اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
فقام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026م

تحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو وحوض وادي تامت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

د. عمر محمد عنيبة
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا / كلية التربية/ جامعة مصراتة
En6598@yahoo.com

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو وحوض وادي تامت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Geographical Information System (GIS، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Models (DEM) بدقة تمييزية 30*30 متر، لتحديد حدود الحوضين قيد الدراسة، واستخلاص شبكة المجاري المائية، وتصنيف رتبها وفقاً لطريقة Strahler (1957) ، وتحديد أعداد المجاري المائية وأطوالها في كلا الحوضين، كذلك استخراج الخصائص المورفومترية المساحية، والتضاريسية ذات العلاقة بشبكة المجاري المائية في الحوضين مثل مساحة الحوض وطوله، ومحيطه، والخصائص التضاريسية مثل تضرس الحوض، كما تم استخدام المعادلات الرياضية الخاصة بهذا الشأن في حساب قيم العديد من المتغيرات المورفومترية الأخرى التي تعبر عن خصائص الحوضين المورفومترية ذات العلاقة بشبكة المجاري المائية، كالخصائص التضاريسية مثل، نسبة التضرس، والخصائص الشكلية، مثل نسبة الإستطالة، وخصائص الشبكة المائية مثل نسبة التشعب، والتكرار النهري، وكثافة التصريف ...، هذا بالإضافة إلى دراسة وتحليل أثر الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة وكذلك أثر الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية، والتضاريسية للحوضين في الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية بهما.

وتوصلت الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو وحوض وادي تامت، حيث تبين عظم تأثرها بخصائص الحوضين الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة، وخصائص الحوضين المورفومترية المساحية والشكلية، التضاريسية، وهذا ما أدى إلى تباين في الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في الحوضين من حيث عدد المجاري المائية، وأطوالها، وكثافة التصريف، والتكرار النهري وطول الجريان السطحي، وشدة التصريف.

الكلمات المفتاحية: حوض وادي ساسو، حوض وادي تامت، الخصائص المورفومترية، شبكة المجاري المائية، شدة التصريف.

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
2026 قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس

Morphometric Characteristics Analysis of channels Network in Wadi Sassu & Wadi Tamat Basins, By Applying Geographical Information Systems

Dr. Omar Emhemed Ali Eniba
Assistant Professor, Department of Geography
Faculty of Education, Misurata University
En6598@yahoo.com

Abstract :

This study aims at analyzing the Morphometric Characteristics For channels Network in Wadi Sassu & Wadi Tamat Basins, By Applying Geographical Information Systems (GIS) depending on Digital Elevation Models (DEM) by resolution 30*30 meter in order to determine the boundaries of the two wadies subject of the study, extract channels network, classify its grades according to Strahler (1957), determine numbers & lengths of channels in both basins, extract or derive terrain, morphometric & survey characteristics relating to channels network in both basins such as area, circumference and length of basin like basin terrain.

Mathematical equations relevant to this respect were used to compute values of other numerous morphometric variables expressing the morphometric characteristics of the two basins in relation to channels network such as terrain characteristics, namely ratio of terrain, formal properties like elongation ratio, channels properties like ratio of bifurcation, river recurrence, draining density ….etc.

This is in addition to study & analysis of impact of geological, natural, climatic and soil characteristics as well as the impact of morphometric, survey, terrain and formal characteristics of the two basins on morphometric properties of channels network therein, The study concluded to the study of Morphometric Characteristics For channels Network in Wadi Sassu & Wadi Tamat Basins, where extent of effect by geological, natural, climatic and soil characteristics was evidenced and morphometric, survey, terrain and formal properties of the two basins, leading to variance in morphometric characteristics for channels network in the two basins in terms of no. of channels, lengths, drainage density, river recurrence, length of surface flow and intensity of drainage.

Keywords: Wadi Sassu Basin, Wadi Tamat Basin, Morphometric Characteristics, channels Network, Intensity of Drainage.

أولاً: المقدمة:

تعد الدراسات المورفومترية التي تعتمد على استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS أداة فعالة لفهم وتحليل الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية، وفهم وتحليل الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائية في تلك الأحواض، والربط بين هذه الخصائص وبين الخصائص الطبيعية لأحواض الأودية: الجيولوجية، والمناخية، والتربة، وتحديد مدي مساهمتها في تكوين وتطور هذه الأحواض وشبكاتها التصريفية، كذلك فإن الدراسات المورفومترية لأحواض الأودية المعتمدة على استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS لها أهمية كبيرة في بيئة جافة وشبه جافة مثل ليبيا، لما توفره من قاعدة بيانات هامة للدراسات المتعلقة بالموارد المائية، والتربة، والدراسات البيئية والتنموية المختلفة، فضلاً عن أهميتها في إدارة المشاريع البيئية ذات العلاقة باستغلال أحواض الأودية.

1 ـ مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في حساب وتحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادى ساسو، وحوض وادي تامت وتحليل العلاقات القائمة بين هذه الخصائص وبين الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة لكلا الحوضين، وكذلك تحليل العلاقات القائمة بين خصائص شبكة المجاري المائية في الحوضين المدروسين، وبين خصائصهما المساحية والشكلية والتضاريسية، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتتلخص مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية :

أ ـ هل يوجد تباين فيما بين حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت من حيث الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية ؟

ب ـ هل أدى اختلاف الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة فيما بين الحوضين إلى اختلاف وتباين الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية بهما؟

جـ ـ هل أدى التباين في الخصائص المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية فيما بين الحوضين إلى اختلاف وتباين الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية بهما؟

2 ـ فرضيات الدراسة:

أ ـ يوجد تباين فيما بين حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت من حيث الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية.

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

ب ـ أدى اختلاف الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة فيما بين الحوضين إلى اختلاف وتباين الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية بهما.

جـ ـ أدى التباين في الخصائص المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية فيما الحوضين إلى اختلاف وتباين الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية بهما.

3 ـ أهمية الدراسة:

تأتي أهمية هذه الدراسة في كونها تهتم بتحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت الواقعان في منطقة شبه جافة، ويمثلان مناطق للزراعة البعلية، والرعي، فضلاً عن كونهما يشكلان موردًا هامًا من موارد المياه إذا ما تم ادارتهما بشكل جيد، بحيث يمكن الاستفادة من نتائج هذه الدراسة في العديد من الدراسات البيئية، والمشاريع الزراعية والرعوية المختلفة في أحواض الأودية.

4 ـ أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

أ ـ استخراج وحساب وتحليل قيم الخصائص أو المتغيرات المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.3) اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وعلى المعادلات الرياضية المطبقة في هذا الشأن (ملحق1).

ب ـ تحليل الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة في حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت، وتوضيح تأثيراتها على قيم الخصائص أو المتغيرات المورفومترية لشبكة المجاري المائية في الحوضين.

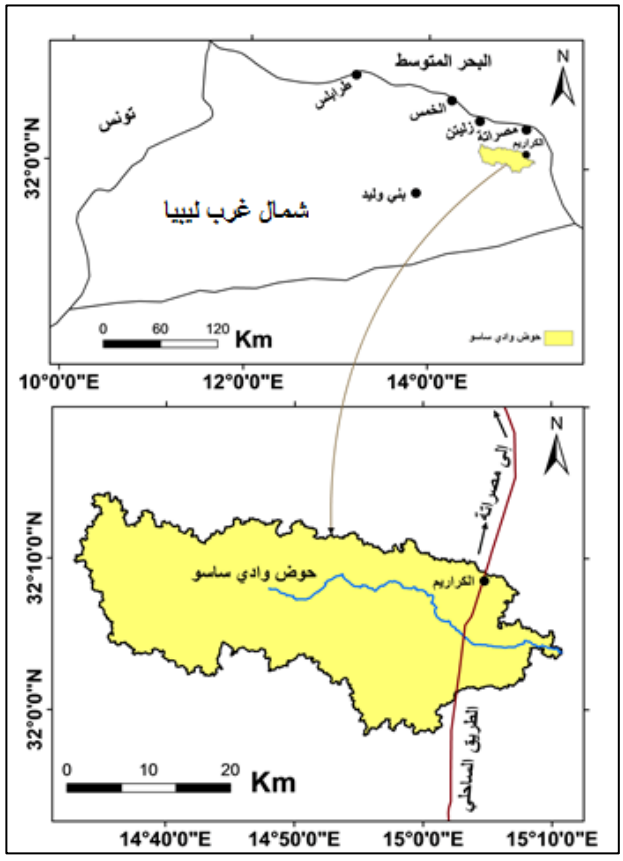
ب ـ استخراج وحساب وتحليل الخصائص المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية لحوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت، وتحديد انعكاساتها على قيم الخصائص أو المتغيرات المورفومترية لشبكة المجاري المائية في الحوضين.

5 ـ حدود منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة في حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت، حيث يقع حوض وادي ساسو جنوب منطقة مصراتة، إذ يمتد من جنوب زليتن في اتجاه من الغرب إلى

الشرق ليصب في سبخة تاورغاء إلى الجنوب الشرقي من قرية الكراريم، ويقع حوض وادي ساسو فلكياً ما بين خطي طول 48"32.'14 °- 49"10.'15 °شرقاً، وما بين دائرتي عرض 21 "58.' 31 °- 20 "32.' 14 °شمالاً (شكل1)، وهو بذلك يشكل مساحة تبلغ 900.325كم^2، ويقع حوض وادي تامت البالغ مساحته 2071.726كم2، الذي يمتد غرب، وجنوب غرب مدينة سرت حيث يمتد هذا الحوض من الجنوب في اتجاه الشمال ليصب في المنطقة الواقعة غربي منطقة الثلاثين(*) بحوالي23كم وهي منطقة سبخية، قبل أن يواصل طريقه إلى البحر، ويقع حوض وادي تامت فلكيًا بين خطي طول 58"01.'16 °- 10"21.'16 °شرقًا ، وما بين دائرتي عرض 45"14.'30 °- 57"12.'31 °شمالا (شكل2).

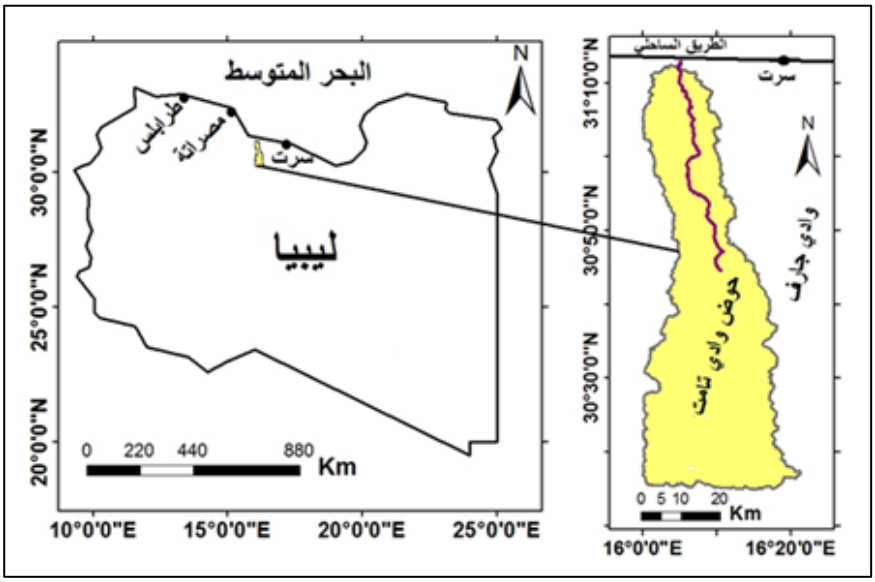
شكل (1) موقع حوض وادي ساسو.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.3)، اعتماداً على نموذج DEM

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

شكل(2) موقع حوض وادي تامت



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.3)، اعتماداً على نموذجDEM

6 ـ منهجية الدراسة:

أ ـ منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج التحليلي الكمي لتحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو، وفي حوض وادي تامت وتحليل الخصائص المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية الداخلة في هذه الدراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS10.3) اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) الخاص بالحوضين وبالتكامل مع استخدام المعادلات الرياضية الخاصة بهذا الشأن (ملحق 1).

ب ـ البيانات المستخدمة في الدراسة: تشمل البيانات المستخدمة في هذه الدراسة ما يلي:

ب/1- المصادر والمراجع المكتبية، والدوريات العلمية، والتقارير المنشورة وغير المنشورة ذات العلاقة بموضوع الدراسة.

ب/2- البيانات المناخية، كمية الأمطار السنوية في حوض وادي ساسو خريطة المتوسط السنوي للأمطار في ليبيا، مقياس رسم 1 : 18000000، الأطلس الوطني لليبيا، وزارة

التخطيط، مصلحة المساحة 1978م ص54.

ب/3- البيانات المناخية، كمية الأمطار السنوية في حوض وادي تامت (خريطة توزيع الأمطار السنوية في ليبيا) (شرف، 1995، ص117).

ب/4- البيانات الجيولوجية في حوض وادي ساسو خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة مصراتة الجيولوجية، لوحة الخمس الجيولوجية مقياس رسم 1 : 250000 الكتيب التفسيري، 1975م (مركز البحوث الصناعية، طرابلس، ليبيا).

ب/5- البيانات الجيولوجية في حوض وادي تامت خريطة ليبيا الجيولوجية، مقياس 1:5000000 الأطلس الوطني لليبيا، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م ص45.

ب/6- بيانات التربة في حوض وادي ساسو، وفي حوض وادي تامت، خريطة التربة مقياس رسم 1:5000000 الأطلس الوطني لليبيا، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م ص49-50.

ب/7- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية 30*30 متر من بيانات القمر الصناعي ASTER للعام 2014 يغطي منطقة حوض وادي ساسو وفقًا للوحات الآتية:

ASTGTM N31E14 - ASTGTM N31E15 -

ASTGTM N32E14 - ASTGTM N32E15 -

ب/8- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية 30 * 30 متر يغطي منطقة حوض وادي تامت من بيانات القمر الصناعي ASTER للعام 2014 وفقًا للوحات الآتية: -

ASTRGTM N30E16 - ASTRGTM N31E16

ج ـ التقنيات المستخدمة في الدراسة :

استخدمت تقنية نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.3) اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لاستخراج وحساب وتحليل الخصائص أو المتغيرات المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية، وخصائص شبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت.

7 ـ الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات ذات الصلة بالموضوع نوجز منها الآتي:

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

– **دراسة (Farhan, et al. 2015)**: تم في هذه الدراسة تحليل الخصائص المورفومترية المساحية، والشكلية والتضاريسية، والخصائص المورفومترية للشبكة المائية، لحوض وادي الكرك، والأحواض الفرعية به، من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد، وتوصلت الدراسة إلى عظم تأثر نمط التصريف المائي في حوض وادي الكرك وفي احواضه الفرعية بخصائص هذا الحوض الجيولوجية خاصةً التكتونية منها.

– **دراسة عنيبة (2016)**: تناولت هذه الدراسة تحليل الخصائص الطبيعية، والمورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية، وخصائص الشبكة المائية لعدد تسع أحواض مائية في الأردن موزعة على عدة مناطق متباينة من حيث الخصائص الطبيعية، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد وخلصت الدراسة إلى وجود تباين فيما بين الأحواض المدروسة من حيث الخصائص المورفومترية خاصةً تلك المتعلقة بخصائص شبكة المجاري المائية وهذا التباين يعود إلى تباين واختلاف الخصائص الطبيعية لتلك الأحواض.

– **دراسة داود (2021)**: يهتم هذا البحث بالتحليل المورفومتري لشبكة التصريف في حوض وادي أتلة الميت من خلال دراسة وتحليل بعض المتغيرات لإظهار خصائص الحوض وفي هذه الدراسة تم تحديد عدد المجاري المائية في الحوض، وأطوالها، ونسبة التشعب، وكثافة التصريف والتكرار النهري وغيرها، من خلال استخدام صور القمر IKONOS .

– **دراسة سليمان، وأخرون (2022)**: تم في هذه الدراسة استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه عن طريق التحليل المورفومتري لحوض وادي عدو بجزيرة صاي بالولاية الشمالية (السودان) اعتماداً على نموذج (DEM) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وخلصت الدراسة إلى تأثر الخصائص المورفومترية لشبكة الصرف المائية في هذا الحوض بخصائصه الطبيعية خاصةً المناخية منها.

ثانيًا: الخصائص الطبيعية لحوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت:

تعد دراسة الخصائص الطبيعية للأحواض المائية ذات أهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية ذلك لعظم تأثير هذه الخصائص في الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية بشكل عام، وخصائص شبكاتها المائية بشكل خاص، ويمكن دراسة الخصائص الطبيعية للحوضين على النحو الآتي:

1. الخصائص الجيولوجية:

أ . جيولوجية حوض وادي ساسو:

تتمثل التكوينات الجيولوجية في حوض وادي ساسو في الآتي:

أ/1ـ تكوين الخمس: يعود تكوين الخمس إلى الميوسين الأوسط، وهو يتكون من الحجر الجيري، والحجر الجيري المارلي، والطحلبي، والكالكارنيت (تكوين قرقارش)، وجميعها ذات مسامية عالية (مركز البحوث الصناعية، 1975، ص5 ـ 6) ويظهر هذا التكوين في الأجزاء الوسطى من حوض وادي ساسو (شكل3) إذ يغطي مساحة 244.264كم^2، أي ما يعادل 27.14% من اجمالي مساحة هذا الحوض (جدول1).

أ/2 تكوينات الهولوسين: تتمثل تكوينات هذا العصر في حوض وادي ساسو في الرواسب المائية المكونة من رواسب طفال رملي فيضي مع تداخلات من الحصى الصغير الحجم، والرواسب الريحية (مركز البحوث الصناعية، 1975، ص 5 ـ 6)، وتعد هذه الرواسب من أكثر انواع الرواسب انتشاراً في هذا الحوض حيث تغطي مساحة تقدر بحوالي 631.587كم^2 أي ما نسبته 70.15% من المساحة الكلية لهذا الحوض (جدول1، شكل 3)، هذا إضافةً إلى الرواسب السبخية التي هي جزء من سبخة تاورغاء، المؤلفة من طفال رملي طيني مع كلوريد الصوديم، وبلورات الجبس والملح الأزرق (مركز البحوث الصناعية، 1975، ص5 ـ 6)، وتظهر هذه الرواسب في الأجزاء الشرقية من حوض وادي ساسو عند المصب لتغطي مساحة 24.474كم^2، أي ما نسبته 2.71% من اجمالي مساحة هذا الحوض (جدول1، شكل3).

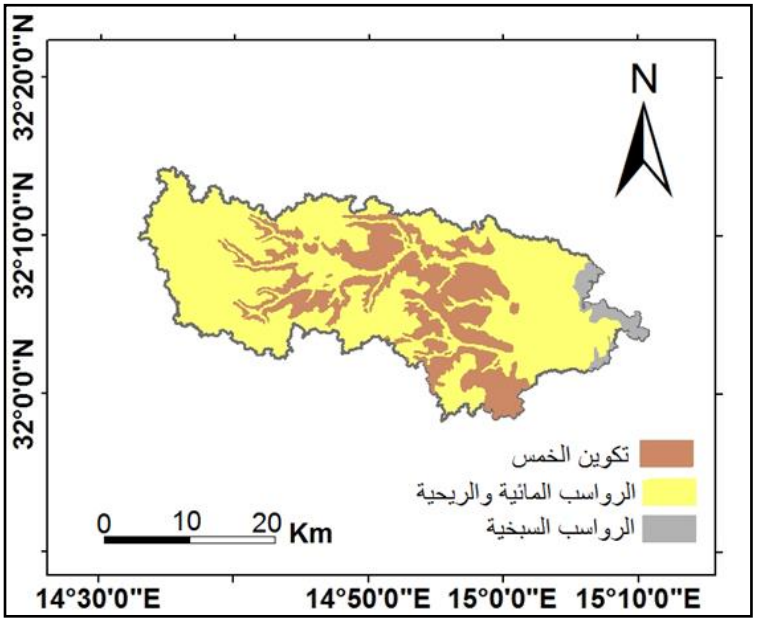
جدول (1) التكوينات الجيولوجية في حوض وادي ساسو.

التكوينات الجيولوجية		المساحة ونسبتها في الحوض	
		كم^2	%
تكوين الخمس: (حجر جيري، حجر جيري مارلي، حجر جيري طحلبي، كارلكارنيت.		244.264	27.14
الرواسب المائية الريحية: طفال رملي فيضي مع تداخلات من الحصى الصغير، زراسب ريحية	تكوينات الهولوسين	631.587	70.15
الرواسب السبخية: طفال رملي طيني مع كلوريد الصوديم، وبلورات الجبس والملح		24.474	2.71

المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى (مركز البحوث الصناعية، 1975، ص5 ـ 6)

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

شكل (3) جيولوجية حوض وادي ساسو.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى لوحة الخمس، ولوحة مصراتة، (مركز البحوث الصناعية، طرابلس، 1975).

ب ـ جيولوجية حوض وادي تامت:

تعود التكوينات الجيولوجية في حوض وادي تامت إلى الزمنين الجيولوجيين الثالث والرابع وهي على النحو الآتي:

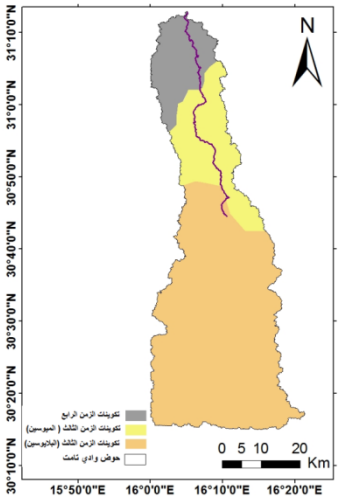
ب/1 تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث: تغطي تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث مساحة واسعة من وسط وجنوب حوض وادي تامت، إذ تظهر في الأجزاء الجنوبية من هذا الحوض تكوينات عصر البلايوسين المكونة من صخور جيرية بيضاء دقيقة الحبيبات مختلطة ببعض الصخور الطينية، والرملية، وأحيانًا عقد من الصوان (شرف، 1995، ص19)، لتغطي مساحة تقدر بحوالي 1446.735 كم^2 ، أي ما يعادل 69.83% من مساحة هذا الحوض الكلية، أما تكوينات عصر الميوسين المؤلفة في معظمها من الحجر الجيري الغني بالأحافير الصدفية، والمرجانية، والطحلبية (المسلاتي، 1995، ص63)، فتظهر في الأجزاء الوسطى من حوض وادي تامت، حيث تغطي مساحة حوالي 368.940كم^2، وبنسبة 17.80% من مساحته الاجمالية (جدول2، شكل4).

جدول (2) التكوينات الجيولوجية في حوض وادي تامت.

التكوينات الجيولوجية	المساحة ونسبتها في الحوض	
	كم^2	%
تكوينات البلايوسين (الزمن الجيولوجي الثالث)	1446.735	69.83
تكوينات الميوسين (الزمن الجيولوجي الثالث)	368.940	17.80
تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع	256.051	12.35

المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة ليبيا الجيولوجية، (الأطلس الوطني لليبيا، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م، ص45).

شكل (4) جيولوجية حوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة ليبيا الجيولوجية، (الأطلس الوطني لليبيا، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م ص45) .

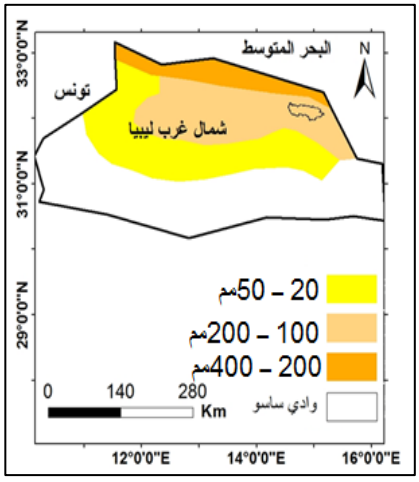
ب/2 تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع: وهي تكوينات تعود إلى عصر الهولوسين من الزمن الجيولوجي الرابع، وهي تتألف من الرواسب المائية التي تتكون من طفال رملي فيضي مع تدخلات من الحصى الصغير الحجم، ومن الرواسب الريحية التي تشكل بعض الكثبان الرملية الصغيرة، هذا إضافة إلى الرواسب السبخية (وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، 1978م، ص46)، وتظهر هذه الرواسب في الأجزاء الشمالية من حوض وادي تامت، عند المصب حيث تغطي مساحة تقدر بحوالي 256.051كم^2، أي ما نسبته 12.35 % من المساحة الكلية لهذا الحوض (جدول2، شكل4).

2 ـ الخصائص المناخية:

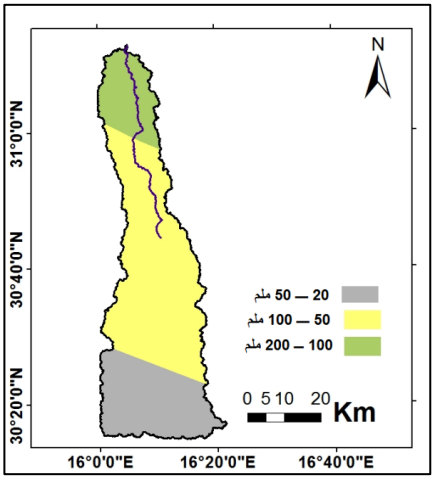
تعد الأمطار من أهم العناصر المناخية التي لها تأثير كبير في الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية وتطورها في أحواض الأودية، وبسبب عدم توفر البيانات المتعلقة بكميات الأمطار الساقطة على الحوضين، فقد تم الاعتماد فيما يخص الأمطار في حوض وادي ساسو على خريطة المتوسط السنوي لسقوط الامطار في ليبيا الواردة في الأطلس الوطني لليبيا، حيث يتراوح المتوسط السنوي للأمطار في هذا الحوض ما بين 100-200مم (شكل5) (وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، 1978م، ص 54).

أما في حوض وادي تامت فقد تم الاعتماد على خريطة توزيع الأمطار السنوية في ليبيا من كتاب جغرافية ليبيا لعبدالعزيز طريح شرف 1995 ومن خلال هذه الخريطة تبين أن المتوسط السنوي للأمطار في حوض وادي تامت يتراوح ما بين 20-200مم (شرف، 1995، ص117)، وأن اغلب اجزاء الحوض يتراوح متوسط أمطارها السنوي ما بين 50-100مم (شكل6).

شكل (5) المتوسط السنوي للأمطار في حوض وادي ساسو



شكل (6) المتوسط السنوي للأمطار في حوض وادي تامت



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة المتوسط السنوي لسقوط الأمطار في ليبيا، (الأطلس الوطني لليبيا، مصلحة المساحة، 1978م، ص54).

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
فقام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026م

3 ـ التربة:

يؤثر نوع التربة وخصائصها المتمثلة في درجة مساميتها، ونفاذيتها، ومدى احتفاظها بالرطوبة في الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في أحواض الأودية، لاسيما في كثافة التصريف، والتكرار النهري، والجريان السطحي، حيث أن العلاقة عكسية ما بين مسامية التربة ونفاذيتها، ودرجة رطوبتها، وبين كثافة التصريف، والتكرار النهري، والجريان السطحي، فكلما زادت مسامية، ونفاذية التربة وزاد جفافها، انخفضت قيم كثافة التصريف، وقيم التكرار النهري وكمية وسرعة الجريان السطحي والعكس صحيح، وفي هذه الدراسة صُنّفت التربة في حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت وفقًا لخريطة التربة في ليبيا، الواردة في الأطلس الوطني لليبيا (مصلحة المساحة، 1978، ص49–50)، وبناءً على ذلك يمكن دراسة التربة وتتبّع توزيعها في هذين الحوضين على النحو الآتي:

أ ـ التربة في حوض وادي ساسو:

تغطي حوض وادي ساسو نوعان من التربة: التربة الجافة التي تكونت تحت تأثير مناخ البحر المتوسط، أو المناخ الشبه صحراوي وهي تنقسم إلى التربة البنية الجافة التي تكونت بواسطة الترسيب المائي وهي تربة جافة غير متماسكة تظهر على سطحها صخور من الحجر الجيري (مصلحة المساحة، 1978م، ص 49)، وتغطي هذه التربة الأجزاء الغربية من حوض وادي ساسو، إذ تشغل مساحة 386.184كم^2، أي ما يعادل 42.89% من اجمالي مساحة هذا الحوض (جدول3، شكل7)، والتربة البنية المحمرة الحديثة التكوين وهي تربة ضحلة ذات نفاذية متوسطة إلى عالية (مصلحة المساحة، 1978م، ص49)، وتظهر هذه التربة في الأجزاء الشرقية من حوض وادي ساسو حيث تغطي مساحة قدرها 489.373كم^2 بنسبة 54.35%من المساحة الكلية لهذا الحوض (جدول 3، شكل 7).

ب ـ التربة في حوض وادي تامت:

تصنف التربة في هذا الحوض إلى نوعين أساسيين أولهما: تربة جبسية جافة تكونت تحت تأثير مناخ البحر المتوسط أو المناخ شبه الصحراوي مع تربة جيرية ضحلة مترسبة فوق مواد حجرية غير متماسكة إضافة إلى تربة ملحية (مصلحة المساحة، 1978، ص50)، وتغطي هذه التربة الأجزاء الشمالية من حوض وادي تامت، بمساحة تقدر بحوالي 372.039 كم^2، وبنسبة 17.957% من اجمالي مساحته (جدول4، شكل8)،

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

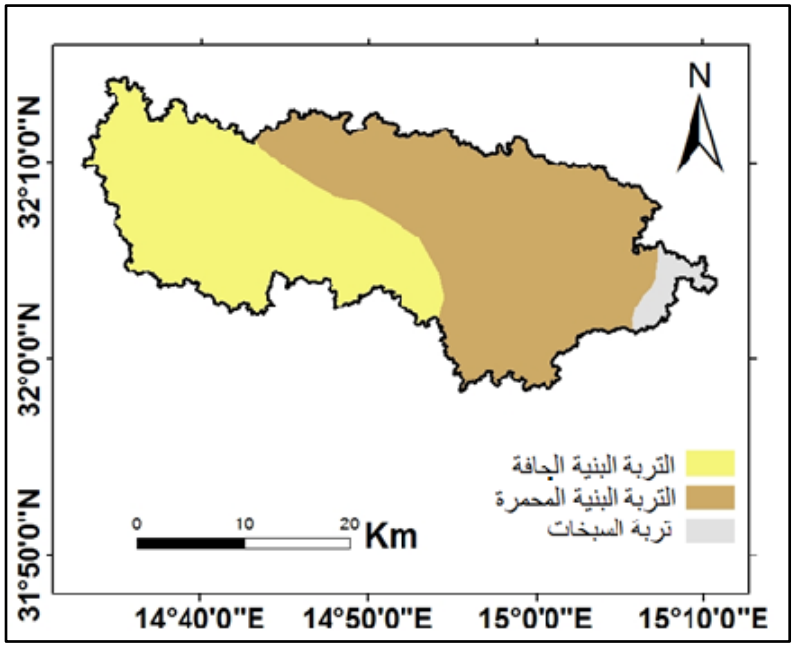
وثانيهما: تربة صحراوية بها طبقة من الحجر الجيري، وتحتوي على طبقة من الجبس (مصلحة المساحة، 1978، ص50)، ويعود أصل هذه التربة إلى الرمال الصحراوية مع أثر محدود من الطمي (بوخشيم، 1995، ص249) وتغطي هذه التربة الأجزاء الوسطى والجنوبية من هذا الحوض وبمساحة تقدر 1699.599كم^2، أي ما نسبته 82.037% من مساحته الاجمالية (جدول4، شكل8).

جدول (3) التربة في حوض وادي ساسو.

نوع التربة	المساحة	
	كم^2	%
التربة البنية الجافة	386.184	42.89
التربة البنية المحمرة	489.373	54.35
التربة الملحية (تربة السبخات)	24.767	2.75

المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة التربة في ليبيا، (الأطلس الوطني، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، 1978م، ص49 – 50).

شكل (7) التربة في حوض وادي ساسو.



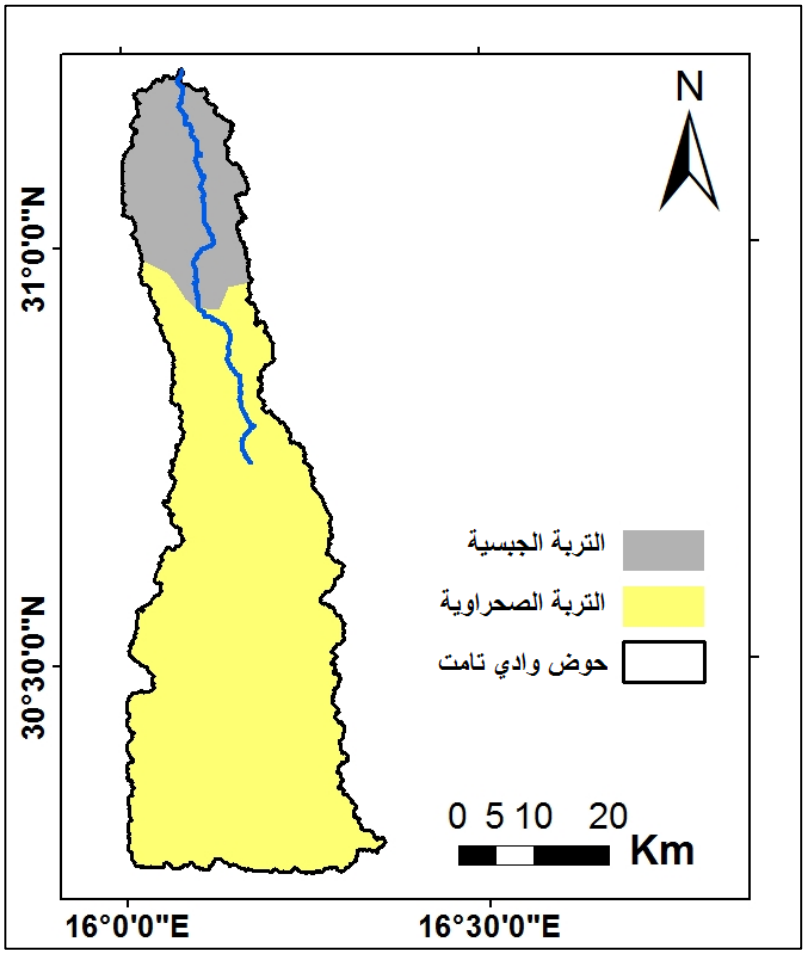
المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة التربة في ليبيا، (الأطلس الوطني، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، 1978م، ص49 – 50).

جدول (4) التربة في حوض وادي تامت

نوع التربة	المساحة ونسبتها في الحوض	
	كم^2	%
التربة الجبسية الجافة	372.039	17.957
التربة الصحراوية	1699.599	82.037

المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة التربة في ليبيا، (الأطلس الوطني لليبيا، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، 1978م، ص49 ـ 50).

شكل (8) التربة في حوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة التربة في ليبيا، (الأطلس الوطني، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، 1978م، ص49 – 50).

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

ثالثًا: تحليل الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية لحوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت:

تعد الخصائص المورفومترية المساحية، والتضاريسية والشكلية لأحواض الأودية من المتغيرات الهامة المؤثرة في خصائص وتطور شبكة المجاري المائية بها، إذ لها علاقة مباشرة بحجم التصريف المائي، والناتج الرسوبي، وكثافة التصريف، والتكرار النهري لأحواض الأودية، كما أن الخصائص أو المتغيرات المورفومترية المساحية، والتضاريسية والشكلية للأحواض تدخل في حساب قيم بعض الخصائص أو المتغيرات المورفومترية ذات العلاقة بالشبكة المائية، وهنا سيتم التطرق إلى الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية المؤثرة في خصائص شبكة المجاري المائية في الأحواض وتطورها وذلك على النحو التالي:

1ـ الخصائص المساحية:

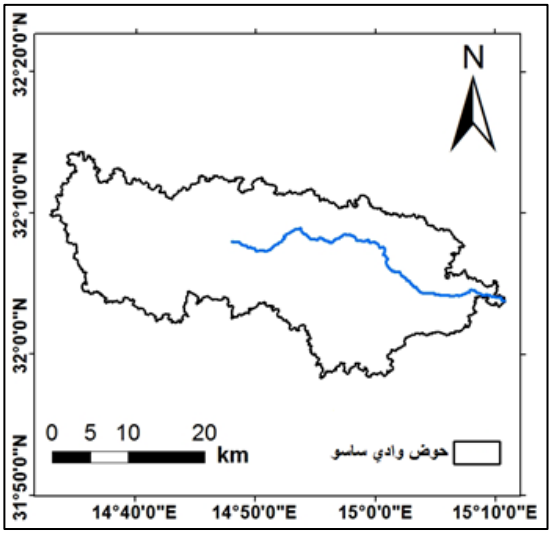
أ ـ مساحة الحوض: Basin Area (A): تبلغ مساحة حوض وادي ساسو 900.325كم^2، في حين تبلغ مساحة حوض وادي تامت 2071.726كم^2 (جدول5).

ب ـ طول الحوض: Basin length (L_b): تم تحديد طول الحوضين المدروسين وفقًا لطريقة Schumm (1956) إذ حدد شوم طول الحوض بخط يمتد من مصبه إلى أبعد نقطة على محيطه بحيث يكون هذا الخط على المحور المستقيم للنهر الرئيسي (المجرى الرئيسي)، وعلى ذلك فقد بلغ طول حوض وادي ساسو 60.648كم، وطول حوض وادي تامت 107.525كم (جدول5).

جـ ـ محيط الحوض: Perimeter basin (P): يقصد بمحيط الحوض حدوده الخارجية، وهو يتمثل في خط تقسيم المياه الذي يفصل الحوض عما جاوره من أحواض مائية أخرى .(Nayar, and natarajan,2013,p94)، ويعكس محيط الحوض من حيث التعرج، والاستقامة، والطول درجة تطور شبكة المجاري المائية من الرتبة الأولى، ومعدلات تكرارها (سلوم، 2012، ص403-404)، ومن (جدول5) يتبين أن طول محيط حوض وادي ساسو يبلغ 275.681كم، وأن طول محيط حوض وادي تامت 372.843كم، ويعود عظم طول محيطهما إلى كثرة تعرج خط تقسيم مياه هذين الحوضين

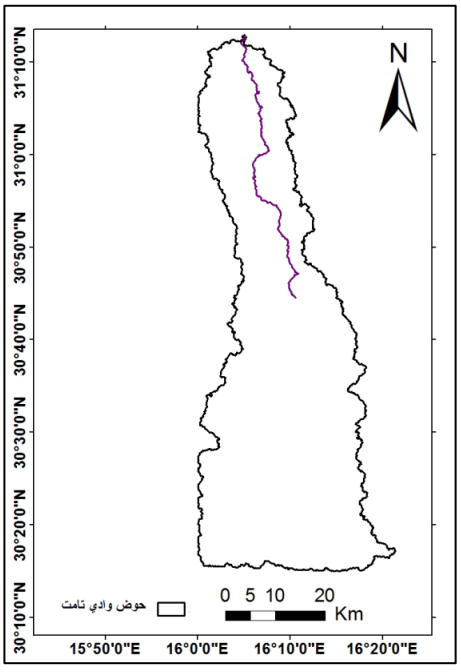
(شكل9)، (شكل 10).

شكل (9) حوض وادوي ساسو.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.3)، اعتماداً على نموذج DEM.

شكل (10) حوض وادوي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.3)، اعتماداً على نموذج DEM.

2 . الخصائص الشكلية:

سيتم هنا الحديث عن خاصية واحدة من الخصائص الشكلية التي لها تأثير على شبكة المجاري المائية في أحواض الأودية وهي نسبة الاستطالة Elongation Ratio (R_e)، وتتراوح نسبة استطالة الأحواض المائية ما بين 0 ـ 1 بحيث كلما ابتعدت هذه النسبة عن الواحد واقتربت من الصفر دل ذلك على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل (Khadri, and Dhamankar,2013,p9) ولهذا المتغير أهمية كبيرة في معرفة خصائص الشبكة المائية في الحوض المائي، فكلما اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل قلة أطوال المجاري المائية في الرتب الدنيا، وزاد عددها، مما يؤدي إلى زيادة المدة الزمنية اللازمة للتصريف، وزيادة نسبة الفاقد من المياه بسبب التبخر والتسرب، فيتضاءل خطر التعرض للفيضانات (سلامة، 2004، ص 178ـ 179)، ومن خلال (جدول5) يتبين أن نسبة استطالة حوض وادي ساسو بلغت 0.557، وان نسبة استطالة حوض وادي تامت بلغت 0.477 ووفقًا لتصنيف Schumm (1956) يعد الحوضين المدروسين مستطيلا الشكل إلا أن حوض وادي تامت أكثر استطالة.

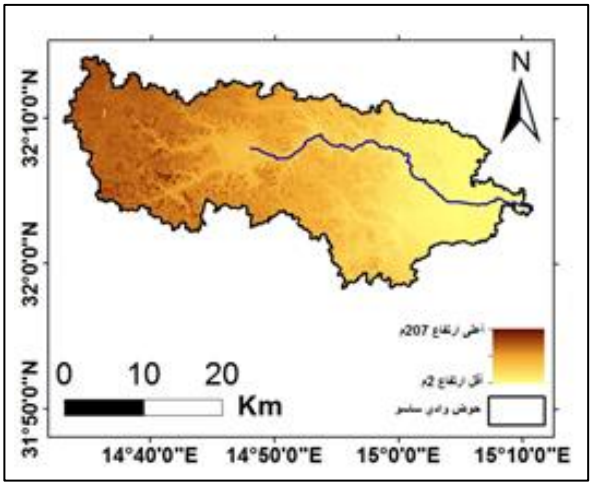
3 ـ الخصائص المورفومترية التضاريسية:

أ ـ تضرس الحوض: Basin relief (B_h): يعني تضرس الحوض الفرق بين أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض من حيث الارتفاع (بالمتر)، ويعد هذا المتغير عاملاً مؤثرًا في الكثافة التصريفية، والتكرار النهري، وعمليات التعرية، والناتج الرسوبي، والأشكال الأرضية الناجمة عن ذلك، ومن (جدول5) يتبين أن تضرس حوض وادي ساسو بلغ 205م (شكل11)، بينما بلغ تضرس حوض وادي تامت311م، (جدول5)، (شكل12).

ب . نسبة التضرس: Relief ratio(Rr): تحسب نسبة تضرس الحوض من خلال قسمة تضرّس الحوض (الفرق بين أعلى منسوب وأقل منسوب داخل الحوض) على طول الحوض، ويعد هذا المتغير من أكثر المتغيرات التضاريسية للحوض أهمية، إذ انه يؤثر بشكل كبير على الخصائص الهيدرولوجية للحوض، فالعلاقة بين هذا المتغير وهذه الخصائص طردية، حيث إنّ ارتفاع قيم نسبة التضرس تعمل على زيادة كثافة التصريف، والتكرار النهري (عنيبة، 2016، ص 64)، وبلغت نسبة التضرس لحوض وادي ساسو 3.380 م /كم في

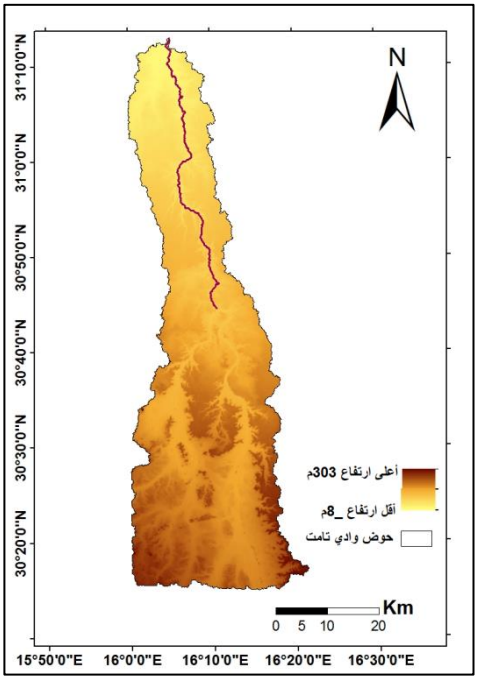
حين بلغت نسبة التضرس لحوض وادي تامت 2.892 م /كم (جدول5).

شكل (11) نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي ساسو.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.3) اعتماداً على نموذج DEM.

شكل (12) نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.3) اعتماداً على نموذج DEM.

رابعاً: تحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو وحوض وادي تامت:

1. رُتب المجاري المائيةStream orderu)، وأعدادها(No. of streams (Nu

يعد تحديد الرتب النهرية من أهم خطوات التحليل المورفومتري لشبكة المجاري المائية في أحواض الأودية، وبالتالي فإن التعرف على رتب المجاري المائية في أحواض الأودية من العوامل الهامة التي تعطي فكرة واضحة عن حجم التصريف، وحجم الجريان السطحي للمياه، وفي هذه الدراسة تم تطبيق طريقة Strahler (1957) لتصنيف المجاري المائية إلى رتب نهرية في حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت، وتتلخّص هذه الطريقة في إعطاء الرتبة الأولى للمجاري المائية التي لا تصب فيها قنوات مائية، وتتكوّن الرتبة الثانية من التقاء مَجرَيْن من الرتبة الأولى، بينما يؤدي التقاء مَجريْن من الرتبة الثانية إلى تكوّن الرتبة الثالثة، وهكذا حتّى الوصول إلى أعلى رُتبة في الحوض، والتي يمثلها المجرى الرئيسي. وبناءً على ذلك يعد حوض وادي ساسو حوضًا من الرتبة السادسة (جدول5، شكل13)، كما يصنف حوض وادي تامت حوضًا من الرتبة السادسة أيضًا (جدول5، شكل14)، أما عدد المجاري المائية فيقصد به في هذه الدراسة اجمالي عدد المجاري المائية على مستوى الحوض، وكذلك عدد المجاري المائية على مستوى الرتب النهرية، ويؤثر عدد المجاري المائية وبشكل مباشر في حجم التصريف المائي فكلما زاد عدد المجاري المائية في الحوض، زاد حجم التصريف المائي به. (عنيبة، 2018، ص205).

وبخصوص أعداد المجاري المائية على مستوى الرُّتب فقد أشار Horten (1945) إلى أن العلاقة عكسية بين عدد المجاري، ورُتب المجاري؛ لأنّ عدد المجاري يقلّ مع زيادة الرتبة. ومن خلال (جدول6) يتضح أن اجمالي عدد المجاري المائية في حوض وادي ساسو 1376 مجرى، حيث بلغ عدد مجاري الرتبة الأولى في هذا الحوض 1072 مجرى مائي أي بنسبة 77.90% من اجمالي عدد المجاري ، بينما بلغ عدد مجاري الرتبة الثانية 232مجرى، والرتبة الثالثة 55 مجرى، والرتبة الرابعة 13 مجرى، والرتبة الخامسة 3 مجاري، والرتبة السادسة 1مجرى، أي ما نسبته 16.86%، 3.99%، 0.944%، 0.21%، 0.07% على التوالي من المجموع الكلي لعدد المجاري في هذا الحوض، وهذا يعني أن عدد المجاري المائية يتناقص مع زيادة الرتبة النهرية.

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
فقام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026م

أما في حوض وادي تامت فيتبين من خلال (جدول7) أن العدد الكلي للمجاري المائية في هذا الحوض بلغ 2567 مجرى مائي، حيث بلغ عدد المجاري المائية من الرتبة الأولى 2045 مجرى أي ما نسبته 79.66% من اجمالي عدد المجاري في هذا الحوض، بينما بلغ عدد مجاري الرتبة الثانية 406مجرى، والرتبة الثالثة 90 مجرى، والرتبة الرابعة 22 مجرى، والرتبة الخامسة 3 مجاري، والرتبة السادسة 1مجرى، أي ما نسبته 15.81%، 3.50%، 0.85%، 0.11%، 0.03% على التوالي من المجموع الكلي لعدد المجاري في هذا الحوض، أي أن عدد المجاري المائية في حوض وادي تامت يتناقص مع زيادة الرتبة النهرية، ويعود زيادة عدد المجاري المائية في حوض وادي تامت عنه في حوض وادي ساسو إلى أن مساحة حوض وادي تامت أكبر من مساحة حوض وادي ساسو، حيث أنه في أحواض الأودية الصغيرة والمتوسطة المساحة تكون العلاقة طردية ما بين مساحة الحوض، وبين عدد المجاري المائية به، أي كلما زادت مساحة الحوض زاد عدد المجاري المائية.

جدول (5) الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو وحوض وادي تامت.

ر .م	الخصائص المورفومترية	الرمز	حوض وادي ساسو	حوض وادي تامت
1	الرتبة النهرية	(u)	6	6
2	عدد المجاري المائية (المجموع)	(N_u)	1376	2567
3	طول المجاري المائية (المجموع) (كم)	(L_u)	1478.484كم	3044.623كم
4	متوسط طول المجاري المائية (كم)	(L_{sm})	1.074كم	1.186كم
5	محيط الحوض (كم)	(P)	275.681	372.843كم
6	طول الحوض (كم)	(L_b)	60.618	107.525كم
7	مساحة الحوض (كم^2)	(A)	900.325كم^2	2071.726كم
8	تضرس الحوض (م)	(B_h)	205م	308 م
9	نسبة التضرس	(R_r)	3.380 م/كم	2.892 م/كم
10	نسبة الاستطالة	(R_e)	0.557	0.423
11	كثافة التصريف (كم/كم^2)	(D_d)	1.624	1.469كم/كم^2
12	التكرار النهري (مجرى/كم^2)	(F_s)	1.528	1.219مجرى/كم^2
13	طول الجريان الصفائحي (كم)	(L_o)	0.812كم	0.734كم
14	شدة التصريف	(D_i)	0.940	0.829

المصدر: من عمل الباحث.

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

جدول (6) الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو.

ت	الخصائص المورفومترية	الرمز	الرتبة النهرية					
1	الرتبة النهرية (6)	(u)	1	2	3	4	5	6
2	عدد المجاري المائية (المجموع) 1376)	(N_u)	1072	232	55	13	3	1
3	طول المجاري المائية (المجموع كم) (1478.484 كم)	(L_u)	731.758	380.498	205.347	82.832	29.690	48.356
4	متوسط طول المجاري المائية كم (1.074 كم)	(L_{sm})	0.682	1.640	3.733	6.371	9.891	48.356
5	نسبة التشعب	(R_b)		4.620 2/1	4.218 3/2	4.230 4/3	4.330 5/4	3 6/5

المصدر: من عمل الباحث.

جدول (7) الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي تامت.

ت	الخصائص المورفومترية	الرمز	الرتبة النهرية					
1	الرتبة النهرية (6)	(u)	1	2	3	4	5	6
2	عدد المجاري المائية (المجموع) (2567)	(N_u)	2045	406	90	22	3	1
3	طول المجاري المائية (المجموع كم) (4305.698 كم)	(L_u)	1581.838	779.630	360.123	121.464	133.106	68.462
4	متوسط طول المجاري المائية كم (1.186 كم)	(L_{sm})	0.773	1.920	4.000	5.521	44.368	68.462
5	نسبة التشعب	(R_b)		5.036 2/1	4.511 3/2	4.090 4/3	7.333 5/4	3 6/5

المصدر: من عمل الباحث.

2. أطوال المجاري المائية (L_u) Stream length،

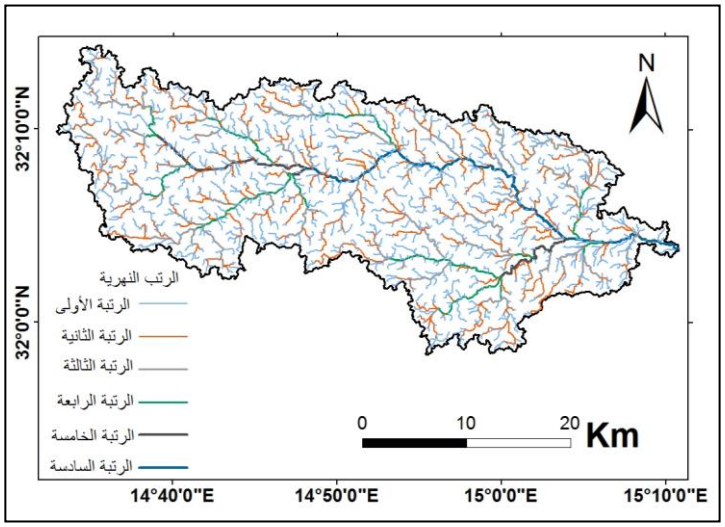
يقصد بطول المجاري المائية مجموع أطوال المجاري المائية (كم). على مستوى الحوض، إضافة إلى أطوال هذه المجاري على مستوى الرتب، ومن الملاحظ في أغلب الأحيان أنّ مجموع أطوال المجاري المائية يقلّ بالانتقال من رتبة نهرية إلى رتبة نهرية أعلى منها (Lakshmamma,etal,2011,p764)، ويتبين من (جدول6) أن مجموع أطوال المجاري المائية في حوض وادي ساسو بلغ 1478.484كم، إذ بلغت طول مجاري الرتبة الأولى 731.758كم وبنسبة 49.49% من المجموع الكلي لأطوال المجاري المائية

في هذا الحوض، أما أطوال مجاري الرتبة الثانية فقد بلغ 380.498كم، والرتبة الثالثة205.347كم، والرتبة الرابعة 82.832كم، والرتبة الخامسة 29.690كم، والرتبة السادسة وهي تتكون من مجرى واحد (المجرى الرئيسي) فقد بلغ طوله 48.856كم، أي ما نسبته 25.735%، 13.889%، 5.602%، 2.008%، 3.270% على التوالي من اجمالي أطوال المجاري المائية في هذا الحوض.

أما في حوض وادي تامت، فيتضح من (جدول7) أن الطول الكلي للمجاري المائية في هذا الحوض بلغ 3044.623كم، شكلت منها مجاري الرتبة الأولى 1581.838كم أي ما نسبته 51.955%، من مجموع الكلي لأطوال المجاري المائية في هذا الحوض، في حين بلغت أطوال مجاري الرتبة الثانية 779.630كم، والرتبة الثالثة 360.123كم، والرتبة الرابعة 121.464كم، والرتبة الخامسة 133.106كم، والرتبة السادسة (المجرى الرئيسي) 68.462كم، وبنسبة 25.60%، 11.82%، 3.98%، 4.37%، 2.24% على التوالي من اجمالي أطوال المجاري المائية في هذا الحوض، مما تقدم يتضح أن أطوال المجاري المائية في حوض وادي تامت تزيد على أطوال المجاري المائية في حوض وادي ساسو، وهذا يعود إلى أن مساحة حوض وادي تامت أكبر من مساحة حوض وادي ساسو حيث أن العلاقة طردية ما بين مساحة الحوض وأطوال المجاري المائية به، ونسبة استطالته أعلى من نسبة استطالة حوض وادي ساسو، إضافة إلى أن عدد المجاري المائية به أكثر من عدد المجاري بحوض وادي ساسو وهنا العلاقة أيضًا طردية ما بين عدد المجاري في الحوض وأطوال المجاري المائية به كما أنه يوجد عامل أخر أدي إلى زيادة أطوال المجاري المائية في حوض وادي تامت، عنها في حوض وادي ساسو إذ تغطي حوض وادي تامت في معظمه صخور جيرية تعود إلى عصر البلايوسين وعصر الميوسين تغطي ما نسبته 69.83% و17.80%على التوالي (جدول2) من مساحته الكلية، وهي صخور غير مقاومة لعمليات الحت يسهل نحتها بواسطة المياه الجارية وتكوين المجاري المائية.

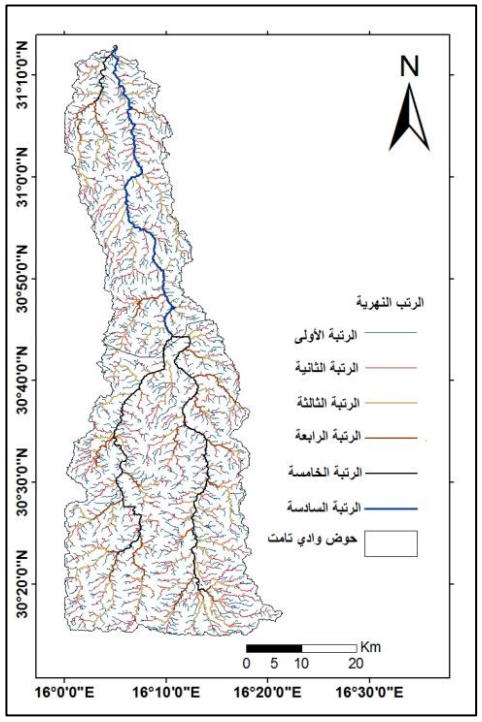
اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
2026 قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس

شكل (13) شبكة المجاري المائية ورتبها في حوض وادي ساسو.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.3)، اعتماداً على نموذج DEM.

شكل (14)شبكة المجاري المائية ورتبها في حوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcMap10.3)، اعتماداً على نموذج DEM.

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
فقام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026م

3 . متوسط أطوال المجاري المائية: Mean stream length(L_{sm})

بلغ متوسط أطوال المجاري المائية في حوض وادي ساسو 1.074كم، في حين تراوح متوسط أطوال المجاري المائية على مستوى الرتب في هذا الحوض ما بين أدناه للرتبة الأولى 0.682كم، وأعلاه للرتبة السادسة 48.356كم (جدول6)، أما متوسط أطوال المجاري المائية في حوض وادي تامت فكان 1.186كم، بينما تراوح متوسط أطوال المجاري المائية على مستوى الرتب في هذا الحوض ما بين أدناه للرتبة الأولى 0.773كم، وأعلاه للرتبة السادسة 68.462كم (جدول7)، ومما سبق يتبين زيادة متوسط أطوال المجاري المائية في أعلب الرتب النهرية في حوض وادي تامت، عنها في حوض وادي ساسو، وذلك نتيجةً لانخفاض نسبة التضرس في حوض وادي تامت عنها في حوض وادي ساسو(جدول5) أي أن حوض وادي تامت أقل انحدارًا من حوض وادي ساسو، وبالتالي فهو أقل عرضة لخطر الفيضان، فبزيادة طول المجرى المائي تزداد نسبة الفاقد من المياه عن طريق التسرب والتبخر وغيرها.

4 . نسبة التشعّب : Bifurcation ratio(R_b)

يقصد بنسبة التشعّب النسبة بين عدد المجاري المائية في رتبةٍ معينةٍ، وبين عدد المجاري المائية في الرتبة الأعلى منها مباشرةً، وتدل نسبة التشعّب على مدى الاندماج، والاختصار الذي تخضع له المجاري المائية مع زيادة رُتَبها النهرية (علاجي، 2010، ص105)، وتعد نسبة التشعب في أحواض الأودية طبيعية وتدل على التجانس بين الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة إذا تراوحت ما بين 3 ـ 5 (الشمري، الحسناوي، 2018، ص17)، ومن خلال (الجدول6) يتضح انه ليس هناك اختلاف كبير في قيم نسبة التشعُّب ما بين رتبةٍ وأخرى في حوض وادي ساسو، إذْ تراوحت هذه النسبة ما بين 3.00 . 4.620 وهي ضمن نسبة التشعب الطبيعية، مما يدل على تجانس الخصائص الطبيعية بهذا الحوض خاصةً المناخية منها (شكل5).

أما في حوض وادي تامت فمن خلال (جدول7) يتبين أن نسبة التشعب تراوحت ما بين 3.00 – 7.333 وهي بذلك زادت عن الحد الطبيعي لنسبة التشعب في أحواض الأودية مما يدل على انعدام التجانس المناخي، والجيولوجي في حوض وادي تامت، (شكل4)، (شكل6).

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

5 . كثافة التصريف : Drainage density (D_d)

تعني كثافة التصريف النسبة بين إجمالي أطوال المجاري المائية في حوضٍ ما، ومساحة هذا الحوض، على أن تكون وحدة القياس مُتجانسة، وهي تعكس التوازن القائم بين قِوَى الحت ومقاومة الصخور لهذه القِوى (Koshak,andDawod,2011,p550)، وتتأثر كثافة التصريف في الحوض بعدد من العوامل مثل العوامل الجيولوجية (نوع الصخور، ونفاذيّتها) والبنية الجيولوجية، والعوامل المناخية (كمّية الأمطار)، ونفاذيّة التربة ونسبة تضرس الحوض (عنيبه، 2018، ص210 ـ 211).

وبلغت كثافة التصريف في حوض وادي ساسو 1.624 كم/كم^2، وفي حوض وادي تامت1.469كم/كم^2 (جدول5)، وهي قيم منخفضة بناءً على تصنيف (Morisawa1968) لمستويات كثافة التصريف في الأحواض المائية، ويرجع انخفاض قيمة كثافة التصريف في هذين الحوضين إلى انخفاض قيمة نسبة تضرس كلٍ من الحوضين، وارتفاع معدلات تسرب المياه نحو الباطن؛ نتيجة لسيادة الصخور ذات النفاذية العالية فيهما مثل الصخور الجيرية، حيث يعود انخفاض قيمة كثافة التصريف في حوض وادي تامت، عنها في حوض وادي ساسو إضافةً إلى الاختلاف في المساحة، إلى الصخور الجيرية ذات النفاذية العالية التي تغطي حوالي 69.83% من مساحة حوض وادي تامت (جدول2)، في حين تغطي هذه الصخور في حوض وادي ساسو حوالي 27.140% من اجمالي مساحتة (جدول1)، وإلى سيادة التربة الرملية الصحراوية إذ تغطي ما نسبته 82.037 % من حوض وادي تامت (جدول4)، بالإضافة إلى أن معظم أجزاء حوض وادي تامت متوسط أمطارها السنوي يتراوح ما بين 50 ـ100مم (شكل6) وهو بذلك أقل من متوسطات الأمطار السنوية السائدة في حوض وادي ساسو التي تتراوح في كل أجزائه ما بين 100 ـ 200مم (شكل5).

6 . التّكرار النهري : Stream frequency(Fs)

يهتم هذا المتغير بتحديد عدد المجاري المائية في كل كم^2 من مساحة الحوض، بغضّ النظر عن طول تلك المجاري، وعرّف التكرار النهري على أنه النسبة بين عدد المجاري المائية في حوضٍ ما، ومساحة هذا الحوض، حيث تتأثّر قيم التكرار النهري بمساحة الحوض وخصائصه الصخرية، والتضاريسية، وكثافة الغطاء النباتي، ويُستفاد من تحديد قيم التكرار

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
فقام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026م

النهري في تقدير حجم التصريف المائي، ونمط التصريف، وتحديد مدى تقطّع أو تخدُّد سطح الحوض بالمجاري المائية (Horton,1945)، ومن خلال (جدول5) يتبين أن قيمة التكرار النهري في حوض وادي ساسو بلغت 1.528 مجرى/ كم^2، وفي حوض وادي تامت بلغت 1.219 مجرى/كم^2، وهي قيم منخفضة تؤكد على العلاقة الطرديّة ما بين كثافة التصريف، والتّكرار النهري ، وبمقارنة قيمة التكرار النهري في الحوضين نلاحظ انخفاض قيمة التكرار النهري في حوض وادي تامت عنها في حوض وادي ساسو وهذا كان نتيجةً لنفس الأسباب التي عملت على اختلاف قيم كثافة التصريف ما بين الحوضين والمذكورة في الفقرة السابقة، كما تشير انخفاض قيمة التكرار النهري في حوض وادي تامت عنها في حوض وادي ساسو إلى أن سطح حوض وادي ساسو أكثر تقطع بالمجاري المائية من حوض وادي تامت.

8 . طول الجريان الصفائحي: Length of over land flow (L_o)

استخدم هذا المتغيّر الذي حدّد قيمتَه بنصف قيمة كثافة التصريف (D_d)، للإشارة إلى طول المسافة التي تقطعُها المياه على سطح الأرض عقِب سقوط الأمطار قبل أن تتجمّع هذه المياه في المجاري أو القنوات المائية، ويتأثر هذا المتغيّر حسب رأي Schumm (1956) بالعديد من الخصائص الطبيعية للحوض الجيولوجية، والمناخية، والتربة، والخصائص المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية، ويتبين من (جدول5) أن طول الجريان الصفائحي في حوض وادي ساسو بلغ 0.812كم وفي حوض وادي تامت بلغ 0.734كم، وهي قيمة متدنّية تدل على انخفاض مُعدل الجريان الصفائحي (ألّا قَنوِي) في هذين الحوضين، ومن الملاحظ أن الاختلاف في قيمة طول الجريان الصفائحي فيما بين الحوضين يعد بسيط جداً حيث كان أقل طولاً في حوض وادي تامت وهذا يعود إلى زيادة أطوال المجاري المائية فيه سواءً على مستوى الحوض، أو على مستوى الرتب (جدول7) عنها في حوض وادي ساسو (جدول6).

9 . شدة التصريف : Drainage intensity(D_i)

وُضع هذا المتغير من قِبل فانيران Faniran (1968) ويتم تحديد شدّة الصرف من خلال قسمة تكرار المجاري المائية أو التكرار النهري على كثافة التصريف، وتدل القيم المنخفضة لهذا المتغيّر على أن عمليات التعرية المائية ذاتَ تأثيرٍ ضعيفٍ على سطح الحوض، كما تدل على انخفاض قيم كلٍّ من كثافة التصريف، والتكرار النهري، ممّا يعمل على بُطء

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

الجريان السطحي للمياه في الحوض (Pareta,Pareta,2012,p85) ويتضح من (جدول 5) أن قيمة شدة التصريف في حوض وادي ساسو بلغت 0.940، في حين بلغت في حوض وادي تامت0.691 وهي قيم منخفضة؛ جاءت بسبب انخفاض قيمة كثافة التصريف (D_d) ، وقيمة التكرار النهري (F_s) في كلا الحوضين، وهذا يعني بطء الجريان السطحي للمياه في حوض وادي تامت عنه في حوض وادي ساسو.

خامسًا: النتائج والتوصيات :

1 ـ النتائج:

توصلت هذه الدراسة إلى النتائج التالية:

أ- تبين من خلال الدراسة وجود اختلاف في قيم الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية فيما بين حوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت.

ب – من خلال دراسة الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة، لحوض وادي ساسو، وحوض ودي تامت تبين تأثير هذه الخصائص في الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية نتج عنه اختلاف قيمها فيما بين الحوضين،.

ج – من خلال الدراسة تبين تأثير الخصائص المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية لحوض وادي ساسو، وحوض ودي تامت في الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في كلا الحوضين.

د – تبين من خلال الدراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية في حوض وادي ساسو، وفي حوض وادي تامت . أن هذين الحوضين هما حوضين من الرتبة السادسة حسب تصنيف Strahler (1957).

هـ – تبين من خلال الدراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية أن عدد المجاري المائية في حوض وادي تامت بلغ 2567 مجرى، بينما بلغ عددها في حوض وادي ساسو 1376مجرى، وهذا ما يؤكد العلاقة الطردية بين مساحة الحوض، وعدد المجاري المائية به حيث أن مساحة حوض وادي تامت أكبر من مساحة حوض وادي ساسو.

و – من خلال دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية تبين أن مجموع أطوال المجاري المائية في حوض وادي تامت، أعلى من مجموع أطوال المجاري المائية في حوض

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
فقام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026م

وادي ساسو أذ بلغ طولها في الحوض الأول 3044.623كم، وفي الحوض الثاني1478.484كم.

ز – من خلال الدراسة تبين أن ارتفاع مجموع أطوال المجاري المائية في حوض وادي تامت، عنها في حوض وادي ساسو، نتج من كون وادي تامت أكبر من مساحة، وأكثر استطالة، وأكثر عدد مجاري مائية من حوض وادي ساسو.

ح – تبين من خلال الدراسة أن نسبة التشعب في حوض وادي تامت تراوحت ما بين 300 ـ 7333 وهي بذلك زادت عن الحد الطبيعي لنسبة التشعب في أحواض الأودية مما يدل على انعدام التجانس المناخي، والجيولوجي في هذا الحوض.

ط – تبين من خلال الدراسة أن الخصائص الطبيعية، والمساحية والشكلية، والتضاريسية أدت إلى انخفاض قيم كثافة التصريف، والتكرار النهري، وطول الجريان الصفائحي، وشدة التصريف، فضلا عن اختلاف قيمها ما بين الحوضين.

2 . التوصيات:

أ – اجراء دراسات مورفومترية مماثلة لأحواض الأودية وشبكاتها المائية في ليبيا، يستفاد منها في إدارة مواردها بشكل يتناسب مع امكانياتها لتحقيق التنمية المستدامة.

ب – إجراء دراسات مكمّلة لهذه الدراسة لحوض وادي ساسو، وحوض وادي تامت، مثل دراسة الحصاد المائي، وتقدير الجريان السطحي، والفيضانات، وانجراف التربة وغيرها من الدراسات التي تعتمد على تحليل الخصائص المورفومترية للأحواض المائية.

ج – انشاء محطات مناخية في أحواض الأودية في ليبيا وذلك للحصول على بيانات دقيقة يستفاد منها في إدارة تلك الأودية واستغلال مواردها بالشكل المناسب.

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

ملحق (1) معادلات حساب المُتغيّرات المورفومترية الداخلة في الدراسة.

ر.م	المتغيرات المورفومترية الشكلية	المعادلات
1	نسبة الاستطالة: Elongation ratio (R_e)	$R_e = 1.128 * \sqrt{A} / L_b^2$ Schumm (1956) حيث إن R_e = نسبة الاستطالة A = مساحة الحوض (كم^2) . L_b = طول الحوض (كم) . 1.128 = معامل ثابت
2	تضرس الحوض : Basin Relief(B_h)	$B_h = H - h$ Schumm (1963) حيث إن B_h = تضرس الحوض (م). H = أعلى ارتفاع في الحوض. h = أدنى ارتفاع في الحوض.
3	نسبة التضرس : Relief ratio(R_r)	$R_r = H / L_b$ Schumm (1963) حيث إن R_r = نسبة التضرّس H = تضرّس الحوض (م) (الفرق بين أعلى ارتفاع وأقل ارتفاع في الحوض) L_b = طول الحوض (كم) .
1	متوسط طول المجاري المائية: Mean Stream length(L_{sm})	$L_{sm} = L_u / N_u$ Strahler (1964) حيث إن L_{sm} = متوسط طول المجاري المائية (كم). L_u = مجموع أطوال المجاري المائية في الحوض (كم). N_u = مجموع أعداد المجاري المائية في الحوض . (يمكن استخدام نفس المعادلة لاستخراج متوسط طول المجاري المائية على مستوى الرتب)
3	نسبة التشعّب: Bifurcation ratio(R_b)	$R_b = N_u / N_u+1$ Schumm (1956) حيث إن R_b = نسبة التشعب N_u = عدد المجاري المائية في رتبةٍ ما . N_u+1 = عدد المجاري المائية في الرتبة التي يليها مباشرةً .
4	كثافة التصريف : Drainage density (D_d)	$D_d = L_u / A$ Horton (1945) حيث إن D_d = كثافة التصريف (كم /كم^2) L_u = (المجموع الكلي لطول للمجاري المائية في الحوض). A = مساحة الحوض (كم^2).
5	التكرار النهري: Stream frequency(F_s)	$F_s = N_u / A$ Horton (1932) حيث إن F_s = التكرار النهري . N_u = اجمالي عدد المجاري المائية في الحوض . A = مساحة الحوض (كم^2) .
6	شدة التصريف: Drainage intensity (D_i)	$D_i = F_s / D_d$ Faniran (1968) حيث إن D_i = شدة التصريف D_d = كثافة التصريف، F_s = التكرار النهري
7	طول الجريان الصفائحي : Length of over land flow(L_o)	$L_o = 1/2\ D_d$ Horton (1945) حيث إن L_o = طول الجريان الصفائحي (كم). $1/2\ D_d$ = نصف قيمة كثافة التصريف

المصادر والمراجع:

- بوخشيم، ابريك عبدالعزيز،(1995)، **الغلاف الحيوي**، في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، (تح): الهادي مصطفى أبولقمة وسعد خليل القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، طرابلس.
- داود، عبدالحميد مجدي رفعت، (2021)، **التحليل المورفومتري لشبكة تصريف حوض وادي أتلة الميت**، مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية، مصر، المجلد32،العدد (124)، ج2 .
- سلامة ، حسن رمضان، (2004)، **أصول الجيومورفولوجيا**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان.
- سلوم، غزوان، (2012)، **حوض وادي قنديل دراسة مورفومترية**، مجلة جامعة دمشق، المجلد 28، (العدد الأول).
- سليمان، دولة مُحَمَّد أحمد، وأخرون، (2022)، **استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه عن طريق التحليل المورفومتري لحوض وادي عدو بجزيرة صاي بالولاية الشمالية**، مجلة العلوم الانسانية والطبيعية ،مركز أبرار للأبحاث والدراسات، الخرطوم، المجلد3، العدد(5)، مايو.
- شرف، عبدالعزيز طريح، (1995)، **جغرافية ليبيا**، مركز الاسكندرية للكتاب، الاسكندرية، الطبعة الثالثة .
- الشمري، اياد عبد علي، والحسناوي، زينب وناس، (2018)، **التحليل المورفومتري لخصائص شبكة الصرف لحوض وادي أبوغريبات في محافظة ميسان**، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد (279)، مايو.
- علاجي، أمنه مُحَمَّد، (2010)، **تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم**، رسالة ماجستير (غير منشورة) قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة السعودية.

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس 2026

– عنيبة، عمر المُحَّد، (2016)، **تحليل مورفومتري تطبيقي لنماذج من الأحواض المائية في الأردن باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة الأردنية، عمان.

– ـــــــــــــــ، (2018)، **تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساسو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)**، مجلة ابحاث، كلية الآداب، جامعة سرت، العدد (12)، سبتمبر.

– مركز البحوث الصناعية، طرابلس، (1975) **خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة مصراتة**، الكتيب التفسيري.

– مركز البحوث الصناعية، طرابلس، (1975) **خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة الخمس**، الكتيب التفسيري.

– المسلاتي، أمين، (1995)، **التطور الجيولوجي والتكتوني**، في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، (تح): الهادي مصطفى أبولقمة وسعد خليل القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، طرابلس.

– وزارة التخطيط، (1978) **الأطلس الوطني**، مصلحة المساحة، طرابلس، ليبيا، 1978م.

- Faniran, A.The **Index of Drainage Intensity - A Provisional New Drainage Factor**, Australian Journal of Science, 31, p 328-330,1968.

- Farhan, Yahya. Anbar Ali. Enaba Omar. and Nisrin ,Al-Shaikh, **Quantitative Analysis of Geomorphometric Parameters of Wadi Kerak, Jordan, Using Remote Sensing and GIS**, Journal of Water Resource and Protection, 7, 2015,P456-476.

- Horton, R, E. (1945),**Erosional development of stream & their drainage basin, Hydrogeological approach to quantitative morphology**, Bull, Geol, Societ, Am 56, P 275-370.

- Lakshmamma. Nagaraju. D. Mahadevaswamy, G. Siddalingamurthy, S. Manjunatha. S. **metric analysis of**

Gundal watershed, Gundlupet taluk, Chamarajanagar district, Karnataka, India, International Journal of Geomatics And Geosciences, Volume 1, No 4,p 758-775,2011.

- Khadri,S,F,R.and Dhamankar, A,A. **Morphometric Analysis of Bordi River Basin, Akola District Maharashtra, India Using Remote Sensing and GIS Techniques**, International Journal of pure and applied research in engineering and technology, Volume 1, 9,p1-21,2013.

- Koshak,N. Dawod,G. **A GIS morphometric analysis of hydrological catchments within Makkah Metropolitan area, Saudi Arabia**, International Journal of Geomatics And Geosciences, Volume 2, No 2,p 544-554,2011.

- Morisawa, M . **Stream, their Dynamic and Morphology**, Mc Grow – Hill, New York,1968.

- Nayar Vibhu, Natarajan Kavitha, **Quantitative Morphometric analysis of Kosasthalaiyar sub basin (Chennai basin) using remote sensing (SRTM) data and GIS techniques**, International Journal of Geomatics And Geoscinces Volume 4, No 1,P 89-102,2013.

- Pareta, Kuldeep.and Pareta, Upasana. **Integrated watershed modeling and characterization using GIS and remote sensing techniques, Indian** Journal of Engineering, Volume 1, Number1, November,2012.

- Schumm, S.A. (1956), **Evolution of drainage system and slope in badlands of Perth Amboy**, New Jersey, Bull, Geol, Soc, Am, 67.

- Schumm, S,A. **Sinuosity of alluvial rivers on the great plains**, Geol, Soc, Amer, Bull, 74, p 1089-1100,1963 .

اكتشف الباحث خطأ في تحديد منطقة الدراسة
نتج عنه أخطاء في القياسات المورفومترية لحوض وادي تامت
2026 قام الباحث بتصحيح الاخطاء وتعديل البحث في شهر مارس

- Strahler, A,N. (1957), **Quantitative analysis of watershed geomorphology**, Trans, Am, Geophys, Union, 38.

- Strahler AN.**Quantitative geomorphology of drainage basin and channel network.** In: VT Chow (ed), Handbook of applied hydrology McGraw Hill, New York,p436-476,1964.