تحليل مورفومتري احصائي للمتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي تامت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

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

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information System (GIS)، اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model (DEM)، بدقة تمييزية 30* 30 متراً، حيث تم من خلال التحليل الهيدرولوجي لـ (DEM) تحديد حدود حوض وادي تامت، وكذلك تحديد حدود أحواضه من الرتبة الرابعة، والخامسة واستخراج العديد من المتغيرات المورفومترية لها مثل مساحة الأحواض، وطولها، وطول محيطها وشبكاتها المائية، ورتبتها النهرية، واستخدام المعادلات الرياضية المطبقة في هذا الشأن في استخراج العديد من المتغيرات المورفومترية الأخرى، كما تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العلاقات الإحصائية القائمة بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson's Correlation ، وأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي Stepwise multiple regression ؛ للكشف عن العلاقات الإحصائية بين المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت.

وقُسِّمت الدراسة إلى خمسة محاور، حيث خُصص المحور الأول للمقدمة، وخصص المحور الثاني للخصائص الطبيعية لحوض وادي تامت، بينما تناول المحور الثالث تحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، وتضمن المحور الرابع تحليل العلاقات الإحصائية القائمة بين المتغيرات المورفومترية لأحوض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، أما المحور الخامس فشمل النتائج والتوصيات، وتوصلت الدراسة من خلال التحليل الإحصائي إلى الكشف عن العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية التي تدرجت من حيث القوة إلى علاقات قوية، ومتوسطة، وضعيفة، ومن حيث النوع إلى علاقات موجبة (طردية)،وعلاقات سالبة (عكسية)، وكذلك تحديد التأثيرات المتبادلة بين المتغيرات المورفومترية من خلال تطبيق أسلوب تحليل الانحدار المتعدد التدريجي.

الكلمات المفتاحية: وادي تامت، أحواض الرتبة الرابعة والخامسة، تحليل مورفومتري.

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

A morphometric, statistical analysis of the morphometric variables of the fourth and fifth order basins in the Tamet basin using geographic information systems.

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

Abstract

The aim of this study is to analyze the morphometric variables of the fourth and fifth order basins in the Tamet Valley, using the Geographical Information System (GIS), based on the Digital Elevation Model (DEM), with a distinction accuracy of 30 * 30 meters.

Through the hydrological analysis of the Digital Elevation Model (DEM), the boundaries of the Tamet Valley basin were determined, the boundaries of its basins of the fourth and fifth orders were also determined, and many morphometric variables were extracted for basins such as the area of the basins, their length, the length of their perimeter and water network, their river order, and the use of mathematical equations applied in this regard in extracting many other morphometric variables.

This study also aims to analyze the existing statistical relationships between the morphometric variables of the studied basins using Pearson's Correlation coefficient, and the method of stepwise multiple regression, to reveal the statistical relationships between the morphometric variables of the basins fourth and fifth order in the basin of Tamet Valley.

The present study was divided into five chapters. The first chapter was introductory, and the second devoted to the natural characteristics of the basin of Tamet valley, while the third chapter dealt with the analysis of morphometric variables for the fourth and fifth order of the basins in the Tamet Valley, whereas the fourth chapter included an analysis of the existing statistical relationships between morphometric variables for the above-mentioned basins, as for the fifth chapter, it included the results and recommendations. The study has concluded to extract, calculate, and analyze the morphometric characteristics of the studied basins, where it was shown that the values of these variables were affected by the natural characteristics of the basin of the Tamet valley, especially the morphometric variables related to the water network. The study has also discovered through statistical analysis the correlational relationships between morphometric variables that are graded in terms of strength starting from strong, medium, and weak relationships, and in terms of type to positive relationships, and negative (inverse) relationships, as well as determining the mutual effects between morphometric variables by applying the method of progressive multiple regression.

***Keywords*:** Tamet valley, variables of the fourth and fifth, morphometric**.**

أولاً: المقدمة:

تُعَدُّ الدراسات القائمة على التحليل المورفومتري للأحواض المائية من أهم الدراسات التطبيقية في الجيومورفولوجيا، حيث يتم بواسطة التحليل المورفومتري التعرف على القياسات والخصائص الهندسية لسطح الأرض الناتجة عن التعرية النهرية، وتحديد العلاقات الرياضية ما بين طبوغرافية سطح الأرض، وشبكات التصريف المائية (عنيبه، 2016، ص2)، وحاليًا تستخدم وبشكل واسع تقنية نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information System (GIS)، اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model (DEM)، بالتزامن مع استخدام المعادلات الرياضية الخاصة بهذا الشأن في استخراج وتحليل المتغيرات المورفومترية المساحية، والشكلية، والتضاريسية، والمتغيرات المتعلقة بشبكة المجاري المائية، لتحديد الدلالات لهيدرولوجية، والجيومورفولوجية لهذه المتغيرات، كما تستخدم الاساليب الإحصائية للكشف عن العلاقات المكانية القائمة بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المائية، التي يساعد الكشف عنها كثيرًا في إدارة هذه الأحواض بالشكل الذي يتناسب مع امكانياتها البيئية وبالشكل الذي يحافظ على نظامها البيئي.

وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت في ليبيا، وتحليل العلاقات الإحصائية القائمة بين هذه المتغيرات، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، والمعادلات الرياضية ذات الصلة بحساب قيم المتغيرات المورفومترية إضافة إلى الطرق والاساليب الإحصائية.

1 ـ مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في تحليل المتغيرات المورفومترية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتحليل العلاقات الإحصائية القائمة بين هذه المتغيرات في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، وكذلك تحليل أثر الخصائص الطبيعية لهذا الحوض في قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة، ويمكن تلخيص مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية :

أ ـ هل أثرت الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة لحوض وادي تامت في قيم المتغيرات المورفومترية لأحواضه من الرتبة الرابعة، والخامسة .

ب . هل هناك اختلاف في قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، بناءً على اختلاف الخصائص الطبيعية لتلك الأحواض.

جـ ـ ما العلاقات الإحصائية القائمة بين المتغيرات المورفومترية في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت.

2 ـ فرضيات الدراسة:

أ ـ أثرت الخصائص الطبيعية الجيولوجية، والمناخية، والتربة لحوض وادي تامت في قيم المتغيرات المورفومترية لأحواضه من الرتبة الرابعة، والخامسة .

ب . يوجد اختلاف في قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، بناءً على اختلاف الخصائص الطبيعية لتلك الأحواض.

جـ ـ تتعدد العلاقات الإحصائية القائمة بين المتغيرات المورفومترية في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت.

3 ـ أهمية الدراسة:

تتأتى أهمية هذه الدراسة في كونها تهتم بتحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت الواقع في منطقة شبه جافة وبالتالي فهو يشكل موردًا هامًا من موارد المياه إذا ما تم إدارته بشكل جيد، إضافة إلى كونها تهتم بتحليل العلاقات الإحصائية القائمة بين المتغيرات المورفومترية، إذ يمكن الاستفادة من هذه الدراسة في العديد من الدراسات الأخرى الخاصة بالأحواض المائية وكذلك الاستفادة منها في إدارة الأحواض المائية واستغلالها زراعيًا، ورعويًا بالشكل الذي يتناسب مع إمكاناتها البيئية.

4 ـ أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الآتي:

أ ـ استخراج وحساب وتحليل قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.3) اعتمادًا

على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وعلى المعادلات الرياضية المطبقة في هذا الشأن.

ب ـ تحليل الخصائص الطبيعية لحوض وادي تامت، وانعكاساتها على قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة به.

جـ ـ استخراج وتحليل العلاقات الإحصائية القائمة بين المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، باستخدام معامل ارتباط بيرسون ، وتطبيق أسلوب تحليل الانحدار المتعدد التدريجيStepwise multiple regression .

5 ـ حدود منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة في حوض وادي تامت البالغ مساحته 2071.726كم^2، الذي يمتد غرب، وجنوب غرب مدينة سرت حيث يمتد هذا الحوض من الجنوب في اتجاه الشمال ليصب في المنطقة الواقعة غربي منطقة الثلاثين(*) بحوالي25كم وهي منطقة سبخية، قبل أن يواصل طريقه إلى البحر، ويقع حوض وادي تامت فلكيًا بين خطي طول 58 ".01 '.16 °16 ـ 10 ".21 '.16 °16 شرقًا، وما بين دائرتي عرض 45 ".14 '.30 °30 ـ 57 ".12 '.31 °31 شمالاً (شكل1).

6 ـ منهجية الدراسة:

أ ـ منهج الدراسة:

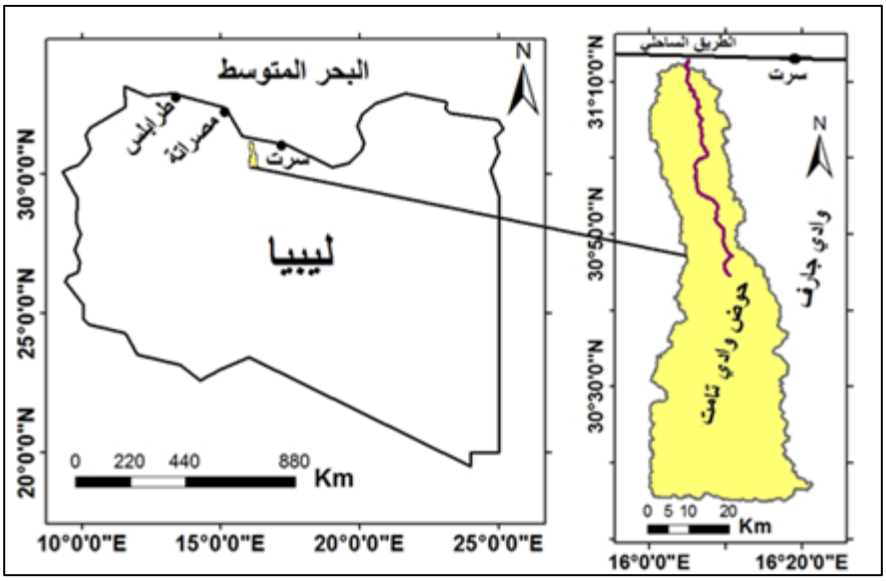
اعتمدت هذه الدراسة على المنهج التحليلي الكمي لتحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية بالتكامل مع استخدام المعادلات الرياضية الخاصة بهذا الشأن، واستخدام الأساليب الإحصائية كمعامل الارتباط بيرسون، وأسلوب تحليل الانحدار المتعدد التدريجي للكشف عن العلاقات الإحصائية القائمة بين المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت.

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

(*) تقع منطقة الثلاثين إلى الغرب من سرت بحوالي 30كم.

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

شكل (1) موقع حوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS.

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

ب/2 ـ البيانات المناخية، كمية الأمطار السنوية في حوض وادي تامت (خريطة توزيع الأمطار السنوية في ليبيا) (شرف، 1995، ص 117).

ب/3 ـ خريطة ليبيا الجيولوجية، مقياس 5000000:1 الأطلس الوطني للجماهيرية، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م ص45 .

ب/5 ـ خريطة التربة مقياس 5000000:1 الأطلس الوطني للجماهيرية، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م، ص49.

ب/ 6 ـ نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية 30 * 30 متراً يغطي منطقة حوض وادي تامت من بيانات القمر الصناعي ASTER للعام 2014م:- لوحة ASTRGTM N30E16 ، ولوحة ASTRGTM N31E16 .

ج ـ التقنيات المستخدمة في الدراسة:

أُستخدمت تقنية نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.3) اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لاستخراج وحساب وتحليل المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، كذلك استخدم برنامج التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية (SPSS 20) لتحليل العلاقات الإحصائية القائمة ما بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة.

7 ـ الدراسات السابقة:

في هذا الجانب تم الاطلاع على العديد من الدراسات ذات الصلة بالموضوع نوجز منها الآتي:

أ ـ دراسة علاجي (2010): اهتمت هذه الدراسة بتحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي يلملم في مكة المكرمة، وتحليل العلاقات الارتباطية الإحصائية بين المتغيرات المورفومترية، وتوصلت هذه الدراسة إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية مورفومترية، وايجاد المدلول الهيدرولوجي للمتغيرات المورفومترية من خلال تحليلها مورفومتريًا، وإحصائيًا.

ب ـ دراسة (Farhan et al,2015): وفي هذ الدراسة أُستخدمت تقنية نظم المعلومات الجغرافية في استخراج وتحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وادي الكرك الأردن، وللأحواض الفرعية به، وتم في هذه الدراسة تحليل العلاقات الإحصائية بين المتغيرات المورفومترية للأحواض الفرعية في حوض وادي الكرك ، وذلك باستخدام العديد من الاساليب الإحصائية.

ج ـ دراسة عنيبه (2016): تناولت هذه الدراسة تحليل الخصائص الطبيعية، والمورفومترية لعدد تسعة أحواض مائية في الأردن، باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية، كما تضمنت هذه الدراسة تحليل العلاقات الإحصائية بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة، باستخدام العديد من الأساليب الإحصائية، الارتباط، تحليل الانحدار المتعدد، التحليل العاملي، وخلصت الدراسة إلى تحديد نوع وقوة العلاقات الإحصائية القائمة بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة.

د . دراسة الصبابحة، وزيتون (2018): تتضمن هذه الدراسة تحليل المتغيرات المورفومترية للأحواض الفرعية في حوض وادي عربة الأردن،، وتحليل العلاقات الإحصائية بين هذه المتغيرات، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ومعامل ارتباط بيرسون وقد خلصت الدراسة إلى الكشف عن العلاقات الارتباطية القائمة بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة، وايجاد العلاقات المكانية بينها وتحديد دلالاتها الهيدرولوجية، والجيومورفولوجية.

ثانيًا: الخصائص الطبيعية العامة لحوض وادي تامت:

1 ـ الخصائص الجيولوجية:

تعود التكوينات الجيولوجية في حوض وادي تامت التي هي أساسًا جزء من التكوينات الجيولوجية لحوض سرت_ إلى الزمنين الجيولوجيين الثالث والرابع وهي على النحو الآتي:

أ ـ تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث:

تغطي تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث مساحة واسعة من وسط وجنوب حوض وادي تامت، إذ تظهر تكوينات عصر الميوسين التي تتكون في معظمها من الحجر الجيري الغني بالأحافير الصدفية، والمرجانية، والطحلبية (المسلاتي، 1995، ص63)، في الأجزاء الوسطى من حوض وادي تامت، حيث تغطي مساحة حوالي 368.940 كم^2 ، أي ما يعادل 17.80% من مساحة هذا الحوض الكلية (جدول1، شكل2)، أما تكوينات البلايوسين التي تتكون من صخور جيرية بيضاء دقيقة الحبيبات مختلطة ببعض الصخور الطينية، والرملية، وأحيانًا عقد من الصوان (شرف، 1995،ص 19)، فتظهر في الأجزاء الجنوبية من هذا الحوض، لتغطي مساحة تقدر بحوالي 1446.735 كم2 ، أي ما يعادل 69.830% من مساحة هذا الحوض الكلية (جدول1، شكل2).

ب ـ تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع:

تتمثل تكوينات هذا الزمن في الرواسب المائية التي تتكون من طفال رملي فيضي مع تدخلات من الحصى الصغير الحجم، وفي الرواسب الرياحية التي تشكل بعض الكثبان الرملية الصغيرة، هذا إضافة إلى الرواسب السبخية، وتظهر هذه الرواسب في الأجزاء الشمالية من

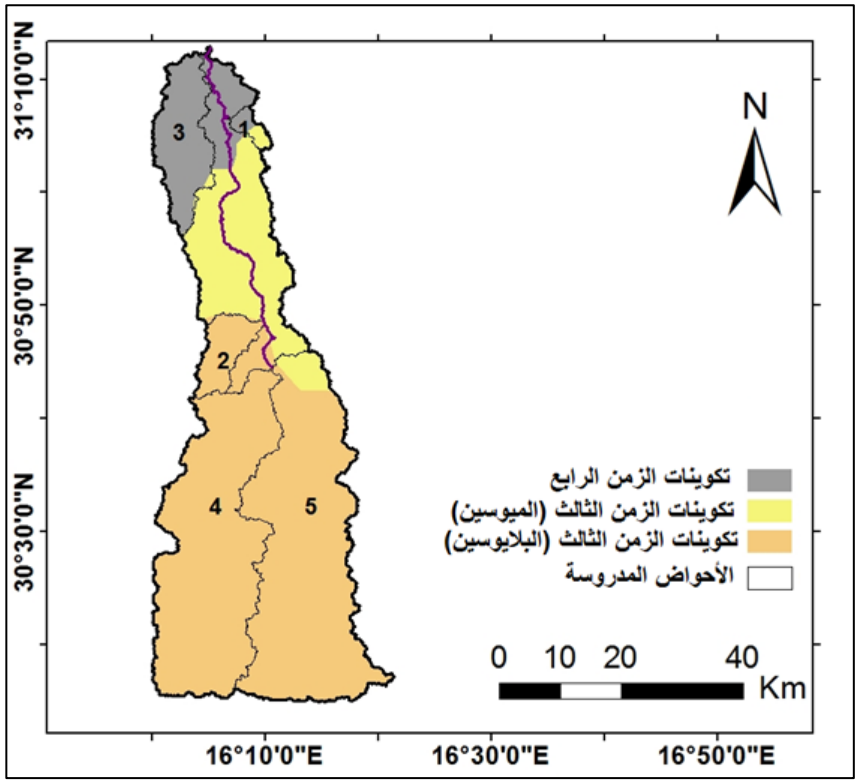
حوض وادي تامت، عند المصب حيث تغطي مساحة تقدر بحوالي 256.051 كم^2، أي ما نسبته12.35% من المساحة الكلية لهذا الحوض (جدول1، شكل2).

جدول (1) 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.

شكل (2) جيولوجية حوض وادي تامت



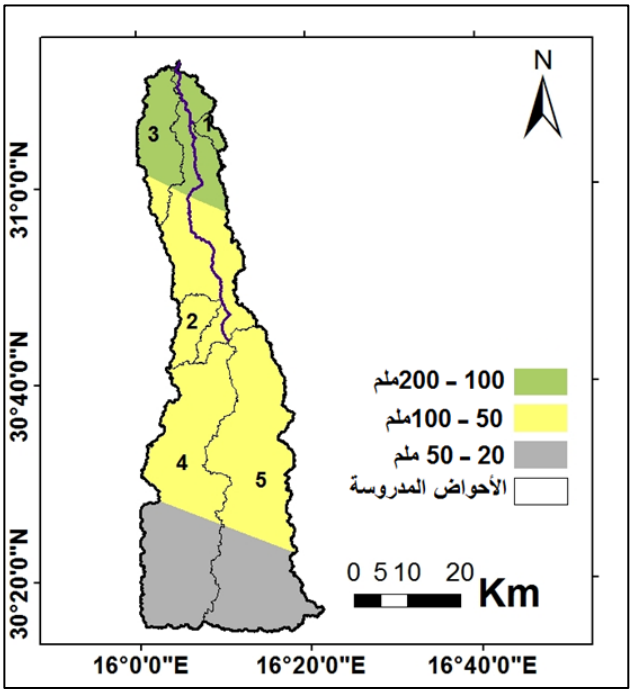
المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة ليبيا الجيولوجية، (الأطلس الوطني للجماهيرية، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م، ص45).

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

3 ـ الخصائص المناخية:

من العناصر المناخية التي لدراستها أهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية للأحواض المائية عنصر المطر لما لهذا العنصر من تأثير كبير على الخصائص المورفومترية للأحواض عامةً، وعلى الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بها وتطورها خاصّة، وفي هذه الدراسة ونظراً لعدم توفر بيانات عن المطر في حوض وادي تامت تم الاعتماد على خريطة توزيع الأمطار السنوية في ليبيا من كتاب جغرافية ليبيا لعبد العزيز طريح شرف 1995م ومن خلال هذه الخريطة تبين أن المتوسط السنوي للأمطار في حوض وادي تامت يتراوح ما بين 20 – 200 ملم (شرف، 1995، ص 117)، حيث تقل الأمطار في هذا الحوض بالاتجاه من الشمال نحو الجنوب مع ملاحظة أن أغلب أجزاء الحوض يتراوح متوسط الأمطار السنوي بها ما بين 50 ـ 100ملم (شكل3).

شكل (3) المتوسط السنوي للأمطار في حوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة توزيع الأمطار السنوية في ليبيا (شرف، 1995، ص117).

4 ـ التربة:

تأتي دراسة التربة وخصائصها كمساميتها، ونفاذيتها، ودرجة قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة من خلال عظم تأثيرها في الخصائص والمورفومترية للأحواض المائية، خاصةً تلك الخصائص المورفومترية المتعلقة بالشبكة المائية مثل التكرار النهري، وكثافة التصريف، والجريان الصفائحي، وسرعة الجريان السطحي، وفي هذه الدراسة تم تحديد أنواع التربة في حوض وادي تامت وفقًا لخريطة التربة في ليبيا، الواردة في الأطلس الوطني للجماهيرية الصادر عن مصلحة المساحة (1978)، وبناءً على ذلك تتمثل التربة في هذا الحوض في نوعين أساسيين، أولهما: تربة جبسية جافة تحت تأثير مناخ البحر المتوسط أو 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 إجمالي مساحته (جدول2، شكل4)، وثانيهما: تربة صحراوية تتركز فيها طبقة من الحجر الجيري، ويحتوي قطاعها على طبقة من الجبس (مصلحة المساحة، 1978، ص50)، ويعود أصل هذه التربة إلى الرمال الصحراوية مع أثر محدود من الطمي إلى جانب الكربونات (بوخشيم، 1995، ص249) وتغطي هذه التربة ما مساحته 1699.599كم^2 من حوض وادي تامت أي ما نسبته 82.037% من مساحته الاجمالية (جدول2، شكل4).

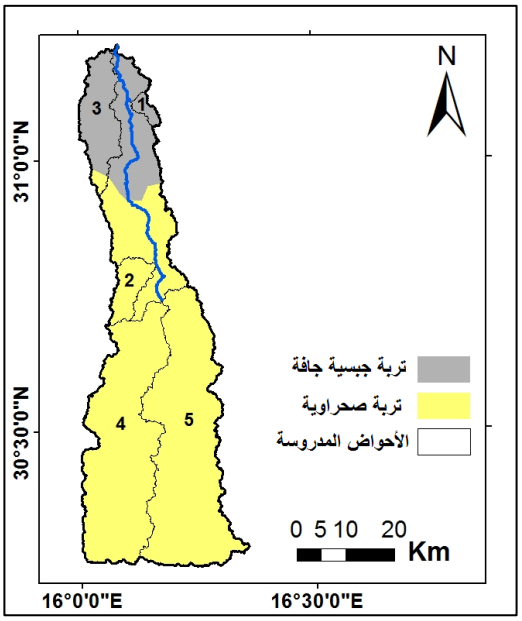
جدول (2) التربة في حوض وادي تامت.

التكوينات الجيولوجية	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

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

شكل (4) التربة في حوض وادي تامت.



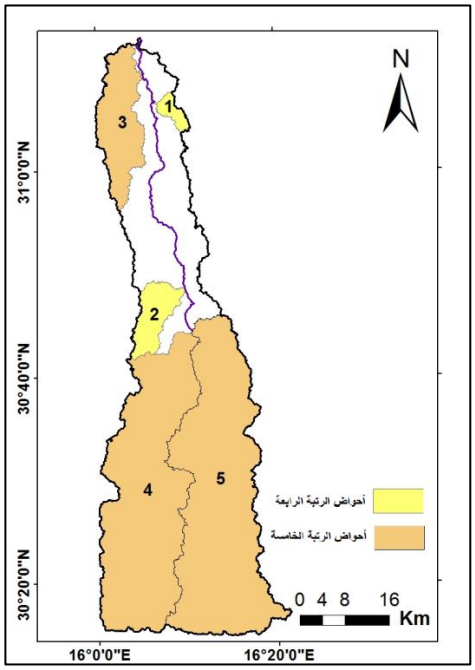
المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS استناداً إلى خريطة التربة في ليبيا، (الأطلس الوطني للجماهيرية، وزارة التخطيط، مصلحة المساحة 1978م ص49) .

ثالثاً: التحليل المورفومتري للمتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة بحوض وادي تامت:

يعد حوض وادي تامت حوضًا من الرتبة السادسة وفقًا لطريقة Strahler (1957) في تحديد رتب المجاري المائية، وتبلغ مساحة حوض وادي تامت 2071.726كم^2، بينما يبلغ طوله من المنبع إلى المصب 107.525كم، أما طول محيطه (خط تقسيم المياه) فيبلغ 372.843 كم، ويعود عظم طول محيطه إلى كثرة تعرج خط تقسيم مياه هذا الحوض، ويضم وادي تامت عدد حوضين من الرتبة الرابعة، وعدد ثلاثة أحواض من الرتبة الخامسة (شكل5)، وتشمل المتغيرات المورفومترية عدداً من المتغيرات المساحية، ومجموعة من المتغيرات الشكلية، والمتغيرات التضاريسية، ومتغيرات شبكة المجاري المائية، وفي هذه الدراسة تم استخراج وحساب وتحليل عدد 20 متغيراً مورفومتريًا لأحواض

الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت (جدول3) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، واستخدام المعادلات المطبقة في هذا الشأن على النحو التالي:

شكل (5) أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS.

1 ـ المتغيرات المورفومترية المساحية:

أ ـ مساحة الحوض (A):

تتراوح مساحة أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت ما بين 19.785 ـ 728.820كم^2 حيث كان أكبرها مساحةً الحوض 5، واصغرها مساحةً الحوض 1(جدول3).

ب ـ محيط الحوض (P):

يتباين طول محيط – خط تقسيم المياه– أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت تبعًا لتباين مساحة هذه الأحواض، ومدى تعرج هذا المحيط ، ومن خلال

(جدول3) يتضح أن أقل الأحواض طولاً من حيث محيط الحوض 1 إذ يبلغ طول محيطه 26.943 كم، وأطولها محيطًا الحوض 5 بطول وقدره 208.459 كم .

جـ ـ طول الحوض (L_b):

من خلال (جدول3) يتبين أن أقل أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت طولاً الحوض 1 إذ يبلغ طوله 7.369 كم، بينما سجل الحوض 5 أعلى طولاً حيث بلغ طوله 56.621 كم.

2 ـ المتغيرات المورفومترية الشكلية:

أ ـ نسبة الاستطالة (R_e):

تتراوح قيم نسبة استطالة أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت ما بين 0.410 ـ 0.642 (جدول3)، ووفقًا لتصنيف (Schumm,1956) للأحواض المائية بناءً على نسبة الاستطالة تعد كل الأحواض المدروسة مستطيلة الشكل ممتدة تتدرج من مستطيلة إلى أكثر استطالة (شكل5)، وبذلك فإن هذه الأحواض تحتاج إلى وقت أطول حتى تصل إلى قمة الجريان، وبالتالي فإن خطر تعرضها للفيضانات يكون أقل.

ب ـ نسبة الاستدارة (R_c) :

تتراوح قيم نسبة استدارة أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت ما بين 0.210 – 0.339 (جدول3)، وهذه القيم لنسبة استدارة الأحواض المدروسة تعد قيم منخفضة تـدل على بعد شكل هذه الأحـواض من الشكل الدائري واقترابها من الشكل المستطيل، كما تدل على أن هذه الأحواض في مرحلة الشباب من دورتها الحتية.

جـ ـ معامل الشكل (Rf):

يتضح من (جدول3) أن قيم معامل الشكل لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت تتراوح بين أدناها في الحوض3 وقدرها 0.184 واعلاها في الحوض 1 وتبلغ 0.364، وهي قيم منخفضة تدل على أن هذه الأحواض ممتدة على حساب مساحتها (مستطيلة الشكل) كما تدل على كثرة تعرج محيطها (شكل5).

جدول (3) الخصائص المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي تامت

ر .م	المتغيرات المورفومترية	رمز المتغير المورفومتري	الأحواض المدروسة				
			1	2	3	4	5
1	الرتبة النهرية	(u)	4	4	5	5	5
2	عدد المجاري المائية (المجموع)	(N_u)	26	28	214	808	912
3	طول المجاري المائية (المجموع) (كم)	(L_u)	35.573	30.573	254.442	924.000	1078.772
4	معدل نسبة التشعب	(R_{bm})	2.700	2.630	3.861	5.073	5.806
5	محيط الحوض (كم)	(P)	26.943	54.009	95.997	192.228	208.459
6	طول الحوض (كم)	(L_b)	7.369	14.880	29.923	54.124	56.621
7	مساحة الحوض (كم^2)	(A)	19.785	72.262	165.472	644.047	728.820
8	تضرس الحوض (م)	(B_h)	46	116	87	226	225
9	نسبة التضرس	(R_r)	6.242 م /كم	7.795 م /كم	2.907 م /كم	4.175 م /كم	3.973 م /كم
10	نسبة الاستطالة	(R_e)	0.410	0.642	0.483	0.527	0.536
11	نسبة الاستدارة	(R_c)	0.339	0.312	0.225	0.218	0.210
12	نسبة التفلطح	(k)	0.686	0.766	1.352	1.137	1.099
13	كثافة التصريف (كم/كم^2)	(D_d)	1.797	0.423	1.537	1.434	1.480
14	التكرار النهري (مجرى/كم^2)	(F_s)	1.314	0.387	1.293	1.254	1.250
15	معامل الشكل	(R_f)	0.364	.326	0.184	0.219	0.227
16	نسيج الحوض	(D_t)	0.965	0.518	2.229	4.203	4.374
17	مؤشر التآكل	(D_{is})	0.766	0.644	1.087	0.745	0.742
18	درجة الوعورة	(R_n)	0.082	0.049	0.133	0.325	0.333
19	شدة التصريف	(D_i)	0.731	0.914	0.841	0.874	0.844
20	طول الجريان الصفائحي (كم)	(L_o)	0.898	0.212	0.768	0.717	0.740

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

د ـ نسبة التفلطح (K):

يُقصد بنسبة التفلطح مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الكمثري، والعلاقة عكسية بين قيمة هذا المتغير ودرجة تفلطح الحوض أي أنه بارتفاع قيم هذا المتغير ابتعد شكل الحوض عن الشكل الكمثري، واقترب من شكل المستطيل (عنيبة، 2016، ص63)، وبالنظر إلى قيم نسبة التفلطح لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي تامت التي تتراوح ما بين 0.686 – 1.352 (جدول3) نجد أن ثلاثة أحواض ذات قيم مرتفعة لأنها أكثر من 1، وهي الحوض 3، 4، 5 وبالتالي فهذه الأحواض هي أحواض مستطيلة الشكل ممتدة تتميز بنشاط عمليات التعرية المائية على امتدادها، أما الحوضين 1، 2، فقيمة نسبة التفلطح بهما أقل من 1 مما يدل على قلة نشاط عمليات التعرية المائية بها مقارنةً بالأحواض 3، 4، 5.

3 ـ المتغيرات المورفومترية التضاريسية:

أ ـ تضرس الحوض (B_h):

يتضح من (جدول3) أن قيم تضرس أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت تتراوح ما بين أعلاها في الحوض4 وكانت 226م وأدناها في الحوض 1 وكانت 46م (شكل6).

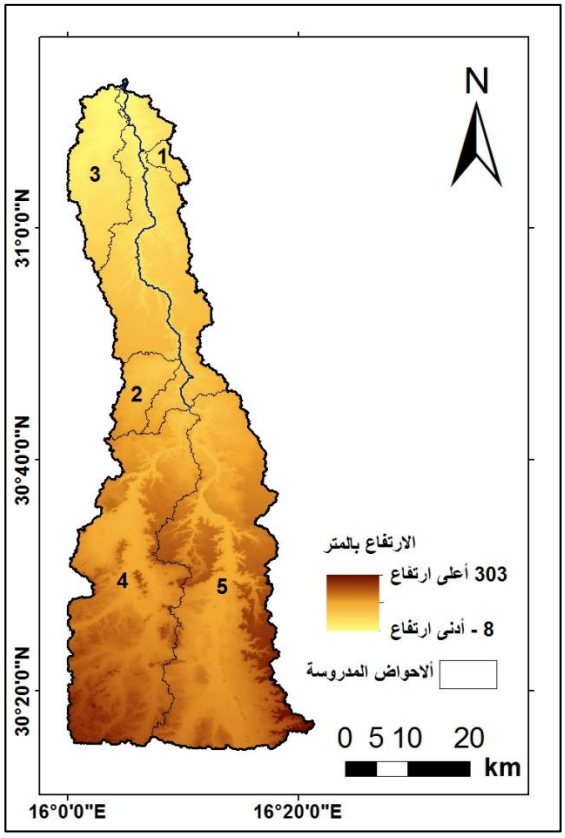
ب ـ نسبة التضرس (R_r):

من خلال (جدول3) يتبين أن نسبة تضرس أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت تتراوح ما بين أدناها في الحوض 3 وكانت 2.907م/كم، وأعلاها في الحوض 2 وكانت 7.795 م/كم .

جـ ـ درجة الوعورة (R_n):

تتراوح درجة وعورة أحـــواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت ما بين 0.049 – 0.333 (جدول3) وتعد كل الأحواض المدروسة منخفضة القيمة من حيث درجة الوعورة وبالتالي فإن أسطح هذه الأحواض قليل التضرس .

شكل (6) نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS.

د ـ نسيج الحوض (D_t):

من (جدول3) يتبين أن قيمة نسيج الحوض في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت تتراوح ما بين 0.518 ـ 4.374وادي/كم حيث سجل الحوض 2 أقل قيمة من حيث نسيج الحوض، بينما سجل الحوض 5 أعلى قيمة، ووفقًا لتصنيف (Smith, 1950) لتصنيف نسيج الأحواض المائية (عنيبة، 2016، ص65 -66) فإن نسيج الأحواض المدروسة يتراوح ما بين نسيج متوسط الخشونة إلى نسيج خشن جدًا، حيث تميز الحوض 1 والحوض 2 بنسيج خشن جدًا بينما تميز الحوض 3 بنسيج خشن، والحوضين 4، 5 بنسيج متوسط الخشونة.

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

هـ ـ مؤشر التآكل أو التعمق الرأسي (D_{is}):

تتراوح قيم هذا المتغير في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت ما بين 0.644 ـ 1.087 (جدول3) مما يشير إلى أن عمليات الحت الرأسي في الأحواض المدروسة مازالت عالية ونشطة، وهي في مرحلة الشباب من دورتها الحتية.

3 ـ المتغيرات المورفومترية ذات العلاقة بالشبكة المائية:

أ ـ رتب المجاري المائية(U) وأعدادها (N_u):

بناءً على طريقة (Strahler,1957) لتحديد رتب المجاري المائية تصنف الأحواض المدروسة في حوض وادي تامت من حيث الرتبة النهرية إلى: الأحواض 3، 4، 5 أحواضًا من الرتبة الخامسة، أما الحوضين 1، 2 فتصنف أحواضًا من الرتبة الرابعة (شكل7)، أما إجمالي عدد المجاري المائية في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت فيتراوح ما بين أقله في الحوض 1 وعددها 26 مجرى، واعلاه في الحوض 5 وعددها 912 مجرى (جدول3).

ب ـ طول المجاري المائية (Lu):

من خلال (جدول3) يتبين أن مجموع أطوال المجاري المائية في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت يتراوح ما بين 30.573 – 1078.772كم، حيث كان أقل طول لها في الحوض 2 واعلى طول لها في الحوض 5، ويتضح مما سبق أن العلاقة طردية ما بين مساحة الحوض وطول المجاري المائية به فكلما زاد طول المجاري المائية زادت مساحة الحوض.

جـ ـ معدل نسبة التشعب (R_{bm}):

تتراوح قيم معدل نسبة التشعب في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت ما بين أعلاها في الحوض 5 وكانت 5.806 وأقلها في الحوض 2 وكانت 2.630 (جدول3) والجدير بالذكر أن متغير معدل نسبة التشعب يتأثر بشكل كبير بالخصائص الجيولوجية للأحواض المائية، ولهذا كانت قيم هذا المتغير متقاربة في الأحواض المدروسة وذلك بسبب أن معظم التكوينات الجيولوجية التي تغطي الأحواض المدروسة هي عبارة عن صخور جيرية تعود إلى عصري البلايوسين، والميوسين من الزمن الجيولوجي الثالث (شكل2).

د ـ كثافة التصريف (Dd):

تُعَدُّ قيم متغير كثافة التصريف منخفضة في جميع أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، حيث تراوحت ما بين 0.423 – 1.797كم/كم^2 إذ سجل الحوض 2 أقل قيمة من حيث كثافة التصريف بينما سجل الحوض 1 أعلى قيمة لها (جدول3). ويعود انخفاض كثافة التصريف في الأحواض المدروسة إلى عظم نفاذية تربتها، وانخفاض معدلات الأمطار بها إضافة إلى عظم مسامية الصخور الجيرية التي تغطي معظم أجزاء هذه الأحواض.

هـ . التكرار النهري (F_s) :

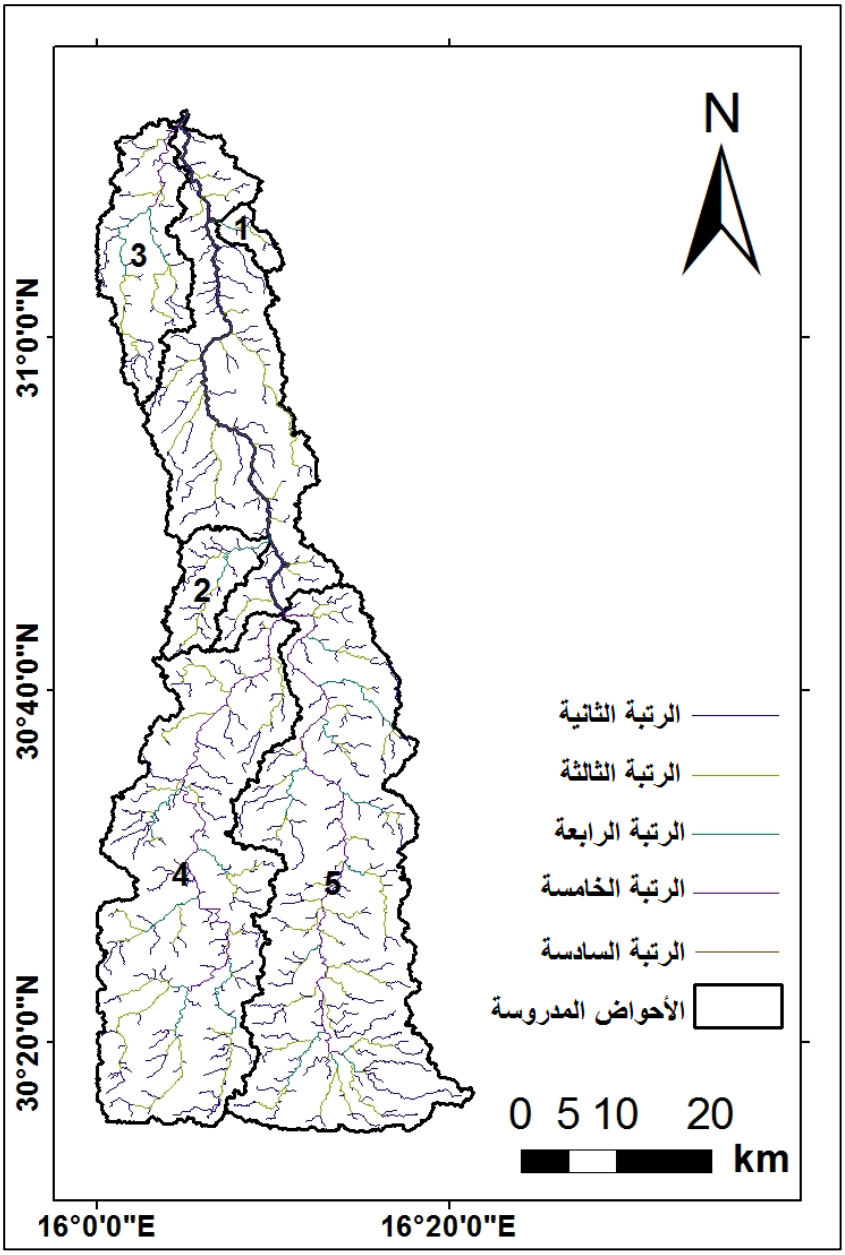
تتراوح قيم متغير التكرار النهري في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت ما بين 0.387 – 1.314وادي/كم^2 (جدول3) وهي قيم منخفضة جاءت من نفس الأسباب التي عملت على انخفاض قيم متغير كثافة التصريف .

و ـ طول الجريان الصفائحي (L_o) :

من (الجدول3) يتضح أن قيم متغير طول الجريان الصفائحي الجريان اللاقنوي في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت منخفضة إذ تتراوح ما بين 0.212 –0.898 كم (جدول3)، ويعكس انخفاض قيم هذا المتغير عظم التأثر بالخصائص الطبيعية للأحواض المدروسة والمتمثلة في انخفاض معدلات الأمطار، وارتفاع نفاذية التربة، والتكوينات الجيولوجية.

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

شكل (7) الشبكة المائية لأحواض الرتبة الرابعة والخامسة في حوض وادي تامت.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام GIS.

ز ـ شدة الصرف (Di):

تتراوح قيم متغير شدة الصرف في أحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت ما بين 0.731 –0.914 (جدول3) حيث سجلت أقل قيمة في الحوض 1 وأعلى قيمة في الحوض 2، وتعد قيم هذا المتغير منخفضة في الأحواض المدروسة، وذلك لارتباط قيم هذا المتغير مع قيم متغيركثافة التصريف، وقيم متغير التكرار النهري والتي تتميز بانخفاض قيمها في هذه الأحواض.

رابعًا: التحليل الإحصائي للمتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت:

1 ـ تحليل الارتباط بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة:

يُعدُّ الارتباط أحد الوسائل المستخدمة في قياس العلاقة بين المتغيرات، واختبارها إحصائيًّا، وتحديد طبيعتها، وتأخذ العلاقة الارتباطية بين المتغيرات ثلاثة أشكال وهي:

- لا علاقة وتساوي صفر.
- علاقة طردية (موجبة) وتتراوح ما بين (0 ـ 1) .
- علاقة عكسية (سالبة) وتتراوح ما بين (0 ـ –1).

وتُصنّف العلاقة الارتباطية بين المتغيرات على النحو الآتي:

- علاقة ارتباط موجبة قوية (0.8 ـ 1)، أو سالبة قوية (– 0.8 ـ – 1) .
- علاقة ارتباط موجبة متوسطة (0.5 ـ 0.8)، أو سالبة متوسطة (– 0.5 ـ – 0.8).
- علاقة ارتباط موجبة ضعيفة (0 ـ 0.5)، أو سالبة ضعيفة (0 ـ – 0.5) (شحادة، 2010، ص185 ـ 191) .

ولفهم العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت، وتحديد نوع، وقوة هذه العلاقة، تمّ ترتيب المتغيرات المورفومترية للأحواض (جدول3) في مصفوفة تتكوّن من 20 متغيرًا، ولعدد 5 أحواض منها حوضين من الرتبة الرابعة، و 3 أحواض من الرتبة الخامسة، وإدخالها في حزمة برنامج التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية (spss.20)، واستخدام معامل ارتباط بيرسون لتحديد تلك

العلاقات وتبين أن العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة على النحو التالي (جدول4):

أ ـ العلاقات الارتباطية الموجبة:

وتعني أنّ أيَّ زيادةٍ في أحد المتغيّرَيْن يُقابلها زيادة في المتغير الآخر وهي:

أ/1 ـ علاقة ارتباطية موجبة قوية (0.8 ـ 1):

تتراوح قيم العلاقات الارتباطية الموجبة القوية بين المتغيرات المورفومترية ما بين 0.812 – 1.000 (جدول،4)، يمكن توضيحها كما يأتي:

– وجود علاقات ارتباطية موجبة قوية بين مساحة الحوض، وطول الحوض 0.976، ومحيط الحوض 0.989، ومعدل نسبة التشعب 0.971 وبمستوى دلالة إحصائية أقلّ من 0.001، وهذا يعني: كلما ازدادت مساحة الحوض ازداد طول الحوض ومحيطه، ومعدل نسبة التشعب وكذلك ترتبط المساحة بعلاقة ارتباطية موجبة قوية مع كلٍّ من عدد المجاري المائية 0.998 وطول المجاري المائية0.997 ، وتضرس الحوض 0.958، ودرجة الوعورة 0.986، وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.004 .

– وجود علاقات ارتباطية موجبة قوية لعدد المجاري المائية، إضافة إلى علاقاتها السابقة الذكر مع كلٍّ من: طول المجاري المائية 1.000، وطول الحوض 0.977، ومحيط الحوض 0.988، وتضرس الحوض 0.940، ودرجة الوعورة 0.994، وجميعها عند مستوى دلالة إحصائية أقلّ من 0.004.

– يرتبط محيط الحوض –إضافةً إلى علاقاته الارتباطية الموجبة القوية السابقة– بعلاقات ارتباطية موجبة قوية مع كلٍّ من: طول الحوض 0.997، وطول المجاري المائية 0.987، وتضرس الحوض 0.949، ودرجة الوعورة0.975، وعند مستوى دلالة إحصائية أقلّ من 0.004.

– وجود علاقات ارتباطية موجبة قوية لطول الحوض إضافة إلى العلاقات المشار إليها سَلفًا مع تضرس الحوض 0.953، وطول المجاري المائية 0.976، والرتبة النهرية 0.876، ومعدل نسبة التشعب 0.980 وعند مستوى دلالة إحصائية أقل 0.004 .

– توجد علاقات ارتباطية موجبة قوية بين تضرس الحوض ونسيج الحوض 0.875، وكذلك بين نسيج الحوض ودرجة الوعورة 0.909، وعند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.007.

– توجد علاقات ارتباطية موجبة قوية بين كثافة التصريف وكلٍّ من: الرتبة النهرية 0.812، وطول الجريان الصفائحي0.852، والتكرار النهري 0.989، وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.012.

– توجد علاقة ارتباطية موجبة قوية بين نسبة الاستطالة وشدة الصرف 0.911، وعند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.003.

أ/2 ـ علاقة ارتباطية موجبة متوسطة (0.5 ـ 0.8) :

تتراوح قيم العلاقات الارتباطية الموجبة المتوسطة ما بين 0.516 ـ 0.727 (جدول4) وهي على النحو الآتي:

– وجود علاقة موجبة متوسطة وبمستوى دلالة إحصائية أقل 0.075 بين الرتبة النهرية وتضرس الحوض 0.657، ونسبة التضرس 0.541.

– توجد علاقات ارتباطية موجبة متوسطة بين مُعدل نسبة التشعّب وكلٍّ من: نسبة التضرس 0.710، ونسبة تفلطح الحوض 0.643، وكثافة التصريف 0.691، والتكرار النهري 0.623، ومعامل الشكل 0.738، وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.242.

ـ توجد علاقات ارتباطية موجبة متوسطة بين محيط الحوض وكلٍّ من: تضرس الحوض0.624، ونسبة تفلطح الحوض 0.611، وكثافة التصريف 0.580، والتكرار النهري 0.506، ومعامل الشكل 0.727، وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.400.

– توجد علاقات ارتباطية موجبة متوسطة بين نسبة تفلطح الحوض وكلٍّ من: كثافة التصرف 0.720، والتكرار النهري 0.620، وطول المجاري المائية 0.516، وعدد المجاري المائية في الحوض 0.516، وطول الحوض0.666، وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.200

– توجد علاقة ارتباط موجبة متوسطة بين مؤشر التآكل والتعمق الرأسي وبين نسبة التفلطح 0.723، وكثافة التصريف 0.609، والتكرار النهري 0.571، وبمستوى دلالة إحصائية أقل من0.500 .

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

أ/3 ـ علاقة ارتباطية موجبة ضعيفة (0 ـ 0.5):

تتباين قيم العلاقات الارتباطية الموجبة الضّعيفة فيما بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة (جدول4) وسنكتفي هنا بذكر تلك العلاقات التي تتراوح قيمها ما بين 0.400 . 0.490 وهي على النحو الآتي:

– توجد علاقة ارتباط موجبة ضعيفة بين طول الحوض وشدة الصرف 0.403 وبمستوى دلالة أقل من 0.500.

– توجد علاقة ارتباط موجبة ضعيفة بين تضرس الحوض ونسبة التفلطح 0.405، وتضرس الحوض ونسبة الاستطالة 0.409 ،وعند مستوى دلالة أقل من 0.495 .

– توجد علاقة ارتباط موجبة ضعيفة بين مؤشر التآكل والتعمق، وطول الجريان الصفائحي 0.477، 0.469 على التوالي ، وبمستوى دلالة أقل من 0.400

ب ـ العلاقات الارتباطية السّالبة :

وتعني أنّ الزيادة في قيمة أحَد المتغيّرَيْن يُقابلها تناقُص في قيمة المتغير الآخر، ويمكن عرض هذه العلاقات الارتباطية السالبة على النحو التالي:

ب/1 ـ علاقة ارتباطية سالبة قوية (–0.8 ـ –1) :

يتضح من (جدول4) أن العلاقات الارتباطية السالبة القوية تتراوح قيمُها ما بين –0.820 ـ – 0.985 وهي كالآتي:

– توجد علاقات ارتباطية سالبة قوية بين الرتبة النهرية ومعامل الشكل – 0964، كما توجد علاقات ارتباطية سالبة قوية بين نسبة الاستدارة وبين وكلٍّ من: عدد المجاري المائية – 0.823، وطول المجاري المائية – 0.823، ومحيط الحوض – 0.888، ونسبة التضرس – 0.928، وطول الحوض – 0.917، ونسبة التفلطح –0.904، ونسيج الحوض –0.885، ودرجة الوعورة –0.820، وعند مستوى دلالة إحصائية 0.040، وهذا يعني أنّ أيَّ زيادة في نسبة الاستدارة يُقابلها تناقُصٌ في قيم المتغيرات المذكورة سابقًا.

– توجد علاقة ارتباط سالبة قوية بين معامل الشكل وبين وكلٍّ من:نسبة التفلطح –0.985، والتكرار النهري –0.826،وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.004.

ب/2 ـ علاقة ارتباطية سالبة متوسطة (–0.5 ـ – 0.8):

يتضح من (جدول4) أن العلاقات الارتباطية السالبة المتوسطة تتراوح قيمُها ما بين –0.400 ـ –0.727 وهي كالآتي:

– توجد علاقات ارتباطية سالبة متوسطة بين نسبة الاستطالة من جانب وكثافة التصريف –0.632 ، والتكرار النهري – 0.727، ومعامل الشكل –0.640 من جانب آخر، وجميعها عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.030

– توجد علاقات ارتباطية سالبة متوسطة بين نسبة الاستدارة وكلٍّ من: طول الحوض – 0.618، وكثافة التصريف – 0.724، وبمستوى دلالة أقل من 0.101.

–ـ توجد علاقات ارتباطية سالبة متوسطة بين درجة الوعورة ومعامل الشكل – 0.643، ونسبة التضرس – 0.626، وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.241 .

ب/3 . علاقة ارتباطية سالبة ضعيفة (0.00 ـ – 0.5) :

تتباين قيم العلاقات الارتباطية السالبة الضّعيفة فيما بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة، وسنكتفي هنا بذكر تلك العلاقات التي تتراوح قيمها ما بين –0.400 ـ – 0.490 (جدول4) وهي على النحو الآتي:

– توجد علاقات ارتباطية سالبة ضعيفة بين شدة الصرف وكلٍّ من: نسبة الاستدارة – 0.433، والتكرار النهري – 0.444، ومعامل الشكل 0.429 وبمستوى دلالة إحصائية أقل من 0.150

وللتعرف على مزيداً من العلاقات الارتباطية بمختلف أشكالها، وأصنافها الرجوع إلى (جدول4).

جدول (4) العلاقات الارتباطية للخصائص المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت

المتغيرات	u	N_u	L_u	R_{bm}	P	L_b	A	B_h	R_r	R_e	R_c	k	D_d	Fs	R_f	D_t	D_{ls}	R_n	D_i	L_o
u	1	0.786	0.786	0.871	0.841	0.876	0.764	0.657	-.928*	-0.069	-.983	.931	0.812	0.725	-.964	0.877	0.496	0.802	0.287	0.388
N_u	0.786	1	.998	.979**	.988**	.977**	.998**	.940*	-0.584	0.094	-0.823	0.516	0.596	0.541	-0.635	.980**	-0.120	.994**	0.275	0.268
L_u	0.786	1.000	1	.982*	.987**	.976**	.997**	.935*	0.587	0.089	-0.823	0.516	0.601	0.545	-0.634	.980	0.115	.992	0.266	0.274
R_{bm}	0.871	.979**	.982**	1	.982**	.980**	.971**	.881*	0.710	0.036	-.896	0.643	0.691	0.623	0.738	.986	0.057	.973	0.252	0.331
P	0.841	.988	.987	.982	1	.997	.989	.949	0.624	0.181	-.888*	0.611	0.580	0.506	0.727	.976**	0.047	.975	0.393	0.188
L_b	0.876	.977	.976	.980	.997	1	.976	.933*	-.669	0.165	-.917	0.666	0.611	0.533	0.774	.978	0.018	.988	0.403	0.203
A	0.764	.998	.997	.971	.989	.976	1	.958	0.543	0.153	.812	0.494	0.547	0.488	0.619	.968	0.163	.986	0.321	0.209
B_h	0.657	.940	.935	.881	.949	.933	.958	1	-.359	0.409	-.746	0.405	0.310	0.239	-.554	0.875	-.324	.909*	0.541	-.065
R_r	-.928	-.584	-.587	-.710	-.624	-.669	-.543	-.359	1	0.390	0.852	-.918	-.934	-.875	.891	-.726	-.733	-.626	0.025	-.632
R_e	-.069	0.094	0.089	0.036	0.181	0.165	0.153	0.409	0.390	1	-.105	-.048	-.632	-.727	-.054	-.035	-.476	0.000	.911*	-.931
R_c	-.983*	-.823	-.823	-.896	-.868	-.917	.812	-.746	0.852	-0.105	1	-.904*	-.703	-.600	.959	-.885*	-.385	-.820	-.433	-.232
k	.931	0.516	0.516	0.643	0.611	0.666	0.494	0.405	-.918*	-0.048	-.904*	1	0.720	0.620	-.985	0.644	0.723	0.533	0.337	0.287
D_d	0.812	0.596	0.601	0.691	0.580	0.611	0.547	0.310	-.934	-0.632	-.703	0.720	1	.989	-.695	0.731	0.609	0.659	-.324	0.852
F_s	0.725	0.541	0.545	0.623	0.506	0.533	0.488	0.239	-.875	-0.727	-.600	0.620	.989	1	-.588	0.676	0.571	0.614	-.444	.916
R_f	-.964	-.635	-.634	.738	.727	.774	0.619	-.554	.891	-0.054	.959	-.985	-0.695	-.588	1	-.738	0.594	0.643	-.429	-.224
D_t	0.877	.980	.980	.986	.976	.978	.968	0.875	-.726	-0.035	-.885	0.644	0.731	0.676	-.738	1	0.067	.990	0.209	0.394
D_{ls}	0.496	-.120	-.115	0.057	-.047	0.018	-.163	-.324	-.733	-0.476	-.385	0.723	0.609	0.571	-.594	0.067	1	-.071	-.178	0.477
R_n	0.802	.994	.992	.973	.975	.988	.986	.909	-.626	0.000	-.820	0.533	0.659	0.614	-.643	.990	-.071	1	0.203	0.354
D_i	0.287	0.275	0.266	0.252	0.393	0.403	0.321	0.541	0.025	.911	-.433	0.337	-0.324	-.444	-.429	0.209	-.178	0.203	1	-.766
L_o	0.388	0.268	0.274	0.331	0.188	0.203	0.209	-.065	-.632	-.931	-.232	0.287	0.852	.916	-.224	0.384	0.477	0.354	-.766	1

- للتعرف على اسم المتغير من خلال الرمز راجع (جدول3)

2 . تحليل الانحدار للمُتغيرات المورفومترية للأحواض المائية المدروسة:

يبيَّن الارتباط قوة العلاقة بين متغيرين، أما الانحدار فيُوضّح أثَر المتغيّر المستقل على المتغير التابع، ممّا يُساعد في عملية التنبّؤ بالقيم المستقبلية، وتمّ في هذه الدراسة تحليل الانحدار للمتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة، في حوض وادي تامت، بتطبيق أسلوب الانحدار المتعدّد التدريجي Stepwise multiple regression، وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي للعلوم الاجتماعية (spss.20)، في تحديد أيّ المتغيّرات المستقلة أكثر تأثيرًا على المتغير التابع، إذ قد يكون لمتغيرٍ مستقلٍّ واحدٍ من بين المتغيرات المستقلة الداخلة في التحليل تأثيرٌ كبيرٌ على المتغيّر التابع، أوقد يكون هناك أكثر من متغيّر مستقلٍّ له تأثير على المتغير التابع، فتظهر هذه المتغيرات تباعًا حسب قوة تأثيرها على المتغير التابع (النجار، الزعبي، 2013، ص239)

ويوضح (جدول3) المتغيرات المورفومترية الداخلة في تحليل الانحدار بتطبيق أسلوب الانحدار المتعدّد التدريجي، ويمكن أن نستعرض عملية التحليل ونتائجها على النحو الآتي:

أ ـ المتغيرات المُؤثّرة في مساحة الأحواض المائية المدروسة:

للوقوف على المتغيرات المؤثرة في مساحة الأحواض المائية اتُّبع الآتي:

أ/1– تمّ اعتبار متغير المساحة (A) متغيّرًا تابعًا، واعتبار المتغيرات الأخرى الواردة في(جدول3) متغيرات مستقلة، وبتطبيق أسلوب الانحدار المتعدّد التدريجي، تم احتِسابُ متغيّر واحد فقط، وهو مُتغيّر عدد المجاري المائية في الحوض (N_u) واستُبعدت كلّ المتغيرات المستقلة الأخرى، إذ فسّر متغير عدد المجاري المائية نسبة 99.6% من التبايُن في مساحات الأحواض المائية المدروسة، وبمستوى دلالة إحصائية 0.000 (جدول 5)، أي: إن زيادة عدد المجاري المائية يتبعُها زيادة مساحة الحوض .

جدول (5) نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، باعتبار مساحة الأحواض متغير تابع والمتغيرات في (جدول3) متغيرات مستقلة .

المتغيرات المستقلة	نسبة التباين المفسر R2		مستوى الدلالة الإحصائية
	الجزئي	الكلّي	
عدد المجاري المائية (N_u)	%99.6	%99.6	0.000

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

أ/**2**– اعتُبر متغيّر المساحة (A) متغيّرًا تابعًا، واعتُبرت كلّ المتغيّرات الواردة في (جدول3) متغيّرات مستقلة مع استثناء متغير عدد المجاري المائية (N_u) من التحليل، وبتطبيق أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي تمّ احتسابُ متغير واحد من المتغيرات المستقلة وهو متغير طول المجاري المائية (Lu)، واستُبعدت باقي المتغيرات، إذ فسّر هذا المتغير 99.5% من التبايُن في مساحة الأحواض المائية، وبمستوى دلالة إحصائية 0.000 (جدول6).

جدول (6) نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، باعتبار المساحة متغير تابع والمتغيرات في (جدول3) متغيرات مستقلة، باستثناء متغيّر عدد المجاري المائية.

المتغيرات المستقلة	نسبة التباين المفسر R2		مستوى الدلالة الإحصائية
	الجزئي	الكلي	
طول المجاري المائية (L_u)	%99.5	% 99.5	0.000

أ/**3**– اعتُبر متغيّر المساحة (A) متغيّرًا تابعًا، واعتُبرت كلّ المتغيّرات الواردة في (جدول3) متغيّرات مستقلة مع استثناء متغير عدد المجاري المائية (N_u)، ومتغير طول المجاري المائية (L_u)، من التحليل، وبتطبيق أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي تمّ احتسابُ متغير واحد من المتغيرات المستقلة وهو متغير محيط الحوض (P) واستُبعدت باقي المتغيرات، إذ فسّر هذا المتغير 97.0% من التبايُن في مساحة الأحواض المائية، وبمستوى دلالة إحصائية 0.001(جدول7).

جدول (7) نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، باعتبار المساحة متغير تابع، والمتغيرات في (جدول3) متغيرات مستقلة، باستثناء متغيّر عدد المجاري المائية، ومتغير طول المجاري المائية.

المتغيرات المستقلة	نسبة التباين المفسر R2		مستوى الدلالة الإحصائية
	الجزئي	الكلي	
محيط الحوض (P)	%97.0	% 97.0	0.001

ب . المتغيرات المُؤثرة في نسبة الاستطالة في الأحواض المائية المدروسة:

لتحديد المتغيرات المؤثرة في نسبة استطالة الأحواض المائية المدروسة وجَعْلِها تتباين من حوضٍ إلى آخر، اعتُبر متغير نسبة الاستطالة (R_e) متغيرًا تابعًا، واعتُبرت باقي المتغيرات الواردة في (جدول3) متغيرات مستقلة، وبتطبيق أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي تمّ احتساب متغير الجريان الصفائحي (L_o) فقط، واستُبعدت المتغيرات المستقلة الأخرى، إذ فسّر هذا المتغير 82.2% من التباين في نسبة الاستطالة في الأحواض المدروسة وبمستوى دلالة إحصائية 0.002 (جدول8).

جدول (8) نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، باعتبار نسبة الاستطالة متغير تابع والمتغيرات في (جدول3) متغيرات مستقلة.

المتغيرات المستقلة	نسبة التباين المفسر R2		مستوى الدلالة الإحصائية
	الجزئي	الكلي	
الجريان الصفائحي (Lo)	%82.2	%82.2	0.002

جـ . المتغيرات المُؤثرة في نسبة التفلطح في الأحواض المائية المدروسة:

لتحديد المتغيرات المورفومترية المؤثرة في نسبة التفلطح (k) في الأحواض المائية المدروسة، اعتُبر متغير نسبة التفلطح متغيّرًا تابعًا، واعتُبرت باقي المتغيرات الواردة في (جدول3) متغيرات مستقلة، وبتطبيق أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي، استُبعدت كل المتغيّرات إلا متغير معامل الشكل(R_f) إذ فسّر هذا المتغير 97.0% من التباين في نسبة التفلطح في الأحواض المدروسة وبمستوى دلالة إحصائية 0.002 (جدول9).

جدول (9) نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، باعتبار نسبة التفلطح متغير تابع والمتغيرات في (جدول3) متغيرات مستقلة.

المتغيرات المستقلة	نسبة التباين المفسر R2		مستوى الدلالة الإحصائية
	الجزئي	الكلي	
معامل الشكل (R_f)	%97.0	%97.0	0.002

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

د . المتغيرات المُؤثرة في نسيج الحوض في الأحواض المائية المدروسة :

لتحديد المتغيرات المورفومترية المؤثرة في نسيج الحوض(D_t)، تمّ اعتبار نسيج الحوض متغيرًا تابعًا، واعتبار باقي المتغيرات الواردة في (جدول3) متغيرات مستقلة، وبعد تطبيق أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي تمّ احتساب متغير درجة الوعورة (R_n)، واستبعاد المتغيرات الأخرى الداخلة في التحليل، إذ فسّر هذا المتغير 98.0% من التباين في نسيج الحوض في الأحواض المائية المدروسة وعند مستوى دلالة إحصائية 0.001 (جدول 10).

جدول (10) نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، باعتبار نسيج الحوض متغير تابع والمتغيرات في (جدول3) متغيرات مستقلة.

المتغيرات المستقلة	نسبة التباين المفسر R2		مستوى الدلالة الإحصائية
	الجزئي	الكلي	
درجة الوعورة (R_n)	%98.0	%98.0	0.001

هـ . المتغيرات المُؤثرة في درجة الوُعورة في الأحواض المائية المدروسة :

اعتُبر متغير درجة الوعورة متغيرًا تابعًا، واعتبرت كل المتغيرات الأخرى الواردة في (جدول3) متغيرات مستقلة، وبتطبيق أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي استُبعدت كافة المتغيرات المستقلة إلا عدد المجاري المائية (N_u) الذي تم احتسابه، وفسّر 98.7% من تباين درجة الوعورة في الأحواض المائية المدروسة، وعند مستوى دلالة إحصائية 0.001 (جدول11) .

جدول (11) نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، باعتبار درجة الوعورة متغير تابع والمتغيرات في (جدول3) متغيرات مستقلة.

المتغيرات المستقلة	نسبة التباين المفسر R2		مستوى الدلالة الإحصائية
	الجزئي	الكلي	
عدد المجاري المائية (N_u)	%98.7	%98.7	0.001

و ـ المتغيرات المُؤثرة في التكرار النهري في الأحواض المائية المدروسة :

تمّ اعتبار متغير التكرار النهري(F_s) متغيرًا تابعًا، واعتبار المتغيرات الأخرى الواردة في جدول3) متغيرات مستقلة، وبتطبيق أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي استبعدت كافة المتغيرات المستقلة ألا متغير كثافة التصريف (D_d) الذي تم احتسابه وفسر 97.8% من التباين في التكرار النهري في الأحواض المائية المدروسة، وعند مستوى دلالة إحصائية 0.001 (جدول 12).

جدول (12) نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، باعتبار التكرار النهري متغير تابع والمتغيرات في (جدول3) متغيرات مستقلة.

المتغيرات المستقلة	نسبة التباين المفسر R2		مستوى الدلالة الإحصائية
	الجزئي	الكلي	
كثافة التصريف (D_d)	%97.8	%97.8	0.001

خامسًا ـ النتائج والتوصيات :

1– النتائج:

توصلت هذه الدراسة إلى النتائج الآتية:

أ – من خلال دراسة الخصائص الطبيعية – الجيولوجية، والمناخية، والتربة – لحوض وادي تامت تبين تأثير هذه الخصائص في العديد من قيم المتغيرات المورفومترية لأحواض الرتبة الرابعة، والخامسة في حوض وادي تامت حيث أدت إلى انخفاض قيم كثافة التصريف، والتكرار النهري، والجريان الصفائحي، وشدة الصرف لهذه الأحواض .

ب – من خلال تحليل المتغيرات المورفومترية المساحية للأحواض المدروسة تبين أنها تتميز بطول محيطها مقارنةً بمساحتها وذلك لكثرة تعرج هذا المحيط في كل الأحواض .

ج – من خلال تحليل الخصائص المورفومترية للأحواض المدروسة تبين أن كل هذا الأحواض ممتدة، مستطيلة الشكل وبالتالي فهي تحتاج إلى وقت أطول حتى تصل إلى قمة الجريان، مما يقلل خطر تعرض هذه الأحواض للفيضانات، وسهولة التعامل معها والتقليل من أضرارها لو حدثت.

د – تتميز الأحواض المدروسة بأنها ذات اسطح قليلة التضرس ويتضح ذلك من خلال انخفاض قيم درجة الوعورة .

هـ– أظهر تحليل الارتباط بين المتغيرات المرفومترية للأحواض المدروسة تعدد العلاقات الارتباطية بين هذه المتغيرات، حيث كانت أقوى العلاقات الارتباطية الموجبة ما بين مساحة الحوض وطول الحوض ومحيط الحوض وعدد وطول المجاري المائية في الحوض، بينما كانت اقوى العلاقات الارتباطية السالبة ما بين الرتبة النهرية ومعامل الشكل، وكذلك بين نسبة الاستدارة و وكلٍّ من وطول المجاري المائية، ومحيط وطول الحوض، ونسبة التضرس، ونسبة التفلطح، ونسيج الحوض ودرجة الوعورة.

و – أظهر تحليل الانحدار للمتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة أن من أهم المتغيرات التي تؤثر في مساحة الحوض وتجعلها تختلف من حوض لأخر متغير عدد المجاري المائية، ومتغير طول المجاري المائية في الحوض، كما تبين أن من أكثر المتغيرات تأثيرًا في نسبة استطالة الأحواض وجعلها تختلف من حوض لآخر متغير الجريان الصفائحي، هذا إضافة إلى أن تحليل الانحدار للمتغيرات المورفومترية للأحواض المدروسة أوضح العديد من العلاقات التأثيرية المتبادلة ما بين المتغيرات المورفومترية.

2 . التوصيات:

أ – إجراء دراسات مشابهة لأحواض الأودية في المنطقة الوسطى يستفاد منها في إدارة واستغلال هذه الأحواض بالشكل الذي يتناسب مع إمكاناتها البيئية، خاصةً وأن أحواض الأودية في هذه المنطقة مستغلة وبشكل كبير في الزراعة البعلية، والرعي .

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

المصادر والمراجع

- بوخشيم، إبريك عبدالعزيز، **الغلاف الحيوي**، (1995)، في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، (تح): الهادي مصطفى أبولقمة و سعد خليل القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، سرت.

- شرف، عبدالعزيز طريح، (1995) **جغرافية ليبيا**، مركز الاسكندرية للكتاب، الاسكندرية، الطبعة الثالثة .

- شحادة، نعمان، (2010) **التحليل الإحصائي في العلوم الإنسانية والاجتماعية**، دار الصفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان.

- النجار، فايز جمعة، والزعبي، ماجد راضي (2013)، **أساليب البحث العلمي منظور تطبيقي**، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الثالثة .

- الصبابحة، نوح مُحَّد على، زيتون، مُحَّد عبدالكريم، (2018) **تحليل العلاقات الإحصائية بين المتغيرات المورفومترية للأحواض المائية في الأقاليم شبه الجافة (حوض وادي عربة: دراسة حالة)**، مجلة كلية الآداب، جامعة القاهرة، مجلد 78 ، العدد 3 ، أبريل 2018 .

- علاجي، آمنه مُحَّد، (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.

- عنيبة، عمر امُحَّد، (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 .

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

- 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

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

- Smith. (1950), Standards for grading textures of Erosional topography, Am, Jour, Sc, 248, p 655- 668

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