Journal of Al-Farabi for Humanity Sciences Volume (7), Issue (1) February (2025)

ISSN: 2957-3874 (Print)
Journal of Al-Farabi for Humanity Sciences (JFHS)
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/95
مجلة الفارابي للعلوم الإنسانية تصدرها كلية الفارابي الجامعة

المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في حوض وادي حران

ا.م.د. عمار حسين محمد

جامعة ديالى/ كلية التربية الاساسية

Geomorphologic Indicators Of Tectonic Activity In Harran Valley Basin

Asst.Prof. Ammar Hussein Mohammed
Diyala University\College Of Basic Education
E-mail: amr-hu2010@yahoo.com

الملخص

حوض حران هو أحد الأحواض المائية الواقعة في الجزء الأوسط من الحدود الشرقية للعراق، يدخل مجراه الحدود العراقية شرق مدينة مندلي ويتجه نحو الجنوب والجنوب الغربي، وهو حوض تصريف مساحته ١٦٥٦ كم²، ويسمى أحياناً "كنكير"، ويصب مجراه في "هور الشبيجة" جنوب غرب مدينة مندلي. تهدف الدراسة إلى بيان تأثير النشاط التكتوني من خلال تحليل المؤشرات الجيومورفولوجية باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS)، وتشير نتائج المؤشرات الجيومورفولوجية المحسوبة إلى أن كلاً من مؤشرات شكل الحوض (Bs)، ونسبة عرض قاع الوادي إلى الارتفاع (Vf)، وطول مجرى النهر (Sl) أظهرت نشاطاً تكتونيا عالياً، في حين تشير مؤشرات عدم التماثل (Af) وانحناء الواجهة الجبلية (Smf) أظهر نشاطاً تكتونيا منخفضاً. يتميز هذا النشاط التكتوني المنخفض بمناظر طبيعية ذات تضاريس مرتبطة بمعدلات رفع منخفضة، بسبب نوعية الرواسب في المروحة الرسوبية التي تغطي جزءًا كبيرًا من الحوض. علاوة على ذلك، وجد أن مؤشر النشاط التكتوني النسبي (RTA)معتدل عند ١.٥ (ضمن الفئة ٢).**الكلمات المفتاحية:** جيومورفولوجية، حوض، تكتوني، حران، مؤشرات.

Abstract

Harran Basin is one of the water basins located in the central part of the eastern border of Iraq. Its course enters the Iraqi border east of Mandali city and heads south and southwest. It is a drainage basin with an area of 1656 km², sometimes called "Ginger", and its course flows into "Shabicha Marsh" to the southwest of Mandali city. The study aims to demonstrate the impact of tectonic activity by analyzing the geomorphological indicators using the Geographic Information System (GIS). The results of the calculated geomorphological indicators indicate that both the basin shape indicators (Bs), the ratio of the valley floor width to the height (Vf), and the length of the river course (Sl) showed high tectonic activity, while the asymmetry indicators (Af) and the curvature of the mountain front (Smf) showed low tectonic activity. This low tectonic activity is characterized by landscapes with terrain associated with low uplift rates, due to quality of the sediments in the alluvial fan that covers a large part of the basin. Furthermore, the relative tectonic activity index (RTA) was found to be moderate at 1.5 (within category 2).**Keywords:** Geomorphologic, basin, Tectonic, Harran, Indicators

المقدمة

تعتمد الجيومورفولوجيا البنيوية على تطبيق مؤشرات مثل الصيغ الرياضية ذات الدلالات الجيومورفولوجية لتحديد فعالية النشاط التكتوني, وحاول العديد من الباحثين اجراء دراسات مختلفة لدراسة علاقة النشاط التكتوني بالمظاهر الجيومورفولوجية,اذ ان فهم بعض سمات الجيومورفولوجيا البنيوية يسمح بمراقبة ونمذجة الإشارات التكتونية، والتي يتم مواجهتها بشكل متكرر في المناطق النشطة تكتونيا وفي الآونة الأخيرة، تم استخدام تكامل الاستشعار عن بعد بما في ذلك التحليل الجغرافي المكاني وتطبيقات علم أشكال سطح الأرض التكتونية على نطاق واسع لدراسة المخاطر البيئية مثل مخاطر الزلازل والفيضانات المفاجئة.

وقد استخدمت المؤشرات الجيومورفولوجية كأدوات أساسية لتحديد مناطق التشوه التكتوني. وتعتبر هذه المؤشرات الجيومورفولوجية مهمة في الدراسات التكتونية لامكانية استخدامها للتقييم السريع للمناطق الكبيرة، ويمكن الحصول على البيانات المطلوبة عادة من الأقمار الصناعية مثل الصور الفضائية والصور الجوية ونماذج الارتفاع الرقمية (DEMs) والخرائط الطبوغرافية. وتشمل المؤشرات الجيومورفولوجية المفيدة في دراسات المناطق النشطة تكتونيًا ما يلي: عامل عدم التماثل(Af) ، ونسبة عرض قاع الوادي إلى الارتفاع(Vf) ، وتدرج طول المجرى(Sl) ، وشكل الحوض(Bs) ، وتعرج الجبهة الجبلية.(Smf)

مشكلة الدراسة

تمثلت بصيغة السؤال الاتي:

ما تأثير النشاط التكتوني على حوض وادي حران؟

وافترضت الدراسة

ان بالإمكان كشف التأثير التكتوني على حوض وادي حران من خلال المؤشرات الجيومورفولوجية المتعلقة بالنشاط التكتوني.

وتهدف الدراسة

إلى توضيح تأثير النشاط التكتوني على حوض وادي حران من خلال تحليل المؤشرات الجيومورفولوجية المتعلقة بالنشاط التكتوني.وكانت

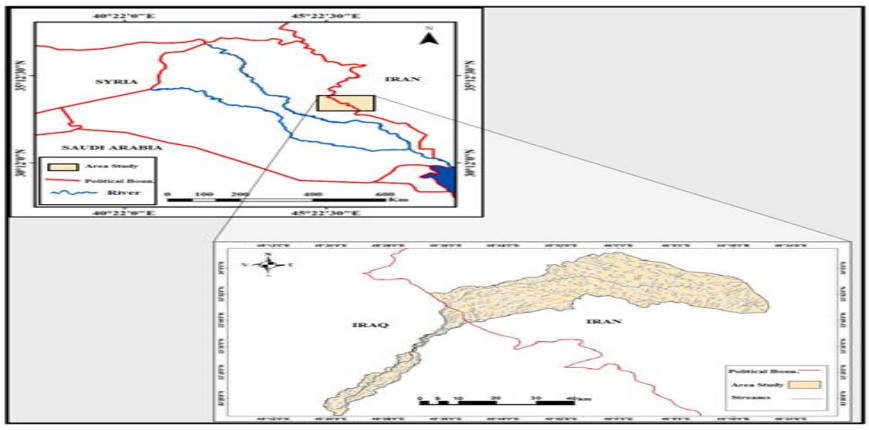
منهجية الدراسة

الحالية قد اعتمدت المنهج الكمي وهو احد المناهج الجيومورفولوجية, والذي يركز على استخدام البيانات الرقمية في اجراء حسابات الصيغ الرياضية الخاصة بالظواهر الجيومورفولوجية المعنية.

حدود منطقة الدراسة

تعتبر منطقة الدراسة عبارة عن حوض تصريف متقطع نسبيا يقع بين خطي طول(١٦°٤٥ ̿ – ٢٤°٤٦ ̿) ودائرتي عرض (١٦°٣٣ ̿ – ٠٤°٣٤ ̿) ويعرف في العراق باسم (حران) وفي إيران باسم (كنكير) ينبع من الأراضي الإيرانية ويدخل الأراضي العراقية في محافظة ديالى شرق مدينة مندلي ويتجه جنوبا نحو الجنوب الغربي باتجاه هور شبيجة وتبلغ مساحته (١٦٥٦) كم٢ ومحيطه (٣٤٠.٥) كم ويجري بكثافة خلال الأشهر الممطرة من شهر تشرين الأول إلى حزيران (شكل ١)

الشكل ١: موقع منطقة الدراسة

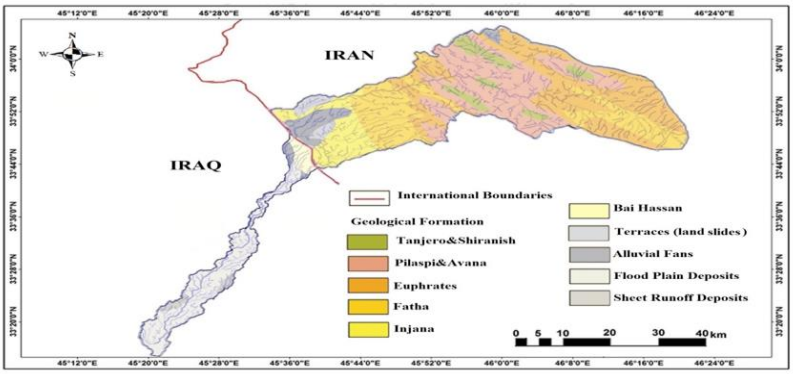


المصدر: عمل الباحث اعتمادا على ملف DEM وبرنامج ArcGis10.3

الطبيعة الجيولوجية تقع المنطقة المدروسة ضمن منطقتين نشطتين تكتونياً من الهامش غير المستقر للصفيحة العربية (Al-Sayyab et al.,1982)؛ ضمن منطقة الطيات المنخفضة، ومنطقة السهل الرسوبي. الجزء الشمالي الشرقي عبارة عن تضاريس جبلية، تنتمي إلى حزام جبال زاغروس، وتغطيها صخور ما قبل الرباعي، في حين أن الأجزاء الأخرى عبارة عن تضاريس متموجة إلى مسطحة مغطاة برواسب تتراوح بين الحصى الناعم والخشن والحجر الرملي المستدير والحجر الطيني. في التضاريس الجبلية الشمالية الشرقية، توجد صخور رسوبية فتاتية ضعيفة (البليوسين – الميوسين الاعلى) ضعيفة المقاومة للتعرية، والأجزاء الأخرى مغطاة برواسب على طول التلال الرئيسية. بعض طبقات الحجر الرملي

مليئة بالحصى. في الأجزاء الوسطى والجنوبية الغربية، تطورت رواسب المروحة الفيضية (الشكل ٢) على طول سلسلة الجبال الرئيسية، خلال عصر البليستوسين–الهولوسين (Sisakyan and Al-Jabouri, 2012.p63).

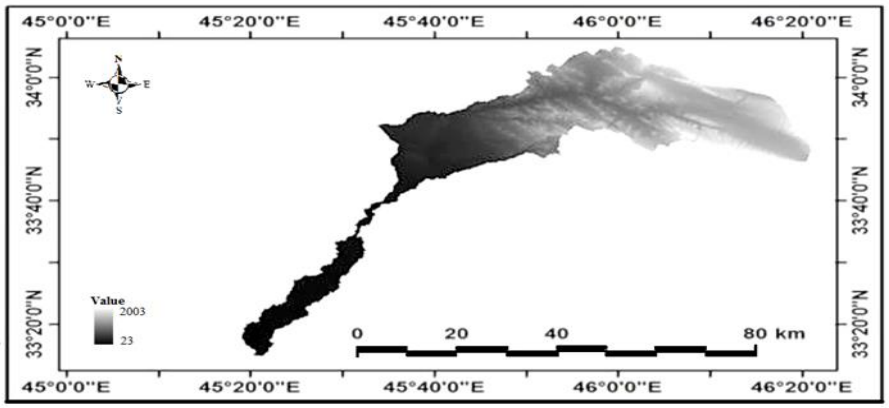
الشكل ٢: موقع وخريطة جيولوجية لحوض حران



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على (Barwary, 1991)و(ESDAC, 2024)تقع رواسب المروحة بشكل غير متوافق فوق رواسب ما قبل الرباعي، وتشكل حزامًا مستمرًا على طول الهامش الجنوبي الغربي، وتمثل الجوانب الهامشية لحوض رواسب الرافدين. تتكون رواسب المروحة عمومًا من الحجر الرملي ، وعادةً ما يكون الحصى والصخور الكبيرة مع كميات صغيرة من الرمل والطمي والطين (Barwari, 1991). يتم نقل الرواسب والتي بنيت عليها منطقة الدراسة، بواسطة وادي حران والذي يلتقي مع هور شبيجة داخل السهل الفيضي لنهر دجلة. تتمتع المنطقة المدروسة بمناخ جاف وشبه جاف مع هطول أمطار السهوب وظروف درجات الحرارة الحارة والجافة.

السمات المورفومترية يتطلب التحليل المورفومتري لأي شبكة تصريف في المقام الأول اعتماد نظام تصنيف. ومن ثم، يمكن تعيين كل جزء من مجرى النهر وحوض الصرف وفقًا لمبادئ النظام وإلى أي مدى تطورت الشبكة (Mohammed,2019.p4). ويستخدم نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لتحليل أفضل للمتغيرات الطبوغرافية. لأنه يتعامل مع مزيد من الدقة في قياس هندسة سطح الأرض من حيث الارتفاع. وتعد إمكانية استخراج شبكات التصريف ومنحدرات الجداول والمناطق المحيطة بها واحدة من أهم ميزاته (Perez Pena et al., 2009.p.1214).

الشكل ٣: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لحوض حران



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ملف DEM بدقة ١٢.٥ م و برنامج ArcGis 10.3 وفي الدراسة الحالية، تم استخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة مكانية تبلغ ١٢.٥ مترًا، لأراضي العراق وإيران، كخريطة أساس في ARC GIS 10.3. تم تحديد حدود حوض الصرف والخصائص الأخرى بواسطة ARC GIS (الشكل ٣) و (الجدول ١).

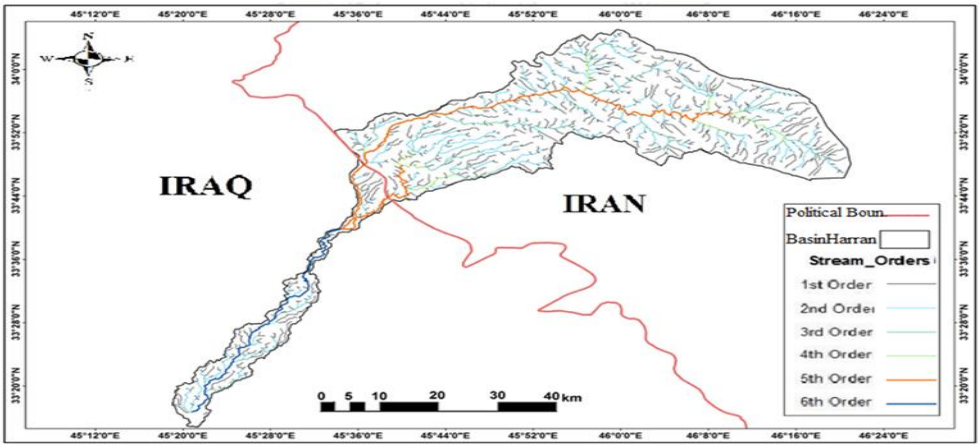
الجدول ١: قياسات حوض حران

المتغيرات	المساحة (km2)	المحيط (km)	الطول (km)	اعلى نقطة(m)	اخفض نقطة(m)	العرض (m)
القيم	1656	340.5	108	2003	23	19.8

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ملف DEM بدقة ١٢.٥ م و برنامج ArcGis 10.3 تم استخدام طريقة رتب المجاري المائية التي اقترحها Strahler (١٩٥٢) وتم تحديد ٦ مراتب للمجاري المائية. وعند مراجعة خريطة مراتب المجاري المائية (الشكل ٤) يمكن ملاحظة أن حوض حران يتميز بنمطين تصريفيين متميزين؛ نمط متوازي في الشرق والجنوب والشمال الشرقي والذي يعكس التأثير الصخري، ونمط مستطيل في الشمال بسبب تأثير التركيب الجيولوجي للصخور السطحية المفصلية والمتصدعة. يشير هذان النمطان التصريفيان إلى التباين في نسيج حوض التصريف ومع ذلك، فإن الاتجاه العام للمجاري المائية الرئيسية هو من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، والذي يتزامن مع الاتجاه الإقليمي للخط البنيوي في العراق. ومن خلال الحساب باستخدام برنامج GIS، يتضح أن العدد الإجمالي للروافد هو (١٥٠٢١) ويبلغ الطول الإجمالي للروافد (٩١٢٨.٢٣) كم.

نسيج التصريف (T) وكثافة التصريف(Dd) تردد المجرى (Sf) أو التكرار الجدولي هو العدد الإجمالي لجميع المجاري من جميع الرتب لكل وحدة مساحة (Horton, 1932.p350). تشير قيم Sf إلى ارتباط إيجابي بكثافة الصرف في الحوض. تردد الصرف المحسوب لحوض حران هو؛ ١٦٥٦/١٥٠٢١ = ٩.٠٧، وتشير هذه القيمة إلى تضاريس مرتفعة نسبيًا وتضاريس مسطحة تقريبًا (Horton, 1945.p275). نظرًا للصخور النفاذة، فإن الجريان السطحي مرتفع وقدرة التسلل عالية.

الشكل ٤: خريطة مراتب المجاري المائية للحوض



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ملف DEM و برنامج ArcGis 10.3 الجدول ٢: السمات المورفومترية لحوض حران

السمات	نسبة	نسبة الاستدارة	عامل الشكل	معامل	نسبة التضرس	التضرس	الصلابة	المرتبة	اطوال	عدد المجاري	نسبة التشعب	كثافة	كثافة المجاري	معدل بقاء
القيم	0.40	0.17	0.13	0.03	17.0	0.55	1.53	6	9128	15021	1.99	5.51	9.07	0.27

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ملف DEM و برنامج ArcGis 10.3

اما كثافة التصريف فهي تشير إلى تباعد القنوات وهي مقياس للطول الكلي لمقاطع المجاري المائية من جميع الرتب لكل وحدة مساحة. ويتم التحكم فيها من خلال المنحدر والتضاريس النسبية للحوض (Horton, 1932). كثافة الصرف للحوض المدروس هي ١٦٥٦/٩١٢٨ = ٥.٥١، والتي تصنف على أنها كثافة صرف معتدلة وتشير إلى مواد تحت سطحية مقاومة ونفاذة وتضاريس متوسطة. (الجدول ٢).

المؤشرات الجيومورفولوجية

-**عامل عدم التماثل(Af)** هذا المؤشر المورفوتكتوني تتراوح قيمته من ٠ إلى ١٠٠٪ وهو مقياس كمي للتحكم التكتوني. إذا لم يكن الحوض مائلاً، فإن عامل عدم التماثل يكون ٥٠٪ كما يوضح أن الانحراف الإيجابي والسلبي لتماثل ٥٠٪ يمثل إمالة إلى اليمين واليسار. ووفقًا للحمدوني وآخرون (٢٠٠٨)، يتم تصنيف عامل عدم التماثل إلى ثلاث فئات: 1- (Af ≥ 65) 2- (57 ≤ Af < 65) 3-(Af <57).

وفقا للمعادلة الاتية:

$$Af = 100 (Ar/At)$$

حيث: Af = عامل عدم التماثل، At = المساحة الكلية للحوض، Ar= هي مساحة الجانب الأيمن لحوض النهر الرئيسي وفقا لاتجاه الجريان.

Af = 100 * (720 / 1656)

تبلغ نسبة الصدع الاندفاعي للحوض المدروس ٤٣.٤٧٪، وهو ما يمثل انحرافاً يميناً ودوراناً شمالا غربياً على طول الاتجاه من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، موازياً للتيار الرئيسي، وهذا يعني أن المنطقة بأكملها تتأثر بالصدع الاندفاعي من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي لمنطقة الدراسة.

-نسبة عرض قاع الوادي إلى ارتفاعه(Vf)

يمكن استخدام مؤشر نسبة عرض قاع الوادي إلى ارتفاع الوادي لتحديد المقطع العرضي للوادي. إن مقارنة قاع الوادي بارتفاعه هي مؤشر يشير إلى ما إذا كان المجرى يتآكل جانبيًا.

ينقسم هذا المؤشر إلى ثلاث فئات(El-Hamdouni et al., 2008.p.150)

1- $(Vf \leq 0.5)$ ٢-$(0.5\ Vf < 1.0)$ 3- $(Vf \geq 1.0)$

ويمكن حسابه من خلال:

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

حيث Vfw هو عرض قاع الوادي، وEld وErd وEsc هي ارتفاعات الاجزاء اليسرى واليمنى وارتفاع قاع الوادي على التوالي مع الأخذ في الاعتبار اتجاه مجرى قناة النهر (Bull,2007). تم حساب النسبة المتوسطة لعرض قاع الوادي إلى ارتفاع الوادي للأجزاء الثلاثة على طول التيار الرئيسي (الجدول ٣).

الجدول ٣: حساب نسبة عرض قاع الوادي إلى ارتفاعه

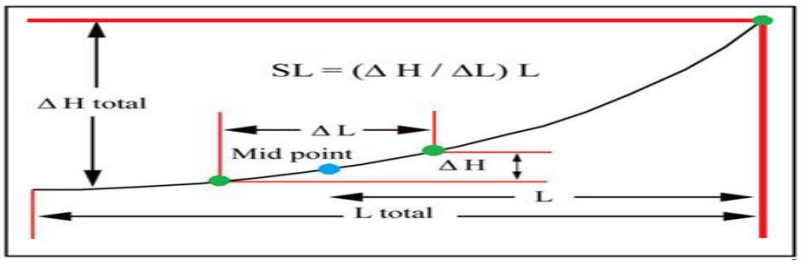
المتغيرات	Vfw	Eld	Erd	Esc	Vf
القيم	41	250	250	150	0.41

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ملف DEM و برنامج ArcGis 10.3

أظهرت النتائج أن قيمة Vf هي ٠.٤١. هذه القيمة أصغر من ١.٠، مما يشير إلى وجود وادٍ بعمق نسبي على شكل حرف "V" والذي يحدث استجابة للنشاط التكتوني النسبي (Keller and Pinter, 2002.p362). كما يشير أيضًا إلى حدوث صدع نشط، يرتبط عادةً بالرفع التكتوني.

-مؤشر طول المجرى وانحداره(Sl) تقترب الأنهار التي تتعرض لاضطرابات تكتونية بشكل طبيعي من نمط تدرج سريع وهذا يفسر التباين في أنماط النهر كاستجابة للنشاط التكتوني المستمر. يُعرَّف مؤشر طول منحدر النهر، المحسوب لنطاق معين من الاهتمام على النحو التالي: $Sl = (\Delta H / \Delta L) \bullet L$ حيث Sl هو مؤشر تدرج طول التيار ودرجة انحداره في نطاق القناة، وΔH طول القناة المستقيمة في منطقة المصب وΔL هو فرق الارتفاع في منطقة المصب ، وL هو الطول الإجمالي للقناة من النقطة المركزية لنطاق النهر حيث يتم حساب Sl إلى خط تقسيم المياه (الشكل ٥). يشخص Sl النشاط التكتوني الفعال، وبالتالي يوفر معايير لتغيرات التدرج (Keller and Painter,2002. P.125). مؤشر المنحدر حساس للغاية للتغيرات في منحدر القناة ,ترجع التغييرات بشكل أساسي إلى عوامل صخرية أو تكتونية أو مناخية.يصنف (Sl) إلى ثلاث فئات:-(El-Hamdouni et al., 2008.p.150)1 ($Sl \geq 500$ - 2) ($300 \leq Sl < 500$ - 3)($Sl < 300$ - SL)

الشكل ٥: مخطط مثالي لحساب مؤشر



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ملف DEM و برنامجArcGis 10.3لذلك، يتم حساب منسوب المياه على طول القناة الرئيسية، وهو ١٧٣٠ (الجدول ٤). تقع هذه القيمة المرتفعة ضمن الفئة ١، بسبب وجود صخور صلبة في قاع القناة مقاومة للتعرية وتشكل مروحة فيضية, وهي بعيدة نسبيًا عن واجهة الجبل (Sarp et al.,2011.p5).

الجدول ٤: قياسات طول مجرى النهر ومنحدره في حوض حران

المتغيرات	L	ΔL	ΔH	Sl
القيم	143.6	33.7	406	1730

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ملف DEM و برنامج ArcGis 10.3

-مؤشر شكل الحوض(Bs) تبدأ أحواض الصرف الحديثة في اكتساب أشكال مستطيلة موازية للمنحدر الطبوغرافي في المناطق النشطة تكتونيًا. ومع مرور الوقت ومع استمرار التطور الطبوغرافي، تتحول هذه الأشكال المستطيلة تدريجيًا إلى أشكال دائرية وقد سمح الافتقار إلى الرفع المستمر والسريع بتكوين أشكال حوض مستطيلة فوق جبهة الجبل في حين يرجع الشكل الدائري إلى حقيقة مفادها أن أحواض الصرف أضيق كثيرًا بالقرب من جبهة الجبل في المناطق النشطة تكتونيًا حيث تكون طاقة التيار في المقام الأول إلى الأسفل. ويمكن وصف الإسقاط الأفقي للحوض بمؤشر شكل الحوض Bs (Ramirez-Herrera, 1998.p.317).يتم التعبير عن مؤشر شكل الحوض على النحو التالي: Bs = Bl / Bw حيث Bl هو طول الحوض المقاس من المنبع إلى المصب، وBw هو عرض الحوض المقاس عند أوسع نقطة فيه ترتبط قيم Bs العالية بالأحواض ذات الامتداد الطولي، والتي ترتبط عمومًا بنشاط تكتوني أعلى نسبيًا. تشير قيم Bs المنخفضة إلى حوض أكثر دائرية، والذي يرتبط عمومًا بنشاط تكتوني أقل. يتم حساب Bs باستخدام DEM وتصنيفه إلى ثلاث فئات: الفئة الاولى (١.٧٧ – ٣.٢٢)؛ الفئة الثانية (١.٢١ – ١.٧٦) والفئة الثالثة (١.١١ – ١.٢٠) القيمة المحسوبة للحوض المدروس هي(Bs = 108/19.8 = 5.45) وهي من الفئة الاولى (١.٧٧ – ٣.٢٢)، مما يشير إلى ان الحوض مستطيل، وهذا يرتبط عمومًا بنشاط تكتوني مرتفع.

-مؤشر تعرج جبهة الجبل (Smf) يستخدم هذا المؤشر لتقييم النشاط التكتوني على طول الجبهات ويستند إلى مبدأ مفاده أن الجبهات الجبلية النشطة تكتونيا تكون في كثير من الأحيان أكثر استقامة من الجبهات الجبلية في المناطق التي يهيمن فيها التعرية على التكتونيات وينقسم المؤشر إلى ثلاث فئات: 1- (Smf ≥ 1.1) 2- (1.1 ≥ Smf ≥ 1.5) 3- (Smf ≥ 1.5)

ويُعرف على النحو التاليSmf = Lmf / Ls:حيث Smf = مؤشر تعرج الجبهة الجبلية، Lmf = المسافة الحقيقية على طول نفس خط الكنتور، Ls = مسافة الخط المستقيم على طول خط الكنتور.وفقًا لـ (Bull and McFadden 1977.p.115)، تشير قيم Smf الأقل من ١.٦ إلى مناطق نشطة تكتونيًا، وتشير القيم بين ١.٦ و٣ إلى مناطق نشطة قليلاً، بينما تشير القيم الأكبر من ٣ إلى مناطق غير نشطة و في حوض حران تكون قيم Smf المحسوبة هي Ls=12 وLmf=46.9. كانت قيمةSMF 3.90 تمثل هذه القيمة منطقة غير نشطة تكتونيا.

-عامل التماثل الطبوغرافي (T)يشير إلى هجرة المجرى عن محور حوض الصرف (Burbank,2001). وعامل التماثل الطبوغرافي المستعرض هو متجه ذو مقدار من ٠ إلى ١، ويتم حسابه بالصيغة التاليةT = Da/Dd:حيث Da هي المسافة من خط مركز الحوض إلى خط مركز المجرى الرئيسي، وDd هي المسافة من خط مركز الحوض إلى تقسيم المياه وسط الحوض.بالنسبة لحوض متماثل تمامًا، تكون قيمة T = 0. ومع زيادة قيمة T واقترابها من ١، فإنها تشير إلى زيادة عدم التماثل، مما يشير إلى حالة من الحركة أو صخور متعرجة (تحت السطح) أو تصدعها، مما يتسبب في تحول التيار الرئيسي نحو الصخور المتصدعة. يتم حساب قيم T في الجداول وتشير إلى هجرة المجاري عن محور حوض التصريف. هذا التحليل هو الأنسب لأنماط الصرف الشجري، حيث يسمح تقييم الوديان الفرعية وكذلك الوادي الرئيسي بنطاق أكبر من T. الفئات الثلاثة

التي يتم حساب عامل عدم التماثل على طولها هي عالية (T>0.6) ومتوسطة (0.6-0.3) ومنخفضة(0.3>T) . قيمة T المحسوبة هي ٠.٠٥٦٧. هذه القيمة T معتدلة، مما يشير إلى أن هذا الحوض غير متماثل نسبيًا.

-**مؤشر النشاط التكتوني النسبي(Rta)** تم استخدام متوسط المؤشرات الجيومورفولوجية التي تقدم ذكرها لتقييم النشاط التكتوني النسبي من خلال الصيغة التالية:

RTA = S / N

حيث RTA = التصنيف النهائي لمؤشرات النشاط التكتوني، S = رقم فئة المؤشر الإجمالي، N = عدد المؤشرات. ووفقاً لما ذكره الحمدوني وآخرون(٢٠٠٨) حيث صنف قيم المؤشر إلى أربع فئات لتحديد درجة النشاط التكتوني وهي:

الفئة (١) بقيمة تصنيف تكتوني نهائية بين (١-١.٥) والتي أعطت نشاط تكتوني عالي جداً.

الفئة (٢) بقيمة تصنيف تكتوني نهائية بين (١.٥-٢) والتي مثلت نشاط تكتوني عالي.

الفئة (٣) بقيمة تصنيف تكتوني نهائية بين (٢-٢.٥) والتي مثلت نشاط تكتوني متوسط أو معتدل.

الفئة (٤) بقيمة تصنيف تكتوني نهائية بين (٢.٥ أو أكثر) والتي مثلت نشاط تكتوني منخفض أو غير نشط وكانت النتيجة (RAT) للحوض المدروس تساوي ٦/١١ = ١.٨٣ وهذه القيمة تقع ضمن الفئة (٣) والتي تشير إلى نشاط تكتوني معتدل (الجدول ٥)

الجدول ٥: المؤشرات الجيومورفولوجية لحوض حران

عامل التماثل الطبوغرافي العرضي (T)	واجهة الجبل (Smf)	مؤشر شكل الحوض(Bs)	مؤشر تدرج طول مجرى النهر(Sl)	نسبة عرض قاع الوادي إلى الارتفاع (Vf)	عامل عدم التماثل(Af)
0.56	3.9	5.45	1730	0.41	43.47
معتدل	منخفض	مرتفع	مرتفع	مرتفع	منخفض
Class 2	Class 3	Class 1	Class 1	Class 1	Class 3

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ملف DEM و برنامج ArcGis 10.3

وجد أن التكتونيات النشطة تتركز في أقصى الشمال الشرقي، بينما سيطرت التكتونيات غير النشطة على جزء من منطقة الدراسة، وخاصة تلك المغطاة برواسب المروحة الرسوبية، بينما الجزء ذو النشاط التكتوني المنخفض كان مغطى برواسب ما قبل الرباعي لتكوين باي حسن في وسط منطقة الدراسة.أظهر تحليل نتائج معامل عدم التماثل أن المنطقة لديها قيم AF منخفضة أقل من ٥٠، مما يعني أن قنوات الصرف الرئيسية غير معرضة نسبيًا للانحناء التكتوني (التقعر). وقد انعكس ذلك على أطوال الروافد على جانبي القناة الرئيسية للحوض وأدى إلى فرضية مفادها أن تطور الروافد على يسار الحوض مشابه للوضع على الجانب الأيمن، مما يعكس هذا التناظر. أما بالنسبة لقيمة معامل S I، فقد كانت قيمة عالية تشير إلى نشاط تكتوني مرتفع، مما يبرز وجود الصخور الصلبة في قاع الوادي.وبناء على تحليل نتائج مؤشر الالتواء المحسوب فإن قيمة Smf هي ٣.٩٠ والتي تمثل النشاط التكتوني المنخفض للمنطقة الجبلية ومنحدراتها والمنحدرات ذات التكتونيات غير النشطة، وقد تم استخراج قياسات معادلة مؤشر VF منه للمنطقة المدروسة، وتتميز قيم مؤشر VF بالانخفاض والتي تعكس التكتونيات العالية وتمثل القيمة المتوسطة وهي قيمة عالية التصنيف.كما تشير القيم العالية لمؤشر Bs إلى وجود نشاط تكتوني مرتفع أي أن شكل الحوض أقرب إلى الشكل المستطيل، وقيمة معامل التماثل الطوبوغرافي (T) هي ٠.٠٥٦٧ ويظهر الحوض هجرة أو إزاحة معتدلة للمجرى الرئيسي للحوض، ويرجع النشاط التكتوني بشكل رئيسي إلى الطيات والصدوع الموجودة في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها، والطرف الجنوبي الغربي لهذه الطيات أكثر انحدارا من الطرف الشمالي الشرقي بسبب الكثافة المتزايدة باتجاه الجنوب الغربي

الاستنتاج

-أظهرت الدراسة أن الموقع التكتوني لمنطقة الدراسة يوضح التشوهات والبنيات الموجودة والتي نتجت عن الأنشطة التكتونية التي تعرضت لها المنطقة وأثر الموقع على تباين وتعديل وتكوين الوحدات والمعالم الأرضية المختلفة.

-أعطى الموقع الجغرافي للمنطقة صفة التطرف المناخي بسبب وقوعها ضمن المنطقة الانتقالية بين المناخ الجاف وشبه الجاف ولعبت التعرية دوراً هاماً في تفعيل العمليات الجيومورفولوجية.

-ترتبط مؤشرات شكل الحوض وطول القناة وانحدارها ونسبة عرض قاع الوادي إلى ارتفاع الوادي بحركة النشاط التكتوني العالي على الصدع الطولي الإقليمي المؤثر على المنطقة ضمن الأراضي الإيرانية.

- أظهرت المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني الجديد مثل اتساق حوض الصرف والاتساق الطوبوغرافي وتعرج الجبهة الجبلية أن المنطقة معرضة لنشاط تكتوني أقل.

المصادر والمراجع

Al-Sayyab, Abdullah, Al-Omari Farouk Sanallah, (1982), Geology of Iraq, Ministry of Higher Education and Scientific Research - University of Mosul.

Barwary, A.M., (1991). The Geology of Mandili Quadrangle, Sheet NI-38-11(GM21), Scale 1: 250 000, GEOSURV, int. rep. no. 2227.

Bull, W.B., (2007). Tectonic geomorphology of mountains: a new approach to paleo-seismology. Blackwell, Malden. Binghamton, NY: State University of New York at Binghamton. DOI:10.1002/9780470692318

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: A Proceedings Volume of the 8th Annual Geomorphology Symposium, State University of New York, Binghamton, 23-24 September 1977.

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

EL Hamdouni, R., Irigaray, C., Fernandez, T., Chacon, J. and Keller, E.A.,(2008). Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (southern Spain)). Geomorphology, Vol.96. Doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.08.004

ESDAC,(2024), Geological map of Iran from link: https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/geological-map-iran

Horton, R.E., (1932). "Drainage Basin Characteristics" Eos Transactions– American Geophysical Union, Vol.13.Doi.org/10.1029/TR013i001p00350

Horton, R.E., (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology. Bulletin of the Geological Society of America, Vol.56,. DOI:10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2

Keller, E.A. and Pinter, N., (2002). Active tectonic, Earthquakes, Uplift and Landscape. Prentice Hall.

Mohammed, A. H. (2019). Morphometric Analysis Of Siwayl Basin by Using RS And GIS Techniques. Multi-Knowledge Electronic Comprehensive Journal For Education & Science Publications (MECSJ), (24).

Perez-Pena, J.V., Azanon, J.M. and Azor, A., (2009). CalHypso: An ArcGIS extension to calculate hypsometric curves and their statistical moments. Applications to drainage basin analysis in SE Spain . Computers and Geosciences, Vol.35. Doi.org/10.1016/j.cageo.2008.06.006

Ramirez-Herrera, M.T., (1998). Geomorphic Assessment of active tectonic in the Acambay Graben, Mexican Volcanic belt. Earth Surface and Landforms, Vol.23Doi.org/10.1002/(SICI)1096-9837(199804)23:4<317::AID-ESP845>3.0.CO;2-V

Sarp, G., Green, Toprak, V. and Duzgun, S., (2011),. Morphotectonic Properties of Yenicaga Basin Area in Turkey. METU, Geodetic and Geographic Information Technologies, Inonu Bulvari 06531 Ankara, Turkey.

Sissakian, V.K. and Al-Jibouri, B.S.M., (2012). Stratigraphy of the Low Folded Zone, Iraqi Bull. Geol. Min., Special Issue, No.5

Strahler, A.N., (1952). "Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology", Geological Society of America Bulletin, Vol.63, No.11, dx.Doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2