دراسة الخصائص المورفومترية لحوض السحول – محافظة إب – اليمن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الاستشعار عن بعد RS

عبد السلام علي أحمد ناصر[1]* و محمد حزام سعيد[2]

(1). قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة صنعاء، اليمن.

(2).مركز بحوث الموارد الطبيعية المتجددة، الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، ذمار، اليمن.

(* للمراسلة: د. عبد السلام علي احمد ناصر شخب، البريد الإلكتروني للتواصل: Shkhbaslm30@gmail.com هاتف 00967770868500)

تاريخ الاستلام: 2024/06/25 تاريخ القبول: 2024/12/11

الملخص:

نفذت هذه الدراسة في حوض السحول – محافظة إب، عام 2023م بهدف دراسة الخصائص المورفومترية للحوض، الذي يعد من الأحواض الهامة ذات الهطول المطري المرتفع، وتبلغ مساحته 433.5كم^2. تتمثل أهمية الدراسة في إيجاد حلول لمشكلة المياه وتغيير مجاري الحوض وروافده نتيجة كمية الأمطار وشق الطرقات والبناء في تلك المصبات المائية، من خلال معرفة وحساب كل خصائص الحوض المورفومترية. اعتمدت الدراسة على معادلات وقرائن احصائية وتقنيات الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS، وتم تحليل بيانات الانحدار وتحديد حدود الحوض وحساب مجاري الشبكة المائية من نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM). أوضحت نتائج الدراسة أن شكل الحوض يأخذ الشكل المثلث مما يزيد من سرعة وتدفق الجريان، وقد بلغ عدد الرتب النهرية ست رتب وعدد المجاري المائية 1000 مجرى بطول 881.5 كم، وبلغ النسيج الطبوغرافي للحوض 11.2 مجرى/كم، وأنه ذو نسيج ناعم يزيد من كمية الجريان المائي، وتراوحت نسبة الانحدار من 0 إلى أكثر من 45 درجة باتجاه عام من الشرق إلى الغرب.

الكلمات المفتاحية: المعاملات المورفومترية، الشبكة المائية، كثافة التصريف، الخصائص التضاريسية.

المقدمة:

تعد الخصائص المورفومترية إحدى الدراسات المهمة عند دراسة الأحواض المائية، إذ يعتبر حوض التصريف المائي وحدة مساحية يتحدد فيها خصائص ومعطيات يمكن قياسها لغرض التحليل والتصنيف (جاري، 2015). وماهي إلا نتاج مباشر أو غير مباشر لجميع العوامل الطبيعية والبشرية (الرواشدة واخرون، 2017) لتوضيح مدى تفاعل العوامل المؤثرة في الشبكة المائية من مناخ وتضاريس وانحدارات سطحية مختلفة ونبات طبيعي وتربة وتأثير الإنسان (محمود، 2015). كما أن التحليل المورفومتري لأحواض المياه من المعايير الهامة للدلالة على القياسات والخصائص الهندسية لسطح الأرض التي تساهم الأنهار ونظمها المختلفة في تشكيلها(Yunus et al,2014) .

كما أن دراسة الخصائص الهيدرولوجية لأي مسقط مائي امراً هاماً في الادارة المستدامة للأراضي والمياه بما يسمح للأجيال القادمة الاستفادة منها، وهذا يقع على عاتق المجتمعات البشرية المستفيدة من هذه الموارد من جهة والقائمين على إدارة المسقط من جهة اخرى، حيث يتوجب تحديد كل النشاطات البشرية التي يمكن تنفيذها دون التسبب بتغيرات هيدرولوجية غير مرغوبة

(كالانجراف المائي) والنشاطات البشرية التي يمكن تنفيذها لتحسين ظروف المسقط المائي (عباس،2019). ويتمثل التحليل المورفومتري في قياس الخصائص الشكلية والتضاريسية وشبكة التصريف المائية والمنحدرات الأرضية المساهمة في تشكيل الحوض.

وتم قياس خصائصها بمنطقة الدراسة باستخدام المعادلات والطرق الاحصائية ذات العلاقة في تحليل كل خاصية للحوض. كما أن تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية تعد احد الطرق الملائمة للتحليل المورفومتري، فصور الأقمار الصناعية تعطي رؤية واضحة لمساحة الحوض وقياس شكله(Al-shammary, 2012). كما تم الاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية في حساب مساحة الحوض وشبكة التصريف للحوض وكثافتها وتحديد خصائص المجاري المائية كونها من التقنيات الحديثة المرتبطة بنقاط الارتفاعات الأرضية.

لذا فالمتغيرات المورفومترية لأي شبكة مائية تقدم مؤشرات هامة للخصائص الهيدرولوجية لحوض التصريف وذلك للعلاقة القوية بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية (علاجي، 2010).ولما تتميز به منطقة الدراسة من تنوع تضاريسي كبير وكمية أمطار تتراوح ما بين 400–1200ملم سنوياً(الخرساني،2005)، فإن الأمر يتطلب دراسة الخصائص المورفومترية للحوض وأثرها على الجريان السطحي وكمية الأمطار التي يستفاد منها في الحوض.

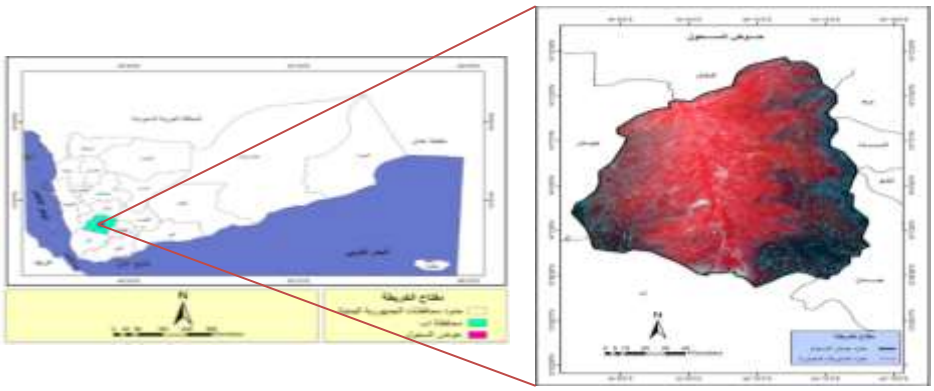
يهدف البحث إلى تحليل تلك الخصائص بالاعتماد على المعادلات الرياضية وتقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وتحليل العلاقة فيما بينها وأثرها على الخصائص الهيدرولوجية للحوض.

تكمن مبررات تنفيذ البحث في إبراز دور الخصائص المورفومترية في تشكيل معالم الحوض وانعكاس متغيراته على حركة المياه التي يعكس أثرها على عمليتي البناء والهدم في الحوض وبالتالي تأثيرها على أنشطة الانسان ومستوى التنمية – والإجابة على التساؤلات الآتية: (1) ما هي الخصائص المورفومترية لحوض السحول؟ (2) ما هي العلاقة بين الخصائص المورفومترية و الهيدرولوجية؟

وتتمثل أهمية البحث من خلال اهمية الخصائص المورفومترية في حركة واتجاهات المياه وكيفية الاستفادة من كمية الهطول المطري في تغذية المياه الجوفية والاستعمالات الاخرى في وادي السحول الذي ينخفض منسوب مياه الجوفية عاما بعد عام نظراً للكثافة الزراعية فيه مما يسبب استنزاف كبير للموارد المائية المتاحة.

حدود منطقة الدراسة:

تحددت منطقة الدراسة بحدود حوض السحول حسب خطوط تقسيم المياه من الأحواض المجاورة له والذي يقع في الجزء الشمالي الغربي من محافظة إب – ضمن المرتفعات الجبلية الجنوبية للجمهورية اليمنية تغطي مساحات وأجزاء من ثمان مديريات هي (حبيش، إب، المخادر وبعدان، الظهار وأجزاء من مديريات المشنة، يريم والسدة بحسب التقسيم الاداري لهذه المديريات وأجزائها الواقعة ضمن حدود الحوض) وتبلغ مساحته (433.5كم^2)، ويقع تحديداً بين دائرتي عرض (°13.8) – (°14.13) شمالا وبين خطي طول (°44.3) – (°44.16) شرقا (شكل رقم 1).



الشكل (1): موقع منطقة الدراسة

مواد البحث وطرائقه:

طرق الدراسة:

1- تم استخدام منهج التحليل الكمي لدراسة وتحليل البيانات الرقمية لشبكة التصريف المائي في الحوض باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد Remote Sensing ونظم المعلومات الجغرافية GIS واستخلاص الخصائص المورفومترية وشبكة التصريف من نموذج الارتفاعات الرقمية بدقة 12 متر ومن ثم إنتاج خرائط شبكة التصريف ودرجات الانحدار.

2- استخراج شبكة التصريف المائي في حوض منطقة الدراسة بطريقة التحليل الآلي لنماذج الارتفاعات الرقمية DEM بواسطة برنامج ArcMap 10.8، حيث مرت هذه العملية بعدة معالجات لغرض الوصول إلى الشبكة المائية بشكلها النهائي وبدقة عالية كالتالي:

أولاً: تجهيز ملف الارتفاعات الرقمية الحديثة للعام 2021م وتم اقتطاعها على حدود حوض منطقة الدراسة بحسب خطوط تقسيم المياه الذي تم تحديده مسبقا.

ثانياً: معالجة ملف خرائط الارتفاعات الرقمية (DEM) الذي تم اقتطاعه لمنطقة الدراسة من أي نتوءات أو منخفضات أو حفر أو أي شذوذ أخرى، كون تلك الشذوذ والنتوءات والمنخفضات تؤثر على المجرى المائي وانقطاعه وعدم اتصاله مع ما هو أسفل منه، الشكل رقم (4).

ثالثاً: تم تحديد وحساب اتجاه الجريان في كل خلية من خلايا نموذج الارتفاعات الرقمية لغرض تحديد اتجاه جريان كل خلية إلى أعمق انحدار مجاور لها من خريطة Rester . الشكل رقم (5) اتجاه الجريان.

رابعا: تم حساب الجريان التراكمي أو تجمعات الجريان وإظهار المجاري الرئيسية التي تتجمع إليها كل مياه المجاري الفرعية، الشكل رقم (6).

خامسا: تحديد قيمة التحسس التي تنتج مجاري التصريف بدقة وتم استخدام أكثر من 500 مجرى، وذلك اعتمادا على الملفات السابقة Flow Accumlation و Flow direction .

سادسا: تم تصنيف مجاري الشبكة المائية إعتماداً على طريقة Starhler الشكل رقم (7).

3- كما تم استخدام معادلات احصائية لحساب بقية الخصائص الموضحة في الجدول (1).

مواد الدراسة: تم استخدام المواد التالية:

1- المرئية الفضائية Sentinal-2B التابعة للقمر الصناعي الأوربي بدقة 10متر للعام 2021، التي تم إنزالها من موقع وكالة الفضاء الأوروبية (European Space Agency –ESA)

2- برنامج ArcMap 10.8 لتبويب البيانات وتحليلها مكانيا واخراجها على هيئة خرائط.

3- خريطة التقسيم الإداري لمحافظة إب، والتي يرجع مصدرها للجهاز المركزي للإحصاء للعام 2004.

4- نموذج الارتفاعات الرقمية DEM بدقة 12 متر تم من خلاله تحديد حدود الحوض المائي واستخراج بعض الخصائص المورفومترية والتضاريسية وخارطة الإنحدار Slope.

5- معادلات احصائية لإيجاد نسب وقيم وقياس بعض الخصائص المورفومترية الموضحة في جدول (1).

الجدول (1): المعادلات والقرائن الاحصائية للخصائص المورفومترية في حوض السحول

المعامل المورفومتري	الرمز	المعادلة الاحصائية	المصدر
مساحة الحوض	A	GIS Software – Rester Calculator	Schumm, 1956
طول الحوض	Lu	GIS Software – Rester Calculator	Schumm, 1956
عرض الحوض	Wb	Wb = A/Lb	خلاف 2009
محيط الحوض	P	GIS Software – Rester Calculator	Schumm, 1956
شكل الحوض	Sf	Rf = A/Lb2	عمر، 2022
نسبة التضرس	Rr	R = Z-z	العمري، 2018
العامل الهبسومتري	Hi	Hi = A/Rr	محمد، 2015
التضاريس النسبية	Rr	Rr = R/Lb	الورد، 2003
معدل النسيج الطبوغرافي	Tt	Tt = Nu/P	Aadil manzoor nanda and Others, 2014
الانحدار	D	GIS Software - Spatial Analyst Tools	GIS اعتماداً على DEM
كثافة التصريف	Dd	Dd = Lu/A	عبد الهادي،2015
تكرار المجاري	Fs	Fs = Nu/A	ELshamy,1985
نسبة الشعب	Rb	Rb = Nu/Nu+1	البنأ،2021
معامل الالتواء	Dc	Dc = La/Lt	الشمري، 2023
معامل الانبعاج	Lf	Lf = Lu / 4*A	الحميري، 2018

الجدول (2): تصنيف Smith 1950 و Small 1978 أحواض التصريف الى أربعة فئات

Small 1978	Smith 1950	التصنيف	Small 1978/ مجرى	Smith 1950/ مجرى	التصنيف
2 - 1.8	-	خشن جداً	200 – 10	50 – 10	ناعم
4 – 2	اقل من 4	خشن	300 -200	أكثر من 50	ناعم جداً
10 – 4	10 – 4	متوسط			

المصدر: الحيالي، 2015.

الجدول (3): فئات الانحدار وفق تصنيف (Young)

التصنيف	انحدار شبة مستوي الى خفيف	انحدار خفيف	انحدار متوسط	انحدار فوق المتوسط	انحدار شديد	انحدار شديد جدا	منحدرات جرفيه
المعدل (درجة)	0 -2°	2-5°	5-10°	10-18°	18-30°	30– 45°	**45°>**

المصدر: البنا، 2021.

الجدول (4): نسب معامل الالتواء حسب تصنيف Schamm

معامل الانعطاف	مستقيم	ملتوي	منعطف
النسبة	اقل من 1.05	من 1.06 – 1.5	**اكبر من 1.5**

المصدر: علاجي، 2010

النتائج والمناقشة:

تم في هذه الدراسة قياس الخصائص المورفومترية لحوض السحول بواسطة المعادلات الاحصائية المختلفة الخاصة بذلك وتقنيات الاستشعار عن بعدRS ونظم المعلومات الجغرافية GIS ومنها الخصائص الشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة المائية، وتم ذلك كتالي:

1- الخصائص الشكلية:

تعتبر دراسة الخصائص الشكلية للحوض ذات أهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية لان شكل الحوض يؤثر بشكل مباشر في هيدرولوجية الحوض، كما يؤثر الشكل في حجم التصريف المائي، إذ يساهم في قوة وسرعة الجريان المائي (الشمري، 2023)، كما تبرز أهميتها كذلك في تحديد كمية التغذية المائية وتحكمها في ذروات التصريف (محمود 2015).

وتتمثل الخصائص الشكلية في مساحة وطول وعرض الحوض ومحيطة وشكله وكل عنصر من هذه العناصر له دوره في عمليات الجريان المائي ونفاذية المياه إلى الطبقات السفلى، وفيما يلي توضيح كل منها على حده وأثرها في كفاية الموارد المائية في منطقة الدراسة:

1- مساحة الحوض:

تمثل مساحة الحوض أهمية كمتغير مورفومتري له تأثير واضح على حجم التصريف المائي داخل الحوض، اذ توجد علاقة طردية بين كلا من المساحة الحوضية وحجم التصريف المائي بشكل كبير بسبب التباين في الخصائص الطبيعية، كما يوجد علاقة طردية بين مساحة الحوض وكمية المياه السطحية، فكلما زادت مساحة الحوض زادت أطوال وإعداد الشبكة المائية وبالتالي زيادة حجم التصريف المائي (الشمري،2023). هذا يعني انه كلما زادت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار التي تستقبلها وتتطور المساحة الحوضية مباشرة بعد تشكل مجرى مائي ويرتبط ذلك بحدوث زيادة ملحوظة في كل عمق وكمية انحدار وسرعة جريان المياه السطحية (علاجي 2010).

1-2- طول الحوض:

وقد بلغت مساحة حوض السحول (433.5كم2) وهذه المساحة متهيئة لهطول كمية أمطار كبيرة، إلا أن الانحدار يحول كميات كبيرة من الهطول المطري إلى جريان سطحي متجهاً من تلك المنحدرات نحو المجرى الرئيسي لوادي السحول.

اعتمدت الدراسة في قياس طول الحوض على طريقة Schumm (1956) التي تتضمن قياسه من نقطة مصب الحوض إلى أبعد نقطة في محيط الحوض عند خط تقسيم المياه، وهي أكثر الطرق إتباعاً عند كثير من الباحثين الهيدرولوجيين Waqas, (2017) ، حيث بلغ طولة 25.2كم، ونظراً لتضاريس الحوض المنحدرة فإن كمية المياه تنساب بشكل سريع وتتسبب في جريان سطحي مرتفع، وتعرضها لعملية التبخر، وبالتالي تقل قيمتها الفعلية.

1-3- عرض الحوض:

يؤثر عرض الحوض على كمية التلقي من التساقط والجريان والتسرب وكذلك التبخر والنتح، فكلما زاد عرض الحوض زاد ما يتلقاه من التساقط وبالتالي زادت كمية الجريان السطحي (خلاف، 2009). وقد بلغ عرض حوض السحول (23.6) كم ويتباين عرضة في أعلاه ووسطة وأدناه، إذ يتسع الحوض في وسطة وأعلاه ويضيق في أدناه، لذلك فهو يتلقى كميات كبيرة من الأمطار، مما يؤدي إلى زيادة الجريان السطحي عقب سقوط الأمطار وكذلك نتيجة الانحدار.

1-4- محيط الحوض:

يعرف بأنه الخط الوهمي الذي يفصل الحوض عن الأحواض الأخرى ويمثل خط تقسيم المياه بين الحوض والأحواض المجاورة له (المليكي، 2010). ويلاحظ أن العلاقة طردية بين مساحة الأحواض ومحيطها، فالأحواض التي ترتفع مساحتها هي التي يزداد طول محيطها والأحواض التي تقل مساحتها يقل محيطها (ابو الغيث،2012).

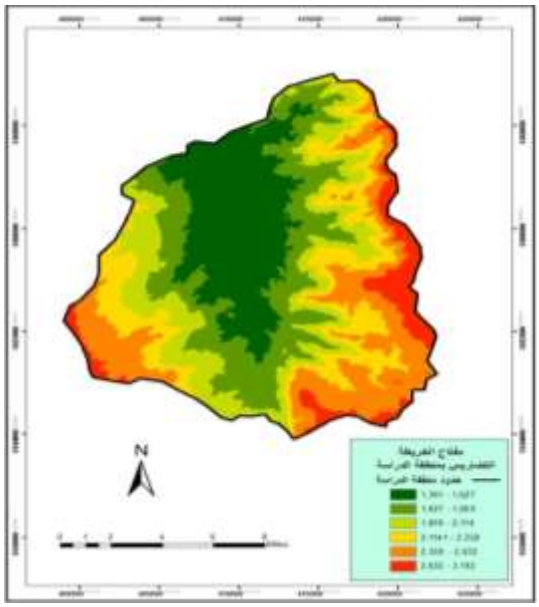
وقد بلغ محيط حوض منطقة الدراسة (89 كم)، ويعتبر ذو مساحة كبيرة يساعد على زيادة كمية الأمطار التي تسقط على كافة المنطقة.

1-5- شكل الحوض:

يتم قياس شكل الحوض من خلال مقارنته بالأشكال الهندسية "الدائرة والمستطيل والمربع" (علاجي، 2010)، فكلما انخفضت نسبة معامل الشكل دل ذلك على الشكل المثلث، وكلما اقتربت من الواحد الصحيح دل ذلك على التجانس بين مساحة الحوض وامتداد الروافد المائية وابتعادها عن الشكل المثلث (خشافة، 2011). ومن خلال تطبيق معامل الشكل على حوض السحول فقد بلغ معامل شكله (0.68)، وهذه النسبة تشير إلى اقترابه من الشكل المثلث ويعمل شكل الحوض المثلث بمنطقة الدراسة على تجميع المياه من منطقة المنبع مشكلا قوة جريان سيلي عند المصب.

2- الخصائص التضاريسية:

تعكس هذه الخصائص أهمية كبيرة في توضيح العوامل المشكلة للأحواض المائية ومالها من تأثير على نشاط العمليات المورفومترية والعمليات المورفوديناميكية المتمثلة بنشاط العمليات المائية والهوائية التي تعكس تأثيرها على تشكيل مظاهر تضاريسية مختلفة، كما تعكس تطور الأحواض ودورها النحتية (العمري، 2013). وتتباين الخصائص التضاريسية في حوض السحول تبايناً واضحا فيما بين المنبع والمصب، إذ يبلغ أعلى منسوب للحوض 3200 متر فوق مستوى سطح البحر شرق منطقة الدراسة، فيما يهبط المنسوب إلى 1300 متر شمال غرب منطقة الدراسة وتحديداً عند المخرج النهائي لمياه المنطقة إلى وادي زبيد (شكل 2).



الشكل (2): تضاريس منطقة الدراسة

ومن هذه الخصائص ما يلي:

2-1- نسبة التضرس:

ترتبط نسبة التضرس بطول الحوض وتأثير ذلك في درجة الانحدار وتزداد كلما ازداد الفرق بين أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض (القرالة، 2003). حيث بلغت نسبته (75.3م/كم)، وتعتبر نسبة مرتفعة يتدفق فيها الجريان المائي من المناطق المرتفعة ابتداء من مرتفعات سمارة شمالا، حتى مرتفعات جبال بعدان جنوبا، حيث تتجه نحو المناطق المنخفضة وسط الحوض وصولا إلى وادي السحول ووادي الزبيدي.

2-2- التضاريس النسبية:

يعبر هذا المعدل عن تضرس الحوض بالنسبة لطوله، حيث يضع في الحسبان درجة انحدار الأحواض لتلافي عيوب معدل التضرس، وكلما زادت نسبة التضرس دلت على حدوث السيول الخطرة حيث تزيد سرعة المياه وتقل الفواقد (التويجري،2020)، ويشير انخفاض التضاريس إلى إتساع مساحة الأحواض وبالتالي تنشط عمليات النحت والتراجع نحو المنابع وتقويض مناطق تقسيم المياه، ومن ثم إمكانية حدوث أسر نهري مما يشير إلى التقدم في دورة التعرية، وعلى العكس من ذلك فإن الأحواض العالية في نسبة تضرسها تكون صغيرة المساحة ونشطة في عملية النحت في ظل ظروف تضرس مرتفع، وهذا يعني أنها ما زالت في المراحل الأولى من دورة التعرية النهرية (علاجي، 2010).

وقد بلغت التضاريس النسبية في حوض السحول (21.3 متر/كم) وهذا يدل على صغر مساحة الحوض وأنه ذو تضرس مرتفع، مما يدل على أنه مازال في المراحل الأولى من دورة التعرية النهرية.

2-3- العامل الهبسومتري:

يستعمل العامل الهبسومتري كمقياس زمني يعبر عن المرحلة النحتية التي تمر بها الأحواض المائية ويدل على العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس الحوضية (محمد، 2015). وقد بلغ بحوض السحول (0.22) وهذا يدل على أن الحوض لا يزال في طور النشأة والتشكل، كما يشير إلى صلابة الصخور المشكلة له.

2-4- معدل النسيج الطبوغرافي:

يعبر نسيج الحوض عن بعد المجاري المائية أو قربها من بعضها، ويستفاد منه في تحديد مدى تقطع الحوض وتباعد أو تقارب روافده، فمن خلاله يتيح إمكانية فهم ومعرفة الدورة الجيومرفولوجية لعمليات النحت التحتية ومدى تطوره، بحيث يتلاءم مع التركيب الليثولوجي لمكونات السطح (خالد، 2020).

وتبعاً لذلك قسم النسيج حسب كلا من Smith 1950 و Small 1978 أحواض التصريف إلى عدة فئات جدول (2)

وقد بلغ معدله بحوض السحول (11.2 مجرى/كم^2)، وهو بذلك ذات نسيج طبوغرافي ناعم حسب تصنيف Smith 1950 وهذا يؤدي إلى قلة فرص نفاذية المياه وارتفاع كمية الجريان السطحي، وذلك نتيجة المنكشفات الصخرية شديدة الانحدار.

2-5- درجة الانحدار:

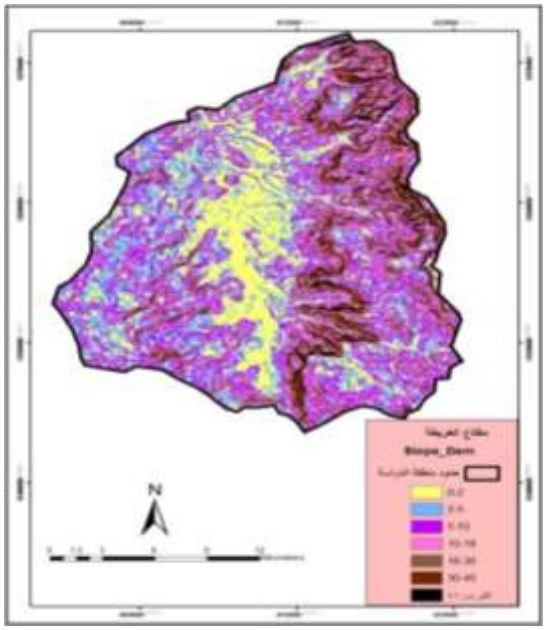
تفيد دراسة الانحدار في تحليل أشكال سطح الأرض ومعرفة أصل نشأتها ومراحل تطورها (البناء، 2021)، كما تعد الانحدارات عاملا جوهريا في تحليل العديد من الظواهر الطبيعية، حيث تسمح بمعرفة التأثير المباشر على سلوك الجريان على مختلف أشكال السفوح (عناب، 2006)، فكلما زادت قيمة معدل الانحدار دل ذلك على بطء الانحدار وبطء الجريان السيلي وقلة خطورة الحوض، والعكس صحيح. وقد تم تصنيف الانحدارات وفقاً لتصنيف (Young A-1972) إلى سبع فئات كما في جدول (3). تم حساب الانحدار لمنطقة الدراسة بناء على هذا التصنيف، حيث اتضح أنه يتفاوت من منطقة لأخرى ومن فئه إلى أخرى بمساحات ونسب مختلفة، كما هو موضح بالجدول (5) والشكل رقم (3).

الجدول (5): مساحة ونسب الانحدارات في منطقة الدراسة

نوع الانحدار	فئات الانحدار درجة	المساحة كم^2	النسبة المئوية %	الدلالة المائية
انحدار شبة مستوي الى خفيف	°2 - 0	89	20.5	**منعدمة الجريان**
انحدار خفيف	° 5 - 2	111.5	25.7	**جريان بطي جداً**
انحدار متوسط	° 10 – 5	84	19.4	**جريان متوسط بطيء**
انحدار فوق المتوسط	°18 - 10	62	14.3	**جريان متوسط**

انحدار شديد	18 - 30°	47	10.8	**جريان عالي**
انحدار شديد جداً	30 - 45°	30	7	**جريان عالي جداً**
منحدرات جرفية	45> °	10	2.3	**جريان سريع**
الاجمالي		433.5	100	

المصدر: عمل الباحث باستخدام ال GIS اعتماداً على خرائط الارتفاعات الرقمية DEM



الشكل (3): الانحدار (بالدرجات) بحوض السحول

من خلال بيانات الجدول (4) والشكل (3) تم تصنيف الانحدار في منطقة الدراسة إلى سبعة فئات كالتالي:

1) **الفئة الأولى (0–2°)**: تمثل هذه الفئه اراضي الأودية والسهول التي تضاريسها مستوية، حيث تمتد من الجنوب إلى الشمال وسط منطقة الدراسة على امتداد وادي السحول الرئيسي. وتعتبر هذه الأراضي مناطق تجميع المياه من المناطق الأكثر انحدار منها، وبشكل عام فهي مناطق تتجمع اليها المياه من كافة أنحاء الحوض، وفيها يوجد المجرى الرئيسي للحوض، وهذه الفئه فيها أكبر فرصة لنفاذية المياه وترشيحها إلى الطبقات السفلى وفيها يتغذى الخزان المائي للحوض.

2) **الفئة الثانية (2–5°)**: تعد اراضي هذه الفئة ذات تضرس بسيط، تنتشر هذه الفئة موازية ومماثلة للفئة الأولى، وكذلك انتشارها بجانب الأودية والسهول الزراعية، كما تنتشر بمساحات متناثرة في بقية أرجاء الحوض كما هو واضح في الشكل (3)، ويكون الجريان المائي في هذه الفئة بطيء جدا، ويعطي فرصا أقل من الفئة الأولى لنفاذية المياه.

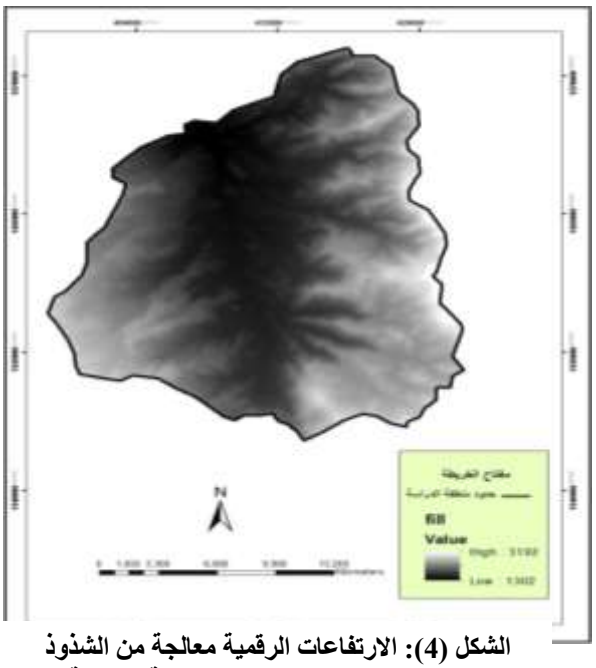
3) **الفئة الثالثة (5–10°)**: تتمثل في سطوح التلال المنخفضة، ويسود انتشارها موازيا للفئة الثانية، كما تنتشر بمساحات متناثرة في السفوح العالية بكافة أنحاء الحوض، ويقل فرص النفاذية فيها أكثر من الفئتين السابقتين، ويكون فيها الجريان المائي متوسط ببطء.

4) **الفئة الرابعة (10–18°)**: تعتبر هذه الفئة بمنطقة الدراسة فئة انتقالية بين الأراضي المرتفعة والمنخفضة، وفيها تبدأ الكثافة التصريفية للمياه بشكل أكبر من الفئات السابقة، وفيها تكاد تنعدم نفاذية المياه، ويعد فيها الجريان المائي متوسط.

5) **الفئة الخامسة (18–30°)**: تمثل هذه الفئة المناطق الجبلية المرتفعة المنحدرة، تنتشر على امتداد السلاسل الجبلية المرتفعة وسط الحوض وفي أطرافه الشمالية الشرقية. وليس بها فرص نفاذية باستثناء المناطق الجنوبية المحاذية للشقوق والفواصل الواقعة جنوب المنطقة، وفيها تجري المياه إلى المستويات السابقة والأقل انحدارا منها بسرعة عالية.

6) **الفئة السادسة (30–45°)**: تمثل هذه الفئة كذلك المرتفعات الجبلية، وتعتبر مناطق تقسيم للمياه بين حوض منطقة الدراسة والاحواض المجاورة له، وهي اراضي تنحدر منها المياه بسرعة عالية جدا، ولا يوجد فيها فرص لنفاذية المياه.

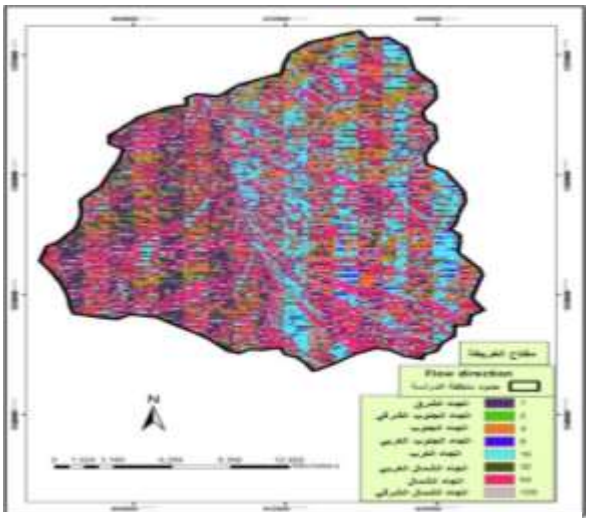
7) **الفئة السابعة (<45°)**: تتمثل هذه الفئة بالمنحدرات الشديدة وقمم الجبال العالية وتنتشر بمنحدرات سلسلة الجبال العالية الممتدة وسط المنطقة من الجنوب إلى الوسط ممثلة بجبال بعدان ومرتفعات قرية يسير جنوب المنطقة، وكذلك بمنحدرات جبال سمارة وعكدان وجبل هيوه شمال المنطقة، وتعتبر هذه المنحدرات ذو جريان مائي سريع، ولا يوجد فيها أي فرصة لنفاذية أو ترشيح المياه إلى الأسفل نظرا لانحدارها الشديد وصخورها الصلبة والحادة.



الشكل (4): الارتفاعات الرقمية معالجة من الشذوذ والمنخفضات والحفر بحوض منطقة الدراسة

3–خصائص الشبكة المائية:

تفيد دراسة الشبكة المائية في فهم وتفسير ونمو وتطور الاحواض النهرية ومدى تأثيرها وتأثرها بالمتغيرات الطبيعية كالمناخ والبنية التضاريسية والتكوين الصخري والظواهر الخطية والأنشطة البشرية في الحوض النهري للاستفادة منها في الاستثمار الأمثل للموارد الطبيعية ومنها المياه. كما أن الشبكة المائية من الظواهر الطبيعية المتغيرة عبر الزمان والمكان مما يزيد من أهمية هذه المتغيرات، فالأهمية الزمنية تكمن في تتبع التغيرات التي تحدث للشبكة المائية أو جزء منها، والأهمية المكانية تتمثل في المساحة التصريفية التي تنمو وتتطور عليها الشبكة المائية (المليكي،2010). وتعد المحصلة النهائية عن ارتباط نوع الصخر والتضاريس والظروف المناخية وتسهم في ايضاح العلاقات الهيدرولوجية من خلال تحديد المراتب المائية ومعدل التصريف، لذا تشمل على متغيرين هما مورفولوجية الشبكة المائية وكثافتها التصريفية (الحيالي،2021).



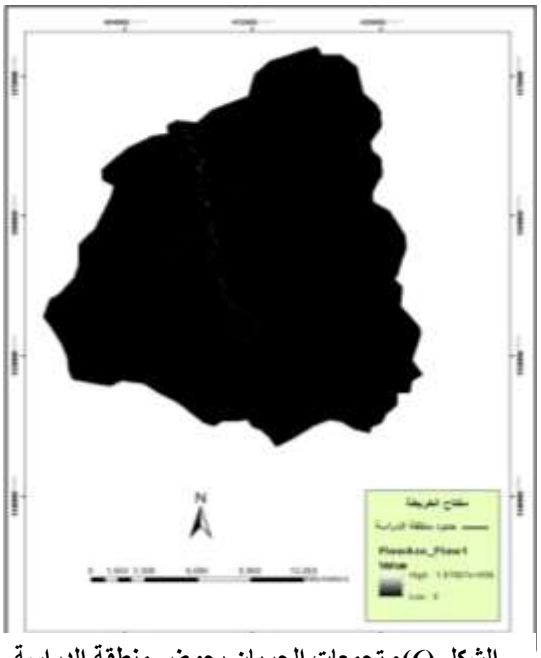
الشكل (5): اتجاه الجريان بحوض منطقة الواسة

ومن خلال تحليل نموذج الارتفاعات الرقمية التي تمت بعدد من المراحل الموضحة في الاشكال من (4–6) تم الخروج بالشبكة النهائية للحوض المائي وعدد رتبها وأطوال مجاريه الموضحة في الشكل رقم (7).

يظهر الشكل (4) التدرج اللوني أسود وابيض فقط فاللون الأبيض يمثل المرتفعات العالية بدءً من خطوط تقسيم المياه خصوصا في الجهة الشرقية، بينما يزيد اللون الأسود كلما اتجهنا نحو الانخفاض، حيث نجد أغمق منطقة سوادا عند منطقة المصب شمال

غرب المنطقة، وتم إزالة الشذوذ والحفر من الخريطة كونها تؤثر على سرعة الجريان المائي والواقع المائي لأن المياه تجري من مناطق الارتفاعات الظاهرة باللون الأبيض إلى المناطق ذات اللون الأسود حتى وصولة منطقة المصب، يوضح الشكل رقم (5) اتجاه جريان المياه من كل بكسل وارتفاع معين إلى البكسل أو المستوى الأدنى منه في جميع أنحاء الحوض وفي اتجاهات مختلفة.

بينما يبين الشكل (6) منطقة تجمع الجريان الرئيسي الذي يظهر بخط أبيض وهو المجرى الرئيسي الذي يستقبل المياه من كافة أنحاء الحوض الذي يبلغ طولة 16.56كم وفيه تسيل المياه باتجاه منطقة المصب على ارتفاع 1300متر أخفض منطقة في الحوض ليصب في وادي زبيد شمال غرب المنطقة، ويعتبر المجرى الرئيسي للرتبة السادسة في خريطة الشبكة المائية، بينما يمثل اللون الأسود في الشكل المساحة الساكبة التي تصب إلى المجرى الرئيسي والتي تبلغ مساحتها 433.5 كم^2. وتتمثل خصائص الشبكة المائية في الآتي:



الشكل (6): تجمعات الجريان بحوض منطقة الدراسة

3-1- الرتب النهرية:

تعد أحد العوامل المتحكمة في التصريف النهري وحجم الجريان المائي من حيث إعدادها وأطوالها (خالد، 2020)، وقد اتبعت الدراسة تصنيف Starhler ، حيث بلغ عدد رتب حوض منطقة الدراسة ست رتب مختلفة، كما بلغ عدد مجاريها (1000) مجرى مائي أعلاها في الرتبة الأولى (780) مجرى مائي، وهذا يدل على انحدارها الشديد، يليها الرتبة الثانية (166) مجرى ثم الثالثة (37) مجرى وفي الرتبة الرابعة والخامسة (13، 3) مجاري مائية لكلا منهما على التوالي، أما الرتبة السادسة ففي غالبية الأحواض المائية لا يتعدى مجرى واحد والذي يعتبر المجرى التجميعي لكل المجاري والمصبات المائية وهو المصب النهائي الخارج من الحوض، حيث بلغ طولة (16.5)كم، كما هو موضح في الجدول (6) والشكل (7).

الجدول (6): رتب ومجاري الشبكة المائية بحوض منطقة الدراسة

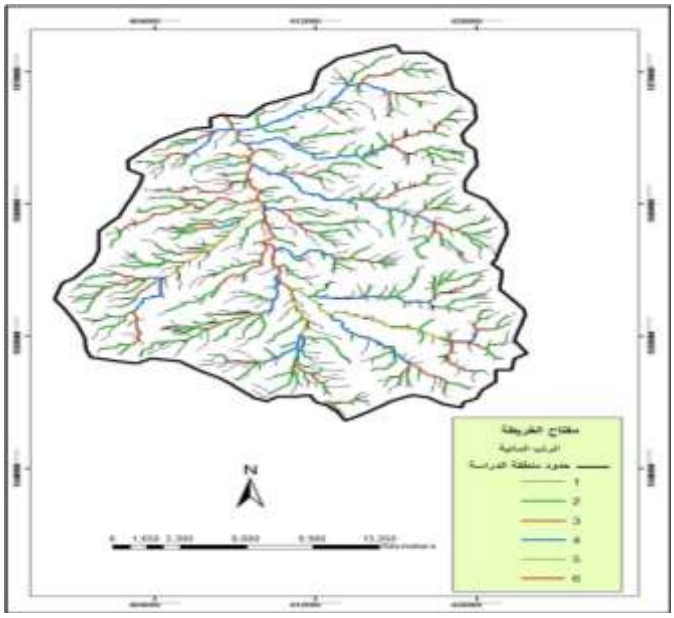
الرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	الإجمالي
عدد مجاريها	780	166	37	13	3	1	**1000**
النسبة (%)	78	16.6	3.7	1.3	0.3	0.1	**100**
أطوالها (كم)	447	227.3	98.4	69.6	22.6	16.5	**881.5**
النسبة (%)	50.7	25.8	11.1	7.9	2.6	1.9	**100**

المصدر: الباحثين باستخدام ال GIS اعتماداً على صورة الارتفاعات الرقمية (DEM) بواسطة ببرنامج ArcMap 10.8

من خلال بيانات الجدول أعلاه يتضح أن المجرى الرئيسي يحتل الرتبة السادسة وهو الذي تتجمع إليه المياه من كافة أرجاء الحوض متجه إلى وادي زبيد، أما الرتبة الخامسة فتتمثل بثلاثة مجاري فقط وهي المجاري النازلة من مرتفعات جبال بعدان جنوب شرق المنطقة وتصب إليها روافد الرتبة الرابعة في الارتفاعات الأعلى منها، وهكذا يرتفع عدد المجاري المائية كلما اتجهنا نحو الرتب الدنيا حيث نجد أكثر المجاري في الرتبة الأولى التي تبلغ 780 مجرى مائي بنسبة 78% من مجاري منطقة الدراسة، وتعتبر هذه الرتبة ذات كفائه عالية في تصريف كميات المياه الساقطة عليها نتيجة انحدارها.

– تعود الزيادة في أعداد مجاري الرتبتين الأولى والثانية إلى شدة انحدار السطح وزيادة معدل التركيز والجريان الأولي التي تعمل على اختلاق مجاري في المرتبتين الأولى والثانية.

– يتضح وجود ارتباط إيجابي بين أطوال ورتب المجاري المائية، حيث تبين تزايد قيم متوسطات الطول الإجمالي للمجاري المائية مع تزايد رتبها النهرية، فقد بلغت أطولها (447كم) في الرتبة الأولى كونها تشمل أكبر عدد مجاري، بينما بلغ أدنى طول لها في الرتبة السادسة (16.5كم) والذي لا تتجاوز مجرى مائي واحد.



الشكل (7): الشبكة المائية بحوض منطقة الواسة

كما يتضح من الشكل رقم (7) للشبكة المائية أن النمط السائد في منطقة الدراسة هو النمط الشجري تبدء روافد الرتبة الأولى من المرتفعات الجبلية العالية ومن ثم يتفرغ مائها إلى روافد الرتبة الثانية وتتفرع الشبكة من رتبة أدنى إلى رتبة أعلى، وتؤدي كثافة روافد الرتبة الأولى إلى تشتت المياه بتلك المجاري.

3-2-نسبة التشعب:

تراوحت نسبة الشعب في حوض السحول ما بين (2.8 – 4.6) موضحة في جدول (7) وهذا يدل على أن معظم المجاري في الحوض من الرتبة الأولى ذات الانحدار الشديد وتشابه خصائص الحوض المناخية والبنيوية.

الجدول (7): نسبة التشعب بحوض منطقة الدراسة

الرتبة	الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
عدد مجاريها	780	166	37	13	3	1
نسبة التشعب	-	4.7	4.4	2.8	3.3	3

المصدر: عمل الباحثان اعتمادا على خريطة الارتفاعات الرقمية.

3-3- الكثافة التصريفية:

يقصد بها درجة انتشار وتفرع الشبكة المائية ضمن مساحة محدودة، وتكمن أهميتها في التحليلات الهيدرولوجية كونها تعكس مدى كفاءة التصريف، لأنها تعبر عن مدى تقطع السطح بالمجاري المائية، كما انها تعكس تأثير العوامل التي تسيطر على الجريان المائي كالعوامل المناخية والغطاء النباتي ونوع الصخر والظروف البنائية (العدرة ،2007)، وهي تظهر نصيب كل كم^2 من مساحة الحوض من شبكة المجاري المائية بالكيلومتر ويستفاد منها في تقدير كفاءة الشبكة في نقل المياه والرواسب في الحوض، فكلما ارتفعت كثافة التصريف ارتفعت كفاءة الشبكة في نقل الرواسب وتزداد الحمولة المنصرفة في الحوض بزيادة اطوال الأودية (الحيالي، 2021).

وقد بلغت كثافة التصريف بحوض السحول (2.1) كم/كم^2، وتعتبر كثافة منخفضة حسب التصنيف الأمريكي للكثافة التصريفية ويعود ذلك نتيجة انتشار الغطاء النباتي الذي يشكل عائقاً أمام الجريان السطحي.

3-4-تكرار المجاري:

يبين مدى تقطع سطح حوض التصريف ووفرة المجاري المائية /كم^2 وتتوقف الزيادة في معدل أطوال المجاري مع زيادة في عدد المجاري (عسكب، 2005)، فاذا كانت القيمة عالية دل ذلك على كثرة المجاري وبالتالي يزيد من تجميع المياه داخل حوض التصريف وحدوث جريان سطحي كبير إلى خارج الحوض، ومن ثم يزيد من فرص حدوث السيول، وعلى العكس من ذلك إذا قل هذا المعدل تقل فرص حدوث الجريان (ELshamy, 1985).

حيث بلغ معدل تكرار المجاري بحوض السحول (2.3) مجرى مائي/كم^2، وتشير إلى اتساع مساحة الحوض و انحدار سطحه.

3-5- معامل الالتواء:

تفيد معرفة نسبة الالتواء في التأثير على الجريان السطحي في حجم وسرعة تصريفه والمسافة التي تقطعها مياه الوادي من بداية تجمعها إلى مصبها (الركابي، 2023). حيث تشير القاعدة بأنه كلما كان معامل الإلتواء أقل من 1 اقترب المجرى من الخط المستقيم (الشمري، 2023). وله أهمية في التأثير في الخصائص الهيدرولوجية للأحواض المائية عن طريق تأثيره على زيادة طول المجرى، فكلما زادت درجة الالتواء زاد احتمال فقدان المياه عن طريق التبخر والترشيح والعكس (الحيالي، 2021). وقد صنف Schamm نسب معامل الالتواء إلى ثلاث فئات كما في الجدول (4).

وقد بلغ في حوض السحول (1.3)، وحسب تصنيف Schamm فهو متعرج (ملتوي) لا هو بالخط المستقيم ولا بالمنعطف.

حيث يقطع مسافة كبيرة من المنبع إلى المصب يتعرض معها إلى فقدان كميات كبيرة من المياه عن طريق التبخر والترشيح، حيث بلغ متوسط كميات التبخر السنوية في منطقة الدراسة (972.8) ملم سنوياً.

3-6- معامل الانبعاج:

بلغ معامل الانبعاج بحوض السحول (0.62) وهذا يدل على مدى استطالة الحوض وبعده عن الشكل المنبعج واقترابه من الشكل المثلث.

4- الاستنتاجات:

- أوضح التحليل المورفومتري إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث وهذا ما يشكل قوة جريان مائي.
- بلغت نسبة التضرس 75.3م/كم، مما يتسبب في سرعة الجريان المائي، كما بينت التضاريس النسبية أن الحوض ذو تضاريس عالية.
- اتضح من خلال دراسة العامل الهبسومتري أن الحوض ذو صخور صلبة في طور النشأة.
- بلغ معامل النسيج الطبوغرافي 11.2 مجرى/كم، وهذا ما يشير الى انه ذو نسيج ناعم، مما يقلل من فرص التغذية وارتفاع كمية الجريان السطحي.
- تم تصنيف الرتب المائية الى ست رتب اعتماداً على تصنيف استيلر، يرتفع عددها في الرتبتين الأولى والثانية، مما يدلل على شدة وانحدار الحوض.
- بلغ طول المجرى الرئيسي لحوض السحول من الرتبة السادسة 16.5كم، كما بلغ عدد المجاري المائية 1000 مجرى، ومجموع أطوالها 881.5 كم.
- تبين دراسة الخصائص الانحدارية أن انحدار الحوض ذو اتجاه عام من الشرق إلى الغرب، في حين تراوحت درجات الانحدار ما بين 0- اكثر من 45 درجة.

- تعد تقنيات الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS من أفضل الأدوات العلمية استخداماً في الدراسات الهيدرولوجية وتحليل الخصائص المورفومترية في الأحواض المائية.

التوصيات:

- إقامة السدود والحواجز المائية في الأماكن المناسبة من مجاري الوادي او بالقرب منها لحصاد مياه الأمطار والاستفادة منها في تغذية المياه الجوفية واستعمالها أوقات الجفاف، والتقليل من كمية الجريان المائي الى خارج الحوض.
- الاستفادة من التقنيات الحديثة الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS في مجال إدارة المساقط المائية.

المراجع:

أبو الغيث، جميل محمد ناجي(2012). حوض وادي معادن، محافظة تعز دراسة مورفومترية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

البنا، عماد عبد الفتاح صالح (2021). التحليل الهيدروجيومورفولوجي لأحواض التصريف بمنطقة رأس بكر غرب خليج السويس، مجلة كلية الآداب بقنا، جامعة جنوب الوادي، العدد 53 الجزء الثاني.

التويجري، حمد بن أحمد، وآخرون (2020). وادي المشقر في المجمعة، دراسة مورفومترية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، م (28) ،ع (14).

الحميري، محمد عباس جاب، وأخرون (2018). خرائط الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية لأحواض وديان شرق نهر دجلة بين نهري الجياب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، العدد 33.

الحيالي، شيماء باسم عبد القادر (2021). المخاطر الهيدرولوجية للأحواض المائية في منطقة عقرة، اطروحة دكتوراه، قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل، العراق.

الخرساني، محمد عبد الواسع 2005). دليل المناخ الزراعي في اليمن(1981–2004)، مركز بحوث الموارد الطبيعية المتجددة، الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي.

الركابي، رنا سلمان جادر (2023). هيدرومورفومترية حوض وادي بليقان شرقي محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، العراق.

الرواشدة، شذا وآخرون (2017). الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) المجلد 31 (6).

الشمري، مصطفى انور عزيز (2023). خصائص الجريان السطحي في حوض وادي غريبة وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير، قسم الجغرافية، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، العراق.

الشمري، صادق عبد الحسين نصيف (2023). تحليل الخصائص المورفومترية والمورفوتكتونية في حوض وادي بالكيان، رسالة ماجستير، قسم الجغرافية، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، العراق.

العدرة، نزيه علي محمد (2007). جيمورفولوجية حوض التصريف النهري الاعلى، من وادي الخليل، رسالة ماجستير، قسم الجغرافية، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

العمري، عبد المحسن، وعيدروس قطن (2018). تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة مورفومترية وهيدرولوجية انظمة التصريف في منطقة سهل حديبو– جزيرة سقطرى، مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، المجلد الثاني والعشرون، العدد الثاني.

العمري، فؤاد عبد الوهاب وآخرون (2013). علاقة تصريف شبكات الأودية في تصميم القناطر على طريق العلم – الفتحة، باستخدام التقنيات الحديثة، مجلة آداب الفراهيدي، العدد (17).

القراله، محمد جميل أحمد (2003). التقييم الجيمورفولوجي للموارد الأرضية في حوض الديسي، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، الأردن.

المليكي، محمد عبده (2010). خصائص الشبكة النهرية لحوض وادي بني حوات في محافظة تعز باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مؤتمر الجغرافيين اليمنيين.

الورد، ماجد أحمد عبدالله (2003). الموارد المائية في حوض وادي سردود، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة البصرة، العراق.

جاري، طلال مريوش، ضياء الدين عبد الحسين(2015). مورفومترية حوض نهر الزعفران شمال شرق محافظة ميسان، دراسة في الجيمورفولوجيا التطبيقية، مجلة كلية التربية، واسط، العدد العاشر، جامعة واسط كلية التربية، قسم الجغرافيا.

خالد، أيمن اسماعيل أحمد (2020). تقييم قاعدة الموارد الطبيعية في حوض وادي معادن الأعلى – اليمن باستخدام تقنية الاستشعارعن بعد، دراسة في الجغرافيا الطبيعية، اطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عدن، اليمن.

خشافة، نبيل عبد الرحمن محمد (2011). حوض ذمار، دراسة في جغرافية الموارد المائية، رسالة ماجستير، ، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة ذمار، اليمن.

خلاف، باسم أحمد السيد2009). جيمورفولوجية المنطقة بين وأديي أم مرخة ورحبة جنوب شرق الصحراء الشرقية، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، مصر.

عبد الهادي، كريمة الهادي سالم (2015). التحليل الجيومورفولوجي لحوض وادي الذهبة، دراسة جيومورفومترية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافية، شعبة الطبيعي، الدراسات العليا، جامعة طرابلس، ليبيا.

عباس، عمار(2019). دراسة مناخية هيدرولوجية للمسقط المائي لنهر الصنوبر– حوض الساحل في سورية، المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد(6)، العدد(2).

عسكب، محمد علي (2005). الحوض الأعلى لوادي رماع، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة ذمار، اليمن.

عمر، ادريس صلاح عبد الرحمن (2022). هيدرومورفومترية الأحواض الجنوبية لجبل بيخير، (دراسة في الحصاد المائي)، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الانسانية ، جامعة دهوك، العراق.

علاجي، آمنه بنت أحمد محمد (2010). تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية االعلوم الإدارية، جامعة ام القرى، السعودية.

عناب، رضا (2006). تقدير خطر التعرية في حوض تيمقادو وأثرها على سد كدية مقارنة متعددة المعايير، رسالة ماجستير، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة العقيد الحاج الخضر، الجزائر.

محمد، عوض عبد الواحد عوض (2015). الخصائص المورفومترية الأحواض التصريف في منطقة المخيلي جنوب الجبل الاخضر بليبيا، مجلة قسم الجغرافيا بكلية البنات، العدد السادس عشر، الجزء الاول.

محمود، زيد عبد، منذر علي طه الخالدي (2015). مورفومترية حوض نهر الوند شمال شرق محافظة ديالي، دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، مجلة ديالي، العدد السابع والستون.

Aadil manzoor nanda and others. (2014). Morphometric Analysis of sandran drainage Basin (J&K) using Geo – spatial technology, open assess e- journal earth science india,Vol 7.

Al-shammary. serteel Hamid .(2012). Morphometric Analysis of Diwearege River Basin (Irag – Iran cross border River), messan province, irag, using Remote Sensing and GIS Technigues. Wasit journal for sciences & Medicine.

EL shamy, I.Z., (1985). Geomorphology and surface water conservation in wadi matulla – wadi Abbad Area central Eastern desert, Ann Geol. Surv. Egypt, Vol, 15.

Schumm, S.A. (1956).Evolution of Drainage system and slope in Badlands at parth Amboy New Jersy, Bull. Geol. Soc. America, Vol. 67.

Study of morphometric characteristics of the Al-Sahool Basin, Ibb Governorate-Yemen, Using Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing (RS) Techniques

Waqas, M., Lugman, M. Sanaullah, M., .(2017).Assemenl and extraction of hydrological parameters of munda dem watershed – A geospatial approach, journal science international – Lahore, Vol. 29, No 4.

Yunus, A.P, Oguchi,T,. Hayakawayi. S (2024). Morphometric Analysis of Drainage international Journal of Geosciences, 5,527-539.

Study of morphometric characteristics of the Al-Sahool Basin, Ibb Governorate-Yemen, Using Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing (RS) Techniques

Abdulsalam Ali Ahmed Nasser [(1)*] and Mohammed Hezam Saeed [(2)]

(1). Department of Geography, Faculty of Arts, Sana,a University, Yemen.

(2). Renewable Natural Resources Research Center in the Agricultural Research & Extension Authority, Dhamar, Yemen.

(*Corresponding author: Dr.Abdulsalam Ali Ahmed Nasser, Email : Shkhbaslm30@gmail.com - Tel_ 00967770868500).

Received:25/06/2024 Accepted:11/12/2024

Abstract:

This study was carried out in the Al-Sahool Basin - Ibb Governorate 2023 with the aim of studying the morphometric characteristics of the basin, which is one of the important basins with high rainfall and its area is 433.5 km^2. The importance of the study is to find solutions to the water problem and changing the basin's streams and tributaries as a result of the amount of rain, roads construction and building in those water outfalls, through knowing and calculating all the morphometric characteristics of the basin. The study relied on equations, statistical evidence, remote sensing techniques, and geographic information systems (GIS). The regression data was analyzed, the basin boundaries were determined, and the water network courses were calculated from the digital elevation model (DEM).

The results of the study showed that the shape of the basin takes a triangular shape, which increases the speed and flow of surface runoff. The number of river levels reached six levels and the member of waterways reached 1000 streams with a length of 881.5km. The topographic texture of the basin reached 11.2 streams/km and that it has a soft texture that increases the amount of water flow. The slope ranged from 0 to more than 45degrees in a general direction from east to west.

Keywords: Morphometric coefficients, Water network, Discharge density, Topographical characteristics.