مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

تحليل المخاطر المورفومترية لحوض وادي فولجيان في محافظة السليمانية

الباحث: حسين عاكول عبود أ.م.د. ماجد حميد محسن
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية الأساسية/قسم الجغرافيا
husseind90@uomustansiriyah.edu.iq
07726017015
Majedham76@gmail.com
07704393185

مستخلص البحث:
تناول هذا البحث دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي فولجيان، بهدف فهم التطور الجيومورفولوجي للحوض واستنباط المخاطر الطبيعية المرتبطة به. اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الكمي باستخدام تقنيات النظم الجغرافية (GIS) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، حيث تم قياس وتصنيف (20) عاملاً مورفومترياً شملت الجوانب المساحية، الشكلية، التضاريسية، وخصائص شبكة التصريف المائي. أظهرت النتائج أن المساحة الكلية للحوض بلغت 84.2 كم²، وهو يتكون من ستة مراتب نهرية بنمط تصريف شجري ومتوازٍ. وفيما يخص الخصائص الشكلية، كشفت الدراسة أن الحوض يتخذ شكلاً بيضوياً متعرجاً بنسبة استطالة بلغت (0.48)، مما يشير إلى أنه لا يزال في مرحلة "الشباب" جيومورفولوجياً، حيث يسود النحت الرأسي النشط. كما أثبت التحليل الهبسومتري وصول الحوض إلى مراحل متقدمة من التعرية بقيمة تكامل بلغت (0.13)، مما يعكس حجم العمليات الحتية التي تعرض لها عبر الزمن. وتوصلت الدراسة إلى أن المنطقة تعاني من مخاطر جيومورفولوجية نشطة، أبرزها شدة الوعورة (2.55) وسيادة "النسيج الناعم جداً" لشبكة التصريف، مما يؤدي إلى سرعة الجريان السطحي وزيادة احتمالية وقوع السيول وانجراف التربة، خاصة في ظل ضعف الغطاء النباتي؛ وأوصى البحث بضرورة اتخاذ تدابير وقائية لإدارة هذه المخاطر وحماية الأجزاء الدنيا من الحوض من التهديدات المائية والرسوبية.

الكلمات المفتاحية: الخصائص المورفومترية، حوض وادي فولجيان، التحليل الهبسومتري، الجريان السطحي، المخاطر الجيومورفولوجية.

المقدمة:

تُعد التحليلات المورفومترية للأحواض المائية من الأدوات العلمية المتقدمة في الدراسات الجيومورفولوجية، لما توفره من مؤشرات كمية دقيقة لفهم تطور الأشكال الأرضية وتقييم المخاطر الطبيعية المرتبطة بها؛ وقد أسهمت تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ونماذج الارتفاع الرقمية (DEM) في تعزيز دقة هذه التحليلات، مما أتاح إمكانية الربط بين الخصائص الشكلية والهيدرولوجية للأحواض وتحديد سلوكها الجيومورفولوجي. ويُعد حوض وادي فولجيان في محافظة السليمانية أنموذجاً مهماً لدراسة هذه الظواهر، نظراً لتباين خصائصه التضاريسية وشبكة تصريفه، وما

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

يرتبط بها من مخاطر طبيعية، ولاسيما السيول والتعرية؛ وانطلاقاً من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى إجراء تحليل مورفومتري كمي للحوض، للكشف عن خصائصه الجيومورفولوجية وتحديد مستوى خطورته، بما يسهم في دعم التخطيط البيئي وإدارة المخاطر في المنطقة. (الدراجي،2019، ص87)

مشكلة الدراسة:

تتمثل المشكلة في وجود مخاطر بيئية محتملة تهدد منطقة وادي فولجيان، ناتجة عن التفاعل بين الخصائص الطبيعية للحوض وسوء الاستخدام البشري، لذا هل يمكن تطوير أنموذج لتقييم المخاطر المورفومترية بالاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، لما توفره من أدوات تحليلية متقدمة تتيح دراسة الخصائص المكانية والزمانية للظواهر الطبيعية، وتكامل البيانات متعددة المصادر، بما يسهم في تحديد مناطق الخطورة وتقدير مستوياتها بدقة علمية عالية.

فرضية الدراسة:

يمكن توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد بما يسهم بشكل فعّال في تطوير نموذج دقيق لتقييم المخاطر المورفومترية في منطقة وادي فولجيان، من خلال تحليل الخصائص الطبيعية للحوض المائي ودمجها مع أنماط الاستخدام البشري، بما يؤدي إلى تحديد مناطق الخطورة وتباين مستوياتها المكانية.

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة الى:

1. تحليل الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية لحوض وادي فولجيان باستخدام التقنيات الحديثة.
2. تقييم كفاءة شبكة التصريف المائي وتحديد رتبها النهرية.
3. الكشف عن المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بهذه الخصائص لتقديم رؤية علمية تساعد في التخطيط البيئي.

أهمية الدراسة:

تكمن الأهمية في تقديم قاعدة بيانات كمية دقيقة تساعد أصحاب القرار في:

1. تحديد المناطق الأكثر عرضة للفيضانات والانجراف.
2. حماية الموارد المائية والتربة من التدهور.
3. استثمار الخصائص الطبيعية للمنطقة في مجالات السياحة والزراعة بشكل مستدام.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الكمي، واستخدمت الأدوات التالية:

1. **العمل الميداني**: للتحقق من الظواهر الجيومورفولوجية وقياس المساحات.
2. **التقنيات المكتبية**: استخدام برنامج (Arc Map 10.4) ونماذج الارتفاع الرقمي (DEM) لاستخراج القياسات المورفومترية.

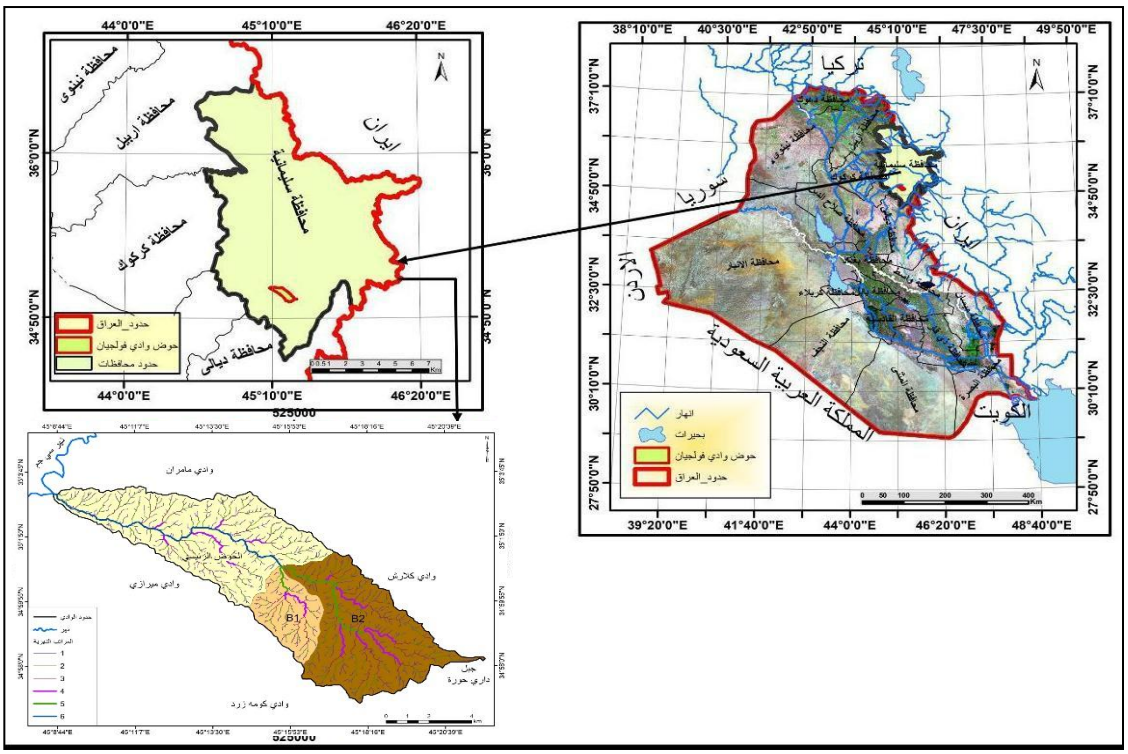
مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

3. المعادلات الرياضية: تطبيق معادلات (هورتن، ستراهلر، وشوم) لحساب معاملات الاستطالة، الاستدارة، والوعورة.

موقع الدراسة:

يقع حوض وادي فولجيان في محافظة السليمانية، وينحصر الحوض فلكيا بين دائرتي عرض (º 34 58ˉ 15ˉˉ - º 35 3ˉ 0ˉˉ) شمالا وخطي طول (45° 08ˉ 33ˉˉ - º 45 29ˉ 23ˉˉ) شرقا وتبلغ مساحته الكلية 84.2 كم². حيث يتكون الحوض من عدة أحواض ثانوية (B1،B2 ، والحوض الرئيسي). يلاحظ خريطة (1)

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر/خريطة العراق الأدارية، المديرية العامة للمساحة، مقياس الرسم (1:1000000) ، 2015 ، ونموذَج الأرتفاع ألرقمي (D E M) بدقه (30) تميزية ومُخرجات بَرنامج Arc Map 10.4 .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

المبحث الاول
الخصائص الطبيعية لحوض وادي فولجيان:

المقدمة:

تُعدّ الخصائص الطبيعية من أهم العوامل التي تُسهم في تشكيل البيئة الجغرافية لأي منطقة، إذ تؤثر بشكل مباشر في العمليات الجيومورفولوجية وتحديد أشكال سطح الأرض. وتشمل هذه الخصائص الجيولوجيا، والتضاريس، والمناخ، والتي تعمل مجتمعة على تحديد طبيعة التعرية، والترسيب، ونشوء المخاطر الطبيعية. ويهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على أبرز الخصائص الطبيعية في حوض وادي فولجيان وتحليل تأثيرها في تشكيل ملامح المنطقة.

أولاً: الخصائص الجيولوجية والتضاريسية:

تتسم منطقة الدراسة بسيادة تكوين جيولوجي رئيسي هو تكوين باي حسن، الذي يعود إلى العصر البلايوسين، ويتكون من طبقات الحصى والرمل والطين والغرين، ويتميز بضعف مقاومته لعمليات التعرية، مما يجعله عرضة للتفكك والانجراف. كما تنتشر ترسبات السهل الفيضي التي تعود إلى الزمن الرباعي، وهي رواسب حديثة ناتجة عن النشاط النهري.

تُظهر المنطقة تنوعاً تضاريسياً واضحاً، إذ تتراوح ارتفاعاتها بين (460 –1098 م)، وقد تم تقسيمها إلى خمس فئات ارتفاعية، حيث تشكل الفئة المتوسطة النسبة الأكبر من المساحة. أما من حيث الانحدار، فتسود الفئات ذات الانحدار الخفيف والمتوسط، مما يعكس طبيعة سطح متموج، في حين أن المناطق شديدة الانحدار محدودة المساحة لكنها أكثر عرضة للتعرية والانهيارات الأرضية.كما يتضح أن اتجاهات الانحدار متنوعة، مع سيادة الاتجاه الجنوبي الغربي، الأمر الذي يؤثر في اتجاه الجريان السطحي وتوزيع العمليات الجيومورفولوجية. وتلعب خصائص ظل المرتفعات دوراً مهماً في توزيع الإشعاع الشمسي، إذ تسود مناطق الظل المتوسط، مما يدل على اعتدال نسبي في طبيعة السطح.

ثانياً: الخصائص المناخية:

يُعد المناخ عاملاً أساسياً في تشكيل البيئة الطبيعية، حيث يتميز مناخ المنطقة بتباين فصلي واضح. فقد سُجلت أعلى قيم الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة خلال فصل الصيف، بينما تنخفض خلال الشتاء نتيجة زيادة الغيوم والرطوبة.

تُظهر درجات الحرارة تفاوتاً كبيراً بين الفصول، إذ ترتفع صيفاً إلى أعلى مستوياتها، وتنخفض شتاءً بشكل ملحوظ. كما تتسم الأمطار بطابع موسمي، حيث تتركز في فصل الشتاء والربيع، في حين يكاد ينعدم الهطول في الصيف، مما يعكس طبيعة مناخ شبه جاف.

أما الرطوبة النسبية فتكون مرتفعة في الشتاء ومنخفضة في الصيف، في حين تسجل الرياح سرعات معتدلة بشكل عام مع اختلاف اتجاهاتها بحسب الموقع. ويُلاحظ أن معدلات التبخر ترتفع بشكل كبير في الصيف نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وشدة الإشعاع الشمسي، وتنخفض في الشتاء.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

ثالثاً: التربة:

الجدول (1) يوضح خصائص ثلاث عينات تربة من (المصب، قاع الوادي، المنبع)، ويمكن تلخيص تحليلها كالتالي:

- **النسجة** :تسود التربة الرملية في جميع المواقع، حيث كانت (طمي رملي) في المصب والمنبع، بينما تحولت إلى (طمي طيني رملي) في قاع الوادي بسبب زيادة الطين والغرين، مما يعني أن قاع الوادي أكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء .

المكونات الحبيبية :الرمل هو المكون الأكبر في جميع العينات، يليه الغرين ثم الطين، مع ارتفاع نسبي للطين والغرين في قاع الوادي .

- **المادة العضوية :**منخفضة في جميع المواقع (0.42–0.83%)، وأعلى قيمة في قاع الوادي، مما يدل على تراكم نسبي للمواد العضوية هناك .

الملوحة :(EC) منخفضة في جميع العينات، وهذا يشير إلى أن التربة غير ملحية ومناسبة للزراعة .

- **الأس الهيدروجيني :(pH)** متعادل يميل للقاعدية قليلاً (حوالي 7.1–7.27)، وهو مناسب لمعظم النباتات .
- **كاربونات الكالسيوم :**مرتفعة نسبياً في جميع العينات، مما يدل على أن التربة كلسية .

الخلاصة :التربة بشكل عام رملية مزيجة، قليلة الملوحة ومتعادلة الحموضة، لكنها فقيرة بالمادة العضوية، مع أفضل خصائص نسبياً في قاع الوادي من حيث الاحتفاظ بالماء والخصوبة.

جدول (1) الخصائص المورفومترية لحوض وادي فولجيان

ت	رقم العينة	1		2		3	
	رمز عينة التربة	عينة منطقة المصب		عينة قاع الوادي		عينة منبع الوادي	
1	خطوط الطول	45	9	45	14	45	19
2	دوائر العرض	35	2	34	59	34	58
3	العمق / سم	30	20	30	20	30	20
4	الطين – Clay	151.0		222.0		172.0	
5	الغرين – Silt	164.0		264.0		224.0	
6	الرمل - Sand	684.0		514.0		604.0	
7	النسجة - Texture	Sandy loam طمي رملي		Sandy clay loam طمي طيني رملي		Sandy loam طمي رملي	
8	المادة العضوية %	0.52		0.83		0.42	
9	EC الملوحة مليموز/سم	0.32		0.38		0.30	
10	PH الاس الهيدروجيني	7.22		7.27		7.10	
11	CaCo3 كاربونات الكالسيوم	31.0		32.6		25.0	

المصدر/ بالاعتماد على نتائج التحليل المختبري (مختبر العدوانية لتحاليل التربة والمياه والنبات/بغداد/الرشيد/ناحية العدوانية)

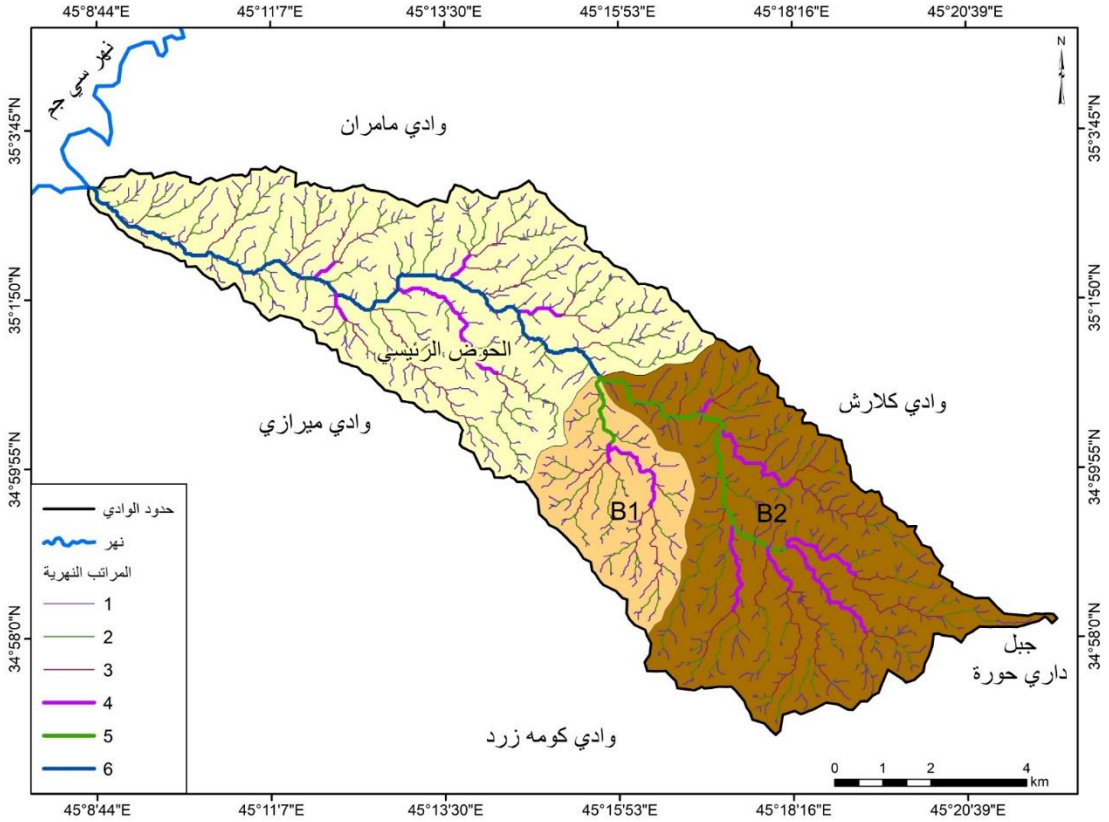
مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

المبحث الثاني

تحليل الخصائص المورفومترية لمنطقة حوض فولجيان:

تعد دراسة الخصائص المورفومترية (القياسات الكمية لشكل الأرض) أداة منهجية فاعلة في تقويم التطور الجيومورفولوجي للأحواض النهرية خريطة (2) واستنباط النتائج المتعلقة بديناميكية العمليات المائية. تكمن أهمية هذا التحليل في قدرته على التنبؤ بالمخاطر البيئية مثل الفيضانات، انجراف التربة، والانهيارات الأرضية التي تهدد الأجزاء الدنيا من الحوض.

خريطة (2) مواقع أحواض منطقة الدراسة



المصدر: - بالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي DEM، وباستخدام بَرنامج (Arc map 10.4)

أ- تحليل الخصائص المساحية والطولية (مؤشرات الحجم والطاقة):

تشير الدراسة إلى أن مساحة الحوض الكلية بلغت 84.2 كم²، ويتصدر الحوض الرئيسي المساحات بـ 40.2 كم².

1. **العلاقة الطردية**: توجد علاقة طردية بين مساحة الحوض وحجم التصريف المائي؛ فكلما زادت المساحة، زادت كمية المياه التي تستقبلها شبكة التصريف.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

2. **طول الحوض:** بلغ الطول الكلي للحوض 21.6 كم. ويعد الطول متغيراً حاسماً؛ فالأحواض الطويلة (المستطيلة) تتميز بطول "زمن التركيز الهيدرولوجي"، مما يؤخر وصول موجات الفيضان للمصب، على عكس الأحواض المستديرة.

ب- تحليل الخصائص الشكلية (مؤشرات الاستجابة للفيضان)

تحدد المعاملات الشكلية كفاءة نظام التصريف ومدى خطورة الجريان السطحي.

1. **نسبة الاستطالة (Elongation Ratio):** سجل الحوض الكلي قيمة 0.48، مما يصنفه ضمن الشكل البيضوي المتعرج. هذه القيمة تشير إلى أن الحوض في مرحلة "الشباب" جيومورفولوجياً، إذ يسود النحت الرأسي التراجعي على النحت الجانبي. (الدليمي، 2018، ص55)

2. **نسبة الاستدارة (Circularity Ratio):** بلغت أدنى نسبة للحوض الكلي 0.33. انخفاض هذه النسبة يعني أن خط تقسيم المياه متعرج، مما يقلل من احتمالية حدوث فيضانات فجائية مقارنة بالأحواض المستديرة التي تصل فيها المياه للمصب في وقت واحد.

3. **معامل التكور**: بلغت قيمة الحوض الكلي 4.35، مما يعكس تبايناً في الأشكال الهندسية للأحواض الثانوية وقوة العمليات التكتونية والحتية المؤثرة فيها.

ج- تحليل الخصائص التضاريسية والوعورة (مؤشرات القوة النحتية)

تعد التضاريس المحرك الأول للطاقة الحركية للمياه، وبالاستناد إلى معامل الوعورة (Roughness Factor) بلغت قيمته للحوض الكلي 2.55، من ثم تشير قيم الوعورة المرتفعة إلى أن المنطقة ذات انحدارات شديدة، مما يزيد من سرعة الجريان السطحي ويقلل من فرص تسرب المياه لباطن الأرض، وبالتالي يرفع من مخاطر التعرية المائية النشطة. (محسوب، 2011، ص206)

د- تحليل الخصائص النسيجية وشبكة الصرف (مؤشرات كثافة الجريان)

1. كثافة التصريف (Drainage Density): بلغت في الحوض الكلي 3.99 كم/كم². تشير هذه الكثافة المتوسطة إلى المائلة للارتفاع إلى قلة الغطاء النباتي وزيادة تضرس الأرض، مما يعزز من كمية الجريان السطحي.

2. المراتب النهرية: يتكون الحوض من 6 مراتب نهرية بمجموع 1056 وادياً. سيادة المرتبة الأولى (820 وادياً) تؤكد نشاط العمليات الجيومورفولوجية التعروية السطحية وفق قانون "هورتن".

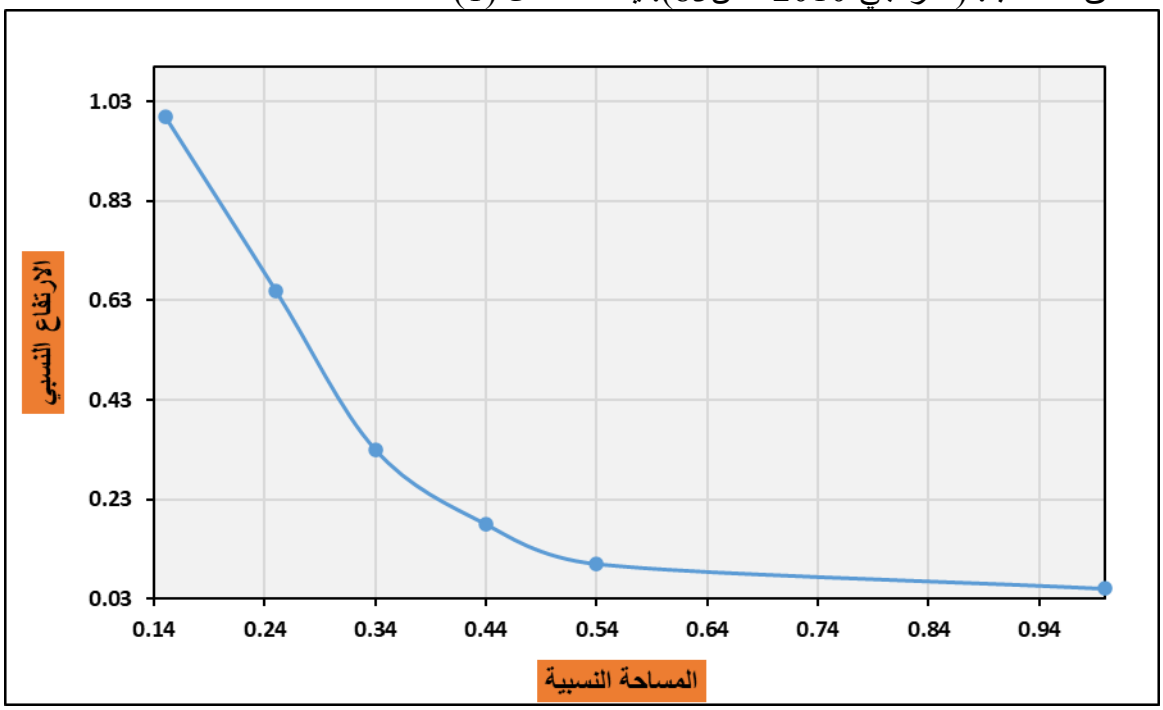
3. نسيج التصريف: سجلت الأحواض قيماً تتراوح بين (10.28 إلى 18.72)، مما يصنفها ضمن النسيج الناعم جداً. هذا النسيج يدل على صلابة صخرية منخفضة أو نفاذية قليلة، مما يسهل عملية تشكيل المجاري المائية ويزيد من مخاطر الانجراف.

ه- التحليل الهبسومتري (مرحلة التطور الجيومورفولوجي)

أظهر التكامل الهبسومتري قيمة 0.13 للحوض الكلي. هذه القيمة المنخفضة جداً (أقل من 0.35) تعني أن الحوض وصل إلى مرحلة الشيخوخة أو التآكل المتقدم، حيث تم نحت معظم الكتلة

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

التضاريسية وتحويلها إلى رواسب في الأجزاء الدنيا، مما يزيد من مخاطر الطمر الرسوبي في مناطق المصب. (الدراجي،2010، ص83). يلاحظ شكل (1)



شكل (1) المعامل الهبسومتري للحوض الكلي

المصدر/ من أعداد الباحث بالاعتماد على (SRTM-DWM) وبرنامج (Arc – Morphometric tool -V.2 Hypsometric analysis)

المبحث الثالث

المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالخصائص المورفومترية لحوض فولجيان:

تتعرض الأقاليم الجبلية الواقعة في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من العراق إلى جملةٍ من المخاطر الجيومورفولوجية، وفي مقدمتها مخاطر السيول والفيضانات التي تُعد من أبرز الأخطار الطبيعية المؤثرة في منطقة الدراسة، والمتمثلة بحوض وادي فولجيان ضمن محافظة السليمانية في العراق. ولا يمكن منع وقوع هذه المخاطر بصورة تامة، إلا أنه يمكن الحد من آثارها والتقليل من شدتها من خلال إعداد الخرائط الموضوعية، ودراسة المناطق المعرّضة لخطر السيول والفيضانات، فضلاً عن إنشاء شبكات للرصد والإنذار المبكر، وبناء قواعد بيانات مكانية بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية والتقنيات الجغرافية الحديثة.

(الدراجي، 2010، ص69). وبعد استكمال دراسة الخصائص المورفومترية للحوض، والمتمثلة بالخصائص المساحية، والخصائص الشكلية، والخصائص التضاريسية، وخصائص الشبكة النهرية، سيتم في هذا المحور تقييم المخاطر الجيومورفولوجية التي تتعرض لها منطقة الدراسة في ضوء تلك الخصائص، بوصفها مؤشرات كمية تعكس طبيعة الاستجابة الهيدرولوجية

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

الجيومورفولوجية للحوض.وتتم عملية التقييم من خلال منح كل معامل مورفومتري قيمةً أو درجةً وفقاً لمدى ارتباطه بالمخاطر الجيومورفولوجية الناجمة عن خصائصه الكمية. وقد اعتُمدت ثلاثة مستويات للتصنيف، هي:

- مستوى خطورة طفيف يمنح (**درجة واحدة**).
- مستوى خطورة متوسط يمنح (**درجتين**).
- ومستوى خطورة عالٍ يمنح (**ثلاث درجات**).

وبعد تحديد الدرجة الخاصة بكل معامل، تُجمع الدرجات الكلية، ثم تُقسَّم إلى ثلاث فئات أو مستويات تمثل درجات الخطورة الإجمالية.

وفي منطقة الدراسة تم اعتماد (20) معاملاً مورفومترياً، جميعها ذات علاقة مباشرة بالمخاطر الجيومورفولوجية، ولا سيما ما يرتبط بشدة الجريان السطحي، والعمليات الهدمية كالحَتّ والتعرية وحركة المواد، فضلاً عن ارتباطها بشدة الفيضانات وخصائصها. وبناءً على ذلك، بلغ الحد الأعلى لمجموع النقاط الممكنة (60) درجة. وعند تقسيم هذا المجموع إلى ثلاث فئات متساوية، تحصل كل فئة على (20) درجة (انظر الجدول 33)، ليكون تصنيف مستويات الخطورة على النحو الآتي:

جدول (2) تصنيف قيم الخطورة المرتبطة بالخصائص المورفومترية

قيمة فئة الخطورة	صفة الخطورة
20 – 0	(1) قليل الخطورة
40 – 20	(2) متوسط الخطورة
60 – 40	(3) عالي الخطورة

المصدر: من أعداد الباحث بالاعتماد على عدد المعاملات المورفومترية الداخلة بالتقييم (20) معامل ومجموع الدرجات الممنوحة لها (60 درجة) وعدد فئات التقييم (3فئات).

وفيما يلي عرضٌ تفصيلي لآلية التقييم تبعاً لكل مجموعة من الخصائص المورفومترية على حدة

أولاً: الخصائص المساحية: Area characteristics

1- مساحة الحوض:

تُعد مساحة الحوض من المتغيرات المورفومترية الأساسية التي تعكس حجم الموارد المائية المحتملة فيه، إذ تشير زيادة المساحة الحوضية إلى ارتفاع حجم الواردات المائية، واتساع نطاق العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة بالحتّ والتعرية المائية والإرساب وحركة المواد. وبناءً على ذلك، ترتبط مساحة الحوض بعلاقة طردية مع مستوى المخاطر الجيومورفولوجية، ولا سيما ما يتصل بشدة الجريان السطحي واحتمالية حدوث الفيضانات. (الدليمي، 2000، ص43).

واستناداً إلى هذا الأساس، تم توزيع درجات الخطورة على النحو الآتي:

- الحوض الرئيس (حوض وادي فولجيان الكلي): (3) درجات ـــ مستوى خطورة عالٍ.
- حوض B2: (2) درجتان ـــ مستوى خطورة متوسط.
- حوض B1: (1) درجة واحدة ـــ مستوى خطورة طفيف.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

ويعكس هذا التصنيف الدور الذي تؤديه المساحة الحوضية في تعزيز الاستجابة الهيدرولوجية للحوض وزيادة احتمالية النشاط الجيومورفولوجي المؤثر في المنطقة.

2- نسبة الطول إلى العرض:

تمثل نسبة الطول إلى العرض أحد المؤشرات الشكلية المهمة في تقييم درجة الخطورة، إذ إن للمساحة الحوضية بُعدين رئيسين هما الطول والعرض. وتُعد الأحواض التي يغلب عليها الامتداد الطولي (الأحواض المستطيلة) أقل خطورة مقارنة بالأحواض التي تتقارب فيها أبعاد الطول والعرض، كالأحواض الدائرية أو المربعة أو البيضوية، وذلك بسبب اختلاف نمط تصريف المياه وسرعة تجمعها. (الدراجي،2019، ص75)

وعليه، تم اعتماد نسبة الطول إلى العرض بوصفها معياراً لتحديد مستوى الخطورة وفق الآتي:

- النسبة المنخفضة (2 فأقل): تشير إلى أحواض شبه دائرية أو مربعة، وتمثل مستوى خطورة عالٍ.
- النسبة المتوسطة (نحو 5): تمثل مستوى خطورة متوسط.
- النسبة المرتفعة (تقترب من 10): تعبر عن استطالة واضحة للحوض، وتمثل مستوى خطورة طفيف، إذ تقل سرعة تركّز الجريان وتضعف احتمالية حدوث ذروة فيضانيه مفاجئة.

وفي ضوء ذلك، تم تحديد درجات الخطورة كما يأتي:

- الأحواض الثانوية: (1) درجة واحدة ـــ مستوى خطورة طفيف.
- الحوض الكلي لوادي فولجيان: (2) درجات ـــ مستوى خطورة متوسط.

3- محيط الحوض:

أما فيما يتعلق بمحيط الحوض، فإن زيادة قيمته ترتبط عادةً بازدياد طول المجاري والروافد التي ترافق النهر الرئيس من المنبع إلى المصب، الأمر الذي يسهم في زيادة الواردات المائية، لا سيما خلال مواسم الأمطار الغزيرة. وعند تجاوز التصريف المائي طاقة المجرى الاستيعابية، تزداد احتمالية حدوث فيضانات متكررة قد تشكل خطراً على الأنشطة البشرية والتجمعات السكانية ضمن نطاق الحوض. (سلامة، 1980، ص52)

وبذلك يُعد محيط الحوض مؤشراً مكملاً للخصائص المساحية في تفسير درجة الخطورة الجيومورفولوجية وتحديد مستوى التأثير المحتمل للفيضانات والسيول في منطقة الدراسة.

وتبعا لقياسات محيط احواض منطقة الدراسة فستكون القيم للأحواض كما يلي:

- حوض B1: (1) درجة واحدة ـــ مستوى خطورة طفيف.
- حوض B2: (2) درجات ـــ مستوى خطورة متوسط.
- حوض فولجيان الكلي: (3) درجات ـــ مستوى خطورة عالٍ.

ثانياً: الخصائص الشكلية: Morphological characteristics

1- الاستدارة والاستطالة:

تُعد الاستدارة والاستطالة من السمات الشكلية الأساسية للأحواض المائية، إذ تعكس طبيعة توزيع الجريان السطحي وسرعة تركزه داخل الحوض. وتميل الأحواض ذات الشكل المستدير إلى إحداث ذروة تصريفية أعلى خلال فترة زمنية قصيرة نتيجة تزامن وصول الجريان من مختلف

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

أجزاء الحوض، الأمر الذي يجعلها أكثر عرضة للمخاطر الجيومورفولوجية مقارنة بالأحواض المستطيلة، التي يتوزع فيها الجريان زمنياً على فترة أطول، مما يقلل من حدة الذروة الفيضانية. (الدليمي، 2012، ص33) واستناداً إلى نتائج دراسة معاملي الاستدارة والاستطالة، تم اعتماد معيار تصنيفي مكوَّن من خمسة مستويات، يتوسطها المجال (0.4–0.6) الذي يمثل الأحواض البيضوية، ويُمنح درجة خطورة متوسطة (2). أما القيم الواقعة ضمن المجال (0–0.4) فتمثل مستوى خطورة ضعيف (1)، في حين أن القيم الأعلى من (0.6) تعبر عن درجة خطورة قصوى (3)، نظراً لقربها من الشكل الدائري.

- ولغرض معرفة نسبة الاستطالة يمكن الاعتماد على المعادلة التي إقترحها شوم (Schumm،1956: 597-646).

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\text{طول قطر بنفس دائرة مساحة الحوض /كم}}{\text{اقصى طول للحوض/كم} \times 100}$$

وبناءً على نتائج التحليل، كانت درجات الخطورة وفق معيار الاستطالة كما يأتي:

- الأحواض (B1، B2، الرئيسي): درجة خطورة عالية (3).
- الحوض الكلي: درجة خطورة متوسطة (2).

يمكن تحديد نسبة الاستدارة باستعمال المعادلة الآتية: (سلامة، 1980، ص128)

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض / كم}^2}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه (كم)}}$$

أما وفق معيار الاستدارة فقد تبين:

- حوض B1: (3) درجات ـــ مستوى خطورة عالٍ.
- حوض B2 والحوض الكلي: (2) درجات ـــ مستوى خطورة متوسط.
- حوض فولجيان الرئيسي: (1) درجة واحدة ـــ مستوى خطورة طفيف.

2- معامل الشكل:

يشير معامل الشكل إلى مدى انتظام محيط الحوض وانسجامه مع شكله العام، كما يؤكد في الوقت نفسه درجة استدارته أو استطالته. وتُفسَّر قيم هذا المعامل على النحو الآتي:

- القيم الأعلى من (0.4): تمثل الأحواض الدائرية، وتشير إلى درجة انتظام عالية في الشكل.
- القيم بين (0.3–0.4): تمثل الأحواض البيضوية أو النصلية.
- القيم الأقل من (0.3): تمثل الأحواض المثلثة أو المستطيلة.

كما أن القيم (0.4) فما دون قد تدل على تعرج محيط الحوض وعدم انتظام خط تقسيم المياه، وهو ما يعكس نشاطاً حتّياً وتعروياً ملحوظاً، ويشير إلى عدم استقرار خط تقسيم المياه

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

واستمرارية تراجعه. وعندما يتزامن التعرج مع الشكل الدائري أو البيضوي، فإن ذلك يعزز من احتمالية الخطورة، نظراً لاجتماع عامل تركز الجريان مع النشاط الجيومورفولوجي الفعّال.

وعليه، تم تحديد درجات الخطورة وفق معامل الشكل كما يأتي:

- الأحواض التي تزيد قيمة معامل الشكل فيها على (0.4): درجة خطورة قصوى (3)، وتمثل ذلك في حوض (B1).
- الأحواض التي تتراوح قيم معامل الشكل فيها بين (0.3–0.4): درجة خطورة متوسطة (2)، وتمثلت في حوضي (B2، والحوض الكلي)
- الأحواض التي تقل قيمة معامل الشكل فيها عن (0.3): درجة خطورة ضعيفة (1)، وتمثلت في حوض فولجيان الرئيسي.

وبذلك يتضح أن الخصائص الشكلية، ممثلة بمعاملَي الاستدارة والاستطالة ومعامل الشكل، تؤدي دوراً مهماً في تفسير التباين المكاني لدرجة المخاطر الجيومورفولوجية ضمن منطقة الدراسة، من خلال تأثيرها المباشر في نمط الجريان السطحي وسرعة تركزه داخل الأحواض.

3- معامل التكور:

يُعدّ معامل التكور من المؤشرات المورفومترية المهمة التي تُستخدم لبيان الشكل العام للحوض المائي ودرجة اقترابه من الأشكال الهندسية المنتظمة، في حين أن زيادة قيم هذا المعامل عن (1.27) تدل على أن شكل الحوض يميل إلى الشكل المربّع، أما إذا تراوحت القيم بين (10-15) فإن ذلك يعكس شدة استطالة الحوض واتخاذه شكلاً طولياً واضحاً. (محسوب، 2001، ص206)

واستناداً إلى المعيار المعتمد في التقييم، تم توزيع درجات الخطورة على النحو الآتي:

- الأحواض التي تساوي قيمها (1) فأنها تتخذ شكلا دائرياً: درجة خطورة عالية (3)، ولم تُسجل أي من الأحواض ضمن هذا المستوى.
- الأحواض التي تزداد قيمها عن (1.27) فأنها تميل الى الشكل المربع: درجة خطورة متوسطة (2)، وتمثلت في جميع الاحواض.
- أما إذا كانت القيم تتراوح بين (10-15) فإن ذلك يعكس شدة استطالة الحوض واتخاذه شكلاً طولياً واضحاً: درجة خطورة ضعيفة (1)، ولم تُسجل أي من الأحواض ضمن هذا المستوى.

بذلك يُعد معامل التكور مؤشراً مهماً في تفسير طبيعة الاستجابة الهيدرولوجية للأحواض، لما له من دور في تحديد درجة انتظام الشبكة التصريفية ومدى تأثيرها في تركز الجريان السطحي وشدة العمليات الجيومورفولوجية المصاحبة.

ثالثاً: الخصائص التضاريسية: Topographical characteristics

1- معامل نسبة التضرس:

يشير معامل نسبة التضرس إلى معدل الانحدار العام داخل الحوض، ويُعد من المؤشرات التضاريسية ذات الأهمية البالغة في تقييم المخاطر الجيومورفولوجية، نظراً لارتباطه المباشر بسرعة الجريان السطحي وشدته. فكلما ارتفعت قيمة هذا المعامل دلّ ذلك على زيادة درجة الانحدار، وما يرافقها من تصاعد في معدلات الحتّ والتعرية وحركة المواد، فضلاً عن ارتفاع احتمالية تشكل السيول السريعة.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

ويمكن حساب نسبة التضرس من خلال المعادلة الاتية: (Schuman،1956).

$$Rhi = \frac{H}{Ib}$$

حيث ان:

Rhi = نسبة التضرس

H = تضرس الحوض الكلي

Lp = طول الحوض /كم2

ومن خلال تطبيق العلاقة السابقة وملاحظة الجدول (23) أن اعلى نسبة تضرس كانت ضمن حوض B1 والتي بلغت (0.053)، أما بقية الأحواض كانت نسبة تضرسها اقل من (0.053/كم)،

وتبعاً لذلك، فإن الأجزاء التي تسجل قيماً مرتفعة لنسبة التضرس تُعد أكثر عرضة للمخاطر الجيومورفولوجية. وقد أظهرت نتائج التحليل أن حوضي (B1، B2) سجلا قيماً مرتفعة بلغت (0.053 م/كم) و(0.049 م/كم) على التوالي، وهي قيم تشير إلى انحدار شديد جداً إلى شديد (حسب الترتيب)، مما يمنحهما درجة خطورة عالية (3).

أما بقية الأحواض فقد سجلت قيماً منخفضة لنسبة التضرس، تشير إلى انحدار طفيف إلى معتدل، وبالرغم من انخفاض شدة العمليات الهدمية فيها مقارنة بالأحواض السابقة، إلا أنها تبقى عرضة لمخاطر الفيضانات خلال فترات الزيادة المائية، وعليه مُنحت درجة خطورة متوسطة (2).

2- التضاريس القصوى (الفارق التضاريسي):

يمثل التضرس الأقصى أو الفارق التضاريسي مقدار الفرق بين أعلى نقطة وأدنى نقطة ضمن الحوض، ويعكس الطاقة التضاريسية الكامنة فيه. وترتبط هذه الخاصية بعلاقة طردية مع شدة العمليات الجيومورفولوجية، إذ إن زيادة الفارق الارتفاعي تؤدي إلى تعزيز طاقة الجريان المائي، مما يضاعف تأثيره في البنية الصخرية ويسهم في تسريع عمليات الحتّ والتعرية وحركة المواد، وهي جميعها مظاهر ذات دلالة خطورة واضحة. (جودة،1991، ص293).

واستناداً إلى القيم المسجلة، تم توزيع درجات الخطورة على النحو الآتي:

- الأحواض التي يزيد فيها الفارق التضاريسي على (1000 م): درجة خطورة عالية (3)، ولم تُسجل أي من الأحواض ضمن هذا المستوى.
- الأحواض التي يتراوح الفارق التضاريسي فيها بين (500–1000 م): درجة خطورة متوسطة (2)، وتمثلت في حوضي (فولجيان الكلي، B2).
- الأحواض التي يقل فيها الفارق التضاريسي عن (500 م): درجة خطورة ضعيفة (1)، وكانت في حوضي (الرئيسي، B1).

وبذلك تؤكد الخصائص التضاريسية، ممثلةً بمعامل نسبة التضرس والتضرس الأقصى، دورها المحوري في تفسير التباين المكاني لدرجة المخاطر الجيومورفولوجية، نظراً لتأثيرها المباشر في طاقة الجريان السطحي وشدة العمليات الهدمية المصاحبة له.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

3- قيمة الوعورة

يمثل معامل الوعورة العلاقة بين الخصائص التضاريسية (لا سيما الفارق الارتفاعي) وأطوال المجاري المائية والمساحة الحوضية، إذ يعكس درجة التقطيع الذي تعرضت له المساحة الحوضية نتيجة امتداد الشبكة التصريفية. وكلما ازدادت أعداد المجاري وأطوالها بالنسبة لوحدة المساحة، ارتفعت قيمة الوعورة، وهو ما يُعد مؤشراً على شدة النشاط الحتي والتعرّي داخل الحوض. (الدليمي،2012، ص45). ويتم الحصول على قيمة المعامل من المعادلة الآتية:

معامل الوعورة= التضاريس الحوضية (م) × الكثافة التصريفية (كم)(كم2) / 1000

وبناءً على المعيار المعتمد في التقييم، تم تصنيف درجات الخطورة على النحو الآتي:

- الأحواض التي تزيد قيمة وعورتها على (1): درجة خطورة عالية (3) — وتمثلت في جميع الأحواض.
- الأحواض التي تتراوح قيمة وعورتها بين (0.5–1): درجة خطورة متوسطة (2) — ولم يُسجل أي حوض ضمن هذا المستوى.
- الأحواض التي تقل قيمة وعورتها عن (0.5): درجة خطورة ضعيفة (1) — ولم يُسجل أي حوض ضمن هذا المستوى.

وعليه، فإن قيم الوعورة المسجلة تشير إلى أن درجة التقطيع ضمن الأحواض المدروسة تبلغ مستوىً عالياً من الخطورة وفق هذا المؤشر تحديداً.

4- التكامل الهيبسومتري:

يشير التكامل الهيبسومتري إلى العلاقة بين المساحة الحوضية والفارق التضاريسي، ويُعد مؤشراً مهماً في تحديد المرحلة التطورية للحوض ومدى تأثره بالنشاط الحتي والتعرّي في المراحل السابقة.

فعندما تزداد المساحة الحوضية ويقترن ذلك بانخفاض الفارق التضاريسي، ترتفع قيمة هذا المعامل، مما يدل على أن الحوض قد تعرض لعمليات هدمية سابقة مكثفة (حتّ وحركة مواد)، وأنه بلغ مرحلة متقدمة من التطور الجيومورفولوجي (مرحلة النضج أو الشيخوخة)، وهي مرحلة تتسم بنوع من التوازن بين العمليات الهدمية والبنائية.

ويتم الحصول على قيمة التكامل من المعادلة الاتية: (Horton،1945;275-370)

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{تضرس الحوض (م)}}{\text{مساحة الحوض كم2}}$$

أما القيم المنخفضة فتعكس صِغَر المساحة الفعلية وارتفاع الفارق التضاريسي، مما يشير إلى أن الحوض لا يزال في مرحلة مبكرة (مرحلة الشباب)، ويشهد نشاطاً حتياً وتعروياً مرتفعاً، وهو ما يرتبط بارتفاع مستوى المخاطر. **وبما أن** قيم التكامل الهيبسومتري للأحواض المدروسة جاءت منخفضة جداً، إذ تراوحت بين (0.04–0.13)، فإن ذلك يدل على حداثة المرحلة التطورية وشدة النشاط الجيومورفولوجي، وعليه مُنحت جميع الأحواض درجة خطورة قصوى (3).

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

5- المعامل الهيبسومتري:

يمثل المعامل الهيبسومتري العلاقة بين المساحة النسبية والارتفاع النسبي، وتتشابه دلالته مع دلالة التكامل الهيبسومتري، إلا أنه يعتمد على تحليل المساحة والارتفاع لكل نطاق كنتوري محصور بين خطي كنتور متتاليين، ومن ثم تمثيل ذلك بيانياً على منحنى هيبسومتري. حيث يتم استخراج المعامل الهبسومتري من خلال المعادلة الآتية: - (الدراجي،2010، ص98).

$$\text{المعامل الهبسومتري} = \frac{\text{الارتفاع النسبي للحوض}}{\text{المساحة النسبية للحوض}}$$

وتُفسَّر قيم هذا المعامل (المعبر عنها بنسبة مئوية من 100%) على النحو الآتي:

- القيم المنخفضة (0–45%): تشير إلى أن معظم أجزاء الحوض قد أزيلت بفعل التعرية، وأن الحوض في مرحلة الشيخوخة، وتُمنح درجة خطورة منخفضة (1).
- القيم المتوسطة (45–60%): تدل على أن الحوض في مرحلة النضج والتوازن النسبي، وتُمنح درجة خطورة متوسطة (2).
- القيم المرتفعة (60% فأكثر): تعكس مرحلة الشباب، مع نشاط حتى وتعروي شديد، وتُمنح درجة خطورة قصوى (3)

ونظراً لأن قيمة المعامل الهيبسومتري للأحواض المدروسة بلغت (3.76%)، فإنها تقع ضمن الفئة المنخفضة (0–45%)، مما يدل على أن الأحواض في مرحلة الشيخوخة، وعليه مُنحت جميعها درجة خطورة منخفضة (1)

رابعاً: خصائص شبكة الصرف: Drainage network characteristics

1- مجموع أعداد المجاري:

يُعد عدد المجاري المائية ضمن الشبكة التصريفية مؤشراً مهماً على شدة النشاط الجيومورفولوجي وانتشار تأثيره المكاني. فزيادة عدد المجاري تعكس ارتفاع درجة التقطيع السطحي وكثافة العمليات الحتّية، ولا سيما في المراتب الدنيا من التصنيف النهري. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن المراتب العليا (الأولى والثانية) تستحوذ على أكثر من (95%) من مجموع مجاري الشبكة الحوضية، بينما يتوزع العدد المتبقي على المراتب الأخرى.

وترتبط المخاطر الجيومورفولوجية بعلاقة طردية مع عدد المجاري، وعلاقة عكسية مع تسلسل المراتب؛ إذ تُعد مجاري المرتبة الأولى الأكثر تأثيراً في تعميق التقطيع السطحي، تليها المرتبة الثانية، وهكذا تباعاً. وعند اعتماد مجموع المجاري بمختلف مراتبها معياراً للتقييم، يمكن تقدير درجة الخطورة وفق العدد الإجمالي لكل حوض.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

2- مجموع أطوال المجاري:

يمثل مجموع أطوال المجاري امتداد النشاط الجيومورفولوجي على وحدة المساحة، وكلما ارتفعت هذه الأطوال مترافقةً مع عدد كبير من المجاري، دلّ ذلك على شدة العمليات الهدمية واتساع نطاق تأثيرها. وعليه، فإن الأحواض التي تسجل قيماً مرتفعة لمجموع الأطوال تُعد ذات خطورة مرتفعة. (سلامة،1980، ص64) وقد سجل حوض وادي فولجيان الكلي مجموع أطوال بلغ (336.1 كم)، وهو الأعلى بين الأحواض المدروسة، لذا مُنح درجة خطورة قصوى (3). أما بقية الأحواض، وبالقياس إلى الحوض الرئيس، فقد مُنحت درجة خطورة منخفضة (1).

3- نسبة التشعب:

أظهرت نتائج التحليل ارتفاعاً ملحوظاً في قيم نسبة التشعب لجميع الأحواض، مما يدل على تباين جيومورفولوجي واضح وتأثر الشبكة بعوامل بنيوية وليثولوجية.

ويعبر عن معدل التشعب النهري حسابياً بالآتي: - (المالكي،2016، ص201)

$$\text{نسبة التشعب النهري} = \frac{\text{عدد الروافد من رتبة عليا}}{\text{عدد الروافد من الرتبة اللاحقة.}}$$

ونظراً لارتباط القيم المرتفعة من هذا المعامل بزيادة احتمالية تركز الجريان وارتفاع الذروة التصريفية، فقد مُنحت جميع الأحواض درجة خطورة قصوى (3) وفق هذا المؤشر.

4- كثافة التصريفية الطولية:

تشير الكثافة التصريفية الطولية إلى مجموع أطوال المجاري نسبةً إلى مساحة الحوض، ويمكن حساب الكثافة الطولية باستخدام العلاقة الرياضية التالية: (أر جي. كورلي،1979، ص66)

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع اطوال المجاري المائية في الحوض كم}}{\text{مساحة الحوض كم}^2}$$

وبعد تطبيق المعادلة تبين أن قيمها ضعيفة في جميع الأحواض المدروسة، مما يعكس محدودية التقطيع الطولي قياساً بالمساحة الكلية. وعليه، مُنحت جميع الأحواض درجة خطورة منخفضة (1) وفق هذا المعيار.

5- كثافة التصريفية العددية:

تمثل الكثافة التصريفية العددية عدد المجاري بالنسبة لوحدة المساحة، ويتم حساب كثافة الصرف العددية باستخدام العلاقة الرياضية التالية: (ابو العينين،1993:78)

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري المائية في الحوض}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

وبعد تطبيق المعادلة الرياضية اعلاه سجلت احواض منطقة الدراسة كثافة الصرف العددية جاءت قيمها ضعيفة في جميع الأحواض، الأمر الذي يشير إلى انخفاض درجة التقطيع العددي. وبناءً عليه، مُنحت جميع الأحواض درجة خطورة منخفضة (1).

6- معدل النسيج الطوبوغرافي:

يقيس هذا المعامل عدد المجاري المائية بالنسبة إلى محيط الحوض، ويُستخدم لتحديد نوع النسيج الطوبوغرافي الذي يتدرج من النسيج الخشن (أقل من 8 مجارٍ/كم) إلى النسيج الناعم (أكثر من 200 مجرى/كم).

واستناداً إلى القيم المسجلة، تم توزيع درجات الخطورة لجميع الاحواض تكون ذات النسيج المتوسط وبذلك تعطى درجة خطورة متوسطة (2).

أن خصائص الشبكة النهرية، بما تتضمنه من مؤشرات كمية، تسهم بفاعلية في تفسير مستوى المخاطر الجيومورفولوجية داخل الأحواض المدروسة، من خلال انعكاسها المباشر لشدة التقطيع السطحي وطبيعة الاستجابة الهيدرولوجية للحوض.

7- معامل صيانة المجرى:

يمثل معامل صيانة المجرى مساحة الحوض اللازمة لتغذية (1كم) من الامتداد الطولي للمجاري المائية، ويُعد مؤشراً على كفاءة الحوض في تزويد الشبكة التصريفية بالمياه.

فكلما ازدادت المساحة المغذية لكل كيلومتر طولي، دلّ ذلك على غزارة التصريف، وارتفاع سرعة الجريان الاضطرابي، وطول مدة بقائه داخل المجرى، وهو ما قد يرتبط بزيادة التأثيرات الجيومورفولوجية.

إلا أن نتائج التحليل أظهرت انخفاض المساحة الحوضية المغذية لكل (1كم) من أطوال المجاري في الأحواض المدروسة، مما يشير إلى محدودية القدرة التغذوية قياساً بطول الشبكة التصريفية. وعليه، انعكس ذلك في انخفاض مستوى الخطورة وفق هذا المؤشر، إذ مُنحت جميع الأحواض درجة خطورة منخفضة (1).

8- معامل الانعطاف:

يُقصد بمعامل الانعطاف نسبة طول المجرى الفعلي إلى طوله المستقيم، ويُستخدم لقياس درجة التواء المجرى النهري. ويُصنَّف المجرى على النحو الآتي:

- إذا بلغت قيمة المعامل (1): يكون المجرى مستقيماً.
- إذا تراوحت القيمة بين (1–1.5): يكون المجرى ملتويًا.
- إذا بلغت القيمة (1.5) فأكثر: يُعد المجرى منعطفاً (متعرجاً بدرجة واضحة).

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

ويمثل الانعطاف أحد مظاهر الترهل النهري، والذي يظهر غالباً في مناطق الانحدار المتوسط إلى البطيء، ويعكس مرحلة متقدمة نسبياً من التطور الجيومورفولوجي، تتسم بانخفاض شدة العمليات الهدمية مقارنة بالمجاري المستقيمة ذات الانحدار الكبير.

وبناءً على ذلك، تم تحديد درجات الخطورة كما يأتي: (strahler،1964;39)

- القيم (1.5) فأكثر: درجة خطورة منخفضة (1) — ولم تسجل في أي من الأحواض.
- القيم بين (1–1.5): درجة خطورة متوسطة (2) — وتمثلت في جميع الأحواض.
- القيمة (1): درجة خطورة قصوى (3) — ولم تسجل في أي من الأحواض.

التقييم النهائي لدرجات الخطورة:

استناداً إلى ما تقدم من تحليل وتقييم لـ(20) معاملاً مورفومترياً، وتوزيع درجات الخطورة وفق المعايير المعتمدة، تم تجميع النتائج في الجدول (33)، ومن ثم تحديد الدرجة النهائية لمستوى الخطورة لكل حوض كما موضح في (الجدول 34). وقد تبين أن حوض وادي فولجيان الكلي سجل أعلى مجموع للنقاط بلغ (41) درجة، مما يضعه ضمن مستوى الخطورة العالية أما بقية الأحواض فقد جاءت ضمن مستوى الخطورة المتوسطة.

وبذلك تؤكد نتائج التقييم أن الخصائص المورفومترية، بمختلف أبعادها المساحية والشكلية والتضاريسية والهيدرولوجية، تؤدي دوراً حاسماً في تحديد مستوى الخطورة الجيومورفولوجية وتفسير تباينها المكاني بين الأحواض الفرعية.

جدول (3) تصنيف مستويات الخطورة المورفومترية لحوض وادي فولجيان

الاحواض النهرية	فئات مستويات الخطورة	مجموع مستويات الخطورة	تصنيف مستويات الخطورة
حوض B1	40 – 20	36	متوسط الخطورة
حوض B2	40 – 20	37	متوسط الخطورة
الحوض الرئيسي	40 – 20	34	متوسط الخطورة
الحوض الكلي	60 – 40	41	عالي الخطورة

المصدر: - أعداد الباحث بالاعتماد على جدول (4)

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

جدول (4) تحديد مستويات الخطورة المورفومترية لحوض وادي فولجيان

ت	خصائص الاحواض	أحواض منطقة الدراسة							
		حوض B1		حوض B2		الحوض الرئيسي		الحوض الكلي	
		القيمة	مستوى الخطورة	القيمة	مستوى الخطورة	القيمة	مستوى الخطورة	القيمة	مستوى الخطورة
1	مساحة الحوض	10.4	1	33.6	2	40.2	3	84.2	3
2	نسبة الطول الى العرض	2.6	2	3.12	2	3.25	2	0.18	2
3	محيط الحوض	14.1	1	32.5	2	34.8	3	56.4	3
4	نسبة الاستطالة	0.70	3	0.64	3	0.63	2	0.48	2
5	نسبة الاستدارة	0.66	3	0.40	2	0.42	1	0.33	2
6	معامل الشكل	0.39	3	0.32	2	0.31	1	0.18	2
7	معامل التكور	2.03	2	2.48	2	2.54	2	4.35	2
8	نسبة التضرس	0.053	3	0.049	3	0.027	2	0.029	2
9	تضرس الحوض الكلي	279	1	506	2	308	1	638	2
10	نسبة الوعورة	1.13	1	1.99	1	1.24	1	2.55	1
11	التكامل الهبسومتري	0.04	3	0.07	3	0.13	3	0.13	3
12	المعامل الهبسومتري	1.08	1	0.90	1	0.97	1	0.81	1
13	مجموع اعداد الاودية	145	1	415	1	496	1	1056	3
14	نسبة التشعب	3.4	3	4.4	3	4.5	3	4.1	3
15	مجموع اطوال المجاري	42.2	1	132.3	1	161.6	1	336.1	3
16	كثافة التصريف الطولية	4.04	1	3.94	1	4.02	1	3.99	1
17	كثافة التصريف العددية	13.88	1	12.36	1	12.34	1	12.54	1
18	نسيج الطبوغرافي	10.28	2	12.76	2	14.25	2	18.72	2
19	معامل صيانة المجرى	0.248	1	0.254	1	0.249	1	0.251	1
20	معامل الانعطاف	1.29	2	1.36	2	1.25	2	1.30	2
مجموع نقاط مستوى الخطورة		36		37		34		41	

المصدر: - إعداد الباحث بالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي DEM، وباستخدام بَرنامج (Arc map 10.4)

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

الاستنتاجات:

1. يتميز حوض وادي فولجيان بخصائص مساحية وطولية تعكس قدرة مائية واضحة، إذ يسهم كِبر المساحة وطول الحوض في زيادة حجم التصريف مع إطالة زمن التركيز، مما يخفف نسبياً من شدة الذروة الفيضانية المفاجئة.
2. أظهرت المؤشرات الشكلية أن الحوض يتخذ شكلاً بيضوياً متعرجاً ويمر بمرحلة الشباب الجيومورفولوجي، حيث تسود عمليات النحت الرأسي، وهو ما يعكس استمرار تطور شبكة التصريف وعدم وصولها إلى مرحلة الاستقرار.
3. بيّنت خصائص الشكل (انخفاض الاستدارة والاستطالة) أن الحوض أقل عرضة للفيضانات الفجائية واسعة النطاق مقارنة بالأحواض المستديرة، إلا أنه يبقى معرضاً لسيول محلية متفاوتة الشدة.
4. كشفت الخصائص النسيجية وكثافة التصريف عن سيادة نسيج طبوغرافي ناعم جداً مع كثافة تصريف متوسطة، مما يدل على ضعف نفاذية السطح وزيادة سرعة الجريان السطحي، وبالتالي ارتفاع قابلية التعرية والانجراف.
5. تؤكد هيمنة المجاري من الرتبة الأولى النشاط العالي للعمليات التعروية المائية، بما يعكس بيئة جيومورفولوجية نشطة تتسم باستمرار تشكل المجاري وتوسعها.
6. يتعرض الحوض لمخاطر بيئية متعددة، أبرزها انجراف التربة والسيول والانهيارات الأرضية، وتتفاقم هذه المخاطر بفعل التدخل البشري غير المنظم، مما يستدعي اعتماد إجراءات فعالة لإدارة الموارد وتقليل المخاطر

التوصيات:

1. إدارة مخاطر السيول والفيضانات: ضرورة إنشاء سدود تعويقية صغيرة (Check Dams) في أعالي الأحواض الثانوية، خاصة في الحوضين (B1) و(B2)، لتقليل سرعة الجريان السطحي وزيادة زمن التركيز الهيدرولوجي، مما يحد من قوة التدفقات الفجائية نحو المصب.تجنب إقامة أي منشآت عمرانية أو مشاريع زراعية دائمة في الأجزاء الدنيا من الحوض التي تصنف كسهول فيضية، نظراً لطبيعة شكل الحوض الذي قد يسبب تركزاً مائياً سريعاً عند الهطول المطري الكثيف
2. مكافحة انجراف التربة والتعرية: تفعيل برامج التشجير وتكثيف الغطاء النباتي على المنحدرات الشديدة لتقليل تأثير التعرية المطرية (Splash Erosion)، وتعويض النقص في الغطاء النباتي الذي أدى إلى وصول نسيج الحوض للحالة "الناعمة جداً".
ومنع الرعي الجائر وقطع الأشجار في المناطق ذات الوعورة العالية (التي سجلت معامل 2.55)، للحفاظ على تماسك التربة وتقليل حمولة الرواسب المنقولة نحو المجاري الرئيسية.
3. الحصاد المائي واستدامة الموارد: الاستفادة من المساحة الكبيرة للحوض الرئيسي (40.2 كم²) في مشاريع الحصاد المائي، من خلال بناء خزانات أرضية لتجميع مياه الأمطار والاستفادة منها في فترات الجفاف. كذلك استغلال التنوع التضاريسي والنتوءات الصخرية التي أفرزتها العمليات الجيومورفولوجية في تطوير السياحة الجيولوجية والبيئية في المنطقة.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

4. التخطيط العمراني والبنية التحتية: عند تصميم الجسور أو الطرق التي تقطع الأودية، يجب مراعاة "المراتب النهرية" المرتفعة (المرتبة السادسة) وحجم التصريف الأقصى المتوقع، لضمان صمود هذه المنشآت أمام ذروة الجريان وايضا اعتماد نتائج التحليل الهبسومتري (الذي أظهر وصول الحوض لمرحلة الشيخوخة) في دراسات الجدوى للمشاريع، مع الأخذ بعين الاعتبار زيادة معدلات الطمر الرسوبي في القنوات الرئيسية.

5. البحث والمراقبة المستمرة: إنشاء محطات رصد هيدرومناخية داخل الحوض لتوفير بيانات دقيقة ومستمرة عن كميات الأمطار ومستويات الجريان، مما يساعد في تطوير نظام إنذار مبكر للسيول. و إجراء دراسات تفصيلية دورية للتغيرات الجيومورفولوجية في المجاري المائية، لمراقبة اتجاهات النحت والترسيب وتأثيرها على الأراضي المحيطة.

المصادر العربية:

1. بيانات برامج ARC GIS والخرائط الطبوغرافية.
2. جودة حسنين جودة محمد محمد عاشور، واخرون(1991): وسائل التحليل الجيومورفولوجي، ط 1، ص 293.
3. الدراجي، سعد عجيل مبارك (2010) اساسيات علم شكل الارض الجيومورفولوجي، (المجلد ط1)، دار كنوز المعرفة العلمية.
4. الدراجي، سعد عجيل مبارك(2019) الجيومورفولوجيا التطبيقية دار الحداثة للطباعة والنشر، الطبعة الاولى، جامعة بغداد، كلية الاداب، قسم الجغرافية.
5. الدليمي، خلف حسين (2012) التضاريس الارضية دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية، عمان دار صفاء للنشر والتوزيع.
6. الدليمي، خلف حسين علي (2018) الاشكال الارضية : دراسة تحليلية (المجلد الاول الطبعة الاولى) عمان، دار الصفاء للنشر والتوزيع.
7. الدليمي، خلف حسين علي(2000) الجيومورفولوجيا التطبيقية علم اشكال الارض التطبيقي، عمان. الاردن. دار الاهلية للنشر.
8. محمد صبري محسوب(2001) : جيومورفولوجية الاشكال الأرضية، دار الفكر العربي، مصر، القاهرة، ص 206.
9. حسن رمضان سلامة(2016): التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الاردن، مجلة دراسات العلوم الانسانية، المجلد السادس، 1980العدد2.
10. عبد الله المالكي(2016): اساسيات علم اشكال سطح الأرضية (الجيومورفولوجي)، مكتبة دجلة للطباعة والنشر والتوزيع، بغداد، ص 201.
11. أر جي. كورلي (1979): حوض التصريف كوحدة جيومورفولوجية أساسية، المدخل لدراسة العمليات النهرية، دراسة في الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب، جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد، ، ص 66.
12. أبو العينين،محمود (1993): حوض وادي وردان لشبة جزيرة سيناء دراسة جيومورفولوجية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة، كلية الآداب - جامعة الاسكندرية.

المصادر الاجنبية:

1. Strahler، A. N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In V. T. Chow (Ed.)، Handbook of applied hydrology (pp. 4-39). New York: McGraw-Hill.
2. Schumm، S. A. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy، New Jersey. Geological Society of America Bulletin.
3. Horton، R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological Society of America Bulletin.

Arabic Sources:

1. ARC GIS data and topographic maps، et al.
2. Jawdat Hassanein Jawdat Muhammad Muhammad AshourGeomorphological Analysis Methods، 1st ed.، 1991.
3. Al-Daraji، Saad Ajil Mubarak (2010)، Fundamentals of Geomorphology (Vol. 1)، Dar Kunooz Al-Ma'rifah Al-Ilmiyah.
4. Al-Daraji، Saad Ajil Mubarak (2019)، Applied Geomorphology، Dar Al-Hadatha for Printing and Publishing، 1st ed.، University of Baghdad، College of Arts، Department of Geography.
5. Al-Dulaimi، Khalaf Hussein (2012)، Landforms: A Practical Applied Geomorphological Study، Amman، Dar Safaa for Publishing and Distribution.
6. Al-Dulaimi، Khalaf Hussein Ali (2018)، Landforms: An Analytical Study (Vol. 1، 1st ed.)، Amman، Dar Safaa for Publishing and Distribution.
7. Al-Dulaimi، Khalaf Hussein Ali (2000). Applied Geomorphology: The Science of Applied Landforms. Amman، Jordan: Dar Al-Ahliya Publishing.
8. Muhammad Sabri Mahsoub. Geomorphology of Landforms. Dar Al-Fikr Al-Arabi، Cairo، Egypt، 2001، p. 206.
9. Hassan Ramadan Salama. Geomorphological Analysis of the Morphometric Characteristics of Water Basins in Jordan. Journal of Human Sciences Studies، Volume 6، 1980، Issue 2.

10. Abdullah Al-Maliki. Fundamentals of Geomorphology. Dijla Library for Printing، Publishing and Distribution، Baghdad، 2016.
11. R.G. Korley، The Drainage Basin as a Basic Geomorphological Unit، Introduction to the Study of Fluvial Processes، A Study in Geomorphology، translated by Wafiq al-Khashab، University of Baghdad، Baghdad University Press، 1979.
12. Abu al-Aynayn، Mahmoud، The Wadi Wardan Basin of the Sinai Peninsula: A Geomorphological Study، PhD dissertation (unpublished)، Faculty of Arts، Alexandria University، 1993.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.86-109

Analysis of Morphometric Hazards in the Volgian Valley Basin Sulaymaniyah

Hussein Akoul Aboud **Dr.majid hamid mohsen**
Al-Mustansiriyah University / College of Basic Education
Department of Geography
husseind90@uomustansiriyah.edu.iq
07726017015
Majedham76@gmail.com
07704393185

Abstract:

This research investigates and analyzes the morphometric characteristics of the Wadi Volgaian basin، aiming to understand the basin's geomorphological evolution and identify its associated natural hazards. The study employs a quantitative analytical approach، utilizing Geographic Information Systems (GIS) techniques and Digital Elevation Models (DEM). Twenty morphometric variables were measured and classified، covering areal، linear، shape، relief، and drainage network aspects.The results indicate that the total area of the basin is 84.2 km²، consisting of six stream orders with dendritic and parallel drainage patterns. Regarding shape characteristics، the study revealed that the basin takes an elongated-oval shape with an elongation ratio of (0.48)، suggesting that it is still in the "youthful" geomorphological stage، dominated by active vertical erosion. Furthermore، hypsometric analysis confirmed that the basin has reached advanced stages of erosion with an integral value of (0.13)، reflecting the magnitude of the denudation processes it has undergone over time.The study concludes that the area suffers from active geomorphological hazards، most notably high relief roughness (2.55) and a "very fine texture" of the drainage network. These factors lead to rapid surface runoff and an increased probability of flash floods and soil erosion، particularly given the sparse vegetation cover. The research recommends implementing preventive measures to manage these risks and protect the lower parts of the basin from hydrological and sedimentary threats.

Keywords: Morphometric Characteristics، Wadi Volgaian Basin، Hypsometric Analysis، Surface Runoff، Geomorphological Hazards.