ISSN: 3079-062X
مجلة علمية محكّمة نصف سنوية تصدر عن الجمعية الليبية للعلوم التربوية والإنسانية
https://alasala.alandalus-libya.org.ly/ojs/index.php/aj/index

دراســـة جيوموفولوجيـــــة لأحواض الأودية بجبل الحساونة

محمد مسعود محمد الغريب*
قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة الجفرة ، ليبيا
Alghrybmhmd554@Gmail.com:

تاريخ الاستلام 2/26 / 2026م تاريخ القبول 19 / 5 / 2026م

A Geomorphological Study of the Wadi Basins in Jabal al-Hasawna

*Mohammed Masoud Mohammed al-Gharib
Department of Geography, Faculty of Arts, University of Al-Jafra
:Alghrybmhmd554@Gmail.com

Summary
The study addressed the geomorphology of wadi basins in Jabal Al-Hassawna, which had not been the subject of a detailed geomorphological study before. It aimed to study the morphometric characteristics of geomorphological features.
It reached several results, the most important of which is that the total area of the main basins in the region is about (6067.9) m² .
It also became clear that the circularity ratio (0.9-1) or more applies to both main and sub-basins, and this value indicates that the circularity ratio corresponds to a circular shape. The ruggedness index for the main basins reached (0.051), and for the sub-basins it was about (0.385). The ruggedness value reached (0.0057) and (1.86) for the main and sub-basins respectively. These values indicate low ruggedness in the study area and that the basins have not yet completed their erosion processes. The total stream order sum reached (17,813,733.2) watercourses, and their lengths reached.(1,093.7)
Keywords: geomorphology, valleys, basins, Mount Al-Hasawna

حقوق النشر © للمؤلف/للمؤلفين 2025. ينشر هذا البحث بموجب رخصة المشاع الإبداعي Creative Commons (CC BY-NC

الملخـــــــــص:

تناولت الدراسة جيومورفولوجية أحواض الاودية بجبل الحساونة، والتي لم تحظَى بدراسة جيومورفولوجية تفصيلية من قبل، وهدفت إلى دراسة الخصائص المورفومترية للظاهرات الجيومورفولوجية، وتوصلت إلى عدة نتائج أهمها أن إجمالي مساحة الأحواض الرئيسية بالمنطقة حوالي (6067.9)م^2. كما اتضح أن معدل الاستدارة (0.9-1) فأكثر للأحواض الرئيسية والفرعية، وهذه القيمة تدل على أن معدل الاستدارة يتوافق مع الشكل الدائري، وبلغت نسبة التضرس للأحواض الرئيسية (0.051)، وفي الأحواض الفرعية حوالي (0.385)، وقيمة الوعورة بلغت (0.0057) و (1.86) للأحواض الرئيسية والفرعية على التوالي، وهذه القيم تشير إلى قلة التضرس بمنطقة الدراسة، وأن الأحواض لم تصل بعد لإتمام عملياتها التحاتية، وصل مجموع رتب المجاري المائية إلى (17813733.2) مجرى مائي، وأطوالها وصلت إلى (1093.7).

الكلمات المفتاحية: جيوموفولوجيـــــة، أودية ، أحواض ، جبل الحساونة

الإطار المنهجي

1- المقدمة :

تعد الدراسات الجيومورفولوجية من أهم وأبرز الدراسات الجغرافية الطبيعية، لما تقدمه من توضيح حول طبيعية سطح الارض ومعالمة التضاريسية المتنوعة، لقد بدأت وسائل التحليل المورفومتري تأخذ مكاناً هاماً في الدراسات والبحوث الجيومورفولوجية وتحل بشكل سريع محل وسائل وأساليب الوصف التقليدية وخاصة فيما يختص بتحليل شبكات التصريف النهرية والأحواض والسفوح وأشكال الارساب الرملي والأشكال الساحلية والعمليات المؤثرة فيها (محمد صبري محسوب،1997،ص2)، كما تسهم القياسات المورفومترية في بناء قاعدة بيانات كمية والتي تعد قاعدة أساسية لأية دراسة تهدف إلى تصميم النماذج الجيومورفولوجية الديناميكية والنماذج الهيدرولوجية الخاصة بأحواض التصريف (محمد فضيا بوروبة، 1420هـ، ص24)، ويمكن باستخدام التقنيات الحديثة كالاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أن تكون القياسات المتعلقة بأحواض التصريف أكثر دقة وصحة مقارنة بالأساليب التقليدية ومن هذه التقنيات الحديثة (DEM) وهي نماذج الارتفاعات الرقمية المرتبطة بنقاط الارتفاعات الأرضية كما تعتبر بديلاً ناجحاً للخرائط الكنتورية مقياس رسم (50000:1) وقد

جرت الكثير من المحاولات الناجحة لاستخدام هذه النماذج في استخلاص شبكة التصريف، وتحديد خصائصها الهيدرولوجية والمورفومترية، (سعد سعيد أبو راس الغامدي، 1425، ص7).

تعتبر منطقة جبل الحساونة من مناطق جنوب ليبيا التي لم تحظ بدراسة جيومورفولوجية تفصيلية من قبل، وقد حضيت المنطقة ببعض الدراسات الجيولوجية والمسح الطبوغرافي، وتبرز الأهمية الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة في أنها تمثل منابع عليا للعديد من الاودية التي تجري شمالاً وشرقاً بأطراف الحمادة الحمراء وغرباً نحو منطقة جرجاف وجنوباً نحو منخفض وادي الشاطئ مكونة نظاماً هيدرولوجياً وبيئياً يمتد عبر مساحات شاسعة، وستعتمد هذه الدراسة في تناول وتوضيح جيومورفولوجية المنطقة على الأساليب والتقنيات الحديثة لتقديم وصف مورفومتري كمي بالإضافة إلى ما يمكن الحصول عليه من بيانات حقلية من المنطقة، لبناء قاعدة بيانات جغرافية بالاعتماد على البيانات المستشعرة وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية.

2- مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

1- ما الخصائص المورفومترية والتضاريسية السائدة بأحواض منطقة الدراسة؟ وما السمات الجيومورفولوجية لمنحدراتها؟

2- ما الخصائص الهيدرولوجية بأحواض منطقة الدراسة؟ وما الشكل الذي تتخذه شبكات التصريف؟ وما تأثير المعطيات المورفومترية عليها؟ وكيف يمكن الإستفادة إقتصادياً من الجريان السطحي بالمنطقة؟

الفروض:

1- تسهم التكوينات الجيولوجية بجبل الحساونة بدور في وجود الظاهرات الجيومورفولوجية بأشكال تختلف حسب نوع تلك التكوينات، كما أن للتطور الجيولوجي دور مباشر في نشأه وتطور الأشكال التضاريسية.

2- تتسم الخصائص المورفومترية والتضاريسية بمنطقة الدراسة بسمات وخصائص الأشكال الأرضية السائدة بالأقاليم الحارة الجافة، كما أن المعطيات المرفومترية تنعكس بصورة مباشرة على الخصائص الهيدرولوجية وعلى نمط شبكات التصريف.

3- الأهـــــــــداف:

1- التعرف على مراحل التطور الجيومورفولجي التي مرّت بها المنطقة استناداً إلى دور المعطيات الجيولوجية خلال تلك المراحل.

2- دراسة الخصائص التضاريسية والمورفومترية للظاهرات الجيومورفولوجية وإيجاد المدلول الهيدرولوجي لها بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية وعلاقتها بالتراكيب والتكوينات الجيولوجية بأحواض منطقة الدراسة، مع توضيح إمكانية الاستفادة الاقتصادية من الجريان السطحي.

4- الأهمية:

تأتي الأهمية النظرية لهذه الدراسة فيما ستضيفه من معرفة علمية متكاملة حول جيومورفولوجية منطقة الدراسة، كما يمكن الاستفادة منها في الجوانب التطبيقية كالاستفادة اقتصاديا من كمية الجريان السطحي أو استغلال الموارد الطبيعية أو استثمار المنطقة في أي من مشاريع التنمية المختلفة.

5- حدود الدراسة:

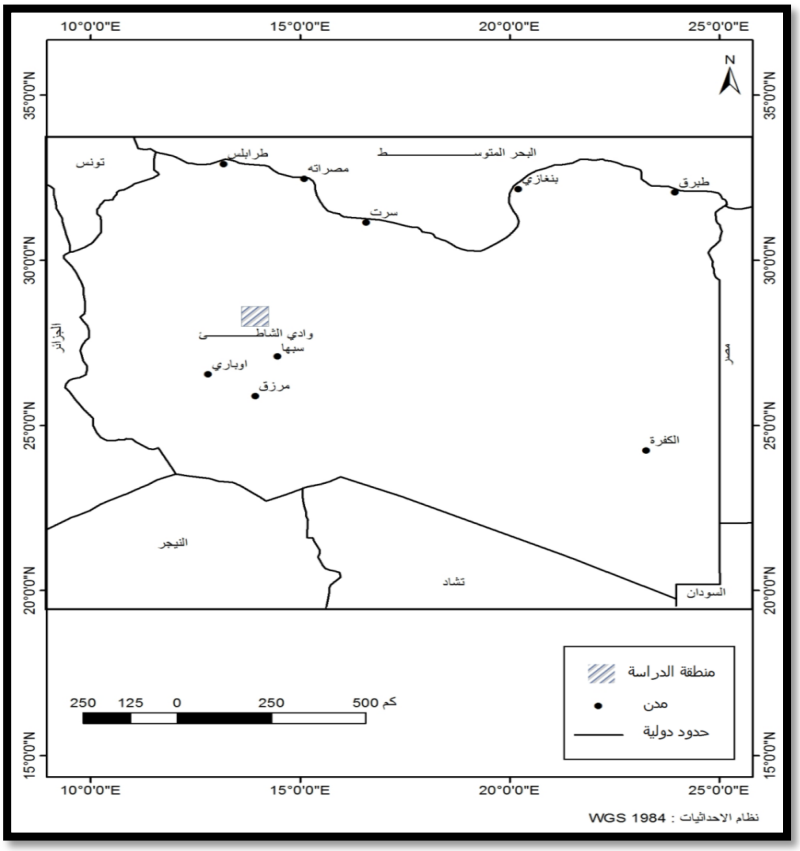
تقع منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض00 ´´.00 ´.28 º و30 ´´.35 ´.28 º شمالاً وبين خطي طول 00 ´´.36 ´.13 º و00 ´´.17 ´.14 º شرقاً، خريطة (1)، وتشغل جزء من الطرف الشمالي لحوض مرزق يحدها من الشمال الحمادة الحمراء ومن الشرق حقول آبار منظومة الحساونة الجفارة ومن الجنوب منخفض وادي الشاطئ ومن الغرب منطقة سهل جرجاف الصحراوي، يصل متوسط ارتفاعها (650 م) فوق مستوي سطح البحر، وتبلغ مساحتها حوالي (4305 كم^2).

وتتشكل منطقة الدراسة من عدد من الأحواض الهيدرولوجية القريبة من بعضها يفصلها خط تقسيم المياه الذي يمتد باتجاه شمال جنوب ويظهر بوضوح عند دائرة العرض و00 ´´.10 ´.28 º ويمتد شمالاً حتى دائرة العرض و00 ´´.30 ´.28 º.

6- منهجية الدراسة :

اعتمدت الدراسة من خلال منهجيتها وأدواتها على أساليب دقيقة في تحليل البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية بالاستعانة بطرق آلية متطورة وبناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية معتمدة على مصادر بيانات متقدمة وصولاً إلى نتائج دقيقة ومتنوعة يمكن الاعتماد عليها في العديد من الحقول العلمية والتطبيقية، واعتمدت منهجية الدراسة على العمل المكتبي والعمل الميداني.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج arc gis واستناداً إلى مصلحة التخطيط العمراني سبها، بيانات غير منشورة،2023م.

7- المفاهيم والمصطلحات :

1- التحليل المورفومتري (Morphometric): وهو التحليل الجيومورفولجي لسطح الأرض الذي يعتمد على الأرقام والبيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصور الجوية والفضائية بجانب ما يستمد من الدراسات الحقلية للأشكال المراد تحليلها ودراستها مثل حوض التصريف النهري أو مجموعة من الكثبان الرملية وغير ذلك من أشكال أرضية متنوعة، (سعد سعيد أبو راس الغامدي، 1425، ص3).

2- نماذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model) المعروفة اختصاراً بـــ DEM**:** وهي نمذجة عددية لتضاريس منطقة ما من خلال مجموعة من النقاط تم تعيين مواقعها المستوية X,Y,Z وتكون كل نقطة معرفة في الفراغ الفضائي بقيم وهذه القيم تمثل تضاريس الأرض على نحو مستمر (ناصر محمد سلمى، 1420ه، ص243).

3- الحوض المائي (Water basin): هو مساحة اليابس التي تغذي أقنية أو أودية محددة بالماء اللازم لجريانه وتشمل ذلك جميع الشبكة القنوية الفرعية أو الروافد التي تنقل مياهها السطحية إلى الجريانات المائية السطحية القنوية الرئيسية. (حسن رمضان سلامة، 2004، ص166).

4 - **الصدع أو الفالق (Fault):** هو شق في القشرة الأرضية يحدث تغيراً أفقياً أو رأسياً في مستوى الطبقات على طول إمتداده ويحدث نتيجة لحركات تنتاب القشرة الأرضية وإن كان ينجم عنها حركة أفقية (محمد صفي الدين، 1971، ص 356).

5- الفاصل (Joint): هو شق رأسي أو أفقي في الصخور يتكون بسبب الحركة التكتونية أو بسبب عوامل التعرية المختلفة ولا يحدث تغيراً أفقياً أو رأسياً في مستوى الطبقات على طول امتداده (خلف حسين الدليمي، 2000، ص 73).

أولاً: الخصائص المساحية والشكلية للأحواض:

تشكل خصائص السطح أهمية كبرى في الدراسات الجيومورفولوجية، فالسطح هو المسرح التي لعبت فيه العوامل الجيومورفولوجية دوراها في تشكيل وتكوين الظاهرات الجيومورفولوجية، كما تؤثر الخصائص التضاريسية في الخصائص المورفومترية، وتؤثر أيضاً في شبكة تصريف المياه، وغيرها من التأثيرات، والخصائص الأخرى، التي تعطي الصبغة الجيومورفولوجية لأي منطقة.

تُدرس الخصائص الشكلية لأحواض التصريف المائية لدلالاتها على العمليات الجيومورفولوجية السائدة في تلك الأحواض، حيث يرى ستريلر أن أحواض التصريف المتشابهة في خصائصها الشكلية لا بد وأن تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى، لأن هذا التشابه لا بد أن ينتج عن العمليات الجيومورفولوجية نفسها (حسن رمضان سلامة، 1982، ص5، 6).

يعرف التحليل المورفومتري لأحواض التصريف المائي على أنه (علم قياس الخصائص الهندسية لسطح الأرض الناتجة عن نظام التعرية النهرية وإيجاد العلاقات الكمية بين أشكال سطح الأرض وشبكات التصريف النهري في اي منطقة)، وتمثل

الدراسات الجيومورفولوجية الكمية المورفومترية أحدى الاتجاهات الحديثة في دراسة الأحواض المائية سواء أكانت صغيرة أم كبيرة، لذا يعد حوض الصرف النهري الوحدة الأساسية الأنسب لإجراء البحوث المورفومترية (الكمية) بسبب كون حوض الصرف النهري ذا وحدة مساحية يتم بموجبها تحديد خصائص ومعطيات يمكن قياسها كمياً، لذلك فهو أساس موضوعي للتحليل والمقارنة والتصنيف (دعاء مشاري محمد الكناني، 2022، ص75).

كما تساعد دراسة الخصائص المورفومترية للأودية الموسمية في إلقاء الضوء على هيدرولوجية الأحواض من حيث معرفة كمية الموارد المائية من حيث التصريف وتكرارية المجاري ونسبة التشعب وتنميتها خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة ذات المورد المائي المحدود، وذلك لما لتلك الأحواض من أهمية ترتبط أرتباطاً مباشراً بالعوامل الطبيعية مثل البنية الجيولوجية والمناخ والغطاء النباتي ومن ثم تحديد التغيرات الناتجة عن تلك العوامل، حيث يشير التحليل المورفومتري إلى جميع الخصائص القياسية التي تنتج عن أخذ قياسات معينة للأحواض المائية (حسن رمضان سلامة، 1980، ص19).

1- الخصائص المساحية:

تعد الخصائص المساحية من أهم المحددات المستخدمة كثيراً في النماذج الهيدرولوجية، وتستخدم في حساب الكثير من المقاييس المهمة مثل كثافة التصريف المائي وأعداد المجاري المائية وأطوالها، وهناك عدة عوامل تسهم بمجملها في تحديد المساحة الحوضية ومن أهمها الحركات التكتونية ونوع الصخور والظروف المناخية (باترك مكولا، 1986، ص 28).

تشمل دراسة الخصائص المساحية على دراسة المساحة الإجمالية لأحواض التصريف وأبعادها بمنطقة الدراسة والمتمثلة في (الطول، العرض، المحيط)، وحسب الآتي:

أ- مساحة الأحواض ومحيطها:

مساحة الأحواض: تعد مساحة الحوض من المتغيرات المورفومترية المهمة، وذلك لعلاقتها الوثيقة بنظام شبكة التصريف، خاصة ما يتعلق بأعداد وأطوال المجاري، ومن ثم كمية التصريف وحجم الرواسب المنقولة، إضافة إلى استخدامها في حساب العديد من المتغيرات الأخرى، وعلى مقدار ارتفاع قيمة وحجم التصريف المائي، ويتناسب أكبر تصرف للفيضان لكل وحدة مساحية تناسبا عكسياً مع المساحة، بمعنى

أنه كلما كبرت المساحة قل تصرف الفيضان، ويعزى ذلك إلى أن معظم العواصف الممطرة القوية عادة ما تكون صغيرة المساحة (محمد إبراهيم محمد سيد أحمد خطاب، 2013، ص146).

تعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية الهامة والمؤثرة على حجم التصريف، أي كلما كبرت مساحة الحوض زادت كمية المياه الجارية التي يستقبلها مما يؤدى إلى زيادة حمولة الوادي مع افتراض ثبات بقية المتغيرات الأخرى مثل نوع الصخر ونظامه، والتضرس وشكل شبكة التصريف (جودة حسنين جودة، وآخرون 1991، ص290).

تظهر بمنطقة الدراسة مجموعة من الاحواض الهيدرولوجية السطحية، والتي تختلف من حيث مساحاتها ومحيطها، وتم تقسيمها حسب الدراسة إلى مجموعتين هما؛ الأحواض الرئيسية وعددها (5)، والأخرى الاحواض الفرعية أو روافد الوديان وعددها (38) روافد، وهي احواض صغيرة نسبياً ومنفصلة في منابعها العليا عن الاحواض الرئيسية، نتيجة لوجود تضاريس متابينة ألأرتفاع ومجاورة لبعضها بالمنطقة خريطة (2).

خريطة (2) الأحواض الهيدرولوجية السطحية بجبل الحساونة

المصدر: أعداد الباحث باستخدام برنامج (Arc gis) أستناداً إلى هيئة الجيولوجية الامريكية، نموذج الارتفاع الرقمي بدقة (12.5)م

يتبين من الجدول (1) أن المساحة الكلية للأحواض الرئيسية بلغت (6067.9) م^2، وأكبر مساحة كانت في حوض وادي الطلح والتي بلغت (2025.8) م^2، وبنسبة (33.3%)، من المساحة الكلية للأحواض، وأصغر مساحة كانت في حوض وادي بوالهشم البالغة (474.5) م^2، بنسبة (7.8%).

جدول (1) مساحة الأحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	المساحة بـ(م^2)	النسبة %
حوض وادي القطار	1849.4	30.4
حوض وادي الطلح	2025.8	33.3
حوض وادي الترونزه	1092.8	18.2
حوض وادي زقزه	625.4	10.3
حوض وادي بو الهشم	474.5	7.8
المجموع	6067.9	%100

المصدر: حساب الباحث من الخريطة (2) باستخدام برنامج (arc gis).

تعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية الهامة والمؤثرة على حجم تصريفه، فمن المعروف أنه كلما كبرت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار التي يستقبلها مما يؤدى إلى زيادة حمولة النهر، هذا على افتراض ثبات بقية المتغيرات الأخرى مثل نوع الصخر ونظامه والتضرس وشكل شبكة التصريف في الحوض (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص125).

كما تبين من الجدول (2) أن المساحة الكلية للاحواض الفرعية بلغت (7218) م^2، حيث أكبر مساحة كانت في رافد وادي درمان (503.9) م^2، بنسبة (6.5%)، من المساحة الكلية للاحواض الفرعية، واقل مساحة كانت في رافد وادي قرياس (45.1) م^2، وبنسبة (0.6%).

جدول (2) مساحة الأحواض الفرعية (روافد الوديان) بجبل الحساونة

اسم الرافد	المساحة بـ(م^2)	النسبة %	المحيط بـ(م)	النسبة %
وادي قرياس	45.1	0.6	45.5	1.5
وادي الترماس	54.3	0.8	56.2	1.4
وادي الطلح	68.3	0.9	51.3	1.3
وادي القطار	97.6	1.5	74.4	1.9
وادي الحاد	157.1	2.3	91.4	2.6
وادي القطار	138.8	1.9	92.0	2.4
وادي الترماس	175.1	2.6	88.1	2.3
وادي قرياس	279.1	3.8	139.1	3.6
وادي لبيض	102.9	1.5	63.6	1.6

وادي الترماس	114.3	1.9	75.0	1.9
وادي الشديدة	446.2	6.4	179.0	4.7
وادي القطار	205.1	2.8	93.6	2.4
وادي القطار	76.5	1.2	59.6	1.7
وادي درمان	186.9	2.5	97.8	2.5
وادي درمان	92.9	1.2	77.4	2.3
وادي درمان	472.9	6.5	160.0	4.2
وادي درمان	61.6	0.8	63.4	1.6
وادي الخردق	53.4	0.7	47.3	1.2
وادي ارفد	112.5	1.5	101.6	2.6
وادي ام لرته	129.5	1.7	95.7	2.4
وادي الخردق	73.6	1	56.1	1.4
وادي ام الخير	69.1	0.9	50.8	1.3
وادي الخردق	422.0	5.8	212.4	5.6
وادي بو الهشم	263.5	3.6	135.0	3.5
وادي ام الخير	345.1	4.7	137.9	3.6
وادي تراب	318.4	4.4	141.3	3.7
وادي تراب	139.7	1.9	76.1	2.1
وادي عفرس	399.7	5.5	152.2	4.2
وادي عفرس	113.6	1.5	97.5	2.5
وادي مسعوده	64.9	0.8	52.8	1.4
وادي مسعوده	385.2	5.3	143.1	3.8
وادي الترونزه	124.2	1.7	75.7	2.5
وادي تراب	190.2	2.6	93.4	2.4
وادي تمله	503.9	6.9	159.9	4.2
وادي تمله	263.5	3.6	113.8	3.5
وادي زقزه	123.6	1.8	92.8	2.4
وادي حموده	176.4	2.5	103.8	2.7
وادي هميله	171.3	2.3	118.2	3.1
المجموع	7218	%100	3764.8	%100

المصدر: حساب الباحث من الخريطة (2) بأستخدام برنامج (arc gis).

محيط الأحواض:

يقصد به قياس حدود الحوض المائي الخارجية والذي يفصله عن الأحواض المجاورة المتمثل بخط تقسيم المياه (Water Dividing Line)، ويتأثر محيط الحوض بشكل مباشر بمراحل تطور المجاري المائية وبعملية الأسر النهري، وكذلك بتراجع المنحدر والذي تمثل قمته خط تقسيم مياه الأحواض، ويعد محيط الحوض من

أيسر المتغيرات المورفومترية من حيث قياسها، وعن طريق معرفة خصائصه يتم تحديد الخصائص الشكلية والتضاريسية لأحواض التصريف المائي (Selby, M.L, (Earths Changing Surface, p 294

وبمعنى آخر هو خط وهمي يفصل بين حوض وأخر ويمر عبر النقاط الأكثر ارتفاعا في المنطقة التي تحيط بمساحة محددة تنصرف مياهها نحو مجاري أوديتها وصولا إلى المجرى الرئيسي ثم المصب، ويتأثر محيط الحوض بشكل مباشر بتطور المجاري المائية من الرتبة الأولى ونموها، وبعمليات الأسر النهري ونشوء المجاري الموسمية عقب سقوط الأمطار، كما يتأثر بتراجع المنحدرات التي تمثل قممها وجروفها خطوط تقسيم مياه الأحواض (خلف الدليمي، علي الجابري، 2018، ص 82).

ويؤثر محيط الحوض في حساب العديد من المعاملات المورفومترية التي تعبر عن أشكال الأحواض التصريفية وتضاريسها، ويمثل خط تقسيم المياه بين حوض ما، وما يجاوره من أحواض (جودة حسنين جودة، واخرون، 1991، ص294) وكبر حجم المحيط دليل على حجم الأحواض التصريفية للمجاري المائية وقد تم حساب محيط التقسيمات المساحية السابقة، كالتالي:

يتضح أن محيط الاحواض الرئيسية بلغت (1196.6)م، وأكبر محيط كان في حوض وادي الطلح بقيمة (324.6)م، وبنسبة (27.1%)، من اجمالي محيط الاحواض الرئيسية، واقل مساحة كانت في حوض وادي بو الهشم بحوالي (177.8)، وبنسبة (14.9%) جدول (3).

جدول (3) محيط الاحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	المحيط بـ(م)	النسبة %
حوض وادي القطار	**279.8**	**23.3**
حوض وادي الطلح	**324.6**	**27.1**
حوض وادي الترونزه	**231.2**	**19.3**
حوض وادي زقزه	**183.2**	**15.4**
حوض وادي بو الهشم	**177.8**	**14.9**
المجموع	**1196.6**	**%100**

المصدر: حساب الباحث من الخريطة (2) بأستخدام برنامج (arc gis).

وبالنسبة لمحيط الاحواض الفرعية فأن مجموعها بلغ (3764.8)م، حيث كان أكبر محيط في رافد وادي درمان بقيمة (160)م، بنسبة (4.2%) من المساحة الكلية

للحوض، واقل مساحة كانت في رافد وادي قرياس بقيمة (45.5)م، وبنسبة (1.5%) جدول (4).

يترتب على تفاوت أطوال محيطات الأحواض بمنطقة الدراسة تباين في كمية المردود المائي لكل حوض، وكمية مساهمته في التصريف المائي والجريان السطحي، وكذلك تباين المظاهر الأرضية التي تنتج عن عملها الجيومورفولوجي.

جدول (4) محيط الاحواض الفرعية (روافد الوديان) بجبل الحساونة

اسم الرافد	المحيط بـ(م)	النسبة %
وادي قرياس	45.5	1.5
وادي الترماس	56.2	1.4
وادي الطلح	51.3	1.3
وادي القطار	74.4	1.9
وادي الحاد	91.4	2.6
وادي القطار	92.0	2.4
وادي الترماس	88.1	2.3
وادي قرياس	139.1	3.6
وادي لبيض	63.6	1.6
وادي الترماس	75.0	1.9
وادي الشديدة	179.0	4.7
وادي القطار	93.6	2.4
وادي القطار	59.6	1.7
وادي درمان	97.8	2.5
وادي درمان	77.4	2.3
وادي درمان	160.0	4.2
وادي درمان	63.4	1.6
وادي الخردق	47.3	1.2
وادي ارفد	101.6	2.6
وادي ام لرته	95.7	2.4
وادي الخردق	56.1	1.4
وادي ام الخير	50.8	1.3
وادي الخردق	212.4	5.6
وادي بو الهشم	135.0	3.5
وادي ام الخير	137.9	3.6
وادي تراب	141.3	3.7
وادي تراب	76.1	2.1
وادي عفرس	152.2	4.2
وادي عفرس	97.5	2.5
وادي مسعوده	52.8	1.4
وادي مسعوده	143.1	3.8

وادي الترونزه	75.7	2.5
وادي تراب	93.4	2.4
وادي تمله	159.9	4.2
وادي تمله	113.8	3.5
وادي زقزه	92.8	2.4
وادي حموده	103.8	2.7
وادي هميله	118.2	3.1
المجموع	3764.8	%100

المصدر: حساب الباحث باستخدام برنامج (arc gis) واستناداً للخريطة (2).

ب- أبعاد الأحواض (الطول، العرض):

يقصد بأبعاد الحوض أي الشكل الهندسي العام للحوض وحساب العلاقة المتبادلة بين مساحة الحوض وأبعاده المختلفة، وهي تعتمد على قياس مساحة الحوض وطوله وعرضه ومحيطه، وترتبط مساحة الأحواض النهرية وأبعادها وأشكالها بكل من نوع الصخر ونظامه والظروف المناخية المشكلة لها.

طول الحوض:

طول الحوض يعتبر من الأبعاد الرئيسية التي يتم قياسها لحساب بعض المعاملات المورفومترية سواء في دراسة أشكال الأحواض أو المعرفة خصائصها الهندسية، ويتم قياس طول الحوض بطرق متعددة فيمكن قياسه من نقطة المصب إلى أعلى نقطة في الحوض، أو من المصب إلى أبعد نقطة على محيطه، أو كخط مواز للمجرى الرئيسي من المنبع إلى المصب، أو بقياسه من العصب إلى النقطة التي تنصف محيط الحوض، أو بقياسه عن طريق توصيل نقطة المصب والمحيط الحوضي بدلالة مركز جاذبية الحوض التي تتحدد بالتقاء المجرى الرئيسي بالخط المنصف المساحة الحوض عرضياً، أو قياسه عن طريق تحديد محور توجيه الحوض الذي يتم تحديده هو الآخر بتوصيل أعلى نقطة والنقط التالية لها في الارتفاع بخطوط مستقيمة من نقطة المصب وهو تمثل المحاور الثانوية للحوض، وفي النهاية يتم تحديد محور توجيه الحوض الذى يمثل المحصلة الهندسية لاتجاهات المحاور الثانوية للحوض، وقد وجد أن أنسب طرق قياس طول الحوض هي من مصبه إلى نقطة تقع في موضع متوسط على محيطه بخط يقع بأكمله داخل الحوض (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص126).

عرض الحوض:

عرض الحوض له أهمية عند دراسة شكل الحوض التصريفي إذ يعد طرفاً في تحديد هذا الشكل، وتستخدم عدة طرق لقياس العرض الحوضي مثل حساب متوسط عدد من القياسات تقيس عرض الحوض على مسافات متساوية، أو بقسمة المساحة الحوضية على الطول الحوضي، أو بقياس أقصى عرض للحوض، والمحيط الحوضي يشكل حجر الزاوية في حساب العديد من المعاملات المورفومترية التي تعبر عن أشكال الأحواض التصريفية وتضاريسها، ويتم قياسه بتتبع خطوط تقسيم المياه التي تفصل الحوض عن المناطق المجاورة له (فتحي عبدالعزيز ابوراضي، 2004، ص126).

يتضح من الجدول (5) تباين طول وعرض الأحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة، إذ بلغ مجموع الطول الكلي (337555.3)م، وبمجموع عرض كلي بقيمة (145720)م، إذ بلغ طول الحوض الأول (93638.6)م، وطول الحوض الثاني (67998.5)م، أما الحوض الثالث فبلغ طوله (64398.4)، وطول الحوض الرابع (58908.8)م، بلغ طول الحوض الخامس (52611.0)م، وهو أقصر الأحواض في المنطقة.

جدول (5) طول وعرض الاحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	الطول بـ(م)	العرض بـ(م)
حوض وادي القطار	**67998.5**	**38489.1**
حوض وادي الطلح	**93638.6**	**40888.1**
حوض وادي الترونزه	**64398.4**	**29606.1**
حوض وادي زقزه	**58908.8**	**18153.5**
حوض وادي بوالهشم	**52611.0**	**18583.2**
المجموع	**337555.3**	**145720**

المصدر: حساب الباحث من الخريطة (2) باستخدام برنامج (arc gis).

كما يتبين من الجدول (6) تباين طول وعرض الأحواض الفرعية في منطقة الدراسة، إذ بلغ مجموع طولها الكلي (1129185.5)م، وبمجموع عرض كلي (417477.7)م، حيث وصل أكبر طول حوض في رافد وادي الشديدة (57249.7)م، أما أقل الروافد في طول الحوض كان رافد وادي (12450.0)م، وبالنسبة للعرض

فأن أكبر عرض كان في رافد وادي الشديدة (15479.7)م، واقل عرض في رافد وادي قرياس (5520.6)م.

جدول (6) طول وعرض الاحواض الفرعية (روافد الوديان)

اسم الرافد	الطول بـ(م)	العرض بـ(م)
وادي قرياس	12450.0	5520.6
وادي الترماس	14768.2	6605.2
وادي الطلح	16664.3	7435.4
وادي القطار	21657.4	6473.0
وادي الحاد	28506.0	10160.4
وادي القطار	29150.3	10052.9
وادي الترماس	25759.0	12202.9
وادي قرياس	34305.4	15362.2
وادي لبيض	18482.8	8669.4
وادي الترماس	21696.7	9147.1
وادي الشديدة	57249.7	15479.7
وادي القطار	25302.0	13825.6
وادي القطار	17620.8	6862.9
وادي درمان	30621.4	10097.5
وادي درمان	21872.3	9058.2
وادي درمان	42771.4	20316.1
وادي درمان	20388.2	6220.2
وادي الخردق	16226.0	5732.3
وادي ارفد	32168.4	7631.5
وادي ام لرته	31070.9	7308.5
وادي الخردق	18354.2	6492.3
وادي ام الخير	14872.5	8056.0
وادي الخردق	48011.2	30766.0
وادي بو الهشم	42593.8	12403.5
وادي ام الخير	43889.7	14361.1
وادي تراب	44963.0	14144.1
وادي تراب	23392.2	8555.6
وادي عفرس	47055.6	12866.5
وادي عفرس	30206.1	7433.5
وادي مسعوده	11474.8	10301.0
وادي مسعوده	41274.4	15621.8
وادي الترونزه	22414.9	9642.6
وادي تراب	31045.8	11156.7

وادي تمله	53821.3	14664.0
وادي تمله	38360.7	12394.1
وادي زقزه	29621.3	10246.0
وادي حموده	32657.0	11385.3
وادي هميله	36445.8	12826.0
المجموع	1129185.5	417477.7

المصدر: حساب الباحث من الخريطة (2) بأستخدام برنامج (arc gis).

2- الخصائص الشكلية:

تتناول الخصائص الشكلية دراسة لشكل الحوض لما له من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في تشكيله وتطوره التحاتى واستخدامه في تفسير وتوضيح مراحل هذا التطور وهى التي أعطته صورته الراهنة، وقد تعددت المعاملات المورفومترية التي تقارن أشكال الأحواض بالأشكال الهندسية مثل الدائرة والمستطيل والمثلث والمربع، وكذلك مدى اندماج شكل الحوض أو انبعاجه أو تفلطحه - أي درجة تقوس عرض الحوض بالنسبة لطوله - إلى جانب قياس العلاقة النسبية بين الطول إلى العرض الحوضي (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص126).

وتعتمد هذه المعاملات في حسابها على أبعاد الأحواض التي سبق ذكرها بالإضافة إلى أسلوب التحليل الكارتوجرافي الكمي ومن اهمها ما يلي: -

أ- الاستدارة والاستطالة:

معدل الاستدارة Circulation Ratio يدل على نسبة تقارب شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم، وتزداد الاستدارة إذا اقتربت قيمة المعامل من الواحد الصحيح، ويدل ارتفاعها على عظم عمليات النحت الرأسي في مجاريها وذلك لأن المجاري المائية تميل عادة إلى حفر مجاريها وتعميقها قبل أن تلجأ إلى توسيعها، وعلى تقدم الأحواض تقدماً ملحوظاً في دورتها التحاتية، بينما تشير القيم المنخفضة لهذا المعامل إلى عدم انتظام وتعرض خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض التصريفي مما يؤثر على طول المجاري المائية فيه خاصة ذات الرتب الدنيا التي تقع عادة عند مناطق تقسيم المياه، ويتم حساب معدل الاستدارة بقسمة مساحة الحوض بالكيلو متر المربع على مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض بالكيلو متر المربع، (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص126-127).

وتحسب بالمعادلة الآتية:

$$\text{نسبة استدارة الحوض} = L \times \frac{\text{مساحة الحوض}}{\text{محيط الحوض}}$$

حيث ان L = : قيمة ثابتة مقدارها 12.57

نلاحظ من الجدولين (7) و(8) وبتطبيق القانون، نجد أن معدل الاستدارة بلغ أكثر من (0.9-1) فأكثر، للأحواض الرئيسية، وبلغ معدل الاستدارة في الاحواض الفرعية (0.9 -1) فأكثر، وهي قيمة تدل على ان معدل الاستدارة يتوافق مع الشكل الدائري.

جدول (7) معدل الاستدارة في الاحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	L x (المساحة ÷ المحيط)
حوض وادي القطار	83.08
حوض وادي الطلح	78.44
حوض وادي الترونزه	59.41
حوض وادي زقزه	42.91
حوض وادي بو الهشم	33.54

المصدر: اعداد الباحث استنادا للجدولين (1و3)

جدول (8) معدل الاستدارة في الاحواض الفرعية (روافد الوديان)

اسم الرافد	L x (المساحة ÷ المحيط)
رافد وادي مسعوده	15.45
رافد وادي عفرس	14.64
رافد وادي ام الخير	17.09
رافد وادي لبيض	20.33
رافد وادي الحاد	21.60
رافد وادي قرياس	12.45
رافد وادي الترماس	12.14
رافد وادي درمان	15.08
رافد وادي الخردق	14.19
رافد وادي تراب	25.59

المصدر: اعداد الباحث استنادا للجدولين (2و4)

معامل الاستطالة Elongation Ratio يدل على مدى التشابه بين مساحة الحوض والشكل المستطيل، وهو من أكثر المعاملات المورفومترية دقة في قياس أشكال

الأحواض التصريفية، وهو يساوى النسبة بين طول قطر دائرة مساوية لمساحة الحوض بالكيلو متر إلى أقصى طول للحوض بالكيلومتر، حيث قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض تساوى ضعف الجذر التربيعي الحاصل ضرب مساحة الحوض في النسبة التقريبية 3.14، ويشير المدلول الجيومورفولوجي لمعدل الاستطالة إلى تشابه شكل الحوض بالمستطيل عندما تنخفض قيمته إلى أدنى قيمة، كما يرتفع هذا المعدل ليصل إلى الواحد الصحيح عندما يتساوى قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض مع أقصى طول للحوض وبالتالي يقترب الشكل من الاستدارة الكاملة بسبب الاختلافات الكبيرة في صلابة التكوينات الجيولوجية للحوض، أو لتفاوت الظروف المناخية بين أجزائه، كما تتميز تضاريسه بالبساطة والعكس بالنسبة للأحواض التي تقل لها قيمة هذا المعامل وتقترب من الشكل المستطيل، (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص126-127).
ويمكن قياسها بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\text{طول قطر دائرة بمساحة الحوض نفسه}}{\text{اقصى طول للحوض}}$$

يتضح من الجدولين (9) و (10) أن معامل الاستطالة بلغ (0.367)، للأحواض الرئيسية، وهذه النسبة تدل على ان معدل الاستطالة أكثر استطالة لأنها اقل من نسبة (0.5)، وبلغ معامل الاستطالة في الاحواض الفرعية (0.877)، وهي قيمة تدل على ان معامل الاستطالة تأخذ التصنيف البيضاوي لأنها تقع بين نسبة (0.8-0.9) في تصنيف الاحواض.

جدول (9) معامل الاستطالة في الاحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	طول قطر دائرة بـ(كم)	طول المحيط	معامل الاستطالة = طول قطر دائرة ÷ طول المحيط
حوض وادي القطار	**30.9**	**279.8**	**0.110**
حوض وادي الطلح	**33.1**	**324.6**	**0.001**
حوض وادي الترونزه	**24.6**	**231.2**	**0.106**

حوض وادي زقزه	15.6	183.2	0.085
حوض وادي بو الهشم	11.6	177.8	0.065
المجموع			0.367

المصدر: أعداد الباحث استنادا للجدول (5)

جدول (10) معامل الاستطالة في الاحواض الفرعية (روافد الوديان)

اسم الرافد	طول قطر دائرة بـ(كم)	طول المحيط	معامل الاستطالة = طول قطر دائرة ÷ طول المحيط
رافد وادي مسعوده	5.4	52.8	0.102
رافد وادي عفرس	4.9	97.5	0.050
رافد وادي ام الخير	6.0	50.8	0.118
رافد وادي لبيض	6.9	63.6	0.108
رافد وادي الحاد	6.6	91.4	0.072
رافد وادي قرياس	4.7	45.5	0.103
رافد وادي الترماس	4.1	56.2	0.072
رافد وادي درمان	5.2	77.4	0.067
رافد وادي الخردق	4.1	47.3	0.086
رافد وادي تراب	9.3	93.4	0.099
المجموع			0.877

المصدر: أعداد الباحث استنادا للجدول (6)

ب- نسبة الطول الى العرض:

تعد نسبة الطول إلى العرض الحوضي (Length Width Ratio) من المعاملات المورفومترية المبسطة لقياس مدى استطالة أشكال الأحواض، وهي تتشابه في المدلول الجيومورفولوجى مع معدل استطالة الحوض، وتعنى القيم المرتفعة لهذه النسبة على زيادة قرب شكل الحوض من الاستدارة، وتحسب هذه النسبة بقسمة طول الحوض بالكيلو متر على العرض الحوضي بالكيلو متر، ويمكن تغذية الحاسب الآلي ببيانات المعاملات المورفومترية التي تقيس أشكال الأحواض التصريفية بعد وضع برنامج خاص لمعالجتها (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص128).

يتبين من الجدولين (11) و (12) أن نسبة الطول الى العرض بلغت (9.8)، للأحواض الرئيسية، وهذه النسبة تدل على ان نسبة الطول إلى العرض تشير إلى ابتعاد الحوضين من الشكل المستطيل، وتباينت نسبة الطول الى العرض في الأحواض الفرعية فبلغت النسبة (24.1)، وهي نسبة مرتفعة تدلل على الاقتراب الشديد من الاستطالة.

جدول (11) نسبة الطول الى العرض في الاحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	نسبة الطول / العرض
حوض وادي القطار	1.7
حوض وادي الطلح	2.2
حوض وادي الترونزه	2.1
حوض وادي زقزه	1.0
حوض وادي بو الهشم	2.8
المجموع	9.8

المصدر: اعداد الباحث استنادا للجدول (5)

جدول (12) نسبة الطول الى العرض في الاحواض الفرعية (روافد الوديان)

اسم الرافد	نسبة الطول / العرض
رافد وادي مسعوده	1.1
رافد وادي عفرس	4.0
رافد وادي ام الخير	1.8
رافد وادي لبيض	2.1
رافد وادي الحاد	2.8
رافد وادي قرياس	2.2
رافد وادي الترماس	2.2
رافد وادي درمان	2.4
رافد وادي الخردق	2.8
رافد وادي تراب	2.7
المجموع	24.1

المصدر: اعداد الباحث استنادا للجدول (6)

ج- عامل الشكل ومعامل الانبعاج:

يبرز عامل شكل الحوض Form Factor العلاقة بين كل من الطول والعرض الحوضي فتشير القيم المنخفضة إلى الانخفاض النسبي في المساحة الحوضية إلى الطول الحوضي وهذا يعنى ازدياد الطول النسبي لأحد بعدى الحوض التصريفي على

حساب الآخر وبالتالي تقارب شكل الحوض من شكل المثلث، ويكون العكس إذا كانت قيمة هذا المعامل مرتفعة مما يقترب معها شكل الحوض من الشكل المربع، ويحسب معامل شكل الحوض بقسمة مساحة الحوض بالكيلو متر المربع على مربع طول الحوض (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص127).

ومن المعادلة التالية يمكن معرفة شكل الحوض:

$$\text{عامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض}}{\text{طول الحوض}}$$

عند تطبيق المعادلة المدرجة نتائجها في الجدولين (13) و (14) تبين أن شكل الحوض في الاحواض الرئيسية بلغ (0.083) ما يدل على ضعف تماسك الحوض، وابتعاده عن الشكل الرباعي، وبلغ شكل الحوض في الأحواض الفرعية (0.038) وهي قيمة منخفضة جدا وتشير الى اقتراب شكل الاحواض من شكل المثلث.

جدول (13) شكل الحوض في الاحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	المساحة ÷ الطول
حوض وادي القطار	0.027
حوض وادي الطلح	0.021
حوض وادي الترونزه	0.016
حوض وادي زقزه	0.010
حوض وادي بو الهشم	0.009
المجموع	0.083

المصدر: أعداد الباحث استنادا للجدول (1و5)

جدول (14) شكل الحوض في الاحواض الفرعية (روافد الوديان)

اسم الرافد	المساحة ÷ الطول
رافد وادي مسعوده	0.005
رافد وادي عفرس	0.003
رافد وادي ام الخير	0.004
رافد وادي لبيض	0.005
رافد وادي الحاد	0.005
رافد وادي قرياس	0.003
رافد وادي الترماس	0.003
رافد وادي درمان	0.001
رافد وادي الخردق	0.003
رافد وادي تراب	0.006
المجموع	0.038

المصدر: اعداد الباحث استنادا للجدول (2و6)

معامل الانبعاج Leminescate Ratio يعالج بعض سلبيات معدل الاستدارة وذلك لعدم وجود أحواض تصريفية تتخذ الشكل الدائري تماماً ولكنها عادة تأخذ شكل القطع الناقص، واقترح (تشورلى) معادلة لقياس درجة تقاطع المحيط الحوضي وعلاقته بطول الحوض، أو بمعنى آخر درجة أو مدى انبعاج شكل الحوض، وتشير القيم المنخفضة لمعامل الانبعاج إلى زيادة تفلطح شكل الحوض وبالتالي زيادة أطوال المجاري وأعدادها وسيادة عمليات النحت الرأسي والجانبي لفترات زمنية طويلة في الحوض، أي أنه يشير إلى أنه قد قطع شوطاً كبيراً من مراحل دورته التحاتية، ويتم حساب معامل الانبعاج بقسمة حاصل ضرب مربع الطول الحوضي في النسبة التقريبية (3.14) على العدد 4، (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص127-128).

ويحسب بالمعادلة الاتية:

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض} \times 3.14}{4}$$

نلاحظ من الجدولين (15) و (16)، أن معامل الانبعاج للأحواض الرئيسية، في حوض وادي الطلح بلغ قيمته (6,88) وهذا يدل على أبتعاد شكل الحوض عن الشكل

المنبعج وميله نحو الاستطالة فهي أعلى قيمة في أحواض جبل الحساونة، أما معامل الانبعاج في الأحواض الفرعية نجدها في حوض رافد وادي تراب بقيمة (756,61)، وهي قيمة مرتفعة تدل على عدم تفلطح الحوض وقلة أعداد مجاريه.

جدول (15) معامل الانبعاج في الاحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	معامل الانبعاج
حوض وادي القطار	3,62
حوض وادي الطلح	6,88
حوض وادي الترونزه	3,25
حوض وادي زقزه	2,72
حوض وادي بو الهشم	2,17

المصدر: أعداد الباحث أستنادا للجدول (5)

جدول (16) معامل الانبعاج في الاحواض الفرعية (روافد الوديان)

اسم الرافد	معامل الانبعاج
رافد وادي مسعوده	103,36
رافد وادي عفرس	716,24
رافد وادي ام الخير	173,63
رافد وادي لبيض	268,16
رافد وادي الحاد	637,88
رافد وادي قرياس	121,67
رافد وادي الترماس	171,20
رافد وادي درمان	375,54
رافد وادي الخردق	206,67
رافد وادي تراب	756,61

المصدر: أعداد الباحث أستنادا للجدول (6)

ثانيا ـ الخصائص التضاريســـــية:

يتأثر الجريان السطحي بخصائص سطح الحوض فمن المعروف أن هناك علاقة طردية بين انحدار سطح الحوض وكمية الجريان السطحي، وذلك لأن الأحواض ذات الانحدار الهين تزداد فيها فرصة ضياع المياه بسبب عمليتي التبخر والتسرب في حين أن الأحواض ذات الانحدار الشديد تساعد على سرعة الجريان وبالتالي تقليل الفاقد من المياه بواسطة التبخر والتسرب وذلك في حالة ثبات العوامل الأخرى، كما أن تضرس حوض التصريف يمثل المحصلة النهائية لنشاط عمليات التعرية، بالإضافة لذلك تلقى دراسة تضرس حوض التصريف الضوء على المرحلة الجيومورفولوجية التي يعيشها حوض التصريف (جودة حسنين جودة، وأخرون، 1991، ص 323-322).

تكمن أهمية دراسة تضرس الحوض أنه محصلة لنشاط عمليات التعرية وقوتها، وأثر الاختلافات الليثولوجية والتكتونية على هذه العمليات، ويساعد أيضا على إلقاء المزيد من الضوء على العوامل التي ساهمت في نشأة الحوض، علاوة على تحديد المرحلة التي قطعها النظام النهري في رحلته التحاتية (محمود محمد عاشور، ومحمد مجدي تراب، 1991، ص323).

تعد الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في دراسة الأحواض المائية ومتغيراتها المورفومترية، لأنها تحدد المرحلة التي يقطعها النظام النهري خلال دورته التحاتية، من خلال معرفة العمر الزمني والدور الحثي لأحواض منطقة الدراسة، وتأثير ذلك على تطور الشبكة النهرية ضمن هذه الأحواض، وتتعدد المعاملات التي تستخدم لحساب الخصائص التضاريسية ومنها: تضاريس الأحواض، ونسبة التضرس، وقيمة الوعورة، وسيتم معالجتها على النحو التالي:

1- تضاريس الأحواض:

تدرس تضارس الأحواض كمحصلة لنشاط عمليات التعرية وقوتها وأثر الاختلافات الليثولوجية والتكتونية على هذا النشاط، والقاء مزيد من الضوء على العوامل التي أسهمت في نشأة الحوض، إلى جانب تحديد المرحلة التي قطعها الحوض في رحلته التحاتية، وتحدد تضاريس الحوض بحساب فارق الارتفاع بين أعلى منسوب وأدناه وأول المعاملات المورفومترية لتضرس الحوض هو معدل التضرس Relief Ratio الذي يعبر عن مدى تضرس الحوض التصريفي بالنسبة لطوله الحوضي، وهو يشير بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوضي، وترتفع قيمة هذا المعدل بزيادة الفارق بين منسوب أدنى وأعلى موضع فى الحوض، أى تتناسب قيمة

هذا المعدل طردياً مع درجة تضرس الحوض، ويحسب معدل التضرس بقسمة الفرق في منسوب أعلى وأدنى موضع في الحوض بالمتر على الطول الحوضي بالمتر عن طريق استخدام الخرائط الطبوغرافية (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص128) - وتقاس بالمعادلة الآتية:

تضاريس الأحواض = فرق الارتفاع بين أعلى نقطة وأدنى نقطة، ويمكن تطبيق هذه المعادلة على منطقة الدراسة حسب ما يلي: -

1121- 429 = 692 متر حيث تدل هذه القيمة على ارتفاع التضاريس داخل الحوض بسبب زيادة الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة (منسوب) بينهما.

2- نسبة التضرس:

التضاريس النسبية Relative Relief تظهر العلاقة بين قيمة التضرس النسبي (الفرق بين منسوب أدنى وأعلى موضع في الحوض) ومقدار المحيط الحوضي، وتحسب التضاريس النسبية من قسمة تضاريس الحوض بالمتر على محيط الحوض بالكيلو متر، وبعد التحليل الهبسومتري من الأساليب الكمية الشائعة في دراسة العلاقة بين المساحة الحوضية النسبية والارتفاعات النسبية للحوض، وهو بذلك يعبر ببساطة عن توزيع المساحات والاحجام بين خطوط الكنتور المختلفة، ويمكن من دراسة شكل المنحنى الهيبسومترى توقع المرحلة التطورية التي وصل إليها الحوض، ويمكن التعبير عن العلاقة الهيبسومترية فى صورة منحنى مطلق يعبر عن المناسيب بالأمتار وعلاقتها بمساحات سطح الأرض المقابلة لها بالكيلو مترات المربعة، (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص128-129).

وتحسب من المعادلة: -

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين اعلى واخفض نقطة في الحوض}}{\text{طول الحوض}}$$

نلاحظ من الجدولين (17) و (18) أن نسبة التضرس بلغت (0.051)، للأحواض الرئيسية، وبلغت نسبة التضرس في الاحواض الفرعية (0.385)، وهي قيمة منخفضة ما يدل على أن الاحواض بمنطقة الدراسة قليل التضرس.

جدول (17) نسبة التضرس في الاحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	نسبة التضرس
حوض وادي القطار	0.010
حوض وادي الطلح	0.007
حوض وادي الترونزه	0.010
حوض وادي زقزه	0.011
حوض وادي بو الهشم	0.013
المجموع	0.051

المصدر: أعداد الباحث أستنادا للجدول (5)

جدول (18) نسبة التضرس في الاحواض الفرعية (روافد الوديان)

اسم الرافد	نسبة التضرس
رافد وادي مسعوده	0.060
رافد وادي عفرس	0.022
رافد وادي ام الخير	0.046
رافد وادي لبيض	0.037
رافد وادي الحاد	0.024
رافد وادي قرياس	0.055
رافد وادي الترماس	0.046
رافد وادي درمان	0.031
رافد وادي الخردق	0.042
رافد وادي تراب	0.022
المجموع	0.385

المصدر: اعداد الباحث استنادا للجدول (6)

3- قيمة الوعورة:

قيمة الوعورة Ruggedness Value تدرس العلاقة بين تضرس سطح أرض الحوض وأطوال شبكته التصريفية، وتعد قيمة الوعورة من أهم المقاييس المورفومترية التي تعالج العلاقة التبادلية المركبة بين أكثر من متغيرين، وتحسب بقسمة حاصل ضرب التضاريس الحوضية بالمتر في الكثافة التصريفية بالكيلو متر للكيلو متر المربع على العدد 1000، وترتفع هذه القيمة عند زيادة التضرس الحوضى إلى جانب زيادة أطوال المجاري المائية على حساب المساحة الحوضية، والرقم الجيومتري Geometric Number يقيس العلاقة التبادلية بين أكثر من متغيرين في الحوض النهري، وتبدو أهميته في أنه أضاف بعداً جديداً لهذه العلاقة وهي درجة انحدار سطح أرض الحوض، ويحسب بقسمة حاصل ضرب الكثافة التصريفية في

التضاريس الحوضية على حاصل ضرب درجة انحدار سطح أرض الحوض في العدد 1000، حيث أن درجة انحدار سطح أرض الحوض تحسب بقسمة التضاريس الحوضية على حاصل ضرب الطول الحوضي في العدد 1000، أي أن الرقم الجيومترى هو خارج قسمة قيمة الوعورة على درجة انحدار سطح أرض الحوض ويشير ارتفاع قيمة هذا المعامل إلى قلة انحدار سطح أرض الحوض بالنسبة لتضرسه وكثافة شبكته التصريفية، (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص128).

وتدرس العلاقات الارتباطية بين نتائج مجموعة المعاملات المورفومترية التي تعالج الخصائص الجيومورفولوجية للحوض، ويتم قياس العلاقات بتطبيق أحد مقاييس الارتباط الاحصائية مثل ارتباط بيرسون أو سبيرمان وتختبر قيمته احصائياً، ثم ترتب النتائج على شكل مصفوفة أرتباطية لقياس الارتباط بين كل معامل مورفومترى أو أخر بواسطة الحاسب الآلي، ومن المصفوفة يمكن استنتاج كثير من النتائج التي تعين الخصائص المورفومترية للحوض او الاحواض النهرية، (فتحي عبدالعزيز ابو راضي، 2004، ص129).

وتستخرج قيمة الوعورة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة التصريف}}{\text{محيط الحوض}}$$

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع الطول الكلي للمجرى}}{\text{مساحة حوض التصريف}}$$

نلاحظ من الجدولين (19) و (20) أن قيمة الوعورة بلغت (0.0057)، للأحواض الرئيسية، وللأحواض الفرعية (1.86)، تعد هذه القيم منخفضة مما يدل على قلة التضرس بمنطقة الدراسة وان الأحواض لم تصل بعد لإتمام عمليتها التحاتية

جدول (19) قيمة الوعورة في الأحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة

اسم الحوض	المساحة بـ(م)	كثافة التصريف	نسبة التضرس× كثافة التصريف	محيط الحوض	قيمة الوعورة
حوض وادي القطار	1849.4	9.7	0.097 = 9.7 0.010×	279.8	0.00034
حوض وادي الطلح	2025.8	8.9	0.062 = 8.9 0.007×	324.6	0.00019
حوض وادي الترونزه	1092.8	16.5	0.165 = 16.5 0.010×	231.2	0.00071
حوض وادي زقزه	625.4	28.8	0.316 = 28.8 0.011×	183.2	0.00172
حوض وادي بو الهشم	474.5	38.0	0.494 = 38.0 0.013×	177.8	0.00277
المجموع					0.0057

المصدر: أعداد الباحث أستنادا للجدولين (1و3)

جدول (20) قيمة الوعورة في الاحواض الفرعية (روافد الوديان)

اسم الرافد	المساحة بـ(م)	كثافة التصريف	نسبة التضرس× كثافة التصريف	محيط الحوض	قيمة الوعورة
رافد وادي مسعوده	64.9	278.1	16.6 =278.1× 0.060	52.8	0.314
رافد وادي عفرس	113.6	158.9	3.4 = 158.9 × 0.022	97.5	0.034
رافد وادي ام الخير	69.1	261.2	=261.2 × 0.046 12.0	50.8	0.236
رافد وادي لبيض	102.9	175.4	6.4=175.4× 0.037	63.6	0.100
رافد وادي الحاد	157.1	114.9	2.7 =114.9 × 0.024	91.4	0.029
رافد وادي قرياس	45.1	400.3	22.0 =400.3× 0.055	45.5	0.483
رافد وادي الترماس	54.3	332.4	15.2 =332.4× 0.046	56.2	0.270
رافد وادي درمان	92.9	194.3	6.0 =194.3× 0.031	77.4	0.077
رافد وادي الخردق	53.4	338.0	14.1 =338.0× 0.042	47.3	0.298
رافد وادي تراب	190.2	94.9	2.0 =94.9× 0.022	93.4	0.021
المجموع					1.86

المصدر: أعداد الباحث استنادا للجدولين (2و4)

تخضع الشبكة المائية في نموها، وتطورها للمعطيات البنائية، والصخرية، والطبوغرافية، والمناخية، وتعكس أنماطاً عدة من حيث انتشارها، وتوزعها، وتكون لها عدة أشكال في عملية التصريف، وتختلف هذه الأنماط للأحواض المائية من مكان

لآخر، باختلاف تلك المعطيات، أو المسببات في تكوينها، وتشكيلها، فمنطقة الدراسة تتميز بنوع النمط المركزي الداخلي المغلق الذي تتميز به المناطق الصحراوية، وهذا النمط يعكس البيئة الطبيعية التي تكونت فيها تلك المجاري المائية عبر الزمن.

وهذا النمط عبارة عن أتجاه المجاري المائية من المناطق المرتفعة المتمثلة في جبل الحساونة ومرتفعات قرقاف، حيث تنحصر وتنحدر المجاري المائية نحو جميع الاتجاهات من هذه المنطقة.

النتائج:

1- بلغت المساحة الكلية للأحواض الرئيسية بالمنطقة حوالي (6067.9) م^2، حيث أكبر مساحة كانت في حوض وادي الطلح والتي بلغت (2025.8) م^2 من المساحة الكلية للأحواض، وأصغر مساحة كانت في حوض وادي بوالهشم البالغة حوالي (474.5) م^2، وبالنسبة لمساحة الاحواض الفرعية أو التي أطلق عليها في هذه الدراسة (روافد الوديان) بلغت (7218) م^2، حيث أكبر مساحة كانت في رافد وادي درمان (503.9) م^2 من المساحة الكلية للأحواض الفرعية، واقل مساحة كانت في رافد وادي قرياس.

2- استنتجت الدراسة أن محيط الاحواض الرئيسية بلغت (1196.6) م، وأكبر محيط كان في حوض وادي الطلح بقيمة (324.6) م، من اجمالي محيط الاحواض الرئيسية، واقل مساحة كانت في حوض وادي بو الهشم بحوالي (177.8)، وبالنسبة لمحيط الاحواض الفرعية فأن مجموعها بلغ (3764.8) م، حيث كان أكبر محيط في رافد وادي درمان بقيمة (160) م، واقل مساحة كانت في رافد وادي قرياس بقيمة (45.5) م.

3- أتضح من الدراسة تباين طول وعرض الأحواض الرئيسية بمنطقة الدراسة، إذ بلغ مجموع الطول الكلي (337555.3)م، وبمجموع عرض كلي بقيمة (145720)م، إذ بلغ طول الحوض الأول (93638.6)م، وطول الحوض الثاني (67998.5)م، أما الحوض الثالث فبلغ طوله (64398.4)، وطول الحوض الرابع (58908.8)م، بلغ طول الحوض الخامس (52611.0)م، وهو أقصر الأحواض في المنطقة، وتبين طول وعرض الأحواض الفرعية في منطقة الدراسة، إذ بلغ مجموع طولها الكلي (1129185.5)م، وبمجموع عرض كلي (417477.7)م، حيث وصل أكبر طول حوض في رافد وادي الشديدة (57249.7)م، أما أقل الروافد في طول الحوض كان

رافد وادي (12450.0)م، وبالنسبة للعرض فأن أكبر عرض كان في رافد وادي الشديدة (15479.7)م، واقل عرض في رافد وادي قرياس (5520.6)م.

4- اتضح من الدراسة أن معدل الاستدارة بلغ أكثر من (0.9-1) فأكثر، للأحواض الرئيسية، وبلغ معدل الاستدارة في الاحواض الفرعية (0.9 -1) فأكثر، وهي قيمة تدل على ان معدل الاستدارة يتوافق مع الشكل الدائري، ويتضح أن معامل الاستطالة بلغ (0.367)، للأحواض الرئيسية، وهذه النسبة تدل على ان معدل الاستطالة أكثر استطالة، وبلغ معامل الاستطالة في الاحواض الفرعية (0.877)، وهي قيمة تدل على ان معامل الاستطالة تأخذ التصنيف البيضاوي.

5- تبين الدراسة أن شكل الحوض في الاحواض الرئيسية بلغ (0.083) ما يدل على ضعف تماسك الحوض، وابتعاده عن الشكل الرباعي، وبلغ شكل الحوض في الأحواض الفرعية (0.038) وهي قيمة منخفضة جدا وتشير إلى اقتراب شكل الأحواض من شكل المثلث، وأن معامل الانبعاج للأحواض الرئيسية، في حوض وادي الطلح بلغ قيمته (6,88) وهذا يدل على ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المنبعج وميله نحو الاستطالة فهي أعلى قيمة في أحواض جبل الحساونة، أما معامل الانبعاج في الأحواض الفرعية نجدها في حوض رافد وادي تراب بقيمة (756,61)، وهي قيمة مرتفعة تدل على عدم تفلطح الحوض وقلة أعداد مجاريه.

6- توصلت الدراسة أن نسبة التضرس بلغت (0.051)، للأحواض الرئيسية، وبلغت نسبة التضرس في الأحواض الفرعية (0.385)، وهي قيمة منخفضة ما يدل على أن الاحواض بمنطقة الدراسة قليل التضرس، وأن قيمة الوعورة بلغت (0.0057)، للأحواض الرئيسية، وللأحواض الفرعية (1.86)، تعد هذه القيم منخفضة مما يدل على قلة التضرس بمنطقة الدراسة وإن الأحواض لم تصل بعد لإتمام عمليتها التحاتية.

التوصيات :

1- الاستفادة من الخصائص المورفومترية للأحواض الكبرى (كحوض وادي الطلح بمساحته البالغة 2025.8 كم²) عبر تبني مشاريع حصاد مياه الأمطار، فعلى الرغم من ندرة الهطول، إلا أن اتساع مساحة الاستقبال يضمن تدفقات سطحية ضخمة يمكن تخزينها لدعم التنمية في المناطق الجافة.

2- التوسع في اعتماد نماذج التحليل المورفومتري الكمي (مثل كثافة التصريف ومعامل الانبعاج) كأدوات تنبؤية لسلوك الأحواض، سيوفر ذلك قاعدة بيانات رقمية

تدعم صناع القرار في صياغة خطط التنمية المستدامة بناءً على أسس هيدرولوجية موثوقة.

بيان تضارب المصالـــح:

يُقر المؤلف بعدم وجود أي تضارب مالي أو علاقات شخصية معروفة قد تؤثر على العمل المذكور في هذه الورقة

المصادر والمراجع

- الكتب

1- باترك مكولا، (1986) الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق الخشاب وعبد العزيز الحديثي، مطبعة جامعة بغداد، العراق.

2- جودة حسنين جودة ومحمود محمد عاشور وصابر أمين الدسوقي ومجدي محمد بارت وعلي مصطفى كامل ومحمد رمضان مصطفى (1991)، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، ط1، القاهرة.

3- حسن رمضان سلامة (2004)، أصول الجيومورفولوجيا، ط1، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان.

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

5- خلف حسين الدليمي (2000)، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم شكل الأرض التطبيقي)، مكتبة نرجس.

6- فتحي عبد العزيز أبو راضي (2004)، الأصول العامة في الجيومورفولوجية، دار النهضة العربية، بيروت.

7- محمد صبري محسوب (1997)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، ط5، دار الفكر العربي، القاهرة.

8- محمد صفي الدين (1971)، جيومورفولوجية قشرة الارض، ط1، دار النهضة العربية، بيروت.

9- محمود محمد عاشور ومحمد مجدي تراب (1991)، التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي، جامعة الإسكندرية، مصر.

10- ناصر محمد سلمى (1420ه)، مدخل إلى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، الرياض.

- البحوث والمجلات العلمية

1- حسن رمضان سلامة (1980)، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، (بحث غير منشور).

2- حسن رمضان سلامة (1982)، الجيومورفولوجيا، خصائصها الشكلية ودلالاتها، رسائل الجمعية الجغرافية الكويتية، ط2، الكويت.

3- سعد سعيد أبو راس الغامدي (1425هـ)، استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه باستخدام المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية - دراسة على منطقة جبل نعمان، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، المجلد 16، العدد 2.

4- محمد فضيا بوروبة (1420هـ)، المدلول الجيومورفولوجي للمتغيرات المورفومترية بحوض الهيدروغرافي في وادي الرمال الكبير التل الشرقي - الجزائر، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

- الرسائل العلمية

1- دعاء مشاري محمد الكناني (2022)، جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرق محافظة ميسان، أطروحة دكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة واسط (غير منشورة).

2- محمد إبراهيم محمد سيد أحمد خطاب (2013)، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة جيومورفولوجية أودية شرق سوهاج بين وادي أبو شيح ووادي قصب، أطروحة دكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، القاهرة (غير منشورة).

- المراجع الأجنبية

1) Selby, M.L, Earths Changing Surface, An Introduction to Geomorphology, Clarendon Press.

- الخرائط والمرئيات الفضائية ومواقع الإنترنت

1- المرئيات الفضائية من برنامج (Google earth)

2- موقع لتحميل نماذج DEM

http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputcoord.asp

- http://www academia.edu/4489179/An lntroduction too ma ps in ARABLC