

RESEARCH ARTICLE

Geomorphological Indicators of Tectonic Activity of Selected Basins in the Dokan Area, Northeastern Iraq

Mohammed Hisham Abdul Rahman Mohi Al-Shammari

Ibn Sina University for Medical and Pharmaceutical Sciences, Iraq

ABSTRACT

Through the study and application of tectonic geomorphological indicators, it was found that the basins in the region have a high tectonic index, as the region suffers from continuous seismic activity and recurrence of earthquakes. Tectonic activity indicates the severity of the ruggedness of the basins and the slope in the region and the recurrence of landslide risks and the activity of the effectiveness of geomorphological processes. By using the equations of tectonic geomorphological indicators for the basins, which indicate or indicate the presence of tectonic activity, the river network was extracted through the digital elevation model (DEM) and the region was divided into six basins, then the equations of tectonic geomorphological indicators were applied, these indicators were collected and a model was designed to show the degrees of tectonic activity for the selected basins in the region.

Keywords: Dokan – Geomorphological indicators – Tectonic activity

المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني لأحواض مختارة من منطقة دوكان شمال شرق العراق

محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري
جامعة أين سينا للعلوم الطبية والصيدلانية، العراق

الملخص

من خلال دراسة الجيومورفولوجية التكتونية وتطبيق مؤشراتاتها ، تبين أن الأحواض في المنطقة ذات مؤشر تكتوني عالي، إذ إن المنطقة تعاني من نشاط زلزالي مستمر وتكرار للهزات الأرضية، ويدل على نشاط التكتوني على شدة تضرر الأحواض والاندثار في المنطقة وتكرار الانزلاقات الأرضية ونشاط لفاعلية العمليات الجيومورفولوجية، وباستخدام معادلات المؤشرات الجيومورفولوجية التكتونية للأحواض والتي تدل أو تؤثر على وجود نشاط تكتوني، إذ تم استخراج الشبكة النهرية من خلال نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) وتقسيم المنطقة على ستة أحواض ومن ثم تطبيق معادلات المؤشرات الجيومورفولوجية التكتونية وتجميع هذه المؤشرات وتصميم نموذج يوضح درجات النشاط التكتوني للأحواض المختارة في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: دوكان - مؤشرات جيومورفولوجية - النشاط التكتوني

أولاً : مشكلة الدراسة

- 1- هل بالإمكان قياس المؤشرات الجيومورفولوجية التكتونية باستخدام التقنيات الجغرافية؟
- 2- ماهي المؤشرات التي يمكن اعتمادها في معرفة النشاط التكتوني وما مدى قوة هذا النشاط للأحواض المختارة ؟
- 3- هل يمكن اعتماد الخصائص المورفومترية في دراسة المؤشرات التكتونية للأحواض؟

ثانياً : فرضية الدراسة

- 1- يمكن اعتماد التقنيات الجغرافية الحديثة في دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية التكتونية للأحواض.
- 2- تتمثل المؤشرات الجيومورفولوجية التكتونية بمجموعة من المعادلات يتم اعتمادها لمعرفة وتصنيف قوة النشاط التكتوني للأحواض.
- 3- يمكن دمج بعض الخصائص المورفومترية الشكلية مع المؤشرات الجيومورفولوجية التكتونية للوصول إلى تصنيف يوضح مدى قوة النشاط التكتوني لأحواض المنطقة.

ثالثاً : أهداف الدراسة

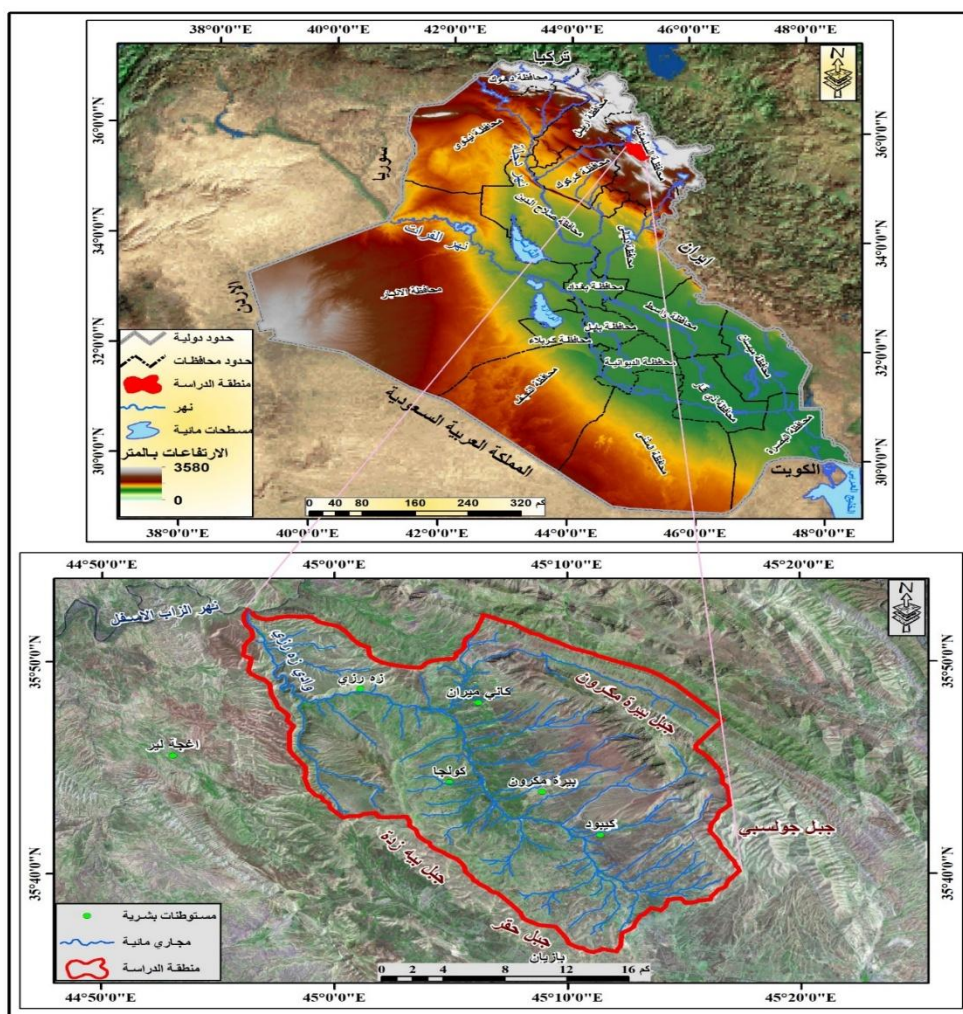
- 1- دراسة المؤشرات المورفوتكتونية من خلال استخدام التقنيات الجغرافية وتطبيق تلك المؤشرات لمعرفة الوضع التكتوني للأحواض.

- 2- تصنيف المؤشرات حسب كل مؤشر لمعرفة قوة نشاط التكتوني.
- 3- بناء أنموذج للمؤشرات المورفوتكتونية ورسم خريطة تصنف الأحواض حسب قوة النشاط التكتوني في أحواض المنطقة.

رابعاً : موقع منطقة الدراسة

قضاء دوكان أحد الأفضية التابعة لمحافظة السليمانية، الواقع شمال العراق وشمال شرق محافظة السليمانية، يقع فلكياً بين دائرتي عرض (17° 26' 35°) و (21° 47' 35°) شمالاً وبين خطي طول (03° 54' 44°) و (21° 18' 45°) شرقاً. من المنطقة تم اختيار ستة أحواض هي زاه رزي، شاكة تاييس، كاني منم، سوصي، زيوي، الكبير تبدأ منابع هذه الأحواض من شمال شرق سلسلة جبال بيرة مكرون لتصب جميعها في نهر الزاب الصغير، كما في الخريطة (1)، بلغت مساحة هذه الأحواض المنتخبة حوالي (559 كم²).

خريطة (1) موقع المنطقة بالنسبة للعراق ومحافظة السليمانية



المصدر : 1- الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس 1 : 1000000 ، 2- الخريطة الإدارية لمحافظة السليمانية مقياس 1:1000000، واستخدام برنامج Arc Gis

المقدمة

ترتكز الجيومورفولوجية البنوية على تطبيق مؤشرات كالمعادلات الحسابية ذات الدلالات الجيومورفولوجية لتحديد فعالية النشاط التكتوني ، إذ من خلالها توضح دور التشوهات البنوية في تشكيل الوحدات الجيومورفولوجية من جهة ، وتؤثر على حدوث التنشيط التكتوني والتي تقود إلى تسارع العمليات الجيومورفولوجية في التعرية والارساب، تتضمن دراسة المظهر الأرضي وتطوره دراسة متعمقة للأرض والتي دائماً ما توضح العلاقة القوية بين دراسة المظهر الأرضي وبين الجيولوجيا ، فمن خلال التطور الحاصل في تكنولوجيا الحاسوب والرياضيات وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، وخاصة عمليات معالجة البيانات الرقمية ، اذ قادت إلى التطور في معرفة العمليات الجيومورفولوجية ، وكذلك التطور في استخدام موديلات برمجية ومقاييس كمية لأجل إجراء التحليل والتفسير ومراقبة وفهم التغيرات الحاصلة في الأشكال الأرضية (العمرى، كامل، 2013)، وعليه فإن المؤشرات الجيومورفولوجية البنوية هي مجموعة من الأدوات الجيومورفولوجية التي تستخدم في تقييم العمليات الجيومورفولوجية المرتبطة بالنشاط التكتوني، عن طريق القياس الكمي للظواهر الطبيعية وتحليل خصائصها التضاريسية، بهدف تحديد المناطق التي تعرضت لتشوه تكتوني ومعرفة شكل الأرض الناتج عن العمليات التكتونية النشطة (عيد، 2022)، أبرز المؤشرات التي سيتم تناولها في منطقة الدراسة هي:-

مؤشر عدم التماثل، مؤشر تعرج مقدمة الجبل، مؤشر شكل الحوض، مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره، مؤشر عرض الوادي إلى ارتفاع الوادي.

1- مؤشر عدم تماثل : Asymmetry factor (AF)

من المؤشرات المستخدمة في تقييم وجود ميل في المجرى الرئيسي لنطاق الوادي المائي، اذ يقيس ميل جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيسي في الحوض المائي والتي حدثت بفعل تأثيرها بالقوى والعمليات التكتونية (الحصوتي، 2023) ويتم احتساب هذا المؤشر باستخدام المعادلة التالية:-

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

حيث إن **AF** مؤشر عدم التماثل **AR** = مساحة الحوض باتجاه المصب في الجهة اليمنى للمجرى الرئيسي

AT المساحة الكلية للحوض، صنف (كيلير) هذا المؤشر إلى ثلاث اصناف لمعرفة المناطق النشطة تكتونياً أو الأقل نشاطاً تكتوني كما مبين في جدول (1) من خلال تطبيق المعادلة يتبين أن قيم المؤشر (**AF**) كانت في جميع أحواض المنطقة منخفضة النشاط التكتوني حسب (Hack, J. T. Stream, 1973) كما في الجدول (2)، الدلالات الجيومورفولوجية للأحواض ذات النشاط التكتوني المنخفض يترتب عليها تكون الأشكال الجيومورفولوجية والجبال أقل تأثراً بالنشاط لتكون مظاهر التشوه قليلة في الصخور من حيث الصدوع والفواصل والعمليات الجيومورفولوجية تكون أقل فاعلية نظراً لانخفاض في الارتفاع، فإن مجرى الوادي يكون في مرحلة الترسيب حيث يتميز ببطء في الجريان بسبب قلة الارتفاع والانحدار، حيث يكون النحت الجانبي هو البارز بفعل ارتطام المياه بصفاف الأحواض مؤدية إلى تأكلها باستمرار هذه العملية يتوسع الوادي خصوصاً بالقرب من المصب إذ تظهر السهول الفيضية كأحد أشكال الوديان.

جدول (1) تصنيف المؤشر المورفوتكتوني (AF)

الدرجة	الصنف	القيم
عالية النشاط	1	أكبر من 65
متوسطة النشاط	2	57-65
منخفضة النشاط	3	أقل من 57

المصدر (الطائي، 2022)

جدول (2) نتائج مؤشر عدم التماثل

ت	أسم الحوض	AT	AR	AF	الصنف	الدرجة
1.	زاه رزي	560.57	280.28	49.99	3	منخفض
2.	شاكاة تاييس	86.87	43.43	49.99	3	منخفض
3.	كاني منم	52.68	26.34	50	3	منخفض
4.	سوصي	23.34	9.67	41.43	3	منخفض
5.	زيووي	27.21	11.60	42.63	3	منخفض
6.	وادي كبير	38.44	17.22	44.79	3	منخفض

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية

2- مؤشر تعرج مقدمة الجبل : Sinuosity mountain front index (Smf)

يعد مؤشر (Smf) من المقاييس التي تستخدم لمعرفة النشاط الزلزالي في المنطقة، اذ يعكس حالة ا بين عمليات الرفع من جهة وعمليات التعرية من جهة أخرى والتي تؤدي الى تشكيل شدوذ في تضرس البيئة الجبلية، ونتيجة النشاط التكتوني ومع مرور الوقت يحدث وضع طبوغرافي متعرج، وبذلك يعد مؤشر (Smf) انعكاس لحالة التوازن بين عمليات التعرية والتأثير التكتوني لواجهة الجبل (الطائي، 2022) ويعبر عن مؤشر (Smf) بالمعادلة الآتية:-

$$Smf = Lmf / Ls$$

إذ أن

 $Lmf = \text{طول مقدمة الجبل بشكل متعرج}$
 $Ls = \text{طول الخط المستقيم لواجهة الجبل}$

وقد صنف (bull, 1977) هذا المؤشر الى ثلاثة أصناف حسب النشاط التكتوني كما موضح في الجدول (3), ومن خلال تطبيق المعادلة تظهر النتائج في الجدول (4) إن جميع الأحواض المختارة تصنف ضمن النشاط التكتوني العالي وفقاً لمؤشر (Smf), وعليه فإن تأثر مقدمات الجبال في هذه الأحواض بتعرية واضحة , ووعورة تعرج مقدمة الجبال ذلك بسبب بيئة الأحواض المتضرسة.

جدول (3) تصنيف المؤشر المورفوتكتوني لتعرج مقدمة الجبال

القيم	الصنف	الدرجة
1.6-1	1	عالي
3-1.6	2	متوسط
5-3	3	منخفض

المصدر: (العمرى, كامل, 2013)

جدول (4) قيم مؤشر تعرج مقدمة الجبل (SMF)

ت	أسم الحوض	LMF	LS	SMF	الصنف	الدرجة
1.	زاه رزي	54	39	1.38	1	عالي
2.	شاكّة تاييس	24.67	18.14	1.35	1	عالي
3.	كاني منم	12.64	11	1.14	1	عالي
4.	سوصي	11.75	10.89	1.07	1	عالي
5.	زيوي	12.73	11.17	1.13	1	عالي
6.	وادي كبير	15.29	12.18	1.25	1	عالي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي واستخدام برنامج Arc GIS 10.5

مؤشر شكل الحوض: Basin shape index (BS)

تميل الأحواض المائية اللاحقة نسبياً في المناطق ذات النشاط التكتوني إلى أن تكون مائلة إلى الاستطالة من شكلها الطبيعي إلى المنحدر في بيئة الجبال إذ يميل شكلها إلى الاستطالة أكثر من الشكل المستدير ، إذ يعد من المؤشرات المورفوتكتونية التي تستخدم في بيان تأثير الحركات التكتونية على شكل الوديان ومدى اقترابها من الشكل المستطيل (الطائي، 2022) ويتم استخراجها بالمعادلة التالية:-

$$BS = BL/BW$$

BS - شكل الحوض

BL - طول الوادي

BW - عرض الوادي

يستخدم هذا المؤشر للدلالة عن الاختلافات الشكلية للأحواض منطقة الدراسة، إذ تمثل القيم العالية لهذا المؤشر (BS) حصول نشاط تكتوني عالي وبمعنى آخر اقتراب الشكل من المستطيل في حين أن انخفاض قيمة المؤشر (BS) تشير عدم حصول نشاط تكتوني أي اقتراب الحوض من الشكل الدائري (هادي، مجيد، 2023)، ومن خلال تطبيق المعادلة ومقارنة القيم مع أصناف المؤشر كما في الجدولين (5) و(6) يتبين أن جميع الأحواض ذات تصنيف ونشاط تكتوني عالي وعليه ميلان هذه الأحواض إلى الاستطالة، وهذا يدل على طبيعة الصخور المقاومة للعمليات الجيومورفولوجية إذ تحيط الجبال بالوديان وبروز أشكال جيومورفولوجية مثل الكويستات والهوك باك والحافات الصخرية المنحدرة بسبب شدة التضرس والارتفاع أما فيما يتعلق بالأحواض تكون شديدة الجريان بسبب شدة الانحدار حيث يكون النحت الرأسى هو البارز الناتج عن قوة الضغط الهيدروليكي بسبب ارتطام المياه بالصخور أي أن الوديان هنا في مرحلة الشباب إذ تتشكل في المجاري العليا الشلالات، كما إن قاع الأحواض عبارة عن صخور صلبة مصمتة لا تسمح بنفاذ المياه إلى باطن الأحواض.

جدول (5) تصنيف المؤشر المورفوتكتوني (BS)

القيم	الصنف	الدرجة
أكثر من 4	1	عالي
2-4	2	معتدل
أقل من 2	3	منخفض

المصدر: (الطائي، 2022)

جدول (6) قيم مؤشر شكل الحوض

ت	أسم الحوض	BL	BW	BS	الصف	الدرجة
1	زاه رزي	54	10.38	5.20	1	عالي
2.	شاكاة تايس	24.67	3.52	7	1	عالي
3.	كاني منم	12.64	4.16	3.03	1	عالي
4.	سوصي	11.75	1.98	5.93	1	عالي
5.	زيوي	12.73	2.13	5.97	1	عالي
6.	وادي كبير	15.29	2.51	6.09	1	عالي

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية

4- مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره: (SL) Long Stream – Index Gradient

يعد مؤشر هيدرولوجي يرتبط بالقدرة الحثية لعملية التعرية والنقل والإرساب له علاقة بطاقة النهر وكفاءته ومدى مقاومة القناة للجريان , يستعمل هذا المؤشر لتقويم مقاومة الصخور للعمليات التآكل وارتباطها بفعاليات الانشطة التكتونية، يتأثر هذا المؤشر بعوامل منها درجة الانحدار وتعرج قناة وادي النهر يستخرج مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره عن طريق المعادلة الآتية:- (شهاب, فياض, 2024, ص321)

$$SL = (AH/AL)L$$

L = طول الوادي الكلي

AH = فرق الارتفاع في منطقة المصب المحددة

AL = طول المسافة المستقيمة في منطقة المصب المحددة

تشير القيم المرتفعة للمؤشر الى حدوث نشاط تكتوني عالي مما يدل على وجود صخور صلبة وشديدة المقاومة لعملية التعرية، أما القيم المنخفضة فتشير إلى نشاط تكتوني قليل الأمر الذي يوضح طبيعة الصخور الهشة وضعيفة المقاومة لعملية التعرية (شهاب, فياض, 2024, ص322), عند تطبيق المعادلة ومقارنة النتائج مع تصنيف مؤشر (SL) جدول (7) تظهر القيم المبينة في الجدول (8) إن أحواض المنطقة عالية النشاط التكتوني, مما يفسر بيئة الأحواض الجبلية المنخرسة وذات صخور صلبة والمقاومة لعملية التعرية.

جدول (7) تصنيف المؤشر المورفوتكتوني (SL)

القيم	الصف	الدرجة
أكبر من 500	1	عالية النشاط
300-500	2	معتدلة النشاط
أصغر من 300	3	منخفضة النشاط

Reference: (keller , 2002)

جدول (8) بيانات مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره

ت	أسم الحوض	AH	AL	L	SL	الصف	الدرجة
1	زاه رزي	2050	39	54	2838.46	1	عالي
2.	شاكعة تاييس	2500	18.14	24.67	3399.94	1	عالي
3.	كاني منم	1900	11	12.64	2183.27	1	عالي
4.	سوصي	2200	10.89	11.75	2373.73	1	عالي
5.	زيوي	2500	11.17	12.73	2849.14	1	عالي
6.	وادي كبير	1400	12.18	15.29	1757.47	1	عالي

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية

5- مؤشر عرض الوادي إلى ارتفاع الوادي : Floor width to valley height ratio valley

يعكس مؤشر (VF) مدى تأثير الاحواض التي تكون على شكل حرف (V) و (U) من خلال التباين في نشاط العمليات التكتونية ، والذي يوضح شدة عمليات التعرية ، ويتم خلال معرفة الفرق بين أرضية الحوض التي على شكل حرف (V)، والتي تكونت عندما يكون انحدار عالي للوادي في مرحلة الشباب نتيجة لارتفاع معدل التنشيط التكتوني لصخور السطحية ، وبين أرضية الحوض التي على شكل حرف (U) عندما يقل الانحدار وترداد التعرية الجانبية للأودية المنحدرة أسفل التلال مما يعكس انخفاض في شدة النشاط التكتوني ويعبر عنه بالمعادلة التالية:- (الطائي, 2022).

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

VF مؤشر نسبة عرض ارضية الوادي الى ارتفاعه

Vfw عرض ارضية الحوض

Eld ارتفاع الجانب الايسر للحوض

Erd ارتفاع الجانب الايمن من الحوض

Esc = ارتفاع أرضية الحوض

ومن تطبيق المعادلة أعلاه تم تصنيف المنطقة كما في الجدول (9) بأنها ذات أحواض عالية النشاط التكتوني إذ تظهر القيم المؤشر (**VF**) بحسب الجدول (10) أصغر من 0.5, يدل ذلك على مرور الأحواض بمرحلة الشباب حيث تكون تلك الأحواض على شكل حرف (**V**) مما يفسر بشدة الانحدار وسرعة الجريان وشدة التعرية.

جدول (9) تصنيف المؤشر المورفوتكتوني (**VF**)

القيم	الصف	الدرجة
أقل من 0.5	لا يوجد	عالية النشاط
1-0.5	2	معتدلة النشاط
أكثر من 1	3	منخفضة النشاط

(الحصموتي, 2023, ص198)

جدول (10) بيانات مؤشر عرض الوادي إلى ارتفاع الوادي (**V_F**)

أسم الحوض	VFW(m)	ESC(m)	ERD(m)	EID(m)	(V _F)	الصف	الدرجة
زاه رزي	10.38	800	1000	900	0.06	1	عالي
شاكعة تاييس	3.52	1200	1400	1500	0.01	1	عالي
كاني منم	4.16	900	1100	1000	0.02	1	عالي
سوصي	1.98	900	1300	1100	0.006	1	عالي

زيوي	2.13	1500	1600	1600	0.02	1	عالي
وادي كبير	2.51	900	1100	1000	0.01	1	عالي

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.5 والمعادلات الحسابية

6- نمذجة المؤشرات الجيومورفولوجية للأحواض المنتخبة (التصنيف النهائي لمجمل المؤشرات)

يعد هذا المؤشر بمثابة التمثيل النهائي للمؤشرات المورفوتكتونية في المنطقة ولجميع المعادلات المطبقة والمأخوذة من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام (GIS) وكما موضح في الجدول (11) يوضح لنا نظرة عامة عن تأثير تلك المؤشرات بالأنشطة التكتونية في أحواض المنطقة، يمكن حساب هذا المؤشر من المعادلة التالية:- (الحصوتي، 2023)

$$RAT = S \div N$$

إذ إن:

RAT = التصنيف النهائي لمحصلة مؤشرات النشاط التكتوني

S = مجموع رقم صنف المؤشر لكل وادي مائي

N = عدد المؤشرات

بعد تطبيق المعادلة وحسب المعيار الموضح في الجدول (12) تبين إن قيم المؤشرات التكتونية للأحواض المختارة كانت ضمن تصنيف الأحواض عالية النشاط التكتوني خريطة (2)، مما يفسر على شدة النشاط الزلزالي وتكرار للهزات الأرضية في المنطقة، ويترتب على شدة النشاط شدة التضرر والانحدار مما يؤدي حدوث مخاطر الانزلاقات الأرضية في التربة والصخور للمنطقة، ويفسر أيضاً قوة النشاط إلى سرعة جريان المياه وزيادة فعالية العمليات الجيومورفولوجية وخصوصاً التعرية المائية، وعليه إن قوة هذا النشاط يترتب عليه مخاطر على البنية التحتية وعلى السكان في المنطقة وعلى مختلف الأنشطة وخصوصاً الأنشطة الزراعية واستخدامات طرق النقل، وعليه يجب وضع الحلول والمعالجات لمواجهة أو تقليل من هذه المخاطر في أحواض المنطقة.

جدول (11) التصنيف النهائي لجميع معادلات المؤشرات الجيومورفولوجية للأحواض المختارة (RAT)

ت	أسم الحوض	N	S	RAT	الصنف	الدرجة
1.	زاه رزي	5	9	1.8	2	عالي
2.	شاكة تاييس	5	9	1.8	2	عالي
3.	كاني منم	5	10	2	2	عالي

4.	سوصي	5	9	1.8	2	عالي
5.	زيووي	5	9	1.8	2	عالي
6.	وادي كبير	5	9	1.8	2	عالي

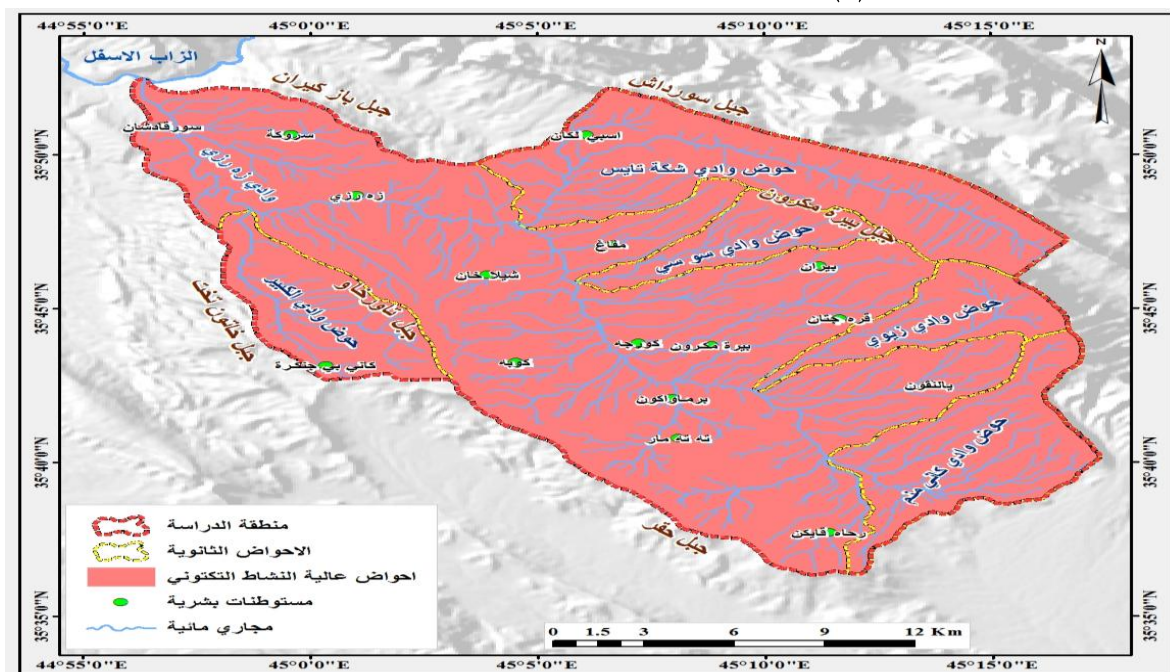
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي واستخدام برنامج Arc GIS 10.5

جدول (12) التصنيف النهائي للمؤشرات المورفوتكتونية

(Degree)	(Class)	(Ranges)
Very High	1	1.5-1
High	2	1.5-2
Moderate	3	2.5-2
Low	4	أكبر من 2.5

المصدر: (العمرى، كامل، 2013).

خريطة (2) نمذجة المؤشرات الجيومورفولوجية للأحواض المختارة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي ومخرجات برنامج Arc GIS 10.5

الاستنتاجات

- 1- إمكانية الإفادة من تقنيات الجغرافية في معرفة النشاط التكتوني وهذا ما يوفر الوقت والجهد وقلة التكاليف.
- 2- تقسيم منطقة الدراسة على ستة أحواض هي (زاه رزي, شاكة تابس, كاني منم, سوصي, زيوي, وادي كبير) تبدأ منابع هذه الأحواض من شمال شرق سلسلة جبال بيرو مكرون لتصب جميعها في نهر الزاب الصغير.
- 3- تبين من دراسة وتطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية التكتونية أن جميع الأحواض في المنطقة ذات مؤشر تكتوني عالي.

التوصيات

- 1- نشر الوعي بين الناس بخطورة النشاط التكتوني (النشاط الزلزالي) وما يترتب عليه من نتائج ومخاطر كارثية يمكن أن تسبب بخسائر بالتملكات المادية والبشرية.
- 2- تقديم معالجات ومقترحات في المنطقة وأخذ الاحتياطات اللازمة.

المصادر

- العمري, فواد عبد الوهاب محمد ، كامل, نجم عبد الله ، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في قبة علاس طية حميرين الشمالية، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد 5، 2013.
- عيد, هند محمد حسني, تقييم النشاط الجيومورفولوجي لمنطقة سانت كاترين, المجلة العلمية لكلية الآداب, مجلد 11, العدد 2, 2022.
- الحصموتي, مالك رحيم عبد زيد, نمذجة المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لحوض نارين جاي شمال بحيرة حميرين باستعمال التقنيات الحديثة, اطروحة دكتوراه, جامعة الكوفة, كلية الآداب, 2023.
- الطائي, علي طالب حمزة, المخاطر الهيدروجيومورفولوجية شرقي العراق بين ديالى والكرخة باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة, أطروحة دكتوراه, كلية الآداب, جامعة البصرة, 2022.
- مجيد, نجاح صالح, سعيد, هالة محمد سعيد, دراسة المؤشرات المورفوتكتونية لأحواض شمال شرق كلار, مجلة ديالى للبحوث الإنسانية, العدد 95, 2023.
- شهاب, اوراد عماد, فياض, أحمد فليح, النمذجة الرقمية للمؤشرات الجيومورفوتكتونية في حوض وادي الرنكة باستعمال التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية, مجلة الآداب, العدد 148 آذار, 2024.

References

- Al-Hasmouti, Malik Raheem Abdul-Zaid. (2023). Modeling Hydro-Geomorphological Hazards in the Narin Jay Basin, North of Lake Hamrin, Using Modern Techniques. PhD Dissertation, University of Kufa, College of Arts.
- Al-Omari, Fuad Abdulwahab Muhammad, & Kamil, Najm Abdullah. (2013). A Study of Geomorphological Indicators of Tectonic Activity in Alaas Dome, Northern Hamrin Fold. Tikrit Journal of Pure Science, Issue 5.
- Al-Taie, Ali Talib Hamza. (2022). Hydro-Geomorphological Hazards in Eastern Iraq Between Diyala and Karkheh Using Modern Geographic Techniques. PhD Dissertation, College of Arts, University of Basrah.

- Bull. W. B. and Mcfadden. L. D, Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California, Ed. D. O. Doehring, 1977.
- Eid, Hend Muhammad Hosni. (2022). Assessment of Geomorpho-structural Activity in the Saint Catherine Region. The Scientific Journal of the Faculty of Arts, Vol. 11, Issue 2.
- Hack, J. T. Stream – profile analysis and stream – gradient index, Journal Research of united States Geological Survery, 1973.
- keller. E. A. and Pinter, N, Active tectonics: Earthquakes uplift and landscape, Second edition, New Jersey, Prentie Hall, 2002.
- Majid, Najah Saleh, & Saeed, Hala Muhammad Saeed. (2023). Study of Morphotectonic Indicators of the Basins Northeast of Kalar. Diyala Journal of Human Research, Issue 95.
- Shihab, Awraad Imad, & Fayyad, Ahmed Faleh. (2024). Digital Modeling of Geomorphotectonic Indicators in the Wadi Al-Rutka Basin Using Remote Sensing and GIS. Al-Adab Journal, Issue 148, March.