قوائم المحتويات متاحة على المجلات الاكاديمية العراقية

رؤية للدراسات الاجتماعية

الصفحة الرئيسية للمجلة: ruyasacial.studies@dws.gov.iq

التحليل المورفومتري لحوض وادي معوبر جنوب مدينة القيارة / محافظة نينوى / شمال العراق

Morphometric analysis of Al-Ma'awbar basin south of Qayyarah city / Nineveh Governorate / Northern Iraq

ألاء أحمد مُحَمَّد الدوري [1] ، *

[1] **قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت، تكريت، العراق** ، العراق. alaa.a.mohammed@tu.edu.iq

Keywords
Morphometric analysis, Wadi Ma'obar, Qayyarah city

Abstract

The study aims to analyze the morphometric characteristics of the water drainage network of Al-Ma'awbar Basin. The morphometric characteristics are linked to hydrological phenomena. Because of its connection to the climate, the direction of rainstorms and the extent of their continuity, and their impact on water flow and floods, these characteristics are areal, longitudinal, formal, and topographic, and the characteristics of the water drainage network, as well as identifying some hydrological variables, such as the arrival time and the amount of water flow of the river, determining the direction of flow, and areas where the flow collects. . The study relied on geographic information systems, topographic maps, and digital elevation models (DEM) as a tool for preparing a map of the river drainage network, using GIS software. The basin's roundness ratio was (1.41), elongation ratio (4.037), and shape factor was (0.25). These values indicate the basin's proximity to elongation and the small area of the basin relative to its length. It is one of the basins in which the vertex of the triangle is the downstream area and Its base is at the source, which makes the flood waters arrive successively, due to the distance of the streams and streams from the mouth.. The average bifurcation ratio in the basin was (3.1), which is an indication that the climatic and topographic conditions of the basin are identical, and that the basin is ranked fourth. The drainage density was also recorded at 1.2 km/km2, which is considered an appropriate value for the nature of the prevailing conditions. The basin is characterized by an indentation ratio of (7.83), which is a relatively low ratio and indicates the lack of indentation and the ruggedness of the basin, especially in the valley channel. The value of the inflection was (1.12), which means that the basin is almost straight and has windings that hinder the flow of water in the valleys, and there are no losses through evaporation and seepage due to the short distance that the stream travels.

معلومات المقال

تاريخ المقال:
الإرسال:2025\12\16
المراجعة:2025\12\30
القبول:2026\1\4

الكلمات المفتاحية:
التحليل المورفومتري، وادي معوبر ، مدينة القيارة

ملخص

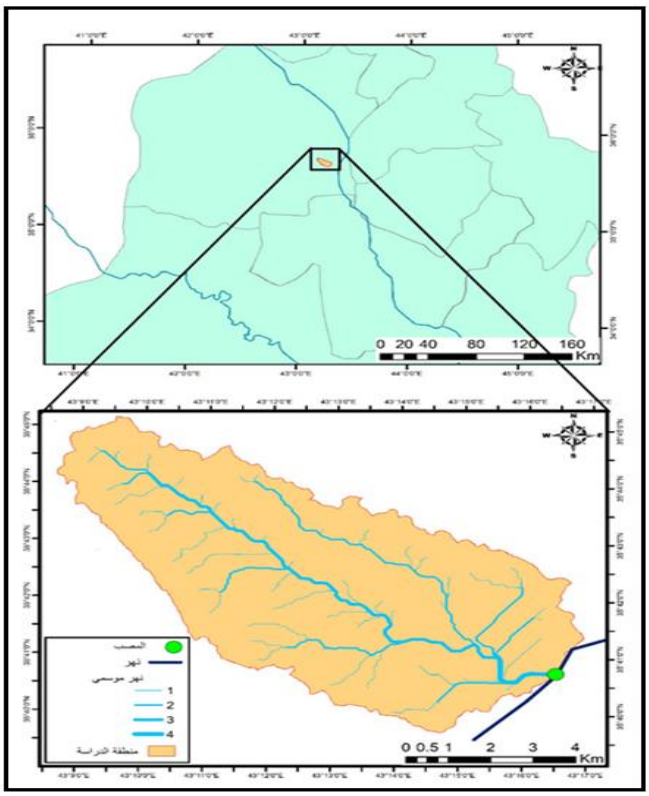
تهدف الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي لحوض وادي معوبر، إذ ترتبط الخصائص المورفومترية بالظواهر الهيدرولوجية ارتباطًا وثيقًا؛ ولصلتها بالمناخ واتجاه العواصف المطرية ومدى استمراريتها، وتأثيرها على الجريان المائي والفيضانات وهذا الخصائص هي المساحية والطولية والشكلية والتضاريسية، فضلًا عن خصائص شبكة الصرف المائي، والتعرف على بعض المتغيرات الهيدرولوجية، مثل زمن الوصول وكمية التدفق المائي للنهر، وتحديد اتجاه الجريان، ومناطق تجمعه. اعتمدت الدراسة على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والخرائط الطبوغرافية، ونموذج الارتفاعات الأرضية الرقمية (DEM) بوصفها أداة لإعداد خارطة شبكة التصريف النهري، و ذلك باستعمال برنامج (GIS). سجلت نسبة الاستدارة للحوض البالغة (1,41) ونسبة الاستطالة (4,037) ومعامل الشكل البالغ (0,25) وهذه القيم تشير إلى قرب الحوض من الاستطالة وصغر مساحة الحوض بالنسبة إلى طوله، وهو من الأحواض التي يكون فيها رأس المثلث منطقة المصب وقاعدته عند المنبع، مما يجعل وصول مياه الفيضانات بشكل متعاقبة، نتيجة لبعد الجداول والمسيلات عن المصب . وبلغ متوسط نسبة التشعب في الحوض (3,1) وهذا يدل على تطابق الظروف المناخية والتضاريسية للحوض، كما تبين أن الحوض من المرتبة الرابعة، وسجلت الكثافة التصريفية بمقدار (1.2 كم/كم٢)، وهي قيمة ملائمة لطبيعة الظروف السائدة. ويتميز الحوض بنسبة تضرس (7,83) وهي نسبة واطئة نسبياً، تدل على قلة التضرس ووعورة الحوض، ولاسيما في مجرى الوادي، كما بلغت قيمة الانعطاف (1,12) مما يشير إلى أن الحوض شبه مستقيم وفيه تعرجات تحدّ من جريان المياه في الأودية، مع عدم وجود فواقد بالتبخر والارتشاح؛ بسبب قصر المسافة التي يقطعها المجرى.

* Corresponding author at: **Alaa. M.Al Douri, Department of Applied Geology -, College of Science -, University of Tikrit -, Tikrit, Iraq, alaa.a.mohammed@tu.edu.iq**

1. مقدمة

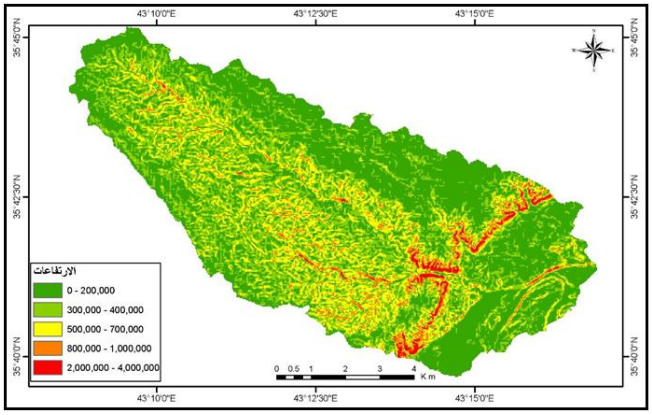
تعدّ دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية أهمية كبيرة لارتباطها بدلائل بيئية وترتبط ارتباط مباشر بالعوامل الطبيعية، أهمها المصادر المائية لتلك الأحواض وأهم التطبيقات الجيومورفولوجية هو الخصائص المورفومترية وتعدّ تمثيلاً لطبوغرافية الأرض، أخذ التحليل المورفومتري مكاناً هام في البحوث والدراسات الجيومرفولوجية واخذ مكان في عمليات القياس التقليدي، وهي تمثل احد الاتجاهات الحديثة لدراسة الاحواض النهرية ومعرفه التطور الحاصل في الحوض النهري من حيث (طوله وعرضه ومساحته ومحيطه)، إذ تعد الدراسات المورفومترية الأساس في عملية التحليل الكمي ومعرفة الخصائص الهيدرولوجية والجيومورفولوجية للأحواض المائية كونها ترتبط ارتباطا مباشرا بالعوامل الطبيعية والتغيرات التي تطرأ عليها(سارة و يحيى 2024).

يقع وادي معوبر بين دائرتي عرض (″35°47'18_″35°26'70) وخطي طول (″42°57'49_″43°10'06) ويبلغ محيطه 10 كيلومترات ومساحتها 63.388878 وتمثل منطقة الدراسة بوادي معوبر الواقع جنوب مدينة القيارة في محافظة نينوى، كما هو موضح في الشكل (1).



المصدر/1. الخريطة الإدارية للعراق بمقياس 1/1000000/ القوات المسلحة العراقية/ دائرة المساحة العسكرية. 2. الخريطة الطوبوغرافية للمنطقة 1/100000 مديرية المساحة العامة بغداد.

أمّا من الناحية الجيومورفولجية فإن منطقة الدراسة المختارة وهي منطقة وادي معوبر تقع بين منطقة الطيات وتكون من ضمن المنطقة الانتقالية من منطقة اقدام الجبال في الجزء الجنوبي الغربي، يكون نمط التصريف في المنطقة شجيريًا وتتخللها وديان عرضيه وطوليه، وعوامل التعرية في الحوض أدت إلى تحوير شكل سطح الأرض وتوزيع المظاهر لجيومورفولوجية، ويتراوح ارتفاع منطقة الدراسة بين ٣٢٠م فوق مستوى سطح البحر، يقسم الحوض المائي للمنطقة المدروسة إلى جزئين بواسطة حد جيولوجي، ويترابط الجزء العلوي من الحوض مع الجزء السفلي عن طريق منخفض ضيق يتم تغذية المياه منه. (الكراعي,2016) كما في الشكل (2).



شكل (2) يمثل الخريطة الطوبوغرافية منطقة الدراسة المصدر: اعتمادا" على نموذج الارتفاع الرقمي (dem) وبرنامج (Arc GIS 10.4.1)

أمّا من التكتونية والتركيبية تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق أقدام الجبال، وينماز هذا النطاق بطيات محدّبة طولية وضيقه غير متماثلة ويفصل بينها طيات مقعرة واسعه وضحله، ويمكن تحديد خط تقسيم المياه الموجود في وسط الحوض وفي الشمال الشرقي والجنوب الغربي عن طريق ملاحظة الخارطة الجيولوجية التي تظهر محاور الطيات المحدبة بشكل واضح في الوادي الذي يمثل الشبكة المائية لوادي المعوبر حيث تدل خطوط تقسيم المياه على وجود مناطق مرتفعة متمثلة بقباب ضمن طيه مكحول وهناك عدة عوامل تؤثر على الفواصل التي تعرف بأنها شقوق تحدث في مختلف أنواع الصخور بدون إزاحة وهذه

العوامل هي (درجة الحرارة، سمك الطبقات الصخرية، ونوع الصخور) وأن التكوينات التي تظهر في المنطقة هي:

- **ترسبات السهل الفيضي Flood plain (deposite)**

وهي عبارة عن ترسبات فتاتية ذات مصادر مختلفة وتعود إلى ترسبات الهولوسين (Holocene) والتي تتكون عادة من تتابع طبقات غرينية وطينية جيدة النفاذية ومتفاوتة السمك وتتغير فجائياً بالاتجاهات العمودية والجانبية وضمن مديات قصيرة جداً (Domas,1983).

- **تكوين الفتحة Fat'ha Formation**

يظهر التكوين على شكل مكاشف صخرية ذات انتشار واسع ومتكونة من دورات رسوبية متناوبة من صخور المارل و الحجر الجيري و صخور الجبس يصل سمكها إلى حوالي (268) متراً في منطقة الفتحة (حسين،2009).

تكوين انجانة Injana Formation

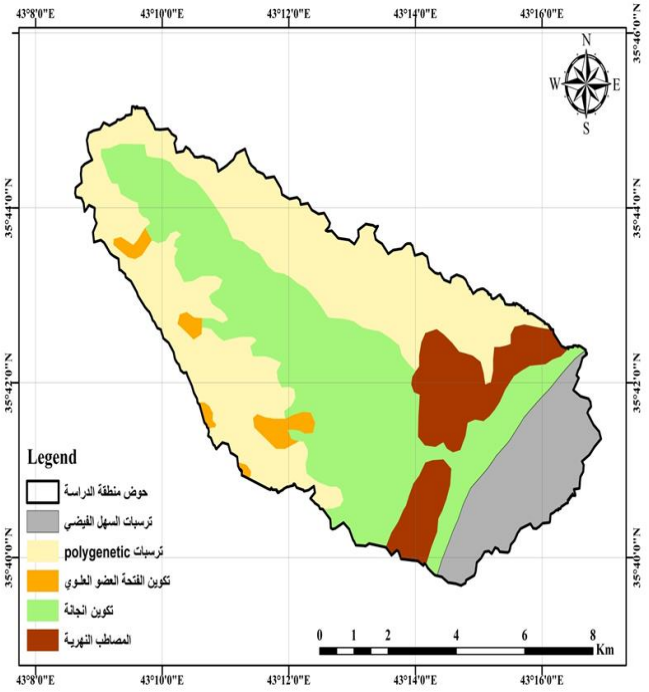
عمر هذا التكوين (Upper Miocene-Pliocene) ويقسم التكوين إلى عضوين رئيسين (Hamza,1990) هما:-

العضو السفلي : يتكون من تعاقب طبقات الحجر الطيني والحجر الغريني والحجر الرملي مع وجود طبقات قليلة السمك (20-40) سم وعدسات من السيليناليت.

العضو العلوي :- يتكون من تعاقب طبقات الحجر الرملي والحجر الطيني المتكسرة وطبقات الحجر الغريني ذات السمك القليل (الجنابي، 2008).

- **ترسبات المصاطب النهرية** (River Terraces Deposits)

يعود عمر هذه الترسبات إلى عصر البلايستوسين (**Pleistocene**) (**Barwary, 1983**) وهي رواسب نهرية في أغلبها بقايا لسهول فيضية سابقة لتكون السهل الفيضي الحالي للنهر، وتظهر عادةً على جانبي القناة النهرية، وتتألف من المواد الغرينية والطينية مع مزيج من الرمل والجبس (**Saad. Z. and Goff, 2006**).



شكل (3) يمثل الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة المصدر: اعتمادا" على الخريطة الجيولوجية المليونية و نموذج الارتفاع الرقمي (dem) وبرنامج (Arc GIS 10.4.1)

هناك العديد من الدراسات التي اهتمت بدراسة الخصائص المورفومترية سواء على النطاق العربي أو المحلي، وفيما يلي نظرة مختصرة على بعض الدراسات إذ درس الباحثون (الرواشدة وآخرون،2017) في دراسة تحت عنوان الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا سنة 2017 وتوصلوا إلى أن يتميز حوض الحسا بارتفاع نسبة استطالة الحوض وانخفاض معامل شكل الحوض وارتفاع معامل الانعطاف مما أدى إلى طول المسافة التي تقطعها المياه من المنابع إلى المصب التي عملت على انخفاض كمية الصبيب المائي وزيادة الفرصة لتعرض المياه للتبخر، وكذلك يبتعد شكل الحوض عن الشكل المستقيم الأمر الذي انعكس على طول زمن وصول جريان المياه من المنبع إلى المصب حوالي ١٩ ساعة وبلغت كمية التدفق للمياه 223,4م /ثانية^3 (الخفاجي،2016) تحت دراسة بعنوان الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرية الثماد في بادية العراق الجنوبية – بادية النجف إلى أنّه يتميز حوض وادي قرين الثماد بالتعرج وكثرة منعطفات قناه الوادي، وهذا يعود أما لعامل قلة الانحدار، أو الاختلافات البنية الجيولوجية وعملت الشقوق والمفاصل الجيولوجية على توجيه شبكة التصريف المائي في منطقة الدراسة.

كذلك يميل شكل الحوض إلى الاستطالة أكثر من الشكل الدائري، بحسب أنواع الصخور التي تطورت فوقها، ويمكن إرجاع ذلك إلى تفاوت مقاومة الصخور لعمليات التجوية والحت المائي التي يمكن أن يطغى تأثيرها على عامل الزمن (عوض،2015). في دراسته بعنوان الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف في منطقة المخيلي جنوب الجبل الأخضر بليبيا إلى أنه من دراسة نسبة التضرس وقيمة الوعورة قلة تضرس أسطح أحواض التصريف، ولعل السبب في ذلك يرجع إلى تعرض منطقة الدراسة لعمليات التجوية والتعرية المختلفة لفترات زمنية طويلة، ما أدى إلى تخفيض معظم ارتفاعاتها، كذلك انتشار خطوط التصدع والانكسار التي مهدت لتلك العمليات، ويؤكد ذلك كبر مساحة الغطاء الرسوبي المفكك وكذلك يتضح من دراسة الخصائص الشكلية للأحواض أن أشكالها تميل إلى الاستطالة فقد أوحت معدلات الاستطالة بين 0.27 و 0.65.

2. اهداف الدراسة وطرق العمل

2. 1 اهداف الدراسة

– بناء قاعدة بيانات للخواص المورفومترية لمنطقة الدراسة.

– إجراء التحليل الكمي لخصائص شبكة الصرف المائي لحوض وادي معوبر ومعرفة أهميتها الهيدرولوجية.

– إمكانية الاستفادة من مياه الوادي لأغراض استعمالات متعددة.

2. 2. طرق العمل

تمت عملية اشتقاق الحوض المائي لمنطقة الدراسة (Catchment area) باستعمال مجموعة برمجيات أهمها Arc GIS واستخراج الخصائص المورفومترية له، واشتقاق الشبكة المائية للحوض المائي إذ تم تحديد رتب الحوض وجميع متغيرات الخصائص المساحية والتضاريسية والتصريفية للحوض بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM).

واعتمدت هذه المعلومات في حساب الخصائص الهيدرومورفومترية للحوض المائي، وتتلخص الخطوات العملية لاستخراج التحليل المورفومتري بالخطوات التالية:

- استدعاء المرئية الرادارية إلى برنامج Global Mapper 13التي يتم العمل عليها وثم تصحيح مسقط هذه المرئية بحسب المسقط التربيعي، UTM بعدة يتم تصدير هذه المرئية إلى امتداد وهو DEM ثم من النافذة المنبثقة نختار نوع وصيغة الملف Elevation Grid Format لغرض استخراج الحوض المائي وحساب ArcGIS الملف الذي يتطلبه برنامج 10,4 الخصائص المورفومترية.
- إضافة المرئية التي تم تصديرها في الخطوة السابقة إلى برنامج ArcGIS 10,4 فتظهر المرئية باللون الأسود.
- الذهاب إلى Table of Contents ثم نضغط على اسم المرئية واختيار Data ثم اختيار يتم Format ثم من الخيار Export Raster فتظهر نافذة جديدة هي Export Data بعدة كتابة الاسم المناسب للمرئية المخرجة الجديدة. GRID اختيار الصيغة (Add) ثم يفتح Arc Toolbox في برنامج Spatial Analyst Tools اختيار صندوق
- الأمر Hydrology فنختار الأداة Fill وبعدها تظهر نافذة يضاف فيها المرئية الجديدة من الخطوة السابقة وإعطاء اسم جديد لها، بعدها تصبح هناك طبقة جديدة ثالثة ثم يفتح Arc Toolboxفي برنامج Spatial Analyst Tools- اختيار صندوق
- الامر Hydrology اذ يتم اختيار الأداة Flow Direction فتظهر بعدها نافذة تضاف فيها الطبقة الأخيرة المنتجة في الخطوة السابقة ثم الضغط على، Ok بعدة تظهر هناك طبقة جديدة عبارة عن نقاط ملونة غير مفهومة ولكنها تعتبر الطبقة الاهم حيث يتم من خلالها إخراج جميع الوديان ضمن المرئية.
- اختيار صندوق Spatial Analyst Tools ثم يتم فتح الامر Hydrology بعدها يتم اختيار الأداة Flow Accumulation فتظهر نافذة توضع فيها الطبقة الاخيرة المنتجة في الخطوة السابقة، سوف تظهر المرئية الجديدة بشكل خطوط بيضاء في ارضية سوداء والتي يستخرج من خلالها شكل الأودية ونمط اتصالها او شكل المجرى.
- الطلب من برنامج ArcGIS 10.4 ان يستخرج الخطوط البيضاء في الصورة السابقة ويمكن ان تجعل البرنامج يتحسس اكثر بحيث يخرج اكثر مما هو معروض في الصورة، من الصندوق D Analyst Tools3 يتم فتح Raster Reclassثم اختيار الأداة Reclassify فتظهر طبقة جديدة.

- اختيار صندوق Spatial Analyst Tools وفتح الامر Hydrologyبعدها اختيار الأداة انتاج فتظهر نافذة توضع فيها الطبقة الاخيرة المنتجة في الخطوة السابقة، ثم يتم Stream Order طبقة الرتب المائية.
- يتم تحويل الطبقة المنتجة في الخطوة السابقة إلى Features من النوع الخطي ثم Convert يتم اختيار الامر Analyst 3Tools عن طريق صندوق Polyline الأداة وبعدها يتم الحصول على Polyline ثم يوضع نوع الاخراج Raster to Features . Vector الهيدرولوجية في منطقة الدراسة بشكل الشبكة.
- إضافة موقع نقطي للمنطقة المراد ايجاد الحوض المائي لها وذلك بالذهاب إلى Editor ثم الذهاب ،Edit Sketch النقطي من الامر Shape file وتفعيل طبقة ال Snapping إلى الطبقة المستخرجة في الخطوة السابقة وبعدها اختيار Symbology ثم Categories ثم . Add all value ثم Grid Code تحديد الحقل.
- ايجاد الحوض المائي عن طريق الصندوق Spatial Analyst Toolsوفتح Hydrology ثم اختيار الأداة Watershed فتظهر نافذة يوضع فيها الموقع النقطي المنتج في الخطوة السابقة ونضع الطبقة المنتجة في الخطوة 9 فيتم الحصول على الحوض المائي لمنطقة الدراسة بصيغة .(Raster).
- تحويل صيغة الحوض المائي من Raster إلى مساحي، Polygon إذ من صندوق وبعدها اختيار الأداة From Raster يتم اختيار الامر Conversion Tools سوف تظهر نافذة يضاف لها الطبقة المستخرجة في الخطوة السابقة Raster to Polygon.
- استخراج الحوض المائي لمنطقة الدراسة مع حدوده من هذه الطبقة وان يكون مستقلا حيث من صندوق Analyst Tools يتم فتح Extract ثم اختيار الأداة Clip فتظهر نافذة بوحده، يوضع فيها الطبقة المنتجة من الخطوة السابقة، فتكتمل عملية الاشتقاق للحوض المائي وشبكته لمنطقة الدراسة. .Catchment area
- اصبح للشبكة المائية قاعدة بيانات Attributes Table تحوي على متغيرات عدة، ويلاحظ ان رتب الشبكة المائية GRID_CODEتتكرر ولغرض تجميعها او توحيدها تجرى لها عملية احلال Dissolve إذ من الصندوق Data Management Tools يتم فتح فتظهر نافذة توضع فيها الطبقة من الخطوة) Dissolve ثم اختيار الأداة Generalization السابقة ويؤشر على حقل (GRID_CODE)فتظهر رتب الشبكة المائية موحدة ومجمعة.
- يتم استخراج الخصائص المورفومترية بواسطة قوانين معينة وبالاعتماد على الشبكة المائية وقاعدة بياناتها.

4. مناقشة النتائج

1.4 الخصائص الموفومترية المساحية و الشكلية :

تؤثر الخصائص المساحية والشكلية تأثيرا واضحا على حجم الجريان المائي وعلاقتها بتطور إعداد وأطوال الشبكة النهرية . فمن المعروف ان التباين المساحي لأي حوض يعود سببه إلى تباين الخصائص الطبيعية له (الصخور، المناخ، التضرس) ، وتعكس زيادة مساحة الحوض زيادة في كميات الامطار المستلمة وبالتالي زيادة الايراد المائي والناتج الرسوبي. وسيتم دراسة أهمهاوكالاتي : –

1.1.4 نسبة الاستطالة:

تدل نسبة الاستطالة على قرب شكل الحوض المستطيل او الدائري وابتعاده عن الشكل المستطيل، و يقع نسبته بين (صفر – 1), وكلما قاربت القيم على الصفر دل ذلك على شدة استطالة الحوض، اما اذا اقتربت من الواحد الصحيح دل ذلك على اقتراب الحوض من الشكل الدائري و يستخرج معدل الاستطالة على وفق المعادلة التالية:

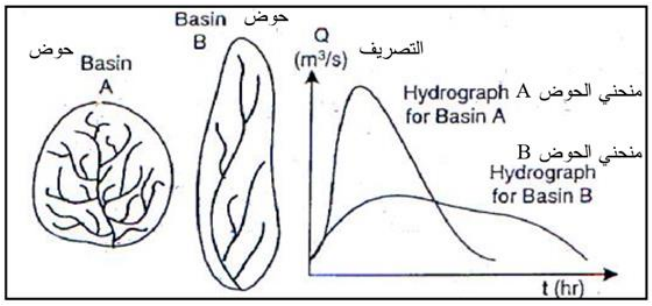
نسبة الاستطالة = مساحة الحوض كم^2 / طول الحوض كم (عبدالكريم وآخرون,2019)

نسبة الاستطالة = 63.3888 ÷ 15.7 = 4.037 كم

جدول (1) يبين الخصائص المساحية للحوض

اسم الحوض	مساحة الحوض/كم2	طول الحوض/كم	عرض الحوض	متوسط عرض الحوض/كم
وادي المعوير	63.388878	15.7	9.4	4.7

وقد بلغت نسبة الاستطالة إلى 4.037 كم وهذا يدل على اقتراب الحوض إلى الاستطالة مما يؤثر في بطء وصول الجريان وموجات الفيضانات إلى المصب ، وكما موضح في الشكل (4).



شكل (4) اختلاف وصول ذروات الجريان اعتمادا على شكل الحوض (Gordon & McMahon2004,)

2.1.4 نسبة الاستدارة:

يشير معامل الاستدارة إلى مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو المستطيل المنتظم حيث تقاس النسبة بين (0-1) إذا كان أقرب للواحد الصحيح يكون الشكل قريبا من الاستدارة، وإذا كان العكس دل ذلك على وجود الشكل المتعرج ويؤدى تعرج الحوض إلى زيادة طول القنوات المائية وهي تقاس على وفق الطريقة الآتية :

معامل الاستدارة = مساحة الحوض / مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه (غومة ، 2017) لاحظ جدول رقم (1)

معامل الاستدارة = 63.388 ÷ 1.41 = 44.95

يلاحظ ان نسبة الاستدارة قد بلغت 1.41، أي اقتراب شكل الحوض من المثلث او المستطيل، مما يعكس بطء وصول المياه، وذلك لقرب المسيلات عن المصب.

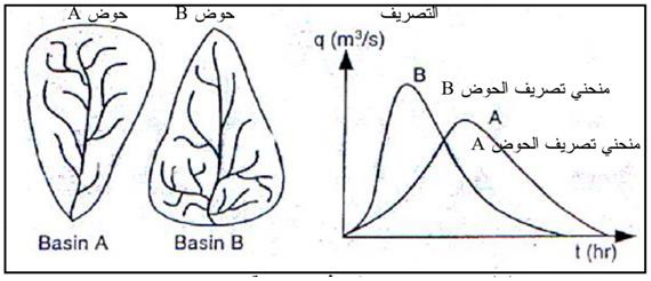
3.1.4 معامل شكل الحوض:

يعرف بأنه النسبة بين مساحة الحوض إلى مربع طول الحوض وتكون قيمة هذا النسبة دائما أكبر من0.78 للأحواض ذات الشكل الدائري المثالي ويتم حسابه من : = Rf 2A/Lb(د.عبدالكريم وآخرون,2019) لاحظ جدول رقم(1)

معامل شكل الحوض = مساحة الحوض ÷ مربع طول الحوض

معامل شكل الحوض = 63.388 ÷ 246.49 = 0.25 كم^2

بلغ معامل شكل الحوض 0.25 وهي دلالة على قرب الحوض من الاستطالة وهي من الأحواض التي يكون فيها رأس المثلث عند المصب وقاعدته عند المنبع



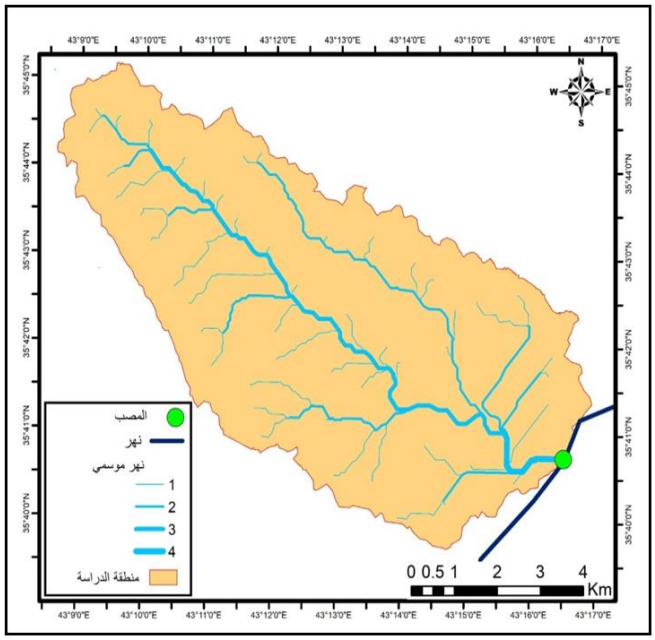
الشكل (2) معامل الشكل واثره في استجابة الحوض المائي.

2.4 الخصائص التصريفية للشبكة المائية:

كثافة التصريف النهري: عد شبكة الأودية من العناصر الأساسية المتحكمة بكمية التصريف، وقد تم تصنيف المراتب النهرية تبعا لمراتبها اعتمادا على طريقة ستريلر، إذ إن دراسة مراتبها تفيد في معرفة حجم التصريف وتقدير سرعة الجريان وإمكانية التنبؤ بمخاطر الفيضان وارتباط ذلك في زيادة حجم النحت والإرساب.

1.2.4 المراتب النهرية :Stream Orders

تفيد دراسة المراتب النهرية في معرفة حجم التصريف المائي وتقدير سرعة الجريان وإمكانية التنبؤ بمخاطر الفيضان وارتباط ذلك بزيادة الترسيب في الحوض المائي، ومن أجل تحديد المراتب النهرية تم الاعتماد على طريقة ستريلر (**Strahlar**)؛ لأنها من أكثر الطرق شيوعاً واستعمالا في تحديد المراتب النهرية للأحواض المائية، وتصنف هذه الطريقة المرتبة الأولى على أنها المجاري المائية التي لا تصب فيها أية روافد ثانوية، وتتكون مجاري المرتبة الثانية من التقاء رافدين من المرتبة الأولى، أما المرتبة الثالثة فهي التي تصب فيها وديان المرتبة الثانية، وهكذا حتى تصل إلى المجرى الرئيس الذي يحمل صفة المرتبة العليا. إلا أن ما يعيب هذه الطريقة انه في حالة دخول روافد من مرتبة أقل إلى النهر لا يؤدي إلى زيادة مرتبة النهر وتكون نوع الشبكة المائية في وادي المعوبر متعامدة (حمادي ,2016). وعند ملاحظة شكل (5) والجدول (2) يتضح ان الحوض من اربع مراتب. إذ إن قيم المرتبة الأولى بلغت (55) في حين بلغت المرتبة الثانية (20) أما المرتبة الثالثة (3) وأخيرا المرتبة الرابعة (1)



شكل (5) الشبكة المائية لمنطقة الدراسة المصدر: اعتمادا" على نموذج الارتفاع الرقمي (dem) وبرنامج (Arc GIS 10.4.1)

جدول (2) يبين الخصائص التصريفية للحوض قيد الدراسة

المراتب	اعدادها	اطوالها
المرتبة الأولى	55	39.24
المرتبة الثانية	20	23.6
المرتبة الثالثة	3	12
المرتبة الرابعة	1	2.24

2.2.4 الكثافة التصريفية Drainage density :

تعد كثافة التصريف من المؤشرات المورفومترية الهامة الدالة على عمل المياه الجارية في الحوض، إذ إنّ هناك علاقة موجبة بين المحصلة السنوية للجريان السطحي ومقدار الرواسب وبين كثافة التصريف، وتعبر الكثافة التصريفية على العلاقة النسبية بين أطوال المجاري النهرية ومساحة أحواضها التصريفية، ومدى التقارب بين مجاري الأحواض فيما بينها، إذ عندما تزداد أطوال المجاري التصريفية تقل درجة انحدار سطح الأرض، ويعكس مدى تضرس الحوض ومدى تقطعه بتلك المجاري. كما أنها ذات تأثير واضح على خصائص الحوض المورفومترية الأخرى، وكذلك على مدخلات التصريف ومخرجاته، كما أن الكثافة التصريفية تستعمل لفهم العمليات الجيومورفولوجية (مهدي,2019).

وتستخرج وفق الطريقة الآتية:

كثافة الصرف المائي الطويلة = مجموع اطوال المجاري المائية لجميع المراتب (**Lu**) كم / مساحة الحوض (**A**) كم^2 (357,**Horton**,**1932**,**p**)

كثافة الصرف المائي الطويلة (**Dd**) = **A** ÷ **Lu** .....(6)

كثافة الصرف المائي الطويلة (**Dd**) = 77.08 ÷ 63.3888 = 1.2

بلغت كثافة التصريف 1.2 كم/كم^2 مما يدل على زيادة كثافتها حسب رأي **Horton** وهي قيمة ملائمة لطبيعة الظروف السائدة وتعكس الكثافة التصريفية علاقة كمية الأمطار الساقطة والخصائص المساحية والشكلية بخصائص الشبكة المائية، وكذلك طول المجاري المائية وسرعة مرور العاصفة المطرية ومدى تغطيتها لمساحة الحوض المناطق التي تهطل عليها كميات كبيرة من الأمطار ترتفع فيها الكثافة التصريفية مقارنة بالمناطق التي تقل فيها نسبة الأمطار، وتتميز المجاري المائية بطول مجراها مقارنة بالحوض بسبب طبيعة التضاريس في منطقة المنبع، وانعكس هذا الطول على تأثير العوامل المناخية وعوامل المسامية والنفاذية للتربة والصخور (عاشور.1986).

3.2.4 معامل الانعطاف

إن لمعامل الانعطاف أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية للأنهار والأودية على حد سواء , يقصد به النسبة بين الطول الحقيقي لمجرى أي نهر أو وادي إلى الطول المثالي، وغالباً ما يكون الطول الحقيقي أكبر من المثالي، ويقصد بالطول الحقيقي هو المسافة التي يقطعها ذلك المجرى من منبعه إلى مصبه على اليابسة، أما الطول المثالي فهو يمثل اقصر مسافة يسلكها المجرى ما بين المنبع والمصب.

كلما زادت نسبة معامل الانعطاف زادت كمية المياه المفقودة عن طريق التبخر أو الترشيح، وتقل بقلة معامل الانعطاف؛ وذلك لسرعة الجريان ووصول المياه إلى المصب بأسرع مدة زمنية .(حمادي, 2016) ويستخرج وفق الطريقة الاتية

معامل الأنعطاف = طول المجرى الحقيقي ÷ طول المجرى المثالي

معامل الأنعطاف = 15.7÷ 13.9 = 1.12

جدول رقم (3) يمثل دول المجرى الحقيقي والمثالي في منطقة الدراسة

طول المجرى المثالي	طول المجرى الحقيقي
13.9	15.7

بلغت قيمة معامل الانعطاف 1.12 وهذا يعني أن الحوض شبه مستقيم وتوجد فيه تعرجات تعيق من جريان المياه في الأودية، وليس هناك فواقد بالتبخر أو الارتشاح بسبب قصر المسافة التي يقطعها المجرى في الحوض. إن نسبة التقطع هي عدد المجاري المائية والمسافات التي تفصل بينها، وهو مؤشر على مدى نمو الشبكة المائية ومدى تقطع الحوض بالمجاري، والمرحلة الجيومورفولوجية التي وصلت إليها دورة التعرية.

4.2.4 نسبة التشعب

وهي النسبة بين عدد مجاري مرتبة ما إلى عدد مجاري مرتبة تالية عليا ويعبر عنها بالمعادلة الآتية:

نسبة التشعب = مجموع الوديان في مرتبة ما/ مجموع الوديان في مرتبة لاحقة

وتعد نسبة التشعب أحد المؤشرات التي توضح تماثل أو عدم تماثل بيئة الحوض الجيولوجية والتضاريسية والمناخية إذ إن اقتراب قيم نسب التشعب من (3–5) دليل على تماثل الحوض جيولوجيا وتضاريسياً ومناخياً وأن ارتفاع أو انخفاض هذه النسبة دليل على عدم تماثل الحوض (غومة ، 2017) .

جدول رقم (4) يبين نسبة التشعب للرتب النهرية في منطقة الدراسة

المراتب	نسبة التشعب
الرتبة الأولى والثانية	3
الرتبة الثانية والثالثة	6.6
الرتبة الثالثة والرابعة	2.7

توضح الأرقام أعلاه نسب التشعب للشبكة المائية، وتراوحت بين 2.7 – 6.6 في حين بلغ متوسط نسبة التشعب، 3.1 وهو ما يدلّ على تماثل الظروف المناخية والتضاريسية للحوض، وتبين أنّ الحوض من الرتبة الرابعة.

3.4 الخصائص التضاريسية:

تعد من الخصائص المهمة في الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية، لما لها من أهمية في تأثير نشاط العمليات المورفومناخية) التجوية وتحرك المواد (والعمليات المورفوديناميكية المتمثلة بنشاط العمليات المائية والهوائية والتي تعكس تأثيرها في تشكيل مظاهر تضاريسية مختلفة)، (١كما تعكس تطور الأحواض ودوراتها النحتية، ومن الخصائص المهمة هي: (نسبة التضرس، قيمة الوعورة، معدل الانحدار).

1.3.4 نسبة التضرس

تعدّ نسبة التضرس من المقاييس المهمة لمعرفة طوبوغرافية المنطقة وقياس معدل انحدار الحوض ويتم الحصول عليه من قياس تضاريس الحوض التي هي الفرق بين أعلى وأدنى نقطة ارتفاع في الحوض إلى طول الحوض، وتزداد نسبتها طرديا مع تضرس الحوض، ويعد من المؤشرات المهمة في معرفة كمية الرواسب إذا تزداد نسبتها مع زيادة التضرس وتساهم في سرعة عمليات النحت مائية وتكوين أشكال جيمورفولجية منها المراوح النهرية، أمّا انخفاض النسبة فتدل على قلة نشاط عمليات التحت مائية ويقاس بـ:

معدل التضرس = تضاريس الحوض (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض) م/طول الحوض (كم) (عبدالكريم وآخرون.2019).

نسبة التضاريس = 123 ÷ 15.7 = **7.83** كم^2

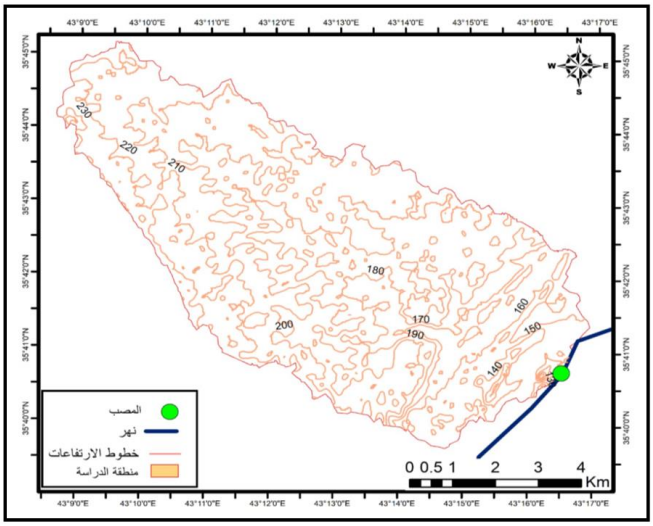
جدول رقم (5) يبين اعلى ارتفاع وأقل ارتفاع ضمن الحوض قيد الدراسة

أعلى نقطة	أدنى نقطة	طول الحوض
236	113	15.7

بلغت نسبة التضرس **7.83** كم^2 وهي نسبة واطئة وتدل على قلّة تضرس ووعورة الحوض ولاسيما في مجرى الوادي.

4.4 تحليل خصائص الارتفاع

تتميز منطقة الدراسة بانبساطها التدريجي باتجاه المصب وتتميز بفاصل كنتوري قليل حيث بلغت أعلى نقطة في الحوض 236 م بينما بلغت أقل نقطة 113 م وهذا يدل على قلة تضرس الحوض النهري، تنحصر منطقة الدراسة بين خطي كنتور (350_1200م) فوق مستوى سطح البحر فالمناطق الشمالية تقع على أعلى ارتفاع والتي تمثل خط تقسيم المياه كما موضح في الشكل (6) خطوط الارتفاع المتساوي لمنطقة الدراسة اما المناطق الجنوبية فهي تقع على أخفض نقطة لها وتمثل المصب والمجرى

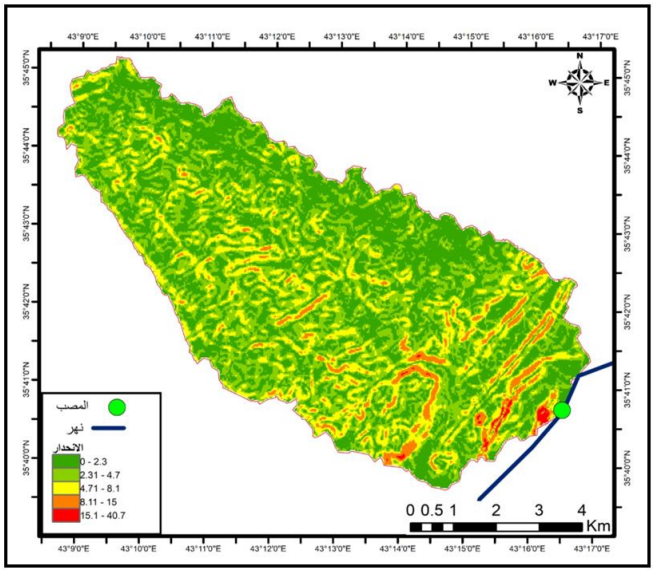


شكل (6) يوضح الارتفاعات المتساوية في المنطقة قيد الدراسة المصدر: اعتمادا" على نموذج الارتفاع الرقمي (dem) وبرنامج (Arc GIS 10.4.1)

5.4 تحليل شدة الانحدار

يعد الانحدار من أهم المتغيرات التي تدخل في الدراسات الهيدرولوجية، إذ يتيح في حركة الماه داخل طبقات التربة عن طريق الارتشاح والتسرب. وفي حركة الماء الأفقية بوساطة الجريان السطحي والجريان تحت السطحي ويعبر عن المنحدر بالتغير العمودي لسطح الأرض عن المستوى الأفقي عند ارتفاع سطح الأرض وانخفاضه، ويقاس الانحدار بالدرجات او بالنسبة المئوية.

والذي يحدد سرعة حركة المواد ونقلها على سطح السفح، في حين يحدد اتجاه الانحدار الجهة التي تتحرك المواد نحوها. تتصدر دراسات المنحدرات أهمية خاصة في الدراسة الجيومورفولوجية وتعد الأكثر حساسية لأي تغيرات بيئية، وتعكس الخصائص الجيولوجية والعوامل المناخية والمائية، ولها أهمية في تحديد حجم ومعدلات الجريان وتشكيل الحمولة النهرية تم تصميم خارطة الانحدار بالاعتماد على بيان الارتفاع الرقمي) (**DEM** من خلال استخدام برنامج) . (**Arc GIS** 9.3 كما تم الاعتماد على معايير (**I.T.C**) في تصنيف شدة الانحدار ويمكن تقسيم المنطقة على أساس الارتفاع إلى أربع مناطق رئيسية كما في الجدول (6) والشكل (7) إذ تم الاعتماد على تصنيف الجيومورفولوجي وهو تصنيف هرمي متسلسل (**ZINK**) 1988 -1989 يقع في خمسة مستويات تصنيف مع الزيادة في التعميم عند المستويات العالية ويستعمل هذا التصنيف في تحديد أنواع التضاريس والأشكال الأرضية على مستوى الانحدار الأرضي.



شكل (7) يمثل خريطة الانحدار الأرض المصدر: اعتمادا" على نموذج الارتفاع الرقمي (dem وبرنامج (Arc GIS10.4.1)

جدول رقم (6) تصنيف Zink مستويات التضرس

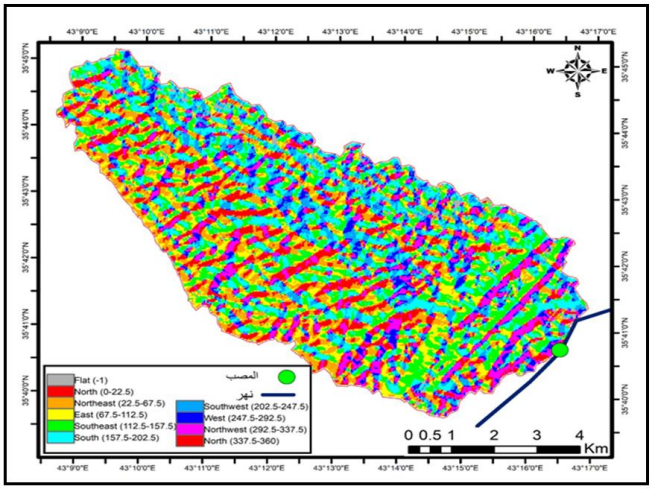
ت	نسبة المساحة%	المساحة/ كم2	الوصف حسب Zink	فئة الانحدار	اللون
1	41.08	25.60	سهل .وادي	1.9 – 0	
2	37.27	23.22	سهول تحتية نهرية عليا سفوح اقدام الجبال	7.9 – 2	
3	17.33	10.88	تلال منخفضه	15.9 – 8	
4	3.99	2.48	تلال مرتفعة	29.9 – 16	
5	0.31	0.19	جبال	فاكثر 30	
المجموع	100	62.21			

1.5.4 اتجاه الانحدار

يؤثر اتجاه الانحدار في تباين درجات الحرارة والأمطار والتبخر وكذلك التعرية، إذ تزداد عمليات التعرية في المنحدرات المواجهة للجنوب والغرب أكثر من الانحدارات المواجهة للشمال والشرق، فهي تستلم كميات أكبر من الإشعاع الشمسي والرطوبة.

ويلاحظ أن سلاسل تلال حمرين التي تشكل مناطق المنبع لحوض الدراسة تمتد باتجاه شمالي غربي جنوبي شرقي، فهي شبه متعامدة مع اتجاهات الانخفاضات الجوية القادمة من البحر المتوسط مما جعل سفوحها تستلم كميات من الأمطار أكثر من تلك المعاكسة لها، كما إن المنحدارات الجنوبية التي تواجه الشمس بشكل مباشر تجف بسرعة أكبر من الاتجاهات الأخرى، وبالتالي تصبح المنحدرات الجنوبية والغربية سهلة التفكك. ومن ملاحظة الشكل (8) يظهر أن هناك ثمانية اتجاهات، إلى أن الانحدار على المصب فأعلى نسبة للأنحدار

على جهة الشرق أما بقية الاتجاهات فلم تشكل نسبة ضئيلة جدا مقارنة بالاتجاه العام والسائد في الدراسة، إذ شغلت المناطق المستوية مساحة قليلة وخاصة في شرق الحوض ووسطة، أما الاتجاهات الشرقية والشمالية الشرقية تركزت في أكتاف الأودية في الجهة الغربية من الحوض.



شكل (8) يوضح اتجاه الانحدار للمنطقة قيد الدراسة المصدر: اعتمادا" على نموذج الارتفاع الرقمي (dem) وبرنامج (Arc GIS 10.4.1)

جدول رقم (7) اتجاه الانحدار لحوض وادي معوبر

ت	الاتجاه	زاوية الاتجاه	المساحة /كم2	النسبة%
1	مستوى	1-	7.877	12.642
2	شمال	22.5-0	7.611	12.216
3	شمال شرق	67.5-22.5	6.178	9.916
4	شرق	112.5-67.5	8.315	13.345
5	جنوب شرق	157.5-112.5	6.021	9.663
6	جنوب	222.5-157.5	7.290	11.701
7	جنوب غرب	247.5-202.5	5.274	8.465
8	غرب	292.5-247.5	4.193	6.730
9	غرب شمال	337.5-292.5	4.829	7.751
10	شمال	360-337.5	4.714	7.566
11	المجموع		62.302	100

5. خاتمة

1. سجلت نسبة الاستدارة للحوض البالغة (1.41) ونسبة الاستطالة (4.037) ومعامل الشكل البالغ (0.25) وهذه القيم تشير إلى قرب الحوض من الاستطالة وصغر مساحة الحوض بالنسبة إلى طوله، وهو من الأحواض التي يكون فيها رأس المثلث منطقة المصب وقاعدته عند المنبع، مما يجعل وصول مياه الفيضانات بشكل متعاقب، لبعد الجداول والمسيلات عن المصب.

2- بلغ متوسط نسبة التشعب في الحوض (3.1) وهذا يدل على تطابق الظروف المناخية والتضاريسية للحوض، وتبين أن الحوض من المرتبة الرابعة.

3- سجلت الكثافة التصريفية بمقدار 1.2 كم٢ وهي تعدّ قيمة ملائمة لطبيعة الظروف السائدة.

4- يتميز الحوض بنسبة تضرس 7.83 وهي نسبة واطئة نسبياً، وتدل على قلة التضرس ووعورة الحوض ولاسيما في مجرى الوادي.

5- بلغت قيمة الانعطاف (1.12) وهذا يعني ان الحوض شبه مستقيم وفيه تعرجات تعيق من جريان المياه في الأودية، وليس هناك فواقد بالتبخر والارتشاح بسبب قصر المسافة التي يقطعها المجرى.

– المصادر والمراجع:

Abdul Karim, Abdul Rahman and Miqdad, Asaad Ahmed, Morphometric characteristics of the Koysanjaq Valley Basin - Erbil using geographic information systems, Iraqi National Journal of Earth Sciences, Volume 19, Issue 2, pp. 15-40 (2019). (In Arabic).

Academy of Sciences - National Research Council Washington. 1999.P87.

Al-Karai, Najm Abdullah Kamel, Geometric analysis of the site of the proposed Jarnaf Dam, Al-Sharqat / Northern Iraq, Tikrit Journal of Pure Sciences, Volume (21), Issue (2), pp. 1662-1813, 2016. (In Arabic).

Al-Khafaji, Sarhan Naeem, Morphometric and hydrological characteristics of the Wadi Qarin al-Thamad basin in the southern desert of Iraq - Najaf desert, Master's thesis, University of Muthanna/College of Education for the Humanities, 2016. (In Arabic).

Al-Rawashdeh, Shaza, and Masarweh, student, morphometric and hydrological characteristics of the Wadi Al-Hasa Basin using geographic information systems and a digital elevation model, An-Najah University Journal of Human Sciences Research, Volume 31 (6), Department of Geography, College of Arts, Hussein Bin Talal University, Jordan, 2017. (In Arabic).

Ashour, Mahmoud Muhammad, Methods of Morphometric Analysis of Water Drainage Networks, Journal of Humanities and Social Sciences, Issue 9, Qatar University, 1986, p. 463(In Arabic).

Awad, Abdel Wahed Awad, Morphometric characteristics of drainage basins in the Al-Mukhaili region, south of Al-Jabal Al-Akhdar, Libya, Journal of Scientific Research in Arts. Volume 16, Issue 1, 2015, Page 1-24. (In Arabic).

Domas,J.,1983; The Mesopotamian Plain Project, Rep. No.4, The Geology of Kerbala-Kut-Ali:- Al-Gharbi area, D.G.of Geological Survey & Mining.

Ecologists, Library of Congress, Chichester England, 2004

Ghouma, Khaled Muhammad, Morphometric characteristics of the Wadi Kaam Basin using geographic information systems, Al-Qalaa journal, Volume 7, p. 502, Al-Marqab University - College of Arts and Sciences in Masalat, 2017. (In Arabic).

Hammadi, Muhammad Musa, Morphometric Characteristics of Drainage Basins, Anbar University Journal for Human Sciences, Volume 18, Issue 4, p. 4687, Anbar University/ College of Arts/ Geography Department 2016. (In Arabic).

Horton , R.E ; Drainage Basin characteristics, Transactions of the American Geographical Union, 13.(1932)

Hussein, Amira Ismail (2009): A morpho-tectonic study of the composition of Mount Makhul using space data, Iraqi Journal of Science, Volume 50, Issue 2, 2009, Page 206-220. (In Arabic).

Ibrahim, Shatha Salem, Khalif, Hussein Azab, Landforms of Wadi Shushirin Basin, northeast of Wasit Governorate, Journal of the College of Education, Volume 48, Number 3, University of Wasit, College of Education for the Humanities, 2022. (In Arabic).

Mahdi, Mahdi Muhammad, Geometric Analysis of the Wadi Breshto Basin Using Geographic Information Systems, Al-Qalaa journal, Al-Marqab University - Faculty of Arts and Sciences in Masalata, 2019. (In Arabic).

Nancy D. Gordon & Thomas A. McMahon Stream Hydrology, Introduction for

Saad, Z.J. and Goff, J,C.,(2006) " Geology of Iraq" first edition, Praque and Morvian Museum,Brno,2006.,345p.

Sarah A . Abd, Yahya H .Muhammad Morphometric Analysis of The Alluvial Fans and Its Drainage Basins in The Sulaibiyat Depression Using Remote Sensing and GIS Techniques. Iraqi National Journal of Earth Science. Vol. 24, No. 1, 2024(45-61). Doi.10.33899/earth.2023.141164.1096. (In Arabic).

Stan norain Ed, GIS solutios in Natural Resource Mangment, Tenewable Natural National Foundation and National.