المجلة الجغرافية العربية
تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية

الخصائص الجغرافية الطبيعية والمورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة بمحافظة رُماح – منطقة الرياض – المملكة العربية السعودية

د. سلطان سالم محمد الزهراني
أستاذ جغرافية البيئة المساعد
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
كلية العلوم الاجتماعية
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية
المملكة العربية السعودية

فهرس المحتويات

الموضــوع	صفحة
الملخص.	١
تمهيد.	٢
مشكلة الدراسة.	٢
أسئلة الدراسة.	٣
أهداف الدراسة.	٣
أهمية الدراسة.	٣
أبعاد الدراسة.	٤
مصطلحات الدراسة.	٤
الدراسات السابقة.	٦
منهجية الدراسة وإجراءاتها.	٩
أولاً: الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية والمُناخية لحوض وادي الثُّمَامَة.	١٢
١) الخصائص الجيولوجية:	١٢
أ- العصر الكريتاسي (الطباشيري).	١٢
ب- العصر الرباعي الحديث.	١٤
٢) الخصائص الجيومورفولوجية:	١٤
أ- حافة العَرَمَة.	١٥
ب- روضة خُريم.	١٧
ج- الخصائص التضاريسية لحوض وادي الثُّمَامَة.	١٧
٣) التُربة في حوض وادي الثُّمَامَة:	٢١
أ- رتبة الأراضي الجافة.	٢٢
ب- رتبة الأراضي الحديثة.	٢٤

٤) النبات الطبيعي في حوض وادي الثُّمَامَة:	٢٦
٥) الخصائص المُناخية:	٢٨
أ- الحرارة.	٢٩
ب- الأمطار.	٣١
ج- الرطوبة.	٣٣
ثانيًا: الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة.	٣٣
١) الخصائص الشكلية لحوض وادي الثُّمَامَة:	٣٣
أ- محيط الحوض.	٣٣
ب- مساحة الحوض.	٣٤
ج- طول الحوض.	٣٤
د- عرض الحوض.	٣٥
هـ- معامل شكل الحوض.	٣٥
و- نسبة معامل استدارة الحوض.	٣٦
ي- استطالة الحوض.	٣٦
٣) خصائص المجاري المائية لحوض وادي الثُّمَامَة:	٣٧
أ- رتب المجاري المائية.	٣٨
ب- نسبة تشعّب المجاري المائية.	٣٩
٤) خصائص نسيج حوض وادي الثُّمَامَة:	٣٩
أ- كثافة التصريف.	٤٢
ب- تكرار المجاري المائية.	٤٣
ج- معدّل نسيج التصريف.	٤٣
د- طول التدفّق الأرضي.	٤٤

ثالثًا: النتائج والتوصيات.	**٤٥**
١) النتائج.	**٤٥**
٢) التوصيات.	**٤٦**
المراجع.	**٤٨**
الملخص الأجنبى.	**٥٢**

فهرس الجداول

م	عنوان الجدول	صفحة
١	الخصائص المورفومترية ومعادلاتها.	١١
٢	المساحة التقريبية لتكوينات الجيولوجية في حوض وادي الثُّمَامَة.	١٢
٣	تصنيف الانحدار في حوض وادي الثُّمَامَة حسب تصنيف يونج (Young).	١٩
٤	الخصائص التضاريسية لحوض وادي الثُّمَامَة.	١٩
٥	المساحات التقريبية لمجموعات التُربة الكبرى في حوض وادي الثُّمَامَة.	٢٢
٦	بعض عناصر المناخ الفصلية بحوض وادي الثُّمَامَة خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٥٨–٢٠٢٠م.	٣١
٧	كمية هطول الأمطار الفصلية للسنوات الأعلى غزارة في حوض وادي الثُّمَامَة.	٣٢
٨	الخصائص الشكلية لحوض وادي الثُّمَامَة.	٣٤
٩	تصنيف الأحواض المائية اعتماد على قيمة نسبة الاستطالة.	٣٧
١٠	خصائص المجاري المائية لحوض وادي الثُّمَامَة.	٤٠
١١	خصائص النسيج لحوض وادي الثُّمَامَة.	٤٢

فهرس الأشكال والخرائط

م	عنوان الشكل أو الخريطة	صفحة
١	موقع حوض وادي الثُّمَامَة في المملكة العربية السعودية ومحافظة رُماح.	٥
٢	التكوينات الجيولوجية في حوض وادي الثُّمَامَة.	١٣
٣	تضاريس السطح لحوض وادي الثُّمَامَة.	١٦
٤	درجات الانحدار السطحي لحوض وادي الثُّمَامَة.	٢٠
٥	أصناف التُربة في حوض وادي الثُّمَامَة.	٢٣
٦	النبات الطبيعي في حوض وادي الثُّمَامَة.	٢٧
٧	عناصر المناخ في حوض وادي الثُّمَامَة للفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥-٢٠٢٠م.	٣٠
٨	المجاري المائية ورتبها في حوض وادي الثُّمَامَة.	٤١

الملخص

تناولت الدراسة الخصائص الجغرافية الطبيعية والمورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة، ولتحقيق أهداف الدراسة أُعتمد على برنامج (ArcGIS 10.8.1) في استخلاص بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)، ومنها: رُتب المجاري المائية، والخصائص التضاريسية كدرجة الانحدار، وخصائص نسيج الحوض، ككثافة التصريف، والخصائص الجيولوجية، والجيومورفولوجية، والبيانات المُناخية لبعض عناصر المناخ، وحساب مؤشر الغِطاء النباتي (NDVI)؛ لمعرفة كثافة الغِطاء النباتي الطبيعي.

وقد خلص البحث إلى أن وادي الثُّمَامَة من أودية الرتبة الخامسة، بعدد (٨٤٣) مجرًى وبأطوال تجاوزت (١٢٩٦,٧) كم، وأن متوسط كمية هطول الأمطار السنوي (١٠٥,٧) ملم، وأن التدفق السيلي وجريان الأودية في الحوض بطيء؛ بسبب انخفاض كثافة التصريف التي بلغت معدلاتها (١,٢) كلم/كلم^{٢}، وخشونة نسيجة الطبوغرافي الذي بلغ (٠,٩٤) كلم/كلم^{٢}، وتصنيف درجة انحدار سطحه من شبه المستوي إلى الخفيف بنسبة بلغت (٩٠,٣%) من سطحه، ويُعزى ذلك إلى التركيب الجيولوجي لتكوين العَرَمَة على ظهر حافة العَرَمَة، والرواسب الحصوية النشطة وغير النشطة، والرواسب الفيضية في وسط الحوض وعند مصبه، وامتصاص الغِطاء النباتي الطبيعي لبعض المياه الجارية فيه، وارتفاع درجة الحرارة، وتدني مستوى الرطوبة النسبية؛ مما يؤدي إلى جفاف التُربة وتشقّقها، وتتضح الفائدة من خلال تطبيق معادلات الخصائص المورفومترية على حوض وادي الثُّمَامَة، وذلك تبعًا للنتائج المستخلصة.

الكلمات المفتاحية: الخصائص المورفومترية، الاستشعار عن بُعد، محافظة رُماح، نظم المعلومات الجغرافية.

تمهيد:

تُشكّل الأودية في المملكة العربية السعودية منظومة جيومورفولوجية معقّدة بسبب تأثرها بالتراكيب الجيولوجية والتغيرات المُناخية في العصور الجيولوجية القديمة؛ مما أدّى إلى تداخل الأودية الحديثة مع الأودية القديمة (آل سعود، ٢٠٠٧م، ص ص ١-١٤). ووادي الثُّمَامَة من الأودية شبه الجافة؛ نظرًا لتكوينه الجيولوجي والجيومورفولوجي والمُتغيّرات المناخية، حيث يشكل معظم شرفات الوادي تكوين العَرَمَة، الذي تجري معظم مجاريه المائية على ظهر حافة العَرَمَة، ومن ثمّ تنصبّ في أودية معظم غطاءاتها من الرواسب الحصوية غير النشطة، ورواسب الأودية الطميية النشطة وغير النشطة، والرواسب الفيضية، التي تُغطي أجزاء واسعة من وسط حوض وادي الثُّمَامَة والمجرى الرئيس ومصبه في روضة خُريم.

مشكلة الدراسة:

وادي الثُّمَامَة من أودية وسط المملكة العربية السعودية، ويُصنّف بأنه من الأودية الجافة، وذلك تبعًا لطبيعة تكوينه الجيولوجي والجيومورفولوجي، حيث أثر تكوين العَرَمَة، في منبعه عند بداية تكون مجاريه المائية من الرتبتين الأولى والثانية، حيث أدّى إلى تعرّجها ووعورتها نسبيًّا وطول مجاريها؛ مما أضعف سرعة انسكاب ما تحمله مجاريه المائية العليا في مجاريه المائية السفلى ما أدى إلى التسرّب وضعف جريانه السطحي؛ بسبب غطاءات الرواسب الحصوية غير النشطة، ورواسب الأودية الطميية النشطة وغير النشطة، والرواسب الفيضية، وقلة كميات هطول الأمطار، وارتفاع درجة الحرارة. ومما سبق، فإن هذه الدراسة مُهمة جدًّا حيث تسعى للكشف عن الخصائص الطبيعية الجغرافية والمورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة، من خلال

إبراز بطء أو سرعة تدفّق جريان مياهه السطحية، وتكوينها للسيول، وربطها بالتكوين الجيولوجي للحوض، ونوع التُربة التي تغطي أراضية، وبعض عناصر المناخ التي أثرت في الحوض وإبراز قيم الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة، ومعرفة مدى تأثيرها على المناشط البشرية كالسدود والطرق، ومركز الغَيلانَة، ومصبه في روضة خُريم، واقتراح السُّبل التي من خلالها يمكن المحافظة على المياه وتقليل تسرّبها في حوض وادي الثُّمَامَة.

أسئلة الدراسة:

١. ما الخصائص الجغرافية الطبيعية لحوض وادي الثُّمَامَة؟
٢. ما الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة؟

أهداف الدراسة:

١. تحديد الخصائص الجغرافية الطبيعية لحوض وادي الثُّمَامَة.
٢. حساب الصيغ المورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة.

أهمية الدراسة:

تتمثّل الأهمية العلمية والنظرية في إسهام هذه الدراسة في سدِّ النقص الذي تعاني منه بعض الدراسات الجيومورفولوجية، من خلال الكشف عن الخصائص الجغرافية الطبيعية والمورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة بمحافظة رُماح.

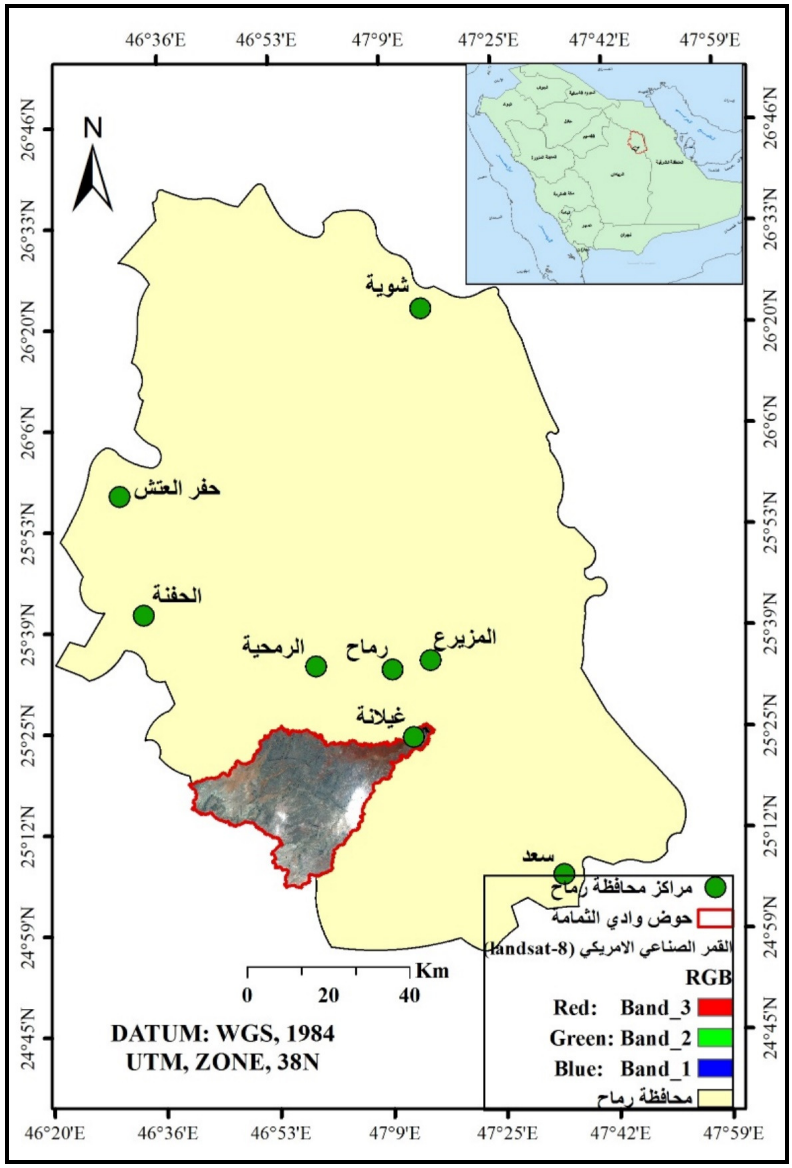
وتتمثّل الأهمية العلمية والتطبيقية في إعطاء تصوّر عام للتدفّق السيلي في حوض وادي الثُّمَامَة، وأسباب بطء تدفّقه أو سرعته، من خلال بعض الخصائص الشكلية والتضاريسية، ولوقوع بعض المراكز الحضرية كمركز الغَيلانَة التابع لمحافظة رُماح، بالقرب من مجرى الوادي الرئيس، أيضًا من خلال تقديم بعض الحلول لتفادي خطر السيول.

أبعاد الدراسة:

- **الإطار المكاني للدراسة:** يقع حوض وادي الثُّمَامَة في محافظة رُماح شمال شرقي مدينة الرياض، بين دائرتي عرض ٠٧َ ٢٥° و ٤٣َ ٢٥° شمالًا، وخطي طول ٦٦َ ٤٦° و ٢٦َ ٤٧° شرقًا، وتبلغ مساحته تقريبًا (١٠٨١,١ كم^{٢})، حيث تم استخلاص حوض وادي الثُّمَامَة من خلال نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) من المرئية الفضائية للقمر الصناعي (ASTER)؛ بقدرة تمييز مكانية تصل إلى ٣٠م × ٣٠م (شكل ١).
- **الإطار الزماني:** انحصرت المدة الزمنية للدراسة بين عامي ١٩٨٥-٢٠٢٠م، وذلك بناء على البيانات المناخية، وكذلك الخصائص الجيولوجية، والجيومورفولوجية، والمورفومترية والتُربة، والغطاء النباتي، لحوض وادي الثُّمَامَة.

مصطلحات الدراسة:

- **الشبكة المائية:** نظام مشعب من الأودية والمنخفضات الطبيعية، الذي يُمثّل جريان الماء على سطح الأرض باتجاه رئيس (أبو سمور والخطيب، ١٩٩٩م، ص ٣٣).
- **الجريان السطحي:** هو جزء من المياه الهاطلة الذي يزيد عن كمية امتصاص التُربة؛ بسبب زيادة معدل التساقط على معدل التسرّب، فينساب على سطح الأرض متبعًا عدة مسارات حسب طبوغرافية المنطقة، إلى أن يصل إلى أحد المجاري المائية المنخفضة؛ فيصبّ ثمّ يبدأ الجريان السطحي باتجاه المجرى الرئيس (خضير، ١٩٩٨م، ص ٣٣).
- **حوض التصريف:** جميع الأراضي المحيطة التي يجري بها الجريان السطحي المكوّن للمجاري المائية، بحيث يُصرف إلى نقطة ما في نهاية المجرى الرئيس (الدليمي، ٢٠١٧م، ص ٧٧).



شكل (١): موقع حوض وادي الثُّمَامَة في المملكة العربية السعودية ومحافظة رُماح.

المصدر: مع التعديل من قِبل الباحث، اعتمَاد على:

- الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية. (٢٠٢١م). خريطة المملكة العربية السعودية. الرياض.
- مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد. المرئية الفضائية من القمر الصناعي الأمريكي (Landsat-8/ OLI) (Path- 165 – Row- 43) يوم: ٢٠٢١/٠٦/٠٩م. الرياض.

الدراسات السابقة:

تناول بوروبة (١٤٢٣هـ) في دراسته الخصائص المورفومترية لحوضي وادي عركان ووادي يخرف رافدي وادي بيش بالمملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية مقارنة، التي أُعتمدت على استخلاص الخصائص المورفومترية من (DEM) لأحواض واديي عركان ويخرف، التي من خلالها حُدّد عدد المجاري المائية اعتمادًا على طريقة ستريلر (Strahler)، حيث قارن بين الحوضين من خلال خصائصهما المورفومترية، وأظهرت النتائج أن التضرّس بالحوضين أثر في معظم الخصائص المورفومترية للواديين، ومنها: تكرار المجاري المائية، ومتوسط أطوالها وكثافة تصريفها، ومساحة الحوضين، التي أوضحت تطور عمليات التعرية المائية؛ مما أثر في الترتيب الهرمي لمجاري الأودية.

وكشفت دراسة مرزا والبارودي (٢٠٠٥م) عن السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، واعتمدت الدراسة على استخلاص الخصائص المورفومترية من الخرائط الطبوغرافية (١: ٥٠,٠٠٠) لأحواض الأودية الأربعة الآتية: وادي الزاهر، ووادي إبراهيم، ووادي محسر، ووادي اللاحجة، التي من خلالها تحدّد رتب الوادي، وعدد مجاريه المائية اعتمادًا على طريقة ستريلر (Strahler)، وكثافة التصريف وانحداره. وأظهرت نتائج الدراسة أن جميع أودية الحرم من أودية الرتبة الخامسة، حيث بلغ عدد مجاريه (١٨٥٨) مجرًى، وبأطوال بلغت (٩٠٠) كم. ومن خلال القطاعات الطولية لأودية الحرم برز وادي محسر بوصفه أكثر الأودية انحدارًا؛ مما يفسّر سرعة جريان المياه، واستغراقها وقتًا أقصر لوصولها إلى المصب، ومما ساعد على ذلك: صلابة الصخور، وتقطّع الحوض بفعل مجاريه، وقلة التبخّر، وتسرّب قليل من المياه إلى التُربة، وندرة الغِطاء النباتي الطبيعي؛ مما سبب ارتفاعًا نسبيًّا في كثافة التصريف إلى (٢,٢٨) كم/كم^{٢}، ويُعزى ذلك إلى

صلابة التكوينات الصخرية، ووقوع الحوض في منطقة صدعية انكسارية شديدة الانحدار في بعض أجزائه.

وأجرت علاجي (١٤٣١هـ) دراسة من خلال تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، واعتمدت على استخلاص الخصائص المورفومترية من (DEM)، التي من خلالها تحدّد رُتب الوادي، وعدد مجاريه المائية اعتمادًا على طريقة ستريلر (Strahler)، وكثافة التصريف وانحداره. وأظهرت نتائج الدراسة: أن وادي يلملم من أودية الرتبة السابعة، حيث بلغ عدد مجاريه (٨٠١٢) مجرًى، وبأطوال بلغت (٤٢٢٣) كم، وتراوح انحدار سطحه بين (٠° – أكثر من ٤٥°) بناءً على تصنيف يونج (Young)، حيث صنّف معظم انحداره بفوق المتوسط؛ مما يفسّر سرعة جريان المياه، واستغراقها لوقت أطول حتى وصولها إلى المصب، ومما ساعد على ذلك صلابة الصخور، وتقطّع الحوض بفعل مجاريه، والتبخّر وتسرّب المياه إلى التُربة، وامتصاص النبات الطبيعي للقليل منها؛ الأمر الذي سبّب انخفاض كثافة التصريف نسبيًّا إلى (٢,٥٧) كم/كم^{٢}. ويُعزى ذلك إلى صلابة التكوينات الصخرية، ووقوع الحوض في منطقة صدعية انكسارية شديدة الانحدار في بعض أجزائه.

وأجرت آل سعود (١٤٣٥هـ) في دراستها: هيدرولوجية وادي السلي بمنطقة الرياض، حيث اعتمدت على استخلاص الخصائص المورفومترية من (DEM) لأحواض الأودية الآتية: وادي بنبان، ووادي البويب، ووادي السلي الجنوبي المكوّنة لحوض وادي السلي، التي من خلالها تحدّد رتب الوادي، وعدد مجاريه المائية اعتمادًا على طريقة ستريلر (Strahler)، وكثافة التصريف وانحداره. وأظهرت نتائج الدراسة: أن واديي بنبان والبويب من أودية الرتبة الخامسة، بينما وادي السلي الجنوبي من أودية الرتبة السابعة، حيث بلغ عدد مجاريها (٢٥٧٥) مجرًى، وبأطوال بلغت (٣٦٤٩) كم، وتراوح انحدار سطحه بين (٠° – أكثر من

٤٠°) بناءً على تصنيف يونج (Young)، حيث صنّف معظم انحداره بشبه مستوٍ خفيف الانحدار؛ مما يفسّر بطء جريان المياه، واستغراقها وقتًا أطول حتى وصولها إلى المصبّ. ومما ساعد على ذلك التبخّر وتسرّب المياه إلى التُربة، وامتصاص النبات الطبيعي للقليل منها؛ مما سبّب انخفاض كثافة التصريف إلى (١,٤٧) كم/كم^{٢}، ويُعزى هذا إلى وقوع الحوض في منطقة رسوبية.

تناولت الحمود (٢٠١٠م) في دراستها المناشط وأثرها في تدهور البيئة الطبيعية بمنطقة الثُّمَامَة: دراسة في حماية البيئة، وللحصول على البيانات اعتمدت على استماراتي استبيان: الأولى للرعاة تحوي ١٤ سؤالًا، والثانية للمتنزهين احتوت على ٢٠ سؤال، وإجراء مقابلة مع الباعة، وقاطني المنطقة، وبعض مسئولي الإدارات الحكومية، وأظهرت النتائج أن مناخ الثُّمَامَة يتسم بالجفاف، وتساقط الأمطار في فصلي الربيع والشتاء، وتضم عدد من الأنواع النباتية حيث بلغت (٢١٣) نوعًا، وكان أبرز ما أثر على البيئة الطبيعية الرعي الجائر، وبعض الممارسات السلبية للمتنزهين مثل: قيادة المركبات في اتجاهات متعدد وبشكل عشوائي، ما أثر على تعرية التُربة، وايضًا عدم الاهتمام بنظافة البيئة ورمي المخلفات.

أجرى التويجري وآخرون (٢٠٢٠م) دراسة عن وادي المشقر في المجمعة: دراسة مورفومترية، باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمي، واُعتمدت على استخلاص الخصائص المورفومترية من (DEM)، ومن خلالها تحدّد رتب الوادي، وعدد مجاريه المائية اعتمادًا على طريقة ستريلر (Strahler)، وكثافة التصريف وانحداره، وأظهرت بعض النتائج: أن وادي المشقر من أودية الرتبة الخامسة، حيث بلغ عدد مجاريه (٤٢٥) مجرًى، وبأطوال بلغت (٦٢٧) كم، وتراوح انحدار سطحه بين (٠° – ٣٠°) بناءً على تصنيف يونج (Young)، حيث صُنّف معظم انحداره بالخفيف والمتوسط؛ مما يُفسّر بطء جريان المياه، واستغراقها لوقت أطول حتى وصولها إلى المصبّ، ومما ساعد على ذلك

التبخّر وتسرّب المياه إلى التُربة، وامتصاص النبات الطبيعي للقليل منها؛ مما سبب انخفاض كثافة التصريف إلى (١,٢) كم/كم^{٢}.

ومن خلال عرض الدراسات السابقة؛ تبيّن أن معظم الدراسات تناولت الخصائص المورفومترية وبعض الخصائص الهيدرولوجية، دون ربطها بعناصر المناخ كالحرارة، والأمطار، والرطوبة، والتكوينات الجيولوجية والجيومورفولوجية، والتُربة، وندرة الغِطاء النباتي الطبيعي أو وفرته، باستثناء إشارة بسيطة من مرزا والبارودي، أما ما يميّز هذه الدراسة فيتمثّل في تناولها الخصائص المورفومترية، وربطها بعناصر المناخ، والتكوينات الجيولوجية، وجيومورفولوجية حوض وادي الثُّمَامَة، والإشارة إلى دور التُربة، والغِطاء النباتي الطبيعي في التأثير على كثافة التصريف والجريان السطحي للمياه.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

لتحقيق أهداف الدراسة وُظّف المنهج الاستقرائي والوصفي، الذي يمكن من خلاله تتبّع التكوينات الجيولوجية والجيومورفولوجية، والبيانات المناخية للفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥–٢٠٢٠م، ومساحة تغطية الغِطاء النباتي الطبيعي والتُربة، كما تم أيضًا تطبيق المنهج الموضوعي والخاص بدراسة الخصائص الجغرافية الطبيعية والمورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة.

- **مجتمع الدراسة:** ينحصر مجتمع الدراسة في التكوينات الجيولوجية، والجيومورفولوجية، وبعض عناصر المناخ، والتُربة، والغِطاء النباتي الطبيعي في حوض وادي الثُّمَامَة.
- **المرئيات الفضائية:** اُختيرت المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat-8/ OLI) المُلتَقطة لحوض وادي الثُّمَامَة يوم: ٢٠٢١/٠٦/٠٩م. ونموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) للمرئية الفضائية من القمر الصناعي (ASTER)؛ بقدرة تمييز مكانية تصل إلى ٣٠م × ٣٠م.

- **أساليب تحليل البيانات:** أُعتمد على استخلاص الخصائص الجغرافية الطبيعية من التكوينات الجيولوجية من الخرائط الجيولوجية، والخصائص الجيومورفولوجية من الخرائط الطبوغرافية، وبعض الخصائص المناخية من محطة أرصاد مطار الملك خالد الدولي، وهي: (درجة الحرارة، ومتوسط كمية هطول الأمطار، والرطوبة النسبية)، خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥–٢٠٢٠م، والقنوات الطيفية (Band4)، و(Band5) التي أُستخلص من خلالها مؤشر الغِطاء النباتي الطبيعي (NDVI) من مرئيات القمر الصناعي الأمريكي (Landsat-8/ OLI)، والخصائص المورفومترية التي أُستخلصت من نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) (جدول ١).

رُتّبت البيانات الخاصة ببعض عناصر المناخ وصُنّفت، وهي: (درجة الحرارة، والرطوبة النسبية، وكمية هطول الأمطار)، للفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥–٢٠٢٠م، وأُستخرج منها بيانات الفصول الأربعة، والمتوسطات السنوية. وأُعتمد على مرئية فضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat-8/ OLI) يوم: ٢٠٢١/٠٦/٠٩م؛ لتغطية حوض وادي الثُّمَامَة، ومن خلالها أُعتمد على قناتين طيفيتين، وهما: (Band4)، و(Band5)؛ لاستخراج وحساب مؤشر الغِطاء النباتي الطبيعي (NDVI) في حوض وادي الثُّمَامَة، عن طريق برنامج (ERDAS- IMAGINE, 2015)، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). وتم استخراج الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة من نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) للقمر الصناعي (ASTER)، وهي:

١. **الخصائص الشكلية:** وهي: محيط الحوض، ومساحته، وطوله، وعرضه، ومُعامل شكله، ونسبة معامل استدارته، ومعامل استطالته.
٢. **الخصائص التضاريسية:** وهي: درجة الانحدار، والتضرّس، والتضاريس النسبية.

٣. **خصائص المجاري المائية:** وهي: رتب المجاري المائية، ونسبة تشعّب المجاري المائية.

٤. **خصائص النسيج الطبوغرافي:** وهي: كثافة التصريف، وتكرار المجاري المائية، ومعدل نسيج التصريف، وطول التدفق الأرضي (جدول ١).

جدول (١) : الخصائص المورفومترية ومعادلاتها.

الخصائص	المتغيرات المورفومترية	الرمز	المعادلة	المراجع
الشكلية	محيط الحوض	(P)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	مساحة الحوض	(A)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	طول الحوض	(Lb)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	عرض الحوض	(Wb)	BW= A/Lb	Schumm (1956)
	معامل شكل الحوض	(Rf)	$Ff = A / Lb^2$	Horton (1932)
	نسبة استدارة الحوض	(Rc)	$Rc= 4*3.14*A/P^2$	Strahler (1964)
	نسبة الاستطالة	(Re)	$Re= (2\sqrt{(A/\pi)})/Lb$	Schumm (1956)
التضاريسية	الارتفاع الأقصى	(Z)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	الارتفاع الأدنى	(z)	GIS software - Raster Calculator	Schumm (1956)
	درجة الانحدار للحوض	(S)	GIS software - Raster Calculator	Burrough (1986)
	التضرس	(R)	R = Z – z	Strahler (1957)
	التضاريس النسبية	(Rr)	Rr = R/Lb	Schumm (1956)
الشبكة المائية	رتب المجاري	(U)	Hierarchial rank	Strahler (1957)
	عدد المجاري حسب الرتبة	(Nu)	Nu = N1+N2+ ….+Nn	Horton (1945)
	طول الرتب	(Lu)	Length of the stream	Horton (1945)
	معدل طول الرتب	(Lur)	Lur =Lu/(Lu-1)	Horton (1945)
	نسبة التشعب	(Rb)	Rb = Nu/Nu + 1	Strahler (1964)
نسيج الحوض	كثافة التصريف	(Dd)	Dd = Lu/A	Horton (1932)
	تكرار الرتب	(Fs)	Fs = Nu/A	Horton (1932)
	نسيج التصريف	(T)	T = Dd * Fs	Smith (1950)
	طول التدفق الارضي	(Lo)	Lo = 1/ Dd*2	Horton (1945)

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

- التويجري، حمد أحمد. الجعيدي، فرحان حسين. الخوفي، منيرة إبراهيم. (٢٠٢٠م). وادي المشقر في المجمعة: دراسة مورفومترية باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمي، مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: الآداب والعلوم الإنسانية، ٢٨(١٤)، ص ص ٢٧٤-٢٨٠.

أولاً – الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية والمُناخية لحوض وادي الثُّمَامَة :

١) الخصائص الجيولوجية:

يقع حوض وادي الثُّمَامَة في الجزء الرسوبي من هضبة نجد السفلى، الذي يتبع الرف العربي، ويعود إلى حقب الحياة الحديثة والمتوسطة، أما تكوينات حوض وادي الثُّمَامَة جيولوجيًّا فتعود إلى عصرين، هما:

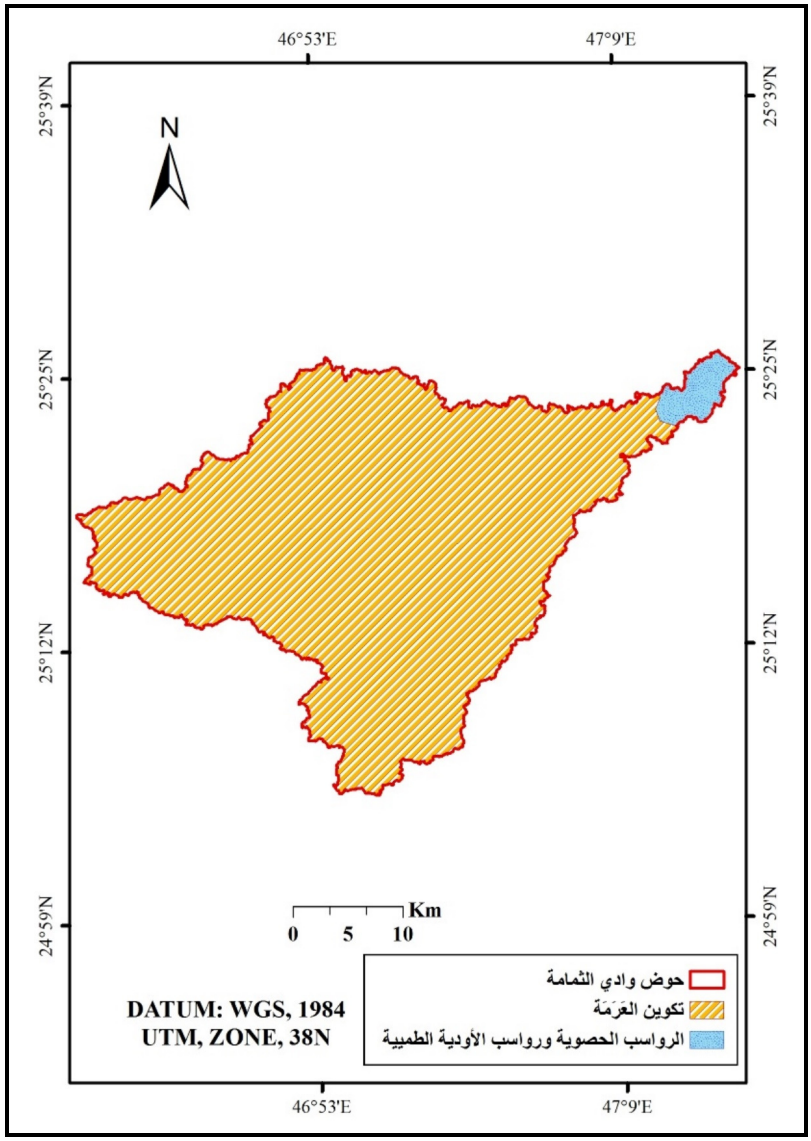
أ. **العصر الكريتاسي (الطباشيري):** تتمثّل تكوينات العصر الكريتاسي الأعلى في حوض وادي الثُّمَامَة في تكوين العَرَمَة، حيث يغطي معظم أجزاء حوض الوادي بمساحة قدرت بـ (١٠٥٤,٢) كم^{٢} وبنسبة بلغت (٩٧,٥%) من مساحة الحوض، حيث يغطي ظهر حافة العَرَمَة وشرفات حوض وادي الثُّمَامَة، وكلما اتجهنا شرقًا مع بعض أجزاء من المجاري المائية في رتبها الثانية والثالثة والرابعة؛ إذ يتكوّن من الحجر الجيري الذي تكَون في مياه ضحلة، بينما يحلّ محله في بعض المواقع دولوميت، كما يختلط دولوميت وطَفْل غير نقي، خاصة في الجزء العلوي منه (جدول ٢ وشكل ٢) (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، ١٩٩١م).

جدول (٢): المساحة التقريبية لتكوينات الجيولوجية في حوض وادي الثُّمَامَة.

المجموعات الكبرى	المساحة (كم^{٢})	النسبة المئوية
تكوين العَرَمَة	١٠٥٤,٢	٩٧,٥
الرواسب الحصوية ورواسب الأودية الطميية	٢٦,٩	٢,٥

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

- الأحيدب، إبراهيم سليمان. (١٤١٩هـ). جيولوجية منطقة الرياض، في الوليعي، عبدالله ناصر. (محرر). منطقة الرياض: دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية، ج ٤. (ص ص ٧-٤٧). الرياض: إمارة منطقة الرياض.
- هيئة المساحة الجيولوجية السعودية. (١٩٩١م). خريطة رُماح الجيولوجية GM-121C، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، جدة.



شكل (٢): التكوينات الجيولوجية في حوض وادي الثُّمَامَة.

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

- الأحيدب، إبراهيم سليمان. (١٤١٩هـ). جيولوجية منطقة الرياض، في الوليعي، عبدالله ناصر. (محرر). منطقة الرياض: دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية، ج ٤. (ص ص ٧-٤٧). الرياض: إمارة منطقة الرياض.
- هيئة المساحة الجيولوجية السعودية. (١٩٩١م). خريطة رُماح الجيولوجية GM-121C، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، جدة.

ب. **العصر الرباعي الحديث:** تتكوّن مكوّنات العصر الرباعي الحديث في حوض وادي الثُّمَامَة من غطاءات من الرواسب الحصوية غير النشطة، ورواسب الأودية الطميية النشطة وغير النشطة، والرواسب الفيضية، حيث تغطي أجزاء بسيطة جدًا من حوض الوادي بمساحة قدرت بـ (٢٦,٩) كم^{٢} وبنسبة بلغت (٢,٥%) من مساحة حوض وادي الثُّمَامَة حيث تُغطي أجزاء من المجرى الرئيس عند مركز غيلانة ومصبّه في روضة خُريم (جدول ٢ وشكل ٢) (هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، ١٩٩١م).

ويُفسّر هذا كثرة المجاري المائية في الرتبتين الأولى والثانية؛ إذ بلغت قرابة (٧٤%) من مجمل أطوال الرتب، وأدّى تعرّجها، وقِصر طولها وتكوينها الصخري، إلى جريان الماء فيها ببطء. وعند انتقاله إلى الرتبتين الثالثة والرابعة، ثم المجرى الرئيس في الرتبة الخامسة، التي تتكوّن من الرواسب الحصوية غير النشطة، ورواسب الأودية الطميية النشطة وغير النشطة، والرواسب الفيضية، حيث تتسرّب معظم مياه الأمطار إلى سطح التُربة العلوي، وهو ما يُفسّر قلة التصريف السطحي للحوض الذي لا تتكوّن منها سيول جارفة.

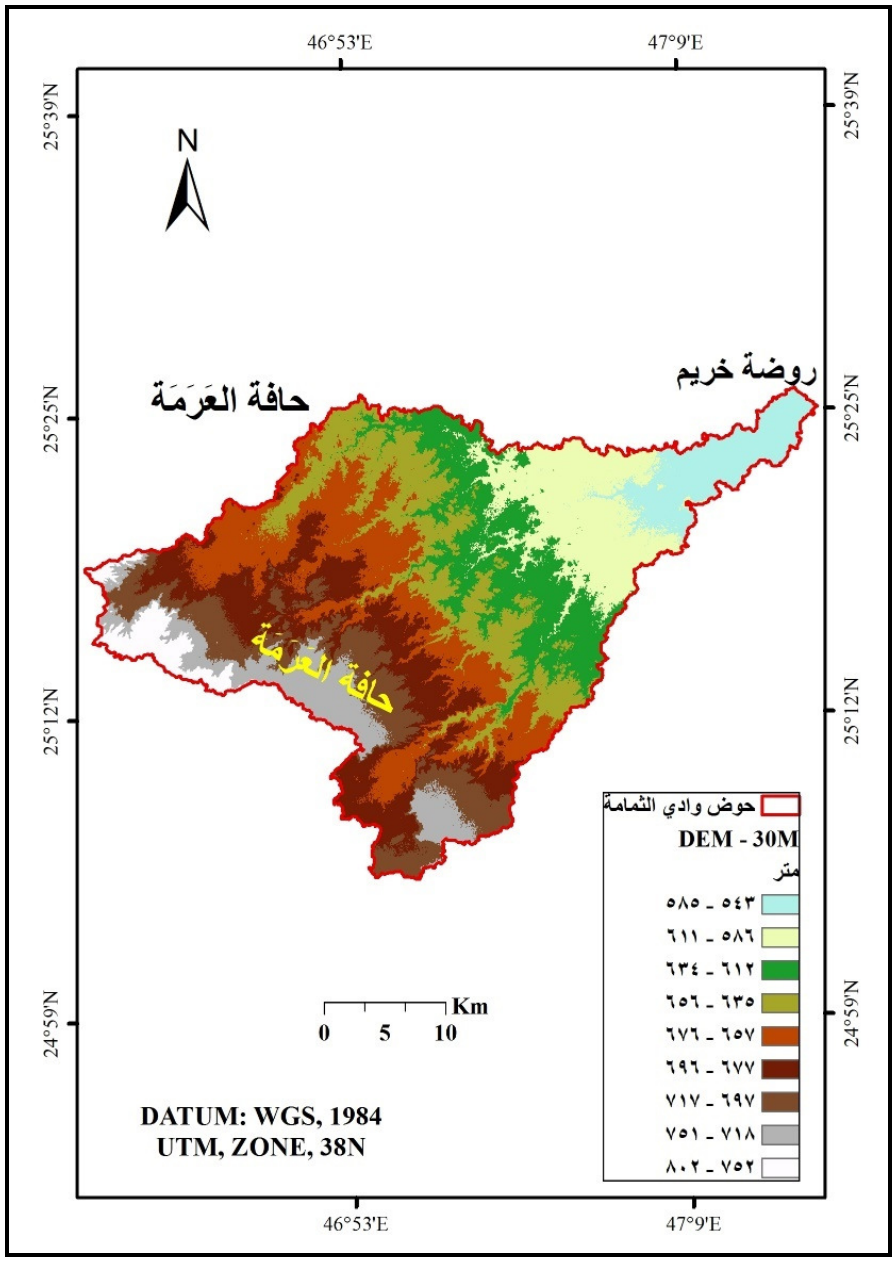
٢) الخصائص الجيومورفولوجية:

حوض وادي الثُّمَامَة (الغَيلانَة) من الأودية الجافة في محافظة رُماح، حيث ينحدر سطحه من الغرب باتجاه الشرق ويتراوح ارتفاعه بين (٥٤٣–٨٠٢م) فوق مستوى سطح البحر، حيث تنشأ تنبع مجاريه العليا من حافة العَرَمَة، ويجري على ظهرها متجهًا إلى الشمال الشرقي إلى مصبه في روضة خُريم؛ وهو بذلك يُصَنف ضمن الأودية التابعة لحافة العَرَمَة حيث

يجري مع الانحدار العام، إذ يُكوّن الحوض عدة أودية تلتقي في أجزاء منه، هي: وادي الثُّمَامَة، الذي تبدأ شرفات منبعه من ظهر حافة العَرَمَة، ويتجه شمال شرقي، ويلتقي به وادي جُرَيْذِي عند حزم ضبع، ثم يتجه جنوب شرق ليلتقي به وادي المساجدي بالقرب من الغَيلانَة، مكوّنًا مجراه الرئيس الذي يُسمّى وادي الغَيلانَة، ويصبُّ في روضة خُريم، (الأحيدب، ١٤١٧هـ، ص ص ٥٧-٥٩)، ويطلق على الحوض اسم حوض وادي الثُّمَامَة، وذلك تبعًا لما ذكره ابن خميس (١٩٧٨م، ص ص ٢٣٩-٢٤١) (شكل ٣).

أ- حافة العَرَمَة:

تمتد حافة العَرَمَة شرق جبال طويق وبموازاتها تقريبًا، ولاختلاف أجزاء الحافة في التميز والبروز، فهي لا تحتفظ باسم واحد على طول امتدادها، وإنما تنقسم إلى ثلاثة أقسام، وهي: حافة التيسية في الشمال، وحافة مجزل شرق سدير، وحافة العَرَمَة شمال شرقي الرياض، التي يجري على ظهراها عدة أودية منها: أودية حوض وادي الثُّمَامَة (الوليعي،١٤١٧هـ، ص ص ٣٦٤-٣٦٦). ويبرز في حافة العَرَمَة عدد من الخشوم منها: خشوم الثُّمَامَة، وخشوم البويبات، وخشم الحقاقة، وخشم الطوقي، وخشم البويب. بينما يقطع حافة العَرَمَة عدد من الأودية والشِّعاب، منها: شعيب الطيري، ووادي الطوقي الذي يرفده شُعيب العمياء، وشعيب حميم الذي يمر برُماح والرمحية، ويصبّ في خبة المزيرع وصياهد رُماح. ووادي الثُّمَامَة وروافده: وادي جُرَيْذِي، ووادي المساجدي، يلتقيان بوادي الثُّمَامَة الذي يصب مجراه الرئيس في روضة خُريم، ويسمّى نهاية الوادي بالغَيلانَة نسبة إلى مركز الغَيلانَة.



شكل (٣) : تضاريس السطح لحوض وادي الثُّمَامَة.

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

– مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد. نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.

ب- روضة خُريم:

تقع روضة خُريم في حضن عروق فيضة خُريم (نقي خُريم) أحد عروق الدهناء، وشكلها شبه مستطيل، يمتد من الجهة الجنوبية الشرقية باتجاه الشمال الغربي، حيث يصبّ حوض وادي الثُّمَامَة في الجزء الشمالي الغربي منها. ويُعدُّ شمال روضة خُريم جزءًا من حوض وادي الثُّمَامَة، بينما يصبّ جنوبها فيه وادي الخويش (النافع، ٢٠١٩م، ص ٩٢). وتتميّز روضة خُريم بكثافة غطائها النباتي الطبيعي؛ لأنها مصبّ لملتقى عدد من الأودية، حيث حُميت بسياج، وتنقسم إلى قسمين: قسم يوجد فيه نباتات معمّرة، وشجيرات، وجنبات، ونباتات موسمية متاحة للعامة، ويزداد فيه الغِطاء النباتي الطبيعي في موسم هطول الأمطار بفصل الشتاء وأوائل فصل الربيع. وجزء خاص يتبع للمحميات الملكية، يتم العناية به ويروى معظم غطائه النباتي الطبيعي. وينتشر في الروضة بعض المجتمعات النباتية المعمرة السائدة، مثل: مجتمع الطلح (*Acacia raddiana*)، وسادت بعض الجنبات والجنيبات التي تصاحب المجتمعات الشجرية، وهي: مجتمع السدر (*Ziziphus nummularia*)، ومجتمع التنضب (*Capparis decidua*)، والجنبات ذات الرائحة الزكية كالشيح (*Artemisia sieberi*)، والقيصوم (*Achillea fragrantissima*) (النافع، ٢٠١٨م، ص ص ٣٥-٣٧) (شكل ٣).

ج- الخصائص التضاريسية لحوض وادي الثُّمَامَة:

*** درجة الانحدار:**

يُعدُّ الانحدار من أهم عناصر الجيومورفولوجيا؛ وذلك لتنوّع وتعدّد أشكال سطح الأرض التي ترتبط باختلاف مناسيبها، التي من خلالها يبرز تضرّسها ومدى انحدارها، إضافة إلى خصائصها الشكلية والمساحية، حيث يُمثّل الانحدار محصلة التغيرات البيئية السائدة (سلامة، ١٤٢٥هـ، ص ١٤٣).

ومن خلال تحليل الانحدار لحوض وادي الثُّمَامَة – بناءً على تصنيف يونج (Young) ١٩٧٢م لنوع الانحدار ودرجاته – تبيّن أن انحدار سطح حوض وادي الثُّمَامَة تراوح بين شبه مستوٍ إلى شديد الانحدار، وذلك بين درجات انحدار (٠°–٢٥°)، حيث إن (٩٠,٣%) من انحدار سطح حوض وادي الثُّمَامَة شبه مستوٍ إلى خفيف الانحدار، وذلك بمساحة قاربت (٩٧٦,١) كم٢؛ إذ تراوحت درجة الانحدار شبه المستوي بين (٠°–٢°) بنسبة بلغت (٤٧,٣٩%) من مساحة حوض وادي الثُّمَامَة، بينما تراوحت درجة الانحدار الخفيف بين (٢,١°–٥°) بنسبة بلغت (٤٢,٩١%) من مساحته. وبلغ انحدار سطحه درجة متوسط (٨,٢٣%) من مساحة الحوض، وذلك في حواف الرتبة الثالثة ومواضع التقاء الشِّعاب ببعضها. أما الانحدار فوق المتوسط والشديد، فشكّل نسبة ضئيلة من مساحة الحوض؛ إذ تراوحت بلغت (١,٤٧%)، وتواجدت على حواف حافة العَرَمَة. ومما سبق؛ يتضح أن حوض وادي الثُّمَامَة تراوح بين شبه مستوٍ إلى خفيف الانحدار، وينعكس ذلك على بطء تدفّق جريان المياه في المجاري المائية، ويعود هذا إلى تكوينه الجيومورفولوجي وقلة الحت، حيث تتشكّل معظم تربة الوادي من الصخور والحصى، باستثناء مجرى الرتبة الخامسة، الذي يحمل معه معظم الرواسب الطينية والطمية، وتترسب معظمها عند مصبه في روضة خُريم (الجداول: ١ و ٣ و ٤، والشكل ٤).

*** التضرّس:**

يرتبط مؤشر التضرس في الحوض بمناخ المنطقة وجيولوجيتها، وبنوعية الصخور في حوض التصريف، وباستجابات الصخور لعمليات التعرية النشطة في حوض الوادي (الدوعان، ١٤١٩هـ، ص ٢٠). ومن خلال قياس تضرّس حوض وادي الثُّمَامَة؛ وُجد أن أعلى ارتفاع بلغ (٨٠٢م) فوق مستوى سطح البحر في أعالي شرفات حافة العَرَمَة، بينما كان الأكثر انخفاضًا مصب الوادي

في روضة خُريم عند (٥٤٣م) فوق مستوى سطح البحر، ويظهر قيمة تضرّس وادي الثُّمَامَة (٢٥٩م)؛ ويدلّ هذا على انخفاض تضرّس الوادي بالنسبة لطوله؛ مما يُقلّل من تدفّق المياه بسرعة، وتكون السيول (الجدولان: ١ و ٤، والشكل ٤).

جدول (٣) : تصنيف الانحدار في حوض وادي الثُّمَامَة حسب تصنيف يونج (Young).

نوع الانحدار	فئات الانحدار بالدرجات	المساحة (كم٢)	النسبة المئوية
شبة مستوي	°٠ – °٢	٥١٢,٣٠	٤٧,٣٩
حفيف	°٢,١ – °٥	٤٦٣,٨٨	٤٢,٩١
متوسط	°٥,١ – °١٠	٨٨,٩٧	٨,٢٣
فوق المتوسط	°١٠,١ – °١٨	١٥,٥٩	١,٤٤
شديد*	°١٨,١ – °٣٠ *	*٠,٣٦	*٠,٠٣
المجموع		**١٠٨١,١٠**	**١٠٠**

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

– مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد، نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.

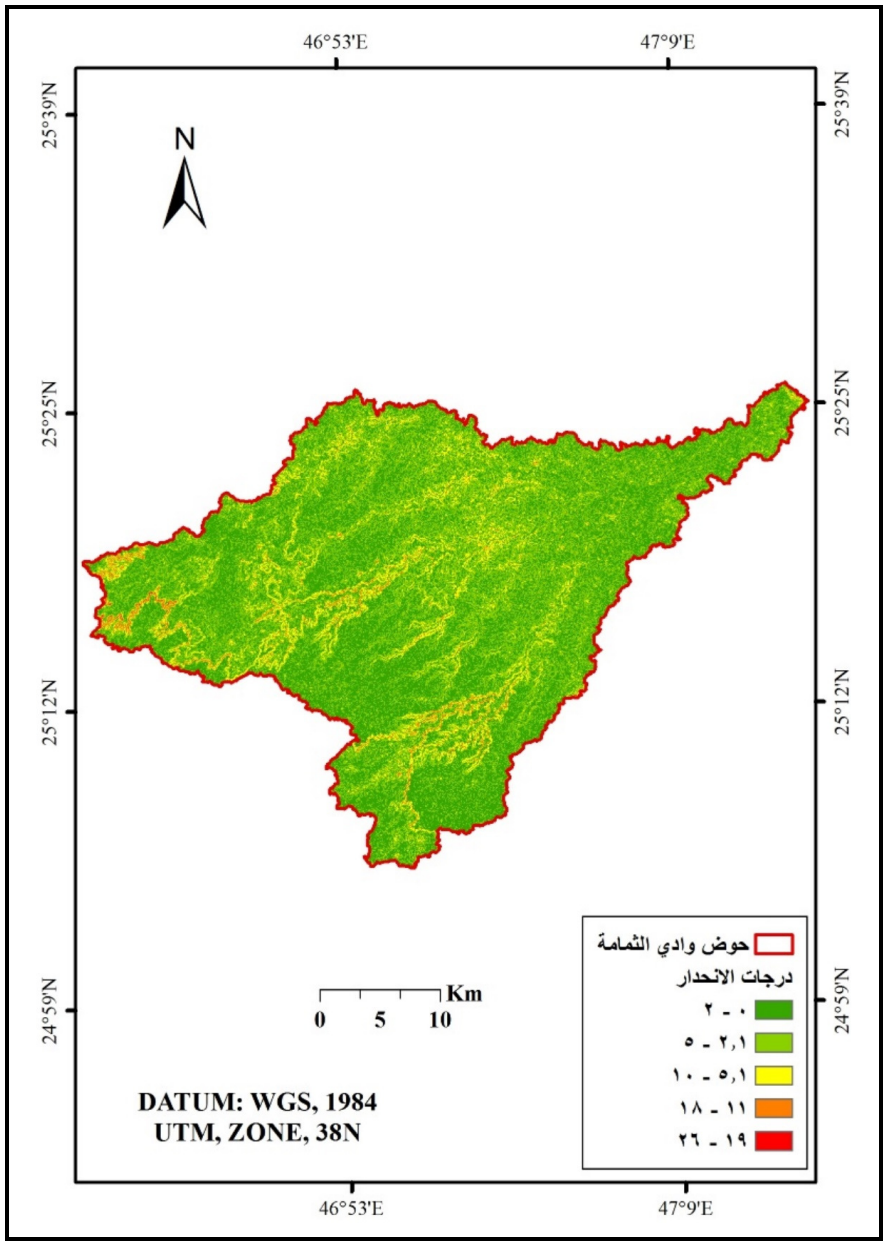
* الانحدار الشديد بين (°١٨,١ – °٢٥)، حيث لم يبلغ (°٣٠).

جدول (٤) : الخصائص التضاريسية لحوض وادي الثُّمَامَة.

درجة الانحدار (س°)	التضرس (م)	التضاريس النسبية (م/كلم)
°٠ – °٢٥	٢٥٩	٤,١

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

– مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد، نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.



شكل (٤) : درجات الانحدار السطحي لحوض وادي الثُّمَامَة.

المصدر: مع التعديل من قِبل الباحث، اعتمَاد على:

– مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد. نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.

*** التضاريس النسبية:**

يُشير معدل التضاريس النسبية إلى معدل تضرّس الحوض بالنسبة إلى طوله، مع مراعاة درجة انحدار الحوض، فكلما زادت نسبة التضرّس؛ دلّت على تدفّق المياه في المجاري المائية بسرعة مكوّنة للسيول. بينما إذا قلّت؛ تبيّن بطء تدفّق المياه في المجاري المائية؛ مما يدلّ على نشاط عملية النحت، وتقويض مناطق تقسيم المياه؛ وبالتالي إمكانية حدوث أسر نهري؛ مما يُشير إلى التقدّم في دورة التعرية. وعلى العكس من ذلك؛ فإن الأحواض العالية في نسبة تضرّسها؛ تكون صغيرة المساحة ونشطة في عملية النحت في ظل ظروف تضرّس مرتفع (علاجي، ٢٠١٠م، ص ٧٨). أما في حوض وادي الثُّمَامَة، فقد بلغت نسبة التضاريس النسبية (٤,١ م/كلم)، ويُعدُّ تضرسًا بسيطًا، وانحدارًا متدرجًا من شرفات الوادي عند منبعه على حافة العَرَمَة إلى مصبّه في روضة خُريم (الجدولان: ١ و ٤، والشكل ٤).

٣) التُربة في حوض وادي الثُّمَامَة:

أظهرت نتائج التوزيع المكاني للتربة في حوض وادي الثُّمَامَة وذلك تبعًا لحصر التُربة الشامل في المملكة العربية السعودية، الذي قامت به وزارة البيئة والمياه والزراعة، ونُشرت نتائجه في الخريطة العامة للتربة في المملكة العربية السعودية عام ١٤٠٦هـ؛ تصنيف التُربة في حوض وادي الثُّمَامَة ضمن رتبتي الأراضي الجافة (Aridsoils)، والأراضي الحديثة (Entisols)؛ حيث تغطي رتبة الأراضي الحديثة (Entisols) معظم مساحة حوض وادي الثُّمَامَة، بنسبة بلغت (٩٤,٣%) والبقية تغطيها رتبة الأراضي الجافة (Aridsoils) (جدول ٥ وشكل ٥).

جدول (٥) : المساحات التقريبية لمجموعات التُربة الكبرى في حوض وادي الثُّمَامَة.

المجموعات الكبرى	المساحة (كم٢)	النسبة المئوية
مجموعة الكالسي أورثدس (Calciorthids)	٦١,١	٥,٧
مجموعة التوري أورثنتس (Torriorthents)	١٠١٩,٩	٩٤,٣

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

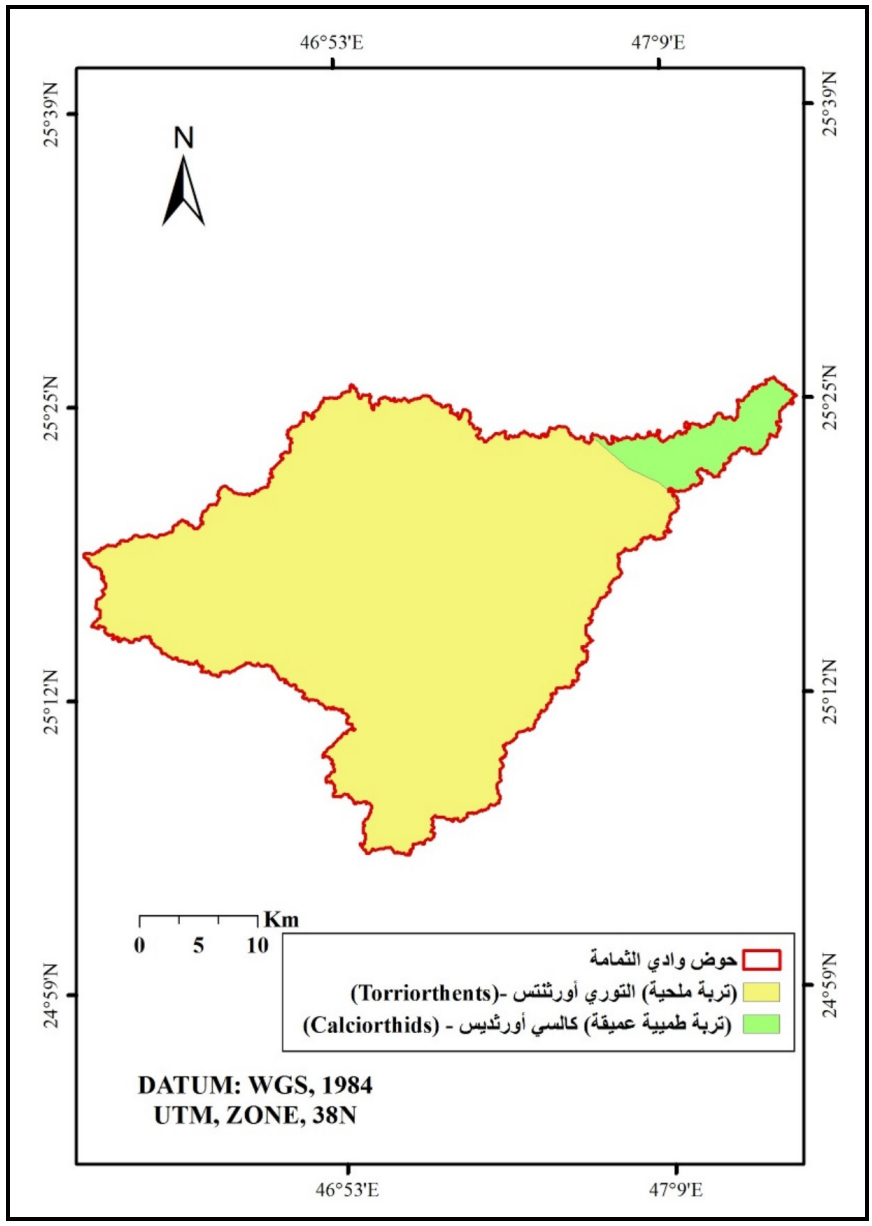
- النافع، عبداللطيف بن حمود. (١٤١٩هـ). التُربة والبيئة الحيوية لمنطقة الرياض، في الوليعي، عبدالله ناصر. (محرر). منطقة الرياض: دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية، ج ٤. (ص ص ٢٨١-٤٢٠). الرياض: إمارة منطقة الرياض.

أ- رتبة الأراضي الجافة (Aridsoils):

تغطي التُربة المُصنفة ضمن رتبة الأراضي الجافة (Aridsoils) أجزاء بسيطة جدًا من حوض وادي الثُّمَامَة، بمساحة بلغت (٦١,١ كم٢)، وبنسبة قاربت (٥,٧%) حيث تمتاز مجموعات التُربة الكبرى بها بشكل عام بالجفاف معظم أيام السنة. وذلك لزيادة معدل التبخر، وانخفاض محتوى الرطوبة في التُربة، وبناء علية فإن معظم الغِطاء النباتي الطبيعي يتركز في هذه التُربة، حيث يتسرب الماء إلى طبقات التُربة العليا. بينما انحصرت هذه الرتبة في مجموعة الكالسي أورثدس (Calciorthids) في حوض وادي الثُّمَامَة (جدول ٥ وشكل ٥).

* مجموعة الكالسي أورثدس (Calciorthids):

توجد هذه المجموعة من التُربة في السهول السفحية والرسوبية القديمة، وتمتاز بأنها جيرية، وتعد ضحلة إلى عميقة، وقوامها رملي طميي، وبشكل عام تمتاز هذه المجموعة بأنها جيدة الصرف ومرتفعة الملوحة، وصالحة للزراعة (النافع، ١٤١٩هـ، ص ص ٢٨٨-٢٩٤).



شكل (٥) : أصناف التُربة في حوض وادي الثُّمَامَة.

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

- النافع، عبداللطيف بن حمود. (١٤١٩هـ). التُربة والبيئة الحيوية لمنطقة الرياض، في الوليعي، عبدالله ناصر. (محرر). منطقة الرياض: دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية، ج ٤. (ص ص ٢٨١-٤٢٠). الرياض: إمارة منطقة الرياض.

تغطي مجموعة الكالسي أورثدس (Calciorthids) ما يقارب (٦١,١ كم٢)، وبنسبة (٥,٧%) من مساحة حوض وادي الثُّمَامَة، حيث تتوزع مجموعة الكالسي أورثدس (Calciorthids) في حوض وادي الثُّمَامَة في المواقع المنخفضة نسبيًا وذلك على امتداد مجاري الشعاب ومواضع التقائها المكونة للأودية مثل وادي المساجدي بوادي الثُّمَامَة مكونًا وادي الغَيلانَة، حيث يكون فيها الغِطاء النباتي متوفر نسبيًا، وبعضه متصل، وأيضًا لتغذية الرطوبة لطبقة التُربة القريبة من السطح في مجاري الاودية والشعاب، ومواقع التقائها، وهذا ما يفسر قدرت التُربة والنبات الطبيعي على امتصاص الماء أثناء جريانه في مجراة الرئيس في وادي الغَيلانَة بالقرب من مركز الغَيلانَة، حيث تؤثر في بطء جريان المياه، وساعد أيضًا وجود مجموعة الكالسي أورثدس (Calciorthids) في نهاية حوض وادي الثُّمَامَة وروضة خُريم عند مصبه ذات الانحدار السطحي البسيط (جدول ٥ وشكل ٥).

ب- رتبة الأراضي الحديثة (Entisols):

تغطي التُربة الّمُصنفة ضمن رتبة الأراضي الحديثة (Entisols) معظم حوض وادي الثُّمَامَة، بمساحة بلغت (١٠١٩,٩ كم٢)، وبنسبة قاربت (٩٤,٣%) حيث تمتاز مجموعات التُربة الكبرى بها بشكل عام بأنها تربة غير ناضجة لحداثة تكوينها وتتركّز معظم هذه التُربة بالمنحدرات الحادة المعرضة للتعرية الريحية، ومناطق الرواسب الفيضية حول الأودية. حيث انحصرت هذه الرتبة في مجموعة التوري أورثنتس (Torriorthents) في حوض وادي الثُّمَامَة (جدول ٥ وشكل ٥).

*** مجموعة التوري أورثنتس** (Torriorthents):

توجد هذه المجموعة من التُربة في الحافات المتتابعة التي تتكون منها الجالات الصخرية كحافة العَرَمَة، وايضًا على شرفات الشعاب والأودية حيث تمتاز تربتها بضحالتها وقلة سماكتها بسبب تعرّضها للتعرية الريحية، وقوامها يتراوح بين رملي حصوي وطميي حصوي كما في مواضع الرواسب ورتب الأودية العليا، الرتبة الأولى والثانية، بشكل عام تمتاز هذه المجموعة بأنها شديدة الملوحة وغير صالحة للزراعة (النافع، ١٤١٩هـ، ص ص ٢٩٦-٢٩٧).

تغطي مجموعة التوري أورثنتس (Torriorthents) ما يقارب (١٠١٩,٩ كم^{٢})، وبنسبة (٩٤,٣%) من مساحة حوض وادي الثُّمَامَة، حيث تتوزع في تغطيتها بين المنكشفات الصخرية، وشرفات الاودية المنحدرة من حافة العَرَمَة، والتي تجري على ظهرها، والمناطق المنخفضة نسبيًا في المراوح الرسوبية والفيضية على امتداد مجاري الشعاب ومواضع التقائها المكونة للأودية مثل: وادي جُرَيْذِي والتقائه بوادي الثُّمَامَة، ومعظم أجزاء حوض وادي الثُّمَامَة، حيث يُعد الغِطاء النباتي الطبيعي نادرًا ومتذبذب وغير متصل، وأقل انتشارًا ويعزى ذلك إلى ملوحتها وقوامها الرملي الطميي، ووجود بعض الأشجار المعمرة القليل التي لها القدر على التكيف والبقاء ومنها: الطلح (جدول ٥ وشكل ٥).

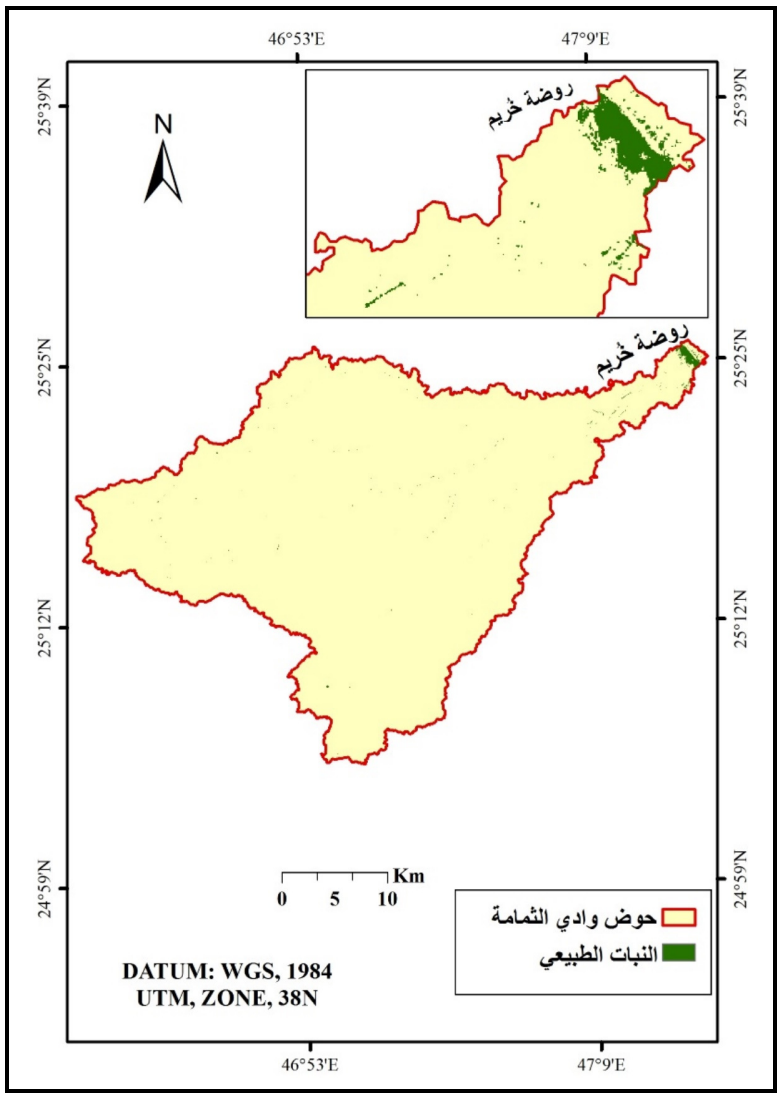
وهذا ما يفسر قدرت تكوين العَرَمَة، ومجموعة التوري أورثنتس (Torriorthents)، وندرة الغِطاء النباتي الطبيعي، التي أثرت بشكل مباشر في تضرس، وتعرج، وتشعب، وطول المجاري المائية العليا في الرتبتين الأولى والثانية لحوض وادي الثُّمَامَة، مما أدى إلى طول المدة الزمنية لجريان المياه السطحية وبطء انتقالها إلى الرتب الأقل منسوبًا في الارتفاع تمهيدًا لوصول المياه للمجرى الرئيس ثم نهاية مصب الحوض في روضة خُريم (جدول ٥ وشكل ٥).

٤) النبات الطبيعي في حوض وادي الثُّمَامَة:

يقع حوض وادي الثُّمَامَة ضمن إقليم الصحراء الإفريقية – العربية – السندية الأوسط الفرعي النباتي، ويتركّز الغِطاء النباتي الطبيعي فيه في المجاري المائية والأودية والشِّعاب والأماكن المنخفضة ذات التُربة الخصبة نسبيًّا، مثل: روضة خُريم، حيث بلغت مساحة الغِطاء النباتي الطبيعي (٣) كم٢، وتمثّل نسبة (٠,٣%) من مساحة حوض وادي الثُّمَامَة، ويُعزى هذا إلى وعورة مجاريه المائية، بينما يتركّز بشكل ملحوظ في روضة خُريم (شكل ٦).

ويسود في أودية وشِعاب حوض وادي الثُّمَامَة بعض المجتمعات النباتية المعمرة، حيث ينتشر مجتمع الطلح (*Acacia gerrardii*) في التُربة الضحلة الحصوية، ويُسمّى بالطلح النجدي، بينما ينتشر مجتمع العوسج (*Lycium shawii*) في التُربة الضحلة الرملية الخشنة، التي ترتفع فيها الملوحة، وينتشر ويزهر مجتمع السَّلم (*Acacia ehrenbergiana*) في تُرب تتكوّن من الرواسب الرملية والطينية الناعمة العميقة. ويمتاز مجتمع السَّلم (*Acacia ehrenbergiana*) بمدى بيئي واسع؛ وذلك بسبّب تحمّله للظروف القاسية، مثل: الجفاف الشديد. في حين ينمو بين هذه النباتات الشجرية بعض الجنبات والجنيبات التي تصاحب المجتمعات الشجرية، مثل: الرمث (*Haloxylon salicornicum*)، والثمام (*Panicum turgidum*)، ومجتمع الجثجاث (*Pulicaria undulata*). ويسود في روضة خُريم بعض المجتمعات النباتية المعمّرة، مثل: مجتمع الطلح (*Acacia raddiana*) في المنخفضات ذات الرواسب الطينية العميقة في أجزائها الشمالية، وأيضًا في أجزاء من امتداد وادي الثُّمَامَة (الغَيلانَة) داخل الروضة، بينما ينمو بين هذه النباتات المعمرة بعض الجنبات والجنيبات، حيث ينتشر مجتمع السدر البري (*Ziziphus nummularia*)، ومجتمع التنضب (*Capparis decidua*) في التُربة العميقة ناعمة القوام التي تحملها وترسّبها مياه السيول القادمة من أودية حوض وادي الثُّمَامَة، بعض

الجنبات ذات الرائحة الزكية كالشيح (*Artemisia sieberi*)، والقيصوم (*Achillea fragrantissima*) (النافع، ١٤٢٥هـ، ص ص ٤٢٨-٤٣١).



شكل (٦) : النبات الطبيعي في حوض وادي الثُّمَامَة.

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على: حساب مؤشر التغطية النباتية (NDVI). من (band4-5).
– مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد. المرئية الفضائية من القمر الصناعي الأمريكي (Landsat-8/ OLI) يوم: ٢٠٢١/٠٦/٠٩م. الرياض.

وبناء على ما سبق؛ تنتشر وتتوزّع المجتمعات النباتية المعمّرة والجنبات والجنيبات التي تنمو بينها في بطون ومناطق التقاء شِعاب وأودية حوض وادي الثُّمَامَة، ومنها: وادي الثُّمَامَة، ووادي المساجدي، ووادي جُرَيْذِي المتجه شرقًا، بينما يندر الغِطاء النباتي الطبيعي في شُرفات هذه الأودية على حافة العَرَمَة. ويبرز تأثير النبات الطبيعي في تقليل تدفّق مياه الأمطار وبطء جريانها، عبر امتصاص جزء من المياه التي تجري في المجاري المائية بحوض الوادي، وأيضًا عروق وجذور الأشجار المعمرة التي تؤدي إلى شقوق في التُربة، تسمح بتسرّب كمية من مياه الأمطار إلى داخل السطح العلوي من التُربة (شكل ٦).

٥) الخصائص المُناخية:

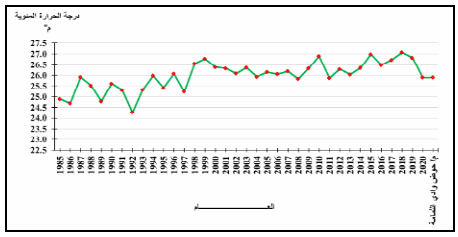
يقع حوض وادي الثُّمَامَة ضمن الحزام المداري الصحراوي، الذي يمتد من المحيط الأطلسي شرقًا إلى صحراء ثار في الهند غربًا، وبناء على تصنيف العالم الألماني كوبن (Koppen) للأقاليم المناخية الذي اعتمد في تصنيفية على عنصري المناخ: درجة الحرارة، والأمطار؛ والنبات الطبيعي، حيث يصنف حوض وادي الثُّمَامَة ضمن المناخات الجافة (جاف أو صحراوي) (النافع، ١٤٢٥هـ، ص ٦١).

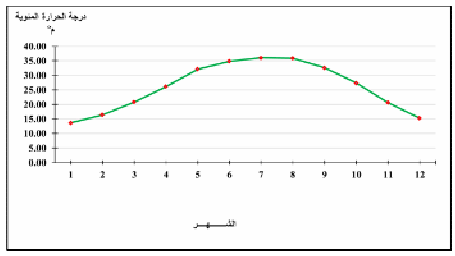
تم الاعتماد على البيانات المناخية في محطة مطار الملك خالد الدولي، التي تبعد عن بداية حوض وادي الثُّمَامَة قرابة (٢٤) كم، وتم الاستغناء عن محطة رُماح؛ لعدم تسلسل البيانات المناخية فيها، واعتمادها فقط على رصد كمية هطول الأمطار بشكل متقطّع، حيث لا يمكن الاعتماد عليها في تعميم وإعطاء تصوّر واضح لنتائج البيانات المُناخية بحوض وادي الثُّمَامَة.

أ- الحرارة:

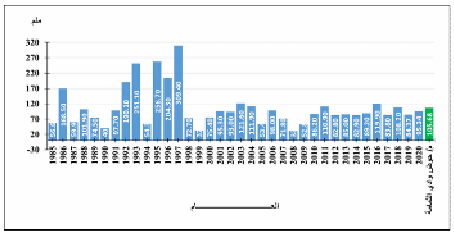
يظهر المتوسط العام لدرجة الحرارة المئوية السنوي في الـ (٣٥) عامًا الماضية، خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥-٢٠٢٠م استقرارًا عند (٢٥,٩°م)، وكان أعلى الأعوام ارتفاعًا لدرجات الحرارة المئوية عام ٢٠١٨م، بمتوسط بلغ (٢٧,١°م)، وأقلها عام ١٩٩٢م، بمتوسط بلغ (٢٤,٣°م) ويعزى ذلك بشكل مباشر إلى كمية هطول الأمطار في عام ١٩٩٢م، التي بلغت (١٩٠,١) ملم، الذي تبعة ارتفاع في مستوى الرطوبة وتدني في درجة الحرارة، بينما ارتفاع متوسط درجة الحرارة في عام ٢٠١٨م، بسبب تدني كمية هطول الأمطار في فصل الشتاء حيث بلغت كميتها (٨,٢) ملم، ما أثر بشكل مباشر في ارتفاع متوسط درجة الحرارة في فصل الشتاء عن المعدل الطبيعي حيث بلغت (١٨,٦°م)، بينما متوسط درجة الحرارة في فصول الشتاء تبلغ (١٧°م) (الشكل ٧).

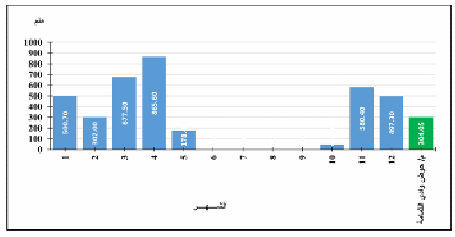
أما متوسط درجات الحرارة المئوية الفصلية في حوض وادي الثُّمَامَة، فأظهرت ارتفاعًا لدرجة الحرارة في فصل الصيف، حيث قُدّرت بـ (٣٤,٩°م)، بينما انخفضت متوسطات درجة الحرارة في فصل الشتاء إلى (١٧°م). أما فصلا الربيع والخريف فتميل متوسطات درجات الحرارة إلى الاعتدال، ويُعزى ذلك إلى التقاء منخفضي الهند الموسمي، والسوداني الموسمي في فصل الصيف، الذي ينشأ معهما هبوب الرياح الشمالية الغربية الجافة (البوارح)، التي معها ترتفع درجة الحرارة. وهناك أسباب أخرى تؤثر خلال العام، منها: تذبذب كمية هطول الأمطار؛ مما أدى إلى تدني مستويات الرطوبة النسبية، الذي أثر بشكل مباشر في ندرة الغِطاء النباتي الطبيعي في حوض وادي الثُّمَامَة باستثناء مصب الوادي في الجزء الشمالي من روضة خُريم (جدول ٦).



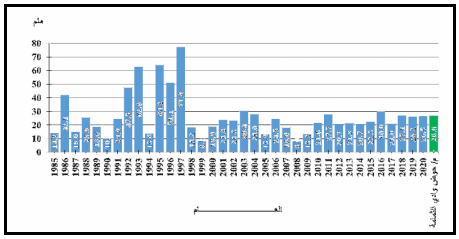


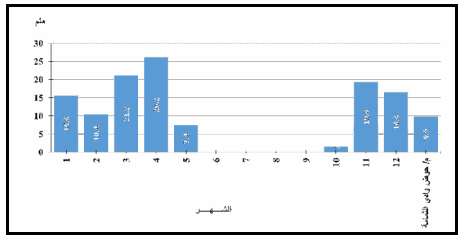
متوسط درجة الحرارة



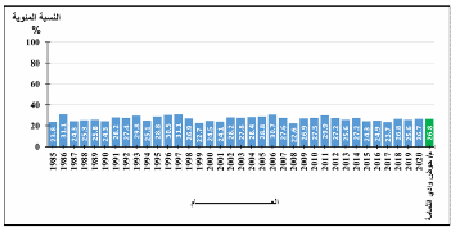


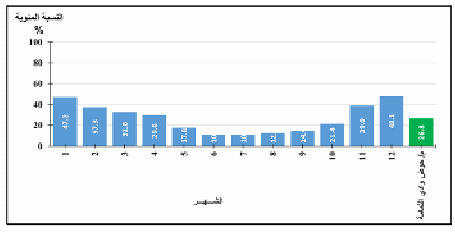
كمية هطول الأمطار





متوسط هطول الأمطار





متوسط الرطوبة النسبية

شكل (٧) : عناصر المناخ في حوض وادي الثُّمَامَة للفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥-٢٠٢٠م.

المصدر: من حساب الباحث، اعتمادًا على:

- الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، (٢٠٢٠م). البيانات المُناخية لمحطة أرصاد الرياض للفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥-٢٠٢٠م. جدة.

جدول (٦) : بعض عناصر المناخ الفصلية بحوض وادي الثُّمَامَة خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٥٨–٢٠٢٠م.

عناصر المناخ	شتاء	ربيع	صيف	خريف
درجة الحرارة (°م)	١٧,٠	٣١,١	٣٤,٩	٢١,٠
الرطوبة النسبية (%)	٣٨,٨	١٩,٣	١٢,٤	٣٦,٢
كمية هطول الأمطار (ملم)	١٥٤٤,٩	١١٠٣,٩	١,٤	١١٦٤,٧

المصدر: من حساب الباحث، اعتمادًا على:

– الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، (٢٠٢٠م). البيانات المُناخية لمحطة أرصاد الرياض للفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥–٢٠٢٠م. جدة.

ب– الأمطار:

تتذبذب بشدة كمية هطول الأمطار في الـ (٣٥) عامًا الماضية، خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥–٢٠٢٠م، حيث بلغت كمية هطول الأمطار (٣٨١٤,٩) ملم، وكان أغزر هطول للأمطار عام ١٩٩٧م، بكمية بلغ (٣٠٩,٤) ملم، وأقلها هطولًا عام ٢٠٠٨م بكمية بلغت (٣٢) ملم، بينما تركّزت غزارة هطول الأمطار استثناءً في خمسة أعوام فقط، وهي: (١٩٩٢م، ١٩٩٣م، ١٩٩٥م، ١٩٩٦م، ١٩٩٧م)؛ إذ بلغت كميتها (١٢١١,٦) ملم، بنسبة ٣١,٨% من كمية هطول الأمطار خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥–٢٠٢٠م، أما أعلى متوسطات هطول الأمطار بلغ (٧٧,٤) ملم، وأقلها متوسط هطول عام ٢٠٠٨م حيث بلغت (٨) ملم (شكل ٧) و (جدول ٧).

أما كميات هطول الأمطار الفصلية في حوض وادي الثُّمَامَة فتباينت، حيث كان فصل الشتاء أكثر الفصول هطولًا للأمطار، بكمية بلغت (١٥٤٤,٩) ملم، بينما انخفضت كمية هطول الأمطار في فصل الصيف إلى (١,٤) ملم.

أما فصلا الربيع والخريف فتميل كمية هطول الأمطار إلى الاعتدال في هطول الأمطار، أما كميات هطول الأمطار الشهرية كان أغزرها هطولا للأمطار شهر (٤)، بكمية بلغت (٨٦٥,٦) ملم، وأقلها هطولًا شهري (٧-٩)، بكمية بلغت (٠) ملم، ويعود ذلك إلى تعرّض أجزاء من وسط المملكة العربية السعودية في أواخر فصل الخريف وبداية فصل الشتاء إلى كتل هوائية قطبية قارية قادمة من سيبيريا، وكتل هوائية دافئة رطبة قادمة من المحيط الأطلسي عبر البحر الأبيض المتوسط، حيث تصطدم ببعضها مكوّنة جبهة إعصارية تهطل معها الأمطار، تتراوح غزارتها اعتمادًا على كمية الرطوبة، واتساع تأثير الجبهة على مساحة كبيرة، وتعدّ الأمطار العامل الرئيس في جريان الأودية وتغيّر دورتها، وتطور مراحلها والحت فيها (الجدول ٦ والشكل ٧).

جدول (٧) : كمية هطول الأمطار الفصلية للسنوات الأعلى غزارة في حوض وادي الثُّمَامَة.

السنة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	كمية هطول الأمطار من عام ١٩٨٥-٢٠٢٠م
١٩٩٢	١٠٩,٦	٢٧,٢	٠,٠	٥٣,٣	٣٨١٤,٩
١٩٩٣	١٢١,٦	١٢٩,٥	٠,٠	٠,٠	
١٩٩٥	٩٩,٢	٥١,٧	٠,٠	١٠٥,٨	
١٩٩٦	١٥٣,٣	٤٩,٥	٠,٠	١,٥	
١٩٩٧	٦٠,٨	٢٣,١	٠,٠	٢٢٥,٥	
الإجمالي	**٥٤٤,٥**	**٢٨١,٠**	٠,٠	**٣٨٦,١**	
النسبة المئوية	**١٤,٣**	**٧,٤**	٠,٠	**١٠,١**	**٣١,٨**

المصدر: من حساب الباحث، اعتمادًا على:

- الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، (٢٠٢٠م). البيانات المُناخية لمحطة أرصاد الرياض للفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥-٢٠٢٠م. جدة.

ج- الرطوبة:

تتباين متوسطات الرطوبة النسبية في (٣٥) عامًا الماضية، خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥-٢٠٢٠م حيث بلغت (٢٦,٨%)، وكان أعلى ارتفاع للرطوبة عام ١٩٩٧م، حيث بلغ (٣١,١%)، وأدنى انخفاض لمستوى الرطوبة عام ٢٠٠٨م، بنسبة بلغت (٢٢,٦%). أما متوسطات الرطوبة النسبية الفصلية في حوض وادي الثُّمَامَة فتباينت، حيث كان فصل الشتاء أكثر الفصول ارتفاعًا للرطوبة النسبية بـ (٣٨,٨%) بينما انخفضت الرطوبة النسبية في فصل الصيف إلى (١٢,٤%)، ويُعزى ذلك لارتباطه العكسي بدرجة الحرارة والضغط الجوي، وكمية هطول الأمطار، ومرور الكتل الهوائية الباردة والرطبة في فصل الشتاء، والكتل الهوائية الحارة والجافة في فصل الصيف. أما فصلا الربيع والخريف فتميل متوسطاتهما إلى التذبذب تبعًا لكمية هطول الأمطار، ولمرور الكتل الهوائية الرطبة والجافة، وتعدّ الرطوبة مهمة؛ لضمان تبلل سطح التُربة العلوي واحتفاظه بالماء، وقلة النتح والتبخر (الجدول ٦، والشكل ٧).

ثانيًا - الخصائص المورفومترية لحوض وادي الثُّمَامَة :

١) الخصائص الشكلية لحوض وادي الثُّمَامَة:

أ- محيط الحوض:

هو خط تقسيم المياه بين حوض وادي الثُّمَامَة وأحواض الأودية المجاورة له، ويمكن من خلاله تحديد شكل الحوض، وتناسبه مع مساحته، فقد بلغ طول محيط حوض وادي الثُّمَامَة (٢٣٥ كم)، واتسم بتعرّجه (الجدولان: ١ و ٨، والشكل ٣).

جدول (٨) : الخصائص الشكلية لحوض وادي الثُّمَامَة.

محيط الحوض (كم)	مساحة الحوض (كم٢)	طول الحوض (كم)	عرض الحوض (كم)	معامل شكل الحوض	معامل استدارة الحوض	استطالة الحوض
٢٣٥	١٠٨١,١	٦٢,٨	٢٢,٧	٠,٣	٠,٢٥	٠,٦

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

– مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد، نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.

ب– مساحة الحوض:

هي الأرض التي تجري فيها رتب مجاري وادي الثُّمَامَة، وكلما زادت مساحة الحوض؛ ارتفعت كثافة التصريف مع مراعاة نوع الصخور، والبنية الجيولوجية، والانحدار، وكمية هطول الأمطار، وقد بلغت مساحة حوض وادي الثُّمَامَة (١٠٨١,١ كم٢)، حيث يُعدُّ من الأودية المتوسطة (الجدولان: ١ و ٨، والشكل ٣).

ج– طول الحوض:

هي المسافة الأفقية بين المصبّ وأعلى نقطة في المنبع على امتداد المجرى الرئيس (آل سعود، ١٤٣٥هـ، ص ٢٦). ويمكن من خلاله معرفة تضاريس حوض وادي الثُّمَامَة التي تؤثر في سرعة الجريان، والتسرّب، والتبخّر، والنتح. ويتضح أن المسافة الأفقية بين مصبّ وادي الثُّمَامَة في روضة خُريم وأبعد نقطة في الحوض في أعالي شرفات وادي الثُّمَامَة على حافة العَرَمَة؛ بلغ أقصى طول للحوض قرابة (٦٢,٨ كم)، عند ارتفاع أعلى نقطة في المنبع عند (٨٠٢م)، وأدنى نقطة عند المصب (٥٤٣م)؛ ويدلّ هذا

على أن حوض وادي الثُّمَامَة يُعدُّ طويلًا نسبيًّا؛ مما يسبّب تباطؤ جريان الماء إذا هطلت الأمطار بكميات قليلة، وينتج عنه تبخّر الماء أو تسرّبه إلى أسفل طبقات التُربة العليا (الجدولان: ١ و ٨، والشكل ٣).

د- عرض الحوض:

يُحسب عرض الحوض بأخذ عدد من الخطوط العرضية التي تفصل بينها مسافات رأسية متساوية بين المنبع والمصبّ، ثم يُحسب متوسطها؛ للحصول على متوسط عرض الحوض (آل سعود، ١٤١٨هـ، ص ١٠). وقد تبيّن أن متوسط المسافة بين جانبي حوض وادي الثُّمَامَة شمالًا وجنوبًا بلغ (٢٢,٧ كم)؛ إذ يتميّز وادي الثُّمَامَة بزيادة طول حوضه عن عرضه، ويجعله هذا أقل استقبالًا لكميات هطول الأمطار؛ مما يساعد على بطء جريان السيول خلال المجاري المائية (الجدولان: ١ و ٨، والشكل ٣).

هـ- معامل شكل الحوض:

يُحسب مُعامل شكل الحوض من خلال النسبة بين مساحة الحوض وضعف طوله، حيث يُعطي مؤشرًا يدلُّ على تناسق الحوض في شكله. وكلما اقتربت قيمة معامل شكل الحوض من صفر؛ دلّ على عدم تناسق الحوض وعدم انتظامه، بينما إذا اقتربت قيمته من (١)؛ فإن هذا يدلّ على اتخاذ الحوض لشكل دائري؛ مما يؤدي إلى سرعة تحوّل مياه الأمطار إلى مياه سيول (التويجري وآخرون، ٢٠٢٠م، ص ٢٧٩). وبلغ معامل الشكل في حوض وادي الثُّمَامَة (٠,٣)؛ ويدلّ هذا على أن تحوّل مياه الأمطار الساقطة على الحوض إلى سيول ضعيف نسبيًّا؛ وهذا ما يميّز هدوء جريان مياه الوادي عند مصبّه في روضة خُريم (الجدولان: ١ و ٨، والشكل ٣).

و- نسبة معامل استدارة الحوض:

توضّح النسبة مدى اقتراب شكل الحوض أو ابتعاده عن الشكل الدائري، بحيث تكون النسبة كلما اقتربت قيمتها من (١)؛ فيميل الشكل إلى الاستدارة، ويصبح الحوض قادرًا على تجميع كمية المياه التي تتدفّق من مجاري الأودية، ودفعها بشكل سريع وخطير إلى الوادي الرئيس ثمّ إلى مصبّه. بينما إذا اقتربت قيمة نسبة الاستدارة من الصفر؛ فدلّ ذلك على تعرّج الحوض وعدم انتظام أجزائه (الدوعان، ١٤١٩هـ، ص ٢٠). وقد بلغت نسبة معامل استدارة حوض وادي الثُّمَامَة (٠,٢٥)، ويدلّ هذا على تعرّج الحوض وعدم انتظام أجزائه، وطول مجاريه وتدرّج انحدارها؛ مما يقلّل من تأثير سرعة تدفّق المياه من المنبع، وتكون السيول الجارفة عند مجراه الرئيس في الرتبة الخامسة، وعند مصبه في روضة خُريم (الجدولان: ١ و ٨، والشكل ٣).

ي- استطالة الحوض:

تعدّ استطالة الحوض مؤشرًا مهمًّا في تحليل شكل الحوض واقترابه من شكل المستطيل أو الدائرة، من خلال كيفية تدفّق المياه في المجاري المائية للحوض ووصولها إلى المصبّ، حيث ترتفع قيمة نسبة الاستطالة عند (١)، وتأخذ الشكل الدائري، وكلما اقتربت نسبته من (<٠,٥)؛ يصبح الحوض أكثر استطالة، وتقترب من شكل المستطيل (Schumm, 1956, pp. 597-646).

وحدّد شوم (Schumm, 1956) تصنيف للأحواض المائية اعتمادًا على قيمة نسبة الاستطالة (جدول ١)، حيث بلغت نسبة معامل استطالة حوض وادي الثُّمَامَة (٠,٦)؛ ويدلّ هذا على أنه حوض مستطيل الشكل تقريبًا؛ الأمر الذي يُبيّن وجود تضرّس متوسط؛ وبالتالي يميل الحوض إلى قلة التصريف، بحيث لا يُشكّل خطورة أثناء جريانه إجمالًا، إلا في بعض الرتب كالرابعة؛ لأنه يجتمع فيها معظم الجريان السطحي للمجاري المائية، ومن خلالها تصبُّ في

الوادي الرئيس الرتبة الخامسة، التي بدورها ينقلها إلى المصبّ في روضة خُريم (الجداول: ١ و ٨ و ٩، والشكل ٣).

جدول (٩) : تصنيف الأحواض المائية اعتماد على قيمة نسبة الاستطالة.

نوع الحوض	نسبة الاستطالة تتراوح بين
الأحواض المستديرة	١,٠ – ٠,٩
الأحواض البيضوية	٠,٩ – ٠,٨
الأحواض المستطيلة نسبيًا	٠,٨ – ٠,٧
الأحواض المستطيلة	٠,٧ – ٠,٥
الأحواض الأكثر استطالة	٠,٥ >

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

- Schumm, S.A. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey, Geological Society American Bulletin, 67, pp. 597-646.

٣) خصائص المجاري المائية لحوض وادي الثُّمَامَة:

يُعدُّ هورتون (Horton) ١٩٤٥م المؤسس الحقيقي للدراسات المورفومترية لأحواض التصريف النهري، وهو من أشهر الهيدرولوجيين، ولا تزال قوانينه مُطبّقة حتى الآن. وهناك طرق كثيرة وإضافات أحدث تناولت مثل هذا النوع من الدراسات، أمثال: ستريلر (Strahler) ١٩٥٢م، وليوبولد (Leopold)، وكيركبي (Kirkby) ١٩٦٩م؛ حيث إن الخصائص المورفومترية لأي شبكة مائية تفيد في إعطاء صورة عن الخصائص المورفولوجية لهذه الشبكة؛ بهدف معرفة درجة تطوّر هذه الشبكة بدقة باستخدام النتائج الرقمية (مرزا والبارودي، ٢٠٠٥م، ص ٢٢٦).

وقد أُتبعت طريقة ستريلر (Strahler) في ترتيب المجاري النهرية حسب تدرّجها الهرمي، حيث تعتمد على الطريقة الآتية: عندما يتصل مجريان من الرتبة الأولى؛ يتكوّن مجرى الرتبة الثانية، وعند اتصال مجريين من الرتبة الثانية؛ يتكوّن مجرى الرتبة الثالثة، وهكذا. وإذا اتصل مجريان من رتبتين مختلفتين؛ فإن المجري الجديد يحمل مستوى الرتبة الأعلى بينهما.

أ- رتب المجاري المائية:

تعدُّ رتب المجاري المائية نظام تصريف المجاري، حيث تعتمد على تدرّج هرمي، وذلك عند التقاء مجريان من الرتبة الأولى؛ إذ يتكوّن مجرى الرتبة الثانية. وعند اتصال مجريين من الرتبة الثانية؛ يتكوّن مجرى الرتبة الثالثة، وهكذا. وإذا اتصل مجريان من رتبتين مختلفتين؛ فإن المجرى الجديد يحمل مستوى الرتبة الأعلى بينهما: أي لا تتكوّن رتبة جديدة إلا عندما يتصل مجريان من الرتبة نفسها (علاجي، ٢٠١٠م، ص ٧٨).

ومن خلال تحليل رُتب المجاري المائية في حوض وادي الثُّمَامَة؛ تبيّن أن الحوض يتكوّن من خمسة رُتب؛ بلغ عدد المجاري المائية فيها (٨٤٣) مجرًى، بطول تجاوز (١٢٩٦,٧) كم. واستحوذت الرتبة الأولى على أكثر المجاري المائية عددًا بحوالي (٦٩٦) مجرًى، من إجمالي عدد المجاري في الحوض، وبمجموع أطوال بلغ (٦٥٣,٨) كم، وبنسبة فاقت (٥٠,٤%)، وهذا ما يميّز أودية المناطق الجافة وشبه الجافة. بينما كانت الرتبة الخامسة بمجرى واحد، وبطول بلغ (٣١,١) كم، بنسبة ضئيلة بلغت (٢,٤%) من طول المجاري المائية في الحوض. ومن خلال معدّل طول الرتب؛ يتبيّن أن وادي الثُّمَامَة يتراوح بين (١,٣-٤,٣)؛ ويدلّ هذا على معدل متوسط في شدة التضرّس والمنحدرات، وأن الحوض في مرحلة الشباب. ويُعزى هذا إلى أن معظم المجاري المائية في حوض وادي الثُّمَامَة على شرفات حافة العَرَمَة، وانحدارها

البسيط، وصغر مساحة الحوض نسبيًّا، وقلة الحت حيث تشكّل معظم تربة الوادي من الصخور والحصى، باستثناء مجرى الرتبة الخامسة، الذي يحمل معه معظم الرواسب الطينية والطميية، وتترسب معظمها عند مصبه في روضة خُريم. ويُعدُّ من الأحواض غير الخطرة التي يمكن أن تتجمّع فيها السيول؛ مُشكّلة تدفقًا سيليًّا يفوق المجرى الرئيس (الجدولان: ١ و ١٠، والشكل ٨).

ب- نسبة تشعّب المجاري المائية:

يصف معدل التشعّب النهري مدى الاختصار أو الاندماج الذي تخضع له المجاري المائية مع تطورها أو زيادة رتبتها النهرية، وعادة يتناقص عدد المجاري المائية مع تزايد رتبها؛ إذ إن نسبة التشعّب تعكس توسّع المجاري المائية والتأثر الذي يصاحب سطح الحوض من الحفر الرأسي بواسطة الروافد (مرزا والبارودي، ٢٠٠٥م، ص ص ٢٤٤-٢٤٧). وتُشير نتائج التشعّب في وادي الثُّمَامَة إلى (٥,٣)، ويقترب هذا مع ما حدّده ستريلر بين (٣-٥)، ويُشير هذا إلى أنظمة الصرف الطبيعية، التي تعدُّ متناسقة تضاريسيًّا ومناخيًّا. وتعدُّ نِسب التشعّب طبيعية، مع زيادة بسيطة عن المعدّل الطبيعي؛ ويدلّ هذا على ضعف تأثير عوامل التعرية ونفاذية التركيب الصخري في حوض وادي الثُّمَامَة (الجدولان: ١ و ١٠، والشكل ٨).

٤) خصائص نسيج حوض وادي الثُّمَامَة:

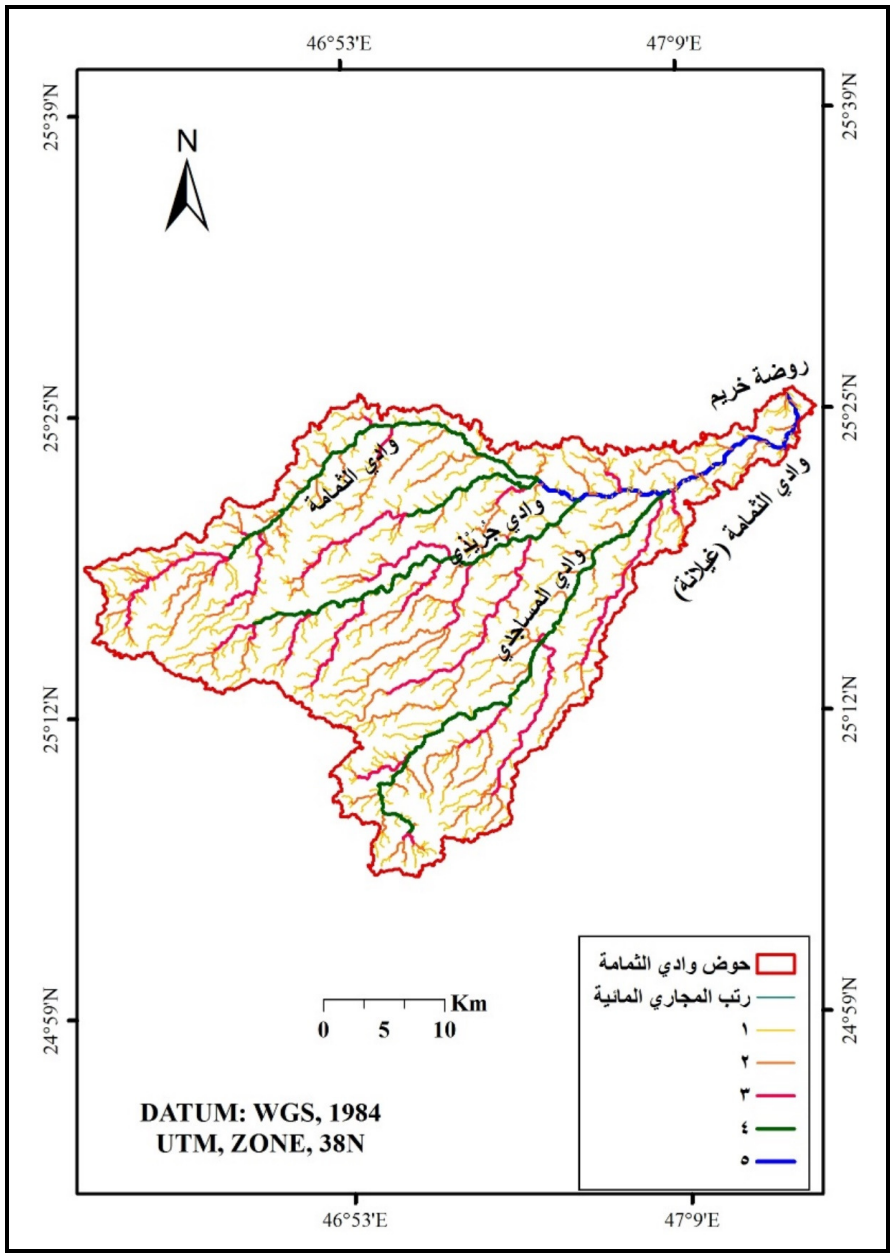
تتأثر شبكة التصريف بالخصائص المُناخية والجيومورفولجية المتمثّلة في: الانحدار والعوامل الجيولوجية وأنواع الصخور، حيث يمكن من خلال: كثافة التصريف، وتكرار الرتب، وطول التدفّق الأرضي؛ إبراز بعض خصائص نسيج حوض وادي الثُّمَامَة (التويجري وآخرون، ٢٠٢٠م، ص ٢٨٦).

جدول (١٠) : خصائص المجاري المائية لحوض وادي الثُّمَامَة.

الرتبة	عدد المجاري المائية	نسبة التشعّب	طول الرتبة	النسبة	متوسط طول الرتبة	معدل طول الرتب
	مجرى	مجرى	كم	(%)	كم	كم
١	٦٩٦	–	٦٥٣,٨	٥٠,٤	٠,٩	–
٢	١١٤	٦,١	٣٠٧,٢	٢٣,٧	٢,٧	٢,١
٣	٢٨	٤,١	١٧١,٤	١٣,٢	٦,١	١,٨
٤	٤	٧	١٣٣,٢	١٠,٣	٣٣,٣	١,٣
٥	١	٤	٣١,١	٢,٤	٣١,١	٤,٣
المجموع	**٨٤٣**	**٥,٣**	**١٢٩٦,٧**	**١٠٠,٠**	**١,٥**	**٢,٤**

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

– مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد، نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.



شكل (٨) : المجاري المائية ورتبها في حوض وادي الثُّمَامَة.

المصدر: مع التعديل من قِبل الباحث اعتمَاد على:

– مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد. نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.

أ- كثافة التصريف:

تُشير كثافة التصريف النهري للأحواض إلى العلاقة النسبية بين مجموع أطوال المجاري المائية من هذا الحوض ومساحته، وتُعدّ كثافة التصريف مؤشرًا مهمًّا على مدى تأثر الحوض بعمليات التعرية النهرية، التي بدورها تتأثر بالظروف التضاريسية والجيولوجية والمُناخية السائدة والغِطاء النباتي؛ لذلك تختلف كثافة التصريف النهري بين البيئات المختلفة (مرزا والبارودي، ٢٠٠٥م، ص ٢٤٧).

وقد بلغ تحليل كثافة التصريف لحوض وادي الثُّمَامَة (١,٢) كلم/كلم^{٢}، وهي نسبة منخفضة، ويُعزى ذلك إلى نفاذية التُربة والطبقات الصخرية، وقلة هطول الأمطار؛ حيث يُعدُّ من الأودية شبه الجافة، وتدلّ على أن الحوض لم يصل إلى مرحلة متقدّمة في النشاط الحتي، وأنه ما زال في قمة نشاطه، ويظهر ذلك في استحواذ الرتبتين الأولى والثانية على نسبة (٧٤%) من أطول الرتب في الحوض (الجدولان: ١ و ١١، والشكل ٨).

جدول (١١) : خصائص النسيج لحوض وادي الثُّمَامَة.

كثافة التصريف (كم/كم^{٢})	تكرار المجاري المائية (مجرى/كم^{٢})	نسيج التصريف (كم/كم^{٢})	طول التدفق الأرضي (كم)
١,٢	٠,٧٨	٠,٩٤	٢,٤

المصدر: من عمل الباحث، اعتمادًا على:

- مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد، نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.

ب- تكرار المجاري المائية:

يُعدُّ معدل تكرار المجاري المائية أحد المعايير المهمة في الدراسة المورفومترية، ويُشير إلى مدى تكرار المجاري المائية في وحدة مساحة ثابتة تكون بالمجرى/كلم^{٢}. ولذلك فإن تغيّر مساحة الأحواض؛ يؤثر في ارتفاع تكرار المجاري وانخفاضها (مرزا والبارودي، ٢٠٠٥م، ص ٢٤٩). وتُشير القيم المرتفعة لتكرارية المجاري المائية إلى تجمّع المياه داخل حوض التصريف، ثم الجريان السطحي، بينما إذا انخفضت القيم التكرارية للمجاري المائية؛ فيدلّ ذلك على قلة تجمع المياه وجريانها، واتساع مساحة الحوض (سلامة، ١٩٨٠م، ص ص ١٢٠-١٢٣).

وبلغ تحليل تكرار المجاري المائية لحوض وادي الثُّمَامَة (٠,٧٨) مجرى/كلم^{٢}، وهي نسبة منخفضة، ويُعزى ذلك إلى قلة عدد المجاري المائية بالنسبة لمساحة الحوض وقلة انحداره؛ مما يجعل معظم سطح حوض وادي الثُّمَامَة شبه مستوٍ، وقليل الانحدار. هذا بالإضافة إلى نفاذية التُربة، وطول مجاري الرتبتين الأولى والثانية (الجدولان: ١ و ١١، والشكل ٨).

ج- معدّل نسيج التصريف:

يُظهر هذا المعدّل مدى شدة تقطّع سطح الحوض، وتأثره بمجموعة من العوامل، ومنها: المناخ ونوع الصخور، والغِطاء النباتي الطبيعي، ومرحلة التطور الجيومورفولوجي التي يمرّ بها الحوض (التويجري وآخرون، ٢٠٢٠م، ص٢٨٧). وتُصنّف نسبة التقطّع إلى ثلاث درجات، وهي: **أولًا:** خشن وتقلّ قيمته عن (٤). **ثانيًا:** متوسط: ويتراوح بين (٤-١٠). **ثالثًا:** ناعم: ترتفع قيمته عن (١٠) (علاجي، ٢٠١٠م، ص ٨٢).

ومن خلال تحليل معدل النسيج الطبوغرافي (نسيج التصريف) لحوض وادي الثُّمَامَة؛ يتضح وجود تدنٍ في قيمة معدل النسيج، حيث بلغت (٠,٩٤) كلم/كلم^{٢}، وهي نسبة منخفضة؛ مما يُصنّف حوض وادي الثُّمَامَة بالخشن وسريع التصريف. ويُعزى ذلك إلى قدرة التكوينات الصخرية في شرفات الوادي والحصباء، والتكوينات الحصوية التي تغطي معظم أجزاء وسط الوادي على تسرّب المياه إلى طبقات التُربة العلوية، حيث يُقلّل من كمية الجريان السطحي؛ وبالتالي يُضعف القدرة على النحت، ويصبح نسيجًا طوبوغرافيًّا خشنًا (الجدولان: ١ و ١١، والشكل ٨).

د- طول التدفّق الأرضي:

يكشف طول التدفّق الأرضي عن امتداد جريان الماء على سطح الحوض قبل تركّزه في المجاري المائية للحوض، ومن أهم العوامل التي تساعد على تدفّق الجريان السطحي أو ضعفه؛ نفاذية التُربة وتسرّب الماء إليها التُربة، وكثافة الغِطاء النباتي وندرته، وندرة كمية هطول الأمطار، ودرجة انحدار السطح (مرزا والبارودي، ٢٠٠٥م، ص ص ٢٥١-٢٥٣).

ومن خلال تحليل طول التدفّق الأرضي لحوض وادي الثُّمَامَة؛ يتبيّن أن المسافة التي تحتاجها مياه الأمطار للوصل إلى رتب المجاري المائية بلغت (٢,٤) كلم، وهي مسافة طويلة جدًّا؛ مما يثبت قلة هطول الأمطار، ونفاذية التكوينات الصخرية والتكوينات الحصوية في أجزاء من وسط الوادي، وضعف تعرية التُربة في الحوض، وامتصاص الغِطاء النباتي الطبيعي لبعض المياه، وتسرّبها في بعض الشقوق التي تحدثها جذور الأشجار المعمّرة في الوادي، كالطلح والسدر، وانحدار السطح البسيط. وجميع ما سبق يُقلّل من سرعة وصول مياه الأمطار إلى رتب المجاري المائية، ومن ثمّ تدفّقها وجريانها (الجدولان: ١ و ١١، والشكل ٨).

ثالثًا – النتائج والتوصيات :

١) النتائج:

١. أكثر الخصائص تأثيرًا في بطء التدفق السيلي في حوض وادي الثُّمَامَة، تتمثّل في الخصائص الجيولوجية، وذلك من خلال مكوّنات العصر الرباعي الحديث، التي تُمثّل غطاءات من الرواسب الحصوية غير النشطة، ورواسب الأودية الطميية النشطة وغير النشطة، والرواسب الفيضية في مجاري الأودية وسطح الحوض.

٢. أكثر الخصائص تأثيرًا في تضرّس حوض وادي الثُّمَامَة وانحداره وتعرّجه وطول مجاريه؛ تتمثّل في تكوين العَرَمَة.

٣. أثرت بعض الخصائص المُناخية في فصل الصيف، ومنها: ندرة كمية هطول الأمطار، وارتفاع درجة الحرارة، وتدني مستوى الرطوبة؛ في جفاف التُربة وتشققها، وتبخّر بعض المياه منها عن طريق النتح.

٤. أثّرت بعض الخصائص المُناخية في أواخر فصل الخريف ومعظم فصل الشتاء، وأوائل فصل الربيع – من خلال تزايد كمية هطول الأمطار، الذي يتبعه ارتفاع في مستويات الرطوبة، وتدني في درجات الحرارة – في تبلل التُربة واحتفاظها بالماء، وارتواء بعض النباتات الطبيعية المعمّرة؛ مما يجعلها تزيد من جريان التدفّق السيلي، ووصوله إلى مصبّه في روضة خُريم.

٥. أثر بشكل بسيط نسبيًّا الغِطاء النباتي الطبيعي في مجاري الأودية – رغم ندرته – في الحدّ من التدفق السيلي؛ بسبب امتصاصه للمياه، وتسرّب بعضها في الشقوق القريبة من سطح التُربة العلوي التي تُكوّنها بعض جذور النباتات المعمّرة.

٦. بلغت مساحة حوض وادي الثُّمَامَة نحو (١٠٨١,١) كم^{٢}، وبمحيط بلغ (٢٣٥) كم، وطول (٦٢,٨) كم، وعرض (٢٢,٧) كم.

٥. بلغت نسبة استدارة حوض وادي الثُّمَامَة (٠,٢٥)، ويدلّ هذا على تعرّج الحوض وعدم انتظام أجزائه، وطول مجاريه وتدرّج انحدارها، بينما صُنّف حوض وادي الثُّمَامَة بالشكل المستطيل تقريبًا، وبلغ معامل استطالته (٠,٦)، بناء على تصنيف شوم.

٧. انحصرت درجة انحدار سطح حوض وادي الثُّمَامَة بين (٠° – ٢٥°)، حيث إن (٩٠,٣%) من انحدار سطح حوض وادي الثُّمَامَة شبه مستوٍ إلى خفيف الانحدار.

٨. يُعدُّ وادي الثُّمَامَة من أودية الرتبة الخامسة، بعدد (٨٤٣) مجرًى، وأطوال تجاوزت (١٢٩٦,٧) كم، بينما استحوذت الرتبتان الأولى والثانية على أكثر المجاري المائية إذ بلغت (٧٤%).

٩. قُدّرت كثافة التصريف في حوض وادي الثُّمَامَة بـ (١,٢) كلم/كلم^{٢}؛ مما أدّى إلى خشونة نسيجه الطبوغرافي الذي بلغ (٠,٩٤) كلم/كلم^{٢}؛ مما انعكس على طول التدفّق الأرضي لوصول المياه إلى رتب المجاري المائية، حيث بلغ (٢,٤) كلم.

٢) التوصيات:

١. التوسّع في زيادة مساحة الغِطاء النباتي الطبيعي؛ للمساعدة على تماسك تربة الأودية، من خلال استغلال مبادرة السعودية الخضراء.

٢. الاهتمام بمحطة رُماح، والتوسّع في العناصر المُناخية التي ترصدها، وليس الاقتصار على كمية هطول الأمطار في بعض المواسم.

٣. عدم الاعتداء على بعض مجاري الأودية في حوض وادي الثُّمَامَة.

٤. البُعد عن مجاري الأودية في وقت هطول الأمطار الغزيرة، خاصة وادي المساجدي؛ لانحدار جريانه وسرعته.

٥. تحويل بعض المياه من المجرى الرئيس عبر قنوات خرسانية إلى أحواض خراسانية تحتفظ بالمياه للاستفادة منها في ري بعض النباتات وسقيا بعض الحيوانات والطيور. وذلك للاستفادة منها قبل تسربها إلى طبقات التُربة العليا.

المراجـــع

أولًا – المراجع العربية:

١. أبوسمور، حسن، الخطيب، حامد. (١٩٩٩م). جغرافية الموارد المائية. عمان: دار صفاء.

٢. الأحيدب، إبراهيم سليمان. (١٤١٧هـ). أودية منطقة الرياض (دراسة جغرافية). الرياض: المؤلف.

٣. الأحيدب، إبراهيم سليمان. (١٤١٩هـ). جيولوجية منطقة الرياض، في الوليعي، عبدالله ناصر. (محرر). منطقة الرياض: دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية، ج ٤. (ص ص٧-٤٧). الرياض: إمارة منطقة الرياض.

٤. آل سعود، مشاعل بنت محمد. (١٤١٨هـ)، التحليل المورفومتري لشبكة التصريف المائي السطحي بحوض شعيب نساح. رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض.

٥. آل سعود، مشاعل بنت محمد. (١٤٣٥هـ). دراسة هيدرولوجية وادي السلي بمنطقة الرياض. الرياض: الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض.

٦. بوروبة، محمد فضيل. (١٤٢٣هـ). الخصائص المورفومترية لحوضي وادي عركان ووادي يخرف رافدي وادي بيش بالمملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية مقارنة، بحوث جغرافية، (٣٥)، ص ص ١-٧٠.

٧. التويجري، حمد أحمد. الجعيدي، فرحان حسين. الخوفي، منيرة إبراهيم. (٢٠٢٠م). وادي المشقر في المجمعة: دراسة مورفومترية باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمي، مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: الآداب والعلوم الإنسانية، ٢٨(١٤)، ص ص ٢٧٤-٢٨٠.

٨. خضير، ثعبان كاظم. (١٩٩٨م). هندسة السيطرة على المياه (الفيضان). عمان: دار الشروق.
٩. خميس، عبدالله محمد. (١٣٩٨هـ). معجم اليمامة. الرياض: المؤلف.
١٠. الدليمي، خلف حسين. (٢٠١٧م). الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
١١. الدوعان، محمود إبراهيم. (١٦-١٤/١١/١٤١٩هـ). أودية الحرم بالمدينة المنورة: دراسة مورفومترية. ورقة مقدمة إلى الندوة الجغرافية السادسة، جدة: جامعة الملك عبدالعزيز.
١٢. سلامة، حسن رمضان. (١٤٢٥هـ). أصول الجيومورفولوجيا. عمان: دار المسيرة.
١٣. سلامة، حسن رمضان. (١٩٨٠م). التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات الجامعة الأردنية، ٧(١)، ص ص ٩٧-١٣٢.
١٤. علاجي، آمنة أحمد. (١٤٣١هـ)، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم. رسالة ماجستير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
١٥. مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد، نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لحوض وادي الثُّمَامَة. الرياض.
١٦. مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية. (٢٠٢١م). المركز الوطني لتقنية الاستشعار عن بُعد. المرئية الفضائية من القمر الصناعي الأمريكي (Landsat-8/ OLI) (Path- 165 – Row- 43) يوم: ٢٠٢١/٠٦/٠٩م. الرياض.

١٧. مرزا، معراج نواب. البارودي، محمد سعيد. (٢٠٠٥م). السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، عدد خاص، ص ص ١٧٥-٢٦٤.
١٨. النافع، عبداللطيف بن حمود. (١٤١٩هـ). التُربة والبيئة الحيوية لمنطقة الرياض، في الوليعي، عبدالله ناصر. (محرر). منطقة الرياض: دراسة تاريخية وجغرافية واجتماعية، ج ٤. (ص ص ٢٨١-٤٢٠). الرياض: إمارة منطقة الرياض.
١٩. النافع، عبداللطيف بن حمود. (١٤٢٥هـ). الجغرافيا النباتية للمملكة العربية السعودية. الرياض: المؤلف.
٢٠. النافع، عبداللطيف حمود. (٢٠١٨م). مكوّنات الغِطاء النباتي البري في المملكة العربية السعودية (الفصائل والأجناس والأنواع). الرياض: المؤلف.
٢١. النافع، عبداللطيف حمود. (٢٠١٩م). الجغرافيا الطبيعية للمملكة العربية السعودية. الرياض: المؤلف.
٢٢. الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، (٢٠٢٠م). البيانات المُناخية لمحطة أرصاد الرياض للفترة الممتدة بين عامي ١٩٨٥- ٢٠٢٠م. جدة.
٢٣. الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية. (٢٠٢١م). خريطة المملكة العربية السعودية. الرياض.
٢٤. هيئة المساحة الجيولوجية السعودية. (١٩٩١م). خريطة رُماح الجيولوجية GM-121C، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، جدة.
٢٥. وزارة الطاقة والصناعة والثروة المعدنية. إدارة المساحة الجوية. (١٤٠٢هـ). لوحة رقم (٤٧٢٥-٣٤)، ولوحة رقم (٤٧٢٥-٤٣)، ولوحة رقم (٤٧٢٥-٣١)، بمقياس رسم (١: ٥٠,٠٠٠)، الرياض.

٢٦. الوليعي، عبدالله ناصر. (١٤١٧هـ). جيولوجية وجيومورفولوجية المملكة العربية السعودية (أشكال سطح الأرض). الرياض: مؤسسة الممتاز للطباعة والتجليد.

ثانيًا – المراجع الأجنبية:

1. Al Saud, M. (2007). Using satellite imageries to study drainage pattern anomalies in Saudi Arabia. *Environmental Hydrology Journal,* 15(30): 1-14.
2. Schumm, S.A. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey, *Geological Society American Bulletin*, 67, pp. 597-646.
3. Young, A. (1972). Slopes: Edinburgh, Oliver & Boyd. 288 p.

The Physical Geographical and Morphometric Characteristics of Wadi Al-Thumama Basin in Rumah Governorate - Riyadh Province - The Kingdom of Saudi Arabia

Dr. Sultan Salem Mohammed Al-Zahrani
Assistant Professor of Environmental Geography,
Department of Geography and Geographic Information Systems,
College of Social Sciences,
Imam Muhammad Ibn Saud Islamic University,
Kingdom of Saudi Arabia

ABSTRACT

The present study investigates the physical geographical and morphometric characteristics of Wadi Al-Thumama basin based on a ArcGIS 10.8.1 program to extract the Digital Elevation Model (DEM) data. This includes the ordering of streams, relief characteristics such as slope, the characteristics of the basin texture such as the network density, geological and geomorphological characteristics, climatic data for some climate elements, and the calculation of normalized difference vegetation index (NDVI). This is to find out the density of vegetation cover.

The search concluded that Wadi Al-Thumama is of the fifth order, with a number of (843) streams and lengths exceeding (1296.7) km. precipitation average is 105.7 mm while the wadi flows in the basin are slow due to the low of network density; (1.2) km / km^2, in average. The topographic texture is rough, too, amounting to (0.94) km/km^2. Its surface slope was classified from semi-flat to gentle with an average of (90.3%) of its surface. This is due to the structure of Alaramah formation on the back of the edge of Alaramah. In addition, there are active and inactive gravel deposits, alluvial sediments in the middle of the basin and at its mouth, vegetation cover absorption of the running water, high temperature, and the low level of relative humidity, which leads to dryness and cracking of the soil.

Key Words: Morphometric characteristics, Remote sensing, Rumah governorate, Geographic Information Systems.