Journal of the College of Education for Humanities
University of Thi-Qar \ ISSN:2707-5672
مجلة كلية التربيـة للعلـوم الانسـانيـة
جامعة ذي قار / الرقم المعياري 2707-5672
https://doi.org/10.32792/utq/jedh/v15i2

تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثرثار في شمال غرب العراق

أ. د حسن سوادي نجيبان الغزي
جامعة ذي قار/كلية التربية للعلوم الإنسانية/قسم الجغرافية/ذي قار/العراق / dr.hassan.swadi@utq.edu.iq.

إيمان ناصر راضي
جامعة ذي قار/كلية التربية للعلوم الإنسانية/قسم الجغرافية/ذي قار/العراق /
Eaman.N.Rade@utq.edu.iq.

الملخص

يتناول هذا البحث تحليل الخصائص المورفومترية الرئيسة لحوض وادي الثرثار كونها تمثل أحد الأسس المهمة في الدراسات الهيدرولوجية التي تعتمد بشكل مباشر على الأساليب الكمية والتحليلات الإحصائية والرياضية لإعطاء نتائج دقيقة عن شكل الحوض وتضرسه وخصائص شبكته التصريفية، فضلاً عن معرفة إمكانية قيام المشاريع التنموية كالحصاد المائي في منطقة الدراسة، وتعكس الخصائص المورفومترية وما لها من دلالات بيئية أثر العوامل الطبيعية كالبنية الجيولوجية وعناصر المناخ والتضاريس والغطاء النباتي على الجريان السطحي والناتج الرسوبي للأحواض المائية وتُعد دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض النهرية من الموضوعات الجغرافية المهمة التي نالت اهتماماً واسعاً في الآونة الأخيرة، لما لها من دور في فهم السلوك الهيدرولوجي والخصائص الطبيعية للأحواض. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثرثار والتي تشمل مساحة الحوض، شكله، تضاريسه، وبنيته المائية، إلى جانب الخصائص المتعلقة بالجريان السطحي. يُعد حوض وادي الثرثار أحد الأحواض الجافة شمال غرب العراق تبلغ مساحة الحوض نحو 22587 كم^2، ويمتد بطول يقارب 235كم. استندت الدراسة في تحليل الخصائص المورفومترية إلى المرئيات الفضائية، والصور الجوية، إضافة إلى نموذج الارتفاعات الرقمية حيث اشارت نتائج البحث الى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من الشكل المستطيل ويرجع ذلك الى طبيعة التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة وبلغت عدد مراتب الحوض سبعة مراتب وتباينت شبكة المجاري المائية في اعدادها واطوالها بحسب مراتبها اما مجموع شبكة المجاري المائية (2233) مجرى والتي كان مجموع اطوالها (16129)كم اذ بلغ التباين في اطوالها بسبب عمليات تكوينها ونشاتها فضلا عن التباين في الخصائص التضاريسية للحوض.

الكلمات المفتاحية : حوض الثرثار . المورفومتري . حوض الوادي .

Journal of the College of Education for Humanities
University of Thi-Qar \ ISSN:2707-5672
مجلة كلية التربيـة للعلـوم الانسـانيـة
جامعة ذي قار / الرقم المعياري 2707-5672
https://doi.org/10.32792/utq/jedh/v15i2

Analysis of the morphometric characteristics of the Wadi Tharthar Basin in northwestern Iraq

Hassan Sawadi Najiban Al-Ghazi
University of Thi-Qar /College of Education for Human Sciences/Geography Department/ Thi-Qar /Iraq/dr.hassan.swadi@utq.edu.iq.
Eaman Nasser Radi
University of Thi-Qar /College of Education for Human Sciences/Geography Department/ Thi-Qar /Iraq/ Eaman.N.Rade@utq.edu.iq.

Abstract
This research deals with the analysis of the main morphometric characteristics of the Wadi Tharthar Basin, as they represent one of the important foundations in hydrological studies that rely directly on quantitative methods and statistical and mathematical analyzes to give accurate results about the shape of the basin, its ramifications, and the characteristics of its drainage network, in addition to knowing the possibility of implementing development projects such as water harvesting in the study areaThe morphometric characteristics and their environmental connotations reflect the impact of natural factors such as geological structure, climate elements, topography, and vegetation on surface runoff and sedimentary output of water basins. The study of the morphometric characteristics of river basins is one of the important geographical topics that has received widespread attention recently. Because of its role in understanding the hydrological behavior and natural characteristics of the basins. This study aims to analyze the morphometric characteristics of the Wadi Tharthar basin, which include the basin's area, shape, topography, and water structure, in addition to characteristics related to surface runoff. The Wadi Tharthar Basin is one of the dry basins in northwestern Iraq. The area of the basin is about 22,587 km², and extends over a length of approximately 235 km. The study was based on analyzing the morphometric characteristics of satellite visuals and aerial photographs, in addition to the digital elevation model, as the research results indicated that the shape of the basin moved away from the circular shape. Its approach to a rectangular shape is due to the nature of the rock formations in the study area. The number of ranks of the basin reached seven levels, and the network of waterways varied in their numbers and lengths according to their ranks. As for the total network of waterways (2233) streams, the total length of which was (16129) km, as the variation in their lengths reached due to the processes of their formation and development as well as the variation in the topographic characteristics of the basin.

Keywords: Tharthar Basin - Morphometric - Wadi Basin

المقدمة

تُعدّ القياسات المورفومترية لأحواض الأنهار من أبرز الأسس الجيومورفولوجية المستخدمة في تحليل مظاهر سطح الأرض وتُشكل أحد الاتجاهات الحديثة في دراسة الأودية الموسمية، خاصة في البيئات الجافة وشبه الجافة. وقد أسهم رواد هذا المجال، مثل ستراهلر (Strahler) وشوم(Schumm) ، في ترسيخ منهجية علمية تعتمد على التحليل الإحصائي لخصائص الأحواض النهرية وشبكات التصريف المائي، مما أتاح تطوير أساليب دقيقة لفهم بنية الحوض واتجاهات تطوره.

إن تحليل الأحواض النهرية لا يقتصر على قياس الأبعاد والمساحات، بل يمتد إلى دراسة تفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية مثل الجيولوجيا (من صدوع وشقوق)، والتضاريس، والانحدارات، والمناخ، ونوعية التربة، بالإضافة إلى خصائص الجريان النهري نفسه. وقد أدّى التقدم في تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) إلى تسهيل جمع البيانات وتحليلها بدقة وذلك من خلال استخدام المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية الحديثة.

وفي هذا البحث، تم اعتماد نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج ArcGIS 10.4 كأدوات تحليلية متقدمة لدراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثرثار أحد الأحواض الواقعة شمال غرب العراق بهدف بناء قاعدة معرفية تسهم في فهم واقع الحوض وإمكاناته المائية، خاصة في ظل التحديات البيئية والمناخية المعاصرة.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثرثار باستخدام برامج حديثة من نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وذلك من خلال تحليل الخرائط الطبوغرافية للحصول على دقة النتائج للخصائص المورفومترية وكيفية استخدامها في إمكانية إنشاء مشاريع الحصاد المائي لمستقبلها في منطقة الدراسة لذلك تدور مشكلة البحث بالسؤال الاتي: هل تؤثر الخصائص الطبيعية والعمليات الارضية في انماط التصريف المائي لحوض وادي الثرثار.

فرضية البحث:

ان حوض وادي الثرثار من الأودية الجافة الموجودة شمال غرب العراق التي تشكلت في عوامل طبيعية مختلفة، واستخدمت التقنيات الحديثة ونماذج الارتفاع الرقمي في بناء قاعدة بيانات مورفومترية لها أهمية كبيرة في تحديد إمكانية إنشاء مشاريع الحصاد المائي في منطقة الدراسة. لذلك، يعتمد البحث على الفرضية الاتية اثرث الخصائص الطبيعية والعمليات الأرضية لحوض الوادي في طبيعة نظام التصريف المائي لحوض وادي الثرثار.

هدف البحث:

يهدف البحث الى دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية المتمثلة بالخصائص (المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة المائية) لحوض وادي الثرثار بالاعتماد على التقانات الحديثة في إمكانية استغلال منطقة الدراسة في انشاء مشاريع الحصاد المائي مستقبلا.

منهجية الدراسة:

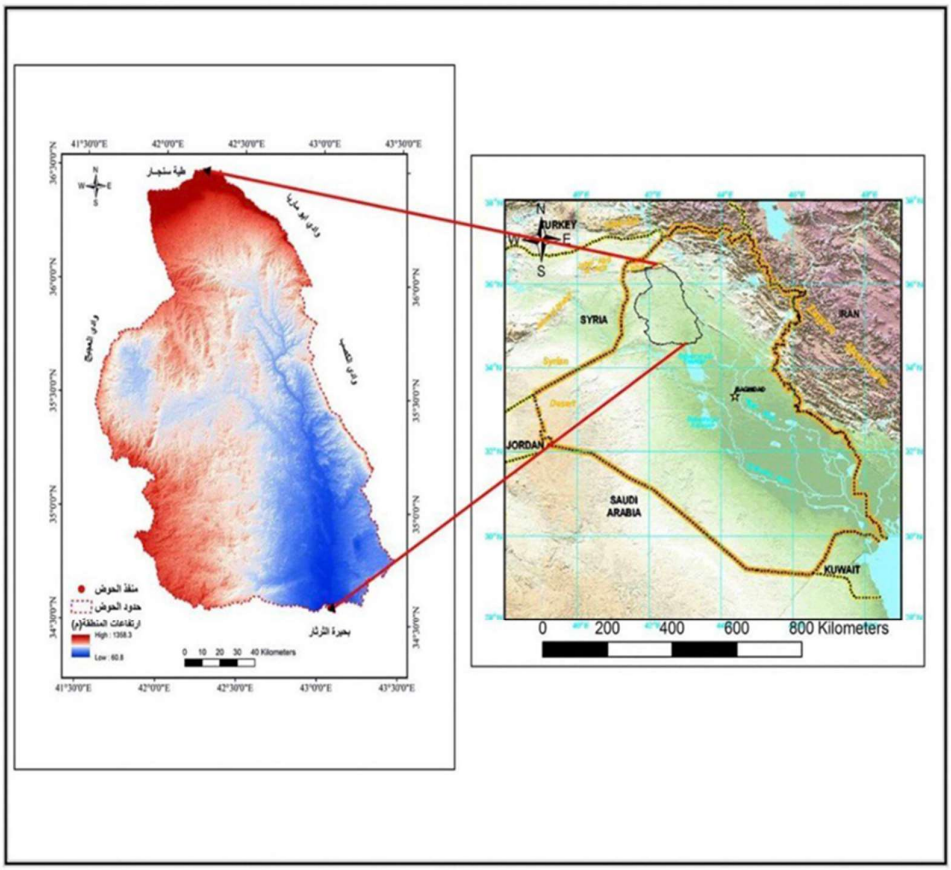
اعتمدت الدراسة على المنهجين التحليلي والاستنباطي في معالجة واستخلاص البيانات المورفومترية لحوض وادي الثرثار وقد تم استخدام برنامج ArcGIS 10.4 ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية، إضافة إلى الاستعانة بمرئيات فضائية من القمر الصناعي Landsat 8 بدقة مكانية تبلغ 30 مترًا، فضلاً عن نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بنفس الدقة (30×30 متر).كما جرى استخدام التحليل الإحصائي لتطبيق مجموعة من المعادلات المورفومترية المعتمدة، بهدف احتساب المؤشرات المتعلقة بالخصائص المساحية، الشكلية، الطبوغرافية، وشبكة التصريف، بما يحقق تقييماً علمياً متكاملاً لقدرات الحوض على تجميع واستثمار المياه السطحية في المنطقة.

موقع منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي الثرثار في القسم الشمالي الغربي من العراق، اذ تتحدر منابعه الشمالية من مرتفعات سنجار وكولات و ساسان واشكفت ومنابعه الشرقية من مرتفعات زمبار وشيخ ابراهيم وعدايه والتي تشكل الحدود الفاصلة بين حوض وادي

الثرثار وحوض نهر دجلة شرقا (حوض وادي ابو ماريا حوض وادي الكصب) ، ويجاورها من جهة الغرب حوض وادي العجيج ومن ثم يمتد وادي الحوض الرئيسي الى ان يصب في منخفض الثرثار وكما موضح في الخريطة (1) ، وبهذا الامتداد تبلغ مساحة الحوض الكلية " (22587) كم مربع وينحصر فلكياً بين خطي طول (00-51-41)-(18-12-43)شرقاً وبين دائرتي عرض (13"14'35)-(18"31'36)شمالا .

خريطة رقم (1) موقع حوض الدراسة ضمن خريطة العراق



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Arc Gis)

2-: الخصاص المساحية لحوض وادي الثرثار:

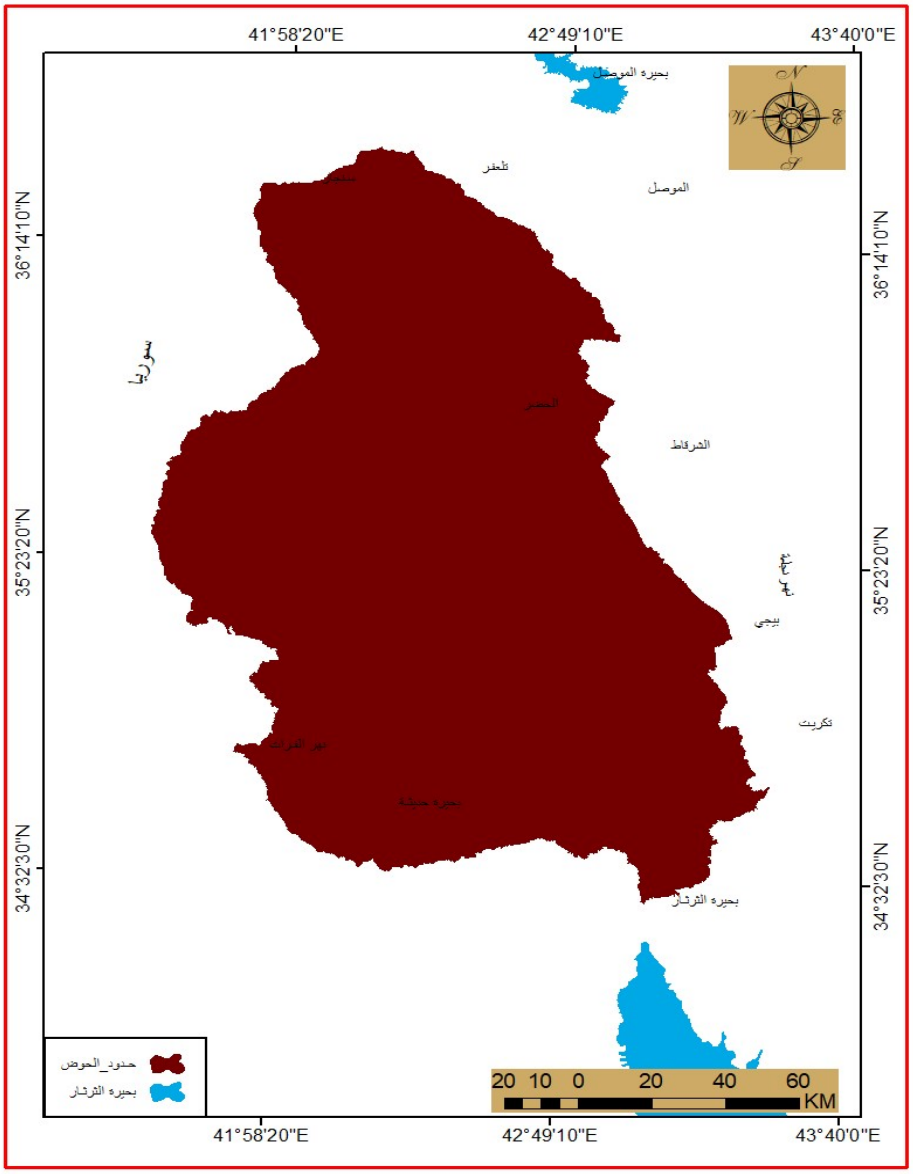
3-2-1: مساحة الحوض:

ان لكل حوض مساحة وتعد مساحة الحوض متغيراً مورفومترياً وذلك لتأثيرها في حجم التصريف المائي داخل الحوض، حيث توجد علاقة طردية بين كل من المساحة الحوضية وحجم التصريف المائي بشبكة التصريف النهري(عمران انتضار مهدي ، 2011 ، ص68) وكذلك توجدهناك علاقة طردية بين مساحة الحوض وكمية المياه السطحية، إذ كلما زادت مساحة الحوض زادت أطوال وأعداد الشبكة النهرية، وبالتالي زيادة حجم التصريف المائي (ريان وفاء كمال شعبان ،2014،ص54)

اذ تتباين الأحواض المائية في مساحتها وهو أمر طبيعي نتيجة لتباين الظروف التي تؤثر فيها، وتسهم في تشكيلها وتتمثل بالظروف المناخية والجيولوجية والحركات الأرضية وعامل الزمن فضلاً عن العامل البشري (أبو العينين حسن سيد احمد ، 1995 ، ص453) وتبلغ مساحه حوض وادي الثرثار (22587)كم مربع حيث يمتد من جبال سنجار وتلعفر شمالا حتى حدود بحيره الثرثار جنوبا خريطة (3-1)

هناك علاقة بين مساحة الحوض ونوع المناخ السائد ونوع الصخور والحركات التكتونية والزمن الجيولوجي، حيث تزداد مساحة الحوض بوجود المناخ الرطب الى جانب الصخور اللينة التي تزيد من تنشيط التعرية المائية الكبيرة. لذلك حيث ان خلال المقارنة بين مساحة الحوض وكمية الامطار الهاطلة تكون كميه الأمطار أغزر في شمال الحوض من جنوبه وهذا جعل الحوض يكون أوسع في شمال المنطقة من جنوبه.

خريطة رقم (2) شكل حوض وادي الثرثار



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Arc Gis)

3-2-2عرض الحوض:

يقصد بعرض الحوض هي المسافة المستقيمة العرضية بين أبعد نقطتين على محيط الحوض (محسوب محمد صبري ، 2001 ، ص206) ولعرض الحوض تأثيراً كبيرا اذ انه يؤثر على كل من كمية الامطار الساقطة والجريان السطحي في الحوض، اذ االنه كلما اخذ عرض الحوض بالاتساع كلما ازداد ما يتلقاه من التساقط ، وينتج عنه حدوث زيادة في حجم الجريان السطحي للحوض النهري (الجبوري حسين سلمان احمد ، 2016 ، ص62) ويتم احتساب عرض الحوض بالاعتماد على كل من المساحة والطول لكل حوض من أحواض منطقة الدراسة ونتيجة لاختلاف اشكال الأحواض المائية، وكثرة تعرجات المحيط أخذت متوسطات العرض من خلال المعادلة الآتية (برقان محمد عبدالله عادل ، 2015 ، ص80)

عرض الحوض=مساحة الحوض ك م2/طول الحوض كم

بعد تطبيق المعادلة أعلاه اتضح ان متوسط عرض الحوض يبلغ (11•96) كم مما يعني اقتراب الحوض من الشكل المستطيل اذ يترتب عليه البطى بالجريان لان يجري فوق سطح يتصف بالانحدار البسيط وبهذا يكون ألحت على الجانبين اعلى من الرأس مما يسهم في زياده معدل الإرساب وتغير مجراه وكذلك يكون الحوض في مرحله النضج والتكوين.

طول الحوض: 3-2-3

يمثل طول الحوض أحد المتغيرات المورفومترية المهمة التي ترتبط بالكثير من الخصائص، منها: (الطبيعة الصخرية والظروف المناخية والعمليات الجيومورفولوجية والبنيوية) السائدة في الحوض ويقصد بطول الحوض هو الخط الممتد من منطقة مصب الوادي الى اقصى نقطة في منطقة تقسيم مياه الحوض (الدراجي سعد عجيل مبارك ، 2019 ، ص93) إذا يبلغ أقصى طول للحوض بحدود (235كم)

محيط الحوض: 3-2-4

يمثل المحيط الحوضي خط تقسيم المياه ما بين حوض ما وما يجاوره من الاحواض الأخرى المجاورة له ويستخدم محيط الحوض في احتساب الكثير من الخصائص المورفومترية (الدوري رغد سهمي حسين ، 2020 ، ص63) فكلما زاد محيط الحوض زاد اتساع الحوض وامتداده وان تباين محيط الحوض يعود الى المكاشف الصخرية وانحدار

السطح والبيئة الجيولوجية التي تحدد عدد المراتب النهرية وكذلك تنوع التضاريس التي تسهم في معرفة سعة الحوض وطول محيط الحوض (سلامة حسن رمضان ، 1980 ، ص97) اذ كانت الطريقة المتبعة سابقا لقياس محيط الحوض هي بواسطة عجلة القياس عبر خطوط تقسيم المياه، وذلك عن طريق تتبع خطوط تقسيم المياه التي تفصل الحوض عن ما يجاوره من مناطق وهذا النوع من القياس يفتقر الى الدقة في قياس محيط الحوض النهري (العبيدي رافع صاحب عواد ، 2018، ص66) في حين ان الدراسة الالية التي اتبعت في قياس محيط الحوض لمنطقة الدراسة اعتمد الدراسة على برنامج (Arc Map 10.4) ومن خلال الأداة (X tool pro)والذي تكون نتائجه دقيقة بشكل كبير فبلغ محيط حوض الثرثار حوالي(1046كم).

3-3 خصائص الحوض الشكلية:

ان تشكيل الأحواض المائية تكون نتيجة لتظافر جملة من العوامل المحلية (طبيعية وبشرية)ترتبط بعلاقات ينتج عنها عمليات ترسم فيزوغرافية الأحواض المائية, واهم هذه العوامل (البنية الجيولوجية والتركيبية ونوع الصخور والتضاريس وخصائص المناخ وطبيعة تدخل الإنسان واستغلاله للأحواض النهرية فضلا عن الزمن ولشكل الحوض العديد من الدلالات الهيدرولوجية والجيمورفولوجية, اذ يكون من العوامل المتحكمة في طبيعة الجريان السطحي وسرعة وصول الموجات التصريفية إلى مجرى النهر الرئيس وتصريفها إلى المصب كذلك يمكن من خلال شكل الحوض نصل الى المرحلة الحتية التي يمر بها الحوض النهري (الكناني حيدر محمد حسن ، 2021 ، ص99) كذلك ان شكل الحوض ما هو الا انعكاساً لخصائص البيئة الطبيعية والتي تؤثر في تشكيل الحوض وتظهرها بأشكال متغيرة ، وأن الخصائص الشكلية هي ذات أهمية كبرى في الدراسات المورفومترية وذلك نابع من أهميتها في تحديد كمية التغذية المائية التي تجهز المجرى الأساس بالماء وتحكمها في ذروات التصريف ومدد التلكؤ (عبود نهرين حسن ، 2016 ، ص60) .

نسبة تماسك المساحة (معدل الاستدارة) 3-3-1

ان معدل الاستدارة يشير الى مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري وانتظام خط تقسيم المياه ، وذلك ان القيم التي تقترب من الواحد الصحيح تدل على اقتراب الحوض للشكل الدائري وكلما ابتعدت النسبة من الواحد الصحيح ابتعد الحوض عن الشكل الدائري (الجنابي نبراس عباس ياس خضير ، 2009 ، ص185)

وتشير الدلالة الهيدرولوجية للحوض القريب من الشكل المستديرالى وصول مياهه الى المصب في الوقت نفسة تقريبا وتم الاعتماد على تطبيق المعادلة الاتية لاستخراج نسبة الاستدارة (سلامة حسن رمضان ، 1980 ، ص29)

نسبة الاستدارة = مساحة الحوض (كم مربع) /مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه(كم)

وعند تطبيق المعادلة على حوض الثرثار دلت النتيجة ان نسبة الاستدارة بلغت (0.25) وهي قيمة منخفضة تشير الى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري.

نسبة الاستطالة: 3-3-2

تعبر عن مدى اقتراب او ابتعاد الحوض من الشكل المستطيل تتراوح قيمتها بين (0-1) فكلما اقتربت القيمة من (الصفر) دل ذلك على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل إما في حالة ابتعادها عن الصفر واتجاهها نحو الواحد الصحيح فيعني ذلك اقتراب الحوض من الشكل الدائري (أبو العينين حسن سيد احمد ، 1995، ص77)

ويتم استخراج نسبة الاستطالة من المعادلة الاتية

نسبه الاستطالة =جذر مساحه الحوض كم2 *ك/ أقصى طول للحوض كم (الصالحي سعدية عاكول والغريري عبد العباس ، 2004 ، ص77)

اذ ان قيمة ك قيمة ثابتة= (1,1282)

وبهذا فان نسبة الاستطالة لحوض وادي الثرثار بلغت (0,72) فهي اقتربت من الشكل المستطيل.

نسبة تماسك المحيط 3-3-3

يعد مؤشر لتأكيد عن مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري فكلما ابتعدت النسبة عن الواحد الصحيح يدل ذلك على ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من الشكل المستطيل أي يكون أكثر استطالة (جاسم ابتسام احمد ، 2006، ص116) مما يعني ذلك ضعف في الترابط ما بين أجزاء الحوض يضاف الى ذلك تعرج خطوط تقسيم المياه فيه ويستدل من نسبه تماسك المحيط التي تتراوح ما بين (1و2) عن طريق المعادلة الآتية (الكناني حيدر محمد حسن ، 2021 ، ص100)

نسبة تماسك المحيط =1/جذر نسبه تماسك المساحة

اذ بلغت نسبه تماسك المحيط لحوض وادي الثرثار (1,9) وتدل على ان الحوض ابتعد من الشكل المستدير واقترابه من الاستطالة وتعرج خط تقسيم المياه ومع زيادة نسبة الاستطالة يصبح تضرس الحوض محدود وانحداره أكثر اعتدالا مما يقلل من سرعة الجريان السطحي.

4-3-3 معامل شكل الحوض:

يشير هذا المعامل الى مدى تناسق أجزاء الحوض ومدى انتظام شكله العام ويعبر هذا المعامل عن العلاقة بين طول الحوض وعرضة ويعد واحداً من اهم المعايير المورفومترية ذات الأهمية والتي تستخدم في تحديد شكل الحوض فالقيم المرتفعة تدل على اقتراب الحوض من الشكل الدائري وتشير القيم المنخفضة الى الاستطالة (الياس زهراء محمود هندي ، 2021 ، ص49) ويتم استخراج هذا المعامل من المعادلة الاتية (بشير فرحان محمود التميمي، 2016 ، ص76)

معامل شكل الحوض = مساحة الحوض (كم مربع) / مربع طول الحوض(كم)

فان شكل حوض وادي الثرثار بلغ (0,40) وهذه القيمة منخفضة تدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل.

5-2-3 نسبة الطول الى العرض:

تعبر هذه النسبة عن مدى اقتراب الحوض او ابتعاده عن الشكل المستطيل وتكون نسبته مقاربة لمعدل الاستطالة إي بمعنى انه كلما ارتفعت القيم اشار ذلك الى اقتراب الحوض من الشكل المستطيل وذلك بسبب زيادة طول الحوض الى عرضه (محسوب محمد صبري ، 2001 ، ص208) وتستخرج هذه النسبة من خلال تطبيق المعادلة الاتية (الجاف جنان رحمان إبراهيم ، 2005 ، ص50)

نسبه الطول إلى العرض=طول الحوض كم/عرض الحوض كم

وبلغت نسبه الطول إلى العرض لحوض وادي الثرثار (0,995) وهذه النسبة تشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل.

3-3- الخصائص التضاريسية:

تعد من المتغيرات المهمة في دراسة أحواض الأنهار وذلك لما لها من دلالات هيدرولوجية وجيومرفولوجية تمكننا من التعرف على طبيعة تطور الحوض وشدة تضرسه والمرحلة الحتية وتأثيره على طبيعة الجريان السطحي والناتج الرسوبي الناجم عنه حيث تعكس طبيعة العمليات الجيومرفولوجية السائدة مثل عمليات التجوية و التعرية المائية والربحية وعمليات الهدم وتراجع السفوح وطبيعة البنية الصخرية ومدى مقاومتها لهذه العمليات وأثرها على خصائص الحوض المساحية والشكلية ((الكناني حيدر محمد حسن ، 2021 ، 103)

سيتم دراسة خصائص الحوض التضاريسية اعتماداً على عدد من المتغيرات وهي

1-3-3 نسبة التضرس:

تعد من المقاييس المهمة والضرورية والتي من خلالها يمكن التعرف على الطبيعة الطبوغرافية لمنطقة ما أو لأي حوض كما تعد من المؤشرات الجيدة لتخمين الرواسب المنقولة حيث تزداد مع زيادة التضرس وتساهم في تكوين العديد من الاشكال الجيومورفولوجية المختلفة مثل الأراضي الرديئة كما تساهم هذه النسبة في زيادة سرعة وصول الموجات المائية ، وينعكس تأثير ذلك على زيادة فعالية التعرية المائية وما ترتب عليها من نقل كميات كبيرة من الرواسب من الحوض المائي إلى منطقة المصب (عبود نهرين حسن ، 2016 ، ص64)

وتعد أحد أهم المقاييس التي يمكن من خلالها تحديد سرعة الجريان المائي وكمية الرواسب التي يمكن أن تنقل من الحوض النهري وأن الزيادة في نسبة التضرس تعني زيادة سرعة وصول المياه إلى المصب (الدراجي سعد عجيل مبارك ، 2010 ، ص274) وهي تمثل انعكاساً للظواهر الطبوغرافية ودرجة انحدار الحوض اذ إن هناك علاقة طردية بين التضاريس ودرجة تضرس الحوض، ولها تأثير كبير على كثير من الفعاليات الهيدرولوجية داخل الحوض، وبذلك فهي تؤثر على جريان مياه الأمطار والرواسب المنقولة فيه (الجوهر جاسب كاظم عبد الحسن ، 2011)

ويتم استخراج نسبة التضرس وفق المعادلة الآتية (الجابري هند خليل إبراهيم ، 2022 ، ص66)

نسبة التضرس =الفرق بين اعلى واخفض نقطة في الحوض /طول الحوض كم

بلغت نسبة التضرس في حوض وادي الثرثار(5,99%) م/كم مما يدل على ان الحوض يتميز بدرجة تضرس معتدلة مما يدل ع بطء مجرى النهر لقلة انحدار السطح الأمر الذي أدى إلى زيادة عمليات الترسيب.

2-3-3 قيمة الوعورة:

تعبر قيمة الوعورة عن مدى تضرس الحوض ومدى انحدار المجرى المائي فيه أي انه كلما ارتفعت قيم هذا المعامل دل على شدة التضرس من جهة وسيادة التعرية المائية والتي تعمل بدورها على الحت من جهة ونقل المواد الصخرية والرواسب من مناطق المنابع العليا إلى أسفل المنحدرات والمناطق المنخفضة من الحوض (المليكي محمد منصور عبد ، 2003 ، ص76) وتقاس وفق المعادلة الآتية (الراوي محمد بهجت ، 2006 ، ص65)

قيمه الوعورة=تضاريس الحوض *كثافه التصريف/1000

فبلغت قيمة الوعورة في حوض وادي الثرثار بنحو (4.25) وتعتبر هذه القيمة مرتفعة نوعا ما وهذا يعني ان المنطقة تحتوي على انحدارات وتفاوتات ملحوظة في الارتفاعات وشدة التضرس مما يزيد من شدة الجريان والتعرية المائية.

معدل بقاء المجرى: 3-3-3

يدل هذا المعدل على معرفة متوسط الوحدة المساحية (كم2) اللازمة لتغذية الوحدة الواحدة من مجاري شبكة التصريف وكلما كبرت القيمة دلت على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكتها مما أدى إلى انخفاض في الكثافة التصريفية (محسوب محمد صبري ، 1997 ، ص215) ويتم استخراج معدل بقاء المجرى وفق المعادلة الاتية(عبد الغني عماد طلفاح وآخرون ، 2017 ، ص42)

معدل بقاء المجرى =مساحة الحوض ك م2/مجموع أطوال المجاري كم

اذ بلغ معدل بقاء المجرى لحوض وادي الثرثار ب (1.400٪) حيث ان هذا الرقم يدل ع كثافة المجاري المائية في الحوض وكثافة التصريف المائي وبالتالي يتمتع بدرجة عالية من الثبات مما يعني انه مستقر نسبيا مع تغييرات محدودة في مساره على مر الزمن.

4-3 خصائص شبكة الصرف المائي:

يعرف حوض الصرف بانه جميع الأراضي التي ينحدر سطحها نحو النهر او احد روافده حتى لو تنعدم المياه فوق سطحه حيث ان لو سقطت الأمطار فان مياها تنحدر نحو النهر مباشرة او نحو الروافد (الغزي حسن سوادي نجيبان ، 2012 ، ص16) وان شبكة الصرف المائي هي تفسير للمظهر العام الذي تظهر فيه مجموعة الروافد النهرية في الحوض فهي ترتبط بعدة عوامل أهمها : (طبيعة المكاشف الصخرية وظروف المناخ وطبيعة الانحدار كذلك التطور الجيمورفولوجي للمجاري المائية) وان تحليل شبكة الصرف المائي هي مهمة في الدراسات المورفومترية ويتم قياسها بالاعتماد على رتب واعداد المجاري المائية واطوال المجاري ونسب التشعب و كثافة الصرف ومعدل بقاء المجرى ومعامل الانعطاف وانماط الصرف المائي وان الشكل العام لروافد النهر برتبه المختلفة ما هو الا انعكاساً للعلاقات القائمة ما بين خصائص الصخور وأشكالها التركيبية من جانب، وأحوال المناخ من جانب آخر. كما تعكس خصائص الصخور من حيث درجة نفاذيتها وصلابتها وانحدار السطح العام والصور التركيبية من صدوع وفواصل وقواطع وشقوق وغيرها تبرز كل تلك الخصائص في تعديل المظهر العام لشكل التصريف النهري وتحديد نشاط أوديته ، فضلاً عن درجة التطور الجيومورفولوجي للحوض (المفري باسم عبد الرحمن خليل ،2015 ، ص70) .

المراتب النهرية 3-4-1:

وتمثل جميع مساحة الحوض التي تشغلها شبكة المجاري المائية سواء كانت تدفقات مائية عشوائية او مجاري مائية ثابتة (A.Strahlar,Physical,P461) وكذلك هي مسيلات وروافد تتكون منها الشبكة المائية والتي تغذي القناة الرئيسة بالماء أما الرتبة فهي المسيل المائي بالنسبة لبقية المجاري المائية للحوض نفسه ((عبود نهرين حسن ، 2016 ، ص78)

عند دراسة النظم النهرية في أحواض التصريف النهري تهتم الدراسة المورفومترية بتمييز مرتبة النهر أو الوادي وقد تم تصنيف مجاري شبكة التصريف في حوض وادي الثرثار أليا الى سبعة مراتب وفق طريقة ستراهلر باستخدام برنامج ArcGIS 10.4، وتتلخص هذه الطريقة بان المجاري التي لا ترتبط مع مجاري أخرى تأخذ المرتبة الأولى وعند التقاء مجرى

مائي من المرتبة الأولى مع مجرى اخر يتكون مجرى مائي من المرتبة الثانية. وعند التقاء مجرى مائي من المرتبة الثانية مع مجرى مائي من نفس المرتبة يتكون مجرى مائي من المرتبة الثالثة .... وهكذا حتى يحمل المجرى الرئيس أعلى مرتبة نهرية مع ملاحظة عندما يلتقي مجرى مائي من مرتبة ادنى مع مجرى اخر من مرتبة اعلى يظل المجرى المائي بعد التقاءهما يحمل نفس مرتبة المجرى الاعلى رتبة. وقد أوضح ستريهلر بان تصنيف حوض النهر الى مراتب مختلفة بهذا الشكل تفيد عند دراسة كمية التصريف المائي الخاصة بكل وادي نهري أو بمجموعة من الأودية النهرية ذات مرتبة معينة من حوض النهر الرئيسي (الغزي حسن سوادي نجيبان ، 2012 ، ص12)(ومن خلال خريطة (3-2) لتمثيل حجم الشبكة المائية اتضح هناك علاقة عكسية بين اعداد المجاري المائية والمراتب النهرية للحوض.

فبلغ مجموع المراتب المائية لحوض وادي الثرثار (7مراتب) فان ترتيب نسبة المجاري هي (1742) مجرى للمرتبة الاولى و(401) مجرى للمرتبة الثانية و(43)مجرى للمرتبة الثالثة و(36)مجرى للمرتبة الرابعة (و8و2و1)للمرتبة الخامسة والسادسة والسابعة حسب الترتيب لذلك فان المجاري المائية تزداد اعدادها في المناطق المتضرسة ذات الارتفاع العالي بسبب نوع المناخ وطبيعة الصخور والتربة والانحدار وميل الطبقات وتقل اعداد المجاري المائية كلما انحدر الحوض نحو الجنوب حتى تظهر بمجرى واحد في المرحلة السابعة كما مبين في جدول(3-1)

خريطة رقم (3) شبكة المراتب النهرية

المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج (Arc Gis)

جدول (3-1) اعداد المجاري المائية

المرتبة الاولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المرتبة السابعة	مجموع المجاري
1742	401	43	36	8	2	1	2233

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (3-1) باستخدام برنامج(ARC GIS)

نسبة التشعب: 3-4-2

ويقصد بها بانها النسبة بين عدد الجداول لرتبة ما و عدد الجداول للرتبة التي تليها وهي في الغالب تتراوح نسبتها في الأحواض ما بين (3-5) وأقل قيمة محتملة هي 2(ضاحي خضرعباس الجميلي ، 2022 ، ص 86) والتي تشير بدورها إلى تشابه البنية الجيولوجية وظروف الأحواض المناخية أما اذا كانت القيم مرتفعة ومنخفضة يشير ذلك الى عدم تماثل الحوض جيولوجيا ومناخيا وتضاريساً (الدليمي خلف حسين علي ، 2007، ص272)

اذ هناك علاقة بين نسبة التشعب وحدوث الفيضان حيث كلما قلت نسبة التشعب أدى ذلك الى احتمالية حدوث الفيضان لأن المياه تتجمع ضمن مجاري قليلة كما أن المياه تصل إلى مجرى الحوض الرئيسي خلال مدة قصيرة من الزمن، وعكس ذلك فأنه كلما زادت نسبة التشعب ازداد عدد المجاري التي يتم تصريف المياه خلالها فتتوزع المياه ضمن مساحة كبيرة وبالتالي تحتاج مدة زمنية أطول للوصول إلى المجرى الرئيسي ويتم استخراج نسبة التشعب عن طريق المعادلة الآتية (أبو العينين حسن سيد احمد ، 1995 ، ص455)

نسبة التشعب =عدد الأودية في مرتبة ما/عدد الأودية في المرتبة التي تليها

يتضح من الجدول(3-2) ان نسبة التشعب للمراتب النهرية متباينة من مرتبة إلى أخرى في الحوض حيث بلغت نسبه التشعب في المرتبة الأولى(43.44) والمرتبة الثانية (9.32) والمرتبة الثالثة (1.19) والمرتبة الرابعة (4.5) والخامسة (4) والمرتبة السادسة(2) والسابعة (١) لذلك تعتبر المرتبة الأولى اعلى نسبة تشعب بالحوض حيث بلغت(43.44) ان تباين نسبة التشعب ما بين مرتبة وأخرى يعود إلى تباين كميات الأمطار الهاطلة ونوع الصخور والانحدار وكمية الغطاء النباتي في المنطقة كل هذا ساعد على زيادة أو نقصان نسبة التشعب في الحوض.

جدول (3-2) نسب التشعب

المرتبة الاولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المرتبة السابعة
43.33	9.32	1.19	4.5	4	2	1

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (3-2)

3-4-3 اطوال المجاري المائية:

تعد دراسة أطوال المجاري المائية ذات أهمية في الدراسات المورفومترية حيث توجد علاقة ما بين حوض المجرى المائي وأطوال المجاري المائية التي توجد فيه حيث ان مجاري المرتبة الأولى تكون أقصر طولا وكلما تقدمت رتبة المجرى المائي زاد طول تلك المجاري حيث أنها ذات علاقة عكسية تصاعدية (الدليمي عثمان محمد حسين حمادي ، 2018 ، ص50_51)

تم تحديد أطوال المجاري المائية لكل مرتبة وبهذا تحتل المرتبة الأولى أعلى قياسات في الشبكة المائية وذلك لكثرة المجاري المائية فيها وبلغ اعدادها (8506 كم) اما اقل مجرى فقد سجل في المرتبة السابعة وبمسافة بلغت ب (١١٣) كم لأن هذه المرتبة عبارة عن مجرى واحد فقط ويمكن معرفة باقي المراتب من خلال الجدول الآتي (3-4) لأطوال المجاري المائية.

جدول (3-4) اطوال المجاري المائية

المرتبة الاولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المرتبة السابعة	مجموع اطوال المجاري
8506	3925	2001	982	381	221	113	16123

المصدر: من عمل الباحثة

3-4-5: كثافة الصرف (Drainage density): -

يقصد بها درجة التفرع وانتشار الشبكة النهرية ضمن مساحة محددة وتكمن اهمية قياس الكثافة التصريفية لشبكة التصريف النهري في انها تعبر عن اثر كل من نوع الصخر ونظامه والتضاريس والغطاء النباتي وكذلك تظهر تأثير الانسان على شبكة التصريف وهي من المؤشرات المورفومترية الهامة والدالة على عمل المياه الجارية في الحوض اذ توجد علاقة موجبه بين المحصلة السنوية للجريان السطحي ومقدار الرواسب وكثافة التصريف فالكثافة العالية للمجاري المائية تقلل من فترة التباطؤ وتزيد من الجريان السطحي وتعمل على كبر قمة المخطط المائي (الغزي حسن سوادي نجيبان ، 2012 ، ص16)

تشير كثافة الصرف الى العلاقة بين اطوال المجاري المائية ومساحة الحوض كما تبين مدى تعرض سطح الحوض لعمليات الحت والقطيع والتي من خلالها سوف يطرأ تغير في شكل الحوض, فكلما كانت كثافة الصرف عالية تودي الى زيادة سرعة الجريان وهذا بدوره ينعكس على عمليات التعرية المائية في الحوض وهنالك عاملان اساسيان متحكمان في كثافة الصرف وبنسبة عالية وهما (طبيعة الطوبوغرافيا- والمناخ السائد-ونوعية التربة في المنطقة) (عاشور محمد محمود ، 1986 ، ص465)

وتقسم كثافة الصرف الى نوعين:

3-4-5-1الكثافة الطولية:

ويمكن استخراج كثافة الصرف الطولية من خلال المعادلة الآتية:

كثافة الصرف الطولية =مجموع أطوال الشبكة المائية كم /مساحه الحوض كم2 (كورجي ارجي ، 1979 ، ص66)

ان كثافة الصرف في حوض وادي الثرثار هي (0.714) وهي نسبة منخفضة ويرجع ذلك إلى الانحدار الطفيف في سطحه مما أدى إلى تشعب مسيلاته المائية وتقلص مساحة حوضه.

جدول (3-3) الكثافة التصريفية وفقا لتصنيف سترهيلر

الكثافة التصريفية	حدودها كم /كم 2
منخفضة	اقل من 4
متوسطة	12-4
عالية	اكثر من 13

المصدر: Strahler,A,N,1967,p.32.)(

3-4-5-2-الكثافة العددية:

ويعبر عنها بالمعادلة الاتية (الشجيري خالد صبار محمد ، 2005 ، ص79)

كثافة الصرف العددية=مجموع اعداد المجاري المائية لحوض ما (كم)/مساحة الحوض (كم مربع)

اذ بلغت كثافة الصرف في حوض وادي الثرثار حوالي 0.098 وهي كثافة منخفضة.

35- 1-المقطع الطولي لحوض وادي الثرثار

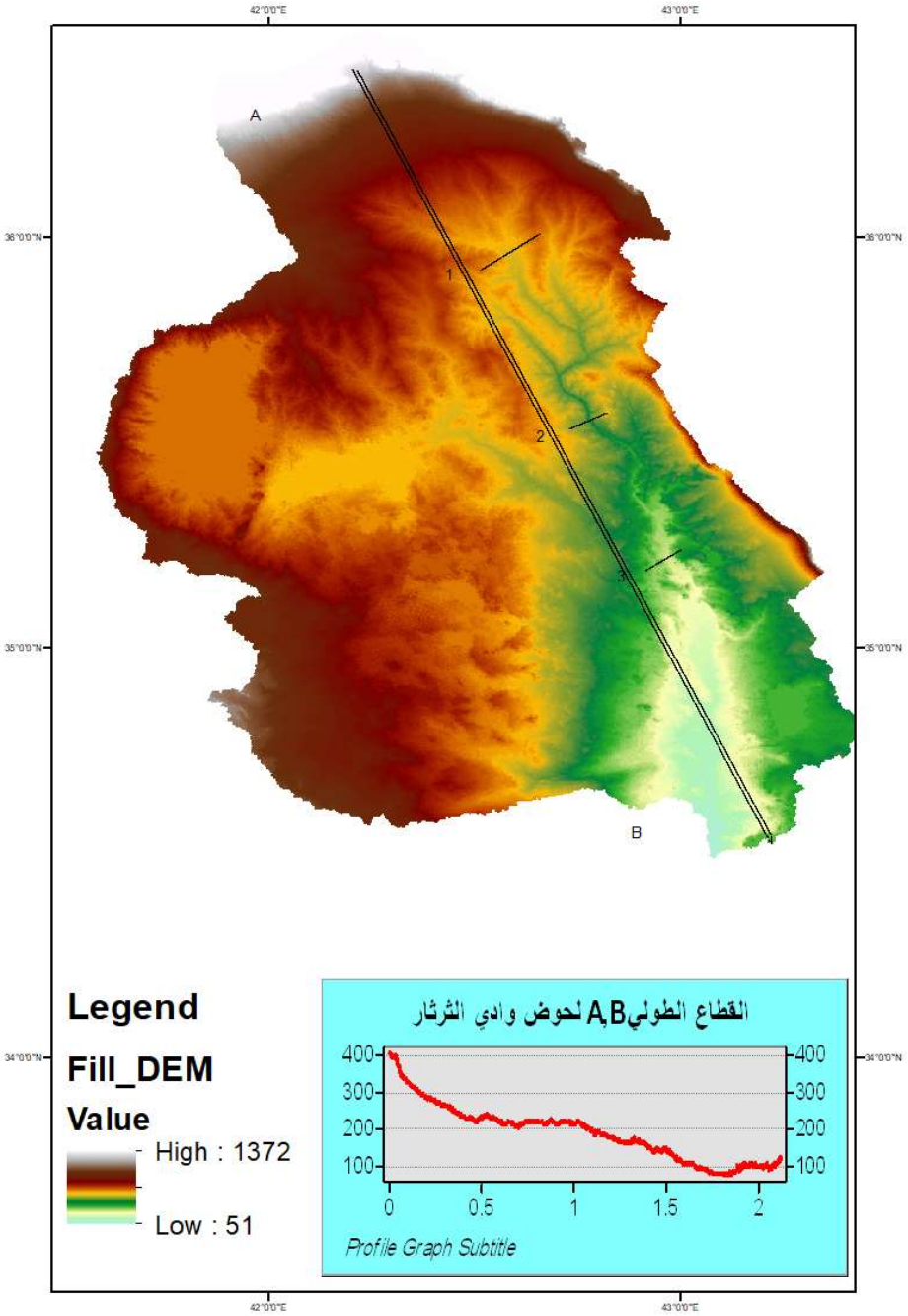
"يقصد بالمقطع الطولي للوادي هو التدرج الطولي من المصب الى المنبع ويرتبط الشكل الطولي بنوع القطاع ونوع الصخور والحركات البنائية والمناخ السائد والنشاط الجيومرفولوجي والانحدار والمياه الجارية في المنطقة ويقل تواجد المقاطع الطولية في المناطق ذات الصخور الهشة والمنبسطة وتزداد انحدارا في المناطق ذات الانحدار الشديد والصخور الصلبة(المحمدي عبد الباقي خميس حمادي ، 2011 ، ص93)

وعند رسم المقطع الطولي لأي منطقة لابد من معرفة خصائص المرحلة التي مر بها مجرى الوادي وما هي المتغيرات التي حصلت عليه من المنبع حتى المصب وعبر مرور الزمن حيث تمثل المقاطع المحدبة والحادة ان الوادي لا يزال في مرحلة الشباب بينما تمثل مرحلة الانتظام والتحدب البسيط الى مرحلة النضج اما المقطع المتقعر يدل على مرحلة الشيخوخة فلا تظهر خصائص جيومورفولوجية على مجرى الوادي ولهذا فان لكل مرحلة جيومورفولوجية مظاهرها الخاصة من مرحلة الشباب التي تزيد من عملية الحت الرأسي والنقل ومرحلة النضج التي تشتد فيها ظاهرة الحت الجانبي والأرساب معا. اما مرحلة الشيخوخة فتسود فيها ظاهرة الأرساب وبهذا يكون الوادي في مرحلة الاتزان والمقطع الطولي لحوض وادي الثرثار يمر بمرحلتين مرحلة الشباب وبنسبة كبيرة جدا ومرحلة النضج بنسبة اقل تحليله، وان هذه المراحل التطورية التي حصلت للحوض في مراحل الانشاء والتطور مرت بمدة طويلة من الزمن.

المقاطع العرضية لحوض وادي الثرثار:: 2-5-2

من خلال خريطة(2-3) التي تم تحديد المقاطع العرضية في ثلاثة مناطق مختلفة في حوض وادي الثرثار فقد تبين في الشكل (3-4) للمقطع الأول والمأخوذ الى الشمال من مدينة الحضر أن الشكل يكون أقرب الى الحرف (٧) اي ذات حواف جانبية وجروف حادة وان الوادي في هذه المنطقة في مرحلة الشباب وتزداد فيه التعرية ويضيق مجراه ويكون التصريف المائي سريع.

خريطة (4) المقاطع الطولية والعرضية لحوض وادي الثرثار



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج (ARC GIs 10.4)

شكل (3-4) المقطع العرضي رقم (1)

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة(3-2)باستخدام Arc Gis)

من خلال شكل (3-5) للمقطع الثاني والذي يكون جنوب مدينة الحضر حيث يكون الوادي بشكل U

وهو ذات شكل صندوقي حيث تزيد فيه عملية ألحت ويقل الأرساب وبهذا يكون المجرى ضيقا ويزيد من معدل التصريف بشكل كبير.

شكل (3-5) المقطع العرضي رقم (2)

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة(3-2)باستخدام Arc Gis)

شكل (3-6) المقطع العرضي رقم (3)

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (3-2) باستخدام Arc Gis)

اما في الشكل (3-6) للمقطع الثالث والمأخوذ شمال منخفض الثرثار يكون الحوض فيه متسعا وعريضا وينخفض فيه معدل التصريف بشكل كبير جدا وتزداد في هذه المرحلة معدلات الارساب وترجع اهم الاسباب في عدم انتظام المقاطع العرضية للوادي هو تعاقب الصخور الصلبة والاقل صلابة ثم الصخور الهشة والتي تمتد في وضع افقي مما ادى الى تكون المصاطب الصخرية كما في المقطع الثاني من الحوض.

الاستنتاج

مازالت الأودية في المناطق الجافة وشبه الجافة بحاجة الى المزيد من الدراسات التطبيقية اذ أظهر التحليل المورفومتري لحوض وادي الثرثار أنه يتمتع بخصائص طبيعية فريدة تؤثر بشكل مباشر في سلوكه الهيدرولوجي. يتصف الحوض بمساحة كبيرة وشكل غير منتظم يميل إلى الاستطالة، مما يشير إلى بطء تصريف المياه وتوزعها على مدى زمني أطول، وهو ما يُعد ملائمًا لإنشاء منشآت حصاد المياه أو مشاريع تخزينها. كما أن الانحدار العام المنخفض يساهم في تقليل شدة الجريان السطحي ويزيد من فرص الترسيب. تُظهر شبكة التصريف المائي تطورًا متوسطًا، حيث تتوزع المجاري المائية على عدة مراتب، مما يدل على توازن نسبي بين عوامل التعرية والبناء الجيومورفولوجي. وتشير الخصائص الشكلية والمساحية إلى أن الحوض يتأثر بشكل واضح بالبنية الجيولوجية السائدة، ولا سيما التكوينات الرسوبية.وكان لبعض الخصائص الطبيعية كالبنية الجيولوجية والمناخ والتربة اثر كبير في تحديد نمط الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثرثار.

وتشير الخصائص الهندسية للحوض الى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري المنتظم واقترابه من الشكل المستطيل.

وبلغت المراتب النهرية في الحوض سبعة مراتب، وكذلك تباين كبير في اعداد واطوال المراتب في كل الحوض

بناءً على هذه الخصائص، يمكن اعتبار حوض وادي الثرثار من المناطق الواعدة لإقامة مشاريع تنموية تعتمد على إدارة الموارد المائية، شريطة الأخذ بعين الاعتبار الطبيعة الجيومورفولوجية والتوزيع المكاني لشبكة التصريف.

_ المصادر

_ الكتب :

حسن سيد احمد أبو العينين، أصول الجيمورفولوجيا، دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الأرض، الطبعة 11، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية،1995 .

الدراجي سعد عجيل مبارك ، 2010، اساسيات علم أشكال الارض الجيمورفولوجي،عمان ،الأردن ،ط1،مطبعة كنوز المعرفة.

الدراجي سعد عجيل مبارك ، 2019 ، الجيمورفولوجية التطبيقية بغداد ،جامعة بغداد،ط1،دار الحداثة للطباعة والنشر .

الدليمي خلف حسين ،2007،الجيمورفولوجيا التطبيقية ،علم شكل الارض التطبيقي،عمان ،الأردن ،الطبعة الاولى ،دار الأهلية للطباعة .

الصالحي سعدية عاكول والغريري عبد العباس،2004 ،البيئة والمياه ،الأردن ،الطبعة الأولى ،دار صفاء.

كورجي ارجي ، 1979، حوض التصريف كوحدة جيومورفولوجية أساسية ،العراق،بغداد، المدخل لدراسة العمليات الجيومورفولوجية ترجمة وفيق الخشاب ،مطبعة جامعة بغداد .

محسوب محمد صبري ،2001،جيومرفولوجية الأشكال الأرضية ، القاهرة ،دار الفكر العربي .

_ الرسائل والأطاريح الجامعية :

الياس زهراء محمود هندي ، 2021، حوض وادي صبنه الغربي في دهوك دراسة جيومورفولوجية، ، جامعة الموصل ، كلية التربية ، رسالة ماجستير.

برقان محمد عبدالله عادل ،2015، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة، الحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ،جامعة النجاح الوطنية كلية الدراسات العليا ، رسالة ماجستير

التميمي بشير فرحان محمود ،2016، النمذجة الهيدرولوجية لحوض جمجال المائي ،باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، جامعة تكريت ،كلية التربية للعلوم الإنسانية ، أطروحة دكتوراه .

الجابري هند خليل إبراهيم ،2022 ، هيدروجيمورفولوجية حوض وادي عكاش وإمكانية استثماره في حصاد المياه،جامعة الانبار،كلية التربية للعلوم الإنسانية ، رسالة ماجستير .

جاسم ابتسام احمد ، 2006 ،هيدروجيمورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك،جامعة بغداد ،كلية الاداب ،أطروحة دكتوراة .

الجاف جنان رحمان إبراهيم ،2005،جيمورفولوجية حوض وادي براكره وأحواض الثانويه وتطبيقاتة،جامعة بغداد ،كلية الآداب ، رسالة ماجستير.

الجبوري حسين سلمان احمد ،2018،النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي الأعسم وإمكانية حصاد مياهه ، جامعة تكريت ،كلية التربية للعلوم الإنسانية ، رسالة ماجستير.

الجميلي ضاحي خضرعباس ،2022،التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي القصرفي قضاء الشرقاط، جامعة تكريت ،كلية التربية للعلوم الإنسانية ،رسالة ماجستير.

الجنابي نبراس عباس ياس خضير ،2009، جيمورفولوجية وهيدرومورفومترية حوض نهر ديالى في العراق باستخدام تقنية Gis ،جامعة بغداد،كلية ابن رشد ، أطروحة دكتوراة (غ.م)

الجوهر جاسب كاظم عبد الحسن ،2011،الاشكال الأرضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصيه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ،جامعة البصرة ،كلية الاداب ،أطروحة دكتوراه،(غ.م).

الدليمي عثمان محمد حسين حمادي ،2018، هيدرومناخية حوض بحيره الثرثار وتوجهاتها المستقبلية ،جامعة الانبار، كلية التربية،أطروحة دكتوراه .

الدوري رغد سهمي حسين ،2020 ، النمذجة الهيدرولوجية لحصاد المياه السيح السطحي لحوض وادي اللقلق،جامعة تكريت ،كلية التربية للعلوم الإنسانية ، رسالة ماجستير.

الراوي محمد بهجت ،2006، حوض بحر النجف، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن رشد ، رسالة ماجستير.

ريان وفاء كمال شعبان ،2014، الخصائص المورفومترية لحوض وادي القارعة ، فلسطين ،باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية،الجامعة الإسلامية بغزة ،كلية الآداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة).

الشجيري خالد صبار محمد ،2005، دراسة المظاهر الجيمورفولوجية لمنطقة الهبارية (الصحراء الغربية العراق) باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد، جامعة الانبار ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، رسالة ماجستير.

عبود نهرين حسن ،2016 ، هيدرجيمورفولوجية حوض وادي ساوا في محافظة السليمانية ،جامعة بغداد ،كلية التربية للبنات ،أطروحة دكتوراه،(غ.م) .

العبيدي رافع صاحب عواد ،2018،التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي محشومة وإمكانية حصاد مياهه شمال كركوك ،جامعة تكريت ،كليةالتربية للعلوم الإنسانية ،رسالة ماجستير (غير منشورة).

عمران انتضار مهدي ،2011،جيمورفولوجية حوض وادي السلام جامعة بغداد ،كلية التربية للبنات ،رسالة ماجستير غير منشورة .

الكناني حيدر محمد حسن ،2021، تقدير حجم الجريان السطحي والحمولة المائية لحوض أبو غار في جنوب غرب العراق باستخدام تقنيات Gis-rs ،جامعة البصرة ، كلية التربية ، أطروحة دكتوراه.

المحمدي عبد الباقي خميس حمادي،2011 ، جيومرفولوجية حوض وادي جعال في منطقة الجزيرة،كلية التربية ابن رشد ، رسالة ماجستير.

المفري باسم عبد الرحمن خليل ،2015، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(دراسة في الجيومرفولوجية التطبيقية) ، فلسطين ، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية بغزة.

المليكي محمد منصور عبد ،2003، حوض وادي عنه في الجمهورية اليمنية ،جامعة بغداد ،كلية الاداب ، رسالة ماجستير،(غ.م).

البحوث :

حسن رمضان سلامة ،1980،التحليل الجيمورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن ،عمان،الجامعة الأردنية ،مجلة الدراسات الإنسانية، المجلد السابع، العدد(1).

عاشور محمد محمود ، 1986، طرق التحليل المورفومترية لشبكات التصريف المائي ،جامعة قطر ، كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية ، العدد التاسع.

عبد الغني عماد طلفاح وآخرون، 2017، التحليل المورفومتري لوادي حوران باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ،جامعة الانبار ،كلية الزراعة ، مجلة الانبار للعلوم الزراعية ،المجلد 15،العدد 1.

الغزي حسن سوادي نجيبان ،2012، ا ستخدام GIS في اشتقاق شبكات التصريف السطحي للمياه وخصائصها المورفومترية من البيانات الرادارية (حوض وادي أبو غار في الهضبة الغربية دراسة حالة)، مجلة جامعة كربلاء العلمية ، المجلد العاشر، العدد الرابع.