المؤشرات المورفوتكتونية لحوض درا دوين في محافظة السليمانية

ا.م.د انتظار مهدي عمران
جامعة بابل/ كلية التربية للعلوم الإنسانية

أ.م.د ضياء بهيج رووف
جامعة بابل/ كلية التربية للعلوم الانسانية

المستخلص:

تهدف الدراسة إجراء تحليل مورفومتري كمي لحوض درا دوين باستخدام معادلات المؤشرات الجيومورفولوجية للأودية النهرية والتي تؤشر على حدوث التنشيط التكتوني، تم الاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج Arc gis10.4، طُبيقت قياسات معادلات مؤشرات النشاط التكتوني عليه واستخراج قيمها، وتعد تطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية من الأساليب الحديثة للوصول إلى عمليات تحليل الأشكال الأرضية لمقدمات الجبال وشبكات التصريف النهري وهي من الدلائل المهمة التي تعطي نظرة قيمة لتاريخ التطور التكتوني لأي منطقة، وأظهرت النتائج إن حوض درا دوين يؤشر ضمن النشاط التكتوني المتوسط.

الكلمات المفتاحية: المورفوتكتونية، النشاط التكتوني، درا دوين.

Abstract:

The study aims to conduct a quantitative morphometric analysis of the Dra Duin basin using the equations of geomorphological indicators of river valleys that indicate the occurrence of tectonic activation. The digital elevation model (DEM) was used and Arc gis10.4 program was used, as the measurements of the equations of tectonic activity indicators were applied to it and their values were extracted. The application of geomorphological indicators is one of the modern methods to reach the processes of analyzing the landforms of mountain fronts and river drainage networks. They are important indicators that give a valuable insight into the history of tectonic development of any region. The results showed that the Dra Duin basin indicates medium tectonic activity.

Keywords: Morphotectonics, tectonic activity, Dra Duin.

المقدمة:

يعد نظام المسيلات المائية في المناطق النشطة تكتونياً مهم جداً كالطيات والفوالق المسؤولة عن تسريع تعمق النهر، وعدم تناسق الحوض، وتعتمد المؤشرات الجيومورفولوجية على تحليل شبكة المجاري المائية أو مقدمات الجبال، مما قد تكون بسبب التأثيرات المحلية للنشاط التكتوني الناتج عن رفع أو هبوط، ولدراسة تفصيلية عن المظاهر المورفوتكتونية، تم تحليل عدد من الأحواض باستخدام مجموعة مؤشرات جيومورفولوجية وباستخدام (GIS) للحصول على مؤشر النشاط التكتوني النسبي (LAT) لمنطقة الدراسة.

مشكلة البحث:

هل يتأثر حوض درا دوين بالنشاط التكتوني؟

فرضية البحث:

يتأثر حوض درا دوين بالنشاط التكتوني ضمن النشاط التكتوني المتوسط.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تقييم النشاط التكتوني النسبي الذي تتعرض له منطقة الدراسة باستخدام مؤشرات جيومورفولوجية وتحليل نظام المسيلات المائية، وباستخدام معايير ومؤشرات ساهمت بشكل كبير في تقييم وتصنيف النشاط التكتوني للمنطقة.

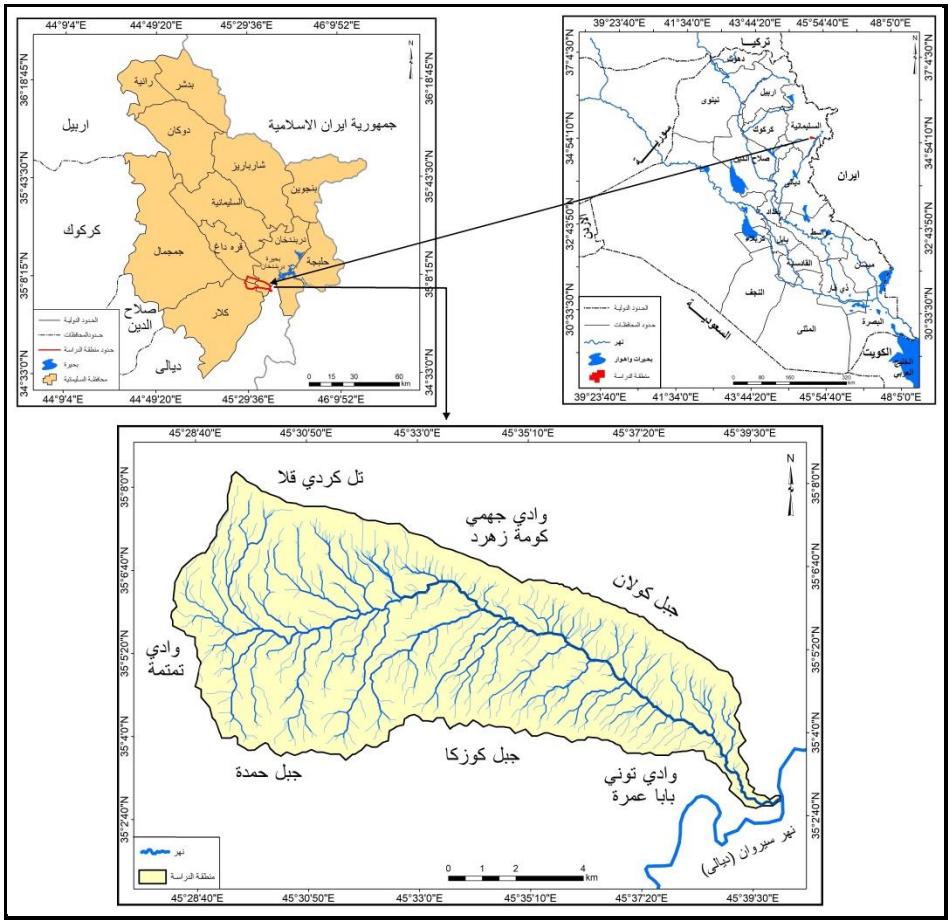
حدود منطقة البحث:

تقع منطقة الدراسة من الناحية الإدارية ضمن محافظة السليمانية وضمن أقضية (دربندخان-قره داغ-كلار)، ويصب في نهر سيروان في محافظة ديالى. وتنحصر فلكياً بين دائرتي عرض (35.8.0 – 35.2.40 ˚) شمالاً وقوسي طول (45.28.0 ˚–46.39.0 ˚) شرقاً، وبمساحة (87كم^2). الخريطة (1).

محاور الدراسة: اعتمدت الدراسة على ثلاث محاور رئيسية وهي:

اولاً: أدوات البحث والمصادر: تم الاعتماد على مرئية فضائية من القمر الصناعي الأمريكي (Land sat oil L8)، وبرنامج Arc gis10.4، الهيئة العامة للمساحة، خرائط طبوغرافية 1:250000، وزارة الصناعة والمعادن، المنشأ العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خارطة العراق البنيوية، 1996، قياس 1:1000000. والمراجع العربية والاجنبية.

الخريطة (1) حدود حوض درا دوين



المصدر:

1- **الهيأة العامة للمساحة، خرائط طبوغرافية لمحافظة السليمانية، مقياس 1:250000، بغداد، لسنة 1986.**
2- **المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.3.**

ثانياً: الجانب التطبيقي: تم تطبيق عدة مؤشرات لقياس الخصائص التكتونية في منطقة الدراسة وهي (معامل عدم التناسق، عامل التماثل الطبوغرافي، مؤشر تعرج مقدمة الجبال، مؤشر طول المجرى المائي، مؤشر نسبة عرض الوادي إلى ارتفاعه، التصنيف النهائي للمؤشرات التكتونية).

ثالثاً: تحليل النتائج المستخلصة من البحث.

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

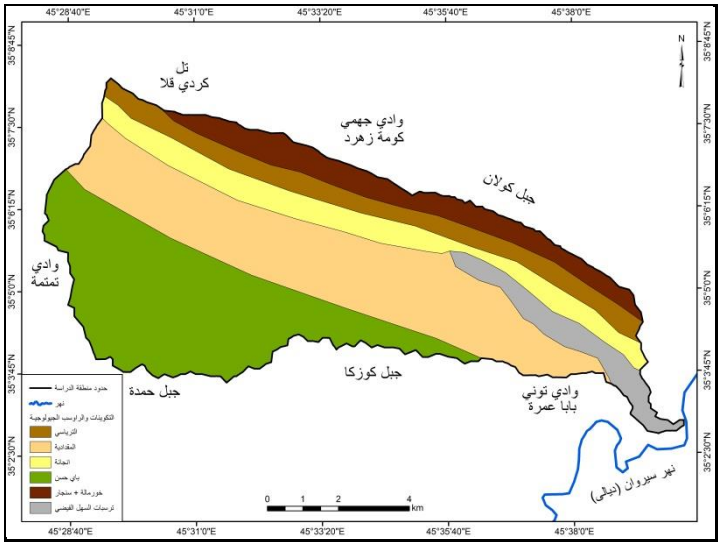
من الناحية الجيولوجية تتباين منطقة الدراسة ضمن النطاق الرصيف غير المستقر، وضمن نطاف الطيات العالية (حزام السليمانية–زاخو)[1]، وضمن طية قرداغ، وتتكون منطقة الدراسة من الناحية الطباقية من الآتي: الخريطة (2)، الجدول (1).

1- **الترياسي:** يظهر على شكل شريط في المناطق الشمالية لحوض درا دوين، تبلغ مساحتها (8.5كم^2) وبنسبة (9.7%) من المساحة الكلية للحوض. **ويتكوين من (بيدو)** وهو عبارة عن طفل ومارل لونه أحمر قهوائي وأرجواني مع بعض الطبقات الرقيقة جداً من الحجر الجيري وطبقات رملية. و**(كلي خانه)** وتتألف بدرجة كبيرة من الحجر الجيري الكيمياوي[2].
2- **المقدادية:** يظهر وسط منطقة الدراسة ويمتد من شرق إلى غرب الحوض، تبلغ مساحته (28كم^2) وبنسبة (32.1%) من مساحة الحوض الكلية. ويتألف من تعاقب صخور حجر الرملي والغرين والحصى بأحجام مختلفة.
3- **انجانة:** يظهر على شكل شريط يمتد من شرق إلى غرب منطقة الدراسة، تبلغ مساحته (10كم^2) وبنسبة (11.5%) من مساحة الحوض الكلية. ويتألف من حجر جيري مارلي وحجر طيني بلون أحمر أو رمادي[3].
4- **باي حسن:** يظهر في الاجزاء الجنوبية والغربية من منطقة الدراسة، تبلغ مساحته (27.2كم^2) وبنسبة (31.2%) من مساحة الحوض الكلية. ويتألف من صخور طينية ومارلية ومدملكات.
5- **خورمالة+سنجار:** يظهر على شكل شريط في المناطق الشمالية للحوض، تبلغ مساحته (8.6كم^2) وبنسبة (9.9%) من مساحة الحوض الكلية، ويتألف من دولومايت وحجر جيري ومحتوى عالي من البايرايت.
6- **ترسبات السهل الفيضي:** تظهر شرق منطقة الدراسة على شكل شريط يمتد مع المجرى الرئيس للحوض، تبلغ مساحته (4.8كم^2) وبنسبة (5.5%) من مساحة الحوض الكلية. وتتألف من الرمل والغرين والطين.

التضاريس:

تقع منطقة الدراسة ضمن أقليم الجبال في العراق، ضمن سلسلة الجبال البسيطة الالتواء والسهول الجبلي[4] وعلى ارتفاع (400-1600م) فوق مستوى سطح البحر. الخريطة (3)، وتظهر المناطق المرتفعة تحيط بالحوض من الشمال بجبال كولان وتل كردي قلا، ومن الجنوب بجبال كوزكا وحمدة، ويصب الحوض في نهر سيروان (ديالى) بارتفاع بلغ (400م) فوق مستوى سطح البحر.

الخريطة (2) التتابع الطباقي لحوض درا دوين



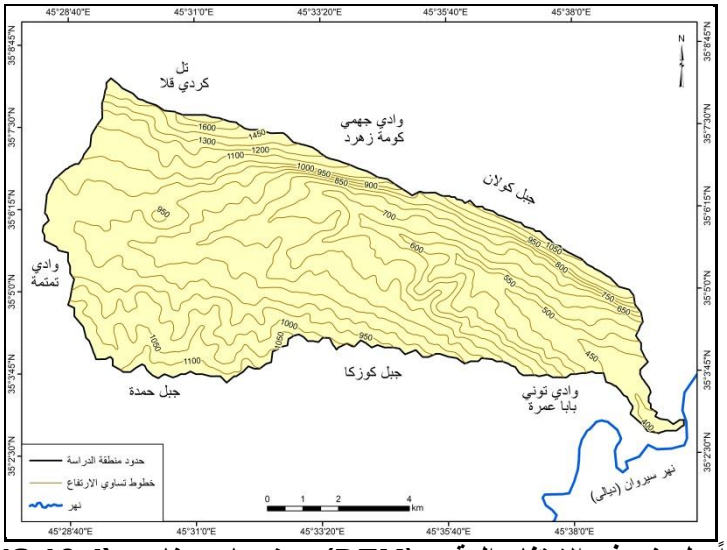
المصدر: بالاعتماد على وزارة الصناعة والمعادن، هيأة المسح الجيولوجي العراقية، قسم الجيولوجيا، شعبة المسح الجيولوجي، تقرير عن لوحة جيولوجية السليمانية، آي أن 38 - 3، جي أم 10، مقياس 1:250000، بغداد، الطبعة الثانية، 2014، وبرنامج Arc GIS 10.4.

الجدول (1) التتابع الطباقي لحوض درا دوين

التكوين	المساحة كم^2	النسبة %
ترسبات السهل الفيضي	4.8	5.5
خورمال+سنجار	8.6	9.9
باي حسن	27.2	31.2
انجانة	10	11.5
المقدادية	28	32.1
الترياسي	8.5	9.7
المجموع	87	100

المصدر: بالاعتماد على وزارة الصناعة والمعادن، هيأة المسح الجيولوجي العراقية، قسم الجيولوجيا، شعبة المسح الجيولوجي، تقرير عن لوحة جيولوجية السليمانية، آي أن 38 - 3، جي أم 10، مقياس 1:250000، بغداد، الطبعة الثانية، 2014.

الخريطة (3) خطوط الكنتور لحوض درا دوين



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4).

المؤشرات المورفوتكتونية لحوض درا دوين:

تعد العمليات الجيومورفولوجية البنيوية ذات أهمية في تقييم النشاط والتطور الجيومورفي، ويقع حوض درا دوين في منطقة ذات نشاط تكتوني (العامل الأساسي لرفع أو هبوط البنيات المكونة للمناطق الجبلية) كالطي والتصدع، ومن خلال تطبيق معادلات رياضية ذات دلالة جيومورفية لتحديد فعالية النشاط التكتوني، ومن ثم يؤثر على زيادة نشاط العمليات الجيومورفية من تعرية وترسيب. من أهم المؤشرات:

1- معامل عدم تناسق الحوض: Asymmetry factor (AF)

يشير إلى مدى تناظر الحوض بالنسبة إلى مجراه الرئيس في الحوض، لمعرفة الجانب المعرض للنهوض او الهبوط، وتحديد طبيعة ميل او جنوح كتلة الحوض (سطحه وطبقاته الصخرية) بدلالة توزيع شبكته النهرية. ويقاس وفق المعادلة الآتية[5]:

$$AF = 100(\frac{Ar}{At})$$

AF= عدم تماثل الحوض
Ar= الجانب الايمن للحوض (كم^2).
At= المساحة الكلية للحوض (كم^2)

تعد القيمة (50) مقياساً لتطور الامالة على جانبي الحوض، فإذا كان الجانب الأيمن من الحوض أكبر من الجانب الأيسر فتكون القيمة أكبر من 50، فتظهر وديان الجانب الايمن أطول من الجانب الأيسر، أما إذا القيم اقل من (50) فالجانب الأيسر للحوض أكبر فيميل الحوض إلى اليمين. وعند وجود ميل قليل فالقيم تكون قريبة من (50)[6]. وبتطبيق المعادلة على حوض درا دوين بحسب مؤشر (Keller,

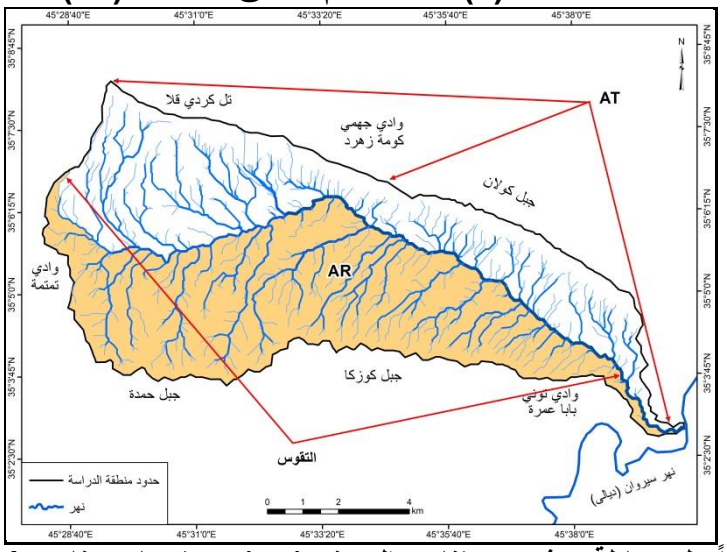
Pinter) الذي صنف إلى ثلاث أصناف تبعاً للنشاط الزلزالي كما في الجدول (2)، نجد إن قيمة الحوض (54.8)، الجدول (3)، الشكل (1)، وهي الصنف الثالث ذات القيمة المنخفضة.

الجدول (2) أصناف معامل عدم تناسق الحوض

الصنف	الدرجة	المعدل
1	مرتفع	65 <
2	متوسط	65 – 57
3	منخفض	57 >

Keller, E.A and Pinter, N, Active Tectonics, Earthquakes, Uplift and Landscape, 2 edition, Prentice Hall, New Jersey, 2002, p125.

الشكل (1) مؤشر عدم تناسق الحوض (AF)



المصدر: اعتماداً على معادلة مؤشر عدم تناسق الحوض (AF)، ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4).

الجدول(3) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي AF

الدرجة	الصنف	AF	AT	AR
منخفضة النشاط	3	54.8	87	47.7

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4).

2- عامل التماثل الطبوغرافي: Topographic symmetry factor (T)

يُبين مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي هجرة أو نزوح المجرى الرئيسي للحوض المائي عن محور الحوض، بسبب تأثره بالصدوع التحت السطحية تؤثر في مجرى الحوض، مما يشير ارتفاعه إلى نشاط تكتوني في الحوض، ويقاس وفق المعادلة التالية[7]:

$$T = \frac{Da}{Dd}$$

T= معامل التمثيل الطبوغرافي
Da= المسافة من الخط الوسطي للحوض إلى خط المنتصف للمجرى الرئيسي المتعرج للحوض (كم).
Dd= المسافة من الخط الوسطي (المحور) للحوض الى خط الحد الخارجي عند الوسط (كم).

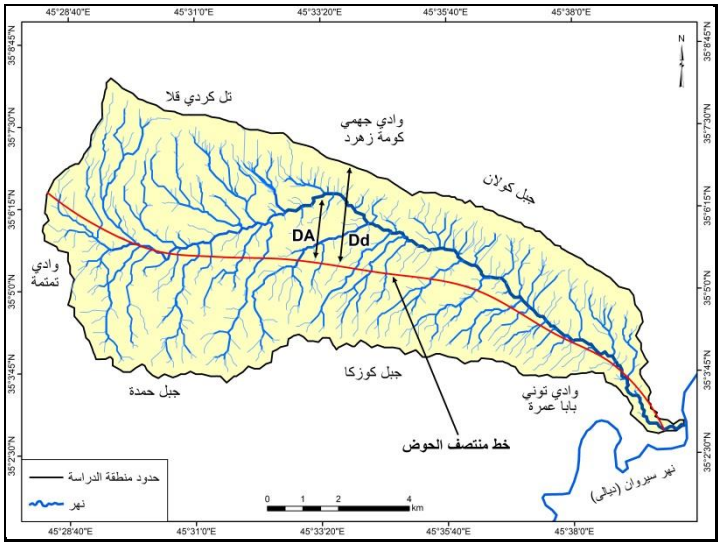
تتمثل القيم بين (0-1)، وهذا يعكس حوض لا تماثل تام أو متعرج نسبياً، فاقتراب القيم من (0) يدل على التماثل، واقترابه من (1) دلت على اللاتماثل (النزوح)، الجدول (4)، ويؤدي إلى نزوح المجرى الرئيسي للحوض مع اتجاه الصدوع تحت السطحية[8]، تم تصنيف قيمة نتيجة مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي لحوض درا دوين بالمرتفع للنشاط التكتوني، بلغ (0.65)، الجدول (5)، الشكل (2)، بسبب انحراف او نزوح المجرى الرئيس للحوض عن المحور بسبب تأثره بالصدوع تحت السطحية.

الجدول (4) أصناف عامل التماثل الطبوغرافي (T)

الصنف	الدرجة	المعدل
1	مرتفع	0.6 <
2	متوسط	0.6 – 0.3
3	منخفض	0.3 >

Burbank, D. W. and Anderson, R. S. Tectonic Geomorphology, Malden, Massachusetts, Blackweel Science, Inc. 2001.

الشكل (2) مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي (T)



المصدر: اعتماداً على معادلة عامل التماثل الطبوغرافي (T)، ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4).

الجدول (5) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي T وأصنافه

الدرجة	الصنف	T	Dd	DA
عالية النشاط	1	0.65	2505	1652

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4).

3- مؤشر تعرج مقدمة الجبال: (S_{mf}) Mountains -front sinuosity

مؤشر لقياس تشكيل الأرضي والنشاط الزلزالي، إذ يعكس التوازن بين انحدار المرتفعات لإدامة واجهة شديدة الاستقامة, وبين التعرية الناتجة من الجداول التي تؤدي إلى تشكيل غير منتظم في الواجهة, وبمرور الوقت ينشأ وضع طبوغرافي متعرج[9]، بينما تكون جبهات ملتوية أو غير منتظمة على طول المقدمات الأقل نشاطاً، ويشير إلى حالة من التوازن بين عملية الرفع وعملية التعرية. يقاس وفق المعادلة الآتية[10]:

$$Smf = \frac{Lmf}{Ls}$$

Smf= مؤشر تعرج مقدمات الجبال
Lmf= طول مقدمة الجبل بشكل متعرج (كم)
Ls = طول الخط المستقيم لواجهة الجبل (كم).

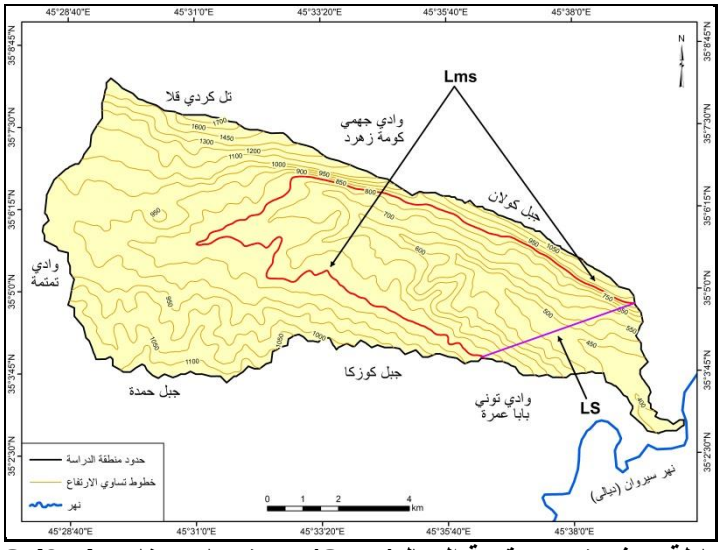
صنفت قيم نتائج مؤشر تعرج مقدمة الجبال لحوض درا دوين بحسب مؤشر (Keller, Pinter) إلى ثلاث أصناف كما في الجدول (6)، إذ بلغ (4.9) ويعد من الاحواض ذات تعرية منخفضة، مما يشكل جبهات وعرة ومتعرجة على طول المقدمات الأقل نشاطاً.

الجدول (6) أصناف مؤشر تعرج مقدمة الجبال (SMF)

الصنف	الدرجة	المعدل
1	مرتفع	1-1.6
2	متوسط	1.6-3
3	منخفض	3-5

Keller, E. A. and Pinter, n. Active tectonics: Earthquakes, uplift, and landscape, second edition, New Jersey, Prentie Hall, 2002, p362.

الشكل (3) مؤشر تعرج مقدمة الجبال (SMF)



المصدر: اعتماداً على معادلة مؤشر تعرج مقدمة الجبال(SMF)، ومخرجات برنامج ARC GIS (9.4)

الجدول (7) نتائج وقياسات المؤشر الجيومورفولوجي smf وأصنافه

الدرجة	الصنف	Smf/ كم	Ls/ كم	Lmf
منخفضة النشاط	3	4.9	5.1	25.2

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج ARC GIS (9.4)

4- مؤشر طول المجرى المائي: Stream Length-Gradient index (SL)

يمثل مؤشر حساب أطوال المجاري المائية، ومدى مقاومة الصخور لعمليات التعرية المائية وعلاقتها بفعاليات الأنشطة التكتونية، إذ تشير القيم المرتفعة إلى وجود نشاط تكتوني مما يؤدي إلى تشوه عمودي للصخور بسبب صلابتها، وتشير القيم المنخفضة إلى انخفاض النشاط التكتوني وصخور ضعيفة[11]. ويتأثر بدرجة الانحدار وتعرج وادي النهر مما يجعله أداة تقييم جيدة. ويقاس وفق المعادلة التالية[12]:

$$SL = Lt(\frac{\Delta H}{\Delta L})$$

SL= طول القناة الكلية للوادي الى النقطة الوسطية في منتصف المصب.
Δ H = فرق الارتفاع في منطقة المصب المحددة.
Δ L = طول المسافة المستقيمة في منطقة المصب المحددة.

وقد قسم مؤشر SL بحسب مؤشر (Keller, Pinter) إلى ثلاث أصناف كما في الجدول (8)، تكون قيم مؤشرSL متقاربة فيما بينها، فهي تمثل كمية تصريف مائي متقارب، ونشاط تكتوني متوسط، فضلاً عن

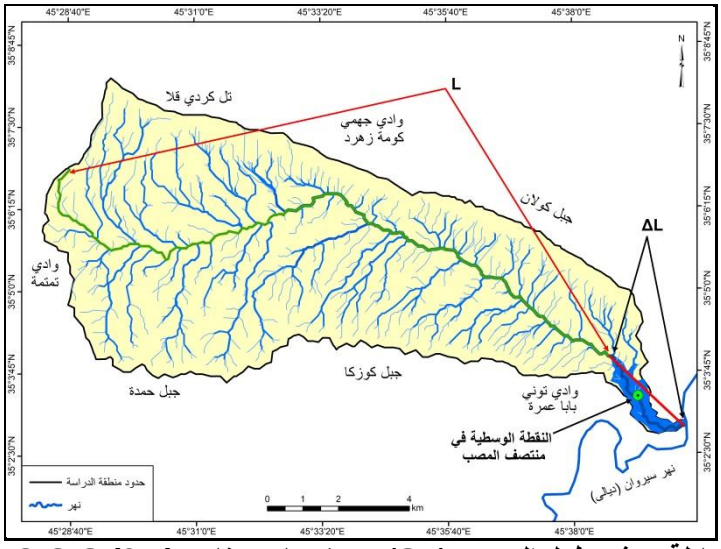
دور العوامل المناخية في كمية الجريان.

الجدول (8) مؤشر طول المجرى المائي

الصنف	الدرجة	المعدل
1	مرتفع	500 <
2	متوسط	300 – 500
3	منخفض	300 >

Keller, E. A. and Pinter, n. Active tectonics: Earthquakes, uplift, and landscape, sedition, New Jersey: Prentie Hall, 2002, p125.

الشكل (4) مؤشر طول المجرى المائي (SL)



المصدر: اعتماداً على معادلة مؤشر طول المجرى (SL)، ومخرجات برنامج ARC GIS (9.4)

الجدول (9) نتائج وقياسات مؤشر طول المجرى المائي SL وأصنافه

الدرجة	الصنف	SL	Δ L	Δ H	م/L
متوسطة النشاط	2	447.2	2932	58	22608

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (9.4) ARC GIS.

5- مؤشر نسبة عرض أرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي: Ratio of valley floor width to valley height (Vf)

مؤشر يميز بين أرضية الوادي على شكل حرف V التي تتميز بنشاط تكتوني، وبين أرضية الوادي ذات شكل حرف U التي تشير إلى تآكل أو تعرية جانبية للوديان وانخفاض تأثير النشاط التكتوني، إذ تشير القيم المنخفضة إلى نشاط تكتوني والمتمثل بالشكل V، أما الوديان ذات الشكل U فيمثل منطقة ذات نشاط تكتوني منخفض[13]، ويمكن قياسها وفق المعادلة التالية[14]:

$$Vf = 2Vfw \left\{\left(\frac{Eld}{Esc}\right) + \left(\frac{\mathrm{Erd}}{Esc}\right)\right\}$$

V_f= مؤشر نسبة عرض ارضية الوادي إلى ارتفاعه.
V_{fw}= عرض أرضية الوادي.
E_{ld}= ارتفاع القسم الايسر للوادي.
E_{rd}= ارتفاع القسم الايمن للوادي.
E_{sc}= ارتفاع ارضية الوادي

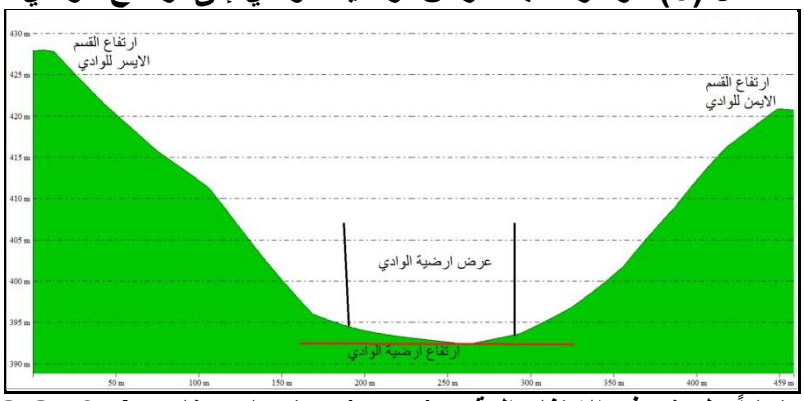
تتفاوت قيم المؤشر حسب كمية التصريف وصخور القاعدة، إذ صنفت إلى ثلاث درجات وبحسب الجدول (10). الشكل (5)، ويكون نشاط حوض درا دوين منخفض إذ بلغ (3.8)، وتنشط التعرية الجانبية في الحوض ويكون شكل الوادي (U).

الجدول (10) مؤشر نسبة عرض أرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي

الصنف	الدرجة	المعدل
1	مرتفع	0.5 >
2	متوسط	1 – 0.5
3	منخفض	1 <

R.E, Hamdouni, C,Irigaray ,T,Fernandes, J,Chacon, E,A,Keller, Assessment of relative active tectonic, south west border of Sierra Novada, Southern Spain, Geomorphology, 2008, p150.

الشكل (5) مؤشر نسبة عرض أرضية الوادي إلى ارتفاع الوادي



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4).

الجدول(11) نتائج قياسات المؤشر الجيومورفولوجي (vf) لحوض درا دوين

الدرجة	الصنف	VF	ELD(m)	ERD(m)	ESC(m)	Vfw(m)
منخفضة النشاط	3	3.8	428	421	392	123

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برامجيات (ARC GIS 10.4).

6- مؤشر النشاط التكتوني النسبي: (LAT) Relative Tectonic Activity Index

يمثل التصنيف النهائي (LAT) نتائج التصانيف للمؤشرات الجيومورفولوجية ولجميع نتائج المعادلات السابقة، وباستخدام برنامج ($GIS_{10.4}$)، تم توضيح العلاقة من تأثير هذه المؤشرات الجيومورفولوجية بالأنشطة التكتونية في منطقة الدراسة، وتم استخراجها من المعادلة الاتية[15]:

$$LAT = \frac{S}{N}$$

LAT= التصنيف النهائي لمؤشرات النشاط التكتوني
S = صنف المؤشر للحوض المائي
N= عدد المؤشرات

وقد اعتمدت الدراسة على تصنيف ((R.E, Hamdouni .(2008)[16], التي مثلت التصنيف التكتوني بأربعة أصناف كما في الجدول(12)، الجدول (13)، ويظهر حوض درا دوين ضمن النشاط التكتوني المتوسط أو معتدل حسب التصنيف السابق, والذي يوضح ويؤكد تأثر تلك الاحواض بتركيب المنطقة المتمثلة بطية قرداغ (طية محدبة)، ومن خلال تحليل نتائج المؤشرات الجيومورفية المتمثلة بتعرج وانحدار مقدمة الجبال وعمق المجرى المائي، فأن الحوض يعد نتاجاً لأنشطة تكتونية باطنية ولعوامل التعرية والارساب السطحي.

الجدول (12) التصنيف النهائي للمؤشرات التكتونية

الصنف	الدرجة	المعدل
1	مرتفع جداً	1.5 -1
2	مرتفع	2 – 1.5
3	متوسط	2.5 -2
4	منخفض	2.5 <

R.E, Hamdouni, C,Irigaray ,T,Fernandes, J,Chacon, E,A,Keller, Assessment of relative active tectonic, south west border of Sierra Novada, Southern Spain, Geomorphology, 2008.

الجدول (13) نتائج مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT

الدرجة	الصنف	lat	S/n	Af	T	smf	Vf	Sl
متوسط النشاط	3	2.2	11	3	1	3	2	2

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برامجيات (ARC GIS 10.4).

الاستنتاجات:

1- ان موقع المنطقة المتمثل ضمن حزام السليمانية- زاخو وضمن طية قرداغ أثر في حوض درا دوين وساهم في زيادة نشاط العمليات الجيومورفية، مع تأثير جيولوجية وطبوغرافية المنطقة.

2- اظهرت نتائج قياس المؤشرات التكتونية إن حوض درا دوين ذو نشاط متوسط.

الهوامش:

[1] وزارة الصناعة والمعادن، المنشأ العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خارطة العراق البنيوية، 1996، قياس 1:1000000.

[2] حكم عبد الجبار مصطفى صوالحة، الجيولوجيا العامة، الطبعة الاولى، دار الميسرة للنشر، عمان، 2005، ص235.

[3] محمد جلال نوري البريفكاني، وآخرون، دراسة الطي في تكوينات عصر الكريتاسي والترشيري في طية بيخير المحدبة من خلال الخرائط التركيبية الكنتورية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض، المجلد 12، العدد1، 2012، ص77.

[4] عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق، إطارها الطبيعي ـ نشاطها الأقتصادي ـ جانبها البشري، جامعة بغداد، 2008، ص 20.

[5] Keller, E.A & Pinter. N, Active Tectonics, Earthquakes, Uplift and Landscape, 2 edition, Prentice Hall, New Jersey, 2002.

[6] Ali Faghih, Iman Nezamzadeh, Geomorhpometric evidence of an active pop-up structure along the Sabzpushan Fault Zone, Zagros Mountains, SW Iran, Journal of Earth Science, 2015 online, p7.

[7] Omar Jaan and other, Morphotectonic and Morphotectonic analysis of Vishav Basin left bank Tributary of Jhelum River SW Kashmir Valley India, Earth Sciences, University of Kashmir, India, 2015, p22.

[8] نجم عبد الله كامل خطاب الكراعي، آثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس/طية حمرين الشمالي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، 2013، ص53.

[9] نجم عبد الله كامل خطاب الكراعي، مصدر سابق، ص61.

[10] Nana Sulaksana and other, Active Fault Analysis through Quantitative Assessment Method in Cikapundung Sub Watershed, science and technology, 2017 ,p151.

[11] Bhat F. A., and other, Identification of geomorphic signatures of active in the West Lidder Watershed, Kashmir Himalayas: Using Remote Sensing and GIS, International Journal, Volume 4, No 1, 2013,p 173.

[12] Omar Jaan and other, p23.

[13] Antonio Azor, and other, Active tectonics in the Sierra Nevada (Betic Cordillera, SE Spain): Insights from geomorphic indexes and drainage pattern analysis, Elsevier Geomorphology, 2010, p80.

[14] Nana Sulaksana and other, p148.

[15]M.Dehbozorgi,M.Pourkermani,M.Arian,A.A.Matkan,H.Motamedi,A.Hosseiniasl,(2010),Quantitatve, analysis of relative in the Sarvestan area,central Zagros,Iran,Beheshti University.p8 .

[16] R.E, Hamdouni, C,Irigaray ,T,Fernandes, J,Chacon, E,A,Keller, Assessment of relative active tectonic, south west border of Sierra Novada, Southern Spain, Geomorphology, 2008.

المصادر:

1البريفكاني، محمد جلال نوري، وآخرون، دراسة الطي في تكوينات عصر الكريتاسي والترشيري في طية بيخير المحدبة من خلال الخرائط التركيبية الكنتورية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض، المجلد 12، العدد1، 2012.

[2]السعدي، عباس فاضل، جغرافية العراق، إطارها الطبيعي ـ نشاطها الأقتصادي ـ جانبها البشري، جامعة بغداد، 2008.
[3] الكراعي، نجم عبد الله كامل خطاب، آثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس/طية حمرين الشمالي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، 2013.
[4] صوالحة، حكم عبد الجبار مصطفى، الجيولوجيا العامة، الطبعة الاولى، دار الميسرة للنشر، عمان، 2005.
[5]Ali Faghih, Iman Nezamzadeh, Geomorhpometric evidence of an active pop-up structure along the Sabzpushan Fault Zone, Zagros Mountains, SW Iran, Journal of Earth Science, 2015 online.
[6] Antonio Azor, and other, Active tectonics in the Sierra Nevada (Betic Cordillera, SE Spain): Insights from geomorphic indexes and drainage pattern analysis, Elsevier Geomorphology, 2010.
[7] Bhat F. A., and other, Identification of geomorphic signatures of active in the West Lidder Watershed, Kashmir Himalayas: Using Remote Sensing and GIS, International Journal, Volume 4, No 1, 2013.
8 Burbank, D. W. and Anderson, R. S. Tectonic Geomorphology, Malden, Massachusetts, Blackweel Science, lnc. 2001.
9 Keller, E.A & Pinter. N, Active Tectonics, Earthquakes, Uplift and Landscape, 2 edition, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
10 Nana Sulaksana and other, Active Fault Analysis through Quantitative Assessment Method in Cikapundung Sub Watershed, science and technology, 2017.
11 Omar Jaan and other, Morphotectonic and Morphotectonic analysis of Vishav Basin left bank Tributary of Jhelum River SW Kashmir Valley India, Earth Sciences, University of Kashmir, India, 2015, p22.
12 R.E, Hamdouni, C,lrigaray ,T,Fernandes, J,Chacon, E,A,Keller, Assessment of relative active tectonic, south west border of Sierra Novada, Southern Spain, Geomorphology, 2008, p150.
13-وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، قسم الجيولوجيا، شعبة المسح الجيولوجي، تقرير عن لوحة جيولوجية السليمانية، آي أن 38 ـ 3، جي أم 10، مقياس 1:250000، بغداد، الطبعة الثانية، 2014.
14-وزارة الصناعة والمعادن، المنشأ العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خارطة العراق البنيوية، 1996، قياس 1:1000000.