Comprehensive Journal of Humanities and Educational Studies
المجلة الشاملة للدراسات الإنسانية التربوية
Volume 2, Issue 1, 2026, Pages: 486-503
Journal homepage :http://cjhes.com.ly/index.php/cjhes/en/index

Hydrological study of the Wadi Jarf basin using Geographic Information Systems

Mosa Khaleel Saeid [1 *], Jumaa Ali Elmalian [2]
[1,2] Department of Geography, Faculty of Arts, Al-Asmarya Islamic University, Libya

دراسة هيدرولوجية لحوض وادي جارف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

موسى خليل سعيد [1*]، جمعة علي المليان [2]
[2،1] قسم الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الأسمرية الإسلامية، ليبيا

*Corresponding author: m.saeid@asmarya.edu.ly

Received: October 24, 2025	Accepted: January 28, 2026	Published: February 12, 2026

Abstract:
The study of this research is to obtain the hydrological study of Wadi Jaref Basin, which is located in Sirt area—in the centre of Libya. This study is achieved by the analysis of the basin's morphometric features which are included area, shape relief properties, and the network of the streams orders, and in addition to the analysis of hydrological features by using the technology of Geographic Information Systems (GIS) and depending on the Digital Elevation Model (DEM),The aims of the study is to identify the importance of area, shape, and topographic features and the orders of valley (Wadi Jaref), to build a database for them, and to show their effect on the hydrology of the basin. The study also aims to analyze hydrological features which is represent by the volume of runoff, the concentration of time, lag time, flow velocity, and the rush of discharge, The methodology of this study depends on integrating the regional approach which relies on analytical and statistical methods, using many mathematical equations. The results showed that, the area of the basin is 2,519.81 km², which is showed a huge area, with a length of perimeter 341.69 km and a basin length from the farthest point to the outlet reach to 103 km. The shape of the basin tends to be more towards elongation than circularity, with a circularity ratio of 0.271 and an elongation ratio of 0.55. The slope average reached to 2.9 meters per kilo, These features (areal, shape), and topographic characteristics had an important effect and impact on the hydrological features in terms of the (timing and volume) of water flow. The surface runoff volume reached to 0.021 billion cubic meters, represent 4.38% of the total rainfall over the basin. The concentration of time was 21 hours, the lag time was 12.6 hours, and the velocity of flow was 4.9 m³/hour, which reflected the basin's slow response to rainfall due to its huge area and low relieif, The network of drainage contains six streams orders, including 3,429 watercourses with a sum length of 3,343.9 km. The basin reached to an advance stage of the erosional cycle, called the old age stage, as pointed by the hypsometric integral value of 29.18. The study summarized that, the risk

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

of flooding in the valley of Wadi Jaref Basin is low and the syudy recommended to benefit from these results, especially in the management of water resources and agricultural.

Keywords: Wadi Jarf Basin, Digital Elevation Model (DEM), Geographic Information Systems (GIS), Hydrological Characteristics, Concentration Time, Flow Velocity.

الملخص

يتناول هذا البحث موضوع الدراسة الهيدرولوجية لحوض وادي جارف، والذي يقع في منطقة سرت وسط ليبيا ، وذلك بتحليل الخصائص المورفومترية والمتمثلة في الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وشبكة الرتب المائية ،وتحليل الخصائص الهيدرولوجية، وذلك باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، وبالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)، ويهدف إلى التعرف على أهم الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية ورتب الأودية وبناء قاعدة بيانات لها ، وتوضيح تأثيرها على هيدرولوجيا الحوض ، كما يهدف إلى تحليل الخصائص الهيدرولوجية والمتمثلة في حجم التصريف المائي، وزمن التركيز، وزمن التباطؤ، وسرعة الجريان، وذروة التصريف ، اعتمدت منهجية الدراسة على الترابط بين المنهج الاقليمي والمنهج التحليلي والإحصائي مع استخدام العديد من المعادلات الرياضية ، أظهرت النتائج أن مساحة الحوض بلغت 2519.81كلم^2 وهي من المساحات الكبيرة بمحيط بلغ 341.69 كلم، وطول من أقصى نقطة للحوض حتى المصب إلى 103 كلم ، كما اتضح أن شكل الحوض يميل إلى الاستطالة أكثر من الاستدارة، إذ بلغت نسبة استطالته 0.55 ونسبة الاستدارة 0.271 ، ومعدل انحداره بلغ 2.9 متر لكل كيلومتر، هذه الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية أثرت بشكل كبير على الخصائص الهيدرولوجية ، وذلك من حيث تواقيت التدفق المائي وحجمها ، إذ بلغت قيمة حجم الجريان السطحي 0,021 مليار متر مكعب وهو ما يمثل 4.38% من إجمالي الامطار الساقطة على الحوض، وبلغ زمن التركيز 21 ساعة، وزمن التباطؤ 12.6 ساعة ،وسرعة الجريان 4.9م^3/ ساعة، ما يعكس استجابة الحوض البطيئة لسقوط الأمطار بسبب اتساع مساحته وقلة تضرسه ، وتتكون شبكة التصريف من ست رتب تضم 3429 مجرى مائيا وبطول3343.9 كلم ، وأن الحوض وصل إلى مراحل متقدمة من الدورة الحتية، وهي مرحلة الشيخوخة، وهذا مادل عليه معدل التكامل الهبسومتري والذي بلغ 29.18،وخلصت الدراسة إلى خطر الفيضانات يعتبر منخفضا في حوض وادي جارف، وأوصت بضرورة الاستفادة من هذه النتائج وخاصة في إدارة الموارد المائية والتخطيط الزراعي.

الكلمات المفتاحية :حوض وادي جارف، نموذج الارتفاعات الرقمي(DEM) ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، الخصائص الهيدرولوجية، زمن التركيز، سرعة الجريان.

المقدمة

إن الدراسات الجغرافية عامة، والجيومورفوفوجية خاصة، تعتمد على المنهج الوصفي في عملية البحث ، ولكن مع التطور العلمي أصبحت الوسائل الإحصائية علامة مميزة في البحوث الجيومورفولوجية، وخاصة بعد الدراسات التي قام بها روبرت هورتون (Hortan) عام 1945م، حيث ظهرت بعدها الدراسات المورفومترية في الدراسة الهيدرومورفولوجية(ناصر، 2016) ، إذ يمكن الحصول على البيانات الكمية المميزة للخصائص المساحية والتضاريسية والشكلية لأحواض الأودية من القياسات التي تجرى على الخرائط الخاصة بالمنطقة ، ولكن هذه البيانات تتضمن الكثير من المعلومات النسبية وليست كلها مؤكدة وذلك بسبب اختلاف دقة الخرائط الكنتورية والطبوغرافية حسب مقياس الرسم ،وبعد التطور العلمي في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في معالجة الخرائط والمرئيات الفضائية ونماذج الارتفاع الرقمي Digital Elevetion Model (DEM) ، أصبح لها دور كبير في الحصول على التحليل والقياسات الهيدرولوجية لأحواض الأودية وبشكل دقيق وأسرع في الوقت(بن طاهر،2022)، ويقصد بالتحليل المورفومتري هو عملية التحليل الكمي وقياس الخصائص الهندسية لمظاهر سطح الأرض ، ومن

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

هذا الأساس تعد الدراسات المورفومترية ذات أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية، لأنها حجر الأساس في دراسة أحواض التصريف المائي، وذلك لكونها تعمل على بناء قاعدة بيانات لخصائص الحوض المساحية والشكلية والتضاريسية، وتوضيح السمات والدلالات الهيدرولوجية والمورفولوجية، والتي من خلالها يمكن ربط نوع العلاقات التي تجمع بين متغيرات الحوض (الدليمي والجابري،2018) ،والهدف من هذا البحث معرفة أهم السمات والمدلولات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية لحوض وادي جارف من خلال دراسة خصائصه المورفومترية والهيدرولوجية وتحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وبالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية، انطلاقا من إشكالية مفادها مدى تأثير السمات المورفومترية على حجم الجريان السطحي وحدوث الفيضانات ، وذلك باعتباره أحد أهم الأودية التي تقع في منطقة سرت في وسط ليبيا ، والاستفادة من نتائج هذا البحث في الدراسات التخطيطية والتنموية بالمنطقة .

مشكلة البحث:

يمكن صياغة تساؤلات الدراسة في السؤالين التاليين: -

1. ما أهم الخصائص المورفومترية لحوض وادي جارف، والتي لها علاقة بالدراسات الهيدرولوجية؟
2. ما أهم الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي جارف؟

الفرضيات:

تعد فرضيات الدراسة إجابة عن تساؤلات المشكلة، والتي تقبل أو ترفض بعد استكمال الدراسة، ولهذا يمكن صياغة الفرضية على النحو التالي:

1. توجد العديد من الخصائص المورفومترية لحوض وادي جارف والتي تتنوع حسب الخصائص المساحية والتضاريسية والشبكة المائية التي لها علاقة بهيدرولوجية الوادي.
2. توجد عدد من الخصائص الهيدرولوجية لوادي جارف يمكن من خلالها دراسة الحوض هيدرولوجيا.

الأهداف:

تتمثل أهداف البحث في النقاط التالية:

1. تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي جارف، والمتمثلة في الخصائص المساحية والتضاريسية والشكلية وخصائص شبكات التصريف المائي.
2. التعرف على أهم المدلولات الهيدرومورفولوجية للخصائص المورفومترية بحوض وادي جارف.
3. التعرف على أهم الخصائص الهيدرولوجية لحوض الوادي.
4. التعرف عل قدرة تقنية نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات قابلة للتطوير والتحديث والاعتماد عليها في إعداد خرائط تساهم في وضع الخطط التنموية الخاصة بالموارد المائية.

الأهمية:

تأتي أهمية دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي جارف باعتباره من أهم الأودية التي تقع في وسط ليبيا وبالتحديد في منطقة سرت، وهذه المنطقة تعتبر من المناطق شبه الجافة، يقطن الوادي العديد من السكان الذين يمارسون حرفة الزراعة والرعي، إذ أن تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية يساهم ويساعد الجهات المسؤولة في إجراء الخطط التنموية وخاصة في مجال الزراعة، كما تتمثل أهمية هذه الدراسة فيما ستضيفه من معلومات علمية تثري المكتبات عن أحد أهم الأودية في ليبيا.

منطقة الدراسة:

يقع وادي جارف في المنطقة الوسطى شمال ليبيا، وبالتحديد في منطقة سرت، يمتد بين دائرتي عرض ′17 ْ30 إلى ′13 ْ31 وبين خطي طول ′8 ْ16 إلى ′36 ْ16 ، وهو يمتد من المناطق المرتفعة الجنوبية باتجاه الشمال ليصب في البحر المتوسط كما هو موضح بالخريطة (1).

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

منهجية البحث:

تم الاعتماد على عدة مناهج للبحث، وذلك من أجل تحليل شامل يضمن تحقيق أهداف البحث والوصول إلى نتائج دقيقة ، وتتمثل هذه المناهج في الآتي:

1 . **المنهج الإقليمي** : تم الاعتماد عليه في دراسة إقليم الدراسة ووصفه، وهو حوض وادي جارف.

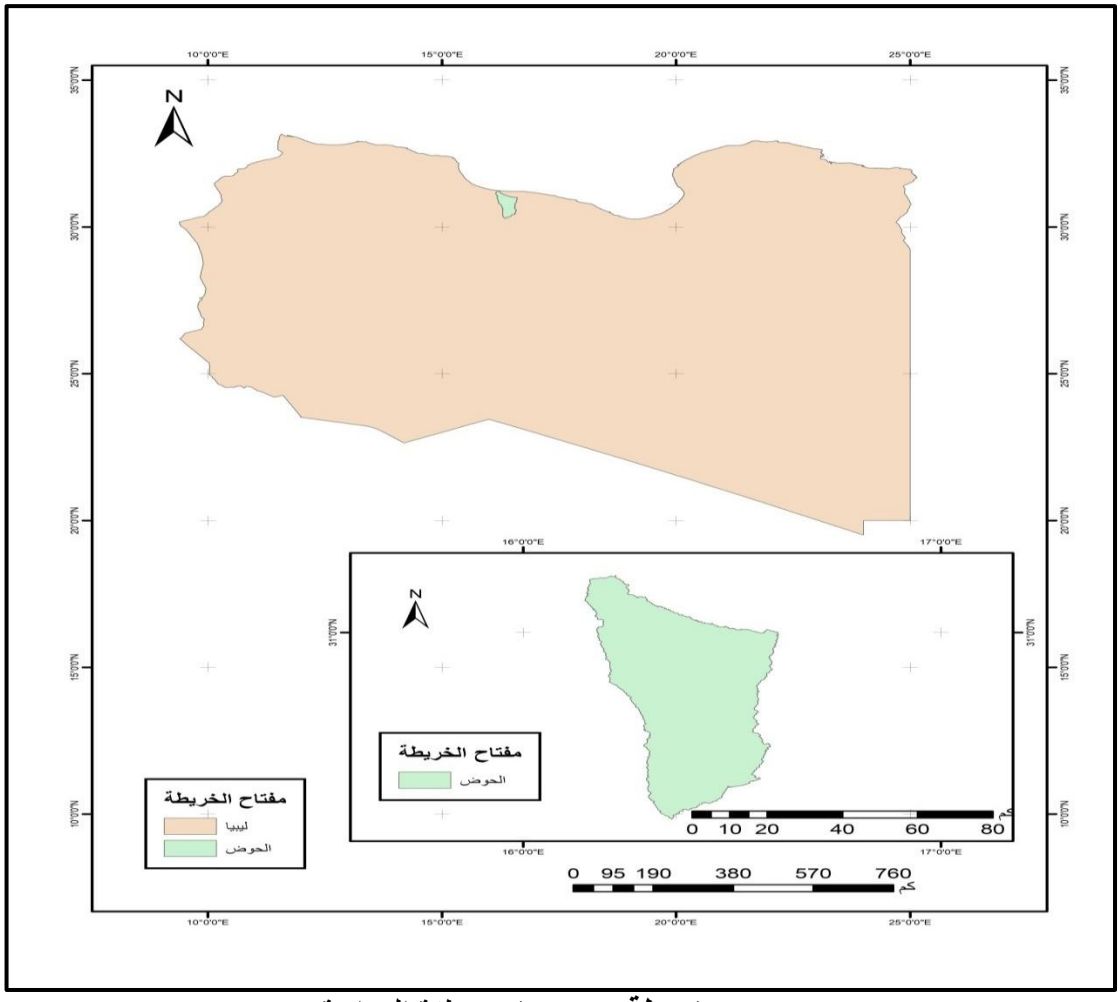
2 .**المنهج التحليلي** : تم الاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية في هذا المنهج، وذلك باستخراج القياسات، وبالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM).

3 . **المنهج الكمي الإحصائي** : تم الاعتماد على العديد من المعادلات الإحصائية والموجودة في متن، البحث وذلك من أجل معرفة الخصائص المورفومترية، والخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي جارف ومدلولاتها الهيدرومورفولوجية.

البيانات والتقنيات المستخدمة في البحث:

1 . **نموذج الارتفاع الرقمي (Digital Elevation Model - DEM)** بدقة تمييز 12*12 من بيانات القمر الصناعي ASTER يعد هذا النموذج الركيزة الأساسية في استخراج حدود الحوض ، ورسم شبكات التصريف المائي واستخراج المعاملات التضاريسية .

2 . **برنامج نظم المعلومات الجغرافية(ARC GIS 10.3)** تم اسخدام هذا البرنامج لتحليل نموذج الارتفاع الرقمي من خلال عمليات المعالجة الهيدرولوجية(Hydrology Tools) واستخراج المعاملات المورفومترية للحوض، ورسم خرائط منطقة الدراسة .



خريطة (1): موقع منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحثين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الدراسات السابقة:

1 . **دراسة الرواشدة وآخرون (2016)**: تناول في هذه الدراسة تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية ،وهدف الدراسة هودراسة العلاقة بين متغيرات الحوض لفهم هيدرولوجيته كما تهدف إلى دراسة الخصائص المورفومترية وعلاقتها بهيدرولوجيا الحوض، اعتمد في دراسته على العديد من المعادلات الرياضية إلى جانب تقنية نظم المعلومات الجغرافية، وتوصل إلى نتائج أبرزها إمكانية انشاء خريطة مورفومترية بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية بدقة عالية ، كما أوضح أن هناك علاقة بين الخصائص المورفومترية وهيدرولوجية الحوض .

2 . **دراسة الشامخ، والمبروك(2022):** عن الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الأثل ، والهدف من دراستهما استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية في تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية ،وأيضا رسم خريطة رقمية بدقة عالية لحوض الوادي ، اعتمدا على المنهج التحليلي لتحقيق هذه الأهداف ، وتوصلا إلى أن الخصائص التضاريسية للحوض تدل على نشاط عمليات التعرية فيه ، وأن الخصائص المساحية دلت على أن شكل الحوض بعيد عن الشكل الدائري.

3 . **دراسة قناو(2021):** تناولت المناخ وأثره على التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي لبدة ، تناول في دراسته الخصائص المورفومترية، للحوض وهي الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة المائية، وهدف من دراسته إلى تحديد الخصائص المورفومترية للحوض وقياس أبعادها ومتغيراتها ومدى أهميتها في عملية تطور الحوض، وتوصل إلى عدة نتائج ،منها: أن خطر الفيضان يقل بسبب طول المجاري المائية إذ بلغت سرعة الجريان السطحي 20م^3/ دقيقة وبلغ حجم الجريان السنوي1.9مليار/م^3 .

4 . **دراسة بن طاهر(2022):** التحليل المورفومتري لأحواض وأودية التصريف بمدينة بنغازي ، حيث تناولت بالشرح التحليل المورفومتري لأنظمة التصريف المائي والخصائص المساحية لأحواض التصريف، والمتمثلة في مساحة حوض الوادي ومحيط الحوض وطول المجرى ، كما تناولت الخصائص الشكلية والتصريفية والتضاريسية ، واعتمدت على العديد من المعادلات الإحصائية لاستخراج هذه الخصائص، كما اعتمدت على تقنية نظم المعلومات الجغرافية في تحليل الصور الجوية، ورسم الخرائط التوضيحية، وتوصل إلى أن عدم قدرة الأحواض على تصريف المياه يسبب ارتفاع الجريان السطحي .

التحليل والمناقشة للخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للحوض:

أولا: الخصائص المورفومترية :

من أجل دراسة الحوض وتحليله هيدرولوجيا لابد من دراسة أهم الخصائص المورفومترية، والتي لها علاقة مباشرة بالدراسات الهيدرولوجية والتي تم توضيحها كالتالي:

1 . الخصائص المساحية: تكتسب دراسة الخصائص المساحية لأحواض الأودية أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية، لأن مساحة الحوض تعتبر العامل المحدد لكمية المياه المتصرفة حيث إنه كلما كبرت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار المستغلة عليه، وبالتالي يؤدي إلى زيادة الفائض المائي(شوشي،2021).وقد تم دراسة الخصائص التالية:

1 .1 مساحة الحوض: تعتبر من أبرز الخصائص المساحية التي لها علاقة مباشرة في حساب كثافة التصريف المائي ، حيث تعني قطعة أرض محددة بمحيط يميزها عن الأحواض المجاورة لها والتي تتصرف مياهها نحو مجاري الأودية التي تنتمي لها والتي تنتهي إلى المصب ، إذ تؤثر مساحة الحوض في أطوال المجاري المائية وأعدادها، وما يتبع ذلك من كمية التصريف، وحجم الرواسب وكميتها (قناو،2021)،حيث توجد علاقة متبادلة بين مساحة الأحواض وعمليات التعرية ، إذ تزداد مساحة الأحواض المائية بزيادة نشاط التعرية المائية ، والتي لها علاقة بكميات الأمطار الساقطة سنويا ، فضلا عن وجود بنية جيولوجية ضعيفة يسهل تعريتها (سلمان ،2022)،قيست مساحة حوض وادي جارف

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية وبالاعتماد على خريطة الارتفاعات الرقمية DEM ، حيث بلغت 2519.81 كلم^2 ، وتعتبر هذه المساحة من المساحات الكبيرة لأحواض الأودية.

2 .1 محيط الوادي: هو الخط الخارجي الذي يفصل بين حوض مائي وحوض مائي آخر، والذي يمر بالمناطق العليا من حيث الارتفاع بالمنطقة، والتي تحيط بمساحة محدودة تنصرف المياه التي بها نحو مجاري الأودية الموجودة بها حتى تصل إلى المجرى الرئيسي ثم المصب(الدليمي و الجابري، 2018) ، إذ يعد محيط الحوض متغير مورفومتري مرتبط بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى، والتي تعتبر أساس في استخلاصها كشكل الحوض وعرضه واستطالته واستدارته (الرابحي،2017) وتم حساب محيط حوض وادي جارف باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والذي بلغ 341.69 كلم .

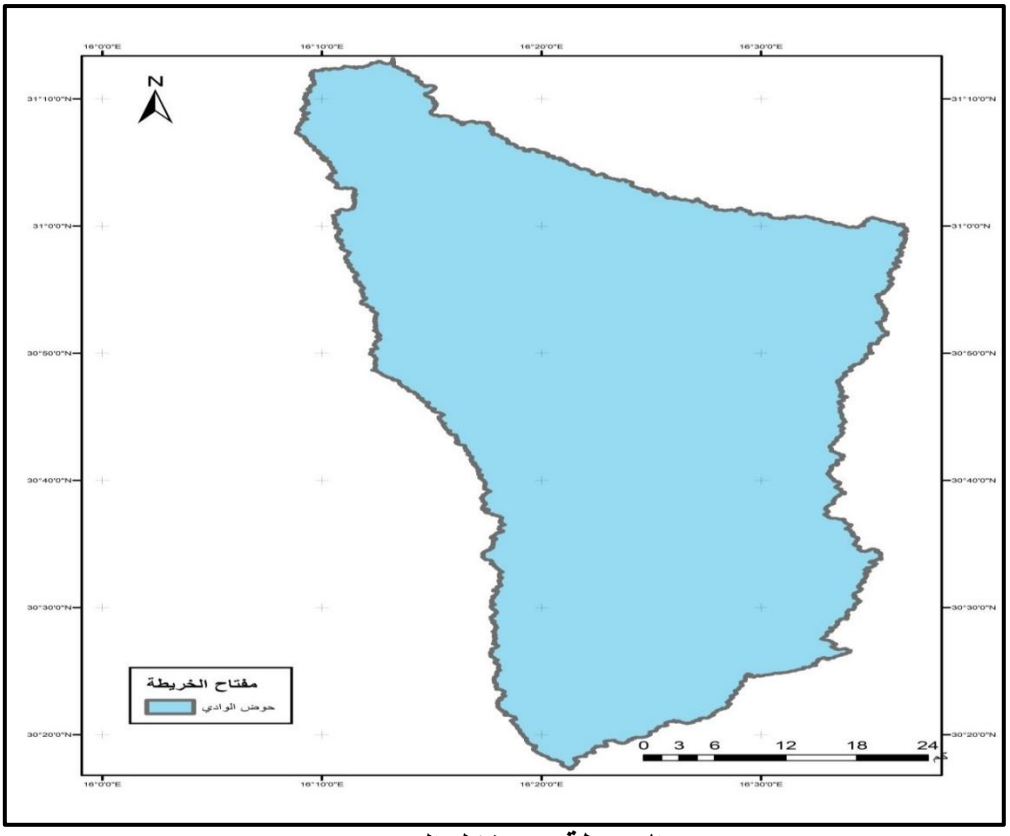
3.1 طول الحوض:هو المسافة من أقصى نقطة في محيط الحوض حت المصب ، وبذلك هو يعكس المسافة التي يقطعها الجريان المائي من نقطة تكونه إلى المصب (سلمان ،2022)،

إن تحديد طول الحوض من الأمور المهمة في الدراسات الهيدرولوجية ، وذلك لأنه يؤثر على تدفق المياه في الحوض ، حيث إنه كلما زاد طول الحوض زاد تدفق المياه بشكل منظم مما يقلل من الفيضانات(مجيد ،2025)، وبذلك يلعب طول الحوض دورا مهما في تحديد خصائص الجريان السطحي ، و يؤثر على الوقت الذي تستغرقه المياه للتصريف من الحوض ، كما يؤثر على كمية الرواسب التي تحملها المياه الجارية، توجد عدة طرق لقياس طول الحوض والتي منها قياس المسافة بين المصب وأعلى نقطة على محيط الحوض في موازاة المجرى الرئيسي للحوض، وهي الطريقة التي تم استخدامها في قياس طول حوض وادي جارف، والذي بلغ طوله 103 كلم .

4 .1 عرض الحوض: هو معدل طول عدد من الخطوط المتعامدة على الخط المستقيم طول الحوض ،إذ لا يوجد عدد ثابت ومحدد لهذه الخطوط ، إن عرض الحوض له تأثير على الجريان والترشيح والتبخر من خلال استقباله للأمطار، فكلما زاد عرض الحوض زادت كمية الأمطار المستقبلة عليه، وبالتالي تزيد كمية الجريان السطحي (الدليمي والنيش، 2024)،إن اتساع الحوض على جانبي محوره يعطيه الشكل المستدير وتكون قمة فيضانه عالية ، أما إذا اتسع الحوض من جهة واحدة فيصبح شكله مثل المثلث، وتكون قمة فيضانه منخفضة ، وإذا كان اتساع الحوض من جهتين متقابلتين فسيصبح مثل الشكل الكمثري، وتكون قمة فيضانه متوسطة (قناو،2021)، يحسب عرض الحوض بطريقتين ، أما الطريقة الأولى: فتحسب بقياس المسافة بين أبعد نقطتين متقابلتين عن محور الحوض، وعند حساب عرض حوض وادي جارف بهذه الطريقة بلغ عرضه 38كلم، والطريقة الثانية: تحسب بقسمة مساحة الحوض، على طول الحوض وعند حساب عرض حوض وادي جارف بهذه الطريقة وصل عرضه إلى 24.4 كلم، وبالنظر إلى الخريطة (2) التي تمثل حوض وادي جارف يتضح أنه متسع من جهة واحدة من على المحور، وبذلك فإن شكل الحوض يأخذ شكل المثلث والذي تكون قمة فيضانه منخفضة.

2 . الخصائص الشكلية للحوض: إن دراسة خصائص شكل الحوض لها أهمية بمكان في مجال الدراسة المورفومترية والهيدرولوجية، وذلك لأنه يعرف عن طريقها التطور الجيومورفولوجي للحوض ، كما يؤثر الشكل على حجم التصريف، وبالتالي يحدد درجة خطورة الفيضانات (شوشي،2021) ، إن أشكال الأحواض ماهي إلا نتيجة لطبيعة المناخ السائد بالمنطقة ونتيجة للعمليات الجيومورفولوجية ، وهو بذلك يأخذ أشكالا هندسية مختلفة، منها ماهو مستطيل، ومنها ماهو بيضاوي، ومنها ماهو مستدير الشكل ، إذ أكدت بعض الدراسات أن شكل الحوض القريب من المستطيل يتميز بفيضان أقل خطورة من بقية أشكال الأحواض؛ لأن تصريف المياه من هذا الحوض يكون على شكل دفعات بحيث يصل الماء إلى المصب في فترات متعاقبة ، على العكس من شكل الأحواض المستديرة والتي تتميز بفيضانات أكثر خطورة؛ وذلك لأن المياه الجارية فيه تصل على شكل دفعة واحدة إلى المصب (العرفي،2017).

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



الخريطة (2) شكل الحوض

المصدر: عمل الباحثين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

1. 2 نسبة الاستدارة: تنحصر هذه النسبة بين(0 – 1) فهي توضح مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري ،فكلما ارتفعت القيمة وكانت قريبة من واحد فإن صحيح هذا يشير إلى أن الحوض قريب من الشكل الدائري ، وكلما ابتعدت القيمة عن الرقم واحد فإن هذا يشير إلى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من شكل المستطيل (قناو،2021)، وتحسب نسبة الاستدارة وفق المعادلة التالية:

$$RC=\frac{12.57A}{P^2}$$

حيث إن RC= نسبة الاستدارة، وA= مساحة الحوض، P= محيط الحوض، 12.57 النسبة التقريبية.

وبتطبيق المعادلة على حوض وادي جارف، اتضح أن نسبة الاستدارة وصلت إلى 0.271 مما يدل على أن شكل الحوض يبتعد عن الشكل الدائري ويقترب من شكل المستطيل مما يشير إلى أن الفيضانات فيه في حال حدوثها تستغرق وقتاً طويلاً للوصول إلى المصب، وتكون أقل خطورة من الأحواض الأخرى التي تأخذ الشكل الدائري.

2. 2 معامل شكل الحوض: يعطي هذا المعامل فكرة عامة عن مدى تناسق الحوض وانتظام شكله العام ، وذلك عن طريق توضيح العلاقة بين مساحة الحوض وطوله، فإذا اقترب الناتج من واحد صحيح دل ذلك على أن الشكل متناسق بدرجة كبيرة ويبعد عن شكل المثلث ، والعكس إذا كان الناتج بعيداً عن الواحد صحيح ودرجته منخفضة دل ذلك على عدم التناسق واقتراب شكله من شكل المثلث (المزوغي وعون،2020) ، فإذا كانت القيمة تتراوح بين (0.1 – 0.4) يدل ذلك على أن شكل الحوض ذو شكل مثلث

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

شديد التعرج ، وإذا كانت القيمة تتراوح من (0.4 – 0.6) يكون الشكل مربعاً شديد التعرج ، أما إذا كانت أكثر من (0.6) فيكون الشكل مربعاً شديد الانتظام، وتستخرج معامل شكل الحوض وفق المعادلة التالية :

$$\text{معامل الشكل} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع طول الحوض}} \quad \text{(العرفي،2017)}$$

بلغ معامل الشكل لحوض وادي جارف 0.237 مما يدل على أن شكل الحوض يأخذ شكل المثلث الشديد التعرج.

3. 2 نسبة الاستطالة: تشير نسبة الاستطالة إلى أن شكل الحوض يشبه شكل المستطيل وهي محصورة بين (0 – 1) فإذا اقتربت القيمة من الصفر دل ذلك على أن شكل الحوض يشبه المستطيل ، أما إذا كانت القيمة قريبة من واحد صحيح فيدل ذلك على قرب شكل الحوض من الدائرة (سلمان،2022) ، فإذا كانت القيمة تتراوح بين (0.3 – 0.5) يعتبر الحوض عالي الاستطالة ، وإذا كانت تتراوح بين (0.5 – 0.7) فإن الحوض متوسط الاستطالة، وإذا كانت بين (0.7 – 0.9) فإن الحوض غير مستطيل ، وإذا تجاوز (0.9) فيعتبر شكل الحوض غير مستطيل نهائيا (المرفجي،2024)، وتحسب وفق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\sqrt{\text{مساحة الحوض كم}^2}}{\text{أقصى طول الحوض كم}} \quad \text{(نائف وحميد،2024) .}$$

وعند التطبيق اتضح أن نسبة الاستطالة بلغت (0.55) وبذلك يصنف شكل الحوض بأنه متوسط الاستطالة، وهذا يدل على أن الحوض قطع زمناً كبيراً في دورته الحتية ،عكس ما إذا كانت نسبة الاستطالة مرتفعة والتي تدل على أن الحوض مازال في بداية دورة التعرية.

2 . 4 معامل الاندماج: يستخدم هذا المعامل لتوضيح مدى التناسق بين شكل المحيط للحوض المائي مع مساحته، وكذلك قرب المحيط أو بعده من وسط الحوض، إذ تشير القيم المرتفعة والتي تزيد عن واحد صحيح إلى ازدياد تعرجات الحوض ويصبح الحوض بعيداً عن الشكل الدائري، وهذا يدل على قلة الترابط بين أجزاء الحوض ، وأما القيم المنخفضة والتي أقل من واحد صحيح فتدل على انتظام الحوض في شكله ، ويستخرج هذا المعامل من المعادلة التالية :

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{محيط الحوض}}{\text{محيط الدائرة التي مساحتها تساوي مساحة الحوض كم}^2} \quad \text{(المرفجي،2024)}$$

وبعد تطبيق المعادلة وجد أن معامل اندماج الحوض بلغ 1.92 وهذا يدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل وابتعاده عن شكل الدائرة.

5. 2 معامل الانبعاج :يكتسب هذا المعامل أهميته من خلال مقارنة شكل الحوض بالشكل الكمثري ، وأن باقي النسب والمعاملات قارنت شكل الحوض بالأشكال الهندسية المعروفة (سلوم ،2012) ،وبهذا يعالج سلبيات نسبة الاستدارة ، وتنحصر قيمته بين (0 – 1) فكلما قلت القيمة عن الواحد صحيح دل ذلك على انبعاج شكل الحوض وتفلطحه وازدياد أعداد المجاري المائية الأولية به ، وازدياد عمليات الحت الرأسي والجانبي، وهذا يشير إلى أن الحوض قطع شوطا كبيرا في دورته الحتية، أما ارتفاع القيمة عن الواحد صحيح فيدل على أن شكل محيط الحوض يأخذ شكل المستطيل ويبتعد عن الكمثري ، ويستخرج معامل الانبعاج من خلال المعادلة التالية :

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض}}{4\times \text{مساحة الحوض}}$$ (العلواني،2004).

بلغت قيمة هذا المعامل 1.1، وهذه القيمة أعلى من واحد صحيح، وتدل على أن حوض وادي جارف يتجه نحو شكل المستطيل ويبتعد عن الشكل الكمثري.

3.الخصائص التضاريسية:

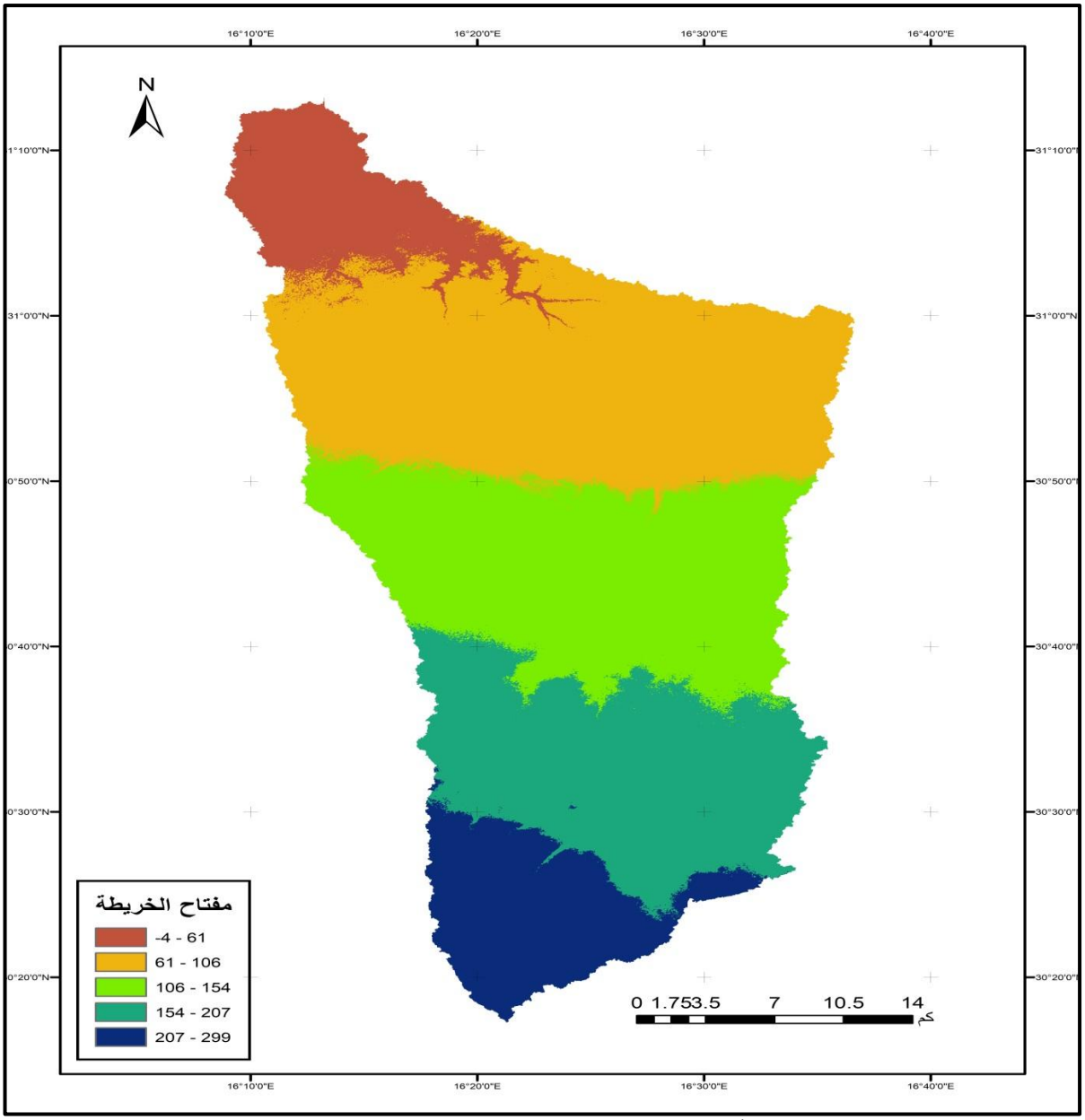
تعتبر الخصائص التضاريسية من أكثر العوامل التي تؤثر في هيدرولوجيا الأحواض المائية، فهي تتحكم في سرعة الجريان السطحي ، وفي زمن التركيز وزمن التباطؤ (سلمان،2022)، ومن أهم هذه الخصائص مايلي:

3 . 1 نسبة التضرس: تستخدم نسبة التضرس لمعرفة انحدار الحوض وتقدير حجم الرواسب المنقولة، والتي تزداد نسبتها بازدياد نسبة التضرس ، كما تساهم في زيادة سرعة وصول التدفق المائي، والذي ينعكس بدوره على زيادة فاعلية التعرية ، إذ تنخفض نسبة التضرس في الأحواض ذات المساحات الكبيرة،وتزداد في الأحواض ذات المساحة الصغيرة (سلمان،2022) ، وتستخرج نسبة التضرس بالمعادلة التالية :

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض م}}{\text{الطول الحقيقي للحوض كم}}$$ (قناو،2021)

تصل أعلى نقطة في حوض وادي جارف إلى 290 متراً وأخفض نقطة – 4أمتار، كما هو موضح بالخريطة(3) ،وبتطبيق هذا المعامل على حوض وادي جارف وصلت نسبة التضرس إلى 2.9 وهي نسبة منخفضة وتدل على أن مساحة الحوض كبيرة، وأنه قطع شوطا كبيرا في دورته الحتية ،مما يفسر انخفاض حجم الرواسب بسبب قلة تضرسه.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



الخريطة (3) الارتفاعات الرقمية لحوض وادي جارف

المصدر: من عمل الباحثين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية وبالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

2. 3 التضاريس النسبية: هي العلاقة بين ارتفاع الحوض وطول المحيط، فكلما انخفضت قيمة التضاريس النسبية دل ذلك على ضعف مقاومة الصخور ونشاط التعرية والنحت الرأسي، وتكون مساحة الحوض كبيرة، أما إذا ارتفعت قيمة التضاريس النسبية فهذا يدل على صغر مساحة الحوض وزيادة مقاومة الصخور وقلة نشاط عوامل التعرية (سلمان،2014)، وتستخرج قيمة التضاريس النسبية بالمعادلة التالية:

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{الفرق بين أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض م}}{\text{محيط الحوض م}} \times 100 \quad \text{(الرواشدة وآخرون،2017)}$$

وصلت التضاريس النسبية بتطبيق المعادلة على حوض وادي جارف إلى 0.088 وهذه القيمة تعتبر من القيم الصغيرة في هذا المعامل والتي تدل بوضوح على أن مساحة الحوض كبيرة .

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

3.3 التكامل الهبسومتري: هو عبارة عن العلاقة بين مساحة الحوض والتضاريس النسبية ، وتعتبر من أهم المعاملات المورفومترية لأنه يعبر عن المراحل الجيومورفولوجية التي وصل إليها الحوض كما يساهم في تحديد الفترة الزمنية التي قطعتها الدورة الحتية للحوض (مجيد ،2025) ،وتستخرج نسبة التكامل الهبسومتري بالمعادلة التالية:

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض}}{\text{التضاريس النسبية}}$$

يقسم الحوض إلى عدة مراحل حسب قيمة التكامل الهبسومتري وهي مرحلة الشباب عندما تكون القيمة محصورة بين (60 – 79.5)، ومرحلة النضج وتكون محصورة بين (40 – 60) والمرحلة الأخيرة وهي الشيخوخة وهي التي تكون القيمة فيها أقل من (40) (المزوغي وعون ،2020) ، وبتطبيق هذا المعامل وصلت نسبة التكامل الهبسومتري لحوض وادي جارف إلى 29.18 ، وهذه القيمة تدل على أن الحوض وصل إلى المرحلة الأخيرة وهي الشيخوخة وأن مساحته كبيرة.

3 . 4 قيمة الوعورة: تدل هذه القيمة على تضرس الحوض ومدى انحدار مجراه المائي وذلك بالاعتماد على كثافة التصريف والتي تشير إلى مرحلة التطور التي وصلها الحوض، إذ تنخفض قيمة الوعورة في بداية الدورة الحتية ، ثم تبدأ في الارتفاع عند بداية مرحلة النضج وتصل إلى حدها الأقصى في هذه المرحلة ، ومن ثم تبدأ في الانخفاض مرة أخرى عند نهاية الدورة الحتية ، وتستخرج قيمة الوعورة من خلال المعادلة التالية:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة التصريف}}{1000} \quad \text{(الغزاوي وآخرون،2019)}$$

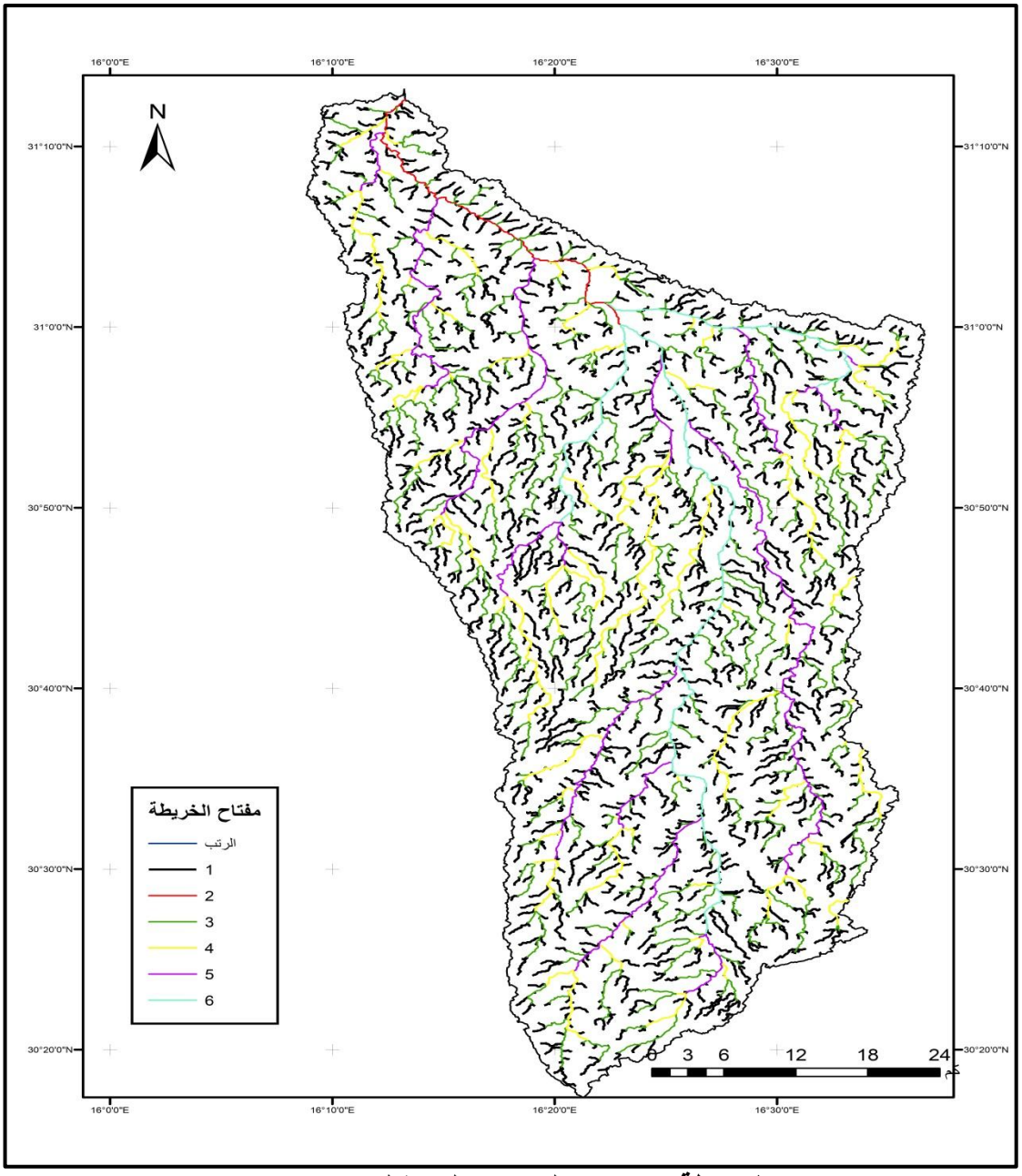
بلغت قيمة الوعورة في حوض وادي جارف 0.38، وهي قيمة منخفضة وتدل على أن الحوض في نهاية دورته الحتية، وهي مرحلة الشيخوخة.

4. خصائص الشبكة المائية:

تعتبر شبكة التصريف المائي الشريان الحيوي للحوض المائي، فهي تتحكم في الجريان السطحي، وهي انعكاس للتفاعل بين البنية الجيولوجية والمناخ والغطاء النباتي.

4 .1 رتب المجاري المائية: إن تصنيف رتب المجاري المائية في أحواض الأودية يعد أمرا بالغ الأهمية، وذلك لفهم توزيع وتنظيم المياه ، حيث يقصد بالمجاري المائية التدرج الرقمي للروافد التي تتشكل منها الشبكة المائية للحوض (تيم ،2015) ، إذ تتوزع هذه المجاري في الحوض على هيئة رتب يقل عددها وتزداد سعتها من رتبة إلى أخرى ، حيث تبدأ بمجاري كثيرة وصغيرة تمثل الرتبة الأولى، تلتقي مجاري هذه الرتبة لتكون الرتبة الثانية، وتكون أقل عددا وأكثر سعة من الأولى، وبعدها تلتقي المجاري المائية لهذه الرتبة لتكون الرتبة الثالثة، وهكذا في باقي الرتب (الرابحي ،2017) ، والخريطة (4) توضح المجاري المائية في وادي جارف .

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



الخريطة (4) رتب المجاري المائية لحوض وادي جارف

المصدر: من عمل الباحثين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية وبالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

2. 4 أعداد المجاري المائية وأطوالها :إن عملية عد المجاري المائية وتصنيفها بالرتبة يعتبر من المعاملات المهمة؛ لأنه يعتمد عليه في استخراج نسبة التشعب للرتب ، كما تدل أعداد المجاري على المرحلة التي وصلها تطور الحوض ، حيث تزداد أعداد المجاري مع زيادة التقدم في الدورة التحاتية للحوض (الرابحي،2017) ، وتعد أطوال المجاري من أهم السمات الهيدروجيومورفولوجية؛ لأنها تعكس خصائص الجريان السطحي للمجاري المائية، وهي بذلك تساهم في موجات الفيضانات والوقت الذي يقطعه تدفق المياه من المنبع إلى المصب (الدليمي والنيش،2024) .

يلاحظ من خلال الجدول (1) والخريطة (4)أن عدد الرتب في حوض وادي جارف هي ست رتب ، يصل عدد مجاريها المائية إلى 3429 مجرى مائياً بطول يصل إلى 3343.9كلم ، حيث بلغ مجموع مجاري الرتبة الأولى 1733 مجرى بطول وصل إلى 1741.8كلم وبنسبة 52.1% ، وبلغت مجاري الرتبة الثانية

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

عدد 764 مجرى بطول 809.6كلم وبنسبة 24.2% ، أما الرتبة الثالثة فوصل عدد مجاريها إلى 388 مجرى بطول 376كلم وبنسبة 11.2% ، ووصل عدد المجاري في الرتبة الرابعة إلى 316 مجرى بطول 253.2كلم وبنسبة 7.6% ، بينما بلغ عدد مجاري الرتبة الخامسة إلى 171 مجرى وبطول 125.6كلم وبنسبة وصلت إلى 3.8%، والرتبة الأخيرة وهي السادسة فقد بلغ عدد مجاريها 57 مجرى وصل طولها 33.7كلم بنسبة بلغت 1.1%، من هذا التحليل يتضح أن كثافة الروافد المغذية للحوض تقع في أعلى الحوض.

الجدول (1) أعداد وأطوال المجاري المائية حسب الرتب.

الرتبة	عدد المجاري	الطول (كلم)	النسبة %
1	1733	1741.8	52.1
2	764	809.6	24.2
3	388	376	11.2
4	316	253.2	7.6
5	171	125.6	3.8
6	57	37.7	1.1
المجموع	3429	3343.9	%100

المصدر: من عمل الباحثين باستخدام تقنية ArcGis10.3.

3. 4 نسبة التشعب: تتحكم هذه النسبة في معدل التصريف المائي ، إذ توجد علاقة عكسية بينها وبين الفيضان فكلما كانت قيمة نسبة التشعب منخفضة ، هذا يسمح بتجمع المياه في مجاري محدودة فتعطي جريان سطحي سريع، وهذا يساعد على حدوث خطر الفيضانات، أما إذا كانت نسبة التشعب مرتفعة فإن كثافة التصريف تزيد معها، وهذا يؤدي إلى توزيع المياه على مجاري كثيرة، وتصل بشكل مشتت إلى المجرى الرئيسي وبذلك يقل خطر الفيضان (المزوغي وعون ،2020) ، يقصد بنسبة التشعب العلاقة النسبية بين عدد المجاري المائية في رتبة ما على عدد المجاري في الرتبة التي بعدها ، وتستخرج وفق العلاقة التالية:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في رتبة ما}}{\text{عدد المجاري في الرتبة التي بعدها}} \quad \text{(الدليمي،2000)}$$

وبتطبيق المعادلة نتحصل على النتائج المبينة في الجدول (2).

الجدول (2) نسبة التشعب للمجاري المائية في الحوض.

الرتبة	عدد المجاري	نسبة التشعب
1	1733	2.26
2	764	1.96
3	388	1.22
4	316	1.84
5	171	3
6	57	--
المعدل	3429	2.1

المصدر: عمل الباحثين بناء على التحليل المورفومتري.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ويحسب معدل التشعب بواسطة قسمة مجموع نسبة التشعب على عدد الرتب وبتطبيق هذه العلاقة يكون معدل التشعب في حوض وادي جارف هو 2.1 كما هو موضح بالجدول (2) ، حيث تتراوح نسبة التشعب بين (1.22 – 3) ' إذ بلغت في الرتبة الأولى 2.26 ، وفي الرتبة الثانية 1.96 ، بينما في الرتبة الثالثة كانت 1.22 ، وفي الرتبة الرابعة 1.84 ، من هنا يلاحظ أن أكبر نسبة للتشعب تكون في الرتب الصغرى، وتتناقص في الرتب الكبرى ، وبذلك يكون خطر الفيضانات قليلاً في حوض وادي جارف، نظرا لتوزع المياه على شبكة واسعة من الروافد.

4. 4 الكثافة التصريفية: هي العلاقة النسبية بين مجموع أطوال المجاري المائية ومساحة الحوض ، فكلما زادت كثافة التصريف ازدادت سرعة المياه ، وهذا يؤثر على عمليات النحت والتعرية مما يؤدي إلى حدوث الفيضانات ، ويعد هذا المعامل من أهم المعاملات التي لاقت اهتماما من قبل الهيدرولوجيين والجيومورفولوجيين؛ لأنه يوضح مقدار كيلومتر مربع واحد من مساحة الحوض من شبكة المجاري المائية بالكيلومتر، وهناك العديد من التصنيفات التي توضح كثافة التصريف' ومنها التصنيف الأمريكي الذي صنف الكثافة التصريفية وفق التالي ، كثافة تصريفية منخفضة تتراوح بين (1.9 – 2.5كلم/كلم²)، وكثافة معتدلة بين (5 – 10 كلم/كلم²) ، وكثافة تصريفية مرتفعة بين (13 – 19كلم/كلم²)، ويمكن الحصول على الكثافة التصريفية من الصيغة التالية :

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري المائية}}{\text{مساحة الحوض}\left(\text{كلم}^2\right)} \quad \text{(محمد ،2007)}$$

وبتطبيق العلاقة على حوض وادي جارف بلغت كثافة التصريف فيه حوالي 1.36، أي: يجري في كل كيلومتر مربع عدد من المجاري طولها 1.36 كلم، وهي نسبة منخفضة وذلك بسبب قلة تضرسه، وكبر مساحته، ووقوعه في منطقة شبه جافة يقل فيها تشكل مجاري مائية دائمة وكثيفة.

ثانيا: الخصائص الهيدرولوجية:

إن دراسة الجريان السطحي وما يتعلق به من معاملات لأحواض الأودية يعتبر من أهم الدراسات في الهيدرولوجيا، وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وذلك لأنها تعاني من نقص كبير في المياه السطحية وقلة سقوط الأمطار، ولهذا تم دراسة أهم الخصائص الهيدرولوجية وهي تقدير الجريان السطحي، وزمن التركيز، وزمن التباطؤ، وسرعة الجريان، وحساب ذروة التصريف.

1. تقدير حجم الجريان السطحي: تعد دراسة تقدير حجم الجريان السطحي في الدراسات الهيدرولوجية من الدراسات المهمة في المناطق شبه الجافة والتي تسقط عليها الأمطار الموسمية؛ لأنه يمكن أن يعرف عن طريقه التقديرات الخاصة بالحصاد المائي للحوض، إذ يتم حسابه بالعديد من الطرق والتي تعتمد على معاملات مختلفة ، وفي هذا البحث تم الاعتماد على طريقة بيرلي، والتي تعتمد على متغيرات المناخ والتضاريس، حيث تتمثل في المعادلة التالية :

$$R = (CIS)0.5\left(\frac{W}{L}\right)0.45 \quad \text{(مجيد،2025)}$$

حيث إن R=حجم الجريان السطحي المتوقع(بالمليار/متر المكعب) ،C=معمل ثابت يقدر0.30

I= حجم المطر السنوي (بالمليار/المتر المكعب) ويستخرج من ضرب معدل سقوط الأمطار في مساحة الحوض مقسوما على 1000000000، ثم حساب معدل 191ملم لفترة دورة مناخية من 1989 إلى 2022م.

S= معدل الانحدار(بالمتر لكل كيلومتر)، ويحسب بقسمة الفرق بين أعلى نقطة وأخفض نقطة على طول الحوض.

W= معدل عرض الحوض بالمتر، ويحسب بقسمة المساحة على طول الحوض.

L= طول الحوض من المنبع للمصب كم.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

وبعد التعويض بالقيم الخاصة بالحوض، اتضح أن حجم الجريان السطحي لحوض وادي جارف بلغ 0.021 مليار متر مكعب ، في حين أن معدل الأمطار وصل 0.48 مليارمتر مكعب/ سنة مما يعني أن حجم الجريان السنوي يقدر بنسبة 4.38% من حجم الأمطار، أما النسبة الباقية وهي 95.62% فهي فواقد المطر من خلال التبخر، والنتح، والتسرب، وبهذه القيمة من الصعب حدوث الجريان السطحي بسبب قلة المياه المتبقية من الأمطار.

2 . زمن التركيز: هو أحد المعاملات المهمة في دراسة الخصائص الهيدرولوجية، فهو يتأثر بالخصائص الشكلية للحوض ، وذلك من خلال مساهمتها بسرعة وصول المياه إلى المصب أو العكس، ويعرف زمن التركيز بأنه الفترة الزمنية التي يستغرقها الجريان السطحي من أبعد نقطة في الحوض إلى المصب. (الشامخ والمبروك، 2022)، وتكون العلاقة عكسية بين زمن التركيز واحتمالية حدوث الفيضانات، فكلما كان زمن التركيز قليلاً كانت احتمالية حدوث الفيضانات أكبر والعكس ، ويستخرج زمن التركيز من المعامل التالي:

$$Te = \frac{(L\times 1.5)+\sqrt{A}4}{\sqrt{H}MIN-H\times 0.8} \quad \text{(الرابحي،2017)}$$

حيث إن L= طول الحوض ، A= مساحة الحوض ، H min= اقل ارتفاع ، h= متوسط الارتفاع .

وبحساب زمن التركيز لحوض وادي جارف بهذه الطريقة وصل إلى 21ساعة إذ يعتبر هذا الزمن مرتفعاً ويعود سبب ارتفاعه إلى مساحة الحوض الكبيرة وقلة تضرسه، وأيضا بسبب قلة معدل تساقط الأمطار عليه، ولهذا يحتاج إلى زمن طويل من أجل الوصول إلى جريان المياه السطحي.

3 . زمن التباطؤ: هو الزمن المحصور بين بداية حدوث التساقط وبداية حدوث الجريان السطحي، ويستخدم في مدى خطورة الفيضانات ،حيث إن الأحواض التي يكون زمن التباطؤ فيها قليل تتميز بجريان سطحي مرتفع بسبب شدة الانحدار، أما الأحواض التي يكون زمن التباطؤ فيها مرتفعاً فيكون الجريان فيها سطحياً ومنخفضاً؛ بسبب كبر مساحة حوضها وقلة انحدارها (مجيد،2025)، ويستخرج زمن التباطؤ من خلال المعادلة التالية:

$$Te = 0.6 \times te$$

وصل زمن التباطؤ 12.6 ساعة لكي يبدأ الجريان المائي بعد سقوط الأمطار المستمر، وهذا الزمن كبير، وذلك راجع إلى مساحة الحوض الكبيرة، وبسبب قلة سقوط الأمطار، وهذا يقلل من عنصر المفاجأة في الفيضانات.

4 . سرعة الجريان: إن سرعة الجريان تعكس معدل الانحدار حيث تزيد السرعة مع زيادة نسبة الانحدار، وتقل كلما كان انحدار الحوض بسيطاً، وهي بذلك مرتبطة به ارتباطا طردياً، وتستخرج سرعة الجريان بواسطة المعامل التالي:

$$\text{سرعة الجريان} = \frac{\text{طول الحوض كم}}{\text{زمن التركيز ساعة}}$$

وبتطبيق المعادلة وصلت سرعة الجريان في حوض وادي جارف إلى 4.9 م^3/ ساعة ، وهي قيمة منخفضة، ويرجع السبب إلى كبر مساحته وقلة انحداره حيث بلغ المدى التضاريسي له 303 متر فقط ، وطوله بلغ 103 كلم أي أن انحداره بلغ 2.9 متر لكل كيلومتر واحد .

5 . ذروة التصريف : أحد المعاملات الهيدرولوجية المهمة لأنه يحسب أعلى كمية تصريف مائي بالإمكان حدوثها ، وتحسب ذروة التصريف على أنها الجريان السطحي في أعلى نقطة ، حيث تتأثر بقوة الأمطار

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

وحجم الجريان ومعدل انحدار الحوض ومساحته(الحلبوسي ،2021)، وتحسب ذروة التصريف من خلال العلاقة التالية:

$$Qp = \frac{CA}{Te}$$

حيث إن Qp = ذروة التصريف ، C = مقدار ثابت هو 2.08 ، A = مساحة الحوض كلم² ،
Te = زمن التباطؤ
وبحساب ذروة التصريف لحوض وادي جارف اتضح أنها تصل إلى 415.96 م/ثانية .

النتائج:
من دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي جارف خلص البحث إلى عدة نتائج أهمها:
1. أثبتت الدراسة قدرة التقنيات الحديثة والمتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية واستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) على بناء قاعدة بيانات هيدرولوجية ذات دقة عالية، كما وفرت قياسات للمعاملات التي يصعب حصرها بالعمل الحقلي والميداني وعن طريق هذه التقنيات تم التغلب على عيوب الطرق التقليدية والتي تعتمد على الخرائط الورقية في الدراسة.
2. بتحليل خصائص الحوض المساحية اتضح أن مساحة الحوض بلغت 2519.81كلم²، وهي تصنف من المساحات الكبيرة، ومحيطه بلغ 341.69كلم، أما طوله من المنبع حتى المصب فوصل 103كلم، وأبعد نقطة على جانبيه والتي تمثل عرضه فقد بلغت 38كلم، والتي أثرت بشكل مباشر على خصائصه الهيدرولوجية، فمن ناحية تزيد هذه الخصائص من استقبال الحوض لكميات الأمطار في موسم سقوطها، ومن ناحية أخرى أثرت على الجريان السطحي بإطالة مساراته.
3 . ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري، حيث بلغت نسبة الاستدارة إلى 0.271، واقترابه من شكل المستطيل، إذ بلغت نسبة الاستطالة إلى 0.55 ، كما أوضح معامل شكل الحوض أنه يأخذ شكل المثلث شديد التعرج، حيث وصلت نسبة معامل شكل الحوض إلى 0.237، هذه الخصائص تدل على أن الروافد المائية لا تصب في وقت واحد عند المصب ، مما يقلل من مخاطر الفيضانات حال حدوثها.
4 .أوضحت الدراسة من الناحية الجيومورفولوجية أن الحوض وصل إلى المراحل الأخيرة من الدورة الحتية (مرحلة الشيخوخة)، إذ بلغت نسبة التضرس 2.86 ، والتضاريس النسبية وصلت 0.088 ، والتكامل الهبسومتري وصل إلى 29.18 ، وبهذا فإن أغلب أجزاء الحوض تعرضت للنحت عبر الأزمنة الجيولوجية، مما أدى إلى قلة الانحدارات واقتراب سطحه للاستواء بصفة عامة.
5 . اتضح من خلال البحث أن شبكة التصريف المائي للحوض تتكون من ست رتب بمجموع مجاري مائية وصل إلى 3429 بطول 3343.9كلم وبمعدل تشعب وصل إلى 2.1، هذه الشبكة تعمل على توزيع المياه السطحية مما يقلل من حدوث تركيز التدفق في مسارات معينة.
6 . كشفت الدراسة ضعف كفاءة الجريان السطحي فعند دراسة الخصائص الهيدرولوجية اتضح أن حجم الجريان السطحي لايمثل سوى 4.38% من حجم الأمطار الساقطة فقط وهذه النسبة بسيطة ، وباقي النسبة وهي 95.62% تذهب كفاقد إما عبر التبخر أو النتح أو التسرب ،هذه النتيجة تشير إلى أنه من الصعب حدوث فيضان في حوض وادي جارف في حالته الطبيعية.
7 . أثرت مساحة الحوض الكبيرة وقلة تضرسه وضعف انحداره الذي لايتجاوز 2.9متر/كلم، على ارتفاع مدة زمن التركيز والتي وصلت إلى 21 ساعة، وزمن التباطؤ إلى 12.6 ساعة هذا التأخر بين سقوط الأمطار وبداية الجريان يمنح فرصة كبيرة لفقد المياه بالتسرب والنتح والبخر، مما يجعل سرع الجريان منخفضة بحيث لا تتجاوز 4.9م³/ساعة، وأيضا بسبب ضعف انحداره.
8 . وصلت ذروة التصريف للحد الأقصى للجريان في الحالات الاستثنائية لحوض وادي جارف إلى 415.96، والتي يجب أخذها في الاعتبار عند إجراء خطط البنية التحتية.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

التوصيات:

1 . ضرورة اهتمام الجهات العامة المختصة بهذا النوع من الدراسات والتي تعتمد على التقنية الحديثة كنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وغيرها من التقنيات؛ لما تمثله من أهمية في مختلف المجالات كالدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، وأيضا لما توفره من معلومات دقيقة تساعد في اتخاذ القرار بشكل سريع.

2 . استخدام البيانات الحديثة من صور الأقمار الصناعية ونماذج الارتفاع ذات الدقة العالية من أجل الحصول على نتائج دقيقة في الدراسات المورفومترية والهيدرولوجية.

3 . القيام بدراسات مماثلة لكل الأودية من أجل بناء قاعدة بيانات مورفومترية يمكن الاستفادة منها في الدراسات الهيدرولوجية، وذلك بإنشاء خرائط توضح مخاطر السيول، وتحديد أفضل المواقع للمشاريع التنموية، وخاصة في مجال الزراعة وحصاد المياه.

4. بسبب مساحة حوض الوادي الكبيرة وانخفاض سرعة الجريان وأيضا بسبب وقوعه في منطقة شبه جافة تسقط عليها الأمطار في موسم معين وبمعدل متوسط، نوصي بإنشاء خزانات جوفية أو سدود لاستغلال المياه الجارية والمقدرة سنويا 0.021م م^3 بشكل كبير، حتى لا تضيع بين التسرب والتبخر.

5. بسبب قلة تضرس الحوض ووصوله إلى مراحل متقدمة من الدورة الحتية(مرحلة الشيخوخة) يوصى بإدارته بشكل سليم وذلك باستغلاله في خطط التوسع العمراني والزراعي لضمان حماية التجمعات السكانية من مسارات جريان المياه السطحية المحتملة.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

المراجع

[1] الرابحي، منير صالح .(2017) .تقييم سد وادي زازا دراسة للعوامل الجيومورفولوجية المؤثرة في اختيار موقع السدود [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة بنغازي.

[2] الرواشدة، شذا، والمساعدة، إبراهيم، والطراونة، مهند. (2017). الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، (6)31، 965-998.

[3] الشامخ، نعيمة موسى، والمبروك، الصيد ضو. (2022). دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الأثل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية . مجلة القرطاس للعلوم الإنسانية والتطبيقية، (17)، 230-265.

[4] العلواني، محمد عطايا .(2004) .التحليل الرياضي الجيومورفومتري لبعض الأودية الساحلية بمنطقة الجبل الأخضر [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة بنغازي.

[5] الغزاوي، منعم علي، والجياشي، علي داخل، والعتابي، إياد عبد. (2019). التحليل المورفومتري لحوض وادي أم الخشاف جنوب غرب العراق: دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد .مجلة دراسات: العلوم الإنسانية والاجتماعية، (2)46، 360-385.

[6] المزوغي، طارق حامد، وعون، عمر ضو. (2020، نوفمبر) .دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .بحث مقدم إلى المؤتمر الدولي الثالث للتقنيات الجيومكانية، طرابلس، ليبيا.

[7] المفرجي، زهراء علاء .(2024) .التحليل المكاني للخصائص المورفومترية لأحواض وديان جنوب جبل كيره في محافظة دهوك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة ميسان.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[8] بن طاهر، لبنى سليمان. (2022). التحليل المورفومتري لأحواض أودية التصريف بمدينة بنغازي بالتكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد .مجلة البحوث الهندسية والعلوم التطبيقية، (10)، 15-45.

[9] تيم، فيروز كامل .(2015) .حوض وادي زقلاب دراسة جيومورفولوجية [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية غزة.

[10] الدليمي، خلف، والجابري، علي .(2018) .استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة .دار صفا للنشر والتوزيع.

[11] الدليمي، عبد الرزاق نائف، والنيش، فواز حميد. (2024). التحليل المورفومتري لأحواض التصريف المائي لمنطقة زاوة .مجلة التربية للعلوم الإنسانية، المجلد الرابع، 400-425.

[12] سلوم، غزوان محمد. (2012). حوض وادي هريرة دراسة جيومورفولوجية .مجلة جامعة دمشق، 28(3)، 545-578.

[13] سلمان، جميلة فاخر .(2022) .التغيرات المورفولوجية لمروحة رانية الفيضية (شمال العراق) دراسة جيومورفولوجية [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. جامعة بغداد.

[14] شوشي، جيهان عبود .(2021) .هيدرولوجية حوض وادي كردة سور في محافظة أربيل [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة بغداد.

[15] قناو، خالد أحمد .(2021) .المناخ وأثره على التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي لبدة [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. جامعة طرابلس.

[16] مجيد، مسرة غالب .(2025) .الدلالات الهيدرولوجية للمعاملات المورفومترية الرئيسة لحوض كديرة العضبي في محافظة البصرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة البصرة.

[17] محمد، نزيه علي .(2007) .جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة النجاح الوطنية.

[18] ناصر، شوقي أحمد. (2016، ديسمبر) .مقارنة بين نموذجي الارتفاعات (SRTM3 & ASTER GDEM) في استخلاص الخصائص المورفومترية لحوض وادي تنزوفت .بحث مقدم إلى المؤتمر الدولي الثاني للتقنيات الجيومكانية، طرابلس، ليبيا.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **CJHES** and/or the editor(s). **CJHES** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).