مجلة العلوم الإنسانية

علمية محكّمة ـ نصف سنوية

Journal of Human Sciences

تصدرها كلية الآداب / الخمس

جامعة المرقب. ليبيا

Al - Marqab University- Faculty of Arts- alkhomes

25

العدد الخامس والعشرون

سبتمبر2022م

تصنيف الرقم الدولي (ISSI/2710-3781)

رقم الإيداع القانوني بدار الكتب الوطنية (2021/55)

التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي الطوالب في منطقة الخمس واستثمارها اقتصاديا

إعداد: د. الصادق محمود عبد الصادق•
د.خالد أحمد بشير قناو•

المقدمة:

شهدت الجغرافيا الكمية ثورة نوعية بلغت ذروتها منذ أواسط القرن الماضي، حيث أدخلت مجموعة من الطرق الإحصائية والهندسية في الوصف والتحليل بهدف الوصول إلى مستوى أكثر موضوعية في الدقة والتفسير، وازدادت أهمية هذا الاتجاه حتى أصبح طريقًا ونهجًا متبعًا في الدراسات الجغرافية عموما والطبيعية منها على وجه الخصوص، وذلك بهدف دعم دراساتهم الميدانية والمكتبية عبر صياغة العلاقات بين عناصر المكان على شكل معادلات رياضية يعبّر عنها بالدراسات المورفومترية، حيث انتقلت من استخدام الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية إلى استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية(DEM) وخاصة دراسة الأحواض المائية للأودية في المناطق التي تعاني من شح في الموارد المائية، حيث عرفت الخصائص المورفومترية (Strahler,1969) بأنها علم قياس الخصائص الهندسية لظاهرات سطح الأرض الناتجة عن التعرية النهرية، بينما عرفتها (Morisawa,1968) بأنها التحليل العددي لأشكال سطح الأرض وتحديد العلاقات الرياضية بين المظاهر الطوبوغرافية وشبكات التصريف المائي (أبو العينين، 1995، ص86)، حيث يشير

• عضو هيئة تدريس – أستاذ مشارك –جامعة المرقب–كلية الآداب–قسم الجغرافيا
aabdelsadiq@gmail.com
• عضو هيئة تدريس – محاضر–جامعة المرقب–كلية التربية–قسم الجغرافيا
khalid2014.m.a.a.t@gmail.com

التحليل المورفومتري إلى جميع الخصائص القياسية التي تنتج عن أخذ قياسات معينة للأحواض المائية، وقد تم الاعتماد على تلك الخصائص المورفومترية في إنشاء قاعدة بيانات جغرافية لحوض وادي الطوالب من حيث الشكل والمساحة والتضرس، ومن ثم رسم شبكة التصريف المائي للحوض كظاهرة طبيعية لها علاقة في تحديد شكل الأرض وتطورها مما يعطي تصورًا واضحًا عن المرحلة العمرية التي وصل إليها الحوض المائي، وكذلك معرفة هيدرولوجية الحوض من حيث كمية كثافة التصريف المائي وتكرارية المجاري ونسبة تشعبها وذلك من أجل المحافظة على الموارد المائية وتنميتها في المجالات الاقتصادية خاصة في المناطق ذات المورد المائي المحدود.

مشكلة الدراسة (The Problem of study)

تتمثل مشكلة الدراسة في كيفية حساب وتحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الطوالب كنوعية التضاريس وأشكالها وتوزيعاتها الجغرافية داخل نطاق الحوض المائي وتحديد خصائص الرتب المائية وعدد مجاريها بما يخدم برامج التنمية الزراعية والصناعية واستثمارها وتتلخص مشكلة الدراسة في الإجابة على التساؤلين التاليين:

1- ماهي الخصائص المورفومترية السائدة في حوض وادي الطوالب؟ وماهي انعكاساتها على الجريان والتصريف المائي؟

2- ما هو دور نتائج التحليل المورفومتري في وضع المقترحات التي تساعد في مجالات التنمية من قبل الجهات المختصة؟

3- فرضياتها (Hypothesis)

1- هناك ارتباط بين تنوع الخصائص المورفومترية الشكلية والتضاريسية وبين تنوع العمليات الجيومورفولوجية وتطورها.

2- توجد علاقة بين التوزيع الجغرافي للخصائص المورفومترية وبين تحديد مواقع لإنشاء السدود والمصائد المائية واستثمارها اقتصاديا.

4- أهداف الدراسة (Objectives of the study)

استخراج الخصائص المورفومترية لحوض وادي الطوالب وقياس أبعادها ومتغيراتها وتكوين قاعدة بيانات جغرافية رقمية لهذا الحوض.

انشاء وتصميم الخرائط الرقمية لمورفومترية الحوض وتحليلها للتعرف على أهم الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية.

استخدام نتائج التحليل المورفومتري لوضع مقترحات تنموية تساعد في تحديد مواقع لإنشاء السدود والمصائد المائية واستثمارها اقتصاديا.

5- أهميتها (Importance)

الكشف عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي الطوالب وتحليلها من خلال تطبيق المعاملات المورفومترية الموجودة داخل برنامج (Arc Toolbox).

تحديد أهمية الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية والتصريفية للحوض وروافده الرئيسية وبيان المناطق التضاريسية المهددة بالجريان والإنجراف المائي لمساعدة الجهات المختصة في اتخاذ الحلول والقرارات ومساهمتها في التنمية الاقتصادية للمنطقة.

6-منهجية الدراسة (Approach of study)

إن لكل دراسة منهجية يعتمد عليها الباحث للإحاطة بموضوع دراسته بشكل جيد، وقد استخدمت هذه الدراسة المنهج الكميُّ التحليليُّ **(The quantitative analytical approach)** وهو عبارة عن أسلوب علمي تحليلي يرتكز على معلومات دقيقة لظاهرة أو موضوع خلال فترة زمنية محددة، حيث تلجأ الدراسة في هذا المنهج إلى دراسة الخصائص المورفومترية للحوض وإجراء القياسات وتطبيق المعادلات واستخلاص النتائج من خلال نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لإجراء

التحليلات المورفومترية وذلك من أجل تحديد مجراه الرئيسي وشبكات التصريف المائي الموجودة بداخله وتوزيعها الجغرافي، للوصول إلى نتائج دقيقة وتقديم صورة واضحة عن طبيعة الحوض وخصائصه المساحية والشكلية والتضاريسية.

ثانيًا- الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

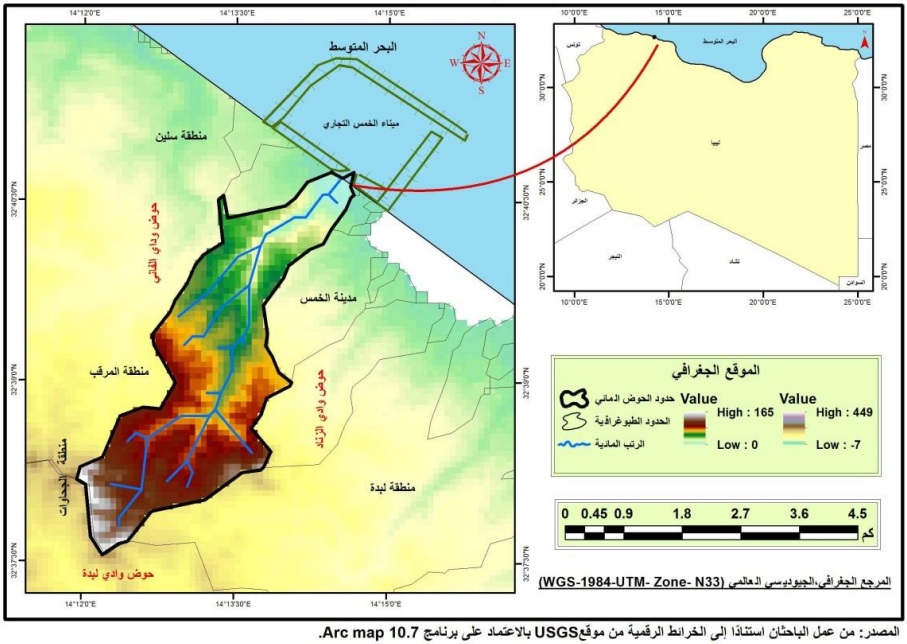
1- موقع منطقة الدراسة وحدودها (The location of the study area)

يقع حوض وادي الطوالب في منطقة الخمس شمال غرب ليبيا على ساحل البحر المتوسط بين دائرتي عرض (33" 37` 32°- 44" 40` 32°) شمالاً وبين خطي طول (57" 11` 14 °- 39" 14` 14°) شرقاً، وهو عبارة عن وادٍ موسمي يبدأ من منطقة الجحاوات وجنوب منطقة سيلين وينتهي في مدينة الخمس وتحديدًا عند ميناء الخمس التجاري ليصل إلى البحر بطول(7.100كم) في حين يبلغ أقصى عرض للحوض(2.5كم) بمتوسط عرض(2كم)، ويتصف بأنه ذو شكل غير متناظر وكثير التعرج والاستطالة وبانحدار تدريجي نحو البحر بمساحة تقدر(9.181كم^2)، وتتباين مناسيب الحوض من(صفر إلى165متر) فوق مستوى سطح البحر، وقد بلغ عدد الروافد المائية حسب التحليل المورفومتري نحو (23) رافد مائي موزعة على ثلاث رتب مائية رئيسية والتي تتوزع جغرافيًّا في أرجاء منطقة الحوض بطول إجمالي بلغ(14.272كم)، انظر الخريطة رقم (1).

أما عن حدود الحوض الطبوغرافيَّة فإنه يحده الكثير من الأودية داخل المنطقة حيث يحد الحوض من الناحية الغربية حوض وادي الفاني وحوض وادي لبدة بطول حدودي مشترك بلغ(15.6كم)، أما حدود الحوض من الناحية الشرقية فيحده حوض وادي الزناد مع أحواض مائية صغيرة بطول(16.7كم)، أما من ناحية الشمال فيحده أراضي سهلية صغيرة مقام عليها ميناء الخمس التجاري إلى أن يصب في البحر، ومن ناحية الجنوب فيحده حوض وادي لبدة بطول(13.8كم)، وبالتالي فإن هذه الأحواض المائية التي تتموضع بجانبه تتقاسم

مياه الأمطار فيما بينها (خط تقسيم المياه) فيتوزع الجريان المائي السطحي على تلك الأحواض مما تنخفض كمية الجريان المائي في حوض وادي الطوالب أثناء سقوط الأمطار وخاصة في فصل الشتاء، مما سيؤثر على المرحلة العمرية للحوض من حيث الحجم والمساحة ونسبة التضرس ومعامل الشكل وكمية التصريف وأنماط شبكة المجاري المائية.

خريطة (1) الموقع الفلكي والجغرافي لحوض وادي الطوالب.



المصدر: من عمل الباحثان استنادا إلى الخرائط الرقمية من موقعUSGS بالاعتماد على برنامج Arc map 10.7.

2- التركيب الجيولوجي (Geological Structure)

تتنوع التكوينات الجيولوجية في حوض وادي الطوالب من حيث النوع والتوزيع الجغرافي والعمر الجيولوجي، فمعرفة البنية والحركات التكتونية وما ينتج عنها من صدوع وفوالق تفسر العمل الجيومورفولوجي للحوض ومن ثم معرفة الخصائص المورفومترية الناتجة عنها، وتتوزع التكوينات الجيولوجية في الحوض كما يلي:

أ- تكوين سيدي الصيد (Composition Sidy Aseed)

عبارة عن مجموعة من صخور الحجر الجيري الدولوميتي والحجر الجيري المتبلور، وقد قسم في بعض المناطق إلى عضوين: هما عضو عين طبي، وعين يفرن (مركز البحوث الصناعية، 1975، ص4)، حيث ينتشر في جنوب الحوض وتبلغ مساحة هذا التكوين في الحوض (0.5290كم^2) أي بنسبة (5.7%) من إجمالي مساحة الحوض.

ب- تكوين الخمس (Alkhums composition)

وهو عبارة عن مجموعة من الصخور التي تنتمي إلى عصر الميوسين، ويتوزع هذا التكوين في المجاري المائية بمساحة بلغت (0.3830كم^2) أي بنسبة (4.2%) من إجمالي مساحة الحوض.

جـ - الرواسب المائية الرياحية (Wind water sediments)

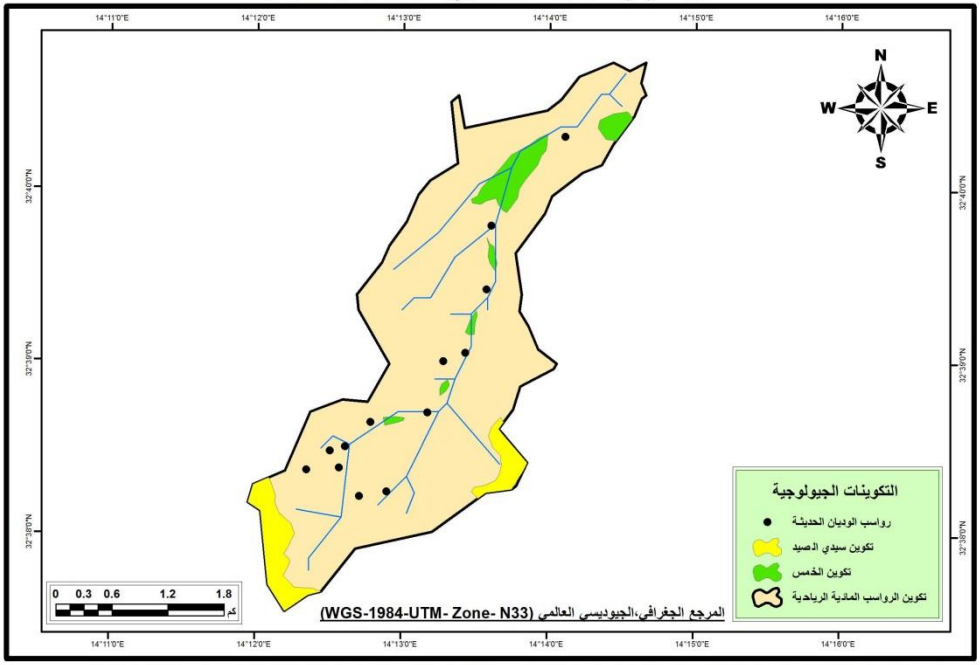
وهي عبارة عن خليط من الرمل والحصى والغرين والتي تعود إلى تكوينات عصر الهولوسين والبلايستوسين، والتي تنتمي إلى الزمن الرابع وتغطي مساحات واسعة من الحوض وخاصة في المناطق السهلية بمساحة(8.269كم^2)، أي بنسبة (90.1%) من مساحة التكوينات الجيولوجية الموجودة في الحوض.

جدول (1) مساحة التكوينات الجيولوجية لحوض وادي الطوالب.

التكوين	المساحة/ كم^2	النسبة المئوية%
سيدي الصيد	0.5290كم^2	%5.7
الخمس	0.3830كم^2	%4.2
الرواسب المائية الرياحية	8.269كم^2	%90.1
المجموع	**9.181كم^2**	**%100**

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على البيانات الموجودة في الخريطة الجيولوجية رقم (2).

خريطة (2) التركيب الجيولوجي لحوض وادي الطوالب.



المصدر: من عمل الباحثان استنادًا إلى مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة الخمس ش.ذ 33- 14 مقياس 1: 250000، 1975 ، بالاعتماد على برنامج ARC MAP 10.7.

3-الوضع الطبوغرافي (Topographic situation)

تقف تضاريس سطح الأرض في مقدمة عناصر المكان التي تؤثر بشكل مباشر في العمليات الجيومورفولوجية وخاصة في نشوء الشبكة المائية وتطورها، إذ يؤدي الانحدار الدور الرئيسي بين عناصر السطح في زيادة سرعة المياه الجارية مما ينعكس على طبيعة العمليات الجيومورفولوجية من نحت ونقل وترسيب سواء كان النحت الرأسي أو الجانبي الذي يعمل على إزالة ارتفاعاته وردم منخفضاته، وبالتالي فإن مناسيب حوض وادي الطوالب تتباين من منطقة إلى أخرى ويتضح من

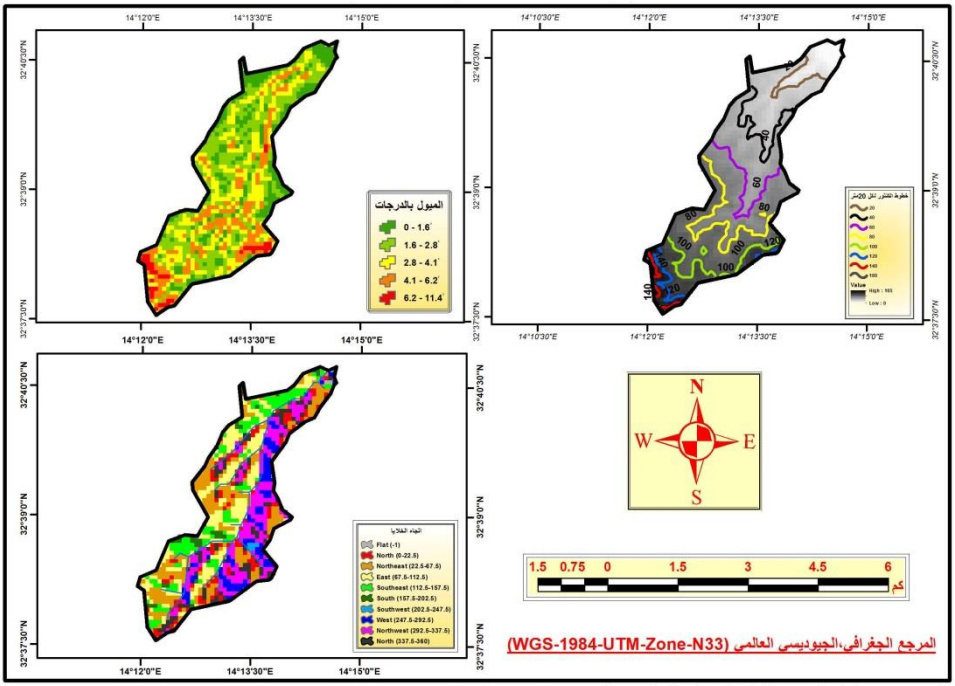
الخريطة رقم (3) وجود تدرجًا واضحًا في الارتفاعات والانخفاضات حيث بلغ في المنطقة الدنيا بنحو (50 متر) وذلك بسبب العمليات الجيومورفولوجية السائدة كالنحت المائي والريحي وعمليات الانجراف المائي، في حين يتدرج الارتفاع نحو الجنوب حتى يصل ارتفاعها ما بين (50 إلى 165متر) فوق مستوى سطح البحر، والتي تتميز بكثرة الروافد والرتب المائية وتشعبها وذلك بسبب عاملي الارتفاع والانحدار بحيث تنتشر الموائد الصخرية والمنحدرات والجروف والتلال الصخرية، بينما تقل تلك الأشكال الجيومورفولوجية والروافد المائية نحو منطقة المصب وتبدأ المنطقة السهلية بالظهور تدريجيا نحو البحر.

أما عن الانحدار (Slope) فتتميز منطقة الدراسة بالتدرج في الانحدار من الجنوب إلى الشمال أي من مناطق تجمع المياه إلى مناطق الجريان ومن ثم المصب بحيث يتراوح ميولها بالدرجات ما بين (0– 11.4 درجة) بمتوسط عام بلغ(2.8 درجة)، بينما يتراوح ميولها بالنسبة المئوية (0– 20.2%) وبمتوسط عام (5%) وتصنف منطقة الدراسة حسب تصنيف العالم (Young) بأنها معتدلة الانحدار وتكون عمليات التعرية كبيرة وازدياد الميول في جنوب منطقة الحوض(منطقة المنابع) التي يتراوح ميولها ما بين (4.1– 11.4 درجة) وتسمى بالجروف أو التلال المرتفعة ، أما المناطق متوسطة الانحدار فهي تتوزع في منتصف الحوض وخاصة في المجاري الرئيسية للحوض ويتراوح ميولها ما بين (2.8– 4.1 درجة) وتسمى (منطقة الجريان) في حين تتميز منطقة المصب بالانبساط والانتظام حيث تبلغ درجة ميولها بين (0– 1.6 درجة) وتسمى مناطق خفيفة الانحدار أو مستوية السطح(سهلية) وذلك بسبب الإرسابات المائية والريحية.

كما أن درجة اتجاه السطح (Aspect) توضح اتجاهات الانحدار في الحوض والمصممة من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) فمن خلالها تبيّن أن هناك ثمانية اتجاهات للانحدار في حوض وادي الطوالب ويستخلص منها أن معظم الانحدارات

تتجه نحو مناطق أقدام المرتفعات والسهول التجمعية ومع اتجاه مجرى الماء الرئيسي في الحوض مما يؤدي إلى زيادة سرعة فاعلية عمليات التعرية المائية والريحية والذي بدوره يعمل على زيادة حركة المواد المفتتة عبر جريان تلك المياه أثناء سقوط الأمطار وما بعدها مكونة أشكالًا جيومورفولوجية متباينة من حيث عمليات النحت والنقل والإرساب.

خريطة (3) المظهر الطبوغرافي لحوض وادي الطوالب.



المصدر: من عمل الباحثان استنادا إلى الخرائط الرقمية من موقعUSGS بالاعتماد على برنامج Arc map 10.7.

4- المُناخ:

تم التركيز في هذه الدراسة على درجات الحرارة والأمطار بمنظورها العام لمدة 30 سنة (1990-2021)، حيث يلاحظ أن درجات الحرارة الشهرية تأخذ شكل المنحنى في شهري يوليو وأغسطس بمتوسط شهري (30.8°م- 31.9°م) بينما يبدأ الانخفاض التدريجي لدرجات الحرارة الشهرية من شهر سبتمبر حتى شهر يونيو حيث سجلت خلال شهري يناير وفبراير أقل قيمة للمعدل الشهري (17.0°م-18.0°م)، أي أن درجات الحرارة تتسم بارتفاع عام خلال فصل الصيف الذي بلغ المتوسط الفصلي(30.6°م) وخاصة في شهر أغسطس والسبب في ارتفاعها هو طول النهار وصفاء الجو وارتفاع زاوية سقوط الإشعاع الشمسي، بينما تقل المعدلات الحرارية الفصلية في باقي الفصول وخاصة في فصل الشتاء الذي سجل أقل المعدلات الحرارية بمتوسط فصلي (17.8°م) وخاصة في شهر يناير الذي سجلت فيه أقل درجات الحرارة والسبب في ذلك هو انخفاض زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وقصر النهار وازدياد نسبة الغيوم.

أما عن طبيعة الأمطار في منطقة الدراسة فهي تتساقط على شكل رخّات عشوائية وعلى فترات زمنية تتباين في سقوطها سواء كانت شهرية أو فصلية أو سنوية، حيث سجل فصل الشتاء أعلى المعدلات المطرية الفصلية بمجموع فصلي بلغ (151.0ملم) وخاصة في شهري ديسمبر ويناير، بينما يأتي في المرتبة الثانية فصل الخريف من حيث المجموع الفصلي إذ بلغت حوالي(92.4 ملم) والتي سجل فيها شهر نوفمبر أعلى معدلاته، أما عن طبيعة الأمطار في فصل الربيع فإنها متذبذبة من شهر إلى آخر حيث سجل شهر مارس أعلى قيمة في كميات الأمطار الشهرية خلال هذا الفصل والتي بلغ مجموعها (39.2ملم)، أما فصل الصيف فيقل سقوط الأمطار ويكاد ينعدم في معظم شهور الفصل حيث سجل المجموع الفصلي (1.2 ملم) ويتميز المناخ خلال هذا الفصل بالجفاف والسبب يرجع إلى وقوع ساحلها عند أقصى الحدود الجنوبية لنطاق أعاصير المنطقة المعتدلة بحيث

تتصارع كتل الهواء الجافة (المدارية القارية) مع كتل الهواء الرطبة (البحرية) حيث تكون الغلبة في بعض الأحيان للكتل الرطبة فيسقط المطر ويتكاثر وفي أحيان أخرى تكون الغلبة للهواء المداري القاري فينجم الجفاف (امقيلي،1995،ص177).

ثالثًا- الخصائص المورفومترية لحوض وادي الطوالب:

1- الخصائص المساحية (Area Characteristics)

1-1- مساحة ومحيط الحوض (Basin perimeter)

هي المساحة التي يحددها خط تقسيم المياه والتي تعني أرض محددة بمحيطها عما يجاورها من الأحواض والتي تنصرف مياهها المتجمعة نحو مجاري أوديتها لينتهي بها المطاف إلى منطقة المصب، أما عن محيطه فهو عبارة عن خط وهمي يفصل بين حوض مائي وآخر ويمر عبر النقاط الأكثر ارتفاعًا في المنطقة التي تحيط بمساحة محددة تنصرف مياهها نحو مجاري أوديتها وصولًا إلى المجرى الرئيسي ثم المصب (الدليمي، الجابري، 2018، ص82)، وتتأثر مساحة الحوض ومحيطه بتطور المجاري المائية وبعمليات الأسر النهري ونشوء المجاري الموسمية عقب سقوط الأمطار وما يتبع ذلك من تأثير كمية التصريف وحجم وكمية الرواسب،كما يتأثر بتراجع المنحدرات التي تمثل قممها وجروفها خطوط تقسيم مياه الأحواض،(سلوم،2012،ص404)، وقد بلغت مساحة حوض وادي الطوالب حسب التحليل المورفومتري (9.181كم^2) وهي مساحة صغيرة مقارنة بالأحواض المائية الموجودة في منطقة الخمس كحوض وادي كعام وحوض وادي لبدة على اعتبار أنها تستقبل نفس كميات الأمطار المتساقطة في المنطقة، بينما بلغ محيطه نحو(18.240كم) وهي قيمة صغيرة ويرجع السبب إلى صغر المساحة الحوضية وميل المجاري المائية لتعميق مجراها وازدياد أطوالها على حساب النحت الجانبي والتراجعي.

2-1- أبعاد الحوض(الطول والعرض) (Basin length and width)

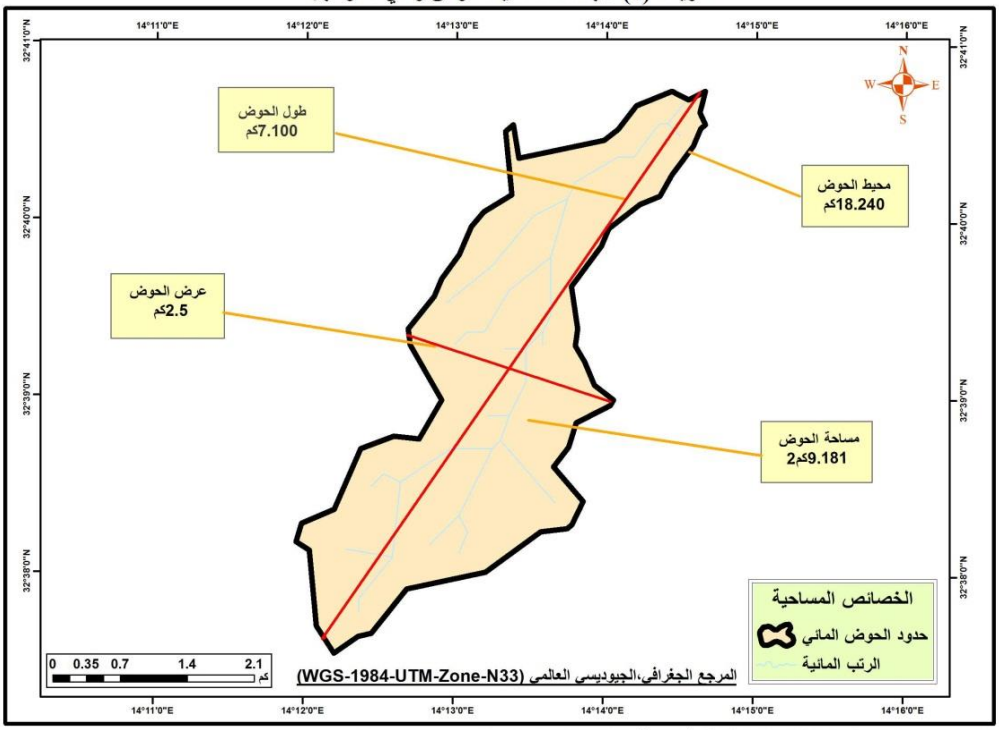
تؤدي أبعاد الحوض دورًا مهمًا في عملية الجريان المائي وذلك عن طريق مدة الجريان التي تقطعها المياه، فإذا كان طول الحوض قصير فإن كمية الجريان المائي تصل إلى منطقة المصب بسرعة كبيرة وبكميات رواسب كثيرة، أما إذا كان طويلا فتحتاج المياه إلى مدة زمنية أطول للوصول إلى مناطق الحوض الدنيا مع كميات رواسب أقل، كما تتناسب معدلات التسرب والبخر مع طول الحوض تناسبا طرديا وذلك لتباطؤ سرعة المياه الجارية باتجاه المصب، وقد بلغ طول حوض وادي الطوالب نحو(7.100كم)، كما لا يقل عرض الحوض أهمية عن الطول، فكلما اقتربت قيمته من قيمة الطول اقترب شكل الحوض من الشكل الدائري والعكس صحيح، وقد تم قياس عرض الحوض بحساب أقصى عرض فبلغت (2.5كم)، كما تم حساب متوسط عرض الحوض المائي عن طريق المعادلة الرياضية وقد بلغ (2كم) وتعتبر هذه القيم منخفضة مقارنة بحوضي وادي لبدة وكعام التي تتوزع جغرافيا في نفس المنطقة.

جدول (2) الخصائص المساحية لحوض وادي الطوالب.

وادي الطوالب	محيط الحوض/ كم	مساحة الحوض/ كم2	طول الحوض/ كم	متوسط عرض الحوض/ كم	أقصى مسافة عرض/ كم
القيمة	18.240	9.181	7.100	2	2.5

المصدر: من حسابات الباحثان بالاعتماد على برنامج (Arc map 10.7).

خريطة (4) الأبعاد المساحية لحوض وادي الطوالب.



المصدر: من عمل الباحثان استنادًا إلى الخرائط الرقمية من موقعUSGS بالاعتماد على برنامج Arc map 10.7.

2- الخصائص الشكلية (Formal Characteristics)

2-1- نسبة الاستدارة (Rotation Ratio)

توضح مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو ابتعاده عنه، وتتراوح قيم هذا المعامل بين (صفر-1)، فالقيم القريبة من الواحد تشير إلى الشكل الدائري للحوض، وكلما ابتعدت القيم عن الواحد الصحيح ابتعد الحوض عن الشكل الدائري واقترب من الشكل المستطيل، وقد بلغت نسبة الاستدارة في حوض وادي الطوالب (0.34) وهي قيمة منخفضة مما يدل إلى عدم انتظام محيط الحوض أو خط تقسيم

المياه، وأن شكله بعيد عن الدائري ويميل إلى الاستطالة، بل إن محيطه يمر بتعرجات أثرت على أطوال المجاري المائية من الرتبة الأولى التي تقع بالقرب من خط تقسيم المياه ، ويعبر عنها رياضيًّاً بالآتي(الدراجي،2019،ص99):

$$\mathbf{Rc = \frac{4\pi A}{p^2} = \frac{4 \times 3.1416 \times 9.181}{(18.240)^2} = \frac{115}{332} = 0.34}$$

حيث أن: Rc معامل الاستدارة، A مساحة الحوض المائي كم^2، p^2 محيط الحوض المائي، π النسبة التقريبية = 3.1416.

2-2- نسبة الاستطالة (Elongation Ratio)

وهي تعبّر عن مدى امتداد الحوض مع شكل المستطيل، وكلما اقتربت هذه النسبة من واحد صحيح فإن هذا يشير إلى أن شكل الحوض قريب من الشكل المستدير، أما إذا ابتعدت هذه النسبة عن واحد صحيح فإن الحوض يكون قريباً من الشكل المستطيل، وقد بلغت نسبة الاستطالة لحوض وادي الطوالب (0.48) وهي قيمة متوسطة الاستطالة مما يدل على أن شكل الحوض أقرب إلى المستطيل وفي بداية مرحلته العمرية وأنه يمر بمرحلة الشباب، وهذا الشكل لا شك يؤثر على طول المجاري المائية وعددها خاصة التي تنتمي إلى الرتب الدنيا التي تميل إلى زيادة أطوالها، وتستخرج نسبة الاستطالة وفق المعادلة الآتية (Shumm, 1956):

$$\mathbf{R = 1.128 \times \sqrt{\frac{A}{L}} = 1.128 \times \sqrt{\frac{9.181}{7.100}} = 0.48}$$

حيث أن: R نسبة الاستطالة ، A مساحة الحوض L طول الحوض.

2-3- معامل الاندماج (Compactness factor)

وهو مؤشر لمدى استطالة أو استدارة الحوض المائي بكل تعرجاته مع مساحته، وتشير القيم المرتفعة لهذا العامل عن الواحد الصحيح إلى ازدياد تعرجات الحوض وعدم تناسقه وقلة انتظامه وابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من الشكل المستطيل، وهذا ما يتطابق مع حوض وادي الطوالب الذي بلغت قيمة

معامل الاندماج (1.7) مما يدل ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من الشكل المستطيل وسيادة عمليات النحت الرأسي، ويستخرج وفق العلاقة الرياضية الآتية (محسوب،2001، ص212):

$$C = \frac{p}{2\sqrt{M\pi}} = \frac{18.240}{2\sqrt{2.9} \times 3.1416} = 1.7$$

4-2- معامل شكل الحوض (Form Factor)

يبين معامل الشكل مدى العلاقة بين طول الحوض ومساحة التصريف، حيث يعطي مدى تناسق عرض الحوض المائي على امتداد طوله من منطقة المنبع وحتى بيئة المصب، وقد توصل(هورتون) سنة 1932 إلى أن أفضل نتيجة هي التي تكون فيها قيمة معامل الشكل تساوي(0.5) بحيث يكون شكله بيضاويا، وقد بلغت قيمة معامل الشكل للحوض نحو(0.18) وهي قيمة منخفضة والتي تشير بعدم انتظام الحوض واقتراب شكله من المثلث والذي سيؤثر على نظام التصريف المائي مؤدياً إلى ارتفاع منسوب الماء بشكل سريع وذلك لقرب الجداول والمسيلات وكثرة المجاري الأولية وازدياد أعدادها من المصب الرئيسي وبتصريف كميات مياه تتعاظم تدريجياً مع مرور الزمن، ويستخرج وفق المعادلة الآتية (محسوب،2001، ص212):

$$F = \frac{A}{\boxed{L^2}} = \frac{9.181}{7.100} = 0.18$$

حيث أن: F معامل شكل الحوض، A مساحة الحوض/كم^2، L^2 مربع طول الحوض/ كم.

5-2- معامل التفلطح (Lemniscate Factor)

يعد من القياسات المورفومترية الدقيقة في التعبير عن شكل الحوض، حيث أكتسب هذا المعامل شهرته بسبب مقارنته بين شكل الحوض المائي والشكل الكمثري (Pear-shaped) في حين قارنت معظم المعاملات الأخرى بين شكل الحوض الطبيعي والأشكال الهندسية المجرّدة كالدائرة والمستطيل، وقد بلغت قيمة معامل التفلطح في حوض وادي الطوالب (1.3) حيث تشير القيم المرتفعة التي تزيد عن الواحد الصحيح إلى قلة انبعاج الحوض واستطالته وقلة أعداد مجاري الرتب المائية وأطوالها، وهذا ما يتطابق مع حوض وادي الطوالب الذي لم يقطع شوطًا كبيرًا في مرحلته التعروية ومازال في مرحلة الشباب، ويستخرج وفق المعادلة الآتية (سلوم،2012،ص551):

$$K = \frac{L^2}{4A} = \frac{(7.100)2}{4\times 9.181} = \frac{50.41}{36.72} = 1.3$$

حيث أن K معامل التفلطح، A مساحة الحوض المائي، L^2 أقصى طول للحوض المائي مربعة.

جدول (3) الخصائص الشكلية لحوض وادي الطوالب.

وادي الطوالب	مساحة الحوض/ كم^2	محيط الحوض/ كم	نسبة الاستدارة	نسبة الاستطالة	معامل الاندماج	معامل شكل الحوض	معامل التفلطح
القيمة	9.181	18.240	0.34	0.48	1.7	0.18	1.3

المصدر: من حسابات الباحثان بالاعتماد على برنامج (Arc map 10.7).

3- الخصائص التضاريسية (Topological Characteristics)

تعد من الخصائص المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية لما لها من أهمية في زيادة فاعلية ونشاط عمليات التعرية المائية والهوائية ودورها في تشكيل سطح الأرض، مما يجعلها تتحدث عن التاريخ الجيومورفولوجي لها، وقد وضع الباحثين عددًا من المقاييس لمعرفة هذه الخصائص، وهي كالاتي:

التضرس الكلي للحوض (Total Relief)

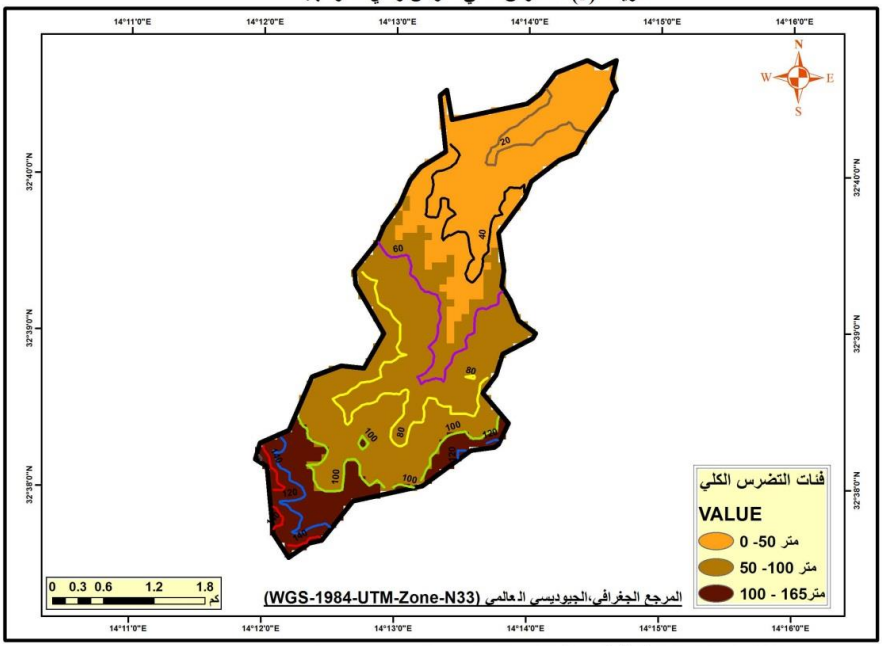
ويقصد به الفارق الرأسي بين أعلى نقطة بالحوض وأدناها، على أن تكون أعلى النقاط عند خط تقسيم المياه وأدناها عند مخرج الحوض، وينعكس التضرس على معدلات النحت والإزالة بين مناطق تقسيم المياه ومناطق ترسيبها، وبذلك بلغت قيمة التضرس الكلي في الحوض (165متر)، أما عن مساحة كل فئة من فئات الارتفاع فقد بلغت أعلى قيمة للمنطقة الوسطى من الحوض بمساحة(4.7كم^2) أي بنسبة (51.33%) من المساحة الكلية للحوض، والسبب يرجع إلى كمية المياه والرواسب التي تغطي هذه المنطقة عند تساقط الأمطار مما جعلتها منطقة سهلية مقارنة بالمنطقة الدنيا والتي بلغت مساحتها(3.157كم^2) أي بنسبة (34.48%)، في حين بلغت مساحة المنطقة العليا وهي منطقة تجميع المياه بنحو(1.3كم^2) أي بنسبة (14.19%) .

جدول (4) مساحة فئات التضرس الكلي لحوض وادي الطوالب.

مناطق الحوض	الارتفاع/متر	المساحة/كم^2	النسبة المئوية%
المنطقة الدنيا	0-50م	3.157	%34.48
المنطقة الوسطى	50-100م	4.7	%51.33
المنطقة العليا	100-165م	1.3	%14.19
الإجمالي	---	9.157كم^2	%100

المصدر: من حسابات الباحثان بالاعتماد على برنامج (Arc map 10.7).

خريطة (5) التضرس الكلي لحوض وادي الطوالب.



المصدر: من عمل الباحثان استنادا إلى الخرائط الرقمية من موقعUSGS بالاعتماد على برنامج Arc map 10.7.

2-3- نسبة التضرس (Relief Ratio)

وهي النسبة بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض إلى الطول الحقيقي، أي أن قيمة نسبة التضرس تتناسب طرديًّا مع درجة تضرس الحوض، بحيث تؤدي الارتفاعات التضاريسية تأثيرًا على الجريان المائي ومدى علاقته في إنجاز العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة في التعرية عند المنطقة العليا والجريان في المنطقة الوسطى والترسيب في منطقة المصب، وقد بلغت نسبة التضرس في حوض وادي الطوالب (23.2 متر/كم)، حيث تدل قيمة التضرس أن (23.2متر) ترتفع في كل واحد كيلو متر وهي نسبة مرتفعة مما تدل على صغر مساحة الحوض وكثافة عملية التعرية المائية وزيادة نسبة حمولة الرواسب المنقولة، ويعبّر عنه رياضيًّا بالآتي (الدراجي،2019،ص109):

$$Re = (P1 - P2)/L \qquad \frac{165}{7.100} = 23.2 \text{ م/كم}$$

P1= أعلى نقطة ارتفاع عن مستوى سطح البحر في الحوض(م) ، P2= أدنى نقطة ارتفاع عن مستوى سطح البحر في الحوض(م) ، L= الطول الحقيقي للحوض/ كم.

3-3- التضاريس النسبية (Relative Relief)

تساعد هذه النسبة على إدراك قيمة التضرس النسبي للحوض بغض النظر عن نسيجه الطبوغرافي، ويشير انخفاض قيمته إلى نشاط عملية النحت والتراجع نحو المنابع وتقويض مناطق تقسيم المياه، بينما تشير ارتفاع قيمتها إلى أن تكون نشطة في عملية النحت وذو تضرس شديد، مما يدل على أنها ما زالت في المراحل الأولى من دورتها التعروية وأنها صغيرة المساحة وهذا ما يتطابق مع حوض وادي الطوالب الذي بلغت فيه قيمة التضاريس النسبية نحو(904.6%)، وتقاس التضاريس النسبية بالمعادلة الآتية (تراب،1997،ص212):

التضاريس النسبية = الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض/ م

محيط الحوض/ كم

$$\frac{165}{18.240} = \times$$

$$100 \times .\%904.6 =$$

نسبة النسيج الطبوغرافي (Topography texture ratio)

وهو عبارة عن وصف طبيعة طبوغرافية الروافد المائية ودرجة تطورها ومدى اقتراب وابتعاد مجاري الشبكة المائية عن بعضها البعض، وبناءً على التقسيم الذي وضعه كلا من العالم (Smith,1950) والعالم (Small,1978) والعالم (Morisawa,1985) للأحواض المائية حسب نسيجها الطبوغرافي والذي قسم إلى

أربع فئات حسب درجة نعومتها، فقد بلغت نسبة النسيج الطبوغرافي في حوض وادي الطوالب نحو(1.2مجرى/كم)، وهي قيمة منخفضة مما تدل على أن الحوض ذو نسيج طبوغرافي خشن، ويرجع ذلك إلى كثرة الشقوق والفواصل التي ساهمت في زيادة التسرب الباطني (الترشح) وتقليل الجريان السطحي الأمر الذي يؤدي إلى نفاذ نسبة كبيرة من المياه الجارية نتيجة للجفاف الذي يسود المنطقة لأكثر من فصلين مناخيين، ويمكن قياسه من خلال العلاقة الرياضية الآتية (الدراجي،2019،ص110):

$$\text{نسبة التقطع} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري المائية}}{\text{محيط الحوض/ كم}} = \frac{23}{18.240} = 1.2\text{مجرى/كم.}$$

5-3-قيمة الوعورة (Ruggedness value)

تعبّر على العلاقة بين تضرس الحوض وأطوال مجاري شبكة التصريف المائي، كما تشير إلى مرحلة التطور الجيومورفولوجي التي وصل إليها حوض التصريف، وقد بلغت قيمة الوعورة في حوض وادي الطوالب (13.5كم) وهي قيمة مرتفعة التضرس والسبب في ذلك يعود إلى الانحدار الشديد وسيادة التعرية المائية، أي أن المسيلات المائية لها القدرة على عملية الحث ونقل المفتتات الصخرية من الأجزاء العليا للحوض إلى الأجزاء الدنيا وهذا ما يؤكده المدى التضاريسي للحوض والذي يبلغ بنحو(165متر)،وتستخرج وفق المعادلة الآتية (تراب،1997،ص272):

$$\textbf{قيمة الوعورة} = \frac{\textbf{تضاريس الحوض/م} \times \textbf{كثافة التصريف كم/ كم}^2}{1.5 \times 165} = \textbf{13.5 كم.}$$

محيط الحوض/كم	18.240

3-6- التكامل الهبسومتري (Hypsometric integration)

يعتبر التكامل الهبسومتري من أفضل المتغيرات الكمية في تصنيف الأشكال الأرضية لأنه يحدد المرحلة الجيومورفولوجية التي قطعتها أحواض التصريف، وتتكامل الأحواض هبسومتريًا من(صفر إلى1) وتشير قيم التكامل الهبسومتري المنخفضة لحوض وادي الطوالب والتي بلغت (0.01 كم^2/م) على أنه ما زال في مرحلة مبكرة نسبيا من عمره وصغر حجمه وارتفاع قيم التضرس ويمكن أن يعود السبب إلى الجفاف الذي يسود المنطقة، ويتم حساب التكامل الهبسومتري عن طريق المعادلة الآتية (العبدان،2008،ص7):

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض}}{\text{التضاريس النسبية}} = \frac{9.181}{904.6} = 0.01 \text{ كم}^2\text{/م}.$$

جدول (5) الخصائص التضاريسية لحوض وادي الطوالب.

التضرس الكلي/م	نسبة التضرس م/كم	النسيج الطبوغرافي / كم	قيمة الوعورة/ كم	التكامل الهبسومتري كم^2/م	أعلى نقطة/م	أدنى نقطة /م
165	23.2	1.2	13.5	0.01	165	صفر

المصدر: من حسابات الباحثان بالاعتماد على برنامج (Arc map10.7).

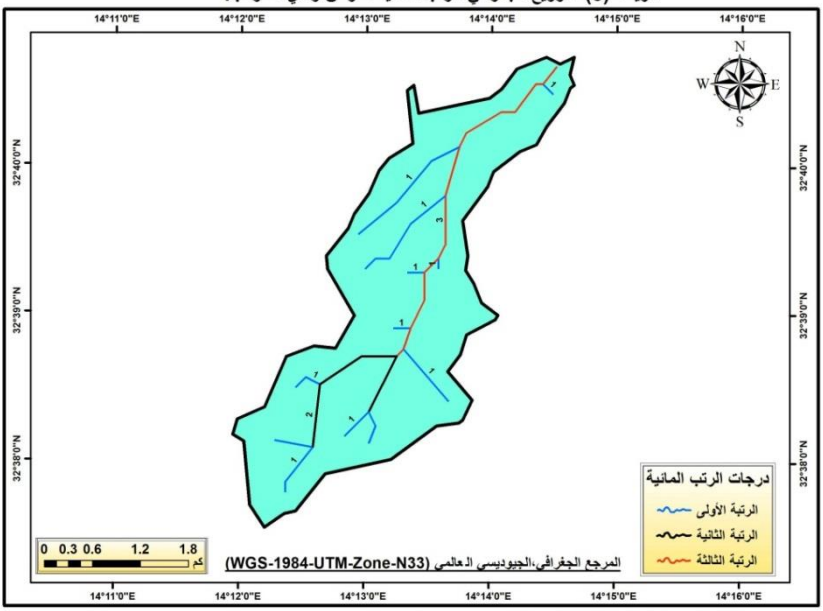
4- خصائص الشبكة المائية (Characteristics of the water network)

هي عبارة عن مسالك طبيعية تقاس على أساسها كمية المياه الجارية ونسبة تشعبها وكثافة تصريفها، وكذلك الحمولات الرسوبية التي تعمل على تغير وتطور المظاهر الجيومورفولوجية كالمصاطب والمنحدرات والمنعطفات والتي تعد أرشيفًا للذاكرة الجيومورفولوجية، كما يمكن تحديد الخصائص الهيدرولوجية للحوض من خلال دراستها، ومن تلك الخصائص ما يلي:

4- الرتب المائية (Stream Order)

ويقصد بها التدرج الرقمي لمجموع الروافد المائية التي تتكون منها الأودية داخل الحوض المائي (سلوم،2012 ص425)، بحيث تتباين هذه المجاري من حيث الشكل والحجم والرتبة تبعا لمرحلة النشوء والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية، كما تفيد دراستها في معرفة كمية التصريف المائي وتقدير سرعة الجريان وإمكانية التنبؤ بمخاطر الفيضانات المائية وكذلك مرحلة التطور الجيومورفولوجي التي بلغها الحوض، ولتحديد رتب المجاري المائية اتبعت الدراسة طريقة ستراللر (Strahler) المعدلة على طريقة هورتون (Horton) والتي تعتبر من أكثر الطرق المورفومترية استعمالاً لبساطتها وسهولة التطبيق ونتائجها دقيقة وهي المعتمدة في برنامج (Arc GIS 10.7)، ويتضح من نتائج تحليل الرتب المائية في الجدول رقم (6) بأن أعداد الرتب في حوض وادي الطوالب بلغ (3) رتب مائية تباينت أعداد مجاريها المائية من رتبة لأخرى والذي بلغ مجموعها (23) مجرى ويلاحظ أن ازدياد أعداد المجاري المائية في أي حوض تعني رفع كفاءة الشبكة المائية وزيادة قدرتها على نقل مياهه وحمولته وبالتالي ازدياد كمية التصريف المائي ، وبالعكس في حالة انخفاض عدد مجاريها الذي سيؤثر على تطور المرحلة الهيدرولوجية للحوض المائي.

خريطة (6) التوزيع الجغرافي للرتب المائية لحوض وادي الطوالب.



المصدر: من عمل الباحثان استنادا إلى الخرائط الرقمية من موقعUSGS بالاعتماد على برنامج Arc map 10.7.

4- أعداد المجاري المائية وأطوالها (Number and length of Streams)

وهي مجموع الروافد التي تتكون منها رتبة معينة، والتي ترتبط بتطور المجرى المائي ونشوء التعرجات، كما يرتبط عددها وكثافتها وطولها بغزارة مياه الأمطار وديمومتها (موسى،1983،ص37) ويلاحظ من الخريطة السابقة والجدول رقم (6) أن المجرى الرئيس لحوض وادي الطوالب يحمل الرتبة الثالثة بحسب طريقة (Strahler)، وقد بلغ مجموع أعداد المجاري المائية (23) مجرى بمجموع طول قدره(14.272 كم)، وأن أعدادها تتناقص مع زيادة قيمة الرتبة، وهناك تباين واضح في أعداد المجاري المائية فضلا عن التناسب الطردي مع المساحة الحوضية، قد بلغت المجاري المائية للرتبة الأولى(12) مجرى مائي بطول(7.142كم) وبنسبة (50%) من مجموع المجاري المائية للحوض مما يدل على التنوع الكبير في أعدادها وأطوالها بفعل الحث المتراجع والتنافس على مناطق الصراع الجيومورفولوجي الحدودية التي أطلق عليها (Horton,1945) قطاع

اللاحث (Belt of no Erosion) وعرّفه بالمسافة الحرجة (Critical distance) التي تفصل بين خط تقسيم المياه وبداية المجاري من الرتبة الأولى وهي حالة محققة نظريًّا في حوض وادي الطوالب (سلوم،2012،ص415)، بينما حظيت الرتبة الثانية على (3) مجاري مائية بطول(2.630كم) وبنسبة(18.47%) فهي أصغر طولًا وأقل عددًا في المجاري المائية للحوض فهي تسير في مناطق سهلية وقليلة الانحدار وذات نفاذية عالية للمياه، في حين مثلت الرتبة الثالثة بعدد(8) مجاري مائية بطول(4.5كم) وبنسبة(31.53%) كما تحتوي على أصغر رتبة مائية في الحوض بطول(0.123 متر).

جدول (6) أطوال المجاري المائية للرتب المختلفة لحوض وادي الطوالب.

الرتب المائية	عدد المجاري	مجموع أطوال المجاري المائية/كم	النسبة%	أصغر طول رتبة/كم	أكبر طول رتبة/كم
الأولى	12	7.142	%50	0.130	1.688
الثانية	3	2.630	% 18.47	0.778	1.063
الثالثة	8	4.5	% 31.53	0.123	1.4
المجموع	23	14.272	%100	0.123	1.688

المصدر: من حسابات الباحثان بالاعتماد على برنامج (Arc map 10.7).

4- نسبة التشعب (Bifurcation Ratio)

يقصد بها نسبة عدد المجاري المائية لرتبة ما منسوبة إلى عدد المجاري المائية للرتبة التي تليها مباشرة، وتكمن أهميتها في إظهار حجم العلاقة بين حجم التصريف ومعدل التفرع للمجاري المائية بحيث يتناقص عدد مجاري الأودية بشكل طردي مع ارتفاع قيمة رتبها وتناقص نسبة تشعبها وغالبا ما تتراوح هذه النسب بين (3-5) حسب تصنيف(Strahler) (الدليمي، الجابري،2018، ص158)، ويتضح أن نسبة التشعب تتباين ما بين الرتب المائية لحوض وادي الطوالب والتي تتراوح بين (4 إلى0.37)، مما انعكس ذلك على تباين نسب التشعب العامة للحوض إذ بلغ متوسطها (2.18) بينما بلغ معدل التشعب العام(0.40) وهي قيمة منخفضة بحيث تتناقص نسبة التشعب في الرتب الكبرى وتزداد نسبتها في الرتب الصغرى وذلك لأنها تتوزع في الأراضي العليا أو خطوط تقسيم المياه وازدياد عدد روافدها، وهذا دليل على عدم تماثل الحوض طوبوغرافيًّا مما يؤثر على التوزيع الجغرافي للمظاهر الجيومورفولوجية داخل الحوض.

جدول (7) نسبة تشعب المجاري المائية في حوض وادي الطوالب.

الرتب المائية	عدد المجاري	نسبة التشعب	عدد المجاري في رتبتين متتاليتين	نسبة التشعب × عدد مجاري رتبتين متتاليتين	معدل التشعب العام
الأولى	12	4	15	60	**64.07 ÷26 = 0.40**
الثانية	3	0.37	11	4.07	
الثالثة	8	--	--	--	
المجموع	23	=2÷4.37 2.18	26	64.07	

المصدر: من حسابات الباحثان بالاعتماد على برنامج (Arc map 10.7).

الكثافة التصريفية (Drainage Density)

يعد هذا العامل من السمات التي تعبّر عن العلاقة النسبية بين مجموع أطوال الروافد المائية في أي حوض ومساحته، حيث تتناقص معدل الكثافة التصريفية مع زيادة الرتبة المائية من(3كم/كم^2) إلى (2.3 كم/كم^2)، فكلما إزدادت كثافة التصريف ازدادت معها سرعة المياه وهذا له أثر كبير في نشاط عمليات الحت والتعرية وخاصة عند مدخلات الحوض ومخرجاته، وقد بلغت كثافة الصرف في حوض وادي الطوالب (1.5كم/كم^2)، وهذا يعني أن لكل (1.5كم) من أطوال مجاري شبكة تصريف الحوض تحتل مساحة قدرها(1كم^2)، وهي قيمة منخفضة فالحوض لا يتميز بكثافة تصريف عالية وذلك بسبب صغر مساحة الحوض المائي وقلة عدد روافده مما يقلل قيمة الجريان السطحي مع انخفاض معدلات سقوط الأمطار سنويا وتذبذبها بين سنة وأخرى، وتستخرج الكثافة التصريفية وفق المعادلة الآتية:

الكثافة التصريفية = الطول الكلي للمجاري المائية (كم) / مساحة الحوض (كم^2) = 14.272 / 9.181 = 1.5 كم/كم^2.

5-4-شدة التصريف (Drainage Intensity)

بلغت شدة الصرف لحوض وادي الطوالب (1.6 بوصة /كم) وهي قيمة منخفضة وذلك لانخفاض قيم كل من الكثافة التصريفية وتكرارية المجاري مما يجعلها تحتاج إلى مدة زمنية أطول لتسوية تضاريسها، ويلاحظ من الخريطة رقم (7) أن معظم اتجاه جريان المياه في الحوض يتجه نحو الشمال والشمال الشرقي والشمال الغربي وهي منتشرة في جميع أرجاء الحوض وبمجموع مساحة(3.365كم^2) وهي تسير مع اتجاه محيط الحوض باتجاه البحر، بينما يتجه الجزء الثاني من سريان المياه نحو الجنوب الغربي بمساحة (2.075كم^2) وخاصة

في مجاري الرتب الأولى والثانية، بينما يتجه جريان المياه نحو الجنوب والجنوب الشرقي بمجموع (2.541كم^2) وبالتالي فإن النسبة الأكبر من الجريان تتجه نحو المناطق الدنيا إلى أن تصب في البحر، وتستخرج قيمة شدة التصريف من المعادلة الآتية (Pareta 2011،p264):

$$Di = \frac{Fs}{Dd} = \frac{2.5}{1.5} = 1.6 \text{ كم/بوصة}$$

حيث إن: Di شدة الصرف، Fs تكرارية المجاري، Dd كثافة التصريف.

جدول (8) مساحة اتجاه فئات الجريان في حوض وادي الطوالب.

الفئة	اتجاه الجريان	المساحة /كم^2	النسبة%
1	شمال شرقي	2.09	22.7
2	شمال	0.822	8.9
4	شمال غربي	0.453	4.9
8	شرق	0.095	1.03
16	جنوب شرقي	0.926	10.1
32	غرب	1.105	12.04
64	جنوب غربي	2.075	22.6
128	جنوب	1.615	17.5
المجموع	---	**9.181**	**%100**

المصدر: من عمل الباجثين بالاعتماد على البيانات الموجودة في الخريطة رقم (7).

6-4-تكرارية المجاري (Stream Frequency)

تعبّر تكرارية المجاري عن العلاقة النسبية بين عدد المجاري المائية ومساحة الحوض، فهي تفيد في إعطاء صورة عامة لمدى شدة تقطع وكثافة شبكة التصريف في وحدة مساحية، وقد بلغت تكرارية المجاري في الحوض بنحو(2.5مجرى مائي/كم^2) وهي قيمة منخفضة ويعزى ذلك إلى قلة الجريان السطحي بسبب انخفاض معدلات التساقط في تلك المنطقة، بالإضافة إلى خشونة التربة التي تسمح

بازدياد معدلات الترشح، ويمكن الحصول على هذا العامل من خلال المعادلة الرياضية الآتية (الدراجي،2019،ص119):

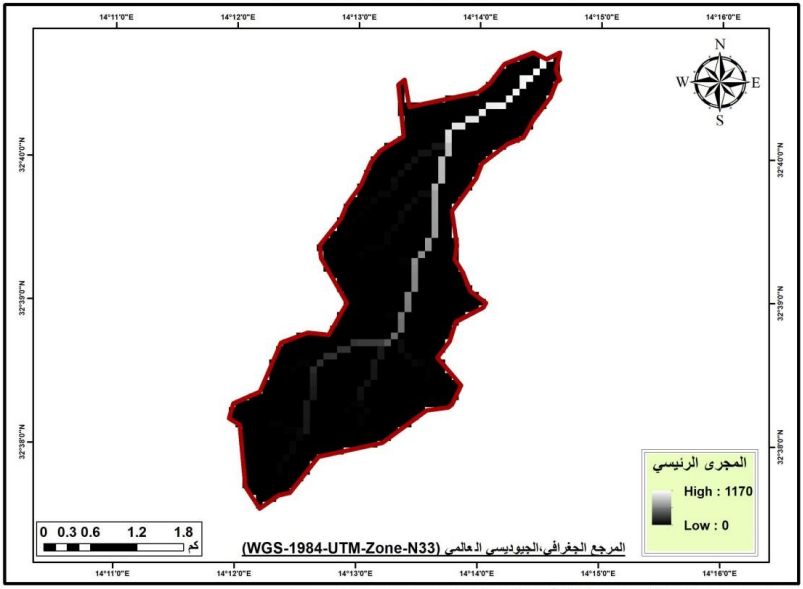
$$Fs = \frac{\sum Nu}{Au} = \frac{23}{9.181} = 2.5 \text{ مجرى/2كم}$$

معامل التعرج (الانعطاف) (Sinuosity Factor)

تكمن أهمية هذا العامل في معرفة مدى انعطاف المجرى المائي وماله من تأثير على كمية المياه فيه، حيث كلما ازدادت درجة انعطاف المجرى ارتفعت احتمالات التبخر والرشح وتقل بانخفاض انعطافه، وقد قسم شكل المجرى المائي بحسب درجة التعرج إلى ثلاثة أشكال وهي(أقل من1.1) يكون المجرى مستقيمًا، أما إذا كانت النسبة ما بين (1.1–1.5) يكون المجرى ملتويًا، أما إذا كانت أكثر من (1.5) يكون المجرى منعطفا، وبلغت قيمة التعرج في الحوض (1.1) مما يعني أن المجرى الرئيسي للحوض يمتاز بالالتواء البسيط لأن القيمة تمثل بداية الصنف الثاني، ويحسب معامل التعرج وفق المعادلة الآتية (الدليمي،2005،ص300):

$$\text{تعرج المجرى} = \frac{\text{الطول الحقيقي للمجرى}}{\text{الطول المثالي للمجرى}} = \frac{8.5}{7.100} = 1.1$$

خريطة (8) المجرى الرئيسي لحوض وادي الطوالب.



المصدر: من عمل الباحثان استنادا إلى الخرائط الرقمية من موقعUSGS بالاعتماد على برنامج Arc map 10.7.

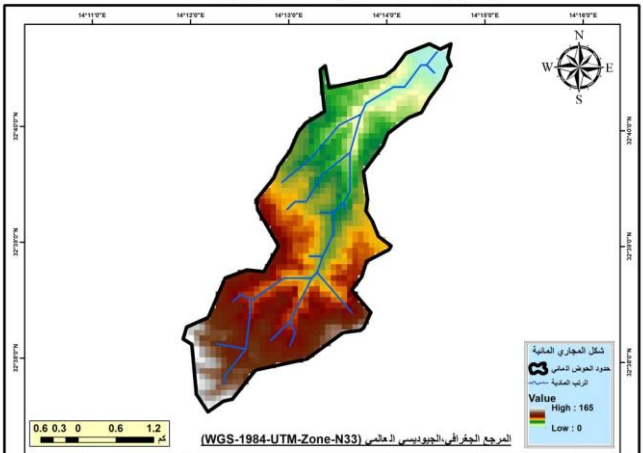
8-4-أنماط شبكة المجاري المائية (Patterns of the raceways network)

يقصد بنمط التصريف النظام العام الذي تبدو عليه شبكة الأحواض المائية بروافدها الرئيسية والثانوية (صفي الدين ،1971،ص193) ومن الطبيعي أن لا يكون وضع الشبكة المائية مثاليا بل يكون نتيجة للعلاقات بين نوعية المناخ وطبيعة التضاريس ونوعية الصخور وبنيتها، فتوزيع شكلها يوضح التاريخ الجيومورفولوجي السائد في الحوض، ويلاحظ من الخريطة رقم (9) أن شبكة المجاري المائية للحوض تنتمي إلى نمط التصريف الشجري والذي تلتقي مجاري الأودية الثانوية والبالغ عددها(23) مجرى مائي مع الوادي الرئيسي بزوايا حادة غالبًا ما تكون دون (70°) فتبدو الصورة العامة كشجرة متعددة الفروع (أبوالعينين،1995،ص460)، وعادة ما يرتبط انتشاره في المناطق التي تسود فيها حالة التجانس النسبي في البنية الصخرية وتكون تلك المناطق متقدمة في دورتها

الحتية كالهضاب والمنحدرات كما هو موجود في أقصى جنوب غرب منطقة الدراسة وتأخذ الأراضي الواقعة بين الشبكة التصريفية للحوض في شكل حافات ونتوءات بارزة تمثل قممها مناطق لتقسيم المياه وتلتقي الروافد بعضها ببعض بزوايا حادة.

ومن خلال ما سبق يتضح أن نتائج شبكة التصريف المائي المتمثلة في عدد الرتب المائية ومجاريها ونسبة التشعب وكذلك كثافتها التصريفية وشدتها وتكرارية مجاريها في الحوض المائي ما هي إلا مظاهر طبيعية تحتاج إلى استثمارها واستغلالها الاستغلال الأمثل في المجالات الاقتصادية (الزراعية والصناعية والسكانية) وخاصة كميات المياه التي يمكن أن تساهم في احتياجات العجز المائي الذي تعاني منه المنطقة وذلك عن طريق إقامة الحواجز المائية والسدود التعويقية وخاصة في المجرى الرئيسي للحوض عند بداية الرتبة المائية الثالثة واستخدام تلك المياه في الصناعة وخاصة أن مصنع إسمنت المرقب قريب من الحوض المائي وخاصة أثناء سقوط الأمطار وجريان المياه.

خريطة (9) أنماط شبكة المجاري المائية لحوض وادي الطوالب.



المصدر: من عمل الباحثان استنادا إلى الخرائط الرقمية من موقعUSGS بالاعتماد على برنامج Arc map 10.7.

النتائج

بلغ مجموع المراتب المائية لحوض وادي الطوالب ثلاث مراتب طبقا للنظام الذي وضعه سترالر(Strahler) ويعد من الأحواض الصغيرة إذ بلغت مساحته(9.181كم^2) وقد بلغ عدد المجاري المائية إلى (23) مجرى تباينت في أعدادها من مرتبة لأخرى وذلك بسبب التناسب الطردي مع المساحة الحوضية.

هناك تباين واضح في معدل أطوال المجاري المائية حيث بلغ إجمالي أطوالها (14.272كم) حيث حظيت الرتبة الأولى بإجمالي(7.142كم) أي بنسبة(50%) من مجموع أطوال المجاري المائية.

بلغت تكرارية المجاري بحوض التصريف نحو (2.5مجرى مائي/كم^2)، كما يتصف الحوض بانخفاض نسبة تشعبه حيث وصل المعدل العام للتشعب(0.40) حيث حظيت مجاري الرتبة الأولى بأكبر نسبة تشعب بلغت (4) وأنها تتطور من خلال الحث التراجعي أو عمليات الأسر النهري.

قيم الكثافة التصريفية منخفضة بحوض وادي الطوالب والتي بلغت (1.5كم/كم^2) وذلك بسبب النفاذية العالية للتراكيب الجيولوجية ونسبة نسيجه الحوضي الخشن، وهذا ما أكدته قيمة شدة التصريف المائي المنخفضة والتي بلغت(1.6بوصة/كم) والتي تدل على أن الحوض يمر بمرحلة الشباب وما زال في بداية دورته التعروية.

يتميز حوض التصريف بسيادة النمط الشجري لشكل المجاري المائية وذلك بسبب الاتجاه العام لطبوغرافية شكل الحوض مما يساعد على سهولة الجريان المائي إلى المناطق الدنيا.

التوصيات:

ضرورة التركيز على تحليل الخصائص المورفومترية للأحواض المائية وذلك لارتباطها بمقومات التنمية وخاصة المتعلقة بالمظاهر الطبيعية.

ضرورة إنشاء محطات ونقاط رصد للجريان السطحي على روافد الحوض لغرض توفير بيانات أكثر دقة تساعد في وضع الحلول المناسبة.

ضرورة الاستفادة من هذه الدراسة في تحديد مواقع إنشاء السدود على المجرى الرئيسي والاستفادة من المياه المتجمعة في حوض التجميع بدلًا من فقدانها بالتسرب والتبخر أوعن طريق فيضانها نحو البحر لا سيما أن المنطقة تعاني من شح المياه. يجب توظيف نتائج هذه الدراسة في تحديد كيفية استغلال مساحات حوض الوادي في الزراعة والسياحة والاستغلال الصناعي لبعض المواد الخام الموجودة به.

ضرورة الاعتماد على مصادر البيانات الرقمية ذات الدقة العالية لما تنتجه من نتائج دقيقة وتمثيلها بخرائط تفصيلية والتي ينعكس بدورها على اتخاذ القرارات بالمشاريع الاقتصادية والمائية وخاصة فيما يتعلق بالحصاد المائي.

قائمة المصار والمراجع

المراجع العربية:

1-أبو العينين، حسن سيد (1995) **أصول الجيومورفولوجيا، دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض**، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

2-تراب، محمد مجدي (1997) **التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء**، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد30.

3-الدراجي، سعد عجيل (2019) **الجيومورفولوجيا التطبيقية**، دار الحداثة للطباعة والنشر، بغداد.

4-الدليمي، خلف- الجابري، علي (2018) **استخدام الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة**، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.

5-الدليمي، خلف حسين (2005) **التضاريس الأرضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية)** دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

6-سلوم، غزوان محمد (2012) **حوض وادي قنديل- دراسة مورفومترية**، مجلة جامعة دمشق، المجلد 28، العدد الأول.

7-العبدان، رحيم (2008) **التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو**، مجلة جامعة القادسية، العدد الثالث.

8-محسوب، محمد صبري (2001) **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية**، دار الفكر العربي، القاهرة.

9-مركز البحوث الصناعية، (1975) **خريطة ليبيا الجيولوجية**، الكتيب التفسيري- لوحة الخمس ش.ذ 33- 14 طرابلس.

10-مقيلي، امحمد عياد (1995) **المُناخ في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا**(تحرير: الهادي أبو لقمة، سعد القزيري) الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت.

11-موسى، علي حسن (1983) **الوجيز في المناخ التطبيقي**، دار الفكر المعاصر، دمشق.

المراجع الأجنبية:

12-Pareta ,K. Pareta, U (2011)Hydro morphological study of Karawan watershed Using GIS and Remote Sensing Techniques, E-Intrenational Scientific Research Journal .

13-Schumm S,A (1977) The Fluvial System John Wily and Sons New York.