



تحليل مورفومتري لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

عمر محمد عنيبة*

جامعة مصراتة، كلية التربية، قسم الجغرافيا، ليبيا

* o.anaiba@edu.misuratau.edu.ly

الاقتباس: عنيبة، عمر محمد. (2026). تحليل مورفومتري لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة كلية الآداب جامعة مصراتة (Faculty of Arts Journal). (22)، 331-354. <https://doi.org/10.36602/faj.2026.n22.18>

نشر إلكتروني في: 2026-09-24

تاريخ القبول: 2026-09-22

تاريخ التقديم: 2026-08-26

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية، وخصائص الشبكة المائية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information System (GIS)، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، بدقة تمييزية 30*30 متر حيث تم من خلال التحليل الهيدرولوجي لـ (DEM) تحديد حدود حوض وادي جارف، وتحديد عدد وحدود أحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة، واستخراج العديد من المتغيرات المورفومترية لها، مثل: مساحة الأحواض، وطولها، وطول محيطها، وشبكاتها المائية، ورتبتها النهرية، فيما استخدمت المعادلات الرياضية المطبقة في هذا الشأن في حساب واستخراج العديد من المتغيرات المورفومترية الأخرى.. كما تهدف هذه الدراسة إلى حساب قابلية الأحواض المدروسة للفيضانات الوامضة Flash floods باستخدام طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية Morphometric ranking method. وقسمت الدراسة إلى خمسة محاور، وتوصلت الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية للأحواض المدروسة، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، الذي يتدرج ما بين مستوى قابلية منخفض، ومتوسط، وعالٍ، فضلاً عن إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص الطبيعية، والمورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، يمكن الاستفادة منها، ومن نتائج الدراسة في الدراسات ذات العلاقة بفيضانات الأودية، وإدارتها، والتقليل من مخاطرها، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

الكلمات المفتاحية: الخصائص المورفومترية، الفيضانات الوامضة، أحواض الرتبة الرابعة والخامسة، نظم المعلومات الجغرافية،

نموذج الارتفاع الرقمي.

1. المقدمة:

تعد الدراسات القائمة على التحليل المورفومتري للأحواض المائية من أهم الدراسات التطبيقية في الجيومورفولوجيا، حيث يتم بواسطة التحليل المورفومتري التعرف على القياسات والخصائص الهندسية لسطح الأرض الناتجة عن التعرية النهرية، وتحديد العلاقات الرياضية ما بين طبوغرافية سطح الأرض، وشبكات التصريف المائية (عنينة، 2016، ص2)، وحاليًا تستخدم وبشكل واسع تقنية نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information System (GIS)، اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) Digital Elevation Model، حيث أثبتت نظم المعلومات الجغرافية أنها أداة فعالة وذات كفاءة عالية في التحليل المورفومتري لأحواض التصريف المائية (السبيعي، 2026، ص140) وذلك بالتزامن مع استخدام المعادلات الرياضية الخاصة بهذا الشأن؛ في استخراج وتحليل المتغيرات المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية، والمتغيرات المتعلقة بشبكة المجاري المائية، لتحديد الدلالات الهيدرولوجية، والجيومورفولوجية لهذه المتغيرات، ومن الدراسات التطبيقية الحديثة في الجيومورفولوجيا دراسة مخاطر الأحواض المائية الناتجة عن الفيضانات - وغيرها - مثل الفيضانات الوامضة، التي تحدث نتيجة للأمطار الغزيرة، والأمطار الفجائية، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وذلك من خلال تطبيق طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية لحساب قابلية الأحواض المائية للفيضانات الوامضة، حيث إن هذه الدراسات التطبيقية تساعد كثيرًا في إدارة هذه الأحواض، والتقليل من الأخطار الناجمة عنها. وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف في

ليبيا، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، والمعادلات الرياضية ذات الصلة بحساب قيم المتغيرات المورفومترية، فضلًا عن استخدام طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية لحساب مستوى قابلية الأحواض المدروسة للفيضانات الوامضة، وذلك لما تشكله أحواض الرتبة الرابعة، والرتبة الخامسة من أهمية؛ سواء من حيث المساحة التي تغطيها من حوض وادي جارف، أو من حيث أهميتها للأنشطة الزراعية والرعية.

1.1 مشكلة الدراسة:

تمثل مشكلة الدراسة في تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وحساب مستوى قابلية تلك الأحواض للفيضانات الوامضة باستخدام طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية، وكذلك تحليل أثر الخصائص الطبيعية لهذا الحوض في قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة، وانعكاساتها على مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، ويمكن تلخيص مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية:

- 1 - ما أثر الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة، لحوض وادي جارف في الخصائص المورفومترية لأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة؟
- 2 - هل هناك اختلاف بين أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ من حيث قيم الخصائص المورفومترية؟
- 3 - ما هي مستويات قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة؟

4. هل يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص الطبيعية، والمورفومترية، لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؟

2.1 أهمية الدراسة: تأتي أهمية هذه الدراسة من كونها تهتم بتحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، الواقع في منطقة شبه جافة، ومن ثم فهو يشكل موردًا مهمًا من موارد المياه؛ إذا ما تمت إدارته بشكل جيد، فضلًا عن كونها تهتم بحساب مستوى قابلية الأحواض المدروسة للفيضانات الوامضة؛ إذ يمكن الاستفادة من هذه الدراسة في إدارة الأحواض المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة، التي تتميز بتذبذب أمطارها، ونمطها الفجائي العاصفي، والتقليل من مخاطر الفيضانات الوامضة، وكذلك الاستفادة منها في إدارة تلك الأحواض المائية واستغلالها زراعيًا ورعويًا، بالشكل الذي يتناسب مع إمكانياتها البيئية.

4.1 فرضيات الدراسة:

- 1- أثرت الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والترتبة، لحوض وادي جارف في قيم المتغيرات المورفومترية لأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة.
- 2- يوجد اختلاف في قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، بناءً على اختلاف الخصائص الطبيعية لتلك الأحواض.
- 3- تتعدد مستويات قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة.
- 4- يمكن بناء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص الطبيعية، والمورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف.

3.1 أهداف الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الآتي:

- 1- استخراج وحساب وتحليل قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS) (10.8) (اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) الخاص بمنطقة الدراسة، وعلى المعادلات الرياضية المطبقة في هذا الشأن.
- 2- تحليل الخصائص الطبيعية لحوض وادي جارف، وانعكاساتها على قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة به.
- 3- حساب مستويات قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة Flash

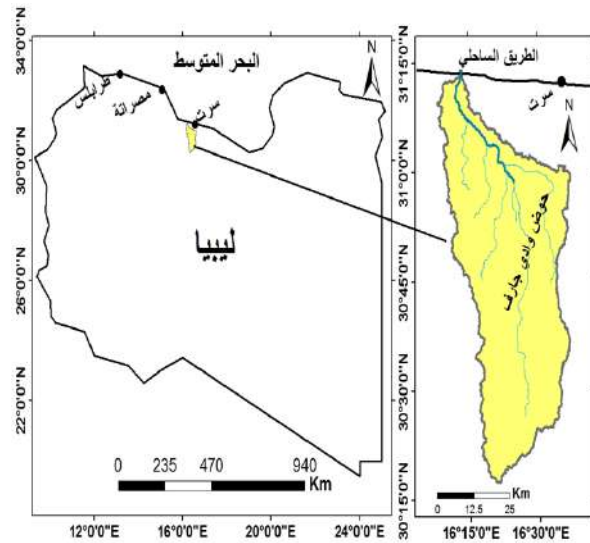
شكل 1 موقع حوض وادي جارف

5.1 حدود منطقة الدراسة: تتمثل منطقة الدراسة (شكل 1) في حوض وادي جارف الذي يقع إلى الغرب من مدينة سرت بحوالي 30 كم، والبالغ مساحته 2689.196 كم²، حيث يمتد هذا الحوض من الجنوب في اتجاه الشمال ليصب في منطقة الثلاثين، قبل أن يواصل طريقه إلى خليج سرت، ويقع حوض وادي جارف فلكيًا ما بين خطي طول 16°08'20" - 16°37'07" شرقًا، وما بين دائرتي عرض 17°17'30" - 17°55'31" شمالًا

للأودية الجافة، من خلال مراجعة علمية نقدية، وأظهرت الدراسة أن الفيضانات والسيول؛ ظاهرة متكررة في هذا الإقليم الجاف، ناتجة عن الخصائص المورفومترية، والجيولوجية لتلك الأحواض، وعن الأمطار الغزيرة الفجائية، كما توصلت الدراسة إلى أن فيضانات أحواض الأودية في الهضبة الغربية تتبع نظاماً حركياً دورانياً؛ يبدأ بالحدث المطري، وينتهي بإعادة تشكيل الحوض، وأوصت الدراسة بضرورة تبني منظور متعدد التخصصات، يدمج بين الجيومورفولوجيا، والهيدرولوجيا، وعلوم التربة، والجيولوجيا البنوية؛ لزيادة فهم السلوك الهيدرولوجي للأودية الجافة.

3 - دراسة (الوزري، 2025) بعنوان: آثار كارثة السيول على مدينة سوسة في الجزء الشمالي من منطقة الجبل الأخضر؛ إذ اهتمت هذه الدراسة بتقييم أثر السيول والفيضانات على استخدامات الأرض في مدينة سوسة، خاصة تلك الاستخدامات الواقعة في قيعان الأودية ومجاريها، مثل أودية أبوجليدة، والرويط، والعين، والنسر، والمشهور، وخلصت الدراسة إلى تقييم أثر هذه المخاطر الناتجة عن الفيضانات على استخدامات الأرض؛ بواسطة تحليل الخصائص الطبيعية والمورفومترية لأحواض الأودية المدروسة، فضلاً عن الخروج بمجموعة من التوصيات المهمة في مجال إدارة أحواض الأودية، والتقليل من مخاطرها.

4 - دراسة (عنبة، 2019) بعنوان: تقدير قابلية الأحواض الفرعية في حوض وادي ماجر للفيضانات الوامضة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، هدفت هذه الدراسة إلى تقدير قابلية الأحواض الفرعية في حوض وادي ماجر للفيضانات الوامضة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييزية 30*30 متر، من خلال تحليل الخصائص المورفومترية لتلك الأحواض،



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ASTER (2014) DEM، باستخدام ArcGIS10.8

1. 6 الدراسات السابقة:

في هذا الجانب تم الاطلاع على العديد من الدراسات ذات الصلة بالموضوع؛ نوجز منها الآتي:

1. دراسة (السبيعي، 2026) بعنوان: تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي جارف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، حيث هدفت هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي جارف اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، واستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وشملت الدراسة تحليل عدد 22 متغيراً مورفومترياً من المتغيرات المساحية، والشكلية، والتضاريسية، ومتغيرات الشبكة المائية، وتوصلت الدراسة إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية ومورفومترية لحوض وادي جارف.

2 - دراسة (الكربولي، الحديثي، العاني، 2026) بعنوان: الدلالات الهيدرولوجية وأثرها على مخاطر الفيضانات لأحواض الهضبة الغربية. مراجعة علمية نقدية، هدفت هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض مختارة من الهضبة الغربية العراقية لفهم ومعرفة السلوك الهيدرولوجي

1.7.1 منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج التحليلي الكمي؛ لتحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، بالتكامل مع استخدام المعادلات الرياضية الخاصة بهذا الشأن، واستخدام طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية لحساب مستوى قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة.

2.7.1 البيانات المستخدمة في الدراسة:

تشمل البيانات المستخدمة في هذه الدراسة ما يلي:

- 1 - المصادر والمراجع المكتبية، والدوريات العلمية، والتقارير المنشورة وغير المنشورة ذات العلاقة بموضوع الدراسة.
- 2 - البيانات المناخية، كمية الأمطار السنوية في حوض وادي جارف (خريطة توزيع الأمطار السنوية في ليبيا) (شرف، 1995، ص 117).
- 3 - خريطة ليبيا الجيولوجية، مقياس 1:5000000 الأطلس الوطني للبيبا، وزارة التخطيط، (مصلحة المساحة 1978م ص 45).
- 4 - خريطة التربة مقياس 1:5000000 الأطلس الوطني للبيبا، وزارة التخطيط، (مصلحة المساحة 1978م ص 49).
- 5 - نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية 30 * 30 متر يغطي منطقة حوض وادي جارف، من بيانات القمر الصناعي ASTER للعام 2014، لوحة ASTRGTM N30E16، ولوحة ASTRGTM N31E16.

3.7.1 التقنيات المستخدمة في الدراسة:

استخدمت تقنية نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.8) اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام أداة (Hydrology) لاستخراج

وتطبيق طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية، وتوصلت الدراسة إلى تقدير قابلية الأحواض الفرعية للفيضانات الوامضة في حوض وادي ماجر، حيث تدرجت قابليتها للفيضانات الوامضة من منخفضة إلى متوسطة، وعالية، فضلاً عن إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص المورفومترية للأحواض الفرعية في حوض وادي ماجر يمكن الاستفادة منها، ومن نتائج الدراسة؛ في الدراسات المتعلقة بالفيضانات، وإدارتها، وغيرها من الدراسات البيئية الأخرى.

5 - دراسة (Farhan & Anaba, 2016) بعنوان: تقييم مخاطر الفيضانات الوامضة في حوض وادي اليتيم جنوب الأردن، باستخدام التحليل المورفومتري، وتقنية نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بُعد، وقد استخدمت هذه الدراسة نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بُعد في تحليل الخصائص المورفومترية للأحواض الفرعية في حوض وادي اليتيم، وفي تحديد درجة قابلية هذه الأحواض للفيضانات الوامضة، بعدة طرق، وخلصت الدراسة إلى تحديد مدى قابلية تلك الأحواض للفيضانات الوامضة، ووضع العديد من التوصيات، واقتراح العديد من التدابير للتقليل من أخطار الفيضانات.

6 - دراسة (Youssef, et al., 2011): بعنوان: تقدير مخاطر الفيضانات المفاجئة على طول طريق سانت كاترين، جنوب سيناء، مصر، باستخدام القياسات المورفومترية المستندة إلى نظم المعلومات الجغرافية، وصور الأقمار الصناعية، حيث تم في هذه الدراسة تقدير درجة قابلية الأحواض الفرعية في حوض وادي فيرين في جنوب سيناء لمخاطر الفيضانات الوامضة، وتحديد مدى خطورتها على الطرق وغيرها من الإنشاءات في منطقة الدراسة.

7.1 منهجية الدراسة:

في بيئة بحرية ضحلة، إلى بيئة شاطئية (مركز البحوث الصناعية، 1977م، ص3)، وتظهر تكوينات عصر البلايوسين في الأجزاء الجنوبية من حوض وادي جارف، لتغطي مساحة تقدر بحوالي 769.714 كم²، أي ما يعادل 29.62% من مساحة هذا الحوض الكلية (جدول1، شكل2).

أما على مستوى أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ فمن أكثر الأحواض التي تظهر فيها تكوينات عصر البلايوسين الحوض 1 حيث تغطي مساحة 730.878 كم²، أي ما نسبته 68.38% من مساحة هذا الحوض الكلية، كذلك تغطي هذه التكوينات مساحات صغيرة من جنوب كل من الحوض 3، والحوض 4 (جدول1، شكل2).

ب - تكوينات عصر الميوسين:

وهي تتكون في معظمها من الحجر الجيري الغني بالأحافير الصدفية، والمرجانية، والطحلبية (المسلاقي، 1995، ص63)، وتظهر في الأجزاء الوسطى والشمالية من حوض وادي جارف، حيث تغطي مساحة تقدر بحوالي 1717.601 كم²، ونسبة 63.870% من مساحته الإجمالية، أما على مستوى الأحواض المدروسة فإن تكوينات عصر الميوسين تظهر في كل هذه الأحواض، وبمساحات مختلفة، باستثناء الحوض 8 (جدول1، شكل2).

2.1.2. تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع:

تتمثل تكوينات هذا الزمن في الرواسب المائية التي تتكون من طفال رملي فيضي، مع تدخلات من الحصى الصغير الحجم، وفي الرواسب الرياحية التي تشكل بعض الكثبان الرملية الصغيرة، فضلاً عن الرواسب السبخية، وتظهر هذه الرواسب في الأجزاء الشمالية الغربية من حوض وادي جارف، عند المصب حيث تغطي مساحة تقدر بحوالي 174.887 كم²، أي ما نسبته 6.503% من المساحة

وحساب وتحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، واستخدمت طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية لحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة؛ بواسطة استخدام برنامج التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية (SPSS 20).

2. الخصائص الطبيعية العامة لحوض وادي جارف:

تؤثر الخصائص الطبيعية للأحواض المائية في خصائصها المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية، وخصائص شبكتها المائية، وخصائصها الهيدرولوجية، كالجريان السطحي، وكمية المياه الجارية، وسرعتها، ويمكن دراسة الخصائص الطبيعية لحوض وادي جارف كما يلي:

1.1.2. الخصائص الجيولوجية:

للخصائص الجيولوجية في الأحواض المائية دور مهم في تحديد اتجاه المجاري المائية، وأطوالها، وكثافة التصريف، والتكرار النهري، وحجم الجريان السطحي، وشدة الصرف، (الكربولي، الحديشي، العاني، 2026، ص80) وتعود التكوينات الجيولوجية في حوض وادي جارف - التي هي جزء من التكوينات الجيولوجية لحوض سرت - إلى الزمنين الجيولوجيين؛ الثالث والرابع، وهي على النحو الآتي:

1.1.2. تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث:

تظهر تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث في معظم أجزاء حوض وادي جارف الجنوبية والوسطى والشمالية، وهي تتكون من:

أ. تكوينات عصر البلايوسين:

تتألف تكوينات عصر البلايوسين من صخور جيرية بيضاء دقيقة الحبيبات؛ مختلطة ببعض الصخور الطينية والرملية، وأحياناً عقد من الصوان (شرف، 1995، ص19)، وهي عبارة عن رواسب قارية، ورواسب بحرية، ترسبت

الاقتباس: عنينة، عمر محمد. (2026). تحليل مورفومتري لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة كلية الآداب جامعة مصراتة (Faculty of Arts Journal). (22)، 331-354. <https://doi.org/10.36602/faj.2026.n22.18>

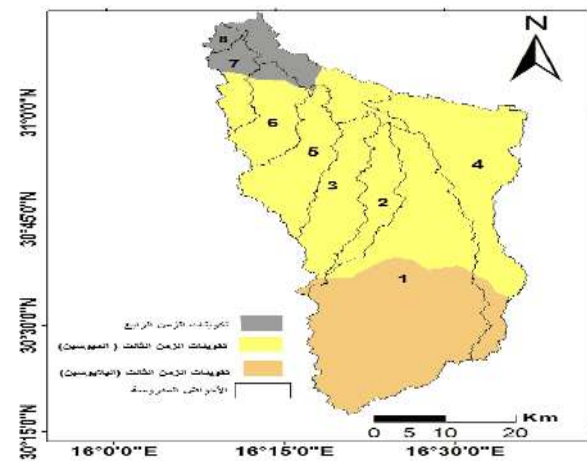
الكلية لهذا الحوض، وبخصوص الأحواض المدروسة فإن هذا متباينة في الأطراف الشمالية من الأحواض 5، 6، 7 التكوين يغطي الحوض 8 بالكامل، وكذلك يظهر بمساحات (جدول 1، شكل 2).

جدول 1 التكوينات الجيولوجية في حوض وادي جارف، وأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة.

الحوض	تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث		تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع	
	تكوينات البلايوسين	تكوينات الميوسين	تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع	تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع
	كم 2	%	كم 2	%
حوض وادي جارف	769.714	29.620	1717.601	63.870
1	730.878	68.386	337.850	31.612
2	7.104	2.883	143.811	100
3	58.561	11.717	441.202	88.281
4	0.800	99.673	243.987	99.673
5	20.463	88.261	153.862	88.261
6	44.015	55.978	57.370	55.978
7	23.313	100	23.313	100

المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS

شكل 2 جيولوجية حوض وادي جارف وأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة



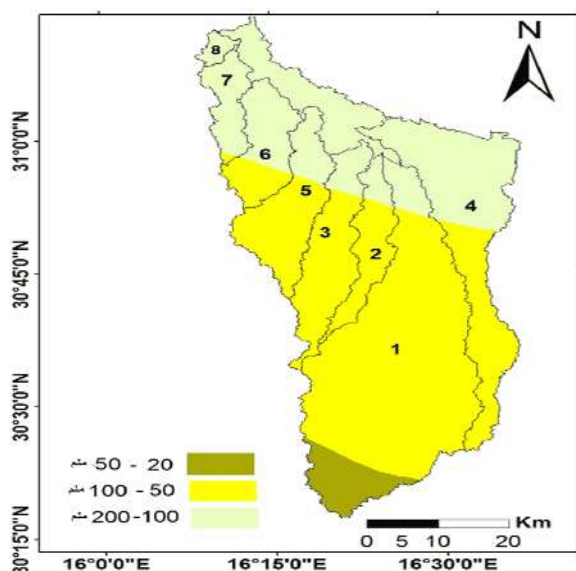
المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS10.8 استناداً إلى خريطة ليبيا الجيولوجية، (الأطلس الوطني للبييا، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة (1978م ص 45).

3.2 الخصائص المناخية:

من العناصر المناخية التي لدراستها أهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية للأحواض المائية؛ عنصر المطر، لما لهذا العنصر من تأثير كبير على الخصائص المورفومترية للأحواض عامةً، وعلى الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بها وتطورها خاصةً، وفي هذه الدراسة تم الاعتماد على خريطة توزيع الأمطار السنوية في ليبيا، من كتاب جغرافية ليبيا، لعبد العزيز طريح شرف 1995 ومن خلال هذه الخريطة تبين أن

المتوسط السنوي للأمطار في حوض وادي جارف يتراوح ما بين 20 - 200 ملم (شرف، 1995، ص 117)، حيث تقل الأمطار في هذا الحوض بالاتجاه من الشمال نحو الجنوب، مع ملاحظة أن أغلب أجزاء الحوض يتراوح متوسط الأمطار السنوي بما بين 50 - 100ملم (شكل 3).

شكل 3 المتوسط السنوي للأمطار في حوض وادي جارف وأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام ArcGIS10.8 استناداً إلى خريطة توزيع الأمطار السنوية في ليبيا (شرف، 1995، ص 117).

أما بخصوص أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ فإن الأجزاء الشمالية من هذه الأحواض يتراوح فيها المتوسط السنوي للأمطار ما بين 100-200 ملم، في حين يسود المتوسط السنوي للأمطار 50 - 100 ملم في معظم الأجزاء الوسطى والجنوبية من هذه الأحواض.

4.2. التربة:

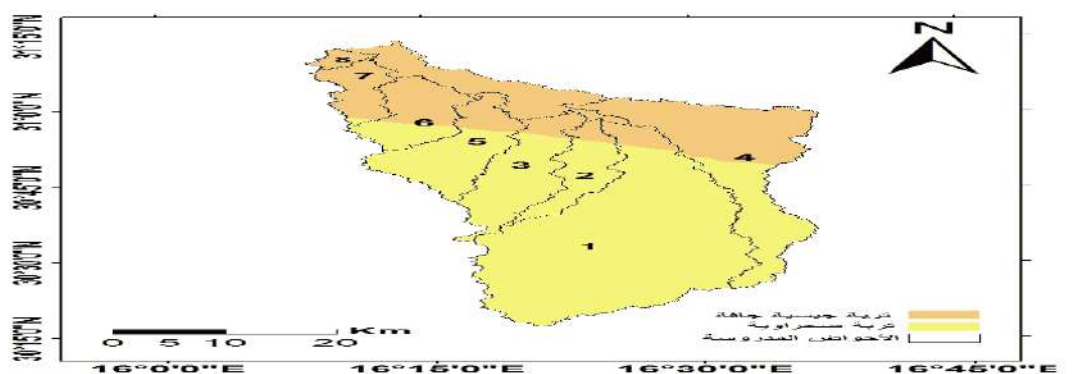
تأتي دراسة التربة وخصائصها؛ كمساميتها، ونفاذيتها، ودرجة قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، من خلال عظم تأثيرها في الخصائص المورفومترية للأحواض المائية، خاصة تلك الخصائص المورفومترية المتعلقة بالشبكة المائية، مثل التكرار النهري، وكثافة التصريف، والجريان الصفائحي، وسرعة الجريان السطحي، وفي هذه الدراسة تم تحديد أنواع التربة في حوض وادي جارف وأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة، وفقاً لخريطة التربة في ليبيا، الواردة في الأطلس الوطني لليبي، الصادر عن مصلحة المساحة (1978)، وبناءً على ذلك تتمثل التربة في الأحواض المدروسة في نوعين أساسيين؛ أولهما: تربة جيبية جافة تحت تأثير مناخ البحر المتوسط، أو شبه الصحراوي، مع تربة جيرية ضحلة، مترسبة فوق مواد حجرية غير متماسكة، فضلاً عن تربة ملحية،

جدول (2) التربة في حوض وادي جارف وأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة.

الحوض		التربة الجيبية الجافة		التربة الصحراوية	
		كم ²	%	كم ²	%
حوض وادي جارف		871.522	32.408	1717.669	67.591
1		41.603	3.892	1027.125	96.107
2		22.336	15.531	121.475	84.468
3		35.179	14.207	212.434	85.792
4		299.197	59.867	200.566	40.132
5		59.649	24.367	185.138	75.632
6		107.083	61.427	67.242	38.572
7		98.451	96.062	4.035	3.937
8		23.313	100	////	////

المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS

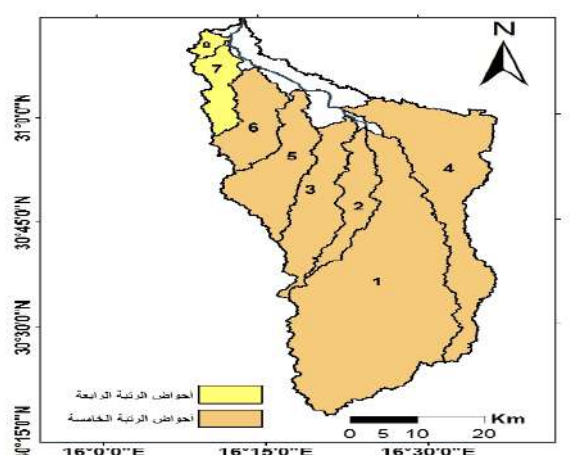
شكل 4 التربة في حوض وادي جارف وأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام ArcGIS10.8 استناداً إلى خريطة التربة في ليبيا، (الأطلس الوطني للبييا، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م ص49).

3. التحليل المورفومتري للخصائص المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف:

يعد حوض وادي جارف حوضاً من الرتبة السادسة؛ وفقاً لطريقة (Strahler 1957) في تحديد رتب المجاري المائية، وتبلغ مساحة حوض وادي جارف 2689.196 كم^2 ، بينما يبلغ طوله من المنبع إلى المصب 108.267 كم ، أما طول محيطه (خط تقسيم المياه) فيبلغ 376.477 كم . ويعود عظم طول محيطه إلى كثرة تعرج خط تقسيم مياه هذا الحوض، ويضم وادي جارف عدد حوضين شكل 5 أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف.



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ASTER (2014)، باستخدام ArcGIS10.8

من الرتبة الرابعة، وعدد ستة أحواض من الرتبة الخامسة (شكل 5)، وتشمل الخصائص المورفومترية عدداً من المتغيرات المساحية، ومجموعة من المتغيرات الشكلية، والمتغيرات التضاريسية، ومتغيرات شبكة المجاري المائية، وفي هذه الدراسة تم استخراج وحساب وتحليل عدد 24 متغيراً مورفومترياً لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف (جدول 3) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

1.3. الخصائص المورفومترية المساحية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف:

1.1.3. مساحة الحوض (A):

تشير مساحة الحوض إلى المنطقة التي تزود المجاري المائية بالمياه، وهي تؤثر في الجريان السطحي للمياه داخل الحوض، وكمية الرواسب المنقولة، وكثافة التصريف، والتكرار النهري (الوزري، 2025، ص263) وتتراوح مساحة أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف ما بين $23.313 - 1068.728 \text{ كم}^2$ حيث كان أكبرها مساحة الحوض 1، وأصغرها مساحة الحوض 8 (جدول 3).

2.1.3. محيط الحوض (P):

الشكل المستطيل، باستثناء الحوض 8 الذي يعد أقل استطالة، كما تشير إلى أن هذه الأحواض في مرحلة الشباب من دورتها الحتية.

يتباين طول محيط . خط تقسيم المياه . أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف تبعاً لتباين مساحة هذه الأحواض، ومدى تعرج هذا المحيط، ومن خلال (جدول3) يتضح أن أقل الأحواض طولاً من حيث المحيط؛ الحوض 8، إذ يبلغ طول محيطه 29.294 كم، وأطولها محيطاً الحوض 1 بطول قدره 240.195 كم.

3.1.3. طول الحوض (Lb):

يقاس طول الحوض حسب طريقة (Schumm, 1963) بخط يمتد من نقطة المصب على المحور المستقيم للمجرى الرئيسي؛ إلى أبعد نقطة عن محيط الحوض (السبيعي، 2026، ص151)، ومن خلال (جدول3) يتبين أن أقل أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف طولاً؛ الحوض 8، إذ يبلغ طوله 7.357 كم، بينما سجل الحوض 1 أعلى طولاً؛ حيث بلغ طوله 77.209 كم.

2.3. الخصائص المورفومترية الشكلية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف:

1.2.3. نسبة الاستطالة (Re):

تتراوح قيم نسبة استطالة أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف ما بين 0.324 - 0.738 (جدول3)، ووفقاً لتصنيف (Schumm, 1956) للأحواض المائية، بناءً على نسبة الاستطالة، تعد الأحواض المدروسة مستطيلة الشكل ممتدة باستثناء الحوض 8 فهو أقل استطالة (شكل5)، وبذلك فإن هذه الأحواض تحتاج إلى وقت أطول حتى تصل إلى قمة الجريان.

2.2.3. نسبة الاستدارة (Rc):

تتراوح قيم نسبة استدارة أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف ما بين 0.112 في الحوض 4 و0.341 في الحوض 8 (جدول3)، وهذه القيم لنسبة استدارة الأحواض المدروسة تعد قيم منخفضة، تدل على بُعد شكل هذه الأحواض من الشكل الدائري، واقترباً من

الاقتباس: عنينة، عمر محمد. (2026). تحليل مورفومتري لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، باستخدام نظم المعلومات

الجغرافية. مجلة كلية الآداب جامعة مصراتة (Faculty of Arts Journal). (22)، 331-354. <https://doi.org/10.36602/faj.2026.n22.18>

جدول 3 الخصائص المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة.

ر. م	المتغيرات المورفومترية	رمز المتغير	الأحواض المدروسة							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	الرتبة النهرية	(u)	5	5	5	5	5	5	4	4
2	عدد المجاري المائية (مج)	(N _u)	1300	180	294	600	279	221	141	29
3	طول المجاري المائية (مج)(كم)	(L _u)	1663.571	248.889	437.520	821.052	404.478	281.047	151.294	33.880
4	معدل نسبة التشعب	(R _{bm})	5.268	4.408	4.308	4.666	5.227	4.085	4.239	4.600
5	محيط الحوض (كم)	(P)	240.195	116.240	145.610	235.891	124.757	90.917	80.707	29.294
6	طول الحوض (كم)	(L _b)	77.209	41.497	48.799	75.462	39.889	27.719	25.307	7.357
7	مساحة الحوض (كم ²)	(A)	1068.728	143.811	247.613	499.763	244.787	174.325	102.486	23.313
8	تضرس الحوض (م)	(B _h)	236	115	145	175	113	101	84	42
9	نسبة التضرس	(R _r)	0.327	0.360	0.336	0.431	0.353	0.274	0.301	0.175
10	نسبة الاستطالة	(R _e)	0.474	0.324	0.362	0.333	0.441	0.535	0.451	0.738
11	نسبة الاستدارة	(R _c)	0.232	0.133	0.146	0.112	0.197	0.264	0.197	0.341
12	نسبة التقاطح	(k)	1.394	2.993	2.404	2.848	1.625	1.101	1.562	0.580
13	كثافة التصريف (كم ² /كم ²)	(D _d)	1.556	1.730	1.766	1.642	1.652	1.612	1.476	1.453
14	التكرار النهرى (مجرى/كم ²)	(F _s)	1.216	1.251	1.187	1.200	1.139	1.267	1.375	1.243
15	معامل الشكل	(S _f)	0.179	0.083	0.103	0.087	0.153	0.226	0.160	0.430
16	نسيج الحوض	(D _t)	5.412	1.548	2.019	2.543	2.236	2.430	1.747	0.989
17	مؤشر التآكل	(D _{is})	0.789	0.642	0.725	0.784	0.743	0.926	0.988	1.00
18	درجة الوعورة	(R _n)	0.367	0.198	0.256	0.287	0.186	0.162	0.123	0.061
19	شدة التصريف	(D _i)	0.781	0.723	0.672	0.730	0.689	0.785	0.931	0.855
20	طول الجريان الصفائحي (كم)	(L _o)	0.778	0.865	0.883	0.821	0.826	0.806	0.738	0.726

الاقتباس: عنينة، عمر محمد. (2026). تحليل مورفومتري لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة كلية الآداب جامعة مصراتة (Faculty of Arts Journal). (22)، 331-354. <https://doi.org/10.36602/faj.2026.n22.18>

ر. م	المتغيرات المورفومترية	رمز المتغير	الأحواض المدروسة							
			1	2	3	4	5	6	7	8
21	معامل الاندماج	(C _c)	2.066	2.636	2.602	2.967	2.242	1.936	2.241	1.706
22	درجة الانحدار	(S _w)	0.18	0.16	0.17	0.13	0.16	0.21	0.19	0.34
23	التكامل الهيسومتري	(H _i)	0.814	0.792	.803	0.760	.838	0.855	0.837	0.823
24	الرقم الهندسي	(G _n)	2.04	1.24	1.50	2.22	1.14	0.77	0.37	0.17

3.2.3. معامل الشكل (Sf):

يتضح من (جدول 3) أن قيم معامل الشكل لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ تتراوح ما بين أدناها في الحوض 1 وقدرها 0.083 وأعلاها في الحوض 8، وتبلغ 0.430، وهي قيم منخفضة تدل على أن هذه الأحواض ممتدة على حساب مساحتها، كما تدل على كثرة تعرج محيطها (شكل 5).

4.2.3. نسبة التفلطح (K):

يقصد بنسبة التفلطح؛ مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الكمثري، وتعد العلاقة عكسية بين قيمة هذا المتغير ودرجة تفلطح الحوض، أي أنه كلما زادت قيمة هذا المتغير كلما ابتعد شكل الحوض عن الشكل الكمثري، واقترب من الشكل المستطيل، (عنينة، 2016، ص 63)، وبالنظر إلى قيم نسبة التفلطح لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ التي تتراوح ما بين 0.580 - 2.993 (جدول 3) فإنها تعد في معظم الأحواض المدروسة قيمًا مرتفعة؛ لأنها أكثر من 1، ومن ثم فهي أحواض مستطيلة الشكل ممتدة، تتميز بنشاط عمليات التعرية المائية على امتدادها، باستثناء الحوض 8 الذي كانت نسبة تفلطحه منخفضة، أقل من 1، وبالتالي فهو حوض أقل استطالة من الأحواض الأخرى.

3.3. الخصائص المورفومترية التضاريسية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف:

1.3.3. تضرس الحوض (Bh):

يتضح من (جدول 3) أن قيم تضرس أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف تتراوح ما بين أعلاها في الحوض 1، وكانت 236م وأدناها في الحوض 8، وكانت 42م (شكل 6).

2.3.3. نسبة التضرس (Rr):

من خلال (جدول 3) يتبين أن نسبة تضرس أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف تتراوح ما بين أدناها في الحوض 8، وكانت 0.175 م/كم، وأعلاها في الحوض 4، وكانت 0.431 م/كم.

3.3.3. درجة الانحدار (Sw):

تتراوح درجة انحدار أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف ما بين 0.13° - 0.34° (جدول 3) وبذلك تعد درجة انحدار سطح الأحواض المدروسة منخفضة القيمة.

4.3.3. درجة الوعورة (Rn):

تتراوح درجة وعورة أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف ما بين 0.061 - 0.367 (جدول 3) وتعد كل الأحواض المدروسة منخفضة القيمة من حيث درجة الوعورة، وبهذا فإن أسطح هذه الأحواض قليلة التضرس وفقًا لتصنيف (Frhan) لأسطح الأحواض المائية، بناءً على درجة الوعورة (عنينة، 2019، ص 140).

5.3.3. نسيج الحوض (Dt):

من (جدول 3) يتبين أن قيمة نسيج الحوض في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف تتراوح ما بين 0.989 - 5.412 وادي/كم² حيث سجل الحوض 8 أقل قيمة من حيث نسيج الحوض، بينما سجل الحوض 1 أعلى قيمة، ووفقًا لتصنيف (Smith, 1950) لنسيج الأحواض المائية؛ فإن نسيج الأحواض المدروسة يتراوح ما بين نسيج خشن، إلى نسيج خشن جدًا، باستثناء الحوض 1 فإنه ذو نسيج متوسط الخشونة، ومن الملاحظ أن الأحواض الواقعة ضمن النطاق المطري من 100 - 200 ملم مثل الحوض 2، والحوض 7، والحوض 8 كانت أكثر خشونة من حيث النسيج؛ من تلك الأحواض الواقعة معظم أجزائها ضمن

8.3.3. الرقم الهندسي (Gn):

يدرس الرقم الهندسي Geometric Number

العلاقة بين كثافة التصريف، وتضرس الحوض، (الارتفاع)، ودرجة الانحدار، حيث يمكن من خلاله الاستدلال على نوع انحدار أسطح الأحواض المائية (بن محمد، 2023، ص441)، ومن خلال (جدول3) يتبين أن قيم الرقم الهندسي في أحواض الرتبة الخامسة والرابعة في حوض وادي جارف تتراوح ما بين 0.17 - 2.22، إذ سجل الحوض 8 أقل قيمة لهذا المتغير، وسجل الحوض 4 أعلى قيمة له.

4.3. الخصائص المورفومترية ذات العلاقة

بالشبكة المائية لأحواض الرتبة الرابعة

والخامسة في حوض وادي جارف:

1.4.3. رتب المجاري المائية (U) وأعدادها

(Nu):

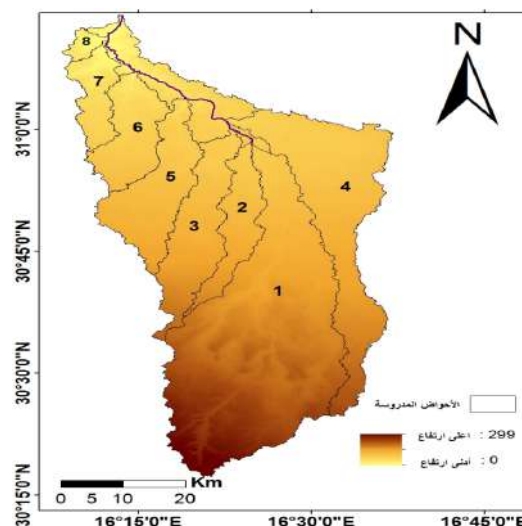
بناءً على طريقة (Strahler, 1957) لتحديد رتب المجاري المائية؛ تصنف الأحواض المدروسة في حوض وادي جارف من حيث الرتبة النهرية إلى: الأحواض 1، 2، 3، 4، 5، 6 أحواض من الرتبة الخامسة، والحوضان 7، 8 أحواض من الرتبة الرابعة (شكل7)، أما إجمالي عدد المجاري المائية في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ فيتراوح ما بين أقلها في الحوض 8 وعددها 29 مجرى، وأعلىها في الحوض 1 وعددها 1300 مجرى، بينما يأتي الحوض 5 في المرتبة الثانية من حيث عدد المجاري المائية حيث بلغ عدد مجاريه 600 مجرى (جدول3).

2.4.3. طول المجاري المائية (Lu):

من خلال (جدول3) يتبين أن مجموع أطوال المجاري المائية في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف يتراوح ما بين 33.880 - 1663.571 كم،

النطاق المطري من 50 - 100 ملم، والنطاق المطري من 20 - 50 ملم، مثل الحوض 1، والحوض 4، (شكل6).

شكل 6 نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي جارف، وأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة.



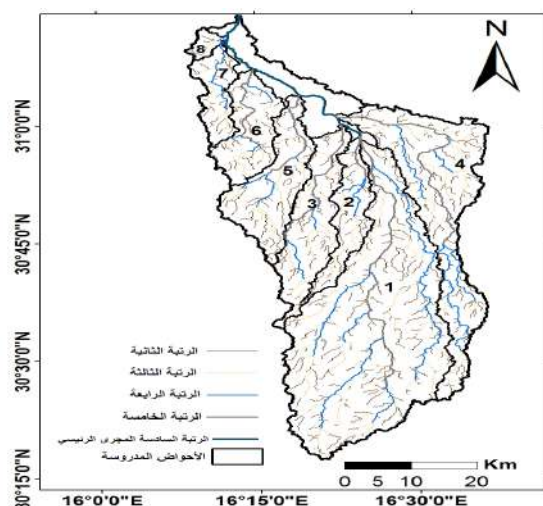
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات (ASTER DEM) (2014)، باستخدام ArcGIS 10.8. مؤشر التآكل أو التعمق الرأسى (Dis):

تتراوح قيم هذا المتغير في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف ما بين 0.642 - 1.00 (جدول3) مما يشير إلى أن عمليات الحت الرأسى في الأحواض المدروسة مازالت عالية ونشطة، وهي في مرحلة الشباب من دورتها الحتية.

7.3.3. التكامل الهيسومتري (Hi):

يتبين من (جدول3) أن قيم التكامل الهيسومتري في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف تتراوح ما بين أدناها في الحوض 4 (76.00%) وأعلىها في الحوض 6 (85.50%) مما يعني أن الأحواض المدروسة في مرحلة الشباب من دورتها الحتية، وعمليات الحت الرأسى نشطة، فضلاً عن وجود كميات كبيرة من صخور هذه الأحواض تنتظر الإزالة.

شكل 7 الشبكة المائية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف.



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات (ASTER 2014 DEM)، باستخدام ArcGIS10.8.

6.4.3 طول الجريان الصفائي (Lo):

من (الجدول 3) يتضح أن قيم متغير طول الجريان الصفائي، الجريان اللافتوي في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف منخفضة، إذ تتراوح ما بين 0.726 - 0.883 كم (جدول 3)، ويعكس انخفاض قيم هذا المتغير عظم التأثير بالخصائص الطبيعية للأحواض المدروسة، والمتمثلة في انخفاض معدلات الأمطار، وارتفاع نفاذية التربة، والتكوينات الجيولوجية.

7.4.3 شدة الصرف (Di):

تتراوح قيم متغير شدة الصرف في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف ما بين 0.672 - 0.931 (جدول 3) حيث سجلت أقل قيمة في الحوض 8، وأعلى قيمة في الحوض 7، وتعد قيم هذا المتغير منخفضة في الأحواض المدروسة، وذلك لارتباط قيم هذا المتغير مع قيم كثافة التصريف، وقيم متغير التكرار النهري، التي تتميز بانخفاض قيمها في هذه الأحواض.

حيث كان أقل طول لها في الحوض 8، وأعلى طول لها في الحوض 1، ويتضح مما سبق أن العلاقة طردية ما بين مساحة الحوض، وطول المجاري المائية به، فكلما زادت مساحة الحوض زاد طول المجاري المائية.

3.4.3 معدل نسبة التشعب (Rbm):

تتراوح قيم معدل نسبة التشعب في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ ما بين أعلاها في الحوض 1، وكانت 5.268، وأقلها في الحوض 6، وكانت 4.085 (جدول 3)، والجدير بالذكر أن متغير معدل نسبة التشعب يتأثر بشكل كبير بالخصائص الجيولوجية للأحواض المائية، ولهذا كانت قيم هذا المتغير متقاربة في الأحواض المدروسة، وذلك بسبب أن معظم التكوينات الجيولوجية التي تغطي الأحواض المدروسة هي عبارة عن صخور جيرية تعود إلى عصري البلايوسين، والميوسين من الزمن الجيولوجي الثالث (جدول 1، شكل 2).

4.4.3 كثافة التصريف (Dd):

تعد قيم متغير كثافة التصريف منخفضة في جميع أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، حيث تراوحت ما بين 1.453 - 1.766 كم²/كم² إذ سجل الحوض 8 أقل قيمة من حيث كثافة التصريف، بينما سجل الحوض 3 أعلى قيمة لها، (جدول 3). ويعود انخفاض كثافة التصريف في الأحواض المدروسة إلى عظم نفاذية تربتها، وانخفاض معدلات الأمطار بها، فضلاً عن عظم نفاذية الصخور الجيرية التي تغطي معظم أجزاء هذه الأحواض.

5.4.3 التكرار النهري (Fs):

تتراوح قيم متغير التكرار النهري في أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف ما بين 1.139 - 1.375 وادي/كم² (جدول 3) وهي قيم منخفضة، جاءت من الأسباب نفسها التي عملت على انخفاض قيم متغير كثافة التصريف.

4. حساب مستوى قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة:

1.4. خطوات حساب مستوى قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة:

تم حساب مستوى قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل الخصائص المورفومترية المؤثرة على مستوى قابلية الأحواض المائية للفيضانات الوامضة، وتطبيق نموذج ترتيب المتغيرات المورفومترية، وذلك وفقاً لما يلي:

1. استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي الخاص بمنطقة الدراسة (DEM) في

جدول 4

المتغيرات المورفومترية ذات العلاقة الطردية مع قابلية الأحواض للفيضانات الوامضة.

ر.م	المتغيرات المورفومترية	رمز المتغير	المعادلة	المصدر
1	مساحة الحوض	A	مساحة الحوض كم ²	GIS برامج
2	تضرس الحوض	B _h	$H = B_h + h$ ، أعلى ارتفاع في الحوض = h	Schumm (1963)
3	نسبة التضرس	R _r	$R_r = H / L_b$ ، تضرس الحوض (م) = L _b ، أدنى ارتفاع في الحوض	Schumm (1963)
4	انحدار الحوض (درجة)	S _w	$S_w = B_h / L_b * 60$ ، الارتفاع (المسافة الرأسية) = L _b طول الحوض (المسافة الأفقية)	Horton (1945)
5	نسبة الاستدارة	R _c	$R_c = 4 * 3.14 * A / P^2$ ، مساحة الحوض = A ، $P^2 = 2$ مربع محيط الحوض (كم ²)	Miller(1953), Strahler(1964)
6	نسبة الاستطالة	R _e	$R_e = 1.128 * \sqrt{A} / L_b^2$ ، مساحة الحوض = A ، $L_b^2 = 2$ طول الحوض (كم)	Schumm (1956)
7	كثافة التصريف	D _d	$D_d = L_u / A$ ، (مجموع طول المجاري المائية في الحوض) = A مساحة الحوض (كم ²)	Horton (1945)
8	التكرار النهري	F _s	$F_s = N_u / A$ ، إجمالي عدد المجاري المائية في الحوض. A = مساحة الحوض (كم ²)	Horton (1932)
9	الرتبة النهري	u	Strahler (1957) حسب طريقة	GIS برامج
10	عدد المجاري المائية	N _u	المجموع الكلي لعدد المجاري في الحوض	GIS برامج
11	طول المجاري المائية	L _u	مجموع طول المجاري المائية في الحوض	GIS برامج

جدول 5

المتغيرات المورفومترية ذات العلاقة العكسية مع قابلية الأحواض للفيضانات الوامضة.

ر.م	المتغيرات	رمز المتغير	المعادلة	المصدر
1	معامل الشكل	S_f	$S_f = A / L_b^2$ ، A = مساحة الحوض (كم ²) L_b^2 = مربع طول الحوض (كم ²)	Horton (1945)
2	معامل الاندماج	C_c	$C_c = 0.2812 * P / A^{0.5}$ ، P = محيط الحوض، A = مساحة الحوض	Horton (1945)
3	درجة الوعورة	R_n	$R_n = D_d * (H / 1000)$ ، D_d = كثافة التصريف H = تضرس الحوض	Strahler (1957)
4	التكامل الهيسومتري	H_i	$H_i = (\bar{H} - h) / (H - h)$ ، $\bar{H}$ = متوسط الارتفاع. H = أعلى ارتفاع في الحوض. h = أقل ارتفاع في الحوض.	Strahler (1957, 1964)
5	Geometry number	G_n	$G_n = B_h * D_d / S_w$ ، B_h = الارتفاع (تضرس الحوض) D_d = كثافة التصريف S_w = انحدار الحوض (درجة)	Strahler (1957)
6	طول الجريان الصفانحي	L_o	$L_o = 1/2 D_d$ ، D_d = نصف قيمة كثافة التصريف	Horton (1945)

3. بعد الانتهاء من تصنيف المتغيرات يتم جمع القيم التي تحصل عليها كل حوض من الأحواض المدروسة، بحيث يكون الحوض الأكبر مجموعاً هو الحوض الذي يكون له مستوى عالٍ من القابلية للفيضانات الوامضة، في حين يكون الحوض الأقل مجموعاً هو الحوض الذي يكون له مستوى منخفض من القابلية للفيضانات الوامضة، بعد ذلك يتم تقسيم المجاميع التي تحصلت عليها الأحواض المدروسة إلى ثلاث فئات متساوية، ثم يقسم مستوى القابلية للفيضانات الوامضة بناءً على هذه الفئات إلى ثلاثة مستويات (مستوى قابلية منخفض للفيضانات الوامضة، مستوى قابلية متوسط، مستوى قابلية عالٍ)، ويتم إعداد خريطة وفقاً لهذه المستويات، توضح مستوى قابلية الأحواض المدروسة للفيضانات الوامضة.

2.4. حساب مستوى قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة:

بعد تصنيف وترتيب المتغيرات الداخلة في حساب مستوى قابلية الأحواض المدروسة للفيضانات الوامضة؛ باتباع

2. تطبيق طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية Morphometric ranking method (Youssef, et al, 2011) وتعتمد هذه الطريقة على حساب قيم 24 متغيراً مورفومترياً لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، (جدول 3)، يؤخذ من هذه المتغيرات 17 متغيراً، وهي تلك الداخلة في حساب مستوى قابلية الأحواض المدروسة للفيضانات الوامضة، إذ تصنف قيم كل متغير منها إلى خمس فئات 1 - 5 باستخدام المعادلة التالية: $(Max - Min) / 5$ حيث إن: Max = أعلى قيمة للمتغير، Min = أقل قيمة للمتغير (Youssef, et al, 2011, P. 617).

ويزداد مستوى خطورة المتغير من حيث الفيضانات الوامضة مع زيادة الفئة التي يتحصل عليها من خلال التصنيف، أي حصول المتغير على رقم 1 في التصنيف يدل على انخفاض خطورته، أما حصوله على رقم 5 فيدل على أنه ذو خطورة عالية من حيث الفيضانات الوامضة.

الاقتباس: عنبة، عمر محمد. (2026). تحليل مورفومتري لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة كلية الآداب جامعة مصراتة (Faculty of Arts Journal). (22)، 331-354. <https://doi.org/10.36602/faj.2026.n22.18>

الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ (جدول 6) إلى ثلاث فئات متساوية حسب مستوى القابلية للفيضانات الوامضة؛ تبين أن الأحواض 2، 3، 5 ذات مستوى قابلية منخفض للفيضانات الوامضة، وأن الأحواض 4، 6، 7، 8 ذات مستوى قابلية متوسط للفيضانات الوامضة، في حين سجل الحوض 1 مستوى قابلية عالٍ للفيضانات الوامضة، (شكل 8).

طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية Morphometric (ranking method) (Youssef, et al 2011) ووفقاً لمعادلة $(Max - Min)/5$ وجمع القيم التي تحصل عليها كل حوض من أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، (جدول 6)، تبين أن الحوض 1 من أكثر أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف قابلية للفيضانات الوامضة، والحوض 2 من أقل الأحواض قابلية لها. وتصنيف المجاميع التي تحصلت عليها أحواض الرتبة

جدول 6

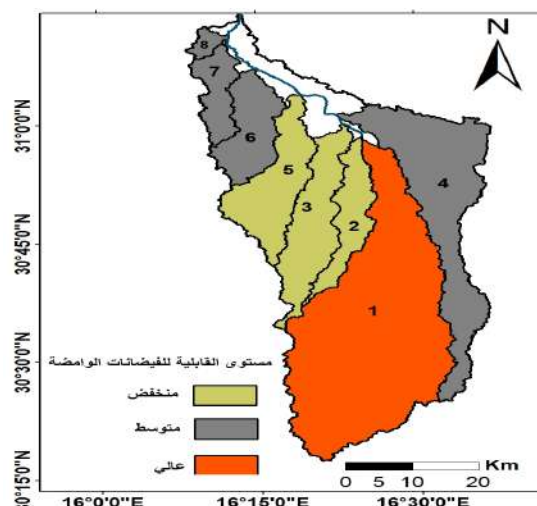
ترتيب المتغيرات المورفومترية الداخلة في حساب مستوى قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ للفيضانات الوامضة، وفقاً للمعادلة $(Max - Min)/5$.

أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف								المتغيرات المورفومترية		
8	7	6	5	4	3	2	1	المتغيرات المورفومترية ذات العلاقة الطردية مع قابلية الحوض للفيضانات الوامضة		
1	1	1	2	3	2	1	5			A
1	2	2	2	4	3	2	5			B _h
1	3	2	4	5	4	4	3			R _r
5	3	3	1	1	1	1	2			S _w
5	3	4	3	1	2	1	3			R _c
1	1	3	4	4	5	5	2			D _d (Km/Km ²)
1	5	3	1	2	2	3	2			F _s (Nu/Km ²)
4	4	5	5	5	5	5	5			U
1	1	1	1	3	2	1	5			N _u
1	1	1	1	3	2	1	5	L _u		
5	2	3	2	1	1	1	2	R _e	المتغيرات المورفومترية ذات العلاقة العكسية مع قابلية الحوض للفيضانات الوامضة	
1	4	3	4	5	5	5	4	S _f		
5	3	5	3	1	2	2	4	C _c		
5	5	4	3	2	2	3	1	R _n		
2	1	1	1	5	3	4	3	H _i		
5	5	4	3	1	2	2	1	G _n		
5	5	3	2	2	1	1	4	L _o (كم)		
49	49	48	44	48	44	42	56	المجموع		

المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS.

شكل 8

مستوى قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة؛ وفقاً لطريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية.



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ASTER (2014) DEM، باستخدام ArcGIS10.8.

5. النتائج والخاتمة والتوصيات:

1.5. النتائج:

توصلت هذه الدراسة إلى النتائج التالية:

- 1 - من خلال دراسة الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة، لحوض وادي جارف، وأحواضه من الرتبة الرابعة والخامسة، تبين تأثير هذه الخصائص في العديد من قيم المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة، خاصة في خصائص شبكتها المائية، حيث أدت إلى انخفاض قيم كلٍّ من: كثافة التصريف التي تراوحت في الأحواض المدروسة ما بين 1.453-1.766 كم²/كم²، وقيم التكرار النهري التي تراوحت ما بين 1.139 - 1.335 مجرى/كم²، وقيم الجريان الصفائحي التي تراوحت ما بين 0.726

-0.883 كم، وقيم شدة الصرف التي تراوحت ما بين

0.672 - 0.931.

2 - من خلال تحليل المتغيرات المورفومترية المساحية للأحواض المدروسة؛ تبين أنها تتميز بطول محيطها، مقارنةً بمساحتها، وذلك لكثرة تعرج هذا المحيط في كل الأحواض.

3 - من خلال تحليل الخصائص المورفومترية الشكلية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف؛ تبين تأثير هذه الخصائص في تحديد مستوى قابلية هذه الأحواض للفيضانات الوامضة، حيث سجلت معظم الأحواض المدروسة مستوى متوسطاً من حيث قابليتها للفيضانات الوامضة.

4 - تراوحت قيم متغير التكامل الهيسومتري للأحواض المدروسة ما بين 76% - 85.5% مما يدل على أن هذه الأحواض في مرحلة الشباب من دورتها الحتية، وهذا ما نتج عنه انخفاض قيم درجة الوعورة بهذه الأحواض، ونشاط عمليات التعرية بها.

5- توصلت الدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، واستخدام طريقة ترتيب المتغيرات المورفومترية إلى حساب مستوى قابلية أحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف للفيضانات الوامضة، إذ سجلت الأحواض 2، 3، 4 ونسبة 37.5% من إجمالي عدد الأحواض المدروسة؛ مستوى منخفضاً من حيث القابلية للفيضانات الوامضة، بينما سجلت الأحواض 4، 6، 7، 8 ونسبة 50% من إجمالي عدد الأحواض المدروسة مستوى متوسطاً من حيث القابلية للفيضانات الوامضة، في حين سجل الحوض 1 ونسبة 12.5%

البيئية، خاصة وأن أحواض الأودية في هذه المنطقة لها أهمية كبيرة بالنسبة للزراعة البعلية والرعي.

2. ترشيد استخدامات الأرض في الأحواض المدروسة وفقاً لما يتناسب مع مستوى قابلية هذه الأحواض للفيضانات الوامضة، مما يساهم في التقليل من مخاطر هذه الفيضانات، والحد من أضرارها.

3. التوسع في استخدام التقنيات المكانية، مثل نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بُعد في الدراسات المورفومترية لأحواض الأودية في ليبيا؛ لما توفره هذه التقنيات من قاعدة بيانات مورفومترية، وخرائط رقمية، يمكن الاستفادة منها في إجراء الدراسات البيئية المختلفة لهذه الأحواض.

تضارب المصالح:

يقر المؤلف بعدم وجود تضارب في المصالح.

إقرار باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي:

يقر المؤلف باستخدام أدوات الذكاء الاصطناعي بشكل محدود في ترجمة الأبحاث المكتوبة بغير اللغة العربية، كما يؤكد عدم استخدام هذه الأدوات في جمع البيانات، أو تحليلها، أو في كتابة المناقشة، أو الاستنتاجات.

المراجع:

بن محمد، عرفات محمد. (2023). التحليل المورفومتري باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لحوض وادي عوارض (شرق محافظة شبوة اليمن). مجلة جامعة عدن للعلوم الإنسانية والاجتماعية 4 (2)، 433-447. <https://doi.org/10.47372/ejua-hs.2023.2.267>

بوخشيم، ابريك عبد العزيز. (1995). الغلاف الحيوي، في: الهادي مصطفى أبولقمة، وسعد

من إجمالي عدد الأحواض المدروسة مستوى عاليًا من حيث القابلية للفيضانات الوامضة.

6. توصلت الدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية إلى إنشاء قاعدة بيانات للخصائص الطبيعية، والمورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، وإعداد خرائط رقمية لها، وإعداد خريطة رقمية تبين مستوى قابلية الأحواض المدروسة للفيضانات الوامضة.

2.5. الخاتمة:

أوضحت الدراسة عظم تأثير الخصائص الطبيعية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف في خصائصها المورفومترية، حيث اختلفت قيم الخصائص المورفومترية للأحواض المدروسة باختلاف خصائصها الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة، الأمر الذي انعكس على مستوى قابلية هذه الأحواض للفيضانات الوامضة، حيث تدرج مستوى القابلية ما بين منخفض، ومتوسط، وعالي، كما أبرزت الدراسة الدور المهم لنظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص الطبيعية، والمورفومترية للأحواض المائية، وإعداد خرائط رقمية لها أكثر دقة، وبأقل جهد ووقت.

3.5. التوصيات:

1. إجراء دراسات مشابهة لهذه الدراسة لأحواض الأودية في المنطقة الوسطى، خاصة في ظل التغيرات المناخية، مثل دراسة انجراف التربة، وحجم الجريان السطحي وغيرها، كي يستفاد منها في إدارة واستغلال هذه الأحواض بالشكل الذي يتناسب مع إمكانياتها

الاقتباس: عنيبة، عمر محمد. (2026). تحليل مورفومتري لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي جارف، وحساب مستوى قابليتها للفيضانات الوامضة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة كلية الآداب جامعة مصراتة (Faculty of Arts Journal). (22)، 331-354. <https://doi.org/10.36602/faj.2026.n22.18>

- خليل القزيري، (تحرير). الجماهيرية: دراسة في الجغرافيا. ص.ص. 235 - 331. الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع.
- السبيعي، سليمان يحيى. (2026). تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي جارف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. (Faculty of Arts Journal) مجلة كلية الآداب - جامعة مصراتة، (21)، 139-165. <https://doi.org/10.36602/faj.2026.n21.08>
- شرف، عبد العزيز طريح. (1995). جغرافية ليبيا. ط.3. مركز الإسكندرية للكتاب.
- عنيبة، عمر محمد. (2016). تحليل مورفومتري تطبيقي لنماذج من الأحواض المائية في الأردن باستخدام تقنية الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية. (رسالة دكتوراه غير منشورة). الجامعة الأردنية.
- عنيبة، عمر محمد. (2019). تقدير قابلية الأحواض الفرعية في حوض وادي ماجر للفيضانات الوامضة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية. 9 (1)، 125 - 247.
- الكربولي، علي سليمان، الحديثي، أحمد عبادة، والعاني، صلاح عثمان. (2026). الدلالات الهيدرولوجية وأثارها على مخاطر الفيضانات لأحواض الهضبة الغربية، مراجعة عامة نقدية. مجلة الجمعية الجغرافية الليبية 7، 1، 72-101.
- <https://doi.org/10.5281/zenodo.19102906>
- مركز البحوث الصناعية. (1977). خريطة ليبيا الجيولوجية مقياس رسم 1:250000 لوحة القداحية 2-3. الكتيب التفسيري. طرابلس.
- وزارة التخطيط. (1978). الأطلس الوطني مصلحة المساحة. طرابلس. ليبيا.
- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM). (2014). يغطي منطقة حوض وادي جارف من بيانات القمر الصناعي ASTER. لوحة N30E16 ASTRGTM. ولوحة ASTRGTM N31E16.
- الوزري، حورية عطية محمد. (2025) آثار كارثة السيول على مدينة سوسة في الجزء الشمالي من الجبل الأخضر. مجلة آفاق للدراسات الإنسانية والتطبيقية. 4، 252 - 274.
- Farhan, Yahya, Anaba Omar, (2016), Flash Flood Risk Estimation of Wadi Yutum (Southern Jordan) Watershed Using GIS Based Morphometric Analysis and Remote Sensing Techniques [تقدير مخاطر الفيضانات المفاجئة في حوض وادي اليتيم (جنوب الأردن) باستخدام التحليل المورفومتري القائم على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد] *Journal of Modern Hydrology*, 6, 79-100. <http://dx.doi.org/10.4236/ojmh.2016.62008>
- Horton, R.E.(1932), Drainage basin characteristics, [خصائص أحواض] *Trans, Amer, Geophys, Union*, 13, 350-361.
- Horton, R, E (1945), Erosional development of stream & their drainage basin, Hydrogeological approach to quantitative morphology [تطور التعرية في المجرى النهري وأحواض تصريفه والنهج الهيدرولوجي]

- Youssef, Ahmed. Pradhan, Biswajeet. Hassan, Abdallah Mohamed, (2011), Flash flood risk estimation along the St. Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS based morphometry and satellite imagery [تقدير مخاطر الفيضانات المفاجئة على طول طريق سانت كاترين، جنوب سيناء، مصر، باستخدام القياسات المورفومترية المستندة إلى نظم المعلومات الجغرافية وصور الأقمار الصناعية] *Environ Earth Sci* 62, 611-623.
- Bull, Geol, Societ, Am* 56, 275-370. [للمورفولوجيا الكمية]
- Miller, V. A (1953), Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area, Virginia and Tennessee [دراسة جيومورفولوجية كمية لخصائص أحواض التصريف في منطقة جبل Project NR [كلينش، فيرجينيا وتينيسي Technical Report 3, Columbia University, Department of Geology, ONR, New York 389-402,
- Schumm, S.A. (1956), Evolution of drainage system and slope in badlands of Perth Amboy New Jersey [تطور المنحدرات ونظام التصريف Bull, Geol, Soc, Am, 67(5), 597-646. في بيرث أمبوي نيوجرسي]
- Schumm, S, A, (1963) Sinuosity of alluvial rivers on the great plains [تعرجات الأنهار في السهول الفيضية الكبرى Bull, Geol, Soc, Am, 74 1089-1100.
- Smith. (1950), Standards for grading textures of Erosional Topography [معايير تصنيف نسيج الأحواض Topography] *Am, Jour, Sc*, 248, 655- 668. [الناتج عن التعرية]
- Strahler, A, N. (1957), Quantitative analysis of watershed geomorphology [التحليل الكمي الجيومورفولوجي للأحواض المائية] *Trans, Am, Geophys, Union*, 38, 913-920.
- Strahler A, N, (1964), Quantitative geomorphology of drainage basin and channel network [الجيومورفولوجيا الكمية لأحواض التصريف وشبكة المجاري المائية] In: VT Chow (ed), Handbook of applied hydrology McGraw Hill, New York, 436-476.

Citation: Anaiba, O. (2026). Morphometric analysis of fourth- and fifth-order basins in Wadi Jarf Basin, and assessment of their flash floods susceptibility using geographic information systems. *Faculty of Arts Journal – Misurata University*, (22), 331–353. <https://doi.org/10.36602/faj.2026.n22.18>

Morphometric Analysis of Fourth- and Fifth-Order Basins in Wadi Jarf Basin, and Assessment of Their Flash Floods Susceptibility Using Geographic Information Systems

Omar Amhamed Anaiba*

Department of Geography, College of Education, Misurata University, Libya

*o.anaiba@edu.misuratau.edu.ly

Received 26- 08 - 2026

Accepted 22- 09- 2026

Published Online 24- 09 - 2026

Abstract

This study aims to analyze the areal, shape, and terrain morphometric characteristics, as well as the drainage network characteristics, of fourth- and fifth-order basins within the Wadi Jarf basin, using Geographic Information Systems (GIS). The analysis relies on a Digital Elevation Model (DEM) with a spatial resolution of 30×30 meters. Through hydrological analysis of the DEM, the boundaries of the Wadi Jarf basin were delineated, and the number and boundaries of its fourth- and fifth-order sub-basins were identified. Numerous morphometric variables were extracted for these basins, such as basin area, basin length, perimeter length, drainage network characteristics, and stream order. Mathematical equations established for this purpose were applied to calculate and derive a range of additional morphometric variables. The study also aims to assess the flash flood susceptibility of the studied basins using the Morphometric Ranking Method. The study is organized into five sections. The study concludes with an analysis of the morphometric characteristics of the studied basins and a calculation of their flash flood susceptibility levels, which range from low, to moderate, to high. In addition, the study establishes a geographic database of morphometric characteristics for the fourth- and fifth-order basins in the Wadi Jarf basin, which can be utilized—along with the study's findings—in research related to wadi flooding, its management, and the mitigation of its risks, particularly in arid and semi-arid regions.

Key words: *Morphometric characteristics; flash floods; fourth- and fifth-order basins; Geographic Information Systems; Digital Elevation Model.*