

دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي تماسلة

اعداد:

د. محمد فرج مفتاح اشليبيطة أ. عقيلة سعد ميلاد محمد

جامعة بني وليد / كلية الآداب / قسم الجغرافيا dr.moftah64@gmail.com

جامعة بني وليد / كلية الآداب / قسم الجغرافيا agilasm@yahoo.com

الملخص:

يعد حوض وادي تماسلة أحد نظم الأودية الموسمية في الشمال الغربي لليبيا وتجري فيه المياه في فترات قصيرة عند هطول الأمطار، ويلتقي بوادي المعمورة في حوضه الأدنى ويصب في وادي البلاد عند نقطة التقاء مع الجزء الذي يسمى بوادي المردوم. ويعتبر هذا الوادي من الأودية التي يعتمد عليها سكان المنطقة في الرعي والزراعة خاصة بعد وصول مياه النهر الصناعي وحفر العديد من الآبار الزراعية.

وتهدف الدراسة الى تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لشبكة التصريف المائي لحوض وادي تماسلة، والتي من أهمها الخصائص التضاريسية والشكلية والطولية والمساحية وشبكة التصريف المائي، ومعرفة بعض المتغيرات الهيدرولوجية، وبالرغم من وجود العديد من الصعوبات في الحصول على المعلومات الهيدرولوجية ولاسيما المتعلقة بالوديان الجافة بمنطقة الدراسة، وذلك لقلة المعلومات، ولكن بعد ان برز دور نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة للتعامل مع البيانات في جميع المجالات العلمية ومن أهمها الدراسات الجغرافية. لذلك قد تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحليل خصائص شبكة التصريف المائي بالحوض واعتمدت الدراسة على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الحوض.

وخلصت الدراسة الى نتائج سريعة ودقيقة مقارنة مع الطرق التقليدية، وذلك لأن نظم المعلومات الجغرافية تقدم أساليب علمية معتمدة على القياس والتحليل والتفسير لشبكة الحوض النهري.

وقد اشتملت الدراسة على ثلاثة محاور، ركز الأول على التعريف بالخصائص الجغرافية، واحتوى الثاني على الخصائص المورفومترية، والثالث اشتمل على بعض المتغيرات الهيدرولوجية. وتوصلت الدراسة الى

بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للحوض، وذلك من خلال دراسة الارتباط ما بين الخصائص المورفومترية وبعض المتغيرات الهيدرولوجية.

Abstract:

The basin of Wadi Tamasla is one of the seasonal valley systems in the northwest of Libya, in which water flows in short periods of time when it rains, and it meets Wadi Al Mamoura in its lower basin and flows into the Valley of Bani Waled at its meeting point with the part called Wadi Al Mardom. This valley is considered one of the valleys on which the inhabitants of the region depend on grazing and agriculture, especially after the arrival of the artificial river water and digging many agricultural wells.

The study aims to analyze the morphometric and hydrological characteristics of the water drainage network of the Wadi Tamasla basin. The most important of which are the morphological, hydrological, longitudinal and surveying characteristics of the water drainage network, and the knowledge of some hydrological variables, despite the existence of many difficulties in obtaining hydrological information, especially related to the dry valleys in the study area, and that lack of information. However, after the role of geographic information systems emerged as a way to deal with data in all scientific fields, the most important of which is geographical studies. Therefore, geographic information systems was used to analyze the characteristics of the basin water drainage network, and the study relied on a digital elevation model (DEM) analysis for the basin area.

The study concluded quick and accurate results compared to traditional methods, because geographic information systems provide scientific methods based on the measurement, analysis and interpretation of the river basin network.

The study included three axes, the first focused on the definition of geographical characteristics, the second contained morphometric characteristics, and the third included some hydrological variables. The study reached to build a database of morphometric and hydrological characteristics of the basin, by studying the correlation between morphometric and some hydrological variables.

كلمات مفتاحية: وادي تماسلة، الخصائص المورفومترية، الخصائص الهيدرولوجية، نظم المعلومات الجغرافية.

المقدمة:

يعد تحليل الخصائص المورفومترية من أهم التطبيقات الجيومورفولوجية في دراسة المتغيرات الهيدرولوجية ويعتبر تمثيلا لطبوغرافية المنطقة.

وتعتبر نماذج الارتفاع الرقمي (DEM) من أهم مصادر البيانات المستعملة في نظم المعلومات الجغرافية، والتي تشتق منها الخصائص الطبيعية لسطح الأرض، للحصول على القياسات المورفومترية لأنظمة التصريف.

يتناول هذا البحث دراسة الخصائص المورفومترية لوادي تماسلة الذي يعد أحد أهم الأودية شبه الجافة بمنطقة بني وليد، وان دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي تماسلة قدمت مؤشرات جيدة لفهم المتغيرات الهيدرولوجية للحوض، ويساعد ذلك على تقييم إمكانات المياه الجوفية والسطحية وإدارتها، ومعرفة الجريان السطحي ونظم التصريف المائي، من أجل العمل على الاستعادة من هذه المياه. إضافة لأهميته الاقتصادية لأهل المنطقة، وتعتبر الأمطار التي تهطل في فصل الشتاء المصدر الرئيس للمياه السطحية الجارية في حوض الوادي، والتي تعتبر المغذي الوحيد للخران الجوفي بالمنطقة الذي يعتمد على المياه المتسربة من الجريان السطحي.

مشكلة البحث:

نتيجة لعدم وجود نموذج جيومورفولوجي يفسر الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي تماسلة والذي يعتبر من الأودية المهمة بالمنطقة، ولم يحظى بدراسة جيومورفولوجية شاملة وعليه فإن مشكلة البحث تكمن في التساؤلات الآتية:

- 1- ما هي العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي تماسلة.
- 2- هل يمكن تحديد الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لوادي تماسلة من خلال تموج الارتفاع الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية.

أهداف البحث:

تهدف الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- 1- اشتقاق بيانات الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي تماسلة من خلال نظم المعلومات الجغرافية.
- 2- معرفة شبكة التصريف المائي لحوض وادي تماسلة.
- 3- إنشاء خرائط رقمية مورفومترية لحوض وادي تماسلة من خلال نظم المعلومات الجغرافية.
- 4- دراسة العلاقة بين متغيرات الحوض لفهم هيدرولوجية الحوض وخاصة الجريان السطحي.

الفروض العلمية:

من أجل تحقيق أهداف الدراسة كان لابد من وضع بعض الفروض العلمية:

- 1- هناك علاقة ما بين الخصائص المورفومترية (الشكلية والطولية والتضاريسية) والمتغيرات الهيدرولوجية لحوض الوادي.

منهجية البحث:

تعتمد الدراسة على المنهج التحليلي والاستنتاجي من أجل الوصول الى المعلومات من خلال:

- 1- استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل خصائص شبكة التصريف المائي وقياس الخصائص المورفومترية.
- 2- استخدام مجموعة من المعادلات الرياضية لمعرفة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للحوض.

منطقة الدراسة:

1-الموقع:

يعد وادي تماسلة من الأودية الموسمية والتي تجري بها المياه عند هطول الأمطار، ويقع الوادي بين خطي طول (13.21.23- 14.10.02 شرقا) ودائرتي عرض (31.50.29- 32.27.00 شمالا)، ضمن الجزء الجنوبي من إقليم طرابلس، وتبلغ مساحته حوالي (2123 كم²) ويصل طوله حوالي (100 كم) وبلغ متوسط عرضه (23 كم) واقصى ارتفاع له (882 م) فوق مستوى سطح البحر الخريطة (1). وبالرغم من أنه داخل الحدود الإدارية لبلدية بني وليد الا أن بدايته أو منابعه في بلدية ترهونة الذي يحتل الجزء الجنوبي منها. كما يعتبر وادي تماسلة من الأودية ذات التصريف الداخلي حيث تصب مياهه في وادي بني وليد في الجزء الذي يشكلان معا فيه وادي المردوم والذي ينتهي عند السهل الرسوبي المعروف بقرارة القطف ثم الى البحر المتوسط، ولكن لا يحدث هذا إلا إذا كان الهطل المطري غزير جدا.

تشمل الحدود المكانية لمنطقة الدراسة كامل حوض وادي تماسلة الممتد من الجبل الغربي حيث خط تقسيم المياه لأودية شمال غرب ليبيا وصولا إلى التقائه بوادي بني وليد شرقا ليكونا معا وادي المردوم.



الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة، من عمل الباحثين، استنادا إلى خريطة الأقاليم، ليبيا، 2006 ونموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)

2-التركيب الجيولوجي:

لمعرفة الخصائص الجيولوجية لحوض الوادي لابد من التعرف على أنواع الصخور وبنيتها لأنها المسرح الذي تمارس عليه عمليات التعرية والتجوية نشاطها في تشكيل سطحه، بالإضافة الى دورها في تشكيل بعض الخزانات الجوفية أو في عملية الجريان السطحي، وبدأت الدراسة الجيولوجية لليبيا مع بداية اكتشاف النفط عام 1955 م. [1]

ومن خلال تحليل بيانات الجيولوجية لحوض الوادي نجد أن تكوينات الزمن الثاني (تكوين تغرنة - الكريتاسي الأعلى) تظهر صخوره في حزام ضيق في الأجزاء الشمالية من حوض الوادي، ولاسيما في الأودية الصغيرة أو الروافد التي تصب مياهها في وادي تماسلة في حوضه الأعلى، إضافة الى ظهورها في بعض المناطق في حوضه الأدنى، وتتكون صخور هذا التكوين من (الحجر الجيري الطباشيري والحجر الجيري المارلي ورسوبيات تكوين تغرنة) والتي عادة توجد في بطن الوادي. [2]

وكذلك ينتشر في حوض الوادي صخور تكوين مزدة الذي ينتمي الى العصر الكريتاسى الأعلى و أغلبه يتكون من (الحجر المارلي والحجر الطيني والحجر الجيري الطباشيري) وتغطي صخور هذا التكوين أغلب أجزاء منطقة الدراسة وخاصة في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والغربية، أما تكوينات الزمن الثالث (تكوين الشرفة – الميوسين) يعتبر أنتشار صخور هذا التكوين محدودة في حوض الوادي وتتكون من (حجر جيرى مارلي طباشيري أبيض) وفي بعض الأجزاء مارلي جبسي،^[3] وتظهر هذه الصخور في الأجزاء الغربية من حوض الوادي، أما تكوينات الزمن الرابع تتمثل في الرواسب المائية والتي تكونت بفعل المياه وتتألف هذه الرسوبيات من الزلط والرمال الريحية والغرين وفتات الصخور. أما الرواسب الحديثة فهي تظهر في قاع الوادي وتنتشر في مجرى الوادي الرئيسي مع اتجاه الانحدار العام وتتكون من الحصى والرمال والطفل الرملى والصلصال.

3- الظروف المناخية:

بالرغم من وقوع حوض وادي تماسلة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا إلا انه مناخيا يتبع المناخ شبه الجاف، وذلك بسبب بعده عن المؤثرات البحرية ولوقوعه الى الجنوب من سلسلة الجبل الغربي التي شكلت فاصلا طبيعيا يمنع وصول المؤثرات البحرية.

3-1- درجة الحرارة:

تتأثر الحرارة في منطقة الدراسة بعدة عوامل من أهمها موقعها الجغرافي و الفلكي وبعدها عن المؤثرات البحرية، وقلة الغطاء النباتي وتأثرها بالرياح المحلية (القبلي) عند هبوبها والتي تسبب في سوء الأحوال الجوية، وترفع في درجات الحرارة، ونتيجة لوقوع منطقة الدراسة في المنطقة الانتقالية ما بين مناخ البحر المتوسط والمناخ الصحراوي جعلها ضمن المناخ شبه الجاف، والذي يتميز بارتفاع درجة الحرارة نهارا وانخفاضها ليلا، وباعتبار حوض وادي تماسلة منابعة تقع في منطقة ترهونة والذي يمثل نصف مجراه العلوي ونصف مجراه الأدنى ومصبه في بني وليد كان لابد من أخذ المتوسطات من محطة ارساد ترهونة ومحطة ارساد بني وليد.

الجدول (1) المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة

عدد السنوات	المعدل	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المنطقة
27	18.2	11.2	15.5	19.9	24.2	26.0	25.7	24.6	20.4	16.3	13.1	11.1	9.9	ترهونة
30	21.4	13.0	17.9	23.1	27.6	30.2	30.0	29.2	24.6	19.6	16.2	13.4	11.6	بني وليد

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية

من خلال تحليل الجدول السابق نلاحظ أن معدلات الحرارة متباينة مكانيا وزمانيا، حيث يزداد معدل الحرارة من الشمال الي الجنوب، اذ نجد متوسط الحرارة السنوي في محطة ترهونة (18.2°) بينما يصل المتوسط السنوي الي (21.4°) في محطة بني وليد الواقعة في جنوب الحوض. وفي فصل الشتاء تنخفض درجات الحرارة على منطقة الدراسة ويعد شهر يناير من أبرد الشهور حيث بلغ في محطة ترهونة (9.9°) وفي محطة بني وليد (11.6°) بينما نجد اشد الشهور حرارة شهر أغسطس اذ وصلت درجة الحرارة في محطة ترهونة (26.0°) وفي محطة بني وليد (30.2°) وبلغ المدى السنوي (16.1°) في محطة ترهونة و (18.6°) في محطة بني وليد.

3-2-الأمطار:

يعد الهطول من العناصر الرئيسية في الدورة الهيدرولوجية التي تتألف من التبخر والهطول والانتقال والجريان السطحي. [4] وأمطار منطقة الدراسة من النوع الاعصاري التي تهطل عند مرور المنخفضات الجوية التي تنشأ عن تقابل كتلتين هوائيتين مختلفتي المنشأ والصفات، احدهما كتلة هوائية مدارية قارية والثانية قطبية بحرية أو قطبية قارية. [5] وتتأثر المنطقة بالرياح الغربية العكسية التي تهب على الأجزاء الشمالية لليبيا خلال فصل الشتاء، والجدول رقم (2) يبين المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار بمنطقة الدراسة.

الجدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار بمنطقة الدراسة (ملم)

عدد السنوات	المعدل	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	المنطقة
30	273.4	51.9	10.9	28.9	15.2	0.2	0.2	2.3	6.3	23.3	33.6	37.2	56.0	ترهونة
30	61.62	8.23	9.2	9.06	4.49	0.0	0.79	2.29	1.82	1.82	7.95	8.0	7.97	بني وليد

المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوية

ويلاحظ من خلال الجدول (2) عدم وجود توافق في متوسطات الأمطار الهائلة على المحطات، فقد سجلت محطة ترهونة الواقعة شمال الحوض أعلى معدل أمطار حيث بلغ حوالي (273.4 ملم / السنة) في حين سجلت محطة بني وليد أدنى معدل أمطار والذي لا يتجاوز (61.62 ملم / السنة) ويعزي ذلك الى وقوع منطقة بني وليد في ظل المطر بالنسبة للجبل الغربي.

التحليل المورفومتري:

يقصد بالتحليل المورفومتري ذلك التحليل الجيومورفولوجي لسطح الأرض الذي يعتمد على الأرقام والبيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصور الجوية والفضائية بجانب ما يستمد من الدراسات والقياسات الحقلية لأشكال المراد تحليلها ودراستها مثل حوض التصريف النهري لقطاع بساحل ما أو حافة جبلية أو مجموعة من الكثبان الرملية أو ثلجات جليدية وغير ذلك من أشكال أرضية متنوعة. [6]

خطوات العمل:

اعتمدت الدراسة على استخدام برنامج (ArcGIS 10.3) لتحديد منطقة الدراسة واستخلاص شبكة التصريف للوادي واستخراج القياسات المورفومترية، وإجراء التحليل المورفومتري، وكانت على النحو التالي:

✓ جمع البيانات وإدخالها إلى ArcGIS:

تم الحصول على نموذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Models -DEM) (موقع) (Alaska Satellite Facility) [7] بدقة مكانية تصل إلى 12.5 م، تم تحويل صيغة ملف نموذج

الارتفاعات الرقمي من امتداد Tiff إلى امتداد Grid لكي تتضح البيانات الموجودة بداخله ونتمكن من اشتقاق البيانات المطلوبة.

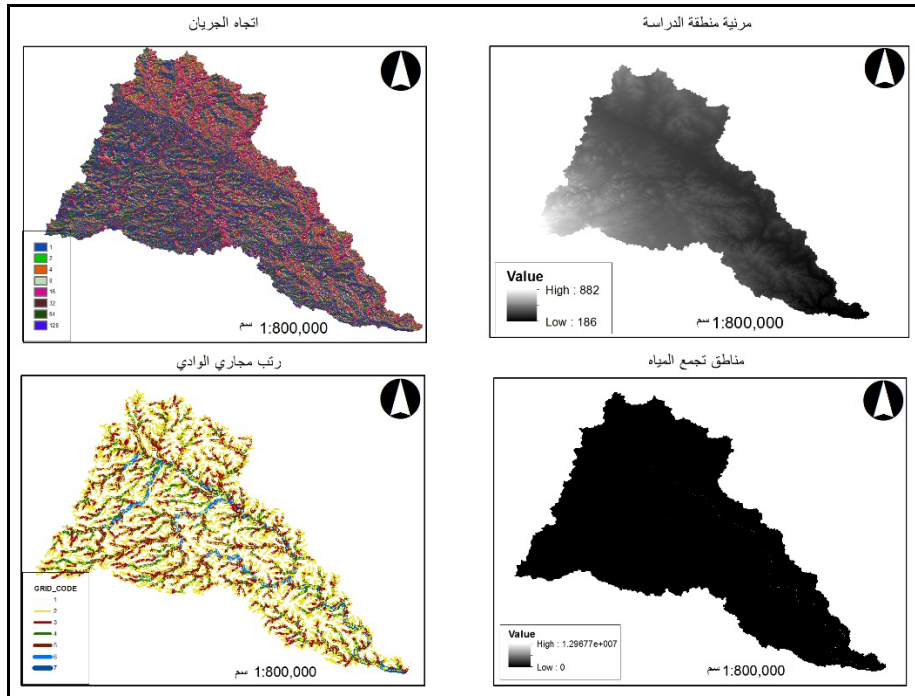
✓ اشتقاق شبكة التصريف:

تم اشتقاق شبكة التصريف لمنطقة الدراسة من خلال معالجة النموذج عن طريق تطبيقات التحليل الهيدرولوجي (Hydrology) حيث تم تنفيذ عدة خطوات على التوالي:

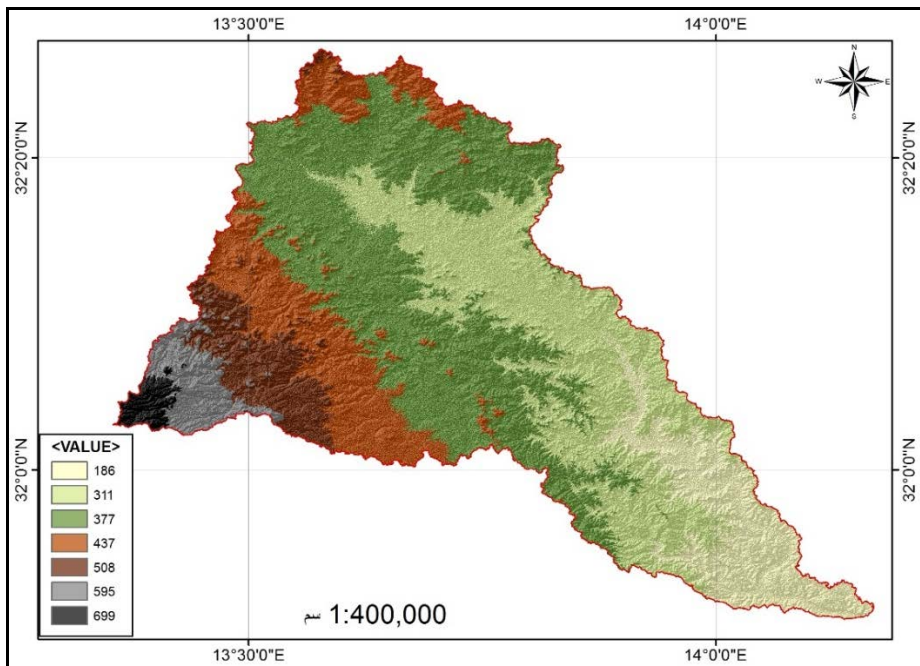
بداية بتعديل قيم الارتفاعات الشاذة (Fill Sinks) ثم تحديد اتجاهات الجريان (Flow Direction) تلاه تحديد مناطق تجمع المياه في الحوض (Flow Accumulation) وذلك لتحديد قنوات جريان الروافد بالوادي (Stream Definition) حيث استخرجت رتب ال روافد ((Stream Order بطريقة (Strahler) وأخيرا تحويل النتائج إلى خرائط خطية (Vector) لشبكة الروافد: ليسهل إجراء التحليل الإحصائي لها، وهي خصائص حوض الوادي الرئيسي والأحواض الفرعية المتمثلة في المساحة، والمحيط، طول الحوض أعلى منسوب، أدنى منسوب في الحوض.

✓ المرحلة التالية:

تطبيق المعادلات المورفومترية واستخراج الخصائص المورفومترية الشكلية والتضاريسية لحوض الوادي من خلال جداول الطبقات بالتطبيق (Calculate Geometry) وأمر (Field calculator).



الخريطة (3) خطوط استخراج شبكة تصريف الحوض، من عمل الباحثين، استنادا إلى نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)



الخريطة (4) تضاريس منطقة الدراسة، من عمل الباحثين، استنادا إلى نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)

أولاً: الخصائص المساحية:

- 1- تم قياس مساحة حوض الوادي من الخريطة المأخوذة من المرئية الفضائية (DEM) باستخدام برنامج (Arc GIS) وقد بلغت المساحة الكلية للحوض (2.123 كم²).
- 2- محيط الحوض والذي يمثل خط تقسيم المياه بين حوض الوادي وأحواض الأودية المجاورة له، إذ بلغ طوله (339 كم)، والذي يعتبر طويل قليلاً بالنسبة لمساحته وذلك بسبب كثرة تعرجات خط تقسيم المياه الذي يعود إلى اختلاف تضاريس للمنطقة
- 3- طول الحوض: يتأثر طول الحوض بالعوامل الجيولوجية والتضاريسية وعمليات النحت التراجعي عند منابعه، وقد تم قياسه برسم خط موازي للمجري الرئيسي للوادي. حيث بلغ (100 كم).
- 4- متوسط عرض الحوض: من خلال قياس عرض الحوض من مواقع مختلفة وجد أن معدل عرضه بلغ (23 كم). حيث بلغ عرضة عند المصب حوالي (3 كم) وأقصى اتساع له عند المنتصف إلى (20 كم) وعند منابعه (48 كم). حيث يعود اتساع حوض الوادي عند منابعه إلى طول خط تقسيم المياه المتمثل في الحافة الشرقية للجبل الغربي بين منابع أودية المنطقة.

الجدول (3) الخصائص المساحية للحوض

المساحة	المحيط	الطول	متوسط العرض
2.123 كم ²	339. كم	100 كم	23 كم

ثانياً: الخصائص الشكلية (Form Characteristics)

تفيد دراسة الخصائص الشكلية للحوض في معرفة التطور الجيومورفولوجي والعمليات التي شكلته، إلى جانب معرفة تأثير الشكل على حجم التصريف النهري مما يساهم في تحديد درجة مخاطر الفيضانات. كما تساهم في إمكانية قياس معدلات التعرية المائية، ومقدار كمية التصريف الواصلة إلى المجرى الرئيسي [8].

تعكس أشكال الأحواض النهرية في معظم الأحيان خصائص تكوينها الجيولوجي في مرحلة مبكرة، وعوامل أخرى في مرحلة متأخرة، ويؤثر الشكل الذي يأخذه الحوض على خصائص تصريف المياه، ومن ثم العمل الحثي [9].

1-نسبة الاستدارة:

تشير نسبة الاستدارة إلى مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري. وهي توضح درجة التشابه بين حدود الحوض الخارجية والدائرة باعتبارها أفضل شكل هندسي منتظم وعلى ضوء هذه الطريقة، كلما اقترب الرقم من الواحد الصحيح، كلما اقترب الحوض من الشكل الدائري [10]. بلغت نسبة الاستدارة لحوض الوادي (0.23) وهي نسبة بعيدة عن الواحد الصحيح، وعليه فإن شكل حوض وادي تماسلة ابعده عن الشكل الدائري. ونتيجة لهذا الشكل فإن مياه الفيضان تصل بصورة متعاقبة من ابعده نقطة في الحوض إلى أقرب نقطة في المصب الرئيسي لطول المسافة التي تقطعها، إضافة إلى ارتفاع نسبة التبخر والتسرب.

2-نسبة الاستطالة:

نسبة الاستطالة هي مؤشر مهم في تحليل شكل الحوض، مما يساعد على إعطاء فكرة عن الخصائص الهيدرولوجية لحوض الصرف [11] فقد بلغت النسبة (0.15)، وهي تدل على أن شكل الحوض بعيد عن الشكل الدائري والمستطيل حيث أنه أقرب إلى الشكل البيضاوي.

3-معامل شكل الحوض:

ويصف هذا المعامل مدى انتظام عرض الحوض المائي على طول امتداده من منطقة المنابع وحتى بيئة المصب¹². لأن طول الحوض يكون ثابت لكن عرضه يختلف من منطقة لأخرى على امتداد الحوض وهو الذي يتحكم في شكل الحوض من حيث الاستدارة والاستطالة. وقد بلغ معامل شكل الحوض إلى (0.21) وهذا يدل على أن حوض وادي تماسلة صغير المساحة نسبياً وشكله أقرب إلى الاستطالة بسبب ابتعاد معاملته عن الواحد الصحيح. وهذا الشكل لا يساعد على وصول مياه الجريان إلى المصب بسرعة مما يزيد كمية التبخر والتسرب في الحوض.

ثالثاً: الخصائص التضاريسية (Topological Characteristics)

تبرز أهمية تضرس الحوض النهري باعتبار ذلك يمثل انعكاساً لزيادة فعالية ونشاط عمليات التعرية وأثرها في تشكيل سطح الأرض داخل حدود الحوض، كما يعد انعكاساً لأثر أنواع الصخور وخصائصها البنيوية والليثولوجية [13].

1-تضرس الحوض:

تم قياس شدة تضرس الحوض والذي يمثل الفرق بين أعلي منسوب وأقل منسوب لارتفاع الحوض، وقد أظهر القياس أن تضرس حوض وادي تماسلة بلغ (696 م) حيث بلغ ارتفاع اعلي نقطة بالحوض 882 م وادني ارتفاع 186 م.

2-نسبة التضرس:

نسبة التضرس تقيس شدة الانحدار العام لحوض التصريف ومؤشراً لكثافة عملية النحت على منحدرات الحوض [14].

وتقاس نسبة التضرس بقسمة تضرس الحوض علي طول الحوض، إذ بلغت نسبة تضرس حوض وادي تماسلة $(\frac{696}{100} = 6.96 \text{ م/كم})$ ، حيث تشير الي ان سطح الوادي يرتفع بمعدل 6.96 متر في كل كيلومتر. وعليه فإن قيمة التضاريس النسبية لحوض الوادي تعد مرتفعة، وارتفاع قيمة التضاريس النسبية في الحوض يشير إلى شدة تضرس ووعورة سطح الحوض، ويعزى ذلك إلى كثرة تعرجاته مما جعل محيطه طويل مقارنة بمساحته، وأيضاً فرق الارتفاع للحوض بين أدني وأقصى ارتفاع والذي بلغ (696 م).

3-النسيج الطبوغرافي:

النسيج الحوضي معيار آخر لبيان طبيعة تضرس سطح الأرض ومدى تقطعها ومؤشراً لمدى كثافة الصرف. إذ أن الأودية التي تتقارب مع بعضها وتزداد أعدادها تدل على شدة تقطع الأرض وارتفاع معدلات الحث والتعرية فيها. يعد نسيج الحوض خشن إذا كان معدل النسيج أقل من (4)، ومتوسط (4-10) وناعم إذا كان أكثر من (10). [15] ويستخرج النسيج للحوض بقسمة عدد

الروافد علي محيط الحوض، اذ بلغ النسيج الحوضي في حوض وادي تماسلة ($\frac{24725}{339} = 72.9$) وهو بذلك يعد نسيج ناعم. يدل على شدة تقطع تضاريس الحوض.

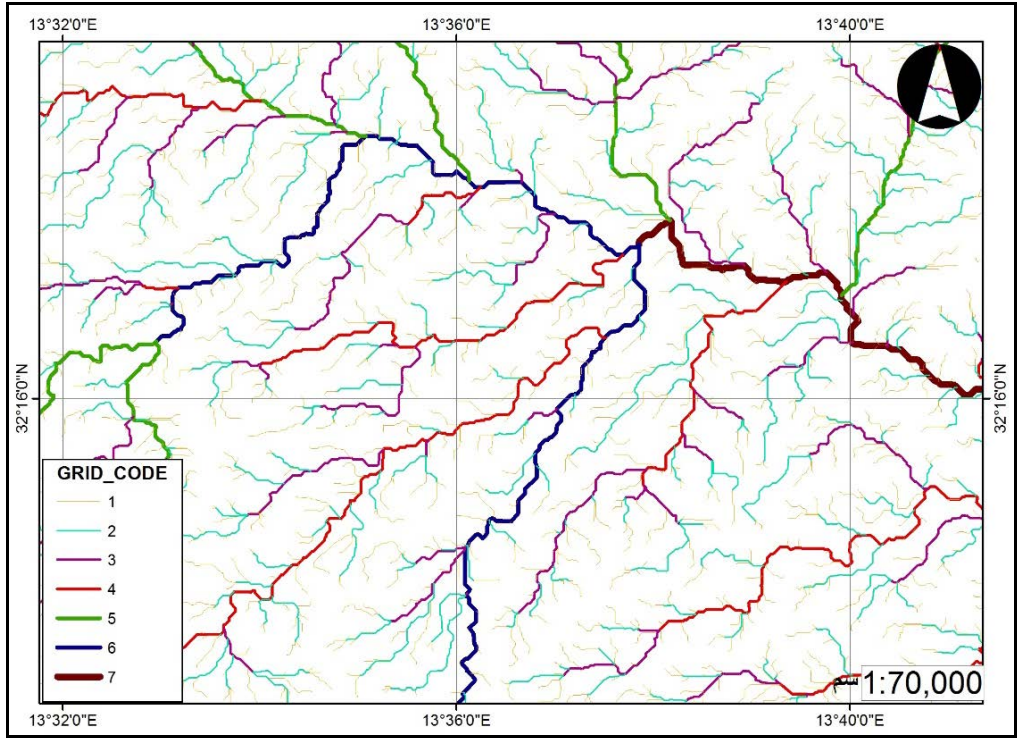
4-قيمة الوعورة:

تدرس قيمة الوعورة العلاقة بين تضرس الأرض داخل الحوض وأطوال مجاري شبكة التصريف [16]. ويتم الحصول عليها من خلال ضرب تضاريس الحوض في كثافة التصريف مقسومة علي 1000، فقد بلغت قيمة الوعورة في حوض وادي تماسلة ($\frac{3.31 \times 696}{1000} = 2.30$)، وهي نسبة مرتفعة ويرجع ذلك إلي ارتفاع عدد المجاري بالحوض، والي ارتفاع كثافته التصريفية.

رابعاً: خصائص شبكة التصريف

1-الرتب النهرية:

تتوزع المجاري المائية في الحوض بشكل رتب تقل عددا وتزداد سعة من رتبة لأخرى، حيث تبدأ بمجار صغيرة وكثيرة تمثل المرتبة الأولى وهي تلتقي مع بعضها لتكون المرتبة الثانية التي تكون أقل عددا وأكثر سعة، وهكذا حتى المرتبة الأخيرة التي تمثل المجرى الرئيسي، حيث اعتمدت طريقة ستريلر في حساب الرتب (الخريطة 5) والتي يتم استخراجها تلقائيا بواسطة برنامج (ARCGIS). ويستفاد من دراسة رتب المجاري في التعرف على جوانب متنوعة لها أهمية في المجالات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية ذات العلاقة بالمشاريع والأنشطة المختلفة مثل إنشاء السدود التعويقية والتخزينية والخزانات الأرضية [17].



الخريطة (5) رتب المجاري بالوادي، من عمل الباحثين، استنادا إلى نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)

ويتضح من الجدول (4) أن إجمالي عدد روافد منطقة الحوض بلغ (24,725) رافد وأن معظم الروافد النهرية تقع ضمن الرتبة الأولى بنسبة (50%) من إجمالي الروافد، ويرجع ذلك إلى انحدار السطح وقلة الغطاء النباتي في المنطقة بسبب دورات الجفاف التي تمر بها لسنوات، مما نتج عنه قلة الحماية اللازمة لسطح الحوض من نشاط عملية التجوية، وجعله أكثر عرضاً لعمليات النحت وظهور روافد جديدة وأتساع الموجودة عقب هطول الأمطار الغزيرة. كما يتضح أن أعداد الروافد النهرية تتناقص بازدياد الرتب، بالإضافة إلي تباين أعداد الأودية وتباين مراتبها نتيجة التباين في الطبيعة الصخرية.

2- أطوال الروافد:

بلغ إجمالي طول روافد منطقة الحوض (7,044 كم) وتوزعت بين الرتب كما مبين بالجدول (4)، حيث أن روافد الرتبة الأولى تشكل (51%) من إجمالي أطوال روافد حوض وادي تماسلة، وروافد الرتبة الثانية تشكل (24%) وبهذا تحتل الرتبة الأولى والثانية ما نسبته حوالي (75%) من

إجمالي أطوال روافد الحوض ويعزى ذلك لزيادة عدد روافد كلتا الرتبتين. إن زيادة أعداد المجاري المائية في حوض الوادي وكذلك أطوالها، تساعد في رفع كفاءة الشبكة المائية، وزيادة قدرتها على نقل مياهه وحمولتها.

الجدول (4) خصائص شبكة التصريف

الرتبة	عدد المجاري	النسبة من الإجمالي	أطوال المجاري (كم)	النسبة من الإجمالي
1	12465	%50	3643	%51
2	5795	%23	1712	%24
3	2978	%12	807	%12
4	1820	%7	462	%7
5	890	%4	217	%3
6	364	%2	95	%1
7	413	%2	104	%2
المجموع	24,725	%100	7,044	%100

3-نسبة التشعب:

يقصد به النسبة بين عدد القنوات المائية لرتبة ما وبين عدد القنوات المائية للرتبة التي تليها مباشرة، ويعد معدل التشعب من المقاييس المورفومترية الهامة نظرا لأنه يعتبر أحد العوامل التي تتحكم في معدل التصريف إلى جانب أنه كلما زاد معدل التشعب زاد خطر الفيضان [18]. (هورتون 1945) اعتبر نسبة التشعب كدليل لتضاريس وأجزاء الحوض. كما بين (سترايلر 1957) إن نسبة التشعب تظهر فقط اختلافات صغيرة للمناطق المختلفة بالبيئات المختلفة ماعدا الأماكن التي تكون العوامل الجيولوجية قوية بها. وتمثل نسبة التشعب القليلة أن خصائص وتركيبية الحوض اقل تقطعا وتشوها. نسبة التشعب تتعلق بنمط تفرع شبكة التصريف [19].

الجدول (5) تشعب رتب المجاري بالحوض

متوسط التشعب	7/6	6/5	5/4	4/3	3/2	2/1	الرتبة
1.84	0.88	2.44	2.04	1.63	1.94	2.15	نسبة التشعب

4-كثافة التصريف:

تمثل العلاقة بين أطوال القنوات النهرية والمساحة التجميعية لأحواضها، فعندما تزداد أعداد وأطوال القنوات تقل درجة انحدار سطح الأرض داخل الحوض، ويمكننا من خلال هذا المعامل أن نتقهم جيدا نمو وتطور نظم التصريف بالحوض [20].

وتقاس الكثافة التصريفية للحوض عن طريق قسمة مجموع أطوال الشبكة على المساحة الحوضية، حيث بلغت في وادي تماسلة (3.31 كم / كم²). أي ان كل 1كم² يحتوي على 2.56 كم من مجاري الأودية، حيث يدل ذلك على قلة الأودية بالحوض وبذلك قلة التصريف.

5-معدل بقاء المجرى:

يشير معدل بقاء المجرى إلى متوسط الوحدة المساحية التي تغذي الوحدة الطولية الواحدة ضمن شبكة حوض الصرف. إن زيادة هذه القيمة تدل على ابتعاد المجاري عن بعضها البعض الآخر. ويقاس من خلال العلاقة الآتية: [21]

معدل بقاء المجرى = المساحة كم² مقسوم على مجموع أطوال المجاري كم

بلغ معدل بقاء المجرى في حوض الوادي (0.30) وتشير هذه النتيجة الي أن كل 1كم من اطوال المجاري تغذية مساحة تقدر بنحو 0.30 كم²، ويظهر هذا المعدل أيضا أن الأودية تتقارب من بعضها البعض، وتتقلص المساحات الفاصلة بينها، حيث تصل قيمة معدل بقاء المجرى إلى حدها الأدنى بسبب تقارب المجاري من بعضها.

6-المنحنى الهيسومتري:

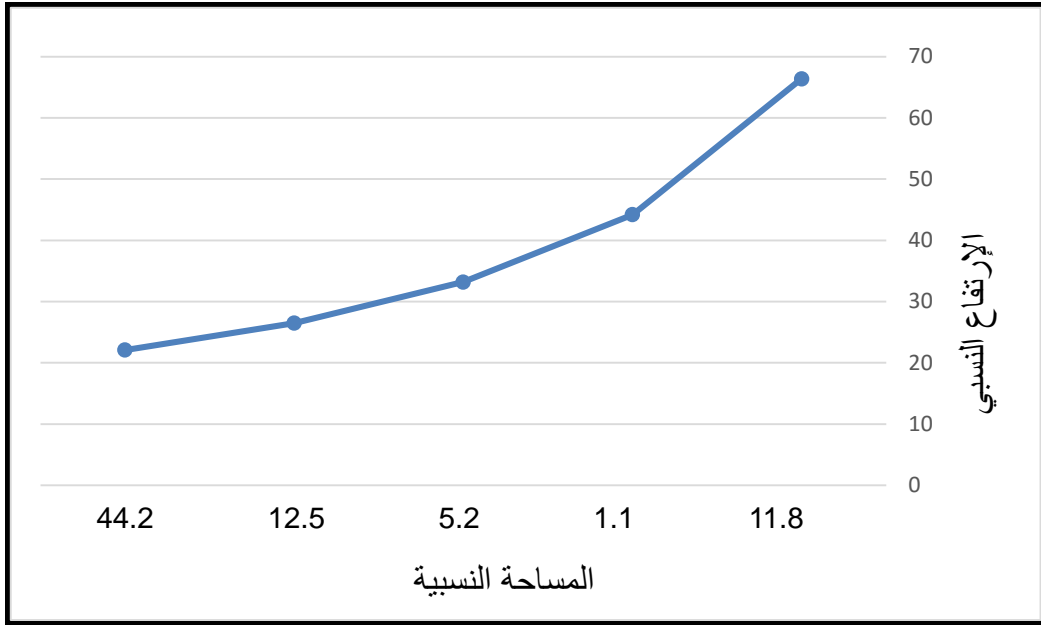
يعد من الوسائل الكمية التي تقدم وصفا لمورفولوجيا المرحلة الزمنية التي قطعتها الدورة الحثية في الحوض، حيث تتناقص قيمة المعامل الهيسومتري مع استمرار الدورة الحثية، حيث يمكن التعبير عنة رياضيا كما يلي [22]:

$$\text{المعامل الهبـسومتري} = \frac{\text{النسبة بين ارتفاع خط كـنتور الي اقصى ارتفاع في الحوض}}{\text{النسبة بين المساحة المحصورة بين خطوط الكنتور الي المساحة الكلية للحوض}}$$

بعد إعداد الخريطة الكنتورية لحوض الوادي والتي قسمت بفواصل كنتوري (70 م)، تم احتساب الارتفاع النسبي لكل خط وتوقيعه على المحور الرأسي، واحتساب المسافة النسبية لكل مساحة بين كل خطي كنتور وتوقيعها على المحور الأفقي لإنشاء المنحني الهبـسومتري، كذلك تم احتساب التكامل الهبـسومتري من الارتفاعات والمساحة النسبية حيث بلغ (36.1). فقد أظهرت النتائج إن وادي تماسلة في مراحل حثيه متقدمة حيث أزال أكثر من ثلث صخور الحوض واقترب من الدخول في مرحلة الشباب.

الجدول (6) الخصائص التضاريسية للحوض

خط الكنتور	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	التكامل الهبـسومتري
210	0.23	0.01	23
280	0.31	0.05	6.2
350	0.39	0.24	1.6
420	0.47	0.65	0.7
490	0.55	0.85	0.6
560	0.63	0.92	0.7
630	0.71	0.95	0.7
700	0.79	0.98	0.8
770	0.87	0.98	0.9
840	0.95	0.99	0.9
المجموع			36.1



الشكل (1) المنحنى الهيسومتري للحوض

خامساً: أنماط شبكة المجاري المائية:

تخضع الشبكة المائية في تطورها لبعض المعطيات البنائية والصخرية والطبوغرافية والمناخية بحيث تعكس في أنماط انتشارها مدي تأثيرها بهذه المعطيات. وبالتالي يمكن أن تختلف أنماط الشبكة المائية في الأحواض المائية من منطقة إلى أخرى، مما ينعكس على الخصائص الأخرى للشبكة القنوية [23].

يقصد بنمط التصريف النهري: الشكل العام الذي تأخذه الروافد برتيبها المختلفة عندما تلتقي ببعضها البعض داخل حوض التصريف النهري أو فوق سفحه، ويرجع اختلاف أنماط التصريف النهري إلى ارتباطها الوثيق بالصور التركيبية والخصائص الجيولوجية للصخور التي تجري فوقها إلى جانب تأثيرها بانحدار سطح الأرض. [24]

النمط الشجري (المتفرع):

يتميز هذا النمط بالمتفرع غير المنتظم لرتب الأودية داخل حوض التصريف النهري ويعد أكثر الأنماط انتشارا وعادة ما يرتبط بالصخور الرسوبية المتطابقة أفقيا، كما أنه كثيرا ما يرتبط بصخور

نارية أو متحولة تتميز بالتجانس وتبدو الأراضي الواقعة بين الأودية الرئيسية والروافد في شكل حافات ونتوءات بارزة تمثل قممها مناطق لتقسيم المياه. [25]

ومن خلال الخريطة (3) يلاحظ انتشار النمط الشجري للشبكة في مناطق وسط الحوض بسبب استواء المنطقة وقلة التباين في ارتفاعها وتباعدها خطوط الكنتور بها.

النمط المتوازي:

وهو عبارة عن مجار طولية تجري بشكل متواز وتصل بينها مسافات متقاربة، ويظهر هذا النوع في المناطق الصحراوية [26]. يظهر هذا النمط في مناطق المصب بسبب ضيق الحوض.

المتغيرات الهيدرولوجية:

1- زمن الوصول:

يعرف بأنه الزمن اللازم لجريان قطرة الماء من نقطة المنبع في الحوض الى نقطة المصب، وتتأثر قيمة زمن الوصول بخصائص الحوض المورفومترية.

ويتم حسابه من خلال تطبيق المعادلة الآتية: [27]

$$TP = 0.74 Ct (L * LC)^{0.3}$$

حيث ان:

TP: زمن وصول الجريان من المنبع الى المصب (ساعة)

LC: طول الحوض من مركز الحوض الى نقطة المصب (كم)

L: طول الحوض (كم)

Ct: معامل يعتمد على خصائص الحوض وتتراوح قيمته بين (1.8-2.2)

وبعد تطبيق المعادلة السابقة كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول رقم (7).

جدول (7) زمن وصول الجريان من المنبع الى المصب / ساعة واقصى معدل جريان م³ / ثانية

طول الحوض (كم)	الطول من مركز الحوض الى المصب (كم)	مساحة الحوض (كم ²)	زمن الوصول (ساعة)	اقصى معدل جريان (م ³ /ث)
100	50	2123	14.35	247.06

2-كمية التدفق المائي:

ويقصد بها معدل الجريان بالمتـر المكعب في الثانية ولتقدير أقصى معدل جريان في حوض وادي تماسلة تم استخدام المعادلة التالية: [28]

$$QP = 2.78 CP * (A/TP)$$

حيث أن:

QP: أقصى معدلات الجريان (م³ / ثانية)

CP: معامل الخزن وتتراوح قيمته بين (0.56 – 0.69)

A: مساحة الحوض (كم²)

TP: زمن وصول الجريان (ساعة)

من خلال تحليل بيانات الجدول (7) تبين أن زمن وصول الجريان السطحي من المنبع الى المصب بحوض وادي تماسلة بلغ حوالي 14.35 ساعة في حين كانت معدلات أقصى جريان للوادي حوالي 247.06 متر مكعب في الثانية.

3-زمن التباطؤ:

ويقصد به سرعة تولد الجريان في الحوض المائي وأنه يمثل الفترة الزمنية الفاصلة بين ذروة هطول الأمطار وذروة التدفق، وقد تم استخدام المعادلة التالية لحساب زمن التباطؤ: [29]

$$TL = K (A 0.3) / (SA / Dd) \times 0.6$$

حيث أن:

A: مساحة حوض التصريف (كم²)

TL: زمن التباطؤ

SA: متوسط انحدار حوض التصريف Dd: كثافة التصريف

K: معامل ثابت قيمته (1.6) ويكون الناتج بالدقيقة

ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة على حوض منطقة الدراسة، اتضح أن زمن التباطؤ لحوض وادي تماسلة الذي تبلغ مساحته 2123 كم² وتصل كثافة تصريفه الى 3.31 كم / كم² يصل الى 8.07 دقيقة.

جدول (8) زمن التباطؤ بحوض منطقة الدراسة

مساحة الحوض كم ²	متوسط انحدار الحوض	كثافة التصريف	زمن التباطؤ بالدقيقة
2123	696	3.31	8.07

4- زمن التركيز:

يعرف زمن التركيز بأنه الفترة الزمنية اللازمة للماء للانتقال من أبعد نقطة من حوض المطر الى مخرج الحوض ويمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية: [30]

$$TC = (0.305 L)^{1.15} / 7700 (0.305 H)^{0.38}$$

حيث أن:

TC: زمن التركيز بالساعات

L: طول المجرى الرئيسي في حوض المطر بالأمتار

H: الفرق في الارتفاع على طول المجرى الرئيسي حتى المخرج بالأمتار

جدول (9) زمن التركيز في حوض منطقة الدراسة

طول المجرى بالمترا	الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة بالمترا	زمن التركيز بالساعات
100.000	696	2.43

من دراسة الجدول (9) يتضح أن مدة زمن التركيز لحوض وادي تماسلة كانت 2.43 ساعة وهو معدل يدل على أن حوض منطقة الدراسة ذو درجات خطورة عالية.

6-سرعة الجريان:

ويتم حسابها من قانون حساب السرعة وذلك عند معرفة المسافة المقطوعة والزمن الذي استغرق لقطع هذه المسافة، وتقاس سرعة الجريان من خلال قسمة طول الحوض على زمن التركيز

جدول (10) سرعة الجريان بحوض منطقة الدراسة

سرعة المياه م ³ / الثانية	زمن التركيز بالساعة	طول المجرى كم
41.15	2.43	100

من الجدول (10) تبين أن سرعة المياه بحوض منطقة الدراسة تصل الى 41.15 م³ / ساعة

الخاتمة:

بعد دراسة الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية لحوض وادي تماسلة استنتجت النتائج والتوصيات الآتية:

أولا النتائج:

1. يميل شكل الحوض إلى الاستطالة أكثر من الشكل الدائري، ويعزى ذلك إلى أنواع الصخور وطبيعة سطح الوادي.
2. ينتمي نمط شبكة المجاري بالحوض إلى شكلين أساسيين، حيث يغلب النمط المتوازي على الأحواض الدنيا من الوادي بسبب ضيق الوادي، أما النمط الشجري فيوجد في المناطق الوسطى من الوادي لاستواء السطح وطبيعة صخوره الرسوبية.
3. أظهرت الدراسة أن نسبة تضرس الحوض مرتفعة حيث وصلت إلى (6.96)، والتي تشير إلى شدة تضرس ووعورة سطح الحوض، وذلك لكثرة تعرجاته، وأيضا فرق الارتفاع للحوض بين ادني وأقصى ارتفاع والذي بلغ (696 م).
4. من خلال قيمة الوعورة (2.30) ونسيج الحوض (72.09) اتضح بأنه ينتمي لفئات الأحواض ذات النسيج الناعم الذي يدل على شدة تقطع تضاريس الحوض بسبب ارتفاع عدد المجاري بالحوض.

5. إن معدل بقاء المجرى في حوض الوادي بلغ (0.30 كم² لكل 1 كم من المجاري بالوادي)، حيث أوضحت نتائج العامل الهيسومتري إن الوادي أزال ثلث التكوينات بالحوض تقريبا، أيضا يظهر هذا المعدل أن الأودية تتقارب من بعضها البعض، وتتنقل المساحات الفاصلة بينها.
6. هناك ارتباط بين الخصائص المورفومترية لحوض وادي تماسلة والمتغيرات الهيدرولوجية لحوضه، وتأثيرها على الجريان السطحي.

ثانيا التوصيات:

1. الاهتمام بدراسة الخصائص المورفومترية للأودية الجافة لارتباطها بالمتغيرات الهيدرولوجية.
2. حث الباحثون والمختصون بالدراسات المورفومترية على الاعتماد على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة وشبه الجافة بالمنطقة باعتبارها شرايين الحياة بها. فهي توفر الوقت والجهد وتخرج بأدق النتائج.
3. التأكيد على العمل الميداني لدراسة أعمق للتكوينات الجيولوجية بالمنطقة وتقييم حالة الغطاء النباتي للحصول على نتائج أشمل للتغيرات الحاصلة بحوض الوادي.
4. اجراء المزيد من الدراسات لحوض وادي تماسلة واحواض المنطقة وذلك من اجل استغلال المياه الجارية بها والاستفادة منها بدلا من ضياعها.
5. إقامة السدود في قناة الوادي للتقليل من مخاطر الفيضان وخاصة وأن الأمطار الهائلة على الحوض غير منتظمة وتأتي على شكل رخات شديدة في بعض الأحيان، وكذلك لمنع انجراف التربة بالوادي، والاستفادة منها في ري الأراضي الزراعية وزيادة منسوب المياه الجوفية.

المراجع:

- ¹ أمين المسلاتي، الجيولوجيا، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي بو لقامة وسعد القزيري، الطبعة الأولى، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، مصراته، 1995 م.
- ² مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد، طرابلس، 1977 م.
- ³ مركز البحوث الصناعية، مرجع سابق
- ⁴ محمود فيصل الرفاعي، الهيدرولوجيا، منشورات جامعة حلب، الطبعة الأولى حلب، 1995.
- ⁵ عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية للكتاب، الطبعة الثالثة، الإسكندرية 1995.
- ⁶ محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي الطبعة الأولى 1997
- ⁷ Alaska Satellite Facility <https://www.asf.alaska.edu>
- ⁸ رحيم حميد العبدان. التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة القادسية لسنة 2008 العدد 3، المجلد 11
- ⁹ صبري محمد حمدان، صالح ابوعمره، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الرميمين، مجلة جامعة الأزهر بغزة، سلسلة العلوم الإنسانية 2010 ، المجلد 12 ، العدد 2
- ¹⁰ رحيم حميد العبدان. مرجع سابق
- ¹¹ Hajam RA, Hamid A, Bhat S (2013) Application of Morphometric Analysis for Geo-Hydrological Studies Using Geo-Spatial Technology –A Case Study of Vishav Drainage Basin. Hydrol Current Res. Volume 4 • Issue 3 • 1000157
- ¹² حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، دار السيرة للنشر، عمان 2014
- ¹³ محمد صبري محسوب مرجع سابق
- ¹⁴ Hajam RA, Hamid A, Bhat S مرجع سابق
- ¹⁵ رحيم حميد العبدان. مرجع سابق
- ¹⁶ محمد صبري محسوب مرجع سابق
- ¹⁷ حلف حسين الدليمي، مرجع سبق
- ¹⁸ حلف حسين الدليمي، مرجع سابق
- ¹⁹ Umair Ali* and Syed Ahmad Ali, Analysis of Drainage Morphometry and Watershed Prioritization of Romushi – Sasar Catchment, Kashmir Valley, India using Remote Sensing and GIS Technology, International Journal of Advanced Research (2014),Volume 2, Issue 12, 5–23
- ²⁰ حلف حسين الدليمي، مرجع سابق
- ²¹ رحيم حميد العبدان. مرجع سابق
- ²² عمار حسين محمد، منذر علي طه، النموذج الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية وتطبيقاته على حوض وادي كورده شرق حميرين / العراق، مجلة ديالي، العدد 41 / 2009
- ²³ حسن رمضان سلامة، مرجع سابق

²⁴ محمد صبري محسوب، مرجع سابق

²⁵ محمد صبري محسوب، مرجع سابق

²⁶ حلف حسين الدليمي، مرجع سابق

²⁷ شدا الراشدة وآخرون، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم

الإنسانية)، المجلد 31(6) ، 2017م

²⁸ شدا الراشدة وآخرون، مرجع سابق

²⁹ علي محمد الفيتوري، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة مورفومترية وهيدرولوجية بعض وديان الهضبة الأولى

بالجبل الأخضر بليبيا، uob.edu.ly

³⁰ محمد سعيد السلاوي، هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 1989