى نقطة أرتفاع في منطقة الدراسة (423م) في حين يصل أوطأ نقطة لها (216م) فوق مستوى سطح البحر،

تتكون منطقة الدراسة من (7) سبعة أحواض ثانوية ، ومن شمال وشمال شرق منطقة دراسة طية تازةدي، ومن الشمال الغربي تحدها منطقة دراسة طية قاسم اغا الخريطة(1- 1) و(1-2).

هدف االبحث: يهدف البحث إلى تقييم مؤشر النشاط التكتوني النسبي **(IRAT)** عن طريق دراسة وتحليل نظام االمجاري المائية النهرية السائدة في منطقة الدراسة المستنبطه من نموذج الأرتفاعات الرقمية، من خلال الأعتماد على أهم الأدوات والأساليب السائدة في المؤشرات الجيومورفولوجية والمتمثلة بمؤشر عامل عدم التماثل (AF)، ومؤشر عامل التماثل الطبوغرافي (T)، مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)، مؤشر عامل تعرج مقدمة الجبل أو السلسلة الجبلية(SMF) ، مؤشر عامل عرض الأرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي (VF), أي بهدف تحديد المناطق المتأثرة بتسارع العمليات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة.

مشكلة البحث:

1- ما هي المؤشرات الجيومورفولوجية المؤثرة في عملية التنشيط التكتوني على تآكل المنحدرات وتراجعها في طية به رده سور؟

2- الى أي مدى تؤثر شدة النشاط التكتوني في الأحواض المائية السائدة في منطقة الدراسة؟

3- ما هي تاثير النشاط التكتوني على العمليات الجيومورفولوجية في المنطقة؟

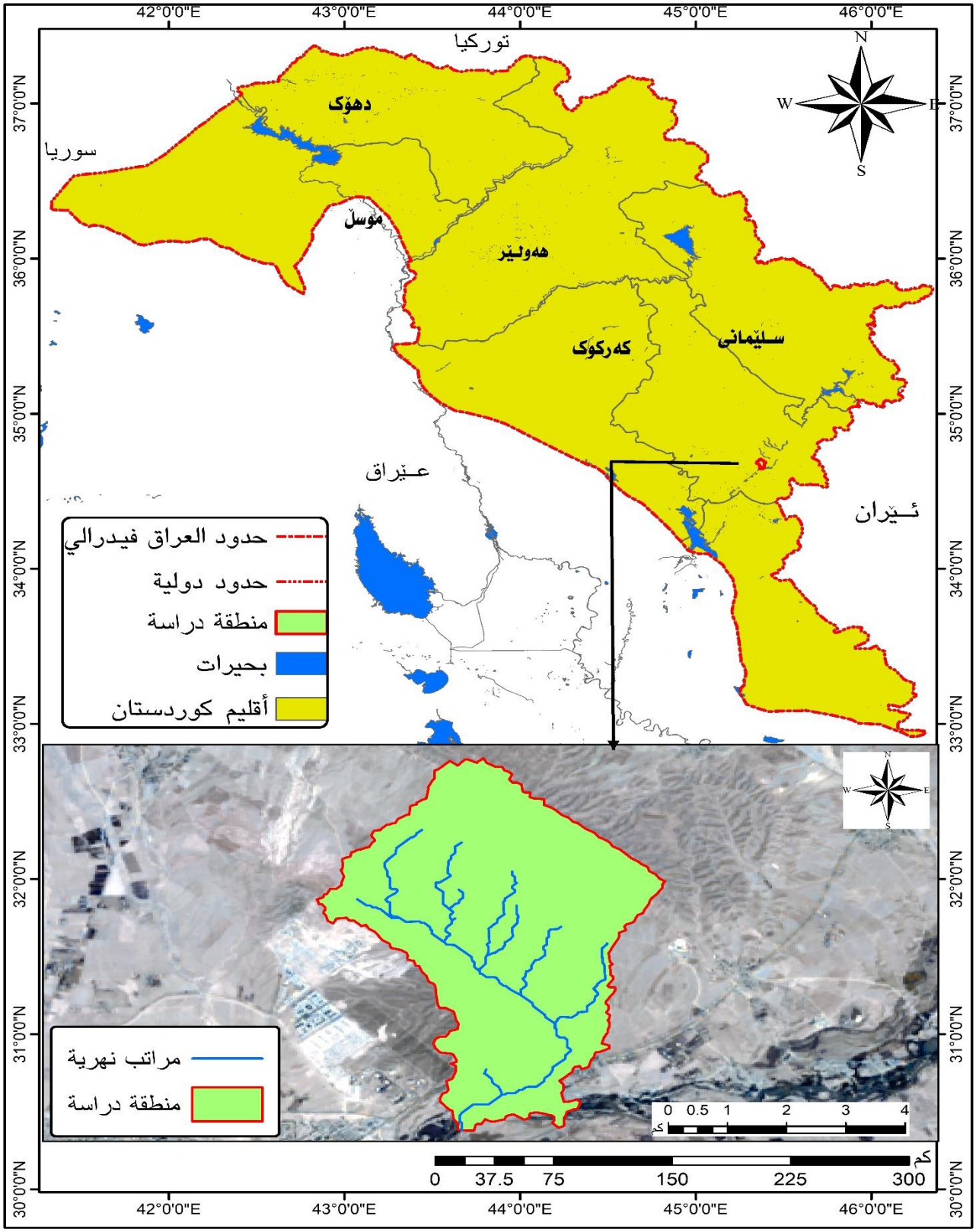
فرضيات الدراسة:

1- تتباين شدة تاثير النشاط التكتوني على الأحواض المائية في منطقة الدراسة وفقآ للمعطيات الطبيعية السائدة فيها.

2- أن وجود الفواصل والشقوق السائده في الشمال الغربي والجنوب الشرقي لطية به رده سور أثر بشكل كبير على تأكل المنحدرات وتراجعها في المنطقة.

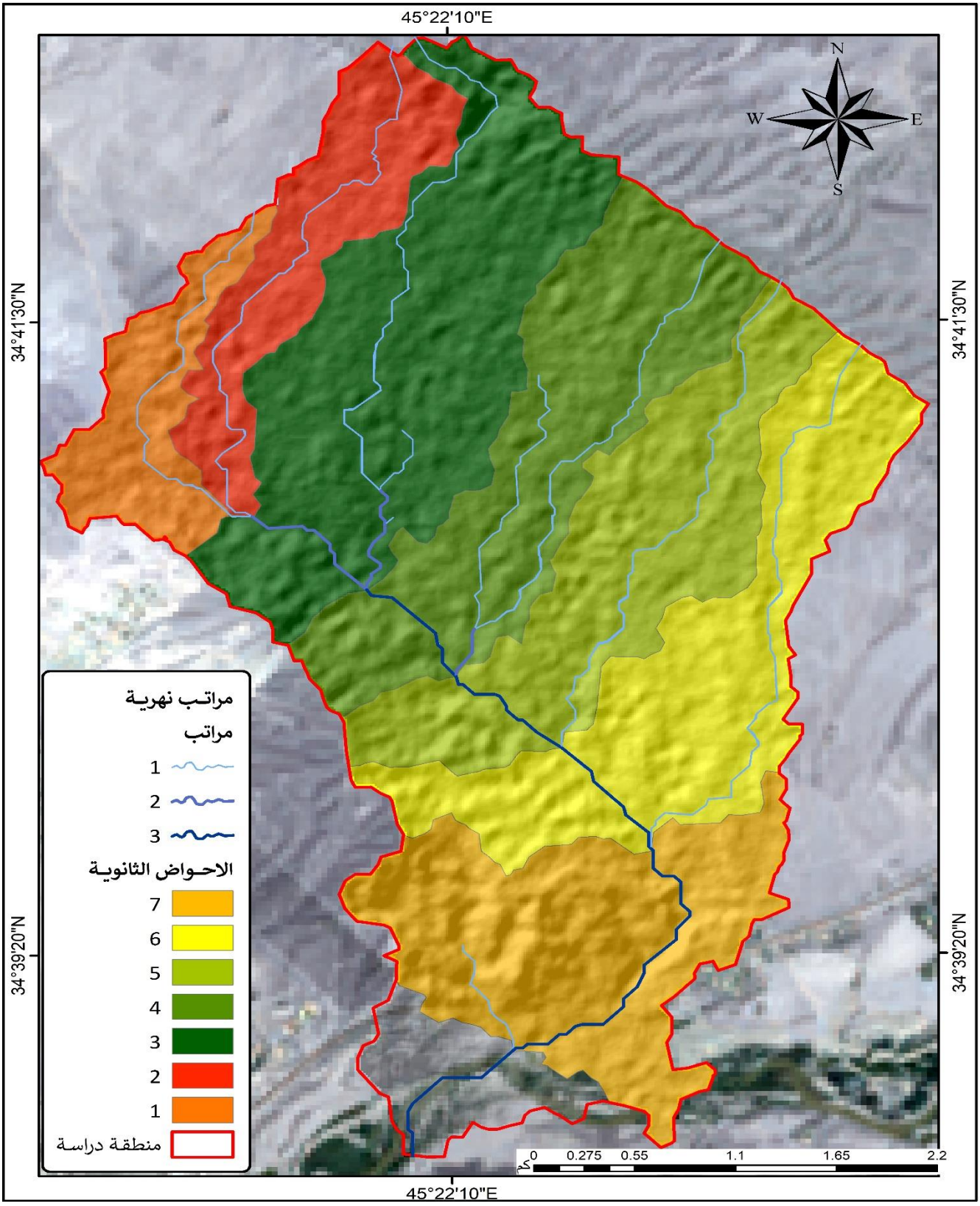
3- تؤثر ألنشاط التكتوني بمستويات متباينة على العمليات الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة .

خريطة (1-1) موقع طية به رده سور وفقآ لأقليم كوردستان - العراق



مصدر: من عمل الباحثين بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8) و مرئية فضائية لاندسات (Landsat 8-9_OLI/TIRS C2 L2).

خريطة (1-2) الموقع الجغرافي والفلكي لطية برده سور



مصدر: من عمل الباحثين بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8) و مرئية فضائية لاندسات (Landsat 8-9_OLI/TIRS C2 L2)

منهجية البحث: لقد تم الاعتماد على المنهج التحليل الجغرافي العلمي من أجل معرفة مكونات المؤشرات الجيومورفولوجية ومدى تأثير النشاط البنيوي عليهما،فضلآ عن التعرف على أثر النشاط التكتوني في تشكيلها وتطورها بفعل أثر العمليات الجيومورفولوجية وفقآ لمنهج التحليل الباروميتري (التحليل الكمي)، بالأضافة الى أستخدام التقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية.

هيكلية البحث: تتضمن الدراسة محورين تتمثل المحور الأول بطرق قياس وتحليل المؤشرات الجيومورفولوجية المتكونة من عامل عدم التماثل (AF)، عامل التماثل التضاريسي (T)، مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)، عامل تعرج مقدمة الجبل (SMF)، عامل نسبة ارضية الوادي الى ارتفاع الوادي (VF)، في حين أختص المحور الثاني بالتصنيف النهائي لفاعلية مؤشر النشاط التكتوني النسبي (IRAT).

ومن خلال تحليل وقياس المؤشرات الجيومورفولوجية وفهم نتائجها، يمكن تحديد موقع ومدى تاثير النشاط التكتوني لطية بەردە سور المحدب على الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة وهي على النحو الأتي :

اولآ : تحليل وقياس المؤشرات الجيومورفولوجي

يهتم التحليل الكمي البنيوي بدراسة أشكال التضاريس والظاهرات الجيومورفولوجية وعلاقتها بالبنية الجيولوجية، وتعني البنية هنا طبيعة الصخور من جهة, وكيفية تنظيمها الهندسي من جهة، فالبنية عنصر أساسي في جيومورفولوجية أي أقليمآ كان على سطح الأرض، حيث تفرض تأثيرها على التضاريس وتنتج التضاريس البنيوية، وتعد الجبال إحدى الظاهرات، الأرضية التي تشكلت نتيجة رفع تكتوني، ويختلف ارتفاعها تبعآ لشدة حركة الرفع والتي تؤثر على انحدارها ودفعها إلى أعلى خلال عمرها الجيولوجي، كما أن حدوث النشاط التكوني يقود إلى تسارع العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة في التعرية والإرساب (**الجبوري، الخالدي، 2018، ص445**)، لذا تعد المؤشرات الجيومورفولوجية الكمية من أهم الأدوات والأساليب الحديثة لبيان مدى تاثير النشاط التكتوني في منطقة الدراسة ، حيث يمكن لهذه المؤشرات أن تظهر بوضوح ما إذا كان هناك أي تطور أو تغيير في أي حوض نهري ، ومن خلال هذه المؤشرات يمكن تحليل الحركات التكتونية من خلال الخصائص المورفولوجية للوادي أو للأنهار ولتي تمثل أنعكاسآ للتغيرات المناخية والعمليات التكتونية التي حدثت في المنطقة ا، ولذلك تم تطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية على المنطقة لتحقيق هدف الدراسة عن طريق أستخدام نموذج الأرتفاع الرقمي (DEM 12.5) بأستخدام برنامج (ARC GIS) وعندها تم أستخلاص الشبكة المائية لمنطقة الدراسة ومن أجل أستخراج نتائج جميع المؤشرات الجيومورفولوجية تم أستخدام الأداة (IDW) ضمن برنامج (ARC GIS 10.8) وهي على النحو الأتي :

1- **مؤشر عامل عدم التماثل (AF):** غالبًا ما يكون للشبكة النهرية نمط تصريف وجيومتري متميز ، يمكن وصفها جيومتريآ بعدة طرق من حيث النوع والكم، أذ يتطور تلك الأحواض في ظل وجود تشوه تكتوني نشط،نستطيع من خلال هذأ المؤشر أن نحدد مقدار تباين هجرة المجرى الرئيس لاحواض التصريف المائي عن محور الحوض بفعل النشاط التكتوني، يعبر عامل عدم التماثل (AF) على لقياس انحدار جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيس في الحوض ، والتي نتجت بفعل تأثرها بالقوى والفاعلية التكتونية يتم قياس وجود الميل التكتوني وتقييمها على نطاق الحوض المائي عن طريق المعادلة الرياضية الأتية. (**Md.Zakaria, Mst.Tania Islam, 2021,p5**).

AF=100(AR/AT)

AF: عامل عدم التماثل

AR: مساحة الحوض للحهه اليمنى (للمجرى الرئيسي) من المنبع الى المصب

AT: المساحة الكلية للحوض(كم2)

100: قيمة ثابتة (Keller and Pinter, 2002, p125)

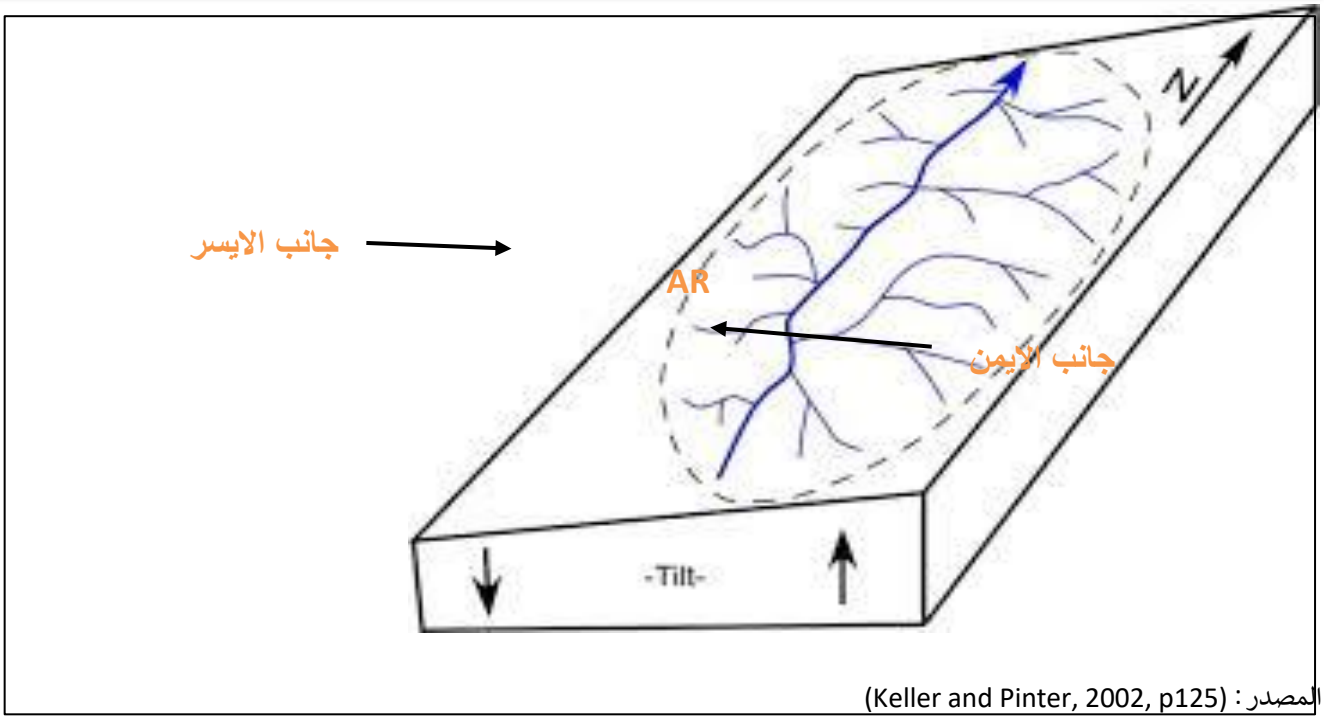
أذا بلغت قيمة (AF) أكثر من (57) يدل تعرض روافد او قنوات المجرى الرئيسي للحوض المائي الى تدوير او تحدب تكتوني, وبالتالي يؤثر على أطوال الروافد في جانبي المجرى الرئيسي للحوض, وبالأحرى سوف تسبب انحناء أيسر للحوض المائي,وعندها يكون المراتب النهرية الى يسار المجرى الرئيسي اقصر مقارنة الى المراتب النهرية المتواجدة في الجانب الأيمن المجرى الرئيسي مما ينتج عنة في النهاية الى عامل عدم تماثل والعكس صحيح،بسبب فاعلية النشاط التكتوني فضلآ عن ضعف الفواصل والشقوق الصخرية السائدة في منطقة الدراسة الجدول (1-1) والشكل (1-1).

جدول (١-1) تصنيف المؤشر الجيومورفولوجي لعامل عدم التماثل (AF) لأحواض المنطقة.

الدرجة	الصنف	المدى	الاحواض الثانوية
عالية	١	>٦٥	4
متوسط	٢	٥٧ – ٦٥	1
منخفض	٣	<٥٧	2

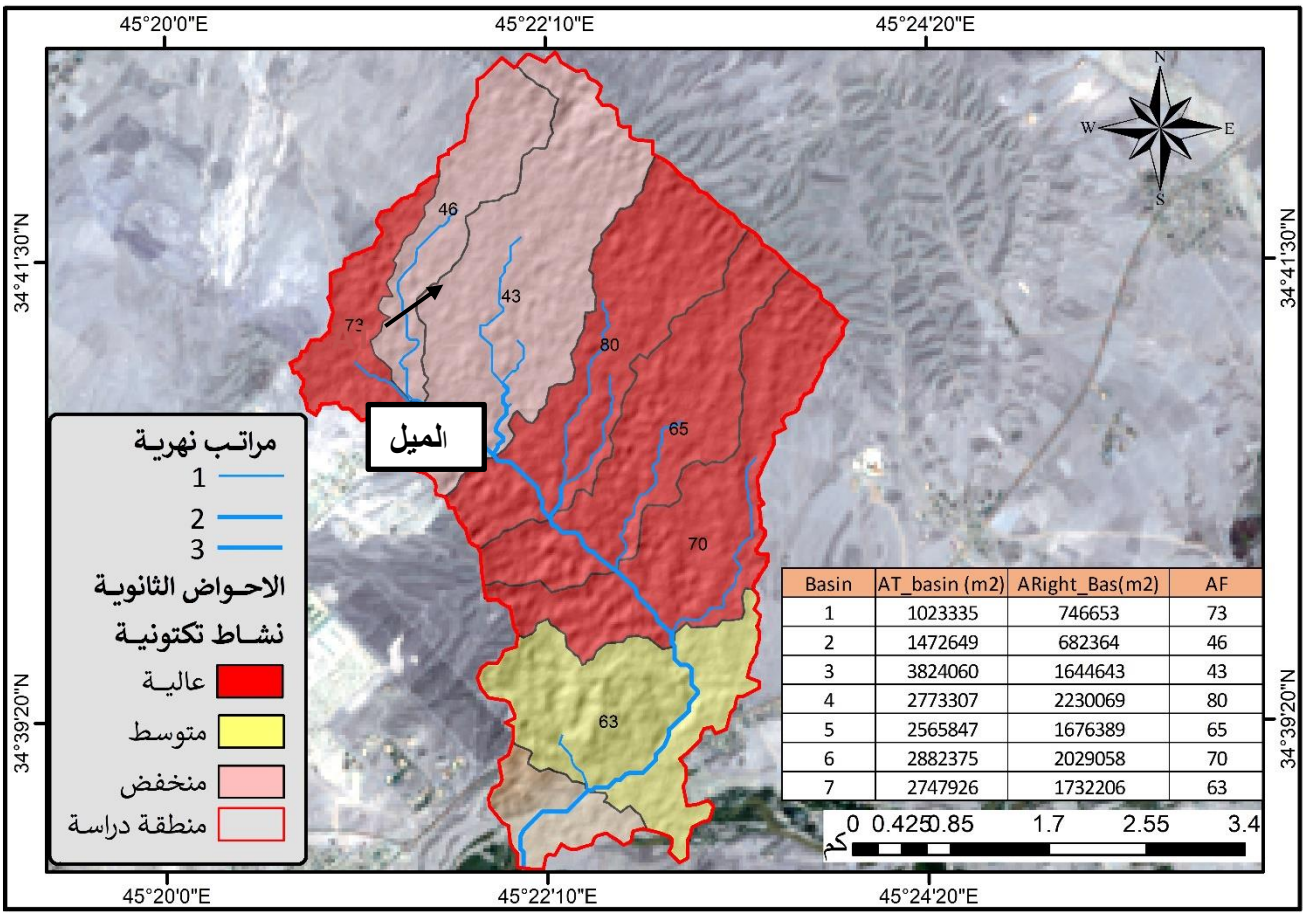
سەرچاوە/ Shabir Ahmad, M.I. Bhat, (2012), Tectonic geomorphology of the Ramiara basin SW Kashmir valley reveals emergent out-of-sequence active fault system, Himalayan Geology Vol 33(2).

شكل (1-1) طرق حساب معادلة (AF)



المصدر : (Keller and Pinter, 2002, p125)

خريطة (1-3) تصنيف مؤشر عدم التماثل (AF) وفقآ للاحواض المائية الثانوية في منطقة الدراسة



Basin	AT_basin (m2)	ARight_Bas(m2)	AF
1	1023335	746653	73
2	1472649	682364	46
3	3824060	1644643	43
4	2773307	2230069	80
5	2565847	1676389	65
6	2882375	2029058	70
7	2747926	1732206	63

المصدر: من عمل الباحثين أعتماداعلى المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8).

وعند تطبيق مؤشر عدم التماثل على ألأحواض ثانوية السبعة(7) السائدة في منطقة الدراسة تبين من خلال دراسة وتحليل الجدول(1-1) والخريطة (1-3) أن هناك أربعة (4) أحواض تقع ضمن نطاق النشاط التكتوني العالى المتمركزه في الخاصرة الشمالية الشرقية والمهيمنة على الحوض من الشمال إلى الجنوب، أذ ظهرث هذه القيمة في وسط منحدرات سلسلة به رده سور الحدبة عند أقدام سفوح المرتفعات المعرضة لعمليات التأكل وتقطيع جوانبها ،والذي ادى بالنهاية الى فاعلية ألعمليات الداخلية مسبباً رفع الطبقات الصخرية نحو الاعلى بالنسبة للتكوينات الجيولوجية السائد في تلك الأحواض الثانوية ، في حين يقع احدى(1) الاحوض ضمن نطاق النشاط التكتوني المتوسط ، والسبب في ذلك يعود الى سيطرة ترسبات السهل الفيضي إلى ترسبات الجريان السطحي الواقع في جنوب منطقة الدراسة عند مصبات الأنهار نحو نهر سيروان المحاذية لمنطقة الدراسة وذلك لظهور

صدع معكوس الذي عملت على أنحراف الطية وتقطيع وادي نهر سيروان وبالتالي سبب أنفصال طية به رده سور ، اما الحوضين االمتبقيين (2) فهما يقعان ضمن النشاط التكتوني المنخفض الممتدآ من الشمال الغربي الى الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة.

2- مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي (T): يدل هذا المؤشر عن درجة التناسق التضاريس المستعرضة للاحواض المائية الثانوية السائدة في منطقة الدراسة وفقآ للمعادلة الرياضية الأتية :

T= Da/Dd

Da: المسافة بين خط الوسط للحوض والمجرى الرئيس المتعرج في الحوض نفسة

Dd: المسافة بين خط الوسط للحوض إلى خط تقسيم الحوض

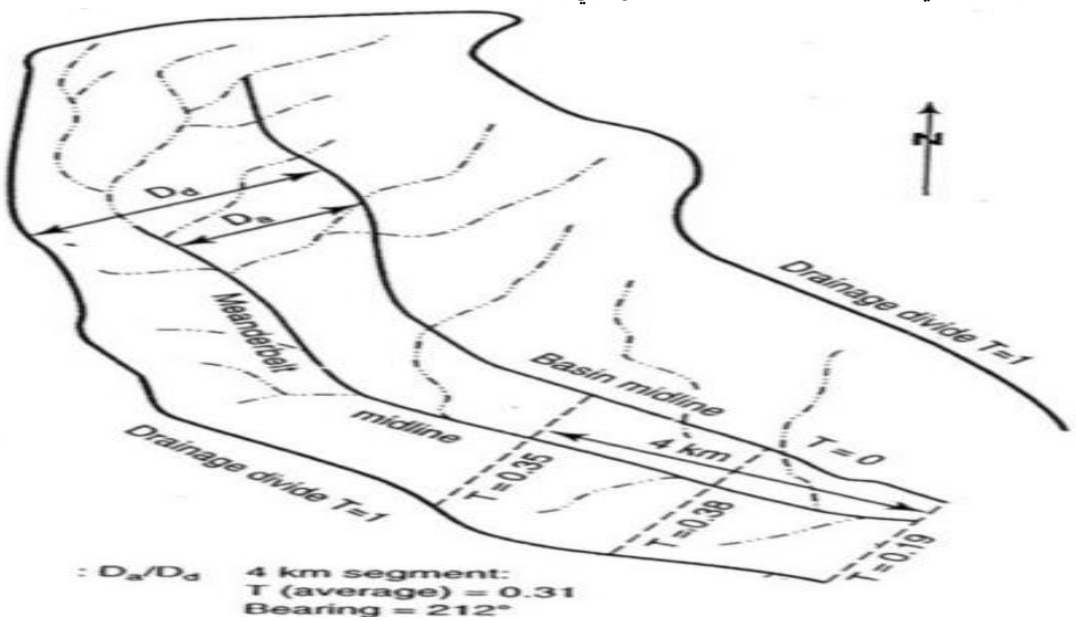
يعبر مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي نزوح المجرى الرئيسي للحوض المائي عن محور الحوض الشكل (1-2), وتتراوح قيم عامل التماثل الطوبوغرافي ببين (0-1)، فكلما كانت النتيجة قريبة من الصفر دلت ذلك على التماثل وبالعكس ، ويعود سبب عدم التماثل الى تاثر المجرى الرئيسي للاحواض النهرية بتعرج الطبقات التحت سطحية او تصدعها , والذي يؤدي بالتالي الى نزوح المجرى الرئيسي للحوض مع اتجاه الصدوع التحت سطحية نفسة، (Jami, 2020,p354) و (Keller and Pinter, 2002, p126) وعندة قراءة وتحليل الجدول (1-2) والخريطة (1-4)،

جدول (١-٢) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي التماثل الطبوغرافي (T)

الدرجة	الصنف	المدى	الاحواض الثانوية
عالية	١	>0.6	2
متوسط	٢	0.6 –0.3	2
منخفض	٣	<0.3	3

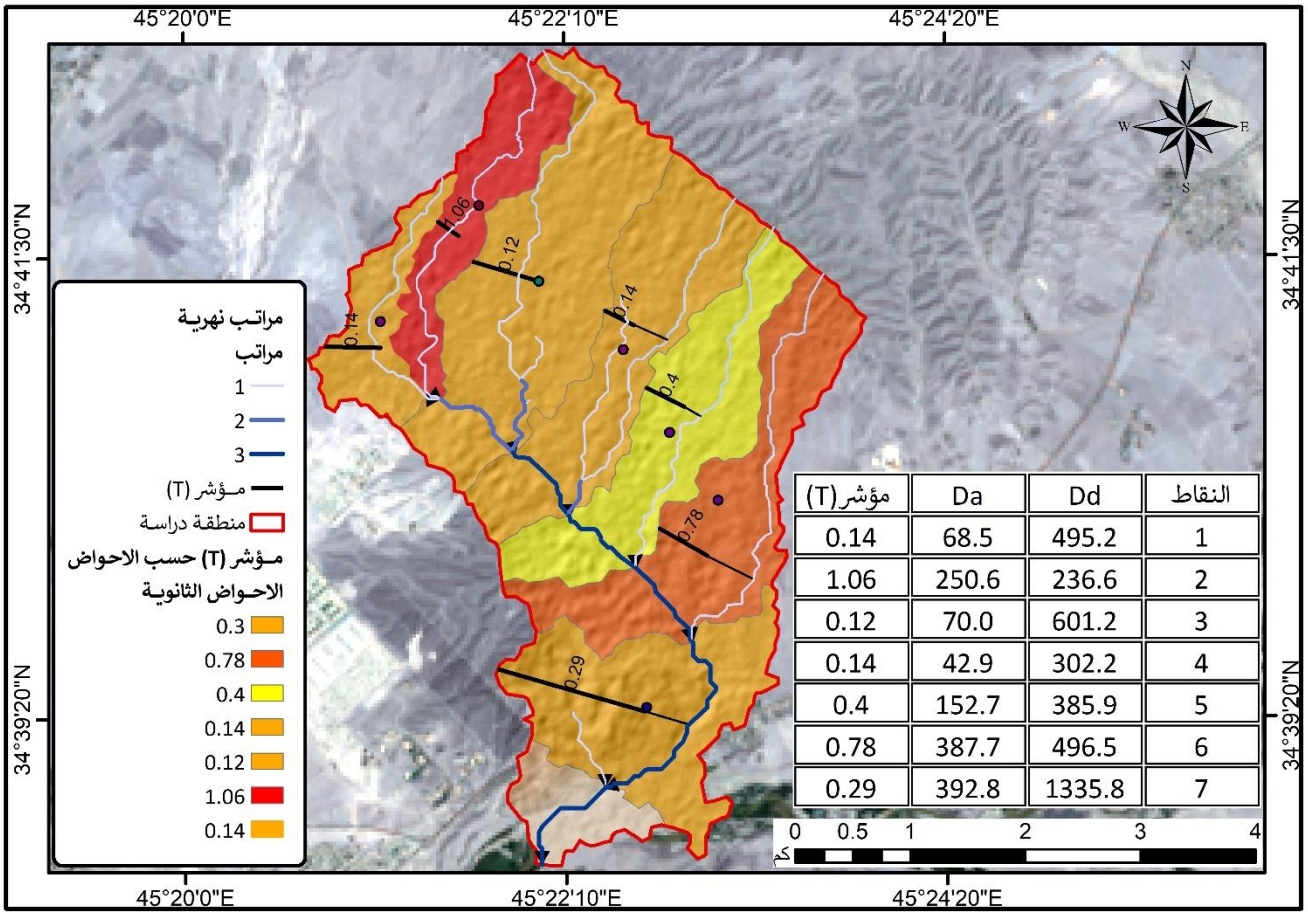
مصدر: (Burbank and Anderson 2001,p274, Cox, 1994, p574 Keller and Pinter 2002, p127)

شكل (1-2) طريقة حساب معامل التماثل الطوبوغرافي (T)



المصدر: (Keller and Pinter, 2002, p127)

خريطة (١-4) عرض المؤشر عامل التماثل الطوبوغرافي (T) حسب الاحواض الثانوية في المنطقة دراسة



مؤشر (T)	Da	Dd	النقاط
0.14	68.5	495.2	1
1.06	250.6	236.6	2
0.12	70.0	601.2	3
0.14	42.9	302.2	4
0.4	152.7	385.9	5
0.78	387.7	496.5	6
0.29	392.8	1335.8	7

المصدر: من عمل الباحثين أعتماداعلى المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (Arc GIS.v.10.8).

أتضحت بان هناك ثلاث أصناف من النشاطات تكتونية في الاحواض المائي الثانوية متواجدة في منطقة دراسة، بعد أن تم اخذ (22) نموذج بشكل عشوائي و تحليلها ومعلجتها وفقآ لبرنامج نظم المعلومات الجغرافي والادوات المستخدم في تحليل هذه النقاط (Points)، وبعد استخراج نتائجها تم تصنيفها على النحو الأتي:

1- الصنف الاول قيمتها اكثر من (0.6) ذات نشاط تكتوني عالي ، ، تتمثل بحوضي (2 و 6) ذات قيم يتراوح بين (1.06 و 0.78) على التوالي، وهذا ما يدل عن أنحراف او هجرة المجرى الرئيس باتجاه محور الحوض نفسة بسبب فاعلية النشاط التكتوني وشدة تاثيرها بفغل الصدوع التحت سطحيةالواقعة في الأجزاء والشمالية الشرقية وغرب طية به رده سور.

2- الصنف الثاني يضم هذا الصنف القيم مابين (0.3 – 0.6) ذات نشاط تكتوني معتدل، تتمثل بحوضي (5 و 7)، وقيمتهما تتراوح بين (0.4 و 0.3) على التوالي، وهذا ما يدل على ميلان المجرى الرئيس باتجاه محور الحوض أو نزوحها ولكن بشكل أبطيء و اقل من الصنف الاول، لأن الاحواض الثانوية عندها تتأثر بنشاط اتكتوني معتدل ممؤدي الى ضهور أودية مضريية وهذا ما نجدها بشل واضح وجلي عند الألتواء القريب من جامعة كرميان وبالحديد الوادي التي يقطعها الطريق العام في ذلك المكان طريق كلار سليمانبةالواقعة وجنوب الطية .

3- الصنف الثالث التي يمثل قيمها أقل من (0.3) ذات النشاط التكتونية منخفض ،متمثلة بالاحواض (1 و 3 و 4) وقيمهم يبلغ (0.14 و 0.12 و 0.14) على التوالي، لقد جأت نتائج هذه الأحواض بشكل متقارب جدآ من التماثل نظرآ لعدم انحراف أو نزوح المجرى الرئيس باتجاه محور حوضها بسبب ضعف النشاط التكتوني.

3- مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL) : يتم عملية قياس مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره داخل قاعدة البيانات عن طريق عمل (Field Calculator) ونستطيع من خلالها الكشف عن مرحلة التوازن المائي للمجاري المائية السائدة منطقة الدراسة وفقآ للمعادل الرياضية الأتية: (Keller and Pinter,2002,P128)

$$SL=(\Delta H/\Delta L)L$$

L : طول المحرى الرئيس

ΔH : فرق الارتفاع في منطقة المصب المحددة مع خط الكنتور الذي يلية

ΔL: طول المسافة المحورية الفاصلة في منطقة المصب المحدد مع خط الكنتور الذي يلية

يعد مؤشر طول المنحدر ودرجة أنحدارها(SL) من المؤشرت الجيومورفولوجية الكمية المهمةالمستخدمة في الدراسات المورفوتكتونية، لكونها يعبر عن العلاقة القائمة النشاط التكتوني وعناصرالمناخ ، حيث يستخدم لقياس تدرج المجرى المائي، وتوضيح التغيرات الجيومورفولوجية على القطاع الطولي للمجرى, كما أنه يعد من المتغيرات الهيدرولوجية لارتباطه بقوة السيل،إذ إن قوة السيل توضح مدى قصر أو طول المجرى المائي، وتقييم مقاومة الصخور لعمليات التعرية المائية، وبالتالي قياس قدرة السيل على تعرية قاع الوادي ونحته الشكل (1-3).

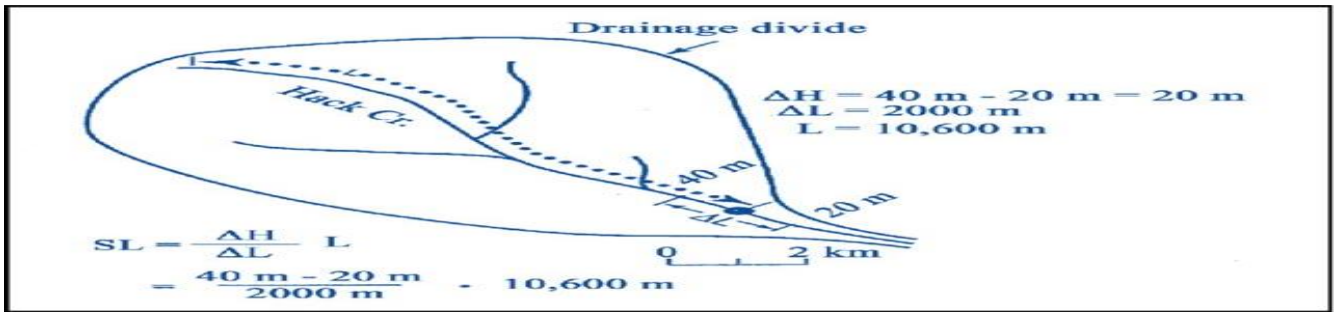
فضلآ عن ذلك يعد مؤشر (SL) من المعايير المهمة لقياس للحركات التكتونية النشطة ذات النطاق الواسع ففي حالة جريان المجاري النهرية في المناطق المرتفعة (Chen et al.2003,p109). سيكون قيمة مؤشر (SL) عالي ، وبالعكس عندما يكون جريان القنوات النهرية موازيًا لبعض الهياكل مثل الوديان مثل الوديان المنزلقة بالجانب الأيمن بفعل الصدوع (Keller and Pinter, 2002). ومن أجل التحقق من العلاقة بين قوة الصخور والمؤشر المذكور، فقد تم تصنيف الصخور المتوفرة في منطقة الدراسة على أساس درجة صلبتها الى مجاميع متباينة ,منها ذات درجة منخفضهجدا (مثل رواسب الطمي الشابة)، وذات قوة منخفضه. (مثل رواسب المنحدرات)، ومستوى معتدل من القوة (كالتربة الغرينية)، ومستوى عالٍ من القوة (مثل الحجر الجيري، والتوف، والتكتل، والحجر الرملي). (Memarian, 2001, p.49)

جدول (1-3) نقاط مأخوذه للحساب المؤشر طول المجرى و درجة انحداره (SL)

الاحواض	ΔH	ΔL	L	SL
1	4472	742	294	1773
2	5221	2204	305	723
3	4752	1577	300	904
4	1978	285	1921	277
5	3034	304	4500	451
6	2167	279	3846	495
7	1444	1978	261	191

المصدر: من عمل الباحثين أعتماداعلى المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8).

شكل (1-3) طريقة حساب معادلة مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)



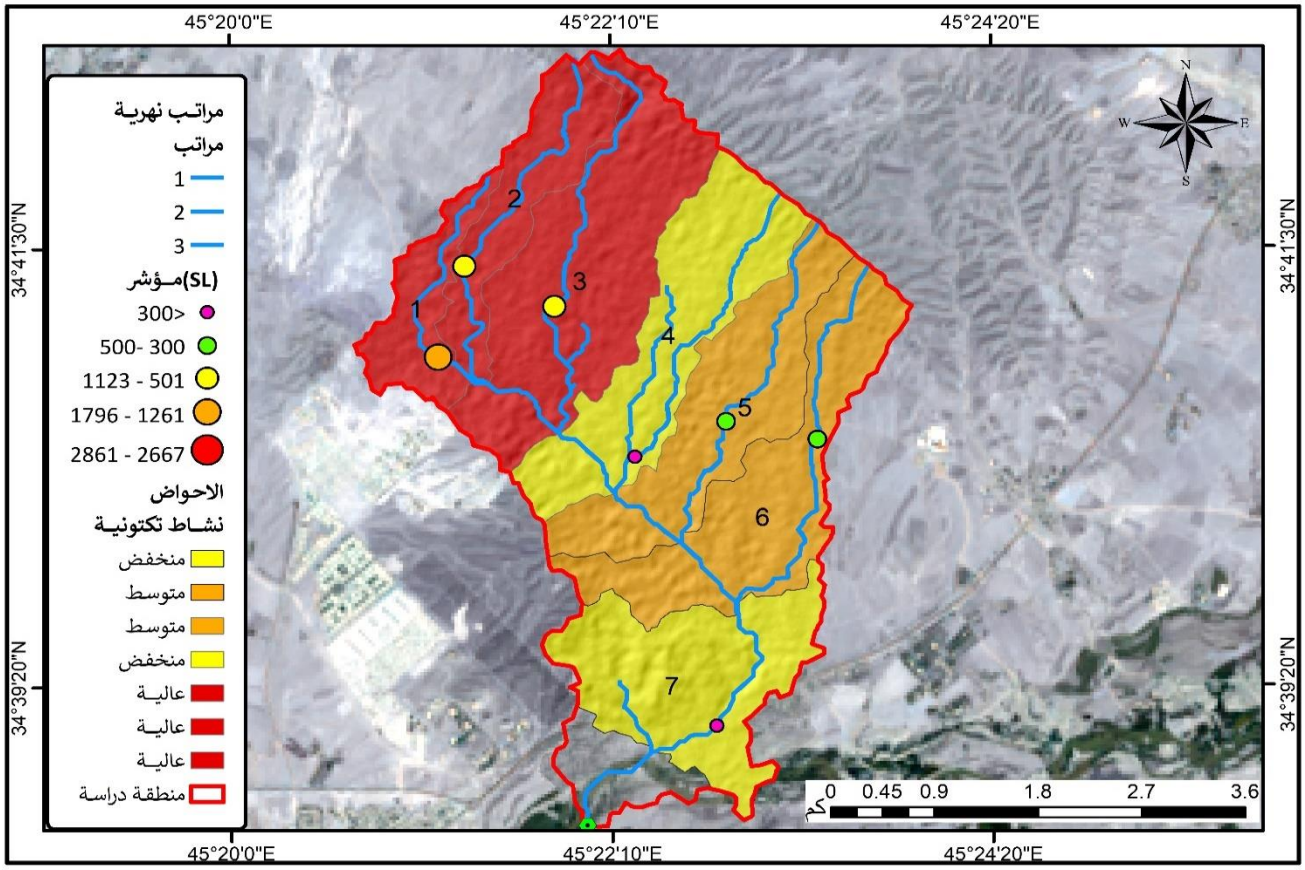
المصدر: (Keller and Pinter, 2002, p128)

جدول (1-4) اصناف وقيم مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)

الدرجة	الصنف	المدى	الاحواض الثانوية
عالية	١	>500	3
متوسط	٢	500 - 300	2
منخفض	٣	<300	2

مصدر: (Keller and Pinter 2002, p126)

خريطة (1-5) مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL) وفقآ للاحواض الثانوية في طية به رده سور



المصدر: من عمل الباحثين أعتماداعلى المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8).

عند تطبيق المعادلة الخاصة بمؤشر طول المجرى ودرجة انحدارها وفقآ للمعطيات الطبيعية السائدة في منطقة الدراسة،وذلك من خلال تحديد (7) نماذج بشكل عشوائي وتم تحليلها ومعلجتها وفقآ لبرنامج نظم المعلومات الجغرافي والادوات المستخدم في تحليل هذه النقاط (Points)الجدول(1-3)، وعندها تم الوصول الى نتائج المعادلة حسب قيمهاالمثبتة في الجدول(1-4) والخريطة (1-5) لكل صنف ، حيث تم تصنيفها على النحو الأتي:

1-الصنف الأول : بلغت عدد الأحواض ذات النشاط التكتوني المرتفع متمثلة بالأحواض ذات الأرقام (1 ،2 ،3) لأن قيمها تزيد عن (500) ، أذ يدل ذلك على وجود تكوينات صخرية صلبة تقاوم عمليات التجوية والتعرية في قاع القنوات المائية وارتفاع درجة انحدارها ،فضلآ عن ذلك تتميز هذه الأحواض بان محارية المائية تترسب حمولتها بعيدآ عن واحهة الجبال واقدامها، وأن شكل قناة المجرى الرئيس أسفل المنحدر تكون مستقيمة، وتتشكل المراوح الفيضية بعيدة عن المنحدر، وهذأ ما نجده بشكل واضح وجلي في نهاية الأودية النهرية المنحدرة من طية برده سور عند مصبها في نهر سيروان في الجزء الجنوب الغربي من الطية .

2- الصنف الثاني : تراوحت قيم هذا المؤشر بين (451 -495) المتمثلة بحوضي ذات الأرقام (5 ،6) ،تتمثل هذه الأحواض بنشاط تكتوني معتدل ، فضلآ عن ذلك تكون متقاربة في قيمها ,مما يساعد ذلك على تقارب فيما بينها من حيث كمية تصريفها المائي،أذ يعكس ذلك سيطرة العامل الصخاري او التكتوني على المنحدرضمن منطقة وادي النهر.

3-الصنف الثالث : تتمثل بالنشاط النكتوني المنخفض لأن قيم المؤشر لعامل(SL) تتراوح بين (199 -277) متمثلة بالأحواض ذات الأرقام (4 ، 7)، والسبب في ذلك يعود الى سيادة التكوينات الصخرية الضعيفة وذات مقاومة ضعيفةلعمليات التعرية والترسيب .

4- **مؤشر عامل تعرج مقدمة الجبل (SMF):** نستطيع يجاد قيمة مؤشر عامل تعرج مقدمةالجبل من خلال المعادلة الرياضية الأتية:

SMF = Lmf / Ls

Smf= مؤشر عامل تعرج مقدمة الجبل

Lmf = طول مقدمة الجبل بشكل متعرج

Ls =طول خط مستقيم لواجهة الجبل (R. El Hamdouni, C. Irigaray, others, 2008, p163)

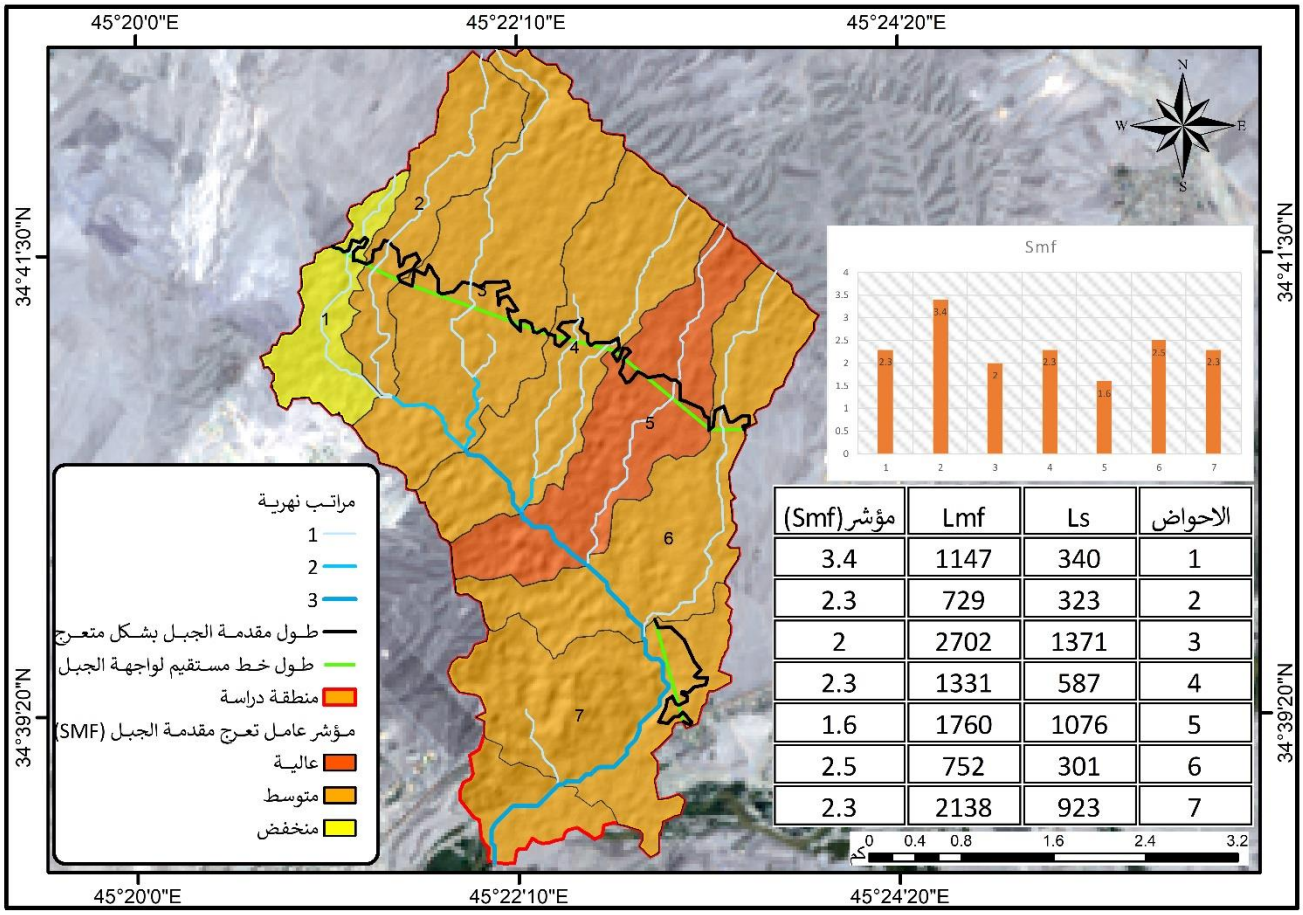
أذا تراوحت قيمة المؤشر (SMF) بين (1 – 1.6) فإنها تدل الى سيادة العمليات التكتونية النشطة اعندها تزداد عملية التعرية مع زيادة مقدمة الجبال ووعورتها ،في حين أذا زادت قيم المؤشر عن الرقم المذكور فانها تدل على عمليات تكتونية معتدلة او منخفضة، وعلية هذا المؤشر يعكس التوازن بين مقدار التعرية وفاعلية النشاط التكتوني التي تميل إلى إحداث الانحراف بفعل التكتونية التي تميل إلى إنشاء خط مباشر في جبهة جبل الشكل (1-4) (Rockwell et al., 1985,p200; Keller, 1986, p207). عند تحليل ودراسة الجدول(1-5) والخريطة (1-6) يتضح هناك حوض واحد فقط في منطقة الدراسة تشير الى تكتونية نشطة، في حين بلغت عدد الأحواض ذات التكتونية المتوسطة خمسة أحواض، في حين جأت حوض وأحد فقط بقيمة نشاط تكتوني منخفض نسبيآ.

جدول (1-5) أصناف مؤشر عامل تعرج مقدمة الجبل (SMF)

الدرجة	الصنف	المدى	الاحواض الثانوية
عالية	١	1.6 - 1	1
متوسط	٢	3 - 1.6	5
منخفض	٣	5 - 3	1

مصدر: (Bull and Mcfadden,1977, p122)

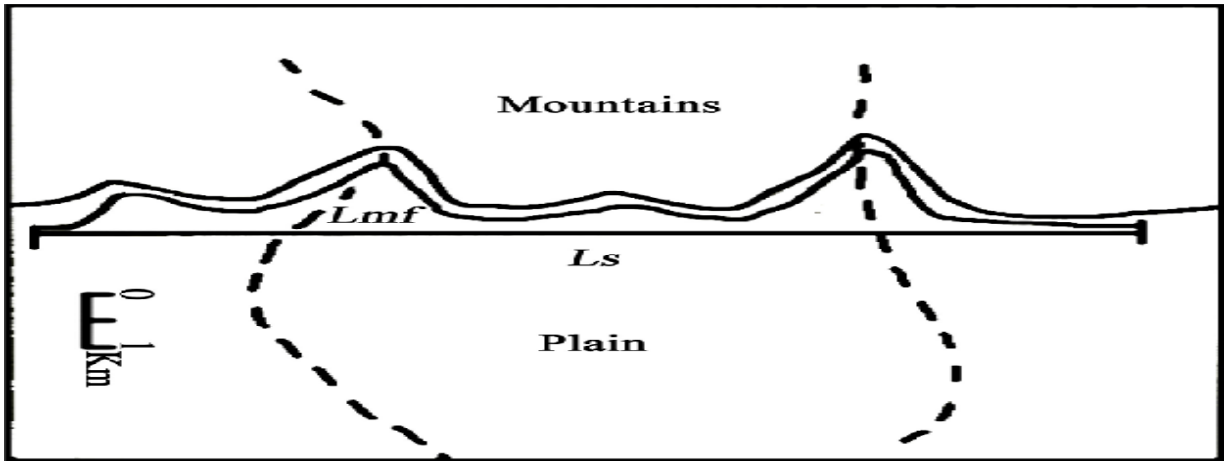
خريطة (1-6) مؤشر عامل تعرج مقدمة الجبل (SMF)حسب الاحواض الثانوية في لطية به رده سور



الاحواض	Ls	Lmf	مؤشر(Smf)
1	340	1147	3.4
2	323	729	2.3
3	1371	2702	2
4	587	1331	2.3
5	1076	1760	1.6
6	301	752	2.5
7	923	2138	2.3

المصدر: من عمل الباحثين أعتماداعلى المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8).

شكل (1-4) طريقة حساب معادلة (SMF)



المصدر: (Keller and Pinter, 2002, p137)

5- مؤشر عامل عرض الأرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي (VF): يتم تعريف عرض الأرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي (VF) (Bull and McFadden, 2007, p316، Bull , W . B . and Mcfadden, 1977, p23-24) على النحو التالي:

VF= 2Vfw/ (ELd - Esc) + (Erd - Esc)

حيث أن

VF: نسبة عرض الأرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي.

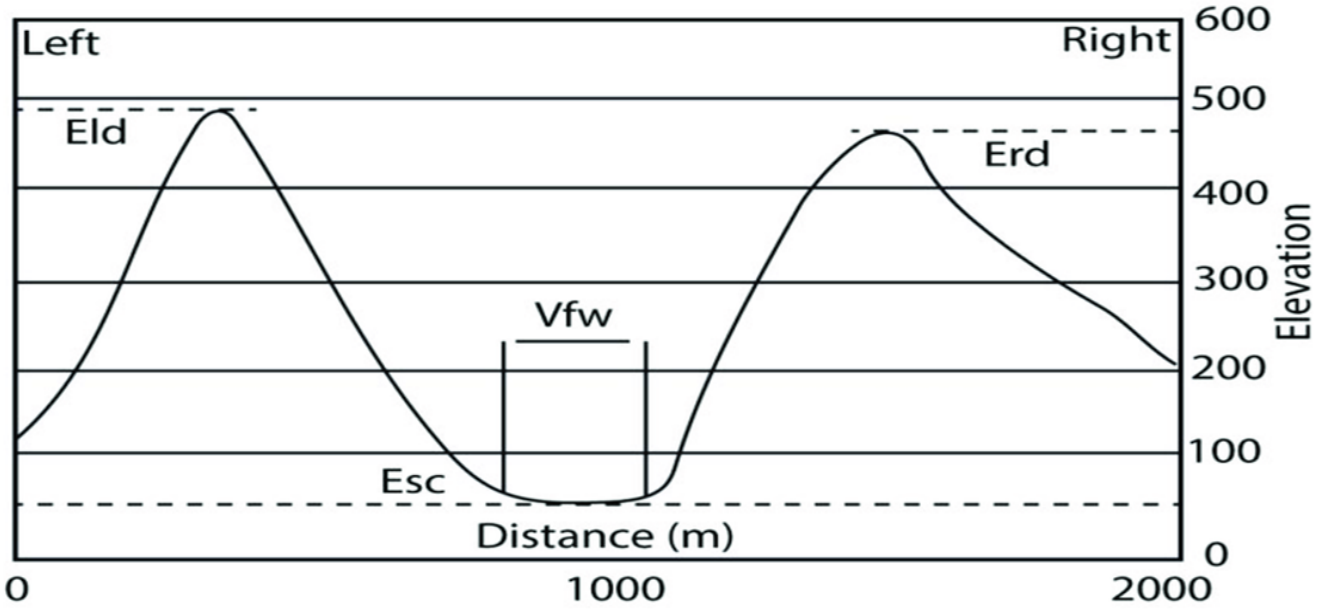
VFW: عرض أرضية الوادي.

ELD وERD: ارتفاع الجانب الايسر والايمن الوادي.

Esc: ارتفاع أرضية الوداي . غالبًا ما تكون الوديان ضيقة أعلى من واجهة الجبل (Ramirez-Herrara, 1998, 317- 332)، الشكل (1-5).

إن مقارنة عرض الوادي مع متوسط ارتفاعه يعطي مؤشرًا على أن التدفق أكثر انخفاضًا أو أكثر تآكلًا جانبيًا عن الأودية المجاورة. تعبر مؤشر (VF) ذات القيم (Vf<1) عن الأودية النهرية التي تظهر على شكل حرف (V) أي الأودية النهرية ذات التقطيع والارتفاع التكتوني القوي، في حين تعبر مؤشر (VF) ذات القيم (Vf>1) عن الاودية النهرية على شكل حرف (U) لأنها الأكثر عرضة للتآكل الجانبي (Keller and Pinter, 2002, p137). عادةً ما يكون(Vf) مرتفعًا في الأودية التي على شكل حرف (U) ولكنه منخفض في الأودية على شكل حرف (V) (Keller and Pinter 2002; E1-Hamdouni et al. 2008، عند تطبيق طريقة (Hamdouni et al. 2008) على منطقة الدراسة اتضح بان الأحواض النهرية السائدة في المنطقة جميعها ذات نشاط تكتوني ضعيف تكون الأودية النهرية بشكل حرف (V) في منطقة المنبع، بسبب استجابة لمعدل النشاط التكتوني في حين يكون الوادي نفسة على شكل حرف(U) في المصب، نظرآ الاستجابة لعمليات التعرية الجانبية، الجدول(1-6) والخريطة (1-7).

شكل (1- 5) طريقة حساب مؤشر عامل عرض الأرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي (VF)



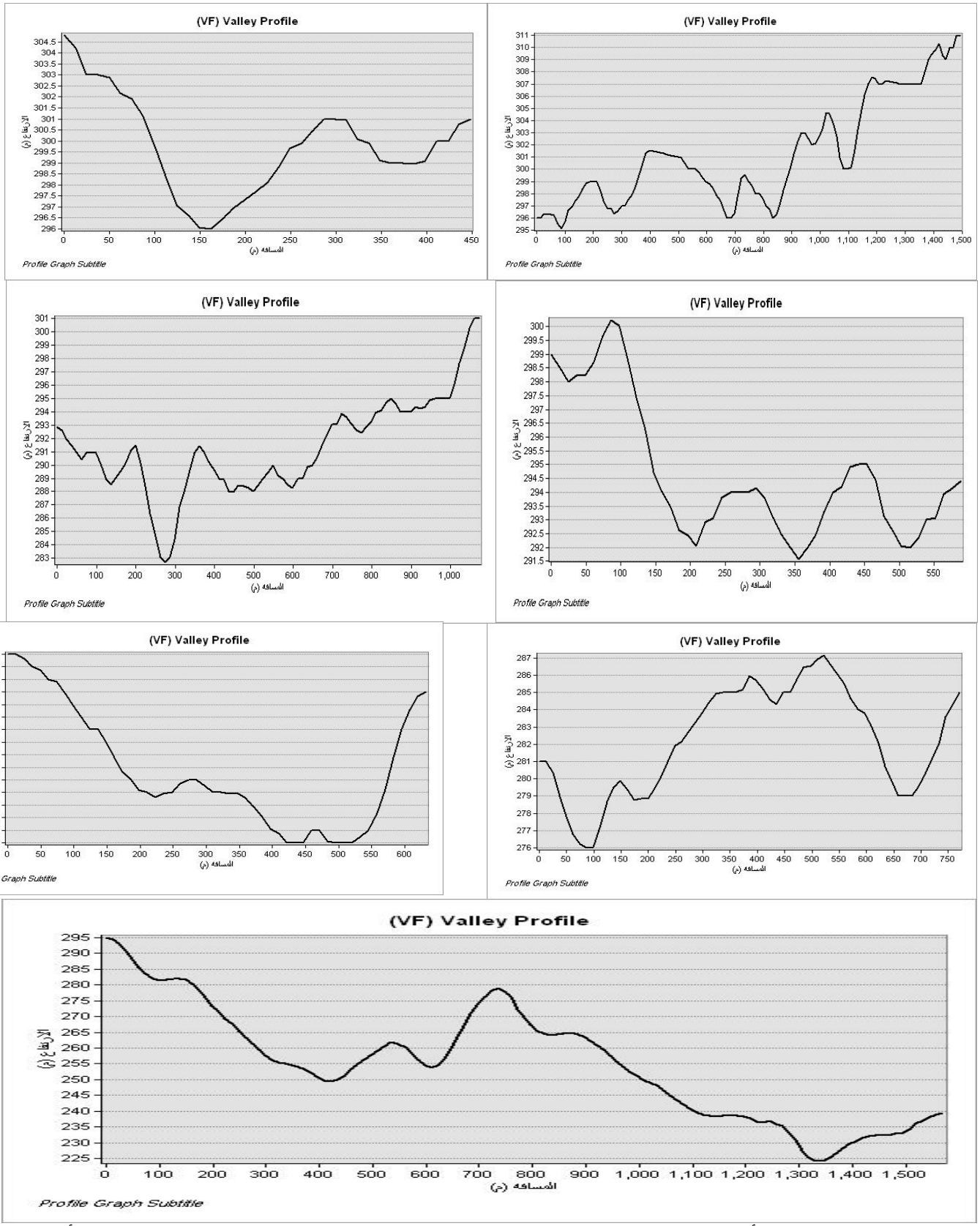
المصدر: (Keller E.A. and Pinter N. 2002, p139)

جدول (1-6) أصناف مؤشر عامل عرض الأرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي (VF)

الدرجة	الصنف	المدى	الاحواض الثانوية
عالية	١	>1.2	0
متوسط	٢	2.8 – 1.2	0
منخفض	٣	<2.8	7

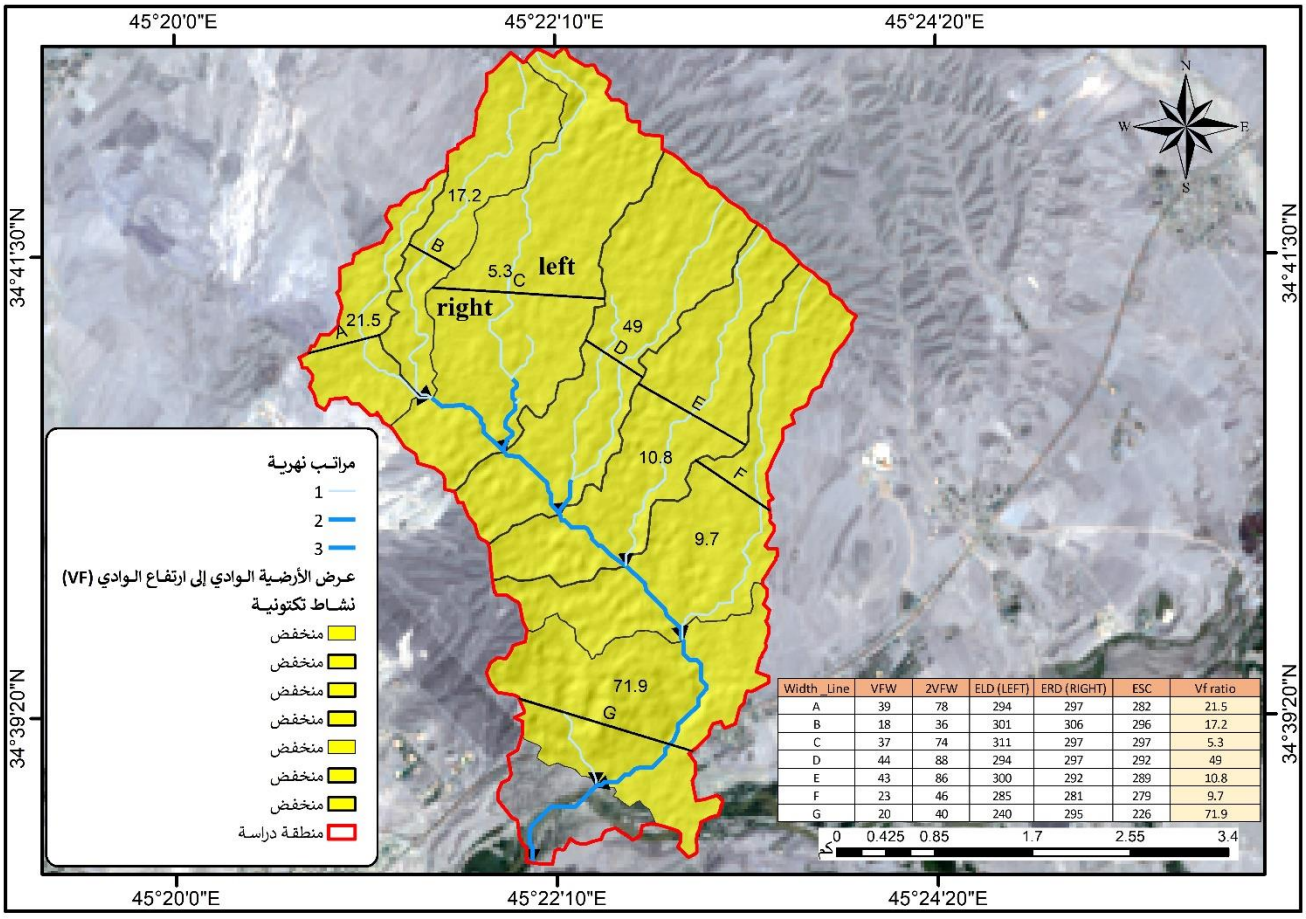
مصدر: (Bull and Mcfadden,1977)

الاشكال (1-6 أ ، ب ،ت ، ث ج، ح، خ) مؤشر عامل عرض الأرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي (VF)



المصدر: من عمل الباحثين أعتماداعلى المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8).

خريطة (1-7) مؤشر عامل عرض الأرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي (VF)



Width_Line	VFW	2VFW	ELD (LEFT)	ERD (RIGHT)	ESC	Vf ratio
A	39	78	294	297	282	21.5
B	18	36	301	306	296	17.2
C	37	74	311	297	297	5.3
D	44	88	294	297	292	49
E	43	86	300	292	289	10.8
F	23	46	285	281	279	9.7
G	20	40	240	295	226	71.9

المصدر: من عمل الباحثين أعتماداعلى المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8).

ثانيآ- تصنيف مؤشر النشاط التكتوني النسبي (IRAT) Relative tectonic Activity Index

يعمل المؤشر (IRAT) على تصنيف جميع المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني ،أي بمثابة المحصلة النهائية لبيان تاثير قيم المؤشرات الجيومورفولوجية بالنشاط التكتوني الصادرة من طية به رده سور في منطقة الدراسة،لأنها يعكس نسبة النشاط التكتوني لجميع المؤشرات بجميع الأحواض، وبالتالي أعطاء نظرة شمولية عن مدى تأثير قيم المؤشرات الجيومورفولوجية بالأنشطة التكتونية في المنطقة، وذلك عن طريق جمع نتائج قيم تصنيف المؤشرات الجيومورفولوجية السابقة في مصفوفة وأحدة ومن ثم وإعطاء كل مؤشر قيمة معينة لكي يمثل التصنيف النهائي، نستطيع الوصول الى ملخص ومتوسط المؤشرات الجيومورفولوجية التي تم تحليلها ودراستها من خلال تطبيق تصنيف مؤشر النشاط التكتوني النسبي (IRAT) وفقآ للمعادلة الرياضية الأتية: (El-Hamdouni et al., 2008, p166, p; Mahmood and Gloaguen, 2012, p413)

IRAT = S/N

IRAT: التصنيف النهائي لمحصلة مؤشرات النشاط التكتوني النسبي

S: رقم صنف المؤشر لكل حوض مائي N: عدد المؤشرات

وعلية تم تقسيم المؤشر (IRAT) الى أربعة أصناف وفقآ لتصنيف (2008) Hamdouni . حسب معطياتها السائدة في الجدول(1-7)، من خلال تطبق المؤشر (IRAT) التي ركزت على أجراء دراسة وتحليل رياضي لست معادلأت مورفومترية ذات الدلائل والمؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني الجيومورفولوجي للأحواض المائية المتأثر بطية به رده سور في منطقة الدراسة، ومن خلال هذه العملية تم استخلال الجدول(1-8)، وبعدها تم أنشاء خريطه (1-8) شملت جميع المؤشرات الجيومورفولوجية للاحواض المائية في منطقة الدراسة المتاثر بالنشاط التكتوني للطية نفسه، وبالنظر الى النتائج المستحصلة اثناء تطبيق أصناف مؤشر النشاط التكتوني النسبي (IRAT)، اتضح بان معظم الأحواض المائية تضمنت القيم المتوسطة ،أذ بلغ عدد تلك الأحواض(5) خمسة أحواض متمثلة بألأحواض ذات الرقم(2 ،3 ،4 ،5 ، 6)، وهذا يدل على تأثير تلك الاحواض بتركيب طية به رده سور وفالق نهر سيروان والتراكيب التحت سطية التي كانت وراء تكوين طية به رده سور، فضلآعن سيادة الطيات الواطئه في تلك الاجزاء في المنطقة ، والسبب في ذلك يعود الى أثر الأنشطة التكتونية الباطنية، فضلآ عن أثر العمليات الجيومورفولوجية الخارجية المتمثلة بعمليات التجوية والتعرية والأرساب القديمة والحديث ،التي ساعدت أخيرآ الى بناء المراوح الفيضية وتراجع مقرمات الجبال وتعرية جوانب المجاري المائيه وأنخفاض درجة انحدارها،في حين تضمنت الصنفين العالية والمنخفضة الأحواض المائية ذات الأرقام (1 -7) على التوالي ، وخلت منطقة الدراسة بالصنف العالي جدآ نظرآ لدقة الدراسة التي ركزت على منطقة ذات مسحة غير واسعة جدآ .

جدول (1-7) أصناف مؤشر النشاط التكتوني النسبي (IRAT)

الدرجة	الصنف	المدى	الاحواض الثانوية
عالية جدآ	١	(1.0≤ IRAT<1.5)	0
عالية	٢	(1.5≤ IRAT<2.0)	1
متوسط	٣	(2.0 ≤ IRAT<2.5)	5
منحض	4	(2.5< IRAT)	1

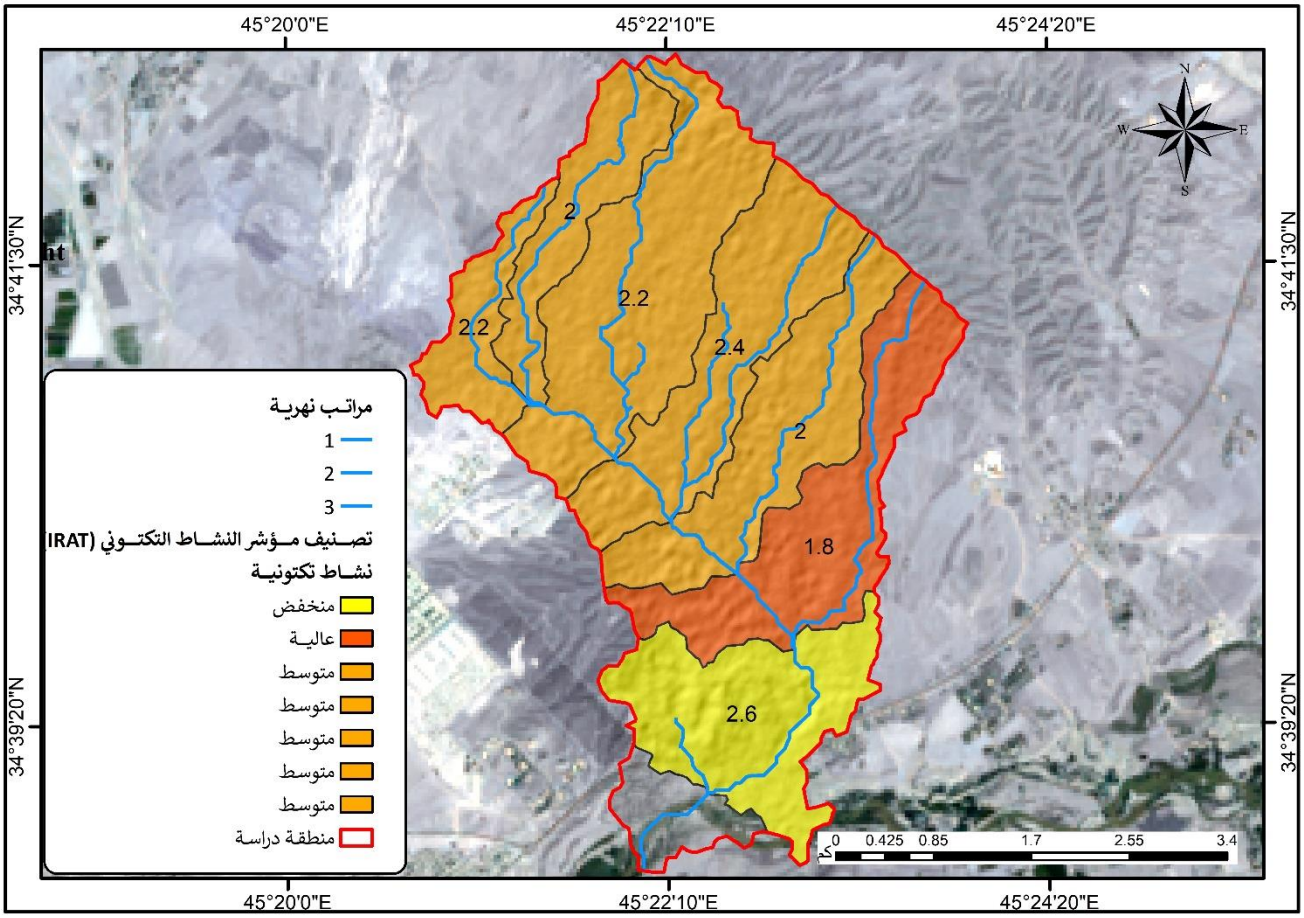
المصدر: (El-Hamdouni et al., 2008; Alipoor, 2011; Mahmood and Gloaguen, 2012)

جدول (١-8) التصنيف النهائي لمؤشرات النشاط التكتوني النسبي (IRAT) لحوض طية بەردە سور في كەلار

الاحواض	AF	T	SL	SMF	VF	IRAT	S/N	الفئات (IRAT)
1	1	3	1	3	3	11	2.2	متوسط
2	3	1	1	2	3	10	2	متوسط
3	3	2	1	2	3	11	2.2	متوسط
4	1	3	3	2	3	12	2.4	متوسط
5	1	3	2	1	3	10	2	متوسط
6	1	1	2	2	3	9	1.8	عالية
7	2	3	3	2	3	13	2.6	منخفض

المصدر: من عمل الباحثين أعتمادا على المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8).

خريطة (1-8) التصنيف النهائي لمؤشرات النشاط التكتوني النسبي (IRAT)



المصدر: من عمل الباحثين أعتمادا على المرئية الفضائية لمنطقة دراسة، ونموذج ارتفاع الرقمية (DEM 12.5 m) بأستخدام برنامج (ArcGIS.v.10.8).

الأستنتاجات

1- لقد أثرت موضع طية به رده سور على حدوث تشوهات تكتونيه للاحواض المائية السائدة في منطقة الدراسة ، فضلآ عن ذلك ساعدت على تسارع حدوث العمليات الجيومورفولوجيةالسطحية المتمثل بعملية (التجوية والتعرية والترسيب) والتي كانت لها تاثير رسم مورفولوجية الاحواض المائية في المنطقة كما هي علية الأن ، بالأضافة الى تكوين الكثير من الأشكال الأرضية الأرسابية في منطقة الدراسة ومن اهما المراوح الغرينة ذات المساحة الواسعة والمتركز في اسفل منحدرات طية به رده سور أو في نهاية الأحواض المائية المنحدر منبعها من مرتفعات الطية الى أن تصب في المجرى الرئيس لنهر سيروان في الجنوب الشرقي لمنطقة الدراسة مع الشرط المتداخل بشكل جيوب على طول شريط السهل الفيضي المتمركز على الجانب الأيسر لنهر سيروان في المنطقة.

2- لقد أظهرت نتائج قياسات المؤشرات الجيومورفولوجية أثناء تطبيق مؤشر النشاط التكتوني النسبي (IRAT) لطية به رده سور كمحصلة نهائية لتلك المؤشرات، وذلك أعتمادآعلى أهم الدراسات التي أجريت حديثآ في هذا المجال والمتمثلة بتصنيف (R.E, Hamdouni . 2008)و (Bull and Mcfadden .1977) و(Keller,E.A.and Pinter,n.2002) أتضح بان منطقة الدراسة تاثرت بتركيب طية به رده سور فضلآ عن الطيات الثانوية المحدبة والمقعره في المنطقة وكذلك الصدوع المضربية المحلية والصدوع التحت سطحية مما ساعد على نشوء الأودية المضربية بشكل مكثف، بالأضافة الى تاثير الأحواض المائية في المنطقة بتكوينات صدع نهر سيروان ،وعلية تأثرت أغلبية الأحواض المائية بنشاط تكتوني معتدل بفعل ما ذكرناه ، بالأضافة الى تاثرها بفعل ما حدث من عمليات التجوية والتعرية والأرساب السطحية التي نشأت حسب التكوينات الجيولوجية السائدة في منطقة الدراسة.

توصيات

1- يجب أجراء دراسة وتحليل للمخاطر الجيومورفولوجية السائدة في تكوين طية به رده سور في سبيل الكشف عن المساحات التي تتعرض الى المخطر الجيومورفولوجيةو مثل مخاطر السيول والعمليات حركة المواد ، بالأضافة الى تحديد المناطق الأمنة والمستقرة جيومورفولوجيآ،خصوصآ لأن جزء من منطقة الدراسة أستثمرت حاليآ في مجات البناء العمراني ، أذ تم تشيد الكثير من المد المعاصرة علية دون الاهتمام بالمخاطر الجيومورفولوجية وخير مثال على ذلك هي مجمع لأنه ستي الذي أجتاحها سيول جارفه بوقت قصير وبكمية متوسطه من الأمطار المتساقطه الصوره (1) ، وعلية يجب تحديد الأماكن المستقرة جيومورفولوجيآ والأمنة عن طريق رسم خرائط المناطق المستقره جيومورفولوجيآ مثلما تم حديدها في هذه الدراسة من حيث النشاط التكتوني ومن ثم القيام بتنفيذ المشاريع عليه.

صورة (1-1) سيول جارفة بوقت قصير في مجمع لانه سيتي في كلار

بتاريخ (٢٠٢٣/١١/20)

2- نوصي باجراء دراسات مماثلة بشكل علمي ودقيق على صعيد أقليم كوردستان على نحو عام وضمن حدود أدارة كرميان على نحو خاص ، بهدف الوصول الى رسم وبناء خرائط الأستقرار والثبات بفعل النشاط التكتوني والمخاطر الجيومورفولوجيه، لكونها مليئة بالتركيب الجيولوجية الثانوية مثل الصدوع والفوالق والشقوق والتاكيب التحت سطحية، أي بناء قاعدة معلوماتية دقيقة بشكل يتفق مع متطلبات التنمية المكانية التي يطمح الية المجتمع .

3- نوصي باجراء دراسات جيومورفولوجية علمية لتحديد عمليات التعرية والترسيب في منطقة الدراسة من خلال أستخدام نماذج الجيوماتركس الحديثة عن طريق البرمج الحديثة متمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والأستشعار عن بعد مثل نموذج (kineros) وكذلك نموذج (EPM) ونموذج (GCD) وغيرها ، من أجل بيان مدى تاثرها بعملية النشاط التكتوني.

المصادر

1- العمري، فؤاد عبدالوهاب محمد، نجم عبدالله كامل، 2013، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في قبة علاس، طية حمرين الشمالي، مجلة تكريت للعلوم الصرفة.

2- الجبوري، الخالدي، ريم ثاير حبيب، 2018، منذر على طه، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في طية بلكانة شمال شرقي الطوز، مجلة ديالى، العدد السابع والسبعون.

3- Alipoor, R. Poorkermani, M. Zare, M. and El-Hamdouni, R. (2011).Active tectonic assessment around RudbarLorestan dam site, High Zagros Belt (SW of Iran).

4- Bull W.B.: (2007) Tectonic geomorphology of mountains, a new approach to Paleo seismology, Malden, Massachusetts,Black well Publishing,.

5- Bull, W.B. and McFadden, L. D. (1977). Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California, In: Doehring, D.O. (Ed.), Geomorphology in Arid Regions. Proceedings of Eighth Annual Geomorphological, Symposium, State University, New York, Binghamton,

6- Burbank, D.W. and Anderson, R.S., 2001. Tectonic Geomorphology. Blackwell Science, Malden, MA.

7- Chen, Y.C., Sung, Q., Cheng, K.Y., (2003). Along-strike variations of morphotectonic featuresin the Western Foothills of Taiwan: Tectonic implications based on stream gradient and hypsometric analysis. Geomorphology 56, 109–137

8- Cox, R.T. (1994) Analysis of Drainage Basin Symmetry as a Rapid Technique to Identify Areas of Possible Quaternary Tilt Block Tectonics: An Example from the Mississippi Embayment. Geological Society American Bulletin, 106, 571-581.

9- El-Hamdouni, R. Irigaray, C. Fernandez, T. Chacon J. and Keller, E.A. (2008). Assessment of Relative Active Tectonics, Southwest Border of Sierra Nevada (Southern Spain).Geomorphology,**96:**150-173.

10- Keller E.A. (1986). Investigation of active tectonics: use of surficial Earth processes. In: Wallace, R.E. (Ed.), Active Tectonics, Studies in Geophysics, National Academy Press, Washington, DC,

11- Keller E.A. and Pinter N. (2002). Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape. Prentice Hall, 2nd ed.

12- Mahmood S.A., Gloaguen R.(2012): Appraisal of active tectonics in Hindu Kush: Insights from DEM derivedgeomorphic indices and drainage analysis, Geosci Front, 3, p.407–428,.

13- Md.Zakaria, Mst.Tania(2020) ANALYSIS OF RELATIVE TECTONIC ACTIVITY USING MORPHOMETRIC PARAMETER OF THE REJU KHAL DRAINAGE BASIN OF COX'S BAZAR, BANGLADESH, The Journal of NOAMI, 36(1-2): 31-44,.

14- Memarian, H. 2001: Geology for Engineers, University of Tehran, p.49 -126.

15- Mohsen Jami, Ali Solgi, Others (2020), GIS-based Analysis of Relative Tectonic Activity in Southeast of Iran with a focus on Taftan volcano, article in Acta Montanisstica Sovaca, V 24, N 4,351.

16- Ramirez-Herrera M. T. (1998): Geomorphic assessment of active tectonics in the Amambay Graben, Mexican volcanic belt. Earth Surf. Process, Land f.

17- Rockwell T.K., Keller E.A., Johnson D.L.(1985): Tectonic geomorphology of alluvial fans and mountain fronts near Ventura, California. In: Morisawa, M. and Hack, J.T. (eds.), Tectonic Geomorphology, George Allen andUnwin, Boston,.

18- Shabir Ahmad, M.I. Bhat, (2012), Tectonic geomorphology of the Ramiara basin SW Kashmir valley reveals emergent out-of-sequence active fault system, Himalayan Geology Vol 33(2).Embayment. Geol. Soc. Am. Bull. 106, 571–581.