مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (٩) العدد (١) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Arts and Humanities Series Vol. (9) No. (1) 2025

تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لحوض عرب في محافظة طرطوس

***د. يوسف العلي**

**** وسيم مديه**

(تاريخ الإيداع ٢٠/١١ /٢٠٢٤. قُبِل للنشر في ١٤/١ /٢٠٢٥)

□ ملخّص □

تتيح الدراسة الهيدرومورفومترية تفسير العمليات المسؤولة عن إكساب الحوض المائي خصائصه الجيومورفولوجية، وتحليل تلك الخصائص لمعرفة تأثيرها على هيدرولوجية الحوض.

أجريت هذه الدراسة في حوض عرب؛ أحد الأحواض الفرعية الرئيسة لحوض المنطار، الواقع جنوب محافظة طرطوس، بهدف التعرف إلى الخصائص الهيدرومورفومترية للحوض، وتوصيف شبكة تصريفه المائي، بالاستناد إلى بيانات الاستشعار عن بعد، وتوظيفها ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

بلغت مساحة الحوض ٣٢,٠٤ كم^2، متضمنة خمس رتب نهرية بطول إجمالي ١٠٧,٩٤ كم. وقد أظهرت المؤشرات الهيدرومورفومترية التي توصلت إليها هذه الدراسة نتائجاً موافقة للملاحظات البصرية، وبيّنت أن شكل الحوض أقرب إلى الشكل الكمثري، كما يمثل الحوض مناطق محدودة التضرس، وهو لا يزال بمرحلة مبكرة من دورته الحتية، وبالتالي يتصف بقلة انحدار المجاري المائية وضعف النشاط الحتي، مما يقلل من إمكانية حدوث فيضانات خطرة في المناطق التي تمر بها الشبكة المائية للحوض.

يمكن أن تساعد نتائج هذه الدراسة في فهم السلوك الهيدرولوجي للحوض، واستثمار موارده بالنحو الأمثل.

الكلمات المفتاحية: حوض عرب، التحليل الهيدرومورفومتري، نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

* أستاذ مساعد– قسم الجغرافية – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة طرطوس – طرطوس – سورية.

** ماجستير في الجغرافية الطبيعية – قسم الجغرافية – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة طرطوس – طرطوس – سورية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (٩) العدد (١) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies –Arts and Humanities Series Vol. (9) No. (1) 2025

Hydromorphological Analysis of The Arab Basin in Tartous Governorate

Dr. Youssef Al Ali *
Waseem Mdia**

(Received 20/11 /2024. 14 /1/2025)

□ABSTRACT□

The hydromorphometric study allows the interpretation of the processes responsible for giving the water basin its geomorphological characteristics, and the analysis of those characteristics to identify their impact on the hydrology of the basin.

This study was conducted in the Arab Basin, one of the main sub-basins of the Muntar Basin, located south of Tartous Governorate. It aimed to identify the hydromorphometric characteristics of the basin, and to describe its water drainage network, based on remote sensing data and employing them within the Geographic Information Systems (GIS) environment.

The results revealed that the basin area of 32.04 km^2 includes five river ranks with a total length of 107.94 km. The obtained hydromorphometric parameters showed results consistent with visual observations. It has been shown that the shape of the basin is closer to the pear shape, and that the basin represents areas of limited relief, and it is still in the early stage of its erosional cycle, and therefore it is characterized by low slope of waterways and weak erosional activity, which reduces the possibility of occurrence and risk of flooding in the areas through which the water network of the basin passes.

The results of this study can help in understanding the hydrological behavior of the basin and optimally exploiting its resources.

Keywords: Arab Basin, Hydromorphometric analysis, Geographic Information Systems (GIS).

* Assistant professor, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Tartous University, Tartous, Syria.

** Master in Physical Geography - Department of Geography- Faculty of Arts and Humanities, Tartous University- Tartous - Syria.

المقدمة:

يعد التحليل الهيدرومورفومتري على مستوى الأحواض النهرية أداة للاستقراء المباشر للخصائص الهيدرولوجية والجيومورفولوجية، كما أنه يمثل منطلقاً أساسياً لإعداد وتنظيم قاعدة معلومات هيدرولوجية خاصة بالحوض خلال موسم الفيض النهري، ويستخدم أيضاً وسيلةً للتوصيف الكمي لتطور أشكال السطح الطبوغرافي من خلال العمليات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية (العلي وشدود، ٢٠٢٠). وبذلك أصبح تحليل المؤشرات الهيدرومورفومترية يؤدي دوراً حاسماً في فهم طبيعة الأحواض النهرية والعمليات الهيدرولوجية التي تحدث فيها، ويساعد في إدارتها بشكلٍ أفضل، مما يجعله عنصراً أساسياً في الدراسات الهيدرولوجية (Mathew, 2023).

كذلك الأمر يستخدم هذا النمط من الدراسات لتفسير العلاقة بين خصائص الأحواض وتوضيحها، وإجراء مقارنة دقيقة بينها بالاعتماد على الفوارق العشرية بين النتائج، وللتغلب على التعقيد والصعوبة في دراسة أنظمة التصريف المائي، وقد حدد (Schumm, 1977)، أهم المتغيرات التي تؤثر في هذه الأنظمة على النحو التالي: التضرس المحلي، الوضع الجيولوجي، المناخ، ارتفاع الحوض بالنسبة إلى مستوى أساسه السابق والحالي، النبات (نوعه، كثافته، توزيعه)، المتغيرات الهيدرولوجية (طبيعة الجريان وخصائصه)، أشكال شبكة المجاري المائية وخصائصها الجيومورفولوجية، أشكال المنحدرات، والمراحل التطورية التي يمر بها الحوض.

تعتمد غالبية الدراسات الهيدرومورفومترية الحالية للأحواض النهرية وشبكات التصريف المائي الخاصة بها على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد، التي تتيح حساب وتحليل المتغيرات المورفومترية الشكلية والتضاريسية مباشرةً من نماذج الارتفاع الرقمي (إبراهيم والعلي، ٢٠٢٤)، واستخدام نتائج هذا التحليل لمعالجة التحديات التي تتعرض لها الأحواض النهرية بناءً على خصائصها المورفومترية (Nagamani and Bhagwat, 2024).

جرى في هذه الدراسة اعتماد المنهج الوصفي لتبيان الخصائص الطبيعية لحوض عرب، كما استخدم المنهج التحليلي في نظم المعلومات الجغرافية (GIS, 10.3) لتحديد الخصائص الهيدرومورفومترية للحوض، حيث تم تحليل نموذج الارتفاع الرقمي للحوض وإجراء القياسات المورفومترية والإحصائية وتوصيف شبكة تصريفه المائي. ويمكن من خلال مخرجات هذه الدراسة فهم السلوك الهيدرولوجي للحوض لاستثماره بالشكل الأمثل من قبل صانعي القرار.

أهمية الدراسة وأهدافها:

تأتي أهمية دراسة الخصائص الهيدرومورفومترية للحوض وتقييمها من كونها تتيح بناء قاعدة بيانات ذات مدلولات هيدرولوجية لشبكة تصريفه المائي، وتتيح فهم السلوك الهيدرولوجي للحوض، ويمكن الاستفادة منها في إدارة الحوض وفي إعداد الخطط التنموية له. وتندرج الدراسة الراهنة ضمن هذا السياق، فهي تسعى لتحقيق ذلك في حوض عرب وهو أحد الأحواض المائية الصغيرة، التي تشهد نشاطاً بشرياً مكثفاً في جنوب إقليم الساحل السوري يتمثل بالزراعات المتنوعة (زراعة الخضار والزراعات المحمية والبساتين، وحديثاً الزراعات الاستوائية) التي يترافق العمل فيها مع موسم هطول الأمطار، وبالتالي من الأهمية بمكان تحديد خصائص شبكة التصريف المائي للحوض ومعرفة مدى خطورة حدوث الفيضانات فيه.

وقد هدفت الدراسة إلى توصيف الشبكة المائية لحوض عرب، وتحديد الخصائص الهيدرومورفومترية له، وتفسير مدلولاتها الهيدرولوجية.

مواد الدراسة وطرائقها:

- **منطقة الدراسة:**

يتبع حوض عرب لحوض الساحل السوري، ويقع في الجزء الجنوبي منه ضمن محافظة طرطوس، وهو أحد الأحواض الفرعية لحوض المنطار، حيث يمتد في وسطه من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، ويحده حوض نهر الغمقة في طرفه الشمالي الشرقي، وتقع نقطة تركيز الحوض في الطرف الجنوبي الغربي على البحر المتوسط غرب موقع ضهر الطاحون. أما فلكياً، فتبدأ الإحداثيات الفلكية للمنطقة المدروسة بالنسبة إلى دوائر العرض عند الموقع (ً٣٠ ً٥٢ ٣٤ N) وتنتهي عند الموقع (ً٣٠ ً٤٧ ٣٤ N)، كما تمتد بين خطي طول (ً٠ ً٥٥ ٣٥- ً٣٠ ً٢ ٣٦) شرق خط غرينتش.

الشكل (١). خريطة توضح الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي

جيولوجياً: تتنوع التشكيلات وأماكن ظهورها في منطقة الدراسة، وتتحدد التشكيلات الجيولوجية للحوض بـ:

أ. تشكيلة الكريتاسي: تنتشر رسوبيات الكريتاسي بشكل واسع متوضعة أحياناً على طبقات الجوراسي، ومن خلال تقسيم رسوبيات الكريتاسي إلى تشكيلات ليتوستراتيغرافية وبيوستراتيغرافية، تظهر أهم التشكيلات الموجودة في منطقة الدراسة متمثلة بما يلي : **١. التورونيان:** تظهر تشكيلات التورونيان في الأجزاء الغربية إلى الوسط من الحوض على شكل شريط من الشمال إلى الجنوب. **٢.السينومانيان الأسفل:** تظهر تشكيلات السينومانيان الأسفل لتغطي الجزء الشمالي الشرقي من الحوض، تختلف سماكة السينومانيان الأسفل من مكان

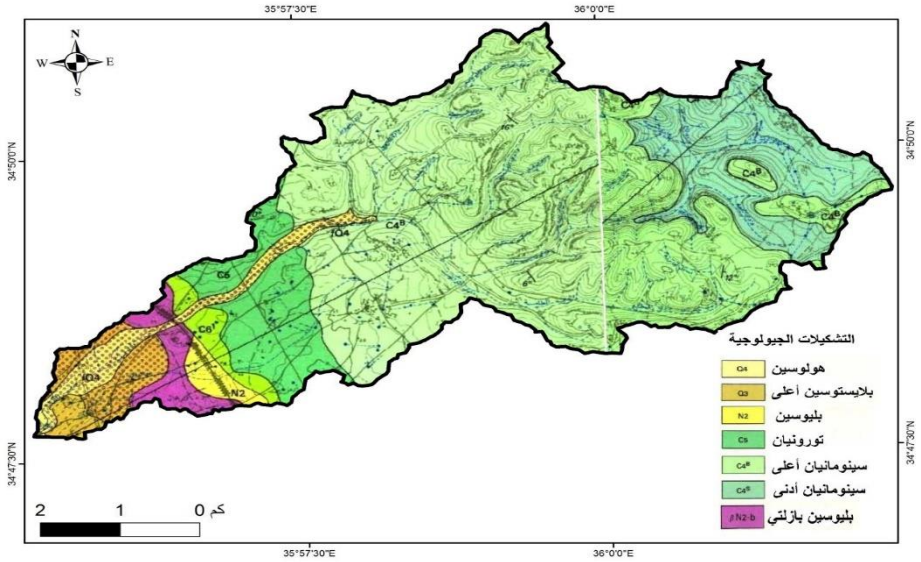
[١]- خريطة سورية الجيولوجية، رقعتا صافيتا-طرطوس، المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروات المعدنية، مديرية المسح والدراسات الجيولوجية، مقياس ١:٥٠٠٠٠، ١٩٩٧م، ص٨.

لآخر وتصل السماكة العظمى إلى حوالي ٣٠م، إن الاختلاف في السماكة ليس أولياً ولكنه يعود إلى عوامل الحت في زمن الماستريخت الأسفل. **٣-السينومانيان الأعلى:** تتكشف رسوبيات السينومانيان الأعلى لتغطي معظم أجزاء الحوض، كما في وسطه وتظهر على شكل بقع في الجزء الشرقي من الحوض.

ب. البليوسين: تنتشر رسوبيات البليوسين على شكل شريط في الجزء الجنوبي الغربي، حيث يتوضع فوق السينومانيان الأسفل أو الأعلى ويغطيه البازلت، كما يتوضع تحت غطاء رقيق من التوضعات الرباعية.

البليوسين البازلتي: تنتشر توضعات البليوسين البازلتي على شكل شريط من الشمال إلى الجنوب ليغطي الجزء الجنوبي الغربي من حوض الدراسة، ويتكون بشكل عام من البازلت.

ج. الزمن الرباعي: تتكشف رسوبيات الزمن الرباعي على طول شاطئ البحر، وبحسب تقسيم تشكيلات الرباعي إلى عدة طوابق نلاحظ ما يلي من التوضعات في حوض الدراسة: **١-البلايستوسين الأعلى Q3:** تتكشف في الجزء الجنوبي الغربي من حوض الدراسة، وتتألف من حصى ورمال وكتل ملاطها كلسي، يكون الحجر الرملي غنياً نوعاً ما بالمستحاثات. **٢-الهولوسين Q4:** تنتشر رسوبيات الهولوسين في حوض الدراسة على شكل شريط شمالي شرقي جنوبي غربي يبدأ من وسط الحوض ليصل إلى غربه كما هو موضح في الخريطة (الشكل ٢).



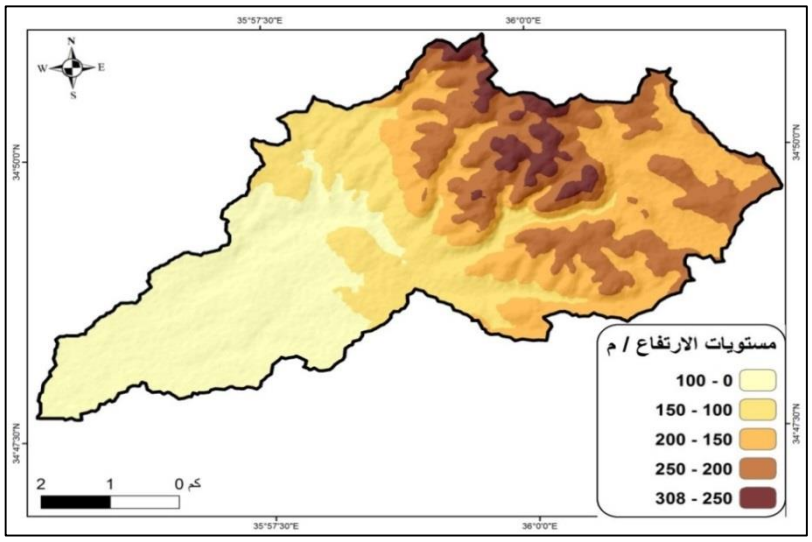
الشكل (٢). خريطة جيولوجية توضح بنية وبناء منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على الرقع الجيولوجية (صافيتا، طرطوس).

تكتونياً يقع حوض عرب من الناحية البنائية على الجناح الغربي لسلسلة الجبال الساحلية على شكل كتلة انهدامية وحيدة الميل، تخضع هذه البنية إلى جهد فالقي شدي مصدره الصدع الآسيوي الإفريقي الكبير الذي اتضحت معالمه واكتملت مع نهاية الزمن الثالث حيث تصدر عنه مجموعة من الفوالق والصدوع والقسمات الخطية الصغيرة والمتوسطة والكبيرة والحلقات البنيوية، وتعمل هذه الفوالق على ضرب بنية حوض الساحل السوري، وهي فوالق متعامدة مع الفالق الرئيس في منطقة الغاب (الآسيوي الافريقي) (حليمة، ٢٠٠٩).

تعد منطقة الدراسة هادئة نسبياً من الناحية التكتونية، وتبين الخريطة الجيولوجية مجموعة من الفوالق غير واضحة المعالم لسببين رئيسين؛ الأول: لأن منطقة الدراسة سهلية في معظمها وبالتالي عملت تكوينات الزمن الرابع على طمس معالم هذه الصدوع وتغطيتها. أما السبب الثاني: فيتمثل بالبعد الترسيبي للحوض.

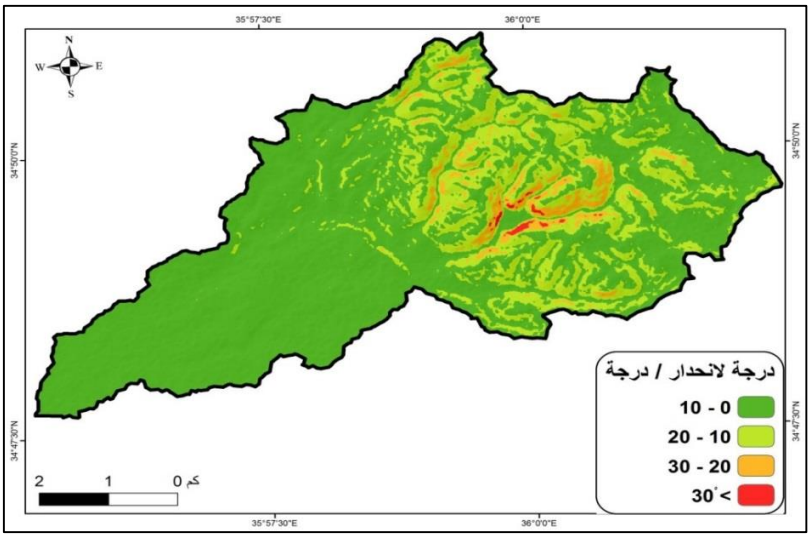
طبوغرافياً: يتصف حوض الدراسة بالصفات التضريسية السهلية البحتة ليبدأ بالارتفاع عند اقدام الهضاب شرقاً، حيث يصل ارتفاع أعلى نقاط الحوض إلى ٣٠٨م فوق مستوى سطح البحر، وذلك في قمة ضهر اليازدية عند الطرف الشمالي الشرقي للحوض، وأخفضها تكون ٠م عند مصب النهر في البحر المتوسط قرب ضهر الطاحون غرباً، حيث يتساوى الارتفاع مع مستوى سطح البحر، ليصل فرق الارتفاع (المدى الطبوغرافي) ما بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض إلى ٣٠٨م. تغطي الهضاب معظم مساحة الجزء الشرقي والشمالي الشرقي من حوض الدراسة، بينما تنتشر السهول في وسط الحوض وتغطي الطرف الغربي منه عند المصب في البحر المتوسط (الشكل ٣).



الشكل (٣). خريطة توضح طبوغرافية منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي للحوض.

تمثل منطقة الدراسة أراضي شبه منبسطة إلى خفيفة ومتوسطة الانحدار في الوسط والجزء الغربي منها، حيث تتراوح درجة الانحدار ما بين ٠–١٠ درجة، لتصبح ذات انحدار فوق متوسط في أجزاء مختلفة من وسط الحوض إلى شرقه وشماله الشرقي، وتتراوح درجة الانحدار ما بين ١٠–٢٠ درجة، كما توجد بعض الأماكن شديدة الانحدار تصل زاوية انحدارها ما بين ٢٠–٣٠ درجة، وتكون على أشدها عند ٣٠ درجة تقريباً في وسط منطقة الدراسة، كما هو موضح في الشكل (٤).



الشكل (٤). يوضح الانحدارات في منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي للحوض.

تضريسياً: تقع منطقة الدراسة على الجناح الغربي لسلسلة الجبال الساحلية والتي تشكل نجداً وحيد الميل يميل بشكل عام غرباً بانحدار بسيط باتجاه البحر المتوسط، يمكن تقسيم منطقة الدراسة من الناحية الجيومورفولوجية إلى قسمين:

- **القسم الأول:** في غربي حوض الدراسة، يتألف من السهل الساحلي حيث تتجمع الرسوبيات التي تقذفها الأمواج على امتداد خط الشاطئ بعمق عشرات الأمتار فوق اليابسة، ثم تأتي عمليات الغسل والطاقة الريحية لتسويها بشكل سهل يميل بلطف باتجاه البحر المتوسط، تتكون مواده من الحصى والرمال وقليلاً من الغرين، وتحدد الطاقة المائية حالة من التوازن بين عمليات الحت الساحلي والترسيب على الهامش البري وفي الأعماق الضحلة من الساحل.
- **القسم الثاني:** تلال سطحية وهضاب، في وسط الحوض تبدأ بالارتفاع كلما اتجهنا شرقاً، تتألف من منحدرات مائلة نسبياً مؤلفة من الصخور الكلسية والمارل، تقطعها العديد من الأودية المتجهة غرباً نحو البحر المتوسط، ويكون تأثير الحت قليلاً فيها، ويقتصر شتاءً عند الهطولات المطرية الشديدة.

مُناخياً: ينتمي حوض عرب إلى نموذج "المناخ المتوسطي" الذي يتميز بفصلين أساسين صيف حار جاف، وشتاء بارد ماطر، مع اعتدالين ربيعي وخريفي، ولتحديد الخصائص المناخية الرئيسة للحوض جرى اعتماد بيانات الدورة المناخية (٢٠٢٠-١٩٩٠) لمحطة طرطوس كونها الأقرب لمنطقة الدراسة. بلغت أعلى كمية للهطل خلال شهر كانون الثاني ١٨٨,٢ملم، وأدنى كمية للهطل في شهر آب (أقل من ١مم)، بينما بلغ المعدل السنوي للهطل ٨٧١ملم. أما المعدل السنوي لدرجات الحرارة فبلغ ٢٠,٢ مْ، ولأحرّ الأشهر (آب) ٢٨ مْ، و١٢,٦ مْ لأبرد الأشهر (كانون الثاني). بينما سُجلت أعلى قيمة للرطوبة النسبية في شهر في تموز ٧٦% وآب ٧٥%، وأدنى قيمة لها في شهر تشرين الثاني ٥٩%، بينما بلغ المعدل السنوي للرطوبة ٦٨,٤%. أما متوسط سرعة الرياح فبلغ ذروته خلال فصل الشتاء في شهر كانون الثاني (٣,٣م/ثا)، في حين سجلت أدنى قيمة له في شهر آب (١,٥م/ثا)، وبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح في منطقة الدراسة ٢,٣م/ثا.

هيدرولوجياً: تتشكل المجاري المائية لحوض عرب من أقصى شرق الحوض، حيث تبدأ شبكة التصريف المائية الخاصة به بالتشكل بالقرب من قرى: حكر الشيخ محمود، ضهر اليازدية، وبيت إسماعيل،

تتعمق هذه المجاري من الرتبة الأولى غرباً عبر مجموعة من المسيلات والأودية مثل وادي الجراجير، وادي عاصي، وادي البرغل، وادي الغار، وادي المقطع، حيث تتعمق الأودية ضمن التشكيلات الثنائية الكريتاسية، لتتحدد وتبلور معالم هذه الشبكة باتجاه وسط الحوض وغربه، لتتلاقى هذه المجاري التي تكون غالباً من الرتب: الأولى، الثانية، الثالثة، لتظهر معالمها وتتبلور بالقرب من قرى الفطاسيّة، الزرقات، ويحمور، ويكون المجرى أكثر وضوح بالقرب من قرى الزرقات، ويتجه غرباً قاطعاً التشكيلات الثنائية والرباعية بمجموعة من الأودية كـ: وادي ضهر اللوزة، وادي يحمور، في سهلي مجدلون البحر ويحمور، بالإضافة إلى وجود العديد من الينابيع في حوض الدراسة، تظهر عند الهطولات المطرية عالية الشدة وسرعان ما تختفي هذه الينابيع عند توقف الهطولات المطرية (عبد السلام وحليمة، ٢٠٠٣).

أدوات الدراسة:

أُجريت الدراسة بالاعتماد على مجموعة من الأدوات أهمها:

- الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية: الخريطة الجيولوجية والطبوغرافية لرقعتي (طرطوس، صافيتا) مقياس 1/50000 وبيانات مديرية الأرصاد الجوية في دمشق.
- نموذج ارتفاع رقمي بدقة مكانية 12.5 م صادر عن وكالة ناسا الأمريكية، وهي أكبر دقة مكانية متاحة في الوقت الحالي، حيث تمت عملية اقتطاع كامل منطقة البحث منه باستخدام برنامج: Arc Map 10.3.
- **البارمترات الهيدرومورفومترية:** جرى تحديد البارمترات الهيدرومورفومترية للحوض المدروس بواسطة العلاقات الرياضية ذات الصلة، وهي موضحة في الجدول رقم (1).

الجدول (١): البارمترات الهيدرومورفومترية والعلاقات المستخدمة لحسابها

	تسلسل	اسم البارامتر	رمزه– معادلته	المرجع
الخصائص الهندسية	١	الطول (كم)	Lb	1.Dade (2001)
	٢	العرض (كم)	W	
	٣	المحيط (كم)	P	2. Schumn (1956)
	٤	المساحة (كم^2)	A	
الخصائص الشكلية	١	معامل الشكل (بلا واحدة)	$F = A/Lb^2$	3. Horton (1932)
	٢	معامل الاستدارة (بلا واحدة)	$C_r = \frac{A}{\pi r^2}$	4. Melton (1958)
	٣	معامل الاستطالة (بلا واحدة)	$E_r = \frac{2r}{Lb}$	5. (Schumm,1956)
	٤	معامل الانبعاج	$K = \frac{L^2}{4A}$	6. سلوم (٢٠١٢)
الخصائص التضاريسية	١	معدل التضرس (م/كم)	$Rr = \frac{H}{Lb}$	7. Schumn (1956)
	٢	قيمة الوعورة	$Rn = \frac{HD}{1000}$	8. Strahler (1964)
	٣	التضاريس النسبية	$Rr = \frac{H}{P}^{x}100$	9. Gregory and Walling

	٤	التكامل الهيبسومتري (كم٢/م)	$HI = \frac{A}{H}$	(1973)
خصائص الشبكة النهرية	١	أعداد المجاري المائية ورتبها	$N_u = N_1 + N_2 + \cdots + N_a$	11. Horton (1945)
	٢	نسبة التشعب	$R = \frac{N_0}{N_{0+1}}$	12.Schumn (1956)
	٣	كثافة التصريف (كم/كم٢)	$D = \frac{L}{A}$	13.Horton (1945)
	٤	تكرار المجاري المائية (مجرى/كم٢)	$F_s = \frac{N}{A}$	

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على المراجع ذات الصلة المبينة في الجدول.

النتائج والمناقشة:

- **القياسات الهيدرومورفومترية:**

تُعدّ دراسة الخصائص الهيدرومورفومترية ذات أهمية عند دراسة الأحواض المائية، لارتباطها المباشر بالعوامل الطبيعية، خاصة البنية الجيولوجية، والمناخ، والغطاء النباتي، وأية تغيرات تطرأ عليها أيضاً، ومن شأن تلك الخصائص إعطاء صورة واضحة عن هيدرولوجية المجاري المائية ونتاجها الرسوبي، وتشكل تلك الدراسات قاعدة ضرورية لاهتمامات ودراسات علمية لها علاقة بالمصادر المائية. ولتحقيق هدف الدراسة جرى تحديد الخصائص الهيدرومورفومترية الآتية لحوض عرب:

١-الخصائص الهندسية:

١-١- المساحة:

تتمثل أهمية مساحة الحوض النهري كمتغير مورفومتري في تأثيره على حجم التصريف المائي وحمولته داخل الحوض، حيث توجد علاقة طردية بين المساحة الحوضية وحجم التصريف المائي، وتتأثر مساحة الأحواض بالظروف الجيولوجية والمناخية والمرحلة العمرية التي يمر بها الحوض من دورته الحتية، كما يؤثر نمو شبكة المجاري المائية ونمط توزيعها في المساحة بشكل مباشر، بحيث تزداد المساحة مع تقدم المراوح والدالات ونموها من جهة، وتراجع الحافات الجبلية التي تمثل خطوط تقسيم مياه بعض الأحواض من جهة أخرى، كما تتقص المساحة أو تزداد نتيجة عملية الأسر النهري، وعلى العموم تكون العلاقة طردية بين مساحة الأحواض الصغيرة وحجم التصريف، وعكسية بين الأحواض الكبيرة وحجم التصريف (Schumm,1963). وقد بلغت مساحة حوض عرب ٣٢,٠٤ كم٢.

١-٢- الطول:

يتحكم طول الحوض بكمية تفريغه مياهه وحمولته الرسوبية، كما تتناسب معدلات التسرب والتبخر طرداً مع طول الحوض، لتباطؤ سرعة جريان المياه بالاتجاه نحو مخرج الحوض بسبب قلة انحدار السطح واتساع المجاري المائية. حدد (Schumm, ١٩٥٦) طول الحوض بخط يمتد بين نقطة المصب النهري وأعلى نقطة على خط تقسيم المياه بأعالي النهر على أن يوازي هذا الخط المجرى الرئيس، وهنالك عدة طرق لقياس طول حوض التصريف أهمها وأكثرها دقة وقرب من الواقع طريقة (Dade, ٢٠٠١) وقد جرى اعتمادها في هذا البحث، حيث تم قياس طول حوض عرب ابتداءً من نقطة تركيزه عند البحر المتوسط غرب ضهر الطاحون إلى

أبعد نقطة على طول المجرى الرئيس، وبلغ طول الحوض ١١,٣٤ كم، وهو يعدّ محدود الطول إذا ما قورن بأحواض نهرية مجاورة مثل: حوض نهر الغمقة وحوض نهر الأبرش.

١-٣- العرض (الاتساع):

يؤدي اتساع الحوض دوراً مماثلاً لما يؤديه الطول في تحديد شكل الحوض، وزيادة طول المدة اللازمة لتصريف كامل مياه الحوض وحمولته، فضلاً عن تحديد زمن الفيضان وقمَّته وحدته، ويتأثر اتساع الحوض بشكل توزع المجاري المائية، التي تتأثر بدورها بعدة عوامل منها: اتجاه الصدوع، وزاوية تقاطعها مع محور الحوض، وتوزع المرتفعات بالنسبة إلى محور الحوض وبعدها عنه، ومواقع عمليات الأسر النهري، والاتجاه العام للمنحدرات ونمط تطورها. وقد اعتُمد في حساب عرض الحوض على حساب أقصى اتساع له، والذي يتمثل بأبعد نقطتين متقابلتين عن محور الحوض (Dade, 2001)، وبموجب ذلك بلغ أقصى اتساع لحوض عرب ٦,٤١ كم.

١-٤- المحيط:

يتمثل محيط الحوض بخط تقسيم المياه الذي يشكل الحدود الخارجية للحوض ويفصله عن الأحواض المائية المجاورة بالوقت ذاته، ولا يعبر المحيط عن أية دلالة جيومورفولوجية، ولكن يصبح ذا أهمية عندما يستخدم لاستخراج بعض المعاملات الأخرى ذات الدلالة من الناحية الهيدرومورفومترية (والتي سنأتي على ذكرها لاحقاً)، ويتأثر محيط الحوض بنحو مباشر بتطور المجاري المائية من المرتبة الأولى ونموها، وبعمليات الأسر النهري، ونشوء المجاري الموسمية عقب كل عاصفة مطيرة، كما يتأثر بتراجع المنحدرات التي تمثل قممها وجروفها خطوط تقسيم مياه الأحواض، وكذلك بتوزيع الصدوع وامتدادها، وقد بلغ محيط حوض عرب ٣٤,٩٢ كم.

يجمل الجدول (٢) الخصائص الهندسية لحوض عرب؛

الجدول رقم (٢): يبين الخصائص الهندسية لحوض نهر عرب.

مساحة الحوض (كم^2)	متوسط عرض الحوض (كم)	محيط الحوض (كم)	طول الحوض (كم)	أعلى نقطة (م)	أدنى نقطة (م)
٣٢,٠٤	٦,٤١	٣٤,٩٢	11.34	٣٠٨	٠

٢-الخصائص الشكلية:

يعدّ شكل الحوض من الخصائص المورفومترية المهمة في دراسة الأحواض النهرية؛ لما لها من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة في الحوض، ويرى Strahler (1952) أن الأحواض التي تتشابه في الخصائص الشكلية تتشابه في الخصائص الجيومورفولوجية الأخرى، كما أن شكل الحوض يتأثر بالدرجة الأولى بنوع الصخر وتركيبه، وهو يعكس طبوغرافية الحوض ومناخه وجيولوجيته. كذلك الأمر يؤثر شكل الحوض على نمط شبكة التصريف ونظم التصريف النهرية وعلى العمليات الهيدرولوجية السائدة في الحوض (ريان، ٢٠١٤)، وبالتالي يمكن من خلاله تحديد درجة أخطار الفيضانات.

يتم تحديد شكل الحوض بتحديد مدى اقترابه من أحد الأشكال الهندسية المعروفة، مثل الدائرة والمستطيل؛ وكذلك من خلال دراسة الشكل العام له من حيث الاندماج أو الانبعاج، ومن خلال قياس النسبة بين طوله وعرضه، وتهدف دراسة هذه المعاملات في المقام الأول إلى إبراز أثر العمليات المورفولوجية في

اتخاذ حوض التصريف شكلاً بعينه وعدم اتخاذ شكل آخر، أي أننا نحاول الربط بين الظروف المناخية والجيولوجية والتضاريسية داخل الحوض من جهة، ومدى تناسق هذا الحوض مع أحد الأشكال الهندسية من جهة أخرى. من أهم المعاملات الجيومورفولوجية الخاصة بدراسة شكل الحوض والتي تعطي المصداقية للملاحظة البصرية:

٢-١- معامل الشكل:

وهو مقياس العلاقة بين عرض الحوض إلى طوله، حيث تشير قيم معامل الشكل إلى مدى انتظام عرض الحوض على طول امتداده من منطقة المنبع إلى منطقة المصب، وتبرز أهمية هذا العامل في معرفة المدلولات الهيدرولوجية لشكل الحوض (محمد، ٢٠١٧).

وضع (Horton, 1932)، معادلة لتحديد شكل الحوض، (الجدول ١)، معتمداً على العلاقة بين متغيري مساحة الحوض وطوله. تدل القيم المنخفضة لمعامل الشكل على صغر مساحة الحوض مقابل زيادة طول الحوض، واقتراب الشكل من الشكل المثلثي، أما القيم المرتفعة فتشير إلى كبر مساحة الحوض على حساب طوله، أي اقتراب شكل الحوض من الشكل المربع، وقد بلغ معامل الشكل في حوض الدراسة ٠,٢٤، أي أن شكل الحوض أقرب إلى الشكل المثلثي؛ وهذه النتيجة توافق الواقع الذي تحدده الملاحظة البصرية.

٢-٢- نسبة الاستدارة:

وتوضح نسبة الاستدارة مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم أو ابتعاده عنه، وتكون النسبة بين ١-٠؛ فكلما ارتفعت القيمة دلت على اقتراب الحوض من الشكل الدائري، وكلما انخفضت اقترب الحوض من الشكل الكمثري (الشعال وآخرون، ٢٠١٨). بلغت نسبة الاستدارة في حوض عرب ٠,٣٣، وهي قيمة منخفضة تدل على أن شكل الحوض غير منتظم ويبتعد عن الشكل الدائري ويقترب من الشكل الكمثري، وهذا يشير أيضاً إلى عدم وصول الحوض إلى مرحلة متقدمة في دورته الحتيّة.

٢-٣- نسبة الاستطالة:

تصف قرينة الاستطالة امتداد مساحة حوض التصريف، بمقارنتها بشكل المستطيل، فعندما تقارب قيم نسبة الاستطالة من الصفر يعني أن شكل الحوض يقترب من الشكل المستطيل، وتشير القيم المرتفعة لمعدل الاستطالة والتي تقترب من الواحد الصحيح إلى أن شكل الحوض يقترب من الشكل الدائري، أي تنخفض هذه النسبة في الأحواض الطويلة بينما ترتفع في الأحواض التي يختلف عرضها مع امتدادها والتي تزيد من عرضها باتجاه مساواته مع طول الحوض (Strahler, 1952). وقد بلغت نسبة الاستطالة في حوض الدراسة ٠,٥٦، وهي قيمة صغيرة تدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل، وهذا يدل على انخفاض خطر الفيضان في الحوض نتيجة تأخر وصول الفيضان بسبب طول المسافة وتناقص التصريف المائي بسبب زيادة إمكانية التسرب مع استطالة الحوض.

٢-٤- معامل الانبعاج:

يستخدم هذا المعامل لمقارنة شكل الحوض الطبيعي بالأشكال الهندسية المجردة، بحيث يكشف عن مدى قرب شكل الحوض من الشكل الكمثري، لا تميل الأحواض عادةً إلى اتخاذ الشكل الدائري وأغلب الأحواض المتناسقة تأخذ الشكل الكمثري، وقد أوجد (Chorley, 1957) معادلة لحساب هذا المعامل (الجدول ١) للمقارنة بين شكل الحوض والشكل الكمثري. بلغ معامل الانبعاج في حوض الدراسة ١، مما يعني اقتراب

شكل الحوض من الشكل الكمثري، ويدل على عدم تفلطح الحوض، كما تشير إلى أن الحوض لم يقطع شوطاً متقدماً في مرحلة التعرية النهرية (سلوم، ٢٠١٢).

٣- الخصائص التضريسية:

تعدّ دراسة الخصائص التضريسية ذات أهمية كبيرة في دراسة الأحواض المائية وخصائصها الهيدرومورفومترية؛ كونها تؤثر في العديد من العمليات الجيومورفولوجية كالحت والترسيب، كما تسهم في فهم الدورة الحتية للأحواض المائية وتطور الشبكة الهيدرولوجية فيها، وتتمثل الخصائص التضاريسية التي جرت دراستها لحوض عرب بما يأتي:

٣-١- تضريس الحوض الكلي:

هو فرق الارتفاع بين أعلى نقطة وأدنى نقطة في الحوض (Schumn, 1956)، ويبلغ في حوض عرب ٣٠٨ م، مما يشير إلى أن فرق الارتفاع في الحوض محدود.

٣-٢- معدل التضرس:

تدل نسبة التضرس على العلاقة المتبادلة بين تضرس الحوض وطوله، ويؤثر على درجة الانحدار العام، وفهم الوضع الطبوغرافي له وأثرها في تشكيل المظاهر الأرضية، فضلاً عن تخمين حجم الرواسب المنقولة كماً ونوعاً، وتكوين الأشكال الجيومورفولوجية المختلفة، بالإضافة إلى الإسهام في زيادة سرعة وصول الناتج المائي. ويتم حساب معدل التضرس بنسبة الفارق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض إلى الطول الحقيقي للحوض (الجدول ١). وقد تبين أن المعدل العام للتضرس في حوض الدراسة بحسب (Schumn, 1956) بلغ ٢٧,١٦ م/كم، وهذا يعني أن مجرى حوض عرب ينخفض بمعدل حوالي 27 م تقريباً كلما سار ١ كم نحو المصب (أو 2.7 م كل 100 م). أي أن معدل انحدار الحوض هو 2.7 % تقريباً، وهي قيمة منخفضة تدل على أن مناطق الحوض محدودة التضرس.

٣-٣- التضاريس النسبية:

وهي نسبة تضرس الحوض إلى محيطه، وقد بلغت قيمة التضاريس النسبية في حوض الدراسة، محسوبة وفق صيغة (Gregory and Walling, 1973)، نحو ٨.٨٢ وهي قيمة منخفضة، تدل على قلة تضرس الحوض وأن عملية الحت محدودة النشاط.

٣-٤- درجة الوعورة:

يتناول هذا المعامل العلاقة بين تضرس سطح الحوض وأطوال مجاري شبكة التصريف الخاصة به ومن الممكن القول أنه يعبر عن العلاقة بين تضرس الحوض، وكثافة تصريفه المائي. وقد بلغت نسبة الوعورة في حوض الدراسة، محسوبة بحسب (Strahler, 1964)، 1.04 وهي تدل على مدى تجانس التركيب الصخري في الحوض، وأن الحوض يقوم بدورته الحتيّة وأمامه متسع من الوقت لإكمال دورته، وزيادة أطوال مجاريه على حساب مساحته.

٣-٥- التكامل الهيبسومتري:

يعدّ هذا المعامل من أهم المعاملات المورفومترية لقياس درجة تضرس سطح الحوض، إلى جانب أنه يحدد الفترة الزمنية التي قطعها حوض التصريف من دورة التعرية النهرية. وقد تم حساب قيمة التكامل

الهيبسومتري وفق طريقة (Gregory and Walling, 1973) وبلغت في حوض الدراسة ٠,١٠، وهي قيمة منخفضة جداً، وتدل على صغر مساحة الحوض، وأن الحوض في بداية دورته الحتية.

٤- خصائص شبكة تصريف الحوض:

تعد دراسة خصائص شبكة التصريف النهرية على جانب كبير من الأهمية، حيث تعكس الخصائص البنيوية للصخر، ونوعه، وتأثير الخصائص المناخية، كما أنها تعكس المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الحوض (علي، ٢٠٠٨)، وتؤثر بدورها بالخصائص الهيدرولوجية للحوض من حجم التصريف، وزمن الفيضان وغيرها من الخصائص الهيدرولوجية، كما تؤثر في نمط الشبكة النهرية. وقد تمت دراسة خصائص شبكة التصريف النهرية من حيث: أعداد المجاري المائية ورتبها، نسبة التشعب، كثافة التصريف، تكرار المجاري المائية.

٤-١- أعداد المجاري المائية ورتبها:

تعد أعداد المجاري المائية وأطوالها من المؤشرات المهمة على حجم شبكة التصريف التي تتناسب كفاءتها طرداً مع أعداد مجاريها المائية، كما تدل بشكل واضح على مرحلة التطور التي بلغها الحوض، حيث يزيد عدد المجاري مع تقدم الحوض في دورته الحتية وصولاً إلى مرحلة النضج. يضم حوض عرب عدداً من المجاري المائية التي تترافد مشكلة شبكة شجرية الشكل يحمل مجراها الرئيس الرتبة الخامسة. ويبين (الشكل ٥ والجدول ٣)، أعداد المجاري المائية وأطوالها بحسب رتبتها.

الشكل (٥): خريطة توضح الرتب النهرية في منطقة الدراسة

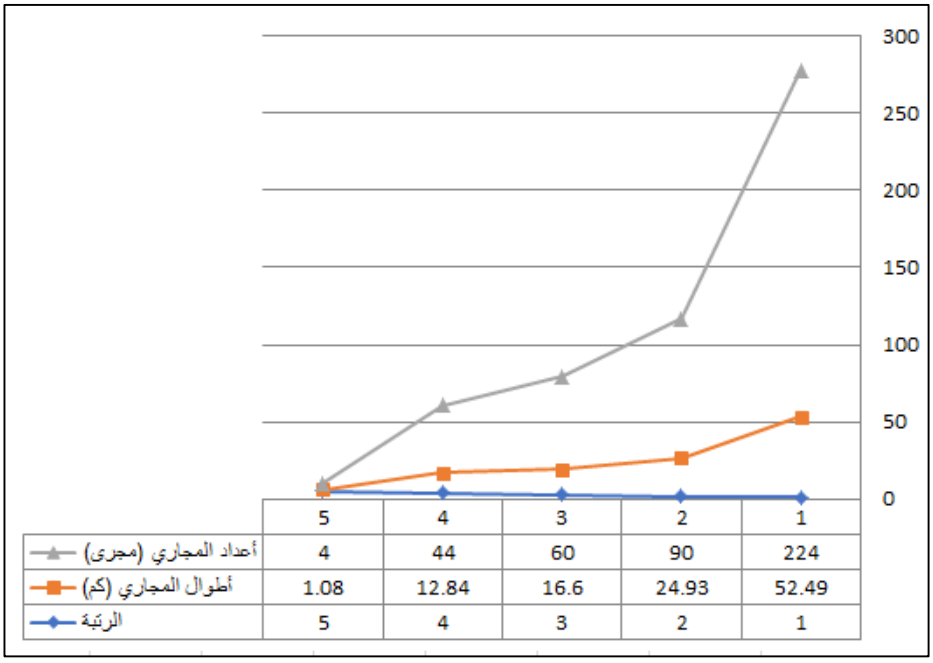
المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي للحوض.

وقد بلغ مجموع أعداد المجاري المائية للحوض المدروس ٤٢٢ مجرى، بطول إجمالي وقدره ١٠٧,٩٤ كم، أي أن متوسط طول المجرى يبلغ ٢١,٥٨ كم، ويتضح من (الجدول ٣ والشكل ٦)، أن العلاقة بين أعداد المجاري وأطوالها علاقة عكسية مع رتبها.

الجدول (٣): الرتب النهرية، وأطوال المجاري المائية وأعدادها في منطقة الدراسة

الرتبة	أطوال المجاري (كم)	أعداد المجاري
١	٥٢,٤٩	٢٢٤
٢	٢٤,٩٣	٩٠
٣	١٦,٦	٦٠
٤	١٢,٨٤	٤٤
٥	١,٠٨	٤
المجموع	١٠٧,٩٤	٤٢٢

المصدر: إعداد الباحثين.



الشكل (٦): العلاقة بين الرتب النهرية، وأطوال المجاري المائية وأعدادها.

المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج الدراسة الهيدرومورفومترية.

٤-٢- نسبة التشعب:

يقصد بنسبة التشعب عدد المجاري المائية التي تتجمع في رافد مستقل لها من رتبة أعلى. تعد نسبة التشعب من المعاملات الرياضية المهمة لكونها أحد العوامل التي تتحكم في معدل التصريف، وأن نسبة التشعب تتناسب طرداً مع ازدياد كمية المياه؛ أي أنه كلما زادت نسبة التشعب زادت كمية المياه الجارية (محمد، ٢٠١٧). تعود أهمية حساب التشعب النهري إلى تحديد العلاقة بين الروافد النهرية وأطوال المجاري، ويعود الاختلاف في معامل التشعب النهرية تبعاً للمراتب النهرية وعدم انتظامها، إلى الاختلاف في الخصائص المناخية والانحدارات بالدرجة الأولى (الحسبان، ٢٠١٥).

توجد علاقة عكسية بين نسبة التشعب وخطر الفيضان، إذ أنه كلما قلت نسبة التشعب في الأحواض قلت كثافة التصريف، وبالتالي فإن المياه تتجمع في مجارٍ قليلة ومحددة، فتعطي جرياناً سطحياً سريعاً، مما قد يسبب زيادة مخاطر حدوث الفيضان، بعكس ما إذا زادت نسبة التشعب في الأحواض فإن كثافة التصريف تزيد، وبالتالي تتوزع المياه على عدد أكبر من المجاري المائية، فتصل المياه إلى المجرى الرئيس مشتتة، فيقل خطر فيضانها.

وبحسب طريقة (Schumn, 1956) بلغت نسبة التشعب بين مجاري الرتبة الأولى والثانية لحوض الدراسة ٢,٥، وبين مجاري الرتبتين الثانية والثالثة ١,٥، وبين مجاري الرتبتين الثالثة والرابعة ١,٤، وبين مجاري الرتبة الرابعة والخامسة ١١، ويعود الاختلاف في معامل التشعب تبعاً للمراتب النهرية وعدم انتظامها إلى الاختلاف في الخصائص المناخية، والانحدارات بالدرجة الأولى. بلغت نسبة التشعب المتوسطة (العامة) ٤,٠٩، وهي نسبة تقتع ضمن الحدود التي وضعها (Strahler, 1964) أي (٥-٣)، وهذا يدل على شدة تقطع الحوض بفعل الروافد، وقلة انحدارها ليصبح النشاط الحتي ضعيفاً، مما يقلل من إمكانية حدوث الفيضان في المناطق التي يمر بها الحوض، حيث تتشتت المياه قبل وصولها إلى المجرى الرئيس.

٤-٣- كثافة التصريف:

تعد كثافة التصريف من المقاييس المورفومترية المهمة في الدراسة الجيومورفولوجية، لأنها مؤشر لمدى تعرض سطح الأرض لعمليات النحت والتقطع بواسطة المجاري المائية، يتم تحديد كثافة شبكة قنوات التصريف بمحصلة الطول الإجمالي لجميع المجاري المائية في وحدة المساحة. تعد شدة كثافة التصريف مؤشراً على درجة تطور شبكة التصريف في الحوض النهري (الشاعر، ٢٠٠٦)، تعطى كثافة التصريف بحسب (Horton, 1932). وبحسب تصنيف ستراهلر لقيم كثافة التصريف: أقل من ٥ هي كثافة خشنة (منخفضة)، بين ١٣,٧-٥ هي كثافة متوسطة، بين ١٥٥,٣-١٣,٧ هي كثافة ناعمة (عالية)، أكثر من ١٥٥,٣ فوق ناعمة.

بلغت كثافة التصريف في حوض الدراسة ٣,٣٦ كم/كم^{٢}، أي أن كل ١ كم^{٢} من مساحة الحوض يمتلك نظرياً ٣,٣٦ كم من المجاري المائية لتصريف مياهه وحمولته الرسوبية، وهي تقع ضمن الكثافة الخشنة (منخفضة)، بحسب تصنيف ستراهلر، أي أن التكوينات الصخرية السطحية تمتلك نفوذية كبيرة، بالإضافة إلى الاختلاف والتباين المكاني لصلابة مواد السطح وكثافة الغطاء النباتي.

٤-٤- تكرار المجاري المائية:

يعبر تكرار المجاري المائية عن العلاقة النسبية بين عدد الروافد النهرية ومساحة الحوض، وعليه فإن زيادة عدد الروافد يزيد من الكثافة التصريفية، وبالتالي زيادة نشاط عمليات التعرية المائية، ويفيد التكرار النهري في إعطاء صورة عامة لمدى شدة تقطع شبكة التصريف وكفاءتها (محسوب، ١٩٩٧)، حيث تعمل المجاري على زيادة مساحة أحواضها عن طريق الحت التراجعي والجانبي، وتزداد فعالية الحت مع زيادة درجة انحدار السطح، وبالتالي تزايد أعداد المجاري المائية.

أشار (Horton,1945) إلى أن عامل المساحة لا تأثير له في تكرار المجاري، وأن النسبة تكون واحدة في الأحواض صغيرة المساحة وكذلك كبيرة المساحة، وهناك عوامل أخرى تحكمت في تكرار المجاري؛ من أهمها البنية والتكوين الجيولوجي، إلى جانب المرحلة الحتية الجيومورفولوجية. بلغت كثافة تكرار المجاري المائية

في حوض عرب ١٣,١٧ مجرى/كم ٢، وهذه القيمة تعكس ارتفاع قيمة التضاريس، ومدى تجانس صخور الحوض.

الاستنتاجات والمقترحات:

أولاً: الاستنتاجات:

١. تنتمي معظم التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة، إلى تكوينات الحقب الجيولوجي الثاني (الكريتاسي).

٢. وجود نمط واضح لخصائص سطح الحوض من حيث الانحدار، إذ تنخفض تدريجياً بالاتجاه من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي.

٣. أعطت المؤشرات والمعادلات المستخدمة، نتائج موافقة للملاحظات البصرية، وأظهرت أن شكل الحوض أقرب إلى الشكل الكمثري.

٤. تبين من تحليل الخصائص التضريسية، أن حوض عرب يمثل مناطق مضرسة، بنسبة تضرس متوسطة بلغت (٢٧,١٦) م/كم.

٥. أظهرت الدراسة أن منطقة الحوض تمرّ بمرحلة لا بأس بها من دورتها التحاتية، وهو ما تبين بتطبيق التكامل الهيبسومتري، بقمة منخفضة جداً بلغت (٠,١٠).

٦. ينتهي حوض عرب بالرتبة الخامسة، ويعد من الأحواض النهرية الصغيرة نسبياً، إذ بلغت مساحته (٣٢,٠٤) كم ٢، ويتكون من (٤٢٢) مجرى للرتب كافة، وتبين شدة تقطع الحوض بفعل الروافد، وبالتالي قلة انحدار المجاري، وضعف النشاط الحتي، مما يقلل من إمكانية حدوث الفيضان في مناطق الحوض.

ثانياً: المقترحات:

١. استخدام نتائج هذه الدراسة ومخرجاتها في إعداد خطة تنموية للحوض، واستثمار موارده بالنحو الأمثل.

٢. إمكانية استثمار حوض عرب في مجالات متعددة وأوجه مختلفة من الأنشطة البشرية، لأن مخاطر حدوث الفيضانات متدنية في مناطق الحوض وفق ما أظهرته الدراسة.

٣. ضرورة توظيف برمجيات نظم المعلومات الجغرافية لتحديد الخصائص الهيدرومورفومترية، ولتوصيف الشبكات المائية لكافة أحواض التصريف المائي ضمن إقليم الساحل السوري.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

-إبراهيم، سعيد، والعلي، يوسف (٢٠٢٤). *دراسة الخصائص الهيدرومورفومترية وتوصيف الشبكة المائية لحوض وادي المياه في ضوء التطور الباليوجغرافي لإقليم البادية السورية*، مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية، المجلد (٨)، العدد (١٢)، قيد النشر.

- الحسبان، يسرى والزريقات، دلال (٢٠١٥). *الخصائص المورفومترية لحوض الزرقاء في الأردن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج التضرس الرقمي*، الجامعة الأردنية، مجلة العلوم الإنسانية، ٢٠١٥م، المجلد (٤٢)، العدد (١٣).

- حليمة، عبد الكريم (٢٠٠٩). *بنية الأحواض المائية النهرية ومناخها في إقليم الساحل والجبال الساحلية السورية*، مجلة جامعة تشرين، سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية، المجلد (٣١)، العدد (٣): ٢٧- ٤٦.

- ريان، وفاء (٢٠١٤). *الخصائص المورفومترية لحوض وادي الفارغة-فلسطين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية*، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية-غزة.

- سلوم، محمد أمين، غزوان (2012). *حوض وادي هريرة دراسة جيومرفولوجية، مجلة جامعة دمشق، المجلد 28*، العددين 3 + 4: 513 - 579.

- الشاعر، جهاد والموسى، فواز (٢٠٠٦). *علم المياه "الهيدرولوجيا"*، جامعة حلب، ٣٦٥ص.

-عبد السلام، عادل، وحليمة، عبد الكريم (٢٠٠٣). *جغرافية سورية الأقليمية (الأقاليم السورية)*، ط١، منشورات جامعة تشرين، ٢٠-٢٢ ص.

-العلي، يوسف وشدود، ميرنا (٢٠٢٢). *التحليل الهيدرومورفومتري للشبكة المائية في حوض نهر العروس (رافد الكبير الجنوبي) محافظتي حمص وطرطوس*، المجلد (٦)، العدد (٥): ١٤٢-١٢٧.

-علي، متولي (٢٠٠٨). *الأودية في قطاع الساحل السعودي الجنوبي الغربي "دراسة تحليلية"، جامعة القاهرة، المجلة الجغرافية العربية*، المجلد (٤)، العدد (٥٢): ٥٤-١.

-محسوب، محمد صبري (١٩٩٧). *جيومورفولوجية الاشكال الأرضية*، ط١، دار الفكر العربي، القاهرة، ٤٨٣ ص

-محمد، تاج الدين (٢٠١٧). *مخاطر الفيضان والآثار الناتجة بوادي نيالا "دراسة مورفومترية"* رسالة ماجستير، جامعة النيلين.

-المذكرة الإيضاحية، *المؤسسة العامة للجيولوجية والثروات المعدنية، مديرية المسح والدراسات الجيولوجية، الخريطة الجيولوجية لسورية*، مقياس ١/٥٠٠٠٠ رقعتا صافيتا وطرطوس، دمشق، ١٩٩٧م.

-مديرية الموارد المائية في طرطوس، طرطوس، ٢٠٢٤.

-المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق، ٢٠٢٠.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- CHORLEY, R.J. (1957). *Climate and Morphometry*. Journal of Geology, 65, 628-638. http://dx.doi.org/10.1086/626468

- DADE, W. B. (2001). *Multiple Scales in River Basin Morphology. American Journal of Science*, 301(1), 60–73. https://doi.org/10.2475/ajs.301.1.60.

- GREGORY K.J., and D.E. WALLING. (1973). *Drinage basin, form and Process, A geomorphological approach* , Edward Arnold.

- HORTON, R.E (1932). *Drainage-basin characteristics. Eos, transactions American geophysical union*, 13(1), 350-361.

- HORTON, R.E. (1945). *Erosional development of streams and their drainage density: hydrophysical approach to quantitative geomorphology*. Geol. soc. Amer. Bull., vol. 56(3): 275-370.

- MATHEW, A (2023). *Morphometric analysis of watersheds. A comprehensive review of data sources, quality,* and geospatial techniques.

- MELTON, M.A. (1958). *Correlation Structures of Morphometric Properties of Drainage Systems and Their Controlling Agents.* Journal of Geology. vol. 66: 442-460. http://dx.doi.org/10.1086/626527.

- NAGAMANI, K.T. BHAGWAT, T.N (2024*). Hydro-Morphometric Analysis for Flood Potential Assessment in Swarna Watershed, Karnataka, India*- Implication on Coastal Water Conservation and Protection.

- SCHUMM, S.A. (1963). *Sinuosity of Alluvial Rivers in the Great Plains. Bulletin of the Geological Society of America*, 74, 1089-1100. http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606(1963)74[1089:SOAROT]2.0.CO;2

- SCHUMM, S.A (1956). *Evolution of Drainage Systems and Slope in Badland at Perth Amboy New York, Geol, Soc, Ame, Bull,* Vol 6.

- STRAHLER, A.N (1952). *Hypsometric (Area-Altiude) Analysis of Erosional Topograaphy. Geological Society of America Bulletin*. vol 63: 1117-1142.

- STRAHLER, A.N (1964). *Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks.* In: Chow VT (ed) Handbook of applied hydrology. McGraw Hill Book Company, New York.