

## مورفومترية أحواض الأودية الشمالية الشرقية لجبل بنه باوي باستخدام تقنية نظم المعلومات

### الجغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي

الباحثة. عائشه علي سلمان أ.د. إسحق صالح العكام

جامعة بغداد / كلية التربية للبنات / قسم الجغرافية

[aishaali120095@gmail.com](mailto:aishaali120095@gmail.com)

### المخلص:

تعد الدراسات المورفومترية من أهم الاتجاهات الحديثة والمتطورة في دراسة الأحواض المائية، وهي وسيلة للتحليل والقياس الرقمي والرياضي للجوانب المختلفة لأحواض التصريف المائي. وأستخدمت في هذه الدراسة تقنية نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي لاستخلاص وتحديد شبكة المجاري المائية والترتبات النهرية، والتي أتضح من خلالها أن منطقة الدراسة تحتوي على (٣٧) حوضاً تتباين في مساحتها تبعاً للتباين في الحركات الأرضية ونوع الصخور والتضاريس والاحوال المناخية، فبلغ حوض (٣٧) أعلى مساحة (٣.٤٨٣٤١٤) كم<sup>٢</sup>، وكما توصلت الدراسة من خلال الخصائص الشكلية أن أحواض المنطقة تقترب من الأستطالة، فضلاً عن أن الأحواض تتميز بالتصريف المنتظم البطيء والمتقطع لأنها تقطع شوطاً كبيراً حتى تصل الى الحوض، أما من ناحية الخصائص التضاريسية فوجد أن هناك تباين في قيم التضرس والتكامل الهيسومتري، وهذا يدل على وجود اختلاف في الطبيعة الصخرية وقلة مقاومتها لعوامل التعرية، ومن خلال الدورة الجيومورفولوجية التي مرت بها الأحواض فقد أمتازت بمرحلة الشباب، وهي مرحلة عدم توازن أي أن التعرية تفوق الترسيب أما خصائص شبكة التصريف النهرية أمتازت بعدد مراتب نهريّة للحوض (أربعة مراتب)، وبلغ عدد المجاري المائية (٤٩١) مجرى مائي، ونسبة تشعب تتباين بين (٣.٧٣-٣.٩).

الكلمات المفتاحية: (الخصائص الطبيعية، نموذج الارتفاع الرقمي، التحليل المورفومتري، أنماط التصريف).

## Morphometric basins of the northeastern valleys of Mount Penh Bawi using GIS technology and digital altitude model

Aisha Ali Salman,

Prof. Dr. Isaac Salih Alakaam

Geography Dep. ,  
College of Education for Women,  
University of Baghdad

### Abstract:

Morphometric studies are one of the most important modern and advanced trends in the study of water basins, and it is a means of analysis and digital and mathematical measurement of the various aspects of water drainage basins. In this study, GIS technology and the digital elevation model were used to extract and determine the network of waterways and river ranks, through which it was found that the study area contains (37) basins that vary in area depending on the variation in ground movements, rock type, terrain and climatic conditions, so the basin reached (37) the highest area (3.483414) km<sup>2</sup>, the study also found through the formal characteristics that the basins of the region are approaching elongation, as well as that the basins are characterized by regular slow and intermittent drainage because they go a long way until they reach the basin, but in terms of topography characteristics, it was found that there is a variation in the values of relief and hepasometric integration, and this indicates a difference in the rocky nature and lack of resistance to erosion factors, and through the geomorphological cycle that the basins have gone through, it has been characterized by the stage of youth, a stage Imbalance, i.e. erosion exceeds sedimentation, while the characteristics of the river drainage network were characterized by the number of river beds of the basin (four ranks), and the number of waterways reached (491) waterways, and the bifurcation ratio varies between (3.9-3.73).

**Keywords:** (natural characteristics, numerical elevation model, morphometric analysis, behavior patterns).

### المقدمة:

يعد حوض التصريف النهري الوحدة الأساسية في الدراسة المورفومترية . فهو يساعد في تحديد شكل الحوض والمرحلة الحتية للأحواض والمظاهر الأرضية التي تظهر نتيجة التباين في عمليتي التعرية والارساب ، لذلك ترتبط الخصائص المورفومترية للأحواض النهريّة في منطقة الدراسة ارتباطاً مباشراً

بجميع العوامل الطبيعية والبشرية المتمثلة بالتركيب الجيولوجي والخصائص المناخية والنباتية والتربة وتأثير الانسان ، لانه يساعد في معرفة تطور مورفولوجية حوض الوادي من حيث ( المساحة ، الشكل، المحيط ، الطول والعرض ) وغيرها . لذا يضم الحوض مجموعة من المراتب النهرية التي يمكن قياسها كميّاً ومن ثم تحليلها وتصنيفها وترتيبها . ويشير التحليل المورفومتري الى جميع الخصائص الحوضية القياسية التي تنتج عن أخذ قياسات معينة للأحواض المائية ، فقد تم الاعتماد على العديد من مصادر البيانات أهمها نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والمرئيات الفضائية للقرن الصناعي (Landsat-9) باستخدام برنامج ArcGIS 10.8 .

### أهمية البحث:

أن منطقة الدراسة تقع مناخياً ضمن المناخ الجاف ، الأمر الذي يدلل أن الأحواض تكونت في ظل الظروف المناخية المطيرة التي تعود الى بداية الزمن الرابع ، وكونت معظم الشبكات الكبيرة من الأودية الموجودة في منطقة الدراسة ، وشكلت أيضاً بعض الظواهر الجيومورفولوجية المتمثلة بالمجاري العميقة والملتوية ، لذا فإن أهمية الدراسة تكمن أن نطاق الجبال العالية تتصف بغزارة أمطاره فيكون سقوطها على هيئة زخات مطرية قوية وخلال مدة زمنية قصيرة ، لذلك ركزت الدراسة على الجانب الجيومورفولوجي والهيدرولوجي .

### مشكلة البحث

تتمحور مشكلة الدراسة التي تحتاج الى حل علمي يفسر طبيعة الأشكال وخصائصها ، فقد حددت مشكلة الدراسة بالسؤال الآتي : ماهو تأثير الخصائص الطبيعية على أحواض منطقة الدراسة ؟ وماهي أهم الخصائص المورفومترية لأحواض المنطقة ؟ وهل ساهمت في حدوث الجريان السيلي للأحواض ؟

### فرضية البحث

أثرت الخصائص الطبيعية المتمثلة بالخصائص التضاريسية ودرجة الانحدار والعوامل المناخية على أحواض المنطقة وتتمثل الخصائص المورفومترية بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة المائية والخصائص النسيجية وساهمت كل من الخصائص التضاريسية والنسيجية في زيادة مخاطر الجريان السيلي لأحواض المنطقة التي تعد من أكثر المخاطر ذات التأثير الكبير ، لكونها تؤثر في أستقرارية المواد على سطح المنحدرات.

### أهداف البحث

تهدف الدراسة الى مجموعة من الأهداف وهي كالتالي :

- ١-دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة ومعرفة أثارها في نشوء وتطور المخاطر الجيومورفولوجية .
- ٢-دراسة المتغيرات المورفومترية وتحليلها الكمي من ناحية الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وشبكة الصرف المائي باستخدام أساليب ومعادلات أحصائية وجدولتها وتنظيمها بالشكل الذي يخدم الدراسة .
- ٣-تحليل دور العوامل المناخية ومدى إسهامها في تباين كمية الوارد المائي في الأحواض .

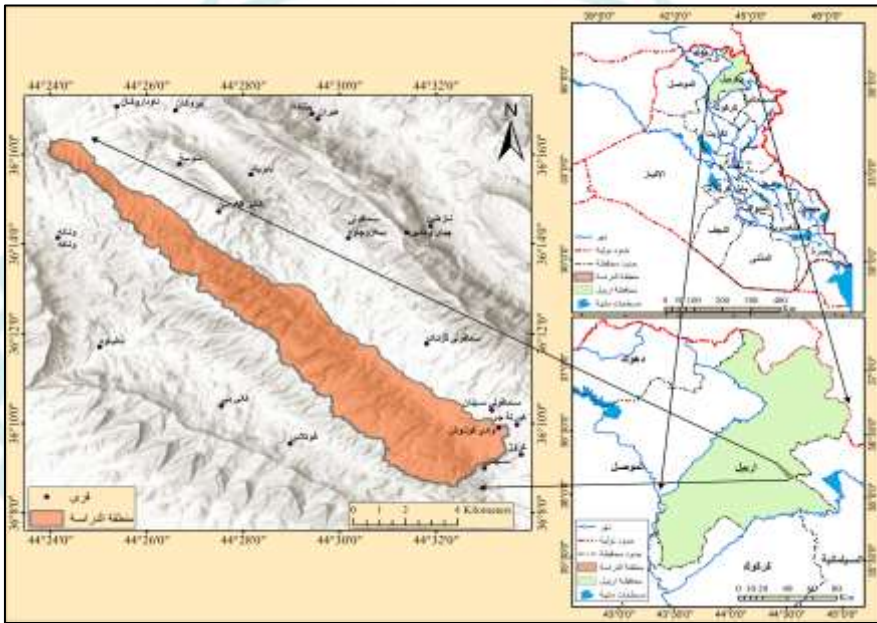
### منهجية البحث

تم الاعتماد على المنهج التحليلي والأسلوب الكمي الذي من خلاله تم الاعتماد على المعادلات الرياضية للخروج برؤية واضحة ، إذ يعتمد على جمع البيانات الرقمية والوصفي وجدولتها وتحليلها وتفسيرها وتنظيمها باستخدام الطرائق والتقنيات الحديثة من خلال استخدام أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والمريئات الفضائية للقمر الصناعي ( Landsat-9 ) ، فضلاً عن استخدامه في تحليل حركة المواد على المنحدرات وتفسيرها لغرض إنتاج خرائط موضوعية تخدم الدراسة .

### موقع منطقة الدراسة

تعد منطقة الدراسة أحد الأفضية التابعة لمحافظة أربيل ، إذ تقع في شمال العراق والى الشرق من مدينة أربيل ضمن قضاء شقلاوة ، أما فلكياً تقع بين دائرتي عرض ( $36^{\circ} 08' 33''$ ) و ( $16' 22''$ )  $36^{\circ}$  شمالاً، وخطي طول ( $44^{\circ} 23' 06''$ ) و ( $44^{\circ} 33' 30''$ ) شرقاً ، ويشغل مساحة بلغت ( $35.67$  كم<sup>٢</sup>) ، كما موضح في الخريطة (١) .

### الخريطة(١): موقع وحدود منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية ، مقياس

١:١٠٠٠٠٠٠ ، ٢٠١٤ ، باستخدام برنامج ArcGIS 10.8 .

أولاً : الخصائص الطبيعية لأحواض منطقة الدراسة :

جيولوجية المنطقة : تعد دراسة الوضع الجيولوجي أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية بإعتباره عاملاً مهماً في ظهور الاشكال الأرضية وتطورها ، ويقصد به نوعية الصخور ونظام تكوينها الصخري ، إذ تختلف الصخور اختلافاً كبيراً في درجة صلابتها ومقدار مقاومتها للعمليات

الجيومورفولوجية ، فمنها ما تكون صلبة ومنها ما تكون أقل صلابة ، فتعني الصخور مقدار أستجابتها وتأثرها بالعمليات الباطنية المتمثلة بالحركات الالتوائية والانكسارية وما ينتج عنها من صدوع وفواصل<sup>(١)</sup> .

**الجيولوجيا التركيبية :** تمثل منطقة الدراسة مجموعة من التراكيب الجيولوجية المتمثلة بالطيات التي لها الدور الأساسي في رسم الأشكال الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة ، ويمتد فوق حوض منطقة الدراسة أنطقة تركيبية مختلفة تتميز بإمتداد سلسلة طويلة من الطيات المحدبة التي يكون أمتها من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي ، وتشكل الطيات المحدبة المرتفعات التي تفصل ما بينها وديان تشكلها الطيات المقعرة والتي تعكس في أكثر الأحيان مواقع الوديان الكثيرة الموجودة في أحواض منطقة الدراسة<sup>(٢)</sup> .

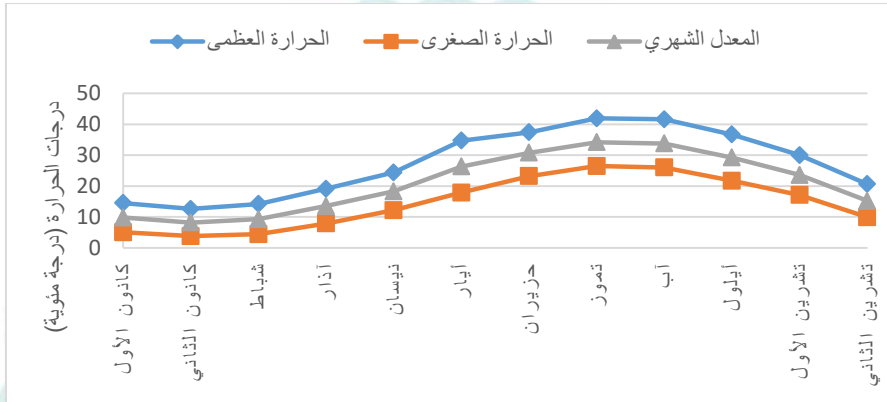
**طبوغرافية منطقة الدراسة :** تؤدي التضاريس دوراً مهماً في العديد من العمليات الجيومورفولوجية فهي تتميز بتنوع الخصائص التضاريسية لسطح الأرض ، وساهم هذا التنوع في تباين توزيع الهطول المطري على أجزاء منطقة الدراسة ، فيتصف نطاق الجبال العالية بغزارة أمطاره فيكون سقوطها على هيئة زخات مطرية قوية وخلال مدة زمنية قصيرة ، الامر الذي أدى الى ارتفاع مستوى الجريان السطحي في أودية المنطقة فهنا تؤثر التضاريس على زيادة حجم الجريان السطحي للمياه على سطح الأرض ، ففي المناطق السهلية تقل درجة انحدار الأرض وتزداد بذلك نسبة المياه المتسربة<sup>(٣)</sup> ، فيحدث العكس في المناطق الجبلية (منطقة الدراسة) تزداد درجة انحدار الأرض.

### العوامل المناخية لمنطقة الدراسة

١ - درجات الحرارة : تعد الحرارة شكل من أشكال الطاقة ، وهي إحدى عناصر المناخ البالغة الأهمية التي تؤثر على معظم عناصره ، فهي تؤثر على جميع العناصر الموجودة في النظام البيئي ، وتختلف درجات الحرارة من فصل لآخر ، فبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة في محطة منطقة الدراسة (٢١ م°) ، فسجلت أعلى معدلات درجات الحرارة العظمى في أشهر الصيف الثلاثة

(حزيران ، تموز ، آب) (٣٨.٤ ، ٤١.٩ ، ٣٦.٧ م°) على التوالي ، بينما سجلت أعلى معدلات درجات الحرارة الصغرى أيضاً في أشهر الصيف الثلاثة (٢٣.٢ ، ٢٦.٥ ، ٢٦ م°) على التوالي، السبب يعود زيادة كمية الاشعاع الشمسي الواصلة الى سطح الأرض .

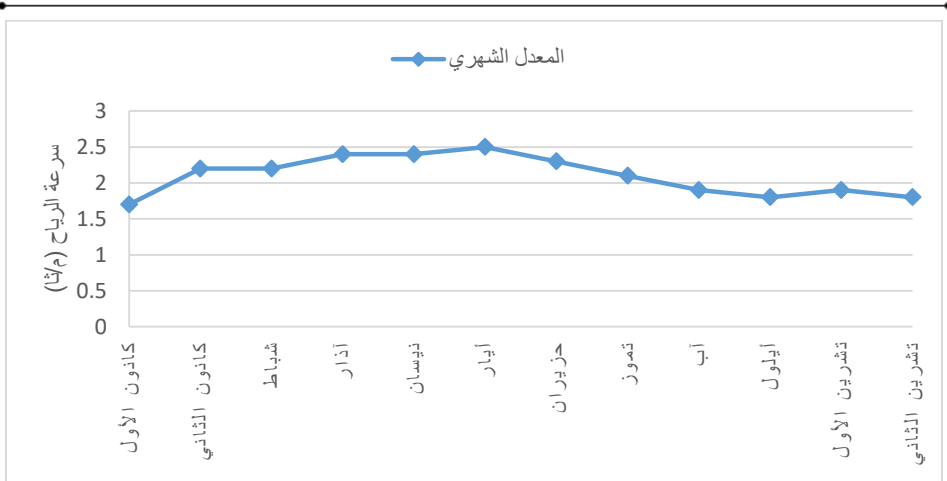
الشكل (١) معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل (م°) لمحظة أربيل للمدة (١٩٩٢ - ٢٠٢١)



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية .

٢ - الرياح : تتفاوت معدلات سرعة الرياح بين فصول السنة فبلغت في فصلي الشتاء والربيع (٢.٠٣ ، ٢.٤ م/ثا) على التوالي ، بينما بلغت في فصلي الصيف والخريف (٢.١ ، ١.٨ م/ثا) على التوالي فسجل فصل الربيع أعلى المعدلات بالنسبة للفصول الباقية (٢.٤ م/ثا) ، وبلغ أدنى معدل شهري لسرعة الرياح (١.٧ م/ثا) في شهر كانون الأول ، بينما سجل أعلى معدل شهري لسرعة الرياح (٢.٥ م/ثا) في شهر أيار .

الشكل (٢) معدل سرعة الرياح (م / ثا) لمحظة أربيل للمدة (١٩٩٢ - ٢٠٢١)

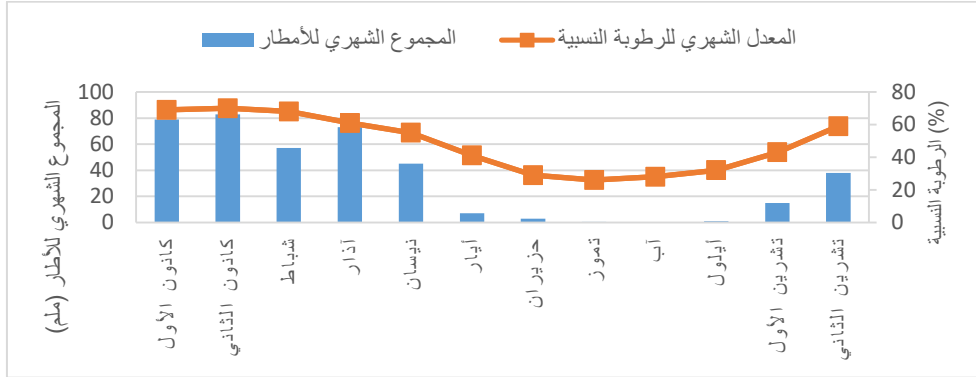


المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية .

٣ - الامطار والرطوبة النسبية : بلغ مجموع الامطار السنوية في المحطة منطقة الدراسة ( ٤٠١.٢ ملم) ، و يزداد شدة سقوطها في فصل الشتاء وبالتحديد في شهر كانون الثاني فبلغت (٨٣ ملم) ، بينما تقل كمية تساقط الامطار في شهر نيسان إذ بلغت (٤٥ ملم) ، وسجل فصل الشتاء أعلى كمية لتساقط الامطار بلغت (٢١٩ ملم) ، بينما سجل فصل الربيع أقل كمية إذ بلغ (١٢٥ ملم) ، أما فصل الخريف فقد سجل أمطاراً قليلة جداً من سابقه إذ بلغ (٥٣.٨ ملم) . بينما سجلت الرطوبة النسبية في فصل الشتاء أعلى معدل للرطوبة النسبية بلغ (٦٩ %) ، بينما سجل فصل الصيف أدنى معدل للرطوبة النسبية بلغ (٢٧.٧ %) ، أما بالنسبة الى المعدلات الشهرية فقد سجل شهر كانون الثاني أعلى معدل للرطوبة النسبية (٧٠%) ، بينما سجل شهر تموز أدنى معدل بلغ (٢٦) % .

الشكل (٣) المجموع الشهري لسقوط الأمطار (ملم) والرطوبة النسبية (%) لمحطة أربيل للمدة (١٩٩٢ - ٢٠٢١)





المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية .

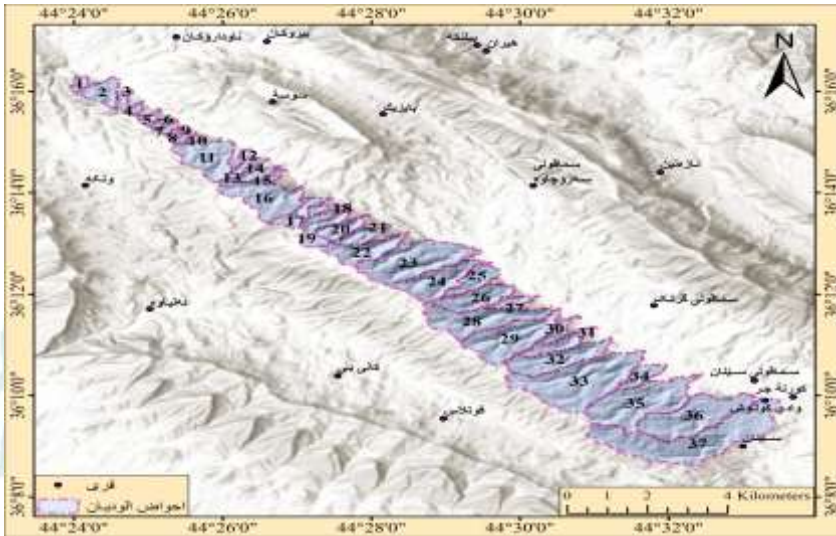
التربة : تختلف التربة من مكان لآخر تبعاً لإختلاف التضاريس المتمثلة بالارتفاع والانخفاض والمناخ والنبات الطبيعي ، وتعريف التربة بأنها الطبقة الهشة والرقيقة التي تغطي سطح الأرض اليابس لذلك تتباين باختلاف مصدر أو أصل الترسبات فتكون صلصالية حصوية في حالة تكون الترسبات من أحجار الرمل والصلصال وتكون كلسية إذا كانت آتية من الجبال . فالتربة من العوامل الطبيعية المهمة التي تؤثر فيها و بشكل المباشر عمليات التعرية المختلفة وتحولها الى مواد مفتتة وذرات غير متماسكة ، فقد بينت الدراسة الميدانية بأن سمك التربة متغير بسبب الانحدار ، ففي المناطق الشديدة الانحدار لايتجاوز سمكها في أغلب الأحيان عن (٢٠ سم) .

#### ثانياً : الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة

تفيد دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية في ألقاء الضوء على هيدرولوجية الأحواض من خلال قياس وتحليل خصائص شبكة التصريف السطحي للمياه التي عادةً ما تتركز الفعاليات والأنشطة البشرية التي يمكن أن تؤثر عليها بدرجة كبيرة ، وبشكل يساعد على تحويلها وتطويرها بطريقة يستفاد منها جيداً ، وان الطريقة المتبعة في التحليل هي طريقة سترالير (١٩٦٤) وبعض الطرائق الأخرى بالأعتماد على أهمها نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والمريئات الفضائية للقمر

الصناعي (Landsat-9) باستخدام برنامج ArcGIS 10.8 ، وتتميز منطقة الدراسة بوجود مجموعة من الاحواض التي بلغ عددها (٣٧) حوضاً ، كما في الخريطة (٢) .

### الخريطة (٢): أحواض الوديان الموزعة على منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.8 .

١ - الخصائص المساحية : تعد مساحة الأحواض من الخصائص المورفومترية الهامة ، والتي تمثل أهمية مساحة الحوض النهري كمتغير في تأثيرها على حجم التصريف المائي داخل الحوض إذ توجد علاقة طردية بين المساحة الأحواض وحجم التصريف المائي بشبكة التصريف النهري والنتائج الرسوبي للأحواض المائية مع تزايد مساحة الاحواض<sup>(٤)</sup> . وبلغت المساحة الكلية للأحواض في منطقة الدراسة (٢٨.٣٧) كم<sup>٢</sup> ، كما في شكل(١) ، ونجد أن الاحواض تباينت في مساحتها فكانت الاحواض ذات المساحة القليلة في حوض (١٠) وبمساحة بلغت (٠.٠٤٤٣٤٠) كم<sup>٢</sup> ، أما الأحواض ذات المساحة المتوسطة تمثل في حوض (٣٣) بمساحة بلغت (٢.٩٨٠١١٦) كم<sup>٢</sup> ، بينما وجدت الأحواض ذات المساحة الكبيرة تمثل في حوض (٣٧) بمساحة بلغت (٣.٤٨٣٤١٤) كم<sup>٢</sup> ، وعليه فقد تم حساب مساحة الأحواض من خلال برنامج ArcGIS 10.8 ويتضح من خلال ملاحظة جدول (١) ، أما الأبعاد الحوضية المتمثلة ب(الطول والعرض والمحيط) هي كالآتي :

**طول الحوض Basin Lengths** : يعد طول الحوض احد المتغيرات المورفومترية المهمة الذي يرتبط بالعديد من الخصائص الأخرى الخاصة بحوض التصريف المائي ، ويعني بأنه المسافة المقاسة والممتدة لمحور الحوض بين نقطة المصب المائي وأبعد نقطة فوق منطقة تقسيم المياه ، فقد بلغ معدل أطوال الاحواض في منطقة الدراسة (١.٥٣) كم وبمجموع (٥٦.٦٦) كم ، كما في الجدول (١) .

**متوسط عرض الحوض Basin Width** : ويقصد به المسافة المستقيمة العرضية ما بين أبعد نقطتين على الحوض ، ويمكن تحديده من خلال تحديد النسبة بين مساحة الحوض وطوله المحوري ويؤثر عرض الحوض على كمية المياه التي يمكن ان يستوعبها حوض التصريف المائي من خلال التساقطات المطرية ، وأيضاً يتأثر بزيادة أطوال المجاري المغذية للمجرى الرئيس ، ويستخرج حسب المعادلة الآتية<sup>(٥)</sup> :

$$Wb=A/Lp$$

متوسط عرض الحوض / كم :  $Wb$

المساحة / كم<sup>٢</sup> :  $A$

طول الحوض / كم :  $Lp$

فبلغ أعلى متوسط عرض في الحوض (٣٣) (٠.٩٧ كم) ، وذلك بسبب سرعة وصول المياه بوقت أقصر الى مجراها ، بينما بلغ أدنى متوسط عرض في الحوض (٦) (٠.٠٨ كم) كما في الجدول (١) .

**محيط الحوض Basin Perimeter** : يعني خط تقسيم المياه الذي يفصل بين الحوض والاحواض المجاورة له ، ويعتبر الحدود الخارجية للحوض ويستعمل لمعرفة مدى انتشار الحوض واتساعه ، إذ كلما زاد طول محيط الحوض زاد انتشاره وتوسعه ، وازداد ايضاً تطوره الجيومورفولوجي

ويبلغ مجموع أطوال محيطات الأحواض في منطقة الدراسة (١٨٧.٩٤) كم وبمعدل بلغ (٥.٠٨) كم ، فبلغ أعلى محيط حوض في الحوض (٣٧) (١٤.٧٨ كم) ، بينما بلغ أدنى محيط حوض في الحوض (١٠) (١.٥٢ كم) ، وذلك بسبب تأثيره بشكل مباشر بتطور الروافد الأولية للشبكة المائية ونموها ، وتم حسابه من خلال برنامج ArcGIS 10.8 ، كما في الجدول (١) .

**المحيط النسبي Relative Perimeter:** هو مؤشر لحساب المحيط النسبي للحوض المائي بواسطة العلاقة النسبية بين مساحة التصريف ومحيط الحوض المائي ، و يبلغ مجموع المحيط النسبي لأحواض منطقة الدراسة ( ١٨.٩٨ ) وبمعدل بلغ (٠.٥١٢) ، ويستخرج حسب المعادلة الآتية<sup>(٦)</sup> :

$$Rp=A/P$$

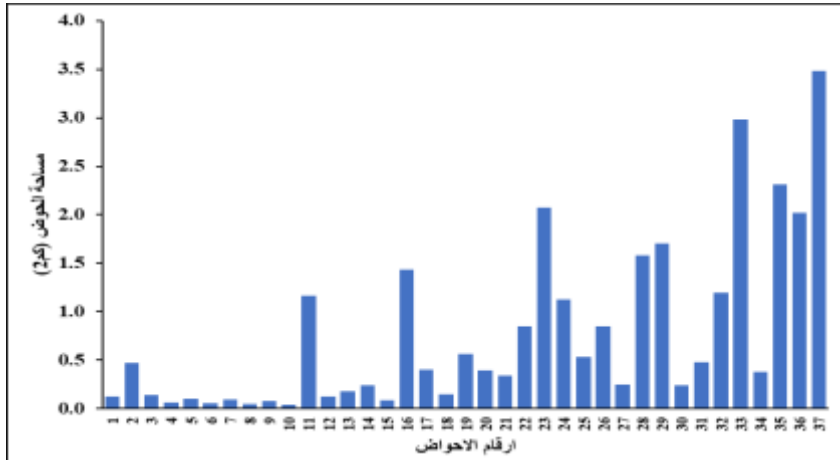
**Rp:** المحيط النسبي

**A:** مجموع مساحة الحوض

**P:** محيط الحوض

وعند تطبيق المعادلة نلاحظ تباين في قيم الأحواض ، وذلك بسبب اختلاف المساحة التي يقطعها كل حوض نظراً لتباين انحدار كل حوض ، وعليه بلغ أعلى محيط نسبي في الحوض (٣٧) (٠.٢٧) ، بينما بلغ أدنى محيط نسبي في الحوضي (٨-١٠) فسجلا نفس القيمة وهي (٠.٠٣) كما في الجدول (١) .

الشكل (١): مساحة الأحواض (كم<sup>٢</sup>)



المصدر: اعتماداً على جدول (١).

الجدول (١): الخصائص المساحية لأحواض منطقة الدراسة

رقم الحوض	مساحة الحوض /كم <sup>٢</sup>	طول الحوض /كم	طول المجرى الرئيس/كم	متوسط عرض الحوض	محيط الحوض /كم	المحيط النسبي
١	٠.١٢٤٤٦٣	٠.٦٩	٠.٥	٠.١٨	٢.١٣	٠.٠٦
٢	٠.٤٧٠٦٢٦	١.١٣	٠.٩٩	٠.٤٢	٤.١١	٠.١١
٣	٠.١٤٣١٣٣	٠.٧٥	٠.٧١	٠.١٩	٢.٥١	٠.٠٦
٤	٠.٠٦٤٥٦٥	٠.٥٥	٠.٣٧	٠.١٢	١.٦٧	٠.٠٤
٥	٠.١٠٢٦٨٢	٠.٧٥	٠.٦٨	٠.١٤	٢.٤٩	٠.٠٤
٦	٠.٠٥٩٨٩٨	٠.٦	٠.٣٨	٠.١	١.٦٧	٠.٠٤
٧	٠.٠٩١٧٩٢	٠.٦٣	٠.٥٧	٠.١٤	١.٩٥	٠.٠٥
٨	٠.٠٤٧٤٥٢	٠.٦	٠.٤٣	٠.٠٨	١.٧٦	٠.٠٣
٩	٠.٠٨٢٤٥٧	٠.٦٣	٠.٨٤	٠.١٣	١.٨٤	٠.٠٤
١٠	٠.٠٤٤٣٤٠	٠.٤٩	٠.٢٦	٠.٠٩	١.٥٢	٠.٠٣
١١	١.١٦٧٦٢٠	١.٦	١.٧٦	٠.٧٣	٦.٠٨	٠.١٩
١٢	٠.١٢٢٩٠٧	٠.٨	٠.٥٨	٠.١٥	٢.٣٦	٠.٠٥
١٣	٠.١٧٦٥٨٢	١.٠٨	١.٠٣	٠.١٦	٣.٢٩	٠.٠٥
١٤	٠.٢٤٣٤٨١	١.١	٠.٩٨	٠.٢٢	٣.١٣	٠.٠٨
١٥	٠.٠٩٠٢٣٦	٠.٦٧	٠.٥٣	٠.١٣	١.٩٧	٠.٠٥
١٦	١.٤٣٤٤٣٨	١.٧٢	٢.١١	٠.٨٤	٧.٧٣	٠.١٩
١٧	٠.٤٠٦٠٦١	١.٥٩	١.٦١	٠.٢٦	٥.١٤	٠.٠٨
١٨	٠.١٤٧٠٢٢	٠.٩١	٠.٧٤	٠.١٦	٢.٥٢	٠.٠٦
١٩	٠.٥٦٧٠٨٥	١.٧٣	١.٩٨	٠.٣٣	٥.٧٩	٠.١
٢٠	٠.٣٩٨٢٨٢	١.٣٢	١.٣٣	٠.٣	٤.١٨	٠.١
٢١	٠.٣٤١٤٩٦	١.٤١	١.٢٦	٠.٢٤	٣.٩٤	٠.٠٩
٢٢	٠.٨٤٦٣٥٠	١.٩٤	٢.١٤	٠.٤٤	٦.٥٥	٠.١٣
٢٣	٢.٠٧٥٤٢٤	٢.٦٤	٣.٠٩	٠.٧٩	٨.٨٣	٠.٢٤
٢٤	١.١٢٨٧٢٦	٢.١٩	٢.٤٢	٠.٥٢	٧.٣٤	٠.١٥
٢٥	٠.٥٣٢٨٥٨	١.٤٥	١.٣٤	٠.٣٧	٥.٠٨	٠.١

٠.١٥	٥.٥٥	٠.٥٧	١.٨٨	١.٤٩	٠.٨٥٢٥٧٣	٢٦
٠.٠٧	٣.٣	٠.٢	١.٢	١.٢٤	٠.٢٤٦٥٩٣	٢٧
٠.١٧	٩.١٦	٠.٦١	٣.٣	٢.٥٨	١.٥٧٧٥٧١	٢٨
٠.٢	٨.٣٧	٠.٧	٢.٧٩	٢.٤٣	١.٧٠٠٤٧٨	٢٩
٠.٠٦	٤.١١	٠.١٨	١.٣٣	١.٣٧	٠.٢٤٣٤٨١	٣٠
٠.٠٨	٥.٨٣	٠.٢٤	١.٤٢	٢.٠١	٠.٤٨١٥١٧	٣١
٠.١٦	٧.٥١	٠.٤٩	٢.٦٦	٢.٤٢	١.١٩٧٩٥٨	٣٢
٠.٢٧	١١.٠٩	٠.٩٧	٣.٤٦	٣.٠٧	٢.٩٨٠١١٦	٣٣
٠.١	٣.٩٨	٠.٢٧	١.٣٦	١.٤٢	٠.٣٨١١٦٩	٣٤
٠.٢٤	٩.٧٧	٠.٧٩	٣.١٢	٢.٩٢	٢.٣١٤٢٣٨	٣٥
٠.٢٣	٨.٩١	٠.٧٥	٢.٩٥	٢.٧١	٢.٠١٧٨٦٠	٣٦
٠.٢٤	١٤.٧٨	٠.٨٧	٥.٤١	٤.٠٣	٣.٤٨٣٤١٤	٣٧

المصدر : اعتماداً على خريطة (٤ و٥) باستخدام برنامج ArcGis 10.8.

٢ - الخصائص الشكلية : تعد دراسة الخصائص الشكلية أحد أهم الخصائص المورفومترية الرئيسة لأحواض التصريف النهري، لما لها من أهمية كبيرة في معرفة التطور الجيومورفولوجي والعوامل التي شكلتها ، ولقد شاع بين الجيومورفولوجيين والهيدرولوجيين أن الغاية من استخدام المعادلات المورفومترية هو تحديد أشكال الاحواض النهريّة ، ومن أهم المقاييس شكل الحوض هي :

**نسبة الاستدارة Circularity Ratio** : تشير النسبة الى مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري أو ابتعاده عنه ، وذلك باستخدام متغيري المساحة والمحيط التي توضح درجة التشابه بين الحدود الخارجية للحوض والدائرة باعتبارها أفضل شكل هندسي منتظم . وتتراوح قيم هذه النسبة بين (٠-١) فإذا اقتربت القيم من الواحد الصحيح تشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري ، وبالتالي يدل على قدرة الحوض في تجميع كمية المياه من كل الروافد في وقت واحد ، ويصبح وصولها دفعة واحدة الى الوادي الرئيس مما يمثل خطورة أكبر على المناطق الواقعة في أسفله ، أما إذا اقتربت القيم من الصفر تشير الى ابتعاد شكله من الشكل الدائري ، فسجلت الأحواض نسب استدارة تتراوح ما بين (٠.١٨ - ٠.٤٠) ، كما في الجدول (٢) وهي نسب بعيدة عن الشكل الدائري ، وذلك بسبب تعرج خط تقسيم المياه وحدوث عمليات الاسر النهري (River Capture) ، وتم استخراج هذه النسب من خلال المعادلة الآتية<sup>(٧)</sup> :

$$Rc=4A\pi/P^2$$

نسبة الاستدارة :  $R_c$

4: ثابت

A: مساحة الحوض

P2: محيط الحوض

**معامل تماسك المحيط Compactness Coefficient** : يشير هذا المعامل الى مدى تجانس وتناسق شكل محيطات أحواض التصريف مع مساحتها ومدى تعرج خطوط تقسيم المياه ، ويقصد به نسبة محيط الحوض النهري الى محيط دائرة مساحتها بقدر مساحة الحوض النهري ، وقد يشير هذا المعامل الى مدى تقدم الحوض في دورته التحاتية ، فهو لايعتمد على حجم الحوض ولكن يعتمد على الانحدار ، وتدل القيم المرتفعة الى ان محيط الحوض تزداد به التعرجات وتقل درجة تناسق شكله ، ولقد بلغ مجموع أحواض معامل التماسك (٧٩.٢٤) وبمعدل (٢.١٤) ، بمعنى ان هذه القيمة مرتفعة نسبياً تدل على عدم تناسق أشكال محيطات الأحواض . وتم حساب معامل التماسك بالأعتماد على المعادلة الآتية<sup>(٨)</sup> :

$$C_c = 0.282 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Cc: معامل التماسك

0.282: ثابت

P: محيط الحوض

A: مساحة الحوض

وعند تطبيق المعادلة أعلاه بلغت أعلى نسبة تماسك في حوض (٣١) (٢.٣٩) ، بينما بلغت أدنى نسبة تماسك في حوض (١١) (١.٦) نستنتج من هذا الأختلاف في نسب معامل تماسك المحيط ان الأحواض قطعت شوطاً كبيراً في دورة التعرية النهرية ، كما في الجدول (٢) .

**نسبة الاستطالة Elongation Ration :** وتعني بإنها مقارنة شكل أمتداد الأحواض المائية بالشكل المستطيل ، وترتفع نسبة الاستطالة في الأحواض الطويلة ، بينما تقل في الاحواض التي يزداد عرضها بالنسبة لطول أمتدادها . وتصف نسبة الاستطالة امتداد مساحة الحوض بشكل مستطيل أو قريب منه كلما أقتربت القيمة الناتجة من الصفر . ويتم أستخراج نسبة الأستطالة من خلال المعادلة الآتية<sup>(٩)</sup> :

$$Re=1.129X\sqrt{A/L_b}$$

**Re:** نسبة الأستطالة

**1.129:** ثابت

**A:** المساحة

**L<sub>b</sub>:** طول الحوض

عند تطبيق المعادلة نجد أن الأحواض التي سجلت أدنى نسبة أستطالة هي حوض (٣١) (٠.٣٩) ، بينما سجل حوض (١٦) أعلى نسبة أستطالة بلغت (٠.٧٩) ، كما في الجدول (٢) ، ونلاحظ ان نسب الاستطالة المرتفعة تؤثر على الخصائص الهيدرولوجية للحوض المائي ، لان التصريف المائي يكون بطيء ومنتقطع لانه يقطع مسافات طويلة حتى يصب في الحوض .

**معامل شكل الحوض (معامل الهيئة) Form Facto :** هو النسبة بين مساحة الحوض على مربع طول الحوض المائي ، ويستخرج من خلال المعادلة الآتية<sup>(١٠)</sup> :



$$Ff=A/LP2$$

**Ff:** معامل الهيئة

**A:** المساحة

مربع طول الحوض: **LP2**

وعند تطبيق المعادلة نجد أن أحواض المنطقة سجلت أعلى نسبة في الحوض (١٦) (٠.٤٦) بينما سجلت بقية الأحواض أدنى النسب ، كما في الجدول (٢) ، وذلك بسبب شدة تعرج حدود الحوض الخارجية ، وهذا يعود الى عدم أنتظام شكل الحوض وعدم تناسقه وبالتالي يؤثر على نظام تصريف الشبكة المائية.

**الجدول (٢): الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة**

رقم الحوض	نسبة الأستدارة	معامل التماسك المحيط	نسبة الأستطالة	معامل الهيئة
١	٠.٣٥	١.٧١	٠.٥٧	٠.٢٦
٢	٠.٣٥	١.٧	٠.٦٨	٠.٣٧
٣	٠.٢٩	١.٨٩	٠.٥٧	٠.٢٥
٤	٠.٢٩	١.٨٦	٠.٥٢	٠.٢١
٥	٠.٢١	٢.٢١	٠.٤٨	٠.١٨
٦	٠.٢٧	١.٩٣	٠.٤٦	٠.١٧
٧	٠.٣	١.٨٣	٠.٥٤	٠.٢٣
٨	٠.١٩	٢.٢٩	٠.٤١	٠.١٣
٩	٠.٣	١.٨٣	٠.٥١	٠.٢١
١٠	٠.٢٤	٢.٠٥	٠.٤٩	٠.١٩
١١	٠.٤	١.٦	٠.٧٦	٠.٤٦
١٢	٠.٢٨	١.٩١	٠.٥	٠.١٩
١٣	٠.٢	٢.٢٣	٠.٤٤	٠.١٥
١٤	٠.٣١	١.٨	٠.٥١	٠.٢
١٥	٠.٢٩	١.٨٦	٠.٥١	٠.٢
١٦	٠.٣	١.٨٣	٠.٧٩	٠.٤٩
١٧	٠.١٩	٢.٢٩	٠.٤٥	٠.١٦
١٨	٠.٢٩	١.٨٧	٠.٤٨	٠.١٨
١٩	٠.٢١	٢.١٩	٠.٤٩	٠.١٩
٢٠	٠.٢٩	١.٨٨	٠.٥٤	٠.٢٣
٢١	٠.٢٨	١.٩٢	٠.٤٧	٠.١٧
٢٢	٠.٢٥	٢.٠٢	٠.٥٣	٠.٢٢

٢٣	٠.٣٣	١.٧٤	٠.٦٢	٠.٣
٢٤	٠.٢٦	١.٩٦	٠.٥٥	٠.٢٤
٢٥	٠.٢٦	١.٩٨	٠.٥٧	٠.٢٥
٢٦	٠.٣٥	١.٧١	٠.٧	٠.٣٨
٢٧	٠.٢٩	١.٨٩	٠.٤٥	٠.١٦
٢٨	٠.٢٤	٢.٠٧	٠.٥٥	٠.٢٤
٢٩	٠.٣١	١.٨٢	٠.٦١	٠.٢٩
٣٠	٠.١٨	٢.٣٦	٠.٤١	٠.١٣
٣١	٠.١٨	٢.٣٩	٠.٣٩	٠.١٢
٣٢	٠.٢٧	١.٩٥	٠.٥١	٠.٢
٣٣	٠.٣	١.٨٣	٠.٦٣	٠.٣٢
٣٤	٠.٣	١.٨٣	٠.٤٩	٠.١٩
٣٥	٠.٣	١.٨٢	٠.٥٩	٠.٢٧
٣٦	٠.٣٢	١.٧٨	٠.٥٩	٠.٢٨
٣٧	٠.٢	٢.٢٥	٠.٥٢	٠.٢١

المصدر : الاعتماد على برنامج ArcGis 10.8.

٣ - الخصائص التضاريسية للحوض : تعد دراسة الخصائص التضاريسية أهمية كبيرة في دراسة الأحواض المائية وخصائصها المورفومترية كونها توضح العديد من العمليات الجيومورفولوجية ، وتعد مؤشراً في معرفة الدورات الحثية التي مر بها الحوض باعتبارها انعكاساً للخصائص التضاريسية البنيوية والليثولوجية ، وبصفة عامة يمكن القول ان الخصائص التضاريسية تسهم في تطور الشبكة المائية وكمية التصريف المائي التي من خلالها يمكن التعرف على كمية الرواسب المنقولة جراء تحرك المياه من المنبع الى المصب ، وتضمنت الخصائص التضاريسية عدد من المتغيرات المورفومترية المهمة وهي :

#### أقصى ارتفاع للحوض Maximum Height of Basin :

يقصد به أعلى منسوب عند منبع الوادي ، لاحظ الجدول (٣) ، فقد تباينت أحواض الأودية في منطقة الدراسة في قيم أقصى ارتفاع للحوض ، فكانت تتراوح بين (١٠٢٣-١٣٤٣) ، فسجل حوض رقم (٣٤) أدنى قيمة بلغت (١٠٢٣) ، بينما سجل حوض رقم (٢٢) أعلى قيمة بلغت (١٣٤٣) ، وهذا يعود الى شدة التضرس والانحدار . وقد تم استخراج ( أقصى وأدنى ارتفاع لأحواض منطقة الدراسة ) من خلال الاعتماد على خريطة نموذج الارتفاع الرقمي DEM .

تضرس الحوض الكلي ( $R_h$ ) Total Basin Relief ( $R_h$ ) : يعني الفرق بين أعلى وأدنى قيمة في

الحوض، وتم أستخرجه بالاعتماد على المعادلة الآتية<sup>(١١)</sup> :

$$H=Z-z$$

الفرق بين أعلى وأدنى ارتفاع:  $Z-z$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه نجد ان هنالك تباين كبير في قيم التضرس في أحواض منطقة الدراسة فقد سجلت أقل قيمة حوض رقم (١٠) إذ بلغت (١١٥) ، وبين أعلى قيمة سجلها حوض رقم (٢٣) إذ بلغت (٥٢٤) لاحظ الجدول (٣) .

نسبة التضرس ( $R_{hi}$ ) Relief Ratio :

تمثل نسبة التضرس مقياساً مهماً لمعرفة الطبيعة الطبوغرافية لمنطقة ما أو لأي حوض ، كما أنها مؤشر جيد في تخمين الرواسب المنقولة بعد تعريتها ، إذ تزداد نسبتها مع زيادة التضرس ، فهي تساهم في تكوين أشكال جيومورفولوجية مختلفة ، وأنها تساهم أيضاً في زيادة سرعة وصول موجة الفيضانات فكما أرتفعت نسبة التضرس بالحوض ترتفع قمة الفيضانات ، وتمثل نسبة التضرس الفرق بين أعلى وأقل نقطة في الحوض الى طوله ، وتستخرج من خلال المعادلة الآتية<sup>(١٢)</sup> :

$$R_{hi}=H/Lb$$

$R_{hi}$ : نسبة التضرس

$H$ : تضرس الحوض الكلي /م

$Lb$ : طول المجرى الرئيس/كم

وعند تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة أتضح من الجدول (٣) سجلت أعلى نسبة للتضرس في حوضي رقم (٦-١٠) إذ بلغت (٠.٤٤-٠.٤٣) م/كم ، وتشير القيم المرتفعة نسبياً ان الحوض يقع ضمن منطقة شديدة التضرس .

### التضاريس النسبية (Relative Relief Ratio (Rr) :

تمثل التضاريس النسبية العلاقة بين قيمة التضرس النسبي ومقدار طول محيط الحوض ، ويتم حساب التضاريس النسبية بالأعتماد على المعادلة الآتية<sup>(١٣)</sup> :

$$R_{hp} = HX100/P$$

**Rhp:** التضاريس النسبية

**H:** الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض

**P:** محيط الحوض /كم

عند تطبيق المعادلة أعلاه نجد ان هنالك تباين في قيم التضاريس النسبية لأحواض المنطقة ، ويعود هذا التباين الى الطبيعة الصخرية والتضاريسية التي أمتازت بها أحواض منطقة الدراسة ، فقد سجل حوض رقم (١٨ ، ٢١) أعلى النسب إذ بلغت نسبتهما (١١.٣١-١١.٤٦) على التوالي ، أما الأحواض التي سجلت أقل نسبة تضرس هي حوض رقم (٣٧) فكانت نسبته (٢.٧٤) ، كما في جدول (٣) .

### عدد الوعورة (Ruggedness Number) :

يعبر هذا المعامل عن العلاقة بين تضرس الحوض وطول مجاري الشبكة التصريفية ، ويعد من المعاملات التي تقيس المرحلة التطورية التي وصلت إليها أحواض التصريف . وتزداد قيمة الوعورة كلما زادت نسبة التضرس الحوضي الى جانب زيادة طول المجاري المائية على حساب المساحة (كثافة التصريف) ، وتم حساب قيمة الوعورة بالأعتماد على المعادلة الآتية<sup>(١٤)</sup> :

$$Rn = Dd \times (H/1000)$$

**Rn:** عدد الوعورة

**Dd:** كثافة الصرف

**H:** الفرق أعلى وأدنى نقطة في الحوض /كم

عند تطبيق المعادلة أعلاه لأستخراج قيمة الوعورة لأحواض منطقة الدراسة لاحظ الجدول (٣) نجد أن القيم كانت متباينة لذلك سجل أعلى حوض قيمة وعورة في الحوض (٣٤) (٢.٧٧) ، بينما سجل أدنى قيمة وعورة حوض (١٢) (٠.٧٧) .

### التكامل الهبوسومتري Hypsometric Integral :

يعد التكامل الهبوسومتري أحد الأساليب الكمية التي تعتمد على المقارنة بين أحواض التصريف ، وأن أول من أستخدم هذا الأسلوب هو سترايلر لأنه يعد من أفضل الخصائص التي تبين درجة تضرس الحوض والمدة الزمنية التي قطعها الحوض خلال دورته التحاتية ، ويمكن التعبير عن التكامل الهبوسومتري HI من خلال المعادلة الآتية :

$$HI = (E_{mean} - E_{min}) / (E_{max} - E_{min})$$

**HI :** التكامل الهبوسومتري

**E<sub>mean</sub> :** معدل الارتفاع

**E<sub>max</sub> , E<sub>min</sub> :** أعلى وأدنى ارتفاع

وعند تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة وكما يتضح من الجدول (٣) ، نجد ان القيم متباينة فقد سجل حوض رقم (٣٤) أدنى قيمة بلغت (٠.٣١ كم/م) ، في حين سجل حوضي رقم (٨ ، ٢٢) أعلى القيم إذ بلغت (٠.٦٩ ، ٠.٦٩ كم/م) على التوالي .

### الجدول (٣): الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

رقم الحوض	ارتفاع مصب الحوض	أقصى ارتفاع للحوض	تضريس الحوض الكلي	نسبة التضريس	نسبة التضريس النسبية	نسبة التحدر	عدد الوعرة	معدل الارتفاع	التكامل الهيسومتري
١	٩٠٢	١٠٨٠	١٧٨	٠.٣٦	٨.٣٦	٠.٢٦	٠.٨٩	٩٨٩.٣٠	٠.٤٩
٢	٩٠٨	١١٠٣	١٩٥	٠.٢٠	٤.٧٥	٠.١٧	١.١٥	٩٩٧.٢٦	٠.٤٦
٣	٩٢١	١١٠٣	١٨٢	٠.٢٦	٧.٢٥	٠.٢٤	١.١٠	٩٩٩.٥٩	٠.٤٣
٤	٩٣١	١٠٧٧	١٤٦	٠.٣٩	٨.٧٧	٠.٢٧	٠.٩٤	١٠١٣.١٤	٠.٥٦
٥	٩٣٩	١١٠٧	١٦٨	٠.٢٥	٦.٧٤	٠.٢٢	١.٣٢	١٠٤٣.٥٨	٠.٦٢
٦	٩٥٠	١١١٧	١٦٧	٠.٤٤	١٠.٠٣	٠.٢٨	١.٥٦	١٠٣٥.٦٣	٠.٥١
٧	٩٥٣	١١١٧	١٦٤	٠.٢٩	٨.٤٢	٠.٢٦	١.١٤	١٠٣٥.٣٥	٠.٥٠
٨	٩٥٩	١١٠١	١٤٢	٠.٣٣	٨.٠٨	٠.٢٤	١.٦٦	١٠٥٧.٣٧	٠.٦٩
٩	٩٦٤	١١٠٣	١٣٩	٠.١٦	٧.٥٣	٠.٢٢	١.١٢	١٠٤٨.٥٥	٠.٦١
١٠	٩٧٢	١٠٨٧	١١٥	٠.٤٣	٧.٥٨	٠.٢٤	١.١٠	١٠٣٩.٩٢	٠.٥٩
١١	٩٧٩	١٢٤٤	٢٦٥	٠.١٥	٤.٣٦	٠.١٧	١.٣٩	١٠٩٩.٣٥	٠.٤٥
١٢	٩٩٨	١١٤٥	١٤٧	٠.٢٥	٦.٢٤	٠.١٨	٠.٧٧	١٠٥١.٧٦	٠.٣٧
١٣	٩٩٢	١٢١٠	٢١٨	٠.٢١	٦.٦٢	٠.٢٠	١.٦٥	١٠٩١.٩٨	٠.٤٦
١٤	٩٧٥	١٢٠٦	٢٣١	٠.٢٤	٧.٣٩	٠.٢١	١.٨٨	١٠٩٠.٥٤	٠.٥٠
١٥	٩٧١	١١٤٣	١٧٢	٠.٣٢	٨.٧٤	٠.٢٦	١.١٠	١٠٥٦.٠١	٠.٤٩
١٦	٩٥١	١٣٣٣	٣٨٢	٠.١٨	٤.٩٤	٠.٢٢	٢.٢١	١١٦٦.٧٠	٠.٥٥
١٧	٩٢٦	١٣٣٠	٤٠٤	٠.٢٥	٧.٨٦	٠.٢٥	١.٩٤	١١٦٧.٧٩	٠.٦٠
١٨	٩١٥	١٢٠٠	٢٨٥	٠.٣٩	١١.٣١	٠.٣١	٢.٣٨	١٠٦٩.٨٣	٠.٥٤
١٩	٩١٢	١٣٣٩	٤٢٧	٠.٢٢	٧.٣٧	٠.٢٥	٢.٢٩	١١٩٧.٤٠	٠.٦٧
٢٠	٨٩٤	١٣٢٧	٤٣٣	٠.٣٢	١٠.٣٧	٠.٣٣	٢.٤٥	١١٤٤.٠١	٠.٥٨
٢١	٨٧٣	١٣٢٥	٤٥٢	٠.٣٦	١١.٤٦	٠.٣٢	٢.٧٣	١١٣٥.١٧	٠.٥٨
٢٢	٨٦٠	١٣٤٣	٤٨٣	٠.٢٣	٧.٣٧	٠.٢٥	٢.٥٩	١١٩١.١٢	٠.٦٩
٢٣	٨٠٧	١٣٣١	٥٢٤	٠.١٧	٥.٩٤	٠.٢٠	٢.٣٠	١٠٦٨.٣٧	٠.٥٠
٢٤	٨٠٠	١٣٠٧	٥٠٧	٠.٢١	٦.٩١	٠.٢٣	٢.٦٣	١٠٩٣.٦٩	٠.٥٨
٢٥	٧٩٢	١٢١٦	٤٢٤	٠.٣٢	٨.٣٥	٠.٢٩	١.٤٥	٩٣٤.٣٤	٠.٣٤
٢٦	٧٨٤	١٢٣٦	٤٥٢	٠.٢٤	٨.١٤	٠.٣٠	٢.٤٤	١٠٣٣.٥٠	٠.٥٥
٢٧	٧٧٥	١٠٨٦	٣١١	٠.٢٦	٩.٤٣	٠.٢٥	٢.١٧	٩٠٦.١٨	٠.٤٢
٢٨	٧٧٤	١٢٤٨	٤٧٤	٠.١٤	٥.١٨	٠.١٨	١.٩٩	١٠٦٩.٦٥	٠.٦٢
٢٩	٧٧٢	١١٧٧	٤٠٥	٠.١٥	٤.٨٤	٠.١٧	٢.٠٤	١٠٤٣.٥٤	٠.٦٧
٣٠	٧٦٥	١٠٤٨	٢٨٣	٠.٢١	٦.٨٩	٠.٢١	١.٩٢	٨٨٤.١٠	٠.٤٢
٣١	٧٥٧	١١٣٢	٣٧٥	٠.٢٦	٦.٤٣	٠.١٩	٢.٠٦	٩٣٧.٩٣	٠.٤٨
٣٢	٧٥٢	١١٦٧	٤١٥	٠.١٦	٥.٥٢	٠.١٧	٢.٣٨	٩٩٤.٠٩	٠.٥٨
٣٣	٧٤٦	١١٧١	٤٢٥	٠.١٢	٣.٨٣	٠.١٤	٢.١٠	١٠١١.٣٣	٠.٦٢
٣٤	٧٣٨	١٠٢٣	٢٨٥	٠.٢١	٧.١٧	٠.٢٠	٢.٧٧	٨٢٦.٨٥	٠.٣١
٣٥	٧٣٤	١١٤١	٤٠٧	٠.١٣	٤.١٧	٠.١٤	٢.١٧	٩٥٢.٤٧	٠.٥٤
٣٦	٧٢٢	١١٢٣	٤٠١	٠.١٤	٤.٥٠	٠.١٥	٢.٢٤	٨٧٣.٧٤	٠.٣٨
٣٧	٧١٨	١١٢٣	٤٠٥	٠.٠٧	٢.٧٤	٠.١٠	٢.١٥	٩٠٣.٩٧	٠.٤٦

المصدر : من خلال الأعتدال على برنامج ArcGis 10.8 .

**خصائص الشبكة المائية :** تمثل شبكة التصريف السطحي ظواهر طبوغرافية تتركز عليها مياه الجريان السطحي التي تنقل المياه الجارية من منابعها الى مصباتها ، لذا تعد من الخصائص المائية في غاية الأهمية وخاصةً في التطبيقات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية . وتحتوي منطقة الدراسة على شبكة مائية كثيفة ذات مجاري مائية سطحية لكن غالبيتها مؤقتة وتصب في أودية فرعية ، وتتضمن منطقة الدراسة مجموعة من الخصائص التي تميز شبكة التصريف المائية من خلال (أعداد الوديان ومراتبها ، أطوالها ومعدلاتها ، نسبة التشعب) وهي كالتالي :

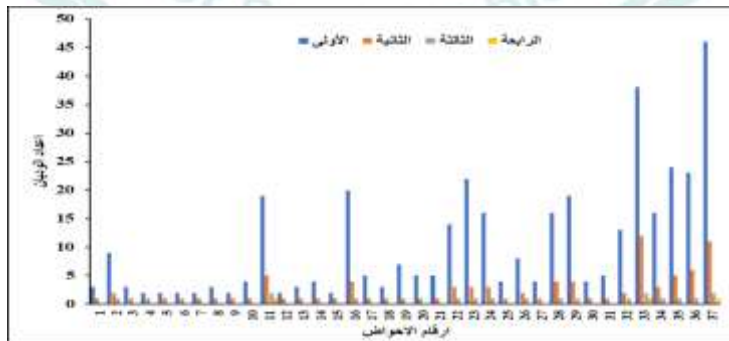
### أعداد الوديان ورتبها Stream Number and Order :

وهي من المؤشرات التي تهتم الدراسات المورفومترية بتميز رتبة النهر ، وفي تحديد حجم شبكة التصريف المائية التي تتناسب كفاءتها طردياً مع أعداد الأودية ، ويقصد بها التدرج الرقمي لمجموعة الروافد التي يتكون منها حوض الوادي ، فقد تم حساب أعداد الرتب للحوض من خلال الاعتماد على المعادلة الآتية<sup>(١٥)</sup> :

$$Nu = N1 + N2 + \dots + Nn$$

وقد بلغ أعداد المراتب الى أربعة مراتب نهريّة حسب تصنيف سترايلر ، وتتكون هذه المراتب من (٤٩١) مجرى ، وقد تباينت أعداد هذه المجاري على مستوى الرتب ، كما في الشكل (٢) :

### الشكل (٢): أعداد الوديان

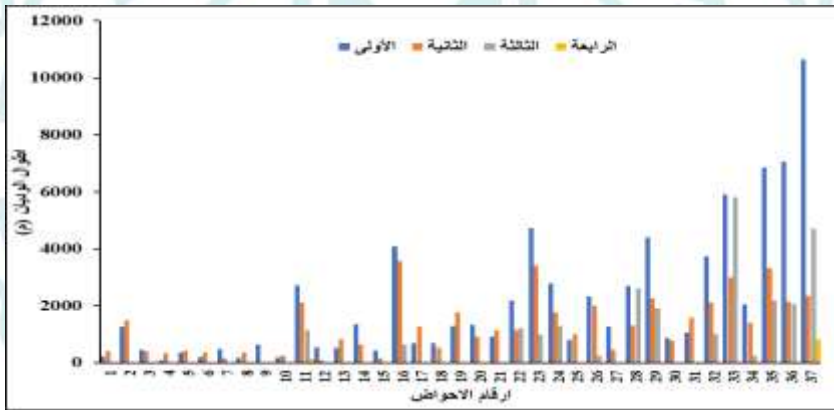


المصدر : بالأعتماد على برنامج ArcGis 10.8 .

## أطوال الوديان : Stream Orders

تشكل أطول المجاري المائية أهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية لأنها توضح العلاقة بين أحواض المجاري وأطوالها المختلفة ، إذ كلما زادت مرتبة المجاري زاد معدل طول المجرى ، وتتسم المجاري القصيرة بأندجار أكبر من المجاري الطويلة ، وتعد مؤشر مهم لمعرفة شدة الفيضان داخل المجاري المائية فكلما زاد طول المجاري قلت خطورة الفيضان ، وبلغ مجموع أطوال المجاري المائية لجميع أودية الحوض (١٥٢٤٣١.٥٣) م ، وقد تباينت أطوال المجاري المائية على مستوى الرتب كما موضح في الشكل (٣) .

الشكل (٣): أطول الوديان (م).



المصدر : بالأعتماد على برنامج ArcGis 10.8 .

## نسبة التشعب : Bifurcation Ratio

تعد نسبة التشعب من المعاملات المورفومترية المهمة التي تتحكم في حجم التصريف وزمن تركيز وصول المياه الى المجاري الرئيسية ، وتوجد علاقة عكسية بين نسبة التشعب والتصريف فكلما قلت نسبة التشعب زاد خطر الفيضان ، ولحساب نسبة التشعب من خلال المعادلة الآتية<sup>(١٦)</sup> :



$$Rb = Nu / Nu + 1$$

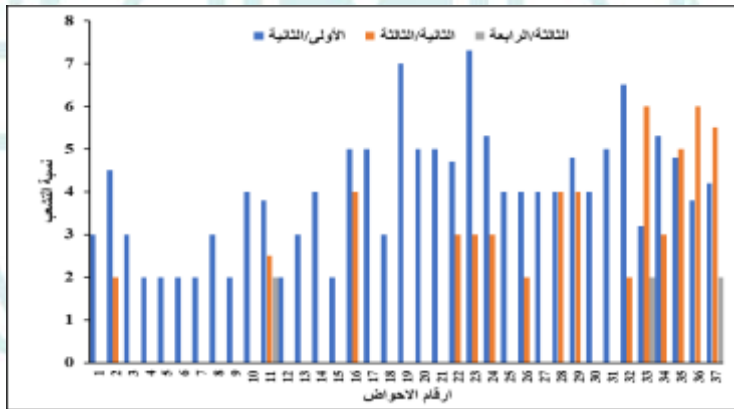
Rb = نسب التشعب

Nu = العدد الكلي للمجاري في رتبة معينة

Nu+1= عدد المجاري في الرتبة التي تليها

وعند تطبيق المعادلة أعلاه تبين ان نسبة التشعب في حوض رقم (١١) بجميع مراتبة بلغت (٢.٧٧) ، كما في الشكل (٤) ، بينما كانت نسبة التشعب في الحوضين (٣٣،٣٧) (٣.٧٣-٣.٩) على التوالي .

الشكل (٤) : نسبة التشعب



المصدر : اعتماداً على برنامج ArcGis 10.8.

### كثافة الصرف الطولية : Drainage Density

وهي من أهم المعاملات المورفومترية التي توضح خصائص حوض التصريف ، لأنها تربط بين خصائص الشكل والعمليات الجيومورفولوجية على طول الأودية ، أي بمعنى نسبة أطوال الأودية في وحدة مساحية محددة ، وتم استخراج الكثافة التصريفية بالأعتماد على المعادلة الآتية<sup>(١٧)</sup> :

$$Dd=Lu / A$$

**Dd:** كثافة التصريف

**Lu:** مجموع أطوال المجاري

**A:** المساحة

وعند تطبيق المعادلة أعلاه تتباين نسبة كثافة التصريف في أحواض المنطقة فقد بلغت أعلى نسبة في حوض (٨)(١١.٦٦) كم<sup>٢</sup>/كم<sup>٢</sup> ، أما أقل نسبة كثافة كانت لحوض (٢٥) (٣.٤٢) كم<sup>٢</sup>/كم<sup>٢</sup>.

**كثافة الصرف العددية (التكرار النهري) Stream Frequency :**

يقصد به النسبة بين أعداد المجاري الى مساحة أحواضها ، ترتبط قيم التكرار النهري بالطبيعية الصخرية والمناخ والعامل التضاريسي والغطاء النباتي ، ونجد نوع من الارتباط بين نوعية الصخور وقيم التكرار النهري تزداد هذه القيم في حالة الصخور صلبة ، ويتم قياسه على وفق المعادلة الآتية<sup>(١٨)</sup> :

$$F = Nu/A$$

**F =** التكرار النهري

**Nu =** مجموع أعداد الوديان لجميع الرتب في الحوض

**A =** مساحة الحوض

وبتطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة فقد سجل حوض (١٠) أعلى قيمة بلغت (١١٢.٧٦ مجرى / كم<sup>٢</sup>) بينما سجل أدنى قيمة حوض (٢٥) (٩.٣٨ مجرى / كم<sup>٢</sup>) .

**أنماط التصريف :** يأخذ التصريف لأي منطقة شكلاً خاصاً به يعرف بنمط التصريف وهو الشكل العام الذي تأخذه الروافد بترتيبها المختلفة عندما تلتقي ببعضها البعض داخل حوض التصريف ، أو فوق سفح له درجة انحدار ما. وتنتمي لخصائص الشبكة المائية للأحواض في منطقة الدراسة نوعين من أنماط التصريف هما الشجري والمتوازي .

**الأستنتاجات والمقترحات**

- ١ - تعد الخصائص المورفومترية بجميع أشكالها انعكاساً للخصائص الطبيعية المتمثلة بالبنية الجيولوجية والطبوغرافية والعوامل المناخية والنبات الطبيعي .
- ٢ - بينت الدراسة أن الخصائص المورفومترية للأحواض المائية تأثرت بالمناخ الحالي ، إذ تقع منطقة الدراسة ضمن المناخ الجاف والشبه الجاف ، وأن الأحواض الشبه الجافة المنتشرة في منطقة الدراسة هي حصيلة عمليات التعرية المائية لأن غزارة الامطار عملت على تنشيط عمليات التعرية والترسيب وأدت الى تعميق المجاري المائية ، فضلاً عن دور العوامل المناخية في تحديد معالم سطح الأرض السائدة في المنطقة .
- ٣ - تبين من خلال دراسة الخصائص الشكلية أبتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري وأقترابه من الشكل المستطيل ، وذلك حسب أنواع الصخور التي تطورت فوقها .
- ٤ - تنتمي لخصائص الشبكة المائية للأحواض التي تتكون نمطين رئيسيين هما النمط الشجري والنمط المتوازي .

#### المقترحات

- ١ - إنشاء محطات قياس المياه لغرض تنظيم الجريان والاستفادة منه في المجالات المختلفة .
- ٢ - إقامة السدود لغرض تجميع مياه الامطار التي تسقط بكميات كبيرة ومفاجئة في بعض أيام فصل الشتاء مسببة فيضانات .

#### المصادر :

- ( ١ ) عبدالاله رزوقي كربل ، علم الاشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، جامعة البصرة ، ١٩٨٦ ، ص ٢٦ .
- 2) Saffa F.A. Fouad, WESTERN ZAGROS FOLD THRUST BELT, PART II: THE HIGH FOLDED ZONE , Iraqi Bull , Geol , Min , Special No 6 , 2014.p53.
- (٣) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، دار الميسرة ، ط١ ، الأردن ، عمان ، ٢٠٠٧ ، ص ١٤٠ .
- (٤) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠١ ، ص ٢٠٥ .
- <sup>1</sup>) Koshak .N, Dawod. A JGIS morphometric analysis of hydroiological catchments within Makkah metropolitan area , sudi Arabia , Interna on Journal of geoma and geosciences. Volum 2 , No2 2011. p 547 .

- 6 ) Horton , R.E., 1945 . Erosional development of streams and their drainage density : hydrophysical approach to quantitative geomorphology .Geol . Soc. Amer .Bull,No.56 ,pp.275-370.
- 7 ) Strahle, A. N., Quantitative Geomorphology of drainage Basins and channel Networks, in Chow, V. T. Handbook of applied hydrology, McGraw-Hill, Inc New York .1964.p 4-11.
- 8) Kishan Singh Rawat. A.K.Mishra .Vinod Kumar Tripathi, Hydro-morphometrical analysis of sud-himalyan region in relation to small hydro-electric power, Arab J Geosci,2013, 6:2889-2899, p.2894.
- ٩) Kishan Singh Rawat. A.K.Mishra .Vinod Kumar Tripathi, Hydro-morphometrical analysis of sud-himalyan region in relation to small hydro-electric power, o.p. cit, p.2894.
- 10 ) Dayal, V.& J .Sarup (2015) Quantitative Morphometric Analysis of Bhadar River Basin , India using ASTER (GDEM) Data and GIS. International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS, 4,pp.1204-1213.
- 11 ) Hadley ,R.F. and Schumm, S.A., 1961 . Sediment sources and drainage basin characteristics in upper Cheyenne River basin. U.S. Geol. Surv .Water Supply Paper ,1531-B, pp.
- 13 ) Schumm, S.A., Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amdoy , New Jersey, Bulletin ,of the Geological Society of America, Vol. 67, No. 5, 1956 , p.597-646.
- 14 ) Hoton, R.E., Erosional development of streams and their drainage density: hydrophysical approach to quantitative geomorphology, Geol. Sco. Amer. Bull., 1945. P 286 .
- ١٥) Horton , R.E. (1945) . Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology . Geological society of America bulletin , 56,p.275-370.
- 16 ) Strahler, A. N., Quantitative Geomorphology of drainage Basin and channel Networks, in Chow, V.T. Handbook of applied hydrology, McGraw-HILL,Inc, New York section 1964.p.439-467.
- ١٧) M .L . Waikar & Aditya P. Nilawar , Morphometric Analysis of a Drainage Basin Using Geographical Information System : Case Study , International Journal of Multidisciplinary and Current Research , ISSN:2321-3124, Vol.2,2014, P.183.
- 18 ) Langbein, W.B, Topographic characteristics of drainage basin , U.S.G.P.O., Report 1947, p.157 .