# الخصائص المورفومترية لحوض وادي شوشيرين شمال شرقي محافظة واسط

Morphometric characteristics of the Shushirin Valley Basin in the north-east of Wasit provinc

**الباحث: شذى سالم ابراهيم الخفاجي** **أ. د. حسين عذاب خليف الموسوي**

shatha salem Ibrahim Alkhafaji Hussein Athab Khleif Almusawi

جامعة واسط / كلية التربية للعلوم الأنسانية / قسم الجغرافية

University of wasit/College of Education for Human Sciences

Department of Geography

الملخص

تناولت الدراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي شوشيرين الذي يقع شمال شرق محافظة واسط ، تمت دراسته باعتماد المنهج الوصفي والتحليل الكمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ،قدرت مساحة الحوض(١٩٦١) كم$^{٢}$ وتعود تكوينات منطقة الدراسة التي تضمنت صخور رسوبية تعود الى الزمن الثلاثي والرباعي تمثلت بترسبات الحجر الجيري والجبس والحجر الرملي، فهو يقع بين دائرتي عرض( 32ْ 33 ْ -55 ْ35 ) شمالاً وخطي طول( 15 ْ 46 ْ- 25ْ45 ْ) شرقاً ، تم تصنيف مناخ منطقة الدراسة بكونه قاري جاف ترتفع درجات الحرارة فيه لتصل(٣٦ْ) م وتمتاز بقلة الامطار شتاءً حيث بلغ معدلها السنوي أقل(105) ملم . هذا وقد تبين من التحليل المورفومتري بوجود (٦) مراتب ذات تشعب (4.056) وكثافة نهرية(5.67) كما بلغ التردد النهري(18.9) واتضح ان كتلة الحوض جيدة التصريف كما اتضح ارتفاع قيم التضرس التي تعني زيادة نقل الرواسب ان قيم التكامل الهبسومتري تعني اقتراب الحوض من الاستطالة والتي تعني اقتراب الحوض الى مرحلة متقدمة من الحت النهري وتتسم وديان الحوض بانها ذات نمط شجري و والبعض منها متعامد ومتوازي .

Abstract
The study dealt with the morphometric characteristics of the Shoshyreen Valley Basin, which is located northeast of Wasit province, was studied by adopting descriptive method and quantitative analysis using GIS, estimated the area of the basin (1961 km2) and the formations of the study area that included sedimentary rocks dating back to the triangular time The quadrant was represented by limestone, gypsum and sandstone deposits, it is located between two viewing circles (32 33 55-35) north and two long lines (15 46-25 45) eastward, the climate of the study area is classified as a dry continental rise Temperatures in it reach (36) m. It is characterized by a lack of rain in winter, with an annual average of less (105 mm). The morphometric analysis showed that there were (6) mattresses with a branch (4.056) and river density (5.67) as the river frequency (18.9) and found that the mass of the basin was well drained, as it was shown that the mass of the basin was well drained, as it was shown that the high values of the sediment, which means increased sediment transport, mean that the values of the integration of the hypsometric mean the approach of the basin to elongation, which means that the basin approaches to an advanced stage of river erosion and is characterized by the basin's valleys as having a tree pattern and some of them parallel and parallel.

**أولاً: موقع منطقة الدراسة:**

يقع حوض وادي شوشيرين ضمن الحدود الادارية لمحافظة واسط تحديدا في جهة الشمال الشرقي(شمال زرباطية)، وهو وادي موسمي ينبع من جبال بندي -كوليك ضمن محافظة ايلام تحديدا الحدود العراقية الايرانية

ليجري في أراضي وعرة بمسافة حوض تبلغ(1691) كم$^{٢}$، وطول مجرى النهر يبلغ (97.66) كم$^{٢}$، يدخل العراق من ممر سيد حسن .اما بالنسبة للحدود الفلكية فهو يقع بين دائرتي عرض( 32َ 33 ْ -55 َ35ْ ) شمالاً وخطي طول( 15 َ 46 ْ- 25َ45 ْ) شرقاً كما هو مبين في الخريطة(1).

**ثانياً: مشكلة البحث:**

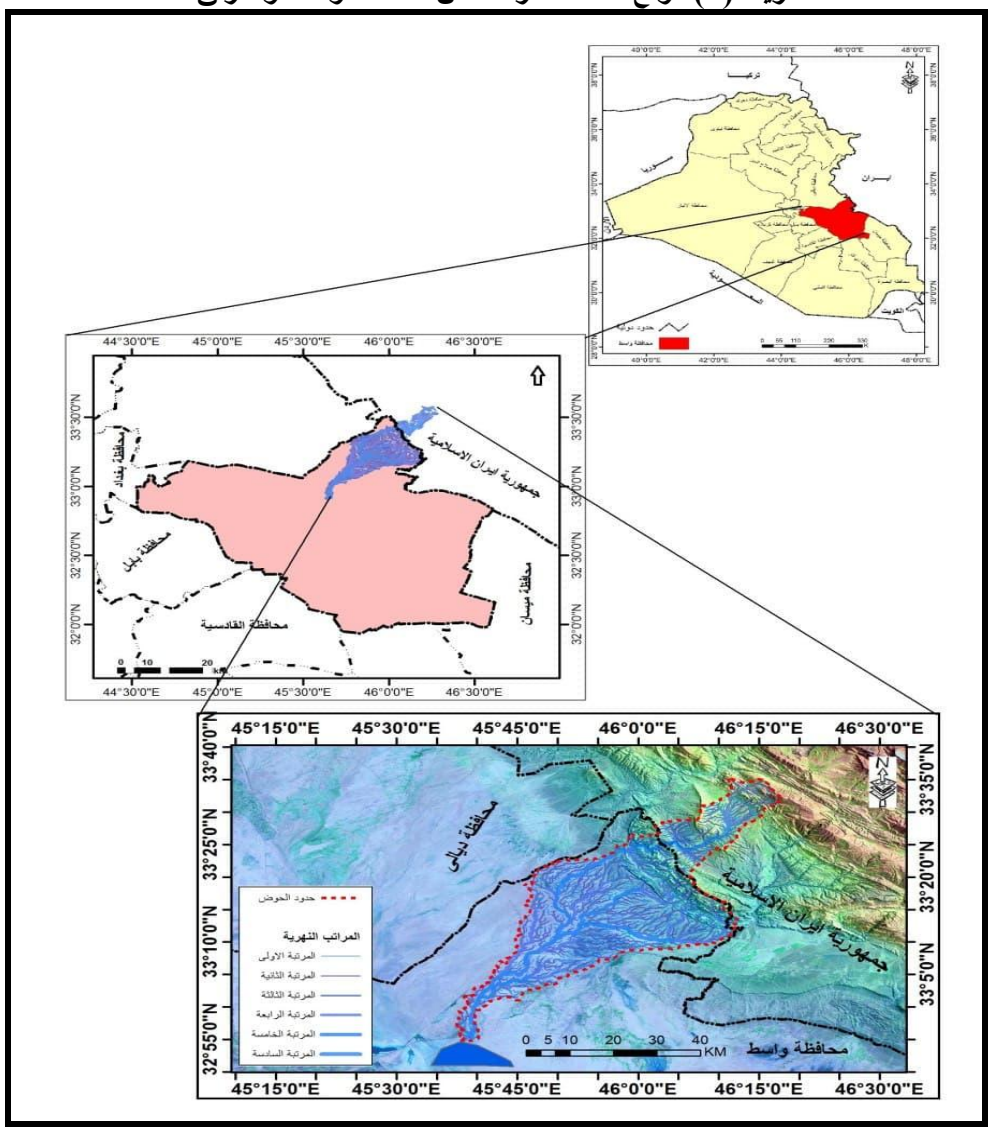
ما علاقة العوامل الطبيعية بالخصائص المورفومترية؟ ما الخصائص المورفومترية لحوض وادي شوشيرين؟

**ثالثاً: فرضية البحث :**

١- أثرت العوامل الطبيعية المتمثلة بالبنية والتركيب الجيولوجي والسطح والمناخ في الخصائص المورفومترية لحوض وادي شوشيرين

٢- تتمثل الخصائص المورفومترية بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية فضلا عن خصائص شبكة الصرف المائي .

**خريطة(١) موقع منطقة الدراسة من محافظة واسط والعراق**




المصدر:١- جمهورية العراق الهيأة العامة للمساحة خريطة الوحدات الادارية في العراق لعام ١٩٩٩ بمقياس ١:١٠٠٠٠٠. ٢-جمهورية العراق، الهيأة العامة للمساحة، خريطة بدرة زرباطية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠ لسنة ١٩٨٩.

**رابعاً: هدف البحث:**

يهدف البحث الى دراسة الخصائص المورفومترية للحوض والعوامل التي أدت الى تكوينها ، وبالتالي حساب الدورة الجيومورفولوجية للوادي بصورة عامة من اجل توفير قاعدة بيانات يمكن الاستفادة منها مستقبلا .

**خامساً: منهج البحث:**

تم اعتماد المنهج البارومتري(الكمي) فضلا عن المنهج الوصفي (المكتبي) والمنهج التحليلي القائم على العمل الحقلي(الميداني) ودعمها بالبرنامج الرقمي (Arc Gis10.4) من خلال اخراج الخرائط الخاصة بالحوض والمقاطع العرضية.

**أولاً: الخصائص الطبيعية في منطقة الدراسة: سيتم تناولها على النحو الآتي:**

**١- جيولوجية منطقة الدراسة:**

تقع منطقة الدراسة ضمن تكوينات نطاق الالتواءات المعقدة الجيوسنكلاين(Geosynclinals) حيث يتركز وقوعها في الجز الشرقي من العراق(العمري،١٩٨٧:93) ،حيث تكونت منطقة الدراسة نتيجة الحركة الاورجينية الألبية في الزمن الرابع ،إذ انها تعد منطقة وعرة وذات التواءات وانكسارات زاحفة ولاسيما في الجزء الشمالي من منطقة الحوض كونها نتجت عن تداخل الصخور البلورية القديمة والمتحولة والرسوبية(Lepichonx,1986:102).بدأت المرحلة الاولى في تشكيل التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة خلال حقب الحياة الوسطى من خلال ارتفاع مستوى سطح البحر بعد مرحلة التراجع التي تميزت بها خلال حقبة الحياة الاولى خلال مدة المايوسين وتتابع الاليغوسين، واستمر البحر في الارتفاع واستقر عند ترسب هامش الرف العميق خلال مرحلة التقدم ثم استقرار مستوى سطح البحر مع استمرار ترسب لمليء الحوض من الرواسب مما تسبب في التضحل للأعلى( Mysoon omar,2019:20) ، وبعدها امتد التطور الجيولوجي لمنطقة الدراسة وبدأ على شكل مراحل إذ بدأ من العصر الكامبري قبل (٦٠٠) مليون سنة ، وهذا ما دلت عليه الصخور المتنوعة النارية والمتحولة في الجزء الشمالي من منطقة الحوض ، ثم مرحلة الحياة القديمة التي تمتد بحدود (٢٣٠-٦٠٠) مليون سنة فحقبة الحياة الوسطى وأخيرا الزمن الرباعي الذي امتد (٧٠) مليون سنة(أطلس كيناشنساني،٢٠٠٤:6).وفقاً لدراسة أو تقسيم بودي (1987)، تقع منطقة الدراسة ضمن الرصيف القاري الغير مستقر تحديداً ضمن نطاق دجلة الثانوي حيث مرتفعات زاكروس شمالاً وتلال حمرين –مكحول(طية حمرين جنوباً) في وسط منطقة الحوض التي تقع

ضمن نطاق اقدام الجبال الغير مستقرة وأخيرا ينتهي حيث مصبه الأخير ضمن نطاق السهل الرسوبي (هور الشويجة)، تظهر في منطقة الدراسة مجموعة من التكوينات الجيولوجية والترسبات ذات الأعمار المختلفة ، التي تعكس بيئات ترسيبيه بحرية ضحلة وأخرى قارية جافة مختلفة تمتد من حقبة الحياة الوسطى (عصر الكريتاسي) وترسبات الزمن الثلاثي المتمثلة بتكوينات (باي حسن، المقدادية انجانة الفتحة)حتى عصر (الهولوسين) من الزمن الرباعي.

**٢- مناخ منطقة الدراسة:**

ان مناخ منطقة الدراسة يتسم بالجفاف معظم اشهر السنة باستثناء الاوقات التي تقع فيها المنطقة تحت تأثير المرتفعات الجوية حيث تكون الرياح الشمالية غربية هي السائدة التي تعترضها مما ينتج عنها تساقط مطري غزير متركزاً في السفوح المواجه للرياح مما يوفر مياه للحوض وينتج عنها جريان سطحي وقد يتطور مشكلاً سيول جارفة تسبب اضرار في منطقة الدراسة، يمتد تساقط الامطار بحسب محطة ايلام الواقعة في الاجزاء الشمالية من الوادي لمسافة(٨كم) بواقع ثمانية اشهر ابتداء من تشرين الاول وحتى شهر مايس ،في حين تسود الشحة في الاشهر الاربعة اذ تكون نادرة جداً في حين تباينت في المحطات(بدرة ،الكوت، علي الغربي) أظهرت الدراسة ان المنطقة قارية وفق معادلة كرينر ان بلغت درجة القارية فيها وللمحطات الثلاث(بدرة، كوت، علي الغربي) (79.6,75.6,74.4) لكل منها على التوالي وشديدة الجفاف وبلغ معدل درجة الحرارة السنوي فيها للمحطات(ايلام، بدرة، كوت وعلي الغربي)لكل منها على التوالي(25.7,25.2,24.6) م° في حين بلغ مجموع الامطار السنوي فيها (173.9,136.7,209.6) ملم لكل منها على التوالي، اما الرياح فكانت قليلة جدا اذ بلغ المعدل السنوي فيها(4.6,3.5,3.1) م/ثا وكان الاتجاه السائد فيها هو(الشمال الغربي) وبنسبة بلغت(42.3,41.3,39.6,45)%،ومن خلال ذلك اتضح ان دور المناخ يظهر من خلال مساهمته في زيادة نشاط وفاعلية العمليات الجيومورفية ابتداء من الجريان السطحي الذي يتزامن مع انخفاض درجات الحرارة وانخفاض لسرعة الرياح الامر الذي يقلل من عملية التبخر/النتح وبالتالي تقليل الفاقد المائي وزيادة شدة العاصفة المطرية على وحدة المساحة ضمن منطقة الحوض.

**٣- خصائص الانحدار في منطقة الدراسة:**

وفيما يتعلق بطبيعة الانحدار في منطقة الدراسة يبلغ اعلى ارتفاع في حوض شوشيرين (1511) م فوق مستوى سطح البحر وهذا يقع في الاجزاء الشمالية بالقرب

من الحدود الايرانية حيث تبدو مناطق شديدة التضرس التي تتضح من خلال التراكيب الجيولوجية وجود الطيات المحدبة التي تتخللها المجاري المائية للحوض، ثم تتدرج بالانخفاض مكونة مناطق هضبية وسهلية وصولا الى هور الشويجة ،أذ بلغ أدنى ارتفاع للحوض فيه (21) م فوق مستوى سطح البحر عند الاجزاء الجنوبية الغربية للهور حيث المصب الذي ينتهي اليه.

**٤- التربة:**

يختلف سمك التربة من مكان لآخر فالبناء الصخري المتمثل بالصخور الكلسية والجبسية والرملية فضلا عن بعض المكونات الطينية للصخور تأثر بشكل كبير بنشاط عملية التجوية فأدى الى تفكك وتحلل الصخور فكانت الجزيئات الرملية هي الاكثر سيادة مع تواجد للجزيئات الطينية في مواقع متفرقة ناتجة من عمليات الترسيب النهري ان نسجة التربة في منطقة الدراسة تتراوح بين تربة مزيجية غرينية ومزيجيه ،وطينية ويعود سبب ارتفاع نسبة الغرين والرمل الى زيادة نسبة السيول والترسبات التي تجلب معها الغرين والطين.، وبشكل عام ان التربة تميل الى القلوية بسبب قلة المواد العضوية الناتجة عن الغطاء النباتي فضلا عن انخفاض نسبة الاملاح في التربة بسبب عمليات الغسل التي تتعرض لها

**٥- النبات الطبيعي**

ينتشر النبات الطبيعي في منطقة الدراسة بشكل غير متجانس وهذا يعتمد على طبيعة المناخ السائد فيها والظروف المرافقة له فضلاً عن عامل الانحدار وطبيعة التربة السائدة في المنطقة لذلك ففي الجزء الشمالي من الحوض تنتشر بعض الاشجار لأنواع مختلفة من النباتات المتمثلة بأشجار اللوز والزيتون والزعتر والسماق وغيرها في حين تنتشر في بقية الاجزاء منطقة الحوض فيمتاز بقلة كثافته فهو انعكاس لظروف الجفاف السائدة وفقر التربة اذ ان معظم النباتات من النوع المقاوم للجفاف والملوحة ومن ابرزها الطرفة والخباز والصريم والكعوب والحنكريص ، وبصورة عامة فان النبات يؤثر على طبيعة الخصائص المورفومترية للحوض اذ تؤثر كثافة الغطاء النباتي في مناطق الاحواض النهرية في مقدار الرواسب التي تحملها الانهار ،اذ تعمل على حماية التربة من عمليات التعرية المائية ، فضلا عن جذورها التي تعمل على تماسك اجزاء التربة وتزيد من مساميتها ومن ثم زيادة طاقة التسرب مما يقلل من معدل الجريان السطحي

**ثانياً: الخصائص المساحية: Arial Properties**

هي من المتغيرات المورفومترية التي لها أهمية كبيرة لأنها تؤثر بشكل مباشر في

حجم الجريان المائي لحوض وادي شوشيرين، وان التباين المساحي لأي حوض يعود سببه الى تباين الخصائص الطبيعية (مناخ، صخور، تضرس)(مصطفى،١٩٨٧:259)، ومن المعروف كلما زادت مساحة الحوض زادت كمية ما يستقبله من أمطار أو أي شكل من أشكال التساقط مما يترتب عليه زيادة احتمال الفيضان في حال تساوي المتغيرات نوع الصخر ونظامه والتضرس والحركات التكتونية والغطاء النباتي والزمن.

ومن خلال القياسات تبين ان المساحة الكلية لحوض وادي شوشيرين بلغت(1691)كم$^{٢}$ وقد تباينت أحواضه الثانوية في مساحتها من حوض الى آخر كما موضح في الجدول(١).

جدول(1) الخصائص المساحية لحوض شوشيرين وأحواضه الثانوية

| اسم حوض | المساحة كم$^{٢}$ | الطول كم | العرض كم | المحيط كم |
|---|---|---|---|---|
| حوض شوشيرين | 1690 | 133 | 63.6 | 494.5 |

المصدر: مخرجات برنامج Arc GIS10.4 ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

**أ- اطوال الاحواض:Basin Lengths**

يعد من المتغيرات التي تتحكم بعملية الجريان السطحي كونه يؤثر في مدة تفريغ الحوض لمياهه وحمولته الرسوبية كما تناسب معدلات التسرب والتبخر مع طول الحوض تناسباً طردياً وذلك لتباطؤ سرعة المياه الجارية بالاتجاه نحو مخرج الحوض وتحديد طول الحوض بالمسافة التي تبدأ من مصب المجرى الرئيس حتى منابعه حيث منطقة تقسيم المياه(سلوم،٢٠١٢:401)، يبلغ طول حوض وادي شوشيرين الكلي مقاساً من أقصى نقطة في الشمال حيث ينبع من جبال بندي كوليك حيث قرية طق طق الى ادنى نقطة في مصبه النهائي في هور الشويجة، يتضح من الجدول(١) ان طول حوض وادي شوشيرين بلغ(١٣٣) كم.

**ب- متوسط عرض الحوض: Basin Width**

من المتغيرات المورفومترية التي تساعد في تقدير شكل الحوض ويمكن الحصول على عرض الحوض من خلال قسمة مساحة الحوض (كم$^{٢}$) على طوله (كم)(مصطفى،مصدر سابق:٢٦١) ، ونظراً لاختلاف شكل الحوض وكثرة تعرج محيطه تم قياس عدة مقاطع عرضية للحوض ما بين أبعد نقطتين لمحيط الحوض وعلى طول

امتداد الحوض ومن ثم تجمع قيم المقاطع وتقسم على عددها ومن خلال ملاحظة الجدول(١) تبين ان متوسط عرض حوض وادي شوشيرين بلغ(63.6) كم لذلك يتلقى هذا الحوض كميات كبيرة من التساقط مما يعزو سبب سرعة الجريان السطحي فيه مقارنة مع بقية الاحواض الاخرى.

**ج- محيط الحوض : Circumference of Basin**

يعد من أيسر المتغيرات المورفومترية من حيث قياسها فهو يتأثر بشكل غير مباشر في تطور المجاري المائية وكذلك بالأسر النهري وبتراجع المنحدرات التي تمثل قممها خط تقسيم المياه، ويتمثل محيط الحوض بخط تقسيم المياه الذي يشكل الحدود الخارجية للأحواض المائية والذي يفصلها عن بعضها الاخر ويتمثل بأعلى نقاط الارتفاع عما يجاورها حيث المرتفعات والالسنة الجبلية(Selby,1986:294) ،ومن خلال معرفة خصائصه يتم تحديد مدى شكل الحوض واستطالته واستدارته. ومن خلال ملاحظة الجدول(١) ان محيط حوض شوشيرين بلغ (494.5) كم.

**2- الخصائص الشكلية : Shape Properties**

يعود سبب التباين في الاشكال التي تتخذها الاحواض المائية الى طبيعة المناخ السائد والعمليات الجيومورفولوجية في مدى تأثيرها في البنية الصخرية التي تتكون منها منطقة الحوض ،لذا لابد من دراسة هذه الخصائص لأهميتها في معرفة التطور الجيومورفولوجي ومعرفة مدى تأثيرها في حجم الصرف المائي ومعرفة موجة الفيضان وقياس معدل التعرية ونتيجة لذلك فهي تتخذ شكل بيضوي او مستطيل أو مستدير وهي كما يأتي:

**أ- نسبة استطالة الحوض : Elongation Ratio**

تتحكم هذه الخاصية بكمية المياه التي يتم تجهيز المجرى الرئيسي بها، يمكن من خلالها الاستدلال عن كمية تصريف المياه وسرعة وصولها الى المصب الرئيسي(كورجي آر جي،١٩٧٩:143)، ويمكن الاستدلال من خلالها في معرفة مدى اقتراب الحوض او ابتعاده عن الشكل المستطيل حيث تتراوح نسبتها ما بين (1- 0) ، اذ كلما اقتربت النسبة من الواحد دلت على اقترابه من الشكل الدائري في حين اذا اقتربت من الصفر دلت على اقترابه من الشكل المستطيل(صالح،٢٠١٢:608) ،هذا وقد استخدمت هذه المعادلة لمعرفة مدى اقتراب الشكل من الاستطالة(Schumm,1956:146).

$$\text{نسبة استطالة الحوض} = \frac{\text{طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{أقصى طول للحوض (كم)}}$$

تبين من خلال تطبيق المعادلة ان نسبة استطالة حوض وادي شوشيرين الكلي بلغت(0.44) الجدول(٢) وهذا يدل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل ويعود سبب استطالة الحوض الى انتظام كميات المياه التي تصل اليه من منطقة المنبع فضلا عن كثرة وجود مناطق الضعف تحديدا في هذا الحيز من الحوض مما أثر في استطالته.

جدول(٢) الخصائص الشكلية لحوض شوشيرين وأحواضه الثانوية

| الاحواض | معامل الاستدارة | معامل الاستطالة | معامل الشكل | نسبة تماسك المحيط | نسبة الطول/ العرض |
|---|---|---|---|---|---|
| حوض شوشيرين | 0.4 | 0.44 | 0.34 | 2.69 | 2.42 |

المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Arc Map10.4 ونموذج الارتفاع الرقمي DEM.

**ب- نسبة الاستدارة : Circulation Ratio**

وتشير الى مدى تقارب او تباعد الحوض عن الشكل الدائـــري وتعد الاحواض التي تتراوح نسبتها ما بـــين (0.56-1) قريبة من الشكل الدائري وانها في مرحلة النضج حيث تميل الى القيام بعملية النحت الرأسي بسبب سرعة جريانها، في حين اذا كانت أقل من(0.56) فأنها تبتعد عن الشكل الدائري فتتخذ شكل هندسي آخر وتستخرج هذه النسبة من المعادلة الاتية(Al-shammary,2012:9) .

$$\text{الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مساحة دائرة محيطها يساوي محيط الحوض نفسه (كم}^2\text{)}}$$

ومن خلال ملاحظة الجدول(٢) نلاحظ ان معامل الاستدارة لحوض شوشيرين بلغ(0.4) وهو بذلك يبتعد عن الاستدارة ويوضح مدى اقترابه من الشكل المستطيل وان خطوط تقسيم المياه متعرجة وغير منتظمة .

**ج- نسبة تماسك المحيط : Ambience coherence Ratio**

يعد مؤشر لمعرفة مدى استطالة او استدارة الحوض ويستخرج من مقارنة محيط دائرة لها مساحة الحوض نفسه مع محيط الحوض، اذا ازدادت قيمتها عن الواحد الصحيح فهي تكون أكثر استطالة في حين اذا اقتربت منه كان شكلها مستدير وهذا بدوره يزيد من احتمالية حدوث فيضانات(الصحاف،١٩٩٥:40)، ويمكن الاستدلال عليه من خلال تطبيق القانون التالي:

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \frac{1}{\sqrt{\text{نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)}}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة أعلاه اتضح ان نسبة تماسك المحيط لحوض وادي شوشيرين بلغت(2.69) الجدول(٢) هذه النتيجة تبين بان حوض شوشيرين يقترب من الشكل المستطيل ويبتعد عن الشكل الدائري ، وتدل ارتفاع القيمة تعد دليل على كبر محيط الحوض على حساب مساحة الحوض وهو يدل نسبة تعرج وقلة انتظام شكل الحوض .

**د- معامل شكل الحوض : Basin Form Factor**

يعد مؤشر يعبر عن مدى نموذجية شكل الحوض يستفاد من هذا المعامل ابراز العلاقة بين طول الحوض ومساحته، فضلاً عن انه يعطي صوره واضحة عن مدى انتظام الشكل الخارجي للحوض وتتراوح قيمته ما بين (0-1) وتدل القيم المنخفضة على اقتراب شكل الحوض من المثلث وفي حال اقتراب قيمته من الواحد الصحيح زيادة نسبة المساحة على الطول يتم استخراج معامل شكل الحوض من خلال المعادلة الآتية(المتيوتي،٢٠١٥:71):

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع طول الحوض كم}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه اتضح ان معامل شكل الحوض بلغ(0.34) لحوض وادي شوشيرين الجدول(٢) وان انخفاض قيمته تشير الى ابتعاده عن الشكل المثلث واقترابه من الشكل المستطيل بسبب نشاط عمليات الحت التراجعي وهذا بدوره يزيد من اطوال الاحواض ولاسيما في المناطق التي تمتاز بالصخور الضعيفة التماسك .

**ذ- نسبة الطول الى العرض:**

من المعدلات البسيطة التي تستخدم لمعرفة مدى استطالة الحوض ،ان دلالة نسبة الطول الى العرض تتشابه مع قيمة معامل الاستطالة وتزداد نسبة استطالة الحوض المائي كلما ازدادت نسبة طوله الى عرضه ويمكن استخراجها من تطبيق المعادلة الاتية(الزاملي،٢٠١٧:415):

$$\text{نسبة الطول الى العرض} = \frac{\text{طول الحوض (كم)}}{\text{عرض الحوض (كم)}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه تبين ان قيمة معامل العرض الى الطول لحوض شوشيرين الكلي بلغ(2.42) وتعد هذه القيمة مرتفعة وهذا يدل على ان الحوض يتجه باتخاذ الاستطالة كشكل له مما يدل على تعرج خطوط تقسيم المياه الجدول(٢) .

**ثانياً: الخصائص التضاريسية: Topographic Properties**

تكمن أهمية دراسة الخصائص التضاريسية في القاء الضوء على عملية الحت النهري وتطور الشبكة النهرية والخصائص الحوضية وامكانية حدوث الاسر النهري واثر العمليات التكتونية على منطقة الحوض وتحديد كمية التصريف والناتج الرسوبي للحوض ومن خلالها يمكن معرفة الخصائص التضاريسية للمنطقة والاشكال التي ترتبط بها وتتضمن هذه الخصائص ما يأتي:

**1- نسبة التضرس :Relief Ratio**

تعد من المؤشرات المورفومترية المهمة في معرفة الطبيعة التضاريسية فهي تعكس مدى تضرس الحوض بالنسبة لطوله في المنطقة كونها تؤثر في الجريان السطحي من خلال تحكمها في سرعة وصول موجة الفيضان وكمية الرواسب المنقولة واهميتها في تشكيل الاراضي الرديئة(الحزون)، تتمثل بالفرق بين أعلى وأدنى نقطة للحوض ويشير انخفاض القيم على ان الحوض يقطع مسافة كبيرة في دورته الحتية في حين تشير ارتفاع القيم ازدياد التعرية المائية واتساع الحوض على حساب الاحواض الاخرى بفعل الاسر النهري(Cooke,1974:11) ،ويتم استخراجه من المعادلة التالية:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض (الفرق بين أعلى و أدنى نقطة في الحوض (كم)}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه نلاحظ من خلال الجدول(٣)ان نسبة التضرس لحوض شوشيرين بلغ(17.2) وهي نسبة مرتفعة يستدل منها ان الظروف البيئية غير متشابهة

وان هنالك علاقة طردية بين نسبة التضرس وعامل الانحدار فكلما ازداد نسبة الانحدار كلما زادت نسبة التضرس وبهذا بدوره يحدد القدرة الحتية للوادي م/كم.

جدول(٣) الخصائص التضاريسية لحوض شوشيرين وأحواضه الثانوية

| اسم الحوض | نسبة التضرس | اعلى خط كنتور | ادنى خط كنتور | التضاريس النسبية | التكامل الهبسومتري | قيمة الوعورة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| حوض شوشيرين | 17.2 | 1000 | 25 | 0.75 | 2.79 | 2.28 |

المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج(Arc map10.6) ونموذج الارتفاع الرقمي DEM.

2- التضاريس النسبية :Relative **Relief**

تتمثل بالعلاقة بين قيمة التضرس النسبي ومقدار محيط الحوض، وتوجد علاقة ارتباطية سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابه الظروف المناخية(الجبوري،٢٠١٣:86)، ويتم استخراج التضاريس النسبية وفق المعادلة الآتية:

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة وجد ان قيمة التضرس النسبي لحوض وادي شوشيرين بلغت(0.75) كما موضح في الجدول(٣) .

**3- قيمة الوعورة: Value ruggedness**

هي عبارة عن مؤشر يتم تحديد من خلاله درجة شدة تضرس الحوض من خلال توضيح العلاقة بين تضاريس الحوض وكثافة الصرف الطولية اذ يشير ارتفاع القيمة الى شدة التضرس(جاسم،مصدر سابق:١٠١)، ويمكن استخراجه بتطبيق القانون الآتي:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض(م)} \times \text{كثافة الصرف الطولية (كم)}}{\mathbf{1000}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة وجد ان قيمة الوعورة في حوض شوشيرين بلغت(2.28) الجدول(٣)، وهي قيمة مرتفعة مما يدل على ان حوض

شوشيرين متضرس وان قيمة الوعورة تزداد بزيادة التضرس مما يدل ان الوادي وصل الى مرحلة النضج من دورته التحاتية هذا يعزى الى ان قيمة الوعورة تزداد بزيادة كثافة الصرف وأطوال المجاري ونسبة التضرس .

**4- التكامل الهبسومتري : Hypsometric Integration**

يشمل قياس وتحليل العلاقة بين التضاريس ومساحة الحوض يتم من خلاله معرفة مراحل نمو المجاري المائية(Singh,1999:12)، يعد من أدق

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم2)}}{\text{تضاريس الحوض (م)}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه تبين ان قيمة التكامل الهبسومتري لحوض وادي شوشيرين بلغت(2.79)كم$^{٢}$/م الجدول(٣)، ويعود السبب في ذلك لكون ان قيمة التكامل تزداد بزيادة مساحة الحوض وبالعكس وتقل فيها نسبة التضرس لذلك غالبا ما تقوم بعملية الأسر للمجاري المجاورة ولاسيما التي تكون في نهاية دورتها الحتية.

**ثالثاً: نمذجة خصائص الشبكة المائية:**

لتحليل خصائص الشبكة المائية أهمية كبيرة في معرفة المظهر العام لشكل الشبكة النهرية برتبها المختلفة داخل الحوض، فضلاً عن ابراز خصائص العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفية والاشكال الناتجة عنها في درجة المعاملات المورفومترية التي توضح الدورة التحاتية التي يمر بها الحوض كلياً او جزئياً اذ تشير القيم العالية للتكاملات الهبسومترية الى ان معظم التضاريس في المنطقة متوسطة الارتفاع (جعفري،٢٠١٣:123) ،اي ان الحوض في مرحلة متقدمة من النضج بينما يشير انخفاض القيم الى حداثة هذا الحوض وانه لازال في بداية دورته التحاتية ويمكن استخراجه بتطبيق المعادلة الآتية(العجيلي،٢٠٠٥:44):

التطور الجيومورفي لأحواض الاودية، والتي تتمثل بدرجة صلابة الصخور ونفاذيتها والانحدار العام للسطح والتراكيب الخطية والظروف المناخية وسوف نتناول في الدراسة خصائص الشبكة التصريفية وكالآتي:

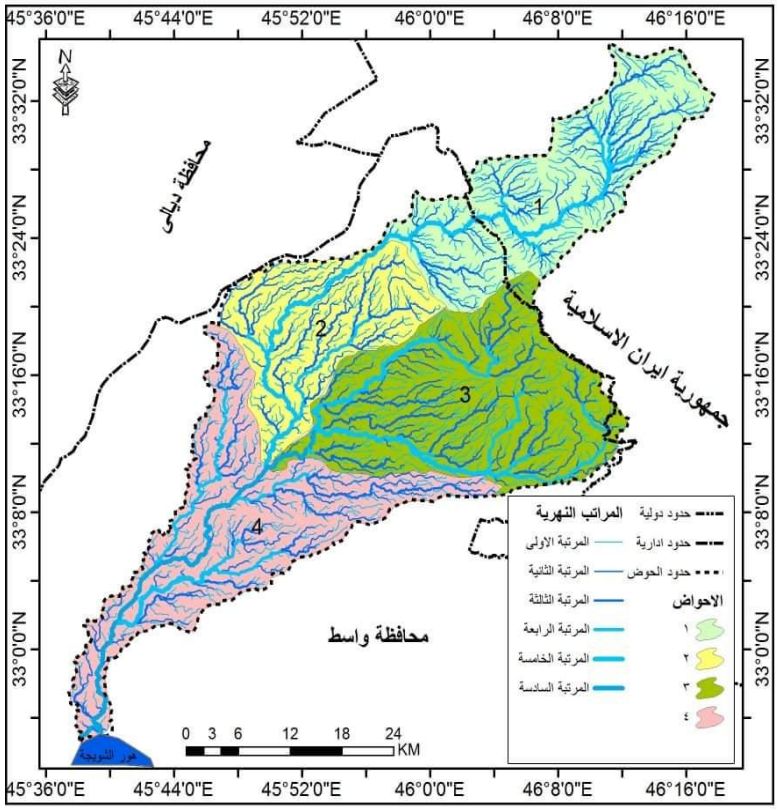
**1- المراتب النهرية: Stream Orders**

اقترحت عدة طرق لتحديد المراتب النهرية منها(Horton,Shreve,Strahler) ويعد نظام (Strahler) الاكثر تطبيقاً وقد تم اعتماده في تصنيف رتب مجاري حوض شوشيرين ويتلخص هذا النظام (ان المسيلات والجداول الصغيرة التي لا تصب فيها مسيلات أو وديان اخرى تعتبر أنهار من الرتبة الاولى، بينما تكون انهار المرتبة

الثانية من التقاء رافدين أو أكثر من الرتبة الاولى ، وتتكون انهار المرتبة الثالثة من التقاء رافدين أو أكثر من الرتبة الثانية .وهكذا حتى تصل الى المجرى الرئيس الذي يحمل المرتبة العليا(سلامة،٢٠١٠:264).

يظهر من الجدول(٤) الخريطة(٢)ان حوض وادي شوشيرين يحتوي على ست مراتب نهرية، وقد بلغ مجموع المجاري المائية ولجميع الرتب(٩٢٣٢)، اما مجاري المرتبة الاولى فقد بلغ عددها(٦١١٠) وبنسبة(66.1)%،اما المرتبة الثانية كان عدد مجاريها(٣٠٢٤) وبنسبة(32.7)%، وكان عدد مجاري المرتبة الثالثة(٧٢) وبنسبة(0.77)% في حين سجل عدد مجاري المرتبة الرابعة(١٨) وبنسبة(0.19)%، وسجلت المرتبة الخامسة عدد مجاري بلغت(٦) وبنسبة(0.06)%.

**خريطة(٢) الرتب النهرية لحوض شوشيرين وأحواضه الثانوية**




**المصدر: بالاعتماد على برنامجي(Arc GIS10.4 Global mapper11).**

جدول(٤) مجموع أعداد المجاري المائية لحوض شوشيرين وأحواضه الثانوية

| الاحواض | مجاري المرتبة الاولى | مجاري المرتبة الثانية | مجاري المرتبة الثالثة | مجاري المرتبة الرابعة | مجاري المرتبة الخامسة | مجاري المرتبة السادسة | مجموع المجاري المائية | النسبة المئوية% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حوض شوشيرين | 6110 | 3024 | 72 | 18 | 6 | 2 | 9232 | - |
| النسبة المئوية% | 66.1 | 32.7 | 0.77 | 0.19 | 0.06 | 0.02 | - | 100 |

المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.6, Global **Mapper11**).

**٢- نسبة التشعب : Bifurcations Ratio**

يعد من المقاييس المهمة كونه يتحكم في معدل التصريف والمقصود به النسبة بين عدد المجاري النهرية لرتبة معينة وعدد المجاري للرتبة التي تليها(عاشور،١٩٨٦:463) ،وبحسب Schumm ان النسبة الطبيعية للتشعب تتراوح ما بين(2-4.94) الجدول(٥) والتي تؤكد على تشابه البنية الجيولوجية للحوض وعدم تشوه نمط التصريف في حين تشير القيم المرتفعة الى اختلاف البنية الجيولوجية ،كما توجد علاقة بين نسبة التشعب وخطر الفيضان أي كلما قلت النسبة أزداد الخطر لتجمع المياه ضمن مجاري قليلة ويحدث العكس في حال ارتفعت نسبة التشعب تزداد عدد المجاري التي يتم تصريف المياه خلالها مما تقلل من خطر التعرض للفيضان لكون المياه تتوزع ضمن مساحة كبيرة ( Jadhav S,2014:18)، ويمكن استخراج نسبة التشعب وفق المعادلة الآتية.

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري المرتبة التي تليها}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه وكما موضح في الجدول(٦) تبين ان متوسط نسبة التشعب لحوض شوشيرين الكلي بلغت(4.056) ، وهي بذلك تعد نسبة مرتفعة مما يؤكد ذلك الى عدم تماثل البنية الجيولوجية لمنطقة الحوض لحدوث تشوه في نظام بنائها متمثل بوجود الطيات بأنواعها التي تؤثر في نظام التصريف للحوض .

جدول(٥) نسب التشعب لحوض شوشيرين وأحواضه الثانوية

| الاحواض | نسبة تشعب المرتبة الاولى | نسبة تشعب المرتبة الثانية | نسبة تشعب المرتبة الثالثة | نسبة تشعب المرتبة الرابعة | نسبة تشعب المرتبة الخامسة | متوسط نسب التشعب |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شوشيرين | 3.65 | 3.44 | 3.71 | 5.15 | 1.33 | 4.056 |

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) ومخرجات برنامج Arc GIS 10.4.

**٣- النسيج الطبوغرافي: Texture Topography**

يعرف بمعدل التقطيع الذي تقوم به الشبكة المائية اثناء قيامها بعملية التعرية المائية لحوض التصريف ومن ثم يبين مدى تقارب أو تباعد مجاري الشبكة المائية عن بعضها البعض دون الاخذ بأعدادها ويستخرج وفق المعادلة التالية(Chorley,1969:71).

$$\text{معدل النسيج الطبوغرافي} = \frac{\text{عدد مجاري الحوض}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه على حوض شوشيرين واحواضه الثانوية تبين ان النسيج الحوضي لحوض شوشيرين الكلي بلغ(41.12)مجرى/كم الجدول(٦) وهذا يعني ان حوض شوشيرين يعد من الاحواض ذات النسيج الناعم وذلك بحسب تصنيف Smith الخاص بمعدل النسيج التضاريسي كونها قيمته كانت أعلى من (10) مجرى.

جدول(٦) خصائص الشبكة التصريفية لحوض شوشيرين وأحواضه الثانوية

| الحوض | النسيج الحوضي | كثافة الصرف الطولية كم/كم٢ | كثافة العددية المجرى /كم | الطول الحقيقي كم | الطول المثالي كم | معامل الانعطاف | معامل بقاء المجرى |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حوض شوشيرين | 41.12 | 18.9 | 5.67 | 164.5 | 135.3 | 1.22 | 0.42 |

المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج(Arc GIS10.4، ونموذج الارتفاع الرقمي DEM).

**4- معامل الانعطاف: Sinuosity Factor**

لمعامل الانعطاف أهمية في معرفة شدة تعرية النهر أو التوائه، فتزداد شدة التبخر والتسرب بازدياد شدة الالتواء ولمعرفة معامل الانعطاف في منطقة الدراسة من خلال تحديد النسبة بين طول النهر الحقيقي الى طول النهر النموذجي، (المثالي) ويعبر عنها رياضياً(بدر،٢٠١٢:43):

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{طول المجرى الحقيقي (كم)}}{\text{طول المجرى المثالي (كم)}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه على حوض منطقة الدراسة وجد ان معامل الانعطاف لحوض وادي شوشيرين بلغ(1.22)كم الجدول(٦) وهو بذلك يعد مجرى ملتوي كونه ينبع من المرتفعات الشديدة الانحدار اذ تكون عملية التعرية على أشدها حيث المناطق الجبلية ضمن تكوينات باي حسن والمقدادية ثم لينتقل الى منطقة هضبية ومن ثم يدخل منطقة تلال الى ان ينتهي الى مصبه حيث منطقة السهل الفيضي.

**٥-معدل بقاء المجرى: Average of Stream Maintenance :**

يستخدم هذا المعامل للدلالة على متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية (كم) في مجرى شبكة التصريف ، اذ تشير القيم العالية على اتساع المساحة الحوضية على حساب أطوال المجاري المائية مع انخفاض كثافة التصريف وابتعدت المجاري بعضها عن بعض(عبدالله،٢٠١٥:431)، ويعبر عنها رياضياً:

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة (كم}^2\text{)}}{\text{مجموع اطوال المجاري (كم)}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه على احواض منطقة الدراسة تبين ان قيمة معامل بقاء المجرى لحوض شوشيرين بلغت(0.42) كم$^2$/كم الجدول(٦). ومن الملاحظ ان قيم معامل البقاء للحوض الكلي والاحواض الثانوية كانت متقاربة في قيمها ويمكن ان نعزو سبب ذلك الى ان عمليات التعرية النهرية نشطة لتقويض مجرى النهر على

حساب التعرية الجانبية بسبب عامل الانحدار وكثافة الغطاء النباتي الامر الذي يقلل بدوره من نفاذية التربة.

**٦- كثافة التصريف: Drainage Density**

يقصد بها درجة التفرع وانتشار الشبكة النهرية ضمن مساحة محددة، وتعد الكثافة من المقاييس المهمة من الناحية الجيومورفولوجية والمائية لأنها من العوامل المسيطرة على سرعة جريان المياه ومعدل التصريف بعد سقوط الامطار وكذلك لها تأثير في عمليات التعرية كما انها تعكس أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتربة والتضاريس والغطاء النباتي كما تظهر احياناً مدى تأثير الانسان على شبكة الصرف المائي (عبدالحسين،٢٠١٢:230)،وهي تقسم بدورها على نوعين هما:

**1- كثافة الصرف الطولية: Stream Density**

يقصد بها مجموع أطوال المجاري المائية في حوض التصريف مقسوم على مساحته وكما انها تعد أحد العوامل المؤثرة في زمن الاستجابة للجريان في هذه الاحواض اذ ان زمن الاستجابة يتناسب طردياً مع أطوال احواض في المعادلة الآتية(النعيمي،٢٠١٢:73):

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع اطوال الشبكة المائية (كم)}}{\text{المساحة الحوضية (كم}^2\text{)}}$$

توجد مجموعة من العوامل التي تؤثر في كثافة الصرف الطولية اذ توجد علاقة طردية بين الامطار وكثافة التصريف وعكسية مع درجة الانحدار إذا كلما زاد الانحدار ادى الى صغر اطوال المجاري النهرية كما تؤثر طبيعة التكوين الصخري ودرجة نفاذيته في التسرب المائي وشق قنوات نهرية وزيادة اطوالها. وعند تطبيق المعادلة أعلاه كما موضح في الجدول(6) وجد ان كثافة الصرف الطولية لحوض شوشيرين بلغت(18.9) كم/كم$^2$ وهي تعد بذلك تعتبر كثافة صرف مرتفعة وذلك لارتفاع كثافة سقوط الامطار وطبيعة التكوينات الصخرية التي تمتاز بقلة نفاذيتها.

**٢ -كثافة الصرف العددية: Stream Frequency**

هي مجموع المجاري المائية على مساحة الحوض ، إن زيادة الانهار الابتدائية والغير متفرعة تؤدي الى زيادة التردد النهري لان الاحواض الكبيرة تحتوي على انهار ابتدائية غير متفرعة أكثر من الاحواض الصغيرة

مما يترتب عليه زيادة التردد النهري ، كما في المعادلة التالية(مهدي،:٣٣١) :

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع اعداد المجاري المائية لجميع المراتب}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

وعند تطبيق المعادلة أعلاه على حوض شوشيرين وجد ان كثافة الصرف العددية بلغت(5.67)مجرى/كم$^2$ الجدول(٦) وهي تعد كثافة تصريف كبيرة بسبب ارتفاع كمية الامطار الساقطة وزيادة نسبة تقطع الاحواض .

**رابعاً: أنماط التصريف النهري: Drainage Patterns**

يعرف بانه النظام العام الذي يبدو عليه كل نهر بروافده الرئيسة والثانوية، فالشبكة المائية تخضع في تطورها لبعض المعطيات البنائية والصخرية والتضاريسية والمناخية بحيث تعكس في انماط انتشارها مدى تأثيرها بهذه المعطيات، وبالتالي يمكن ان تختلف انماط الشبكة المائية من منطقة لأخرى(كاظم،٢٠١٢:73)، ويمكن ان نميز عدداً من أنماط التصريف في منطقة الدراسة والتي يمكن ايجازها على النحو الآتي:

**1- نمط التصريف الشجري: Dendritic Pattern**

يتكون هذا النمط من التصريف في المناطق التي تكون فيها الصخور متجانسة كالصخور الرسوبية واضحة الافقية تجري عليها الانهار في جميع الاتجاهات يتحكم فيها الانحدار بشكل كبير(سلامة،٢٠٠٤:190)، يسود هذا النمط منطقة الدراسة حيث ترسبات الزمن الثالث المتمثلة بالمرتفعات الشمالية من منطقة الحوض حيث يكون هذا النمط غير منظم التشعب تلتقي روافده مع بعضها بزاوية حادة متخذه شكلاً يشبه الشجرة.

**2-نمط التصريف المتوازي: Parallel pattern**

يوجد هذا النمط في التضاريس القبابية حيث تنتشر الطيات المحدبة والمقعرة بشكل متوازي مع بعضها البعض تنحدر المسيلات مع امتداد الفواصل والصدوع ولاسيما في الجزء الاوسط من الحوض حيث منطقة السهل الفيضي فضلا عن الجزء الجنوبي بالقرب من منطقة المصب شوشيرين حيث الانحدار يقل بالتدريج.

**3-النمط المتعامد: Rectangular Pattern**

يكون نمط تصريف بعض الانهار متعامداً بسبب نظام الفواصل المتواجدة في البنية الصخرية التي يجري فيها الحوض حيث تتكسر الصخور بشكل معين يظهر هذا النمط من التصريف في الاجزاء الشمالية

الشرقية حيث تتواجد الفواصل والطيات ويزداد الانحدار .

**الاستنتاجات:**

١- ان للنشاط التكتوني والجيولوجي فضلا عن عامل المناخ دور مهم في اعطاء لحوض شكله النهائي وبيان اثر هاذين العاملين على الخصائص المورفومترية(الشكلية والمساحية).

٢- تبلغ مساحة الحوض(١٦٩١) كم$^{٢}$ وبطول(١٣٣)كم ومتوسط عرض(63.6)كم. يميل حوض وادي شوشيرين الى الشكل المستطيل وان الحوض في بداية مرحلة النضج من دورته الحتية ويعد من الاودية الملتوية اذ بلغت نسبة الانعطاف(1.22).

٣- متوضح الخصائص الشكلية وبعد تطبيق المعادلات الخاصة بذلك ان شكل الحوض اقترب من الشكل المستطيل نتيجة لتأثره بالخطيات ومناطق الضعف الجيولوجي لمنطقة الحوض كما يتضح ان معامل شكل الحوض ارتفع وهذا بدوره مؤشر على زيادة خطر السيول الجارفة التي من الممكن ان تتعرض لها المنطقة.

٤- بلغ عدد المراتب النهرية في منطقة الحوض(٦)مجرى في حين بلغ عدد المجاري المائية(٩٢٣٢) مجرى.

٥- اتضح ان حوض وادي شوشيرين يمتاز بشدة تضرسه عند منطقة تقسيم المياه حيث الحدود الشمالية له الى انت تضيق وتقل نسبة التضرس في منطقة السهل الفيضي الى ان ينتهي في مصبه النهائي.

٦- بلغ معدل التشعب في حوض شوشيرين (4.056) ويعود السبب الى كثافة التصريف كانت عالية بسبب كثافة المجاري المائية.

**التوصيات:**

١- توصي الباحثة على ضرورة الحفاظ على تلك الكميات التصريفية من المياه خلال فصل التساقط المطرية وتفعيل ادارة الموارد الماية لانها تشكل مور مهم في تلك المنطقة متمثلة بأربعة أحواض ثانوية متفاوتة الاحجام وجميعها تصب في الاضي العراقية دون الاستفادة منها لاسيما في القطاع الزراعي من خلال طرق الخزن والتقنين المتبعة بحصاد المياه من خلال سدود مائية صغيرة وقاطعة على الوادي الرئيسي الاستفادة من قاعدة البيانات الهيدرولوجية الناتجة من هذه الدراسة وتوظيفها بشكل يخدم الاحواض المجاورة.

٣- انشاء محطات لقياس الجريان السطحي في احواض الوديان المدروسة فضلا عن انشاء محطات مناخية لاهمية ذلك في الدراسات الهيدرولوجية.

**الهوامش:**

١- فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، دار الكتب للطباعة والنشر، 1987،ص93.

2-Lepichonx, Etelmagnetic Anomalies in the Innian Oean and Fioor Spreading ,Jour ,Geophres,vd,73,No.6,1986,p102 .

3-Mysoon omar,Thamer Abass Alshamary and Aaid Ali –Al-Zaidy, sedimentology and facies Analysis of the Early Moicene succession in the urbatiya-area,Estern Iraq ,Diyala journal for pure sciences,vol:15 No:19,2019,p20.

٤- أطلس كيناشنساني استانهاي ايران، مؤسسة جغرافياي وكارتوغرافي كيتاشناسي، ط1،2004،ص6.

٥- أحمد أحمد مصطفى، الخرائط الكنتورية -تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية ،1987،ص259.

٦- غزوان سلوم، حوض وادي القنديل( دراسة مورفومترية)، مجلة جامعة دمشق، المجلد28، العدد الاول، 2012،ص401.

٧- احمد احمد مصطفى، المصدر السابق،ص261.

8- Selby, M.L, Eearths Changing Surface, An introduction to Geomorphology ,Clarendon Press.p294.

9- كورجي آر جي، حوض التصريف كوحدة جيومورفولوجية اساسية ،المدخل لدراسة العمليات الجيومورفولوجية (دراسات في الجيومورفولوجيا)،ترجمة: وفيق الخشاب، جامعة بغداد،1979،ص143.

10-صبري محمد حمدان صالح، صالح محمد ابو عمرة، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الاعلى من حوض الرميمين وسط وغرب الاردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية دراسة مقارنة ،مجلة جامعة الازهر ،سلسلة العلوم الانسانية،المجلد٢٠١٢،١٢، ص٦٠٨.

11-Schumm,S.A, Evolution of Drainage Systems& Slopes in Badlands at Perthanboy ,New Jersey ,Bulletion of the Geological Society of America,1956,P.146. .

12-Sarteel Hamid Al-shammary ,Morphometric Analysis of

Diwaerege River Basin(Iraq-Iran Cross Border River),Messan ,Iraq ,using .Remote Sensing and GIS Techniques, Wasit ,Journal for Science&Medicine,2012,V.(5),1,P 9.

١٣- مهدي الصحاف، كاظم موسى الحسن، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 25-25، جامعة بغداد، كلية التربية، 1995،ص40.

١٤-عيسى صالح عبد المتيوتي، التحليل الجيومورفي للخصائص المورفومترية في منطقة بعشيقة، رسالة ماجستير(غ. م)،كلية التربية، جامعة الموصل،2015،ص71.

١٥- عايد جاسم الزاملي، الخصائص المورفومترية لحوض ابو دواب في محافظة النجف، مجلة اوروك، العدد الاول، المجلد العاشر،2017،ص415.

16- Cooke ,Doom Kamp ,Geomorphology in Environmental Management al Elarendon Press,Oxford,1974,p11.

١٧-محمد حسن علي الجبوري، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور- ماوكان دراسة جيومورفولوجية تطبيقية، رسالة ماجستير (غ. م)، كلية الآداب، جامعة بغداد،2013،ص86.

١٨- فالح شمخي نصيف جاسم، جيومورفولوجية حوض وادي الحويمي، المصدر السابق، ص101.

19-Singh,S,Geomorphology ,prayag pustak phawan,Liahabad,India ,1999,P.12.

20- غلام حسن جعفري،أصغر رستم خاني، شواهد زئمورفولوزيكي كسلهاي(رمغانخانة وتهم انتكرال هبسومتري، تسربه تحقيقات كاريردي علوم جغرافيايي سال شانزدهم،شمارة ٤٣، زمستان ٩٥،ص١٢٣.

٢١-عبدالله صبار عبود العجيلي، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والاشكال الارضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية، اطروحة دكتوراه(غ. م)، كلية الآداب، جامعة بغداد،2005،ص44.

٢٢-حسن رمضان سلامة، جغرافية الاقاليم الجافة ، منظور جغرافي بيئي، ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع ،2010،ص264.

٢٣- محمود محمد عاشور، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية، قطر، العدد9،1986،ص463.

24- Jadhav S .I .andmd .Babar, Linear and Aerial Aspect of Basin Morphometry of Kundk Sub-basin of Sindphana Basin (Beed),Maharashtra,India,2014,P .18.

25-Chorley,R,J, Basin as the Fundamental Geomorphic Unit in Fluvial Processes ,London,1969,p.71.

٢٦- هدى هاشم بدر، التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي المر وتقييم نوعية المياه الجارية فيه، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد28، العدد1،2012،ص43.

٢٧-خالد أكبر عبدالله، نيران محمود، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الريحانة في قضاء عنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة اوروك، المجلد8،العدد4،2015 ص431.

٢٨- جاسب كاظم عبد الحسين، الخصائص المورفومترية لحوض الاشعلي ، مجلة جامعة ذي قار، المجلد2، العدد8،2012،ص230.

٢٩-مصطفى علي حسن النعيمي، هيدرومورفومترية حوض مندلي شمال شرق العراق، المجلة العراقية للعلوم، المجلد53، العدد4،2012،ص939.

٣٠-أحمد عيادة خضير، انتظار مهدي، مورفومترية حوض وادي شعيب الركاشي وامكانية استثماره في حصاد المياه، مجلة جامعة بابل، العدد الرابع،٢٠١٨،ص331.

٣١-وسن محمد علي كاظم، التحليل المورفومتري لحوض سامراء في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد٢،2012،ص73.

٣٢- سلامة، حسن رمضان (أصول الجيومورفولوجيا)، ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع ،عمان، الاردن،٢٠٠٤، ص190.