مجلة العلوم العربية والإنسانية
جامعة القصيم، المجلد (11)، العدد (3)، ص ص 1563-1608، (رجب 1439هـ/ مارس 2018)

خصائص الشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي الرشاء

د. أحمد عبدالله الدغيري، و د محمد محمود الشرقاوي
أستاذ مشارك بقسم الجغرافيا جامعة القصيم أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا جامعة القصيم

ملخص البحث. تزايد الاهتمام موخراً بدراسة الأحواض المائية في المملكة العربية السعودية؛ وذلك بسبب المخاطر البيئية الناتجة عن جريان تلك الأحواض، وزيادة احتمالية حدوث ظاهرة السيول بها بمختلف مناطق المملكة عامة ومنطقة القصيم خاصة. وفي هذا الإطار تأتي هذه الدراسة متواكبة مع هذا الاتجاه؛ حيث يعد وادي الرشاء أحد الروافد الجنوبية لوادي الرمة، تبدأ منابعه الشمالية الغربية في الحدود المجالية لجبال النير على ارتفاعات تتراوح بين 595 م و 1133م ، وتمتد قناته الرئيسة لمسافة 150 كم ناحية الشمال الشرقي حتى تختفي مجاريه تحت إرسابات نفود الشقيقة. وتبلغ مساحة حوضه 15940 كم2 ، أي ما يعادل 11.1 % من مساحة التصريف لحوض وادى الرمة.

وتمت الاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في استخلاص الشبكة الهيدرولوجية لوادي الرشاء، وحساب كافة المعاملات المورفومترية للحوض . ولقد أظهرت نتائج التحليل الرقمي للخصائص التضاريسية و المورفومترية مدى التباين بين أحواض الروافد الرئيسة من حيث المساحة والأبعاد وخصائص شبكة التصريف. ولقد لعبت الخصائص الجيولوجية للحوض دوراً كبيراً في هذا التباين. ويتسم حوض وادي الرشاء بشكل يميل إلى الاستطالة ويبتعد عن الشكل المستدير، مما يجعله ذا خطورة متوسطة في حال حدوث الجريان السيلي من خلاله أثناء سقوط الأمطار، حتى وإن كانت إعصارية. ويحتاج وادي الرشاء إلى المزيد من الوقت لاستكمال دورته التحاتية؛ حيث إنه يقع في مرحلة النضج وفقاً لقيمة التكامل الهيبسومتري حسب تصنيف Strahler .

المقدمة

تمثل الشبكات النهرية الممتدة في أواسط الجزيرة العربية أحد أنماط الجريان السيلي القديم الذي ساد خلال الفترات الرطبة من حقبة الزمن الرابع ، وما تلاها من فترات جافة في المراحل التالية نتج عنها قحولةٌ صاحبها جفاف أدى إلى ضعف وركود في سيلانها، الأمر الذي نتج عنه تراكمات ريحية ضخمة سدت بعضا من مجاريها خاصة في فترة أواسط الهولوسين5000 سنة، حيث شهدت تلك الفترة أعظم فترة قحولة مرت بها منطقة القصيم، وأدت إلى إغلاق مجرى وادي الرمّة وعزلت بعضا من روافده كواديي الطرفية والرشاء (Al Dughairi , 2011).

وبزغت في ساحة الدراسة الجيومورفولجية عدد من الأعمال البحثية الحديثة التي حاولت سد واستكمال النقص الحاصل في تثبت تلك المجاري على خرائط ومحاولة تقديم تصور عن نشأتها وتطور بيئتها النهرية في المملكة وفي القصيم خاصة ، الأمر الذي عمل على إزالة الصورة الضبابية التي تكتنف امتداداتها وحالها القديم بوسط المملكة وخاصة بيئة القصيم.

إن الشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي الرشاء بالقصيم وسط المملكة ما هي إلا نمط من أنماط الجريان النهري الذي ساد وباد خلال فترات مختلفة من الزمن الرابع، وما كتب عنه لا يرقي لبناء فهم يمكن المخطط من بناء خطط إستراتيجية للتعايش البشري والعمراني في حوضه. لذا فإن هذه الدراسة تسعى إلى :

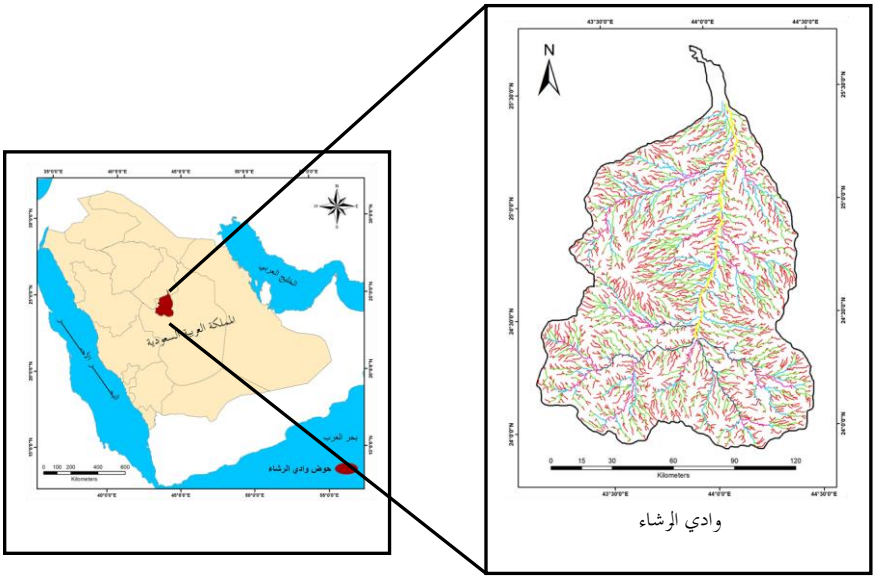
1- إعادة بناء تصور كامل الشبكة الهيدرولوجية لوادي الرشاء بكامل حوضه باستخدام أحدث التقنيات الرادارية الحديثة SRTM.

2- تقديم عرض كامل عن خصائص الشبكة المورفومترية والشكلية والمساحية لوادي الرشاء، من خلال تطبيق المعادلات المورفومترية الخاصة بذلك.

3- فهم العلاقة المكانية بين القنوات النهرية، والطبيعة الأرضية وتوظيف تلك العلاقة بما يخدم المخططين ويحمي الوادي من التعدي.

منطقة الدراسة

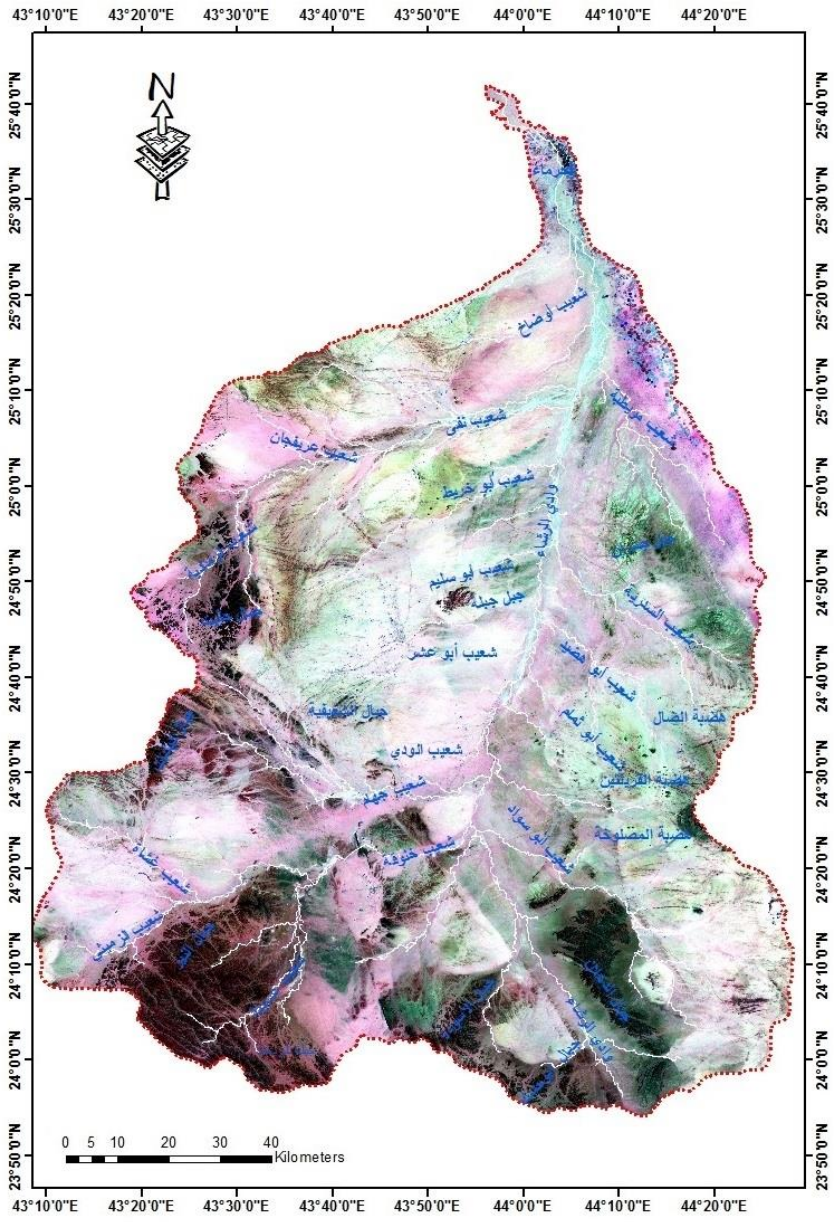
يقع حوض وادي الرشاء بوسط المملكة العربية السعودية, إذ يمتد الوادي فلكياً بين « 55′ 23° و 45′ 25° » شمالاً, وبين خطي طول « 09′ 43° و28′ 44°» شرقاً (الشكل 1). وينعزل حوض وادي الرشاء عن مجرى وادي الرمة ، وهو يعد أحد روافده الجنوبية المتصلة به قديماً (الشكل 2)، وتبدأ منابعه الشمالية الغربية في الحدود المجالية لجبال النير على ارتفاعات تتراوح بين 595 م و 1133م ، في حين تنحدر مجموعة أخرى من المجاري السيلية في غرب الحوض عند جبال الأسودة والدهلان و أم رقيبة، بينما تتصرف من جهة الجنوب الغربي شبكة أودية أخرى تقطع مجاريها في مناطق أقل ارتفاعا وهي عبارة عن هضاب مختلفة المناسيب ، كهضبة القرينتين وهضبة البصيتين، وهضبة ريثات وهضبة الضال ، حيث تصرف تلك الهضاب مياهها ناحية القناة الرئيسة للوادي الرئيس المعروف باسم وادي الرشاء، والذي يمتد بطول يجاوز150 كم ناحية الشمال الشرقي حتى يحير وينـدثر أسفل إرسابات نفود الشقيقة، ويشكل قناة واسعة وسطوح طفلية تعرف باسم قاع الخرماء.



الشكل رقم (1). الموقع الجغرافي والفلكي لحوض وادي الرشاء.

رسب وادي الرشاء عدداً من السهول اللحقية، بسيادة عدد من المصاطب الطفلية التي يرجح ارتباطها بفترات الرطوبة القديمة للرباعي المتأخر، وتحديداً عصر الهولوسين ، كما هو واضح من تماثلها مع مصاطب وادي الرمة (Al Dughairi , 2011). ويكشف وادي الرشاء عن نوعين من السطوح الطفلية قديمة (Qtz) ، وأخرى حديثة (Qay) و(Qk)، بالإضافة لسهول حصوية وجلمودية ومدمكات نهرية غير نشطة قديمة (Qgy) ، وأخرى حصوية أحدث منها ونشطة (Qgz) (الشكل 3). وتأخذ السطوح الطينية سماكات مرتفعة نسبياً في محيط وادي أوضاح وعريفجان، وتقل سماكتها، بل تندثر في مناطق أخرى، كما هي الحال في شعاب المنابع حيث شعاب الرمادية و أبو سليم و أبو عشر و أبو ثمام. أما المدمكات والسهول الحصوية فهي تظهر في وسط وشمال شرق الحوض في محيط وادي أوضاح وهي على نوعين، مدمكات حصوية قديمة غير نشطة في وسط الحوض وفي الشمال من وادي أوضاح ، وأخرى حصوية نشطة جنوب غرب الوادي المذكور (Manivit, et al., 1980). ويمتد بالحوض إرسابات ريحية (Qsz) و (Qdz) تتمثل بأوشحة رملية وكثبان رملية طولية قزمية تتكدس في محيط شعيب أبو جهام ، وفي أغلب قناة الجريان لوادي خنوقة في محيط أعلى الحوض غرباً

وبالقرب من مصب الوادي جنوباً قرب قاع الخرماء. وهي بمورفولوجيتها تلك تنبئ عن تأثيرات التذرية الريحية الحديثة التي ذكرها الدغيري 2011 في مجرى وادي الرمة، وفي أجزاء أخرى من القصيم والعائدة للفترة الممتدة بين عشرة وخمسة آلاف سنة خلت.



الشكل رقم (2). الشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي الرشاء بمنطقة القصيم على المرئية مركبة الألوان الزائفة من نوع ETM 2004 .

ويظهر في الحوض صخور القاعدة الجيولوجية سواء الرسوبية أم النارية، ففي الأجزاء الغربية تتكشف بموازاة حدوده الجنوبية إرسابات حقبة الحياة القديمة، والممثلة بإرسابات عضو ساجر العائدة لعصر الكامبري Cambrian وعضو الرشاء العائد إلى العصر الأوردوفيشيOrdovician ، وهي بتكشفاتها تلك يغلب عليها الحجر الرملي الأبيض والرمادي بالإضافة إلى السلت.

أمّا فيما يتعلق بصخور القاعدة النارية ففي الحوض مجموعة واسعة من هذه الصخور، فيسود مجموعة من صخور الهورنبلند والدايورايت والجرانيت (Mg) بجبال حرثَة، وخَفا شمالا، وفي الحدود المجالية لوادي كِوير، ووادييِ المأري وفِيحان، وفي جبل كُويكب جنوب غرب الحوض، بالإضافة إلى جبل الحذني جنوباً. أما في الجزء الأدنى من حوض الرشاء فيقتصر ظهورها في بقع ممتدة بالقرب من شرق وغرب وشمال وادي أوضاح.

كما تظهر في وسط الحوض مجموعة من مفتتات بركانية Volcaniclastic وشستSchist ومسكوفايت(Ug) Muscovite ، عندالحدود المجالية لشعيب عبلة و جبل الحمايد وجبل السمنا وجبل أم رقبة وجبل الخلة. ويظهر في أدنى الحوض تحديدا في جهة الجنوب مجموعة صخور نفي (Un) في الحدود المجالية لوادي أبو ركب، ويغلب عليها مسكوفايتMuscovite وكلورايتChlorite. وتظهر أيضا في بقع مختلفة من أدنى الحوض بقع متفرقة من صخور الدايورايت Diorite (rd) كما في الحدود المجالية لوادي عريفجان ووادي أثلة.

وفي الشمال الأوسط من الحوض تبدو صخور Calc-Alkalik-Granite، وتتمثل بجرانودوريتوبيوتايت بالإضافة إلى جرانيت (ug) وهي تمتد في الحدود المجالية لوادي عبلة، وادي العبل، وادي الأرطاوي، وشعيب الوادي، وكذلك بسلسلة جبال حليليتة، وجبل جلوا، بينما نجد أيضا لها تكشف ممتد في الجنوب الأوسط من الحوض، وذلك بالقرب من جبل أم رقبة، جبل السمنا، جبل حرار وهضاب ريتات وشعيب أبو عشر.

كما يظهر في الأجزاء الشمالية الغربية عند جبل أبو سلم ، جبل الأنصر، جبل زيد، جبال النير، جبل لحي، جبل نخلة، جبل درعان وجبل ريشة، تكوين الزيدي والذي يتمثل بحجر رملي ومفتتات بركانية وإرسابات طوفا.

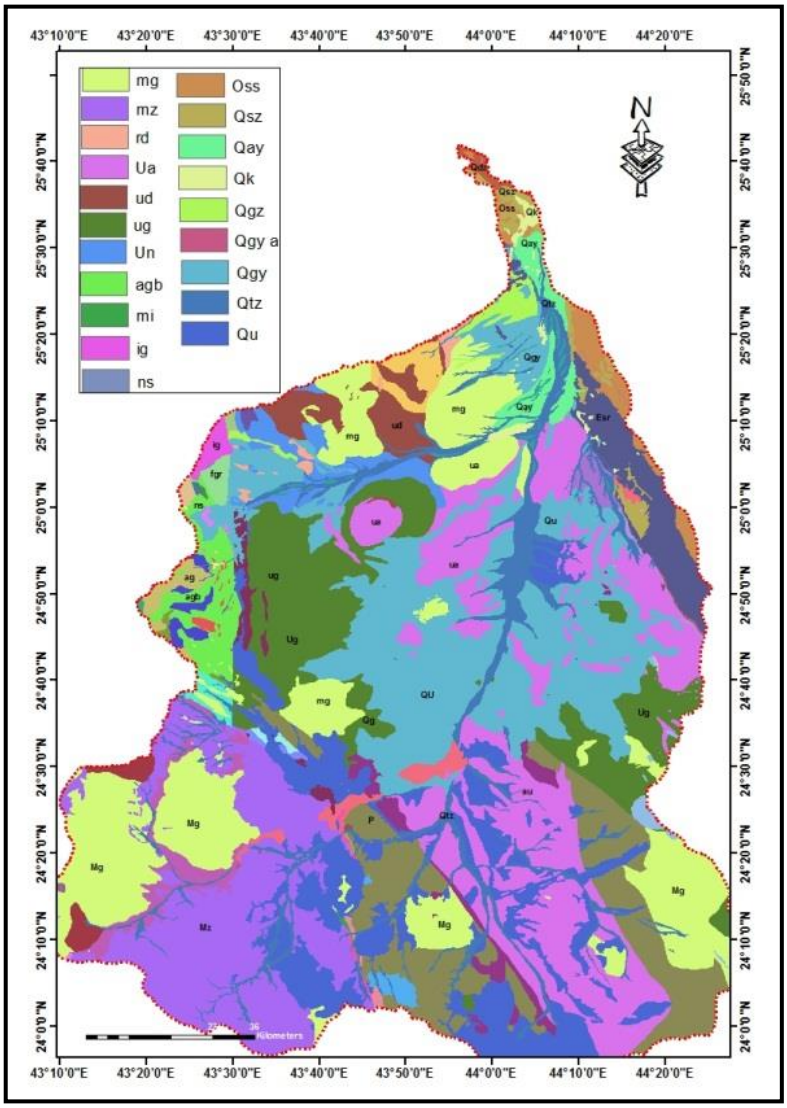
وتتوزع إرسابات الزمن الرابع السطحية في أجزاء واسعة من حوض الوادي خاصة تلك التي تمتد حول مجرى وقنوات الرشاء، وتتمثل غالباً بسطوح طميةSilts (Qay) وطينة Clays (Qtz)، ورمال نهرية Fluvial Sands(Qu) وسهول حصوية Flood Gravels(Qtz).

ويسود في الحوض غطاء نباتي فقير نوعاً ما منه الدائم المعمر ومنه الموسمي ، مثل الرمث HalexylonSalicornicum ، و الأثل TamarixArtculata والعشر CalotopisProcer والسدر Ziziphus والطلح Acacia. أما النباتات الموسمية فهي الحواء Launaea-Capitata ، البسباس Anisosciadlunlisosciadium ، الخزامى HorwoodiaDicksoniae ، الأقحوان Anthemisspp وهي تظهر في أغلب السطوح الطينية الممتدة في الحوض.

ويصنف المناخ في حوض وادي الرشاء ضمن مناخ المناطق الصحراوية القاحلة، تبعا لتصنيف كوبن المشهور بمعدل سنوي لدرجات الحرارة يفوق (30 م°) ، في حين ينخفض ليصل تقريباً نحو (-4 م°) شتاءً خلال شهري يناير وفبراير. وتتصف درجات الحرارة بارتفاع ملموس في شهر أغسطس بمعدل يصل إلى (45 م°).ويكون الحوض قاحلاً وتنعدم به الأمطار في الفترة من يونيو إلى أوغسطس. ويبدأ موسم الأمطار الفعلية في شهري (مارس وأبريل) فتصل معدلاتها (25 ملم) ، فين حين تبلغ نسبة الرطوبة النسبية فيها نحو(49%) مع هبوب الرياح الشمالية، والشمالية الشرقية في أشهر الصيف بسرعة تصل معدلاتها إلى (10.5 كلم /ساعة)، بينما يعمل هبوب الرياح الشمالية والشمالية الغربية على إثارة العواصف الغبارية والرملية والأعاصير في فصل الخريف.

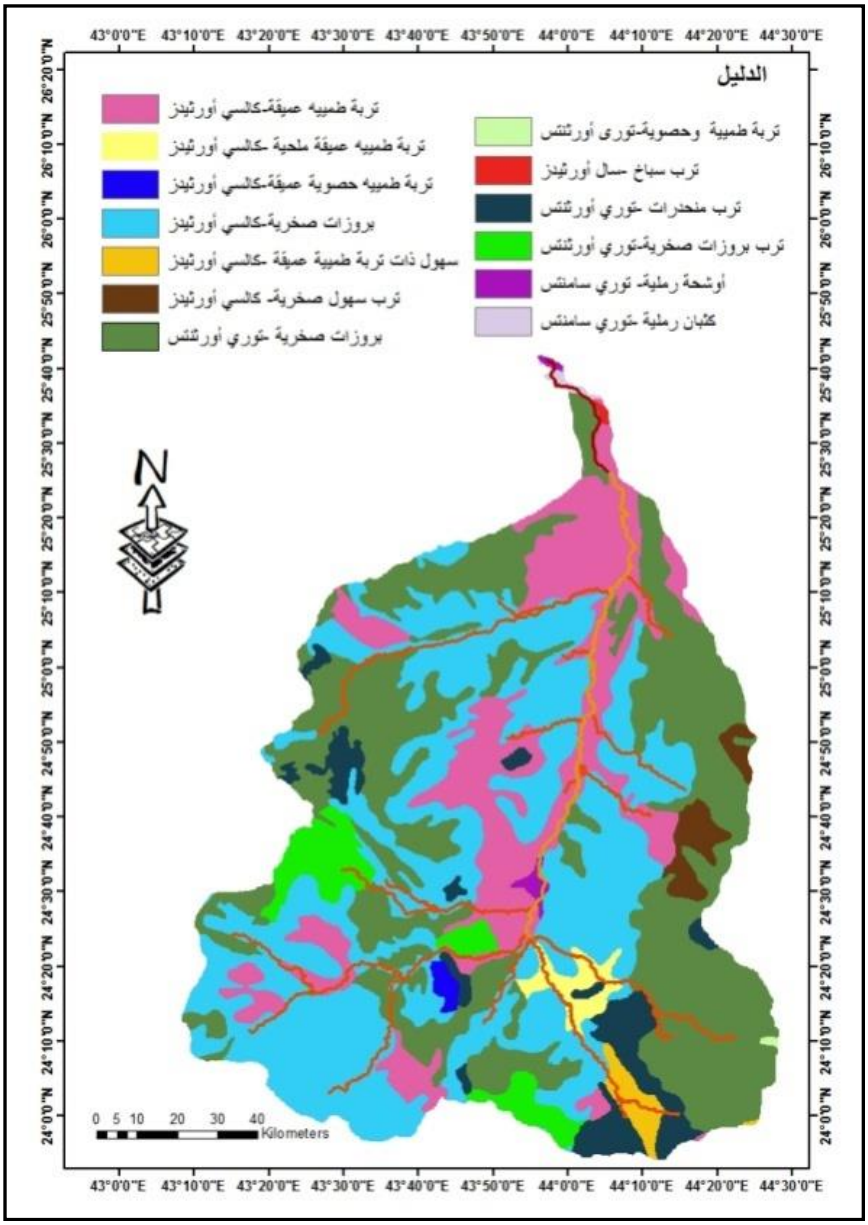
وتتنوع التربة في حوض وادي الرشاء، فنجد الترب الطمية العميقة من نوع كالسي أورثيدز، وهي تنتشر على طوال امتداد قناة الجريان لوادي الرشاء وأغلب روافده، بالإضافة لقاع الخرماء (الشكل

4). وتسود الترب الطمية والحصوية توري أورثيدزTorriorthents أيضاً على ضفاف وفي بعض قنوات أغلب أودية حوض الرشاء. كما تظهر ترب جبسي أورثيدز وهي ترب طمية وتسود بها طبقات من الجبس الأصم، ويسود هذا النوع من الترب في منابع وادي السدرية ومحيط جبل غراب جنوب غرب الحوض (Al Mashhady et al., 1991).



الشكل رقم (3). الخريطة الجيولوجية لحوض وادي الرشاء.

المصدر : عمل الباحثين بتصرف عن الخريطة الجيولوجية 1/250000، لوحة بريدة ، وزارة البترول والثروة المعدنية.



الشكل رقم (4). خريطة التربة لحوض وادي الرشاء

المصدر : عمل الباحثين بتصرف عن خارطة التربة 1988

منهاج البحث وتقنياته

تتلخص الخطوات المنهجية لهذه الدراسة في ما يلي :

1- التّحقق الميداني:

اعتمدت الدراسة الحالية على القيام بعدد من الجولات الميدانية، استغرقت ستة أشهر خلال الفترة المحصورة بين يناير- يوليو2014 ، تم من خلالها التحقق الميداني للظاهرات الموجودة بالحوض مع ما يناظرها على الخرائط . وقد تخلل هذه المرحلة إنشاء ضبط أرضي بغية توجيه المرئية الفضائية التي تغطي الحوض مع ما يماثلها من ظاهرات ، كما تم التأكد من المسار الدقيق لأغلب القنوات النهرية المستخلصة بواسطة نموذج الارتفاع الرقمي SRTM.

صورة تظهر جانباً من العمل الحقلي في حوض وادي الرشاء في يوم 1435/5/3هـ

2- التحليل المورفومتري

تم حساب مساحة وأبعاد حوض وادي الرشاء، باستخدام برنامج (ArcMap – ArcInfo. V. 10.2) ، باستخدام نماذج حساب المعاملات المورفومترية . ومن المعلوم الأهمية الكبيرة التي تلعبها الخصائص المورفومترية المذكورة في توقع الجريان السيلي خاصة المعاملات التالية :

1-معامل الاستدارة Circularity Ratio ويحسب بالصيغة الرياضية التالية :

$$R_c = \frac{4\pi A}{P^2} \text{ ……(Miller , 1953)}$$

2-معامل الاستطالة Elongation Ratio ويحسب بالصيغة الرياضية التالية:

$$R_e = \frac{2 * \sqrt[2]{A/\pi}}{L_b} \text{ ……..(Schumm , 1956)}$$

3-معامل الشكل Form factor Ratio ويحسب بالصيغة الرياضية التالية :

$$R_f = \frac{A}{L_b^2} \text{…….(Horton , 1945)}$$

حيث إن A هي مساحة الحوض و P هو طول محيط الحوض و $_b$ هو طول الحوض.

كما تم حساب **المتغيرات التضاريسية** المؤثرة في المتغيرات المورفومترية السابقة الذكر باستخدام المعادلات التالية :

1-التضرس الكلي للحوض Total Basin Relief ويحسب بالصيغة الرياضية التالية:

$$H = Z - z \text{……..(Strahler، 1952)}$$

2-نسبة التضرس Relief Ratio ويحسب بالصيغة الرياضية التالية :

$$(R_{h1}) = H/L_b \text{……..(Schumm، 1956)}$$

3-التضرس النسبي Relative Relief ويحسب بالصيغة الرياضية التالية :

$$(R_{hp}) = \left(\frac{(H*100)}{P}\right) \text{……. (Melton، 1957)}$$

4-قيمة الوعورة Ruggedness Number ويحسب بالصيغة الرياضية التالية:

$$(R_n) = \frac{Dd \times H}{P} \text{……(Schumm، 1956)}$$

حيث إن: Z : أعلى منسوب داخل الحوض، z = أدنى منسوب داخل الحوض، L_b = أقصى طول للحوض موازيًا للمجرى الرئيس، P = طول محيط الحوض (بالمتر)، Dd = كثافة التصريف.

وتنعكس تأثيرات الخصائص المورفومترية والخصائص التضاريسية لحوض التصريف على الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية باستخدام المعادلات التالية :

1- نسبة التشعب Bifurcation Ratio

$$R_b = \left({Nu}/{Nu+1}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(Schumm، 1956)}$$

2- كثافة التصريف Drainage Density

$$D_d = \left({Lu}/{A}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(Horton، 1945)}$$

3- تكرارية التصريف Drainage Frequency

$$F_s = \left({Ns}/{A}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(Horton، 1945)}$$

حيث إن:

Nu = أعداد المجاري في رتبة ما، $Nu+1$ = أعداد المجاري في الرتبة الأعلى التي تليها، Lu = مجموع أطوال المجاري في كل الرتب (كم)، A = مساحة الحوض (كم^2)، Ns = مجموع أعداد المجاري في كل الرتب.

التكامل الهبسومتري : لتقدير مرحلة التعرية التي يمر بها حوض وادي الرشاء تم حساب معامل التكامل الهيبسومتري باستخدام المعادلة التالية :

$$H_i = \frac{(Z'-z)}{Z-z} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(Pick et al, 1971)}$$

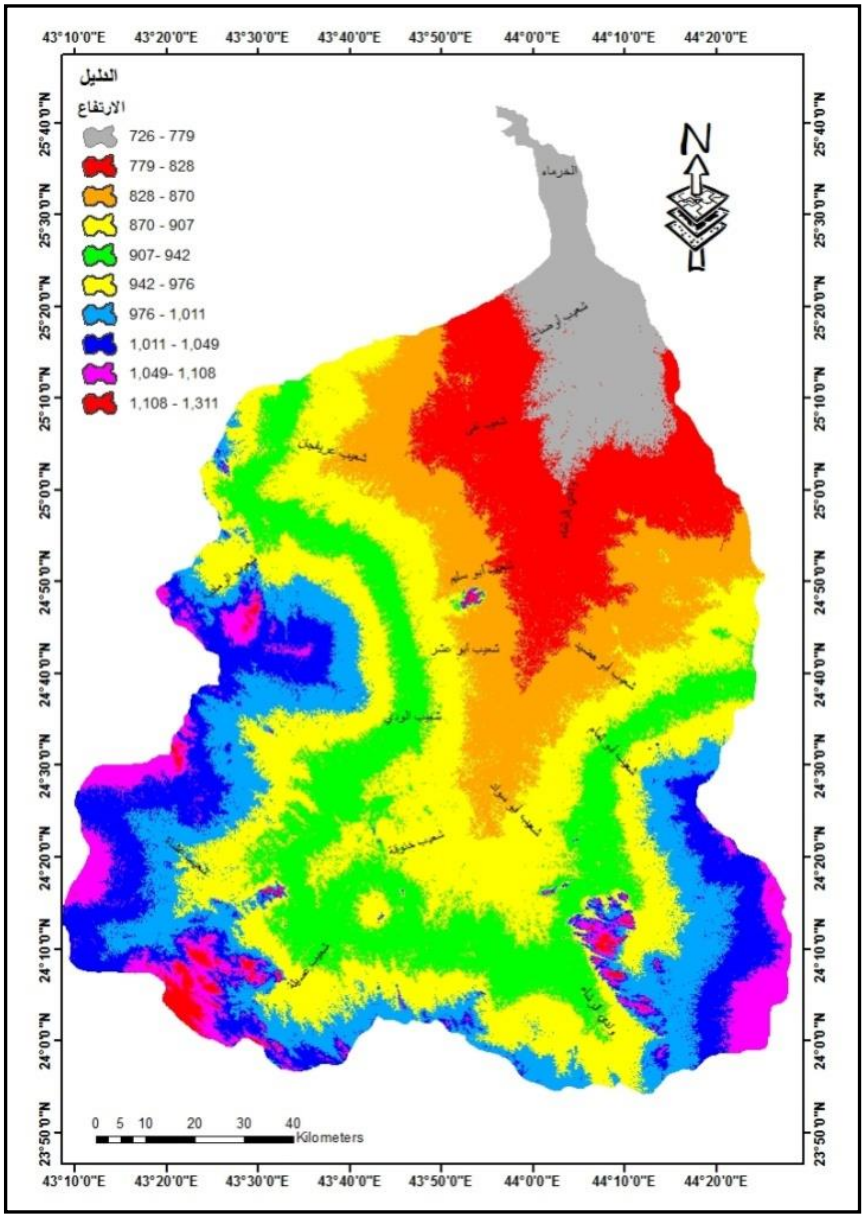
كما تم تصميم المنحنى الهيبسومتري باستخدام العلاقة النسبية بين الارتفاع النسبي والمساحة النسبية اللذين يمكن استخراجهما من نموذج الارتفاع الرقمي للحوض.

3- تقنيات الاستشعار عن بعد

تم تحديد المرئية الفضائية (لاندسات) Landsat Enhanced Thematic Mapping Imagery (ETM+)2003 لمساحة التصريف لحوض وادي الرشاء، بعدها تم إجراء العمليات التصحيحية اللازمة بهدف زيادة الدقة التحليلية المكانية باستخدام Dark pixel subtraction،(DOS)Cost model (Chavez, 1996) .

ولقد تم تصنيف المرئية باستخدام طريقة التقسيم المراقب لإجراء مزيد من التحليل الطيفي جرى استخدام طريقة Area of Interest (AOI) ، حيث تفيد هذه الطريقة في الاستغناء عن أية ظاهرات غير مرغوب فيها في التحليل كصخور القاعدة وبعض الظاهرات البشرية ؛ بهدف الحصول على تصنيف لوني للأوشحة والكثبان الرملية في الحوض جري تطبيق تحليل من نوع Redness Rating(RR) (Bullard & White,2002).

ولاستخلاص الشبكة الهيدرولوجية لوادي الرشاء تطلب الاعتماد على الأنموذج الراداري 2008 **Shuttle Radar Topography Mission(SRTM)** . وقد تم استخلاص كامل الشبكة النهرية برتبها وبعض الخصائص الأخرى كخطوط التسوية ودرجات الانحدار بالاعتماد على أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst Tools التي يتيحها برنامج Arc GIS (الشكل5).



الشكل رقم (5). نموذج الارتفاعات الأرضي المستخدم في استخلاص الشبكة الهيدرولوجية وخطوط التسوية.

الدراسات السابقة

الأحواض الصحراوية هي إحدى أنماط الصرف الهيدرولوجي السالف في الأقاليم القاحلة وشبه القاحلة التي كانت ترضخ تحت عدد من الدورات المناخية الرطبة لحقبة الرباعي Quaternary Period. وتشير ماكليرانMcLaren وزملاؤها إلى سيادة ظروف مناخية رطبة عمت منطقة القويعية بوسط المملكة العربية السعودية، وعملت على تشكيل المراوح الفيضية وسطوح الغسيل في حوض الحرملية قبل ما يقارب ما 39 إلى 54 ألف سنة مضت (McLaren et al. , 2009). وفي نفس كانت منطقة القصيم حيث وادي الرشاء تتسم بظروفٍ مناخية رطبة قريبة مما ذكرتها ماكليران وزملاؤها، حيث دلّت نتائج دراسات الدغيري أن القصيم كانت تقبع تحت تأثيرات الرياح الموسميّة القديمة والتي ساهمت في جلب الموثرات الرطبة، وعملت على زيادة التهطالات ودعم جريان أودية القصيم بعامة قبل 38 و 54 ألف سنة (الدغيري ، 2013). وفي الوقت نفسه، أكّد (الدغيري والعوضي، 2013) من خلال دراستهم التحليل المورفومتري والخصائص الإرسابات الطميية بحوض وادي السّهل شمال شرق القصيم، أن نشاط وادي السهل كان تزامن مع فترة الهولوسن المبكر ، بل كان وادي السهل يرتبط مباشرة بوادي الأجردي امتداد وادي الرمة ، بل وأشار (Al Dughairi , 2011) أن أودية صفراء الأسياح ووادي الرمة كانت نشطة خلال 40 ألف سنة الماضية ، وكانت تعمل على الإمداد المائي لبحيرات البيصية الواقعة حالياً في محيط نفودي الثويرات والمظهور . وقد عزا ذلك إلى ارتفاع معدلات التهاطل الغزيرة السائدة آنذاك جرَّاء توغل الرياح الموسمية القديمة بشكل أساس، بالإضافة إلى زيادة دفق ينابيع الطوفا التي كانت تتخللها.

وفي غرب المملكة لم يكن العوضي (2002) بعيداً في طرحه عما ذكر في أواسط المملكة فقد قدم دراسته الموسومة "أحواض التصريف بحوض المدينة المنورة – المملكة العربية السعودية – دراسة جيومورفولوجية"" ، وركز فيها على دراسة الخصائص الترسيبة والمورفومترية لأربعة أحواض ، هي حوض وادي العقيق ، وحوض وادي قناة ، وحوض وادي النقمى ، وحوض وادي العاقول. فقد دلت

نتائج هذه الدراسة إلى أن أغلب أودية المدينة كانت نشطة، وكان جريانها معاصراً لجريان مائي دام فترات طويلًة، زامنتها فيضانات متقطعة قصيرة الأمد ، إبَّان الفترات الرطبة التي عاصرت البلايستوسين. وأشارت نتائج الدراسة أيضاً إلى أن وادي العقيق قطع شوطًا متقدمًا في دورته التحاتية مقارنة ببقية أحواض المدينة ، في حين لا يزال وادي النقمي ووادي العاقول في بدايات الدورة التحاتية. لذا فربط ما ذكره العوضي عن هذه الأودية أمر هام خاصة إذا ما وضع في الحسبان أن أعالي منابع الرمة والرشاء تقع بالقرب من مساحة التصريف لأحواض منطقة المدينة المنورة، وبالتالي قد يكون لتأثيرات الرياح الموسمية الرطبة السائدة آنذاك والمثبتة في دراسة العوضي من باب أولى أن يكون لها تأثير على المنابع في حوض وادي الرشاء الذي هو قيد دراستنا الحالية.

كما قدم (البريدي، 1433هـ) دراسة بعنوان "التحليل المورفومتري وتقدير التدفق السيلي لشبكة التصريف المائي السطحي لحوض وادي العمارية" بمنطقة الرياض حيث عمد فيها إلى إجراء تحليل مورفومتري لشبكة المجاري المائية في الحوض المذكور. وقادت نتائج دراسته إلى تقدير جريان سيلى بلغت ذروته في حوض العمارية 104.939 م^3/ثانية لفترة الرجوع خمس سنوات ، وما يقارب 180.108 م^3/ثانية بالنسبة لفترة الرجوع 100 سنة.

وإلى الشمال من السعودية قام (حمدان، 2010) بدراسة بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الرميمين وسط غرب الأردن ، عمد فيه إلى التركيز على دراسة الخصائص المورفومترية معتمدا على Digital Elevation Model، وقارنها بالطرق التقليدية المتمثلة في الخرائط الكنتورية. وقادت نتائج الدراسة إلى دقة وحساسية عالية في دراسة الخصائص المورفومترية المنجزة من DEM.

وخلاصة القول أن أغلب الدراسات أكدت على أن ماضي الأودية الحالية كان ماضياً رطباً، كانت تقطع فيه تلك الشبكات النهرية مجاريها خلال الفترات الرطبة المواكبة للهولوسين المبكر. وقد قطعت تلك الأودية دوراتها التحاتية في مراحل مختلفة تحت تأثير عدة عوامل، من

أهمها العمر الزمني ونوعية الصخر والحركات الأرضية القديمة التي حلت خلال الزمن الربع. كما أكدت تلك الدراسات أن الملامح النهائية التي أخذت معها تلك الأودية ملامحها الأحالية كانت قبل 5000 سنة بعدما حل الجفاف وتوقف الجريان الدائم لتلك الأودية، وغزت الرمال بعض قطاعاتها وتوطن البشر بكثير من مجاريها بحثاً عن الماء والكلأ.

النتائج والتحليل والمناقشة

التحليل المورفومترى لحوض وادي الرشاء وأحواض روافده الرئيسة:

يتناول التحليل المورفومترى لحوض وادي الرشاء وأحواض روافده الرئيسة جانبين رئيسيين، الجانب الأول يهتم بالخصائص المورفومترية المساحية والشكلية للحوض بالإضافة إلى خصائص التضاريس. أما الجانب الثاني فيتناول للخصائص المورفومترية لشبكة التصريف داخل الحوض، من حيث أعداد وأطوال مجاري كل رتبة ومعدل تكرار المجاري، ونسبة تشعبها وكثافة التصريف .

أولاً: جيومورفولوجية حوض التصريف:

يعد حوض تصريف وادي الرشاء من أهم الروافد الجنوبية لوادي الرمة - أكبر أودية المملكة العربية السعودية - ، وهو يتسم بالخصائص المورفومترية التالية :

1- المساحة والأبعاد :

ترجع أهمية دراسة أبعاد ومساحة أحواض التصريف إلى علاقتها الوثيقة بنظام شبكة التصريف ، فهي تتحكم في كمية المياه التي تسري بمجاري هذه الأودية، وتعمل على تشكيلها. كما تُعد مساحة الأحواض مؤشراً لمرحلة الدورة التحاتية التي قطعتها الأودية داخل تلك الأحواض. فمن الطبيعي أنه كلما كبرت مساحة الحوض زاد حجم الأمطار المتجمع داخل مساحة التصريف؛ مما يؤدى إلى زيادة حمولة الأودية مع افتراض ثبات باقي المتغيرات مثل نوع

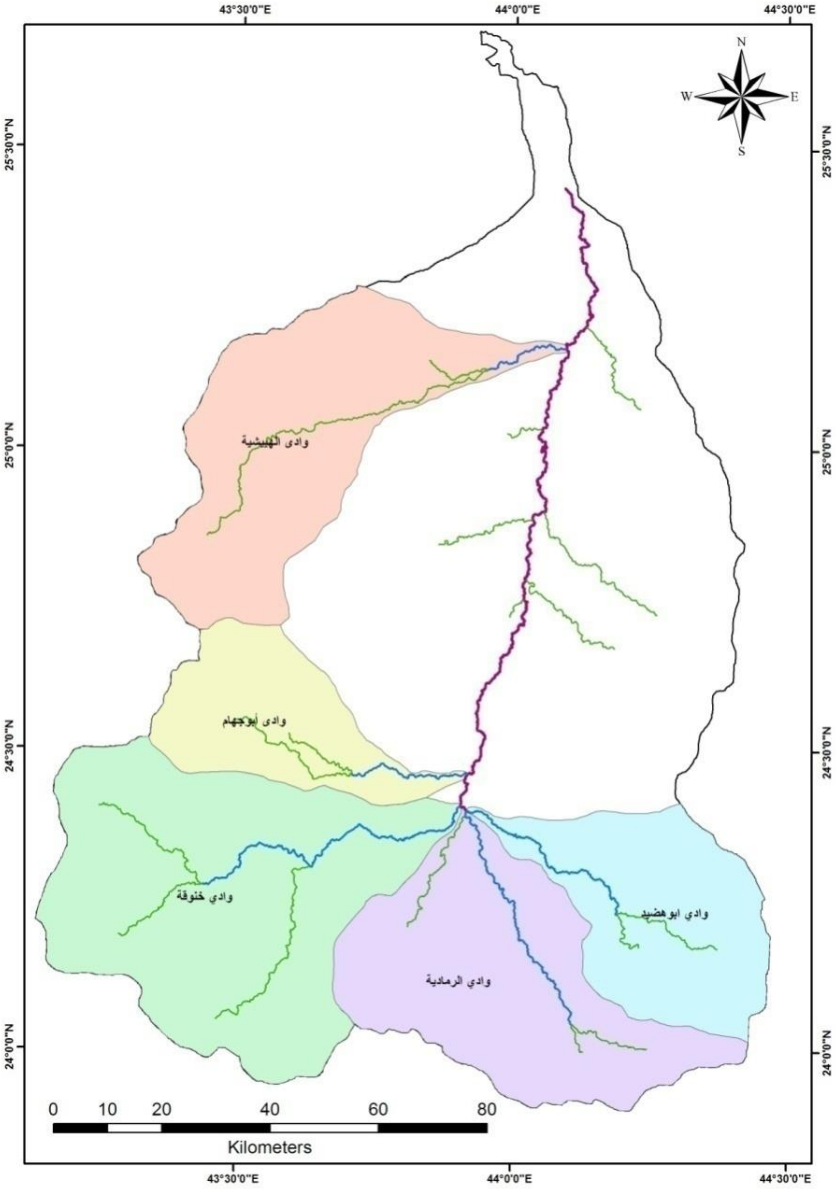
الصخر ونظامه والتضرس وشكل شبكة التصريف (جودة وآخرون ، 1991: 290). ويمتد حوض تصريف لوادي الرشاء على مساحة تبلغ 15940 كم^2 أي ما يعادل 11.1 % من إجمالي مساحة التصريف لوادى الرمة البالغة 144225 كم^2 وبمحيط بلغ 673.5 كم. ومن خلال القياسات تبين أن طول وعرض الحوض بلغا على التوالي 200 كم و 95 كم ، أي بفارق يعادل تقريباً مرتين بينهما (جدول 1). ويتشكل وادي الرشاء من اقتران خمسة روافد رئيسة هي شعيب خنوقة وشعيب أبو جهام وشعيب الرمادية وشعيب أبو هضيد وشعيب الهيشية .

الجدول رقم (1). أبعاد حوض وادي الرشاء وأحواض التصريف الثانوية.

الحوض	طول الحوض (كم)	متوسط عرض الحوض (كم)	محيط الحوض (كم)	المساحة (كم^2)	أدنى منسوب (متر)	أقصى منسوب (متر)
الرشاء	200	95	673.5	15940	725	1311
أحواض التصريف الثانوية (الرتبة الخامسة)						
شعيب أبوهضيد	65.71	18.31	174.54	1363.53	861	1201
شعيب الرمادية	69.81	20.77	220.94	2011.06	861	1241
شعيب خنوقة	81.63	40.11	249.91	2928.48	864	1311
شعيب أبوجهام	59.32	17.21	154.62	988.14	853	1232
شعيب الهيشية	88.46	19.18	237.16	1994.21	754	1195
المتوسط	73.00	23.11	207.43	1857.10	838.6	1236

المصدر: الجدول من حساب الباحثين اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي SRTM

ويتضح من بيانات الجدول 1 والشكل 4 أن أحواض الروافد الرئيسة لوادى الرشاء تتباين فيما بينها من حيث الأبعاد والمساحة ؛ حيث يعدّ حوض شعيب خنوقة أكبر الأحواض من حيث المساحة (2928.48 كم^2) والمحيط (249.91 كم) والعرض (40.11 كم) وحوض الهيشية أطوال الأحواض بطول بلغ 88.46 كم ، في حين يعد حوض شعيب أبوجهام أصغر الأحواض بمساحة تصريف بلغت 988.14 كم^2 ومحيط بلغ 154.62 كم وبعرض وبطول بلغا على التوالي 59.31 كم و 17.21 كم.



الشكل رقم (6) : أحواض الروافد الرئيسة لوادي الرشاء

وترتبط تباينات الأبعاد والمساحة من جهة بطبيعة الصخور التي تجري عليها الروافد مثل حوضي شعيب خنوقة وشعيب الرمادية التي تجري فوق صخور صلبة مقارنة مع صخور الروافد الأخرى. ويمثل هذان الحوضان المنابع العليا لوادي الرشاء؛ لذا يمكن أن نرجع زيادة مساحتيهما إلى تأثرهما بمجموعة من الصدوع والفواصل التي ساعدت على ظهور شبكة من المجاري المائية، أدت بدورها إلى زيادة التوسع المساحي والامتداد الأفقي لهذه الأحواض إلى جانب النحت الراسي، وذلك على العكس تماما من حوض شعيب أبو جهام التي عملت الظروف الجيولوجية وطبيعة نوع الصخر قليلة المقاومة لعمليات التّعرية داخل الحوض على زيادة النحت الراسي على حساب النحت التراجعي لروافد الحوض ، إضافة إلى زيادة معدلات النفاذية والتسرب مما حد من قدرة الروافد على إطالة مجاريها، وهو ما انعكس على صغر المساحة الحوضية. ويرجع الامتداد الطولي لحوض شعيب الهيشية إلى اتباع الوادي مناطق الضعف الصخري، مما عمل علي زيادة النحت التراجعي للوادي ومن ثم انعكس على طوله الحوضي.

2- أشكال الأحواض:

تدل أشكال أحواض التّصريف من حيث الاستدارة، أو الاستطالة في إعطاء دلالة واضحة للعمليات الجيومورفولوجية التي ساهمت في تشكيل وتطوير هذه الأحـــــواض من ناحية ، ومن ناحية أخرى يؤثّر شكل الأحواض على زمني الاستجابة والتركيز للحوض المائي خلال فترات تساقط الأمطار ومن ثم على سرعة وكمية التدفق، بحيث نجد أن الأحواض التي تميل إلى الاستدارة يكون بها زمنا الاستجابة والتركيز متماثلين على جميع السفوح تقريباً مما يساعد على وصول الجريان السطحي من جميع الروافد خلال فترات زمنية قصيرة ومتماثلة، ويؤدي إلى سرعة ارتفاع منسوب المياه بالوادي الرئيس، ويسرع من ظهور السيول على عكس الأحواض المائية التي تميل إلى الاستطالة والتي تتسم بزيادة زمني الاستجابة والتركيز وتأخر وصول الجريان السطحي إلى الوادي الرئيس. وللوقوف على العوامل التي ساهمت في تشكيل وتطور

حوض التصريف لوادي الرشاء ، تم التعرض لعدد من المعاملات المورفومترية الدالة على الخصائص الشكلية للأحواض هي :

أ) **نسبة الاستطالة Elongation Ratio**:

تمثل نسبة الاستطالة العلاقة النسبية بين مساحة التصريف وطول الحوض المائي (Schumm, 1956). وتقارن قيمة نسبة الاستطالة لحوض التصريف بقيمة 1.275 التي تدل على الشكل الدائري لمساحة التصريف، وعلى الشكل المستطيل كلما كانت هذه القيمة أقل من ذلك والعكس صحيح.

و يتضح من بيانات الجدول 2 أن قيمة معامل الاستطالة لحوض وادي الرشاء بلغت 0.51 ، وهو ما يشير إلى استطالة الحوض. وقد يرجع ذلك لتأثره بعدد من الصدوع المتعامدة وأيضاً نظراً للتباين الليثولوجي لصخوره الذي ساعد على تطور شبكة تصريفه وزيادة امتداد مجاريها مما انعكس على شكل الحوض.

وتراوحت نسبة استطالة أحواض الروافد الرئيسية بين 0.57 بحوض شعيب الهيشية و0.75 بحوض شعيب خنوقة وبمتوسط عام بلغ 0.65 ، وهى بالتالي تتماثل نسبياً مع نسبة الاستطالة لحوض وادى الرشاء . وقد لوحظ أن حوضي أبو جهام والهيشية أكثر أحواض الروافد ميلاً الى الاستطالة وهما يرفدان وادى الرشاء من جهة الغرب، وبالتحديد من وسطه وبالقرب من منطقة مصبه. ويرى Smith أن الأحواض التي تجري فوق تكوينات جيولوجية متنوعة وغير متجانسة، كما هو الحال بالنسبة لحوضي شعيب أبوجهام والهيشية تميل إلى اتخاذ الشكل المستطيل (Smith, 1950 : 50).

الجدول رقم (2). قيم المعاملات المورفومترية لشكل حوض وادي الرشاء وروافده الرئيسة.

الحوض	نسبة الاستطالة	نسبة الاستدارة	معامل شكل الحوض	معامل الاندماج	التعرج النسبي	نسبة الطول / العرض
الرشاء	0.51	0.40	0.40	1.51	28.45	2.10

أحواض التصريف الثانوية (الرتبة الخامسة)						
3.60	22.34	1.33	0.32	0.56	0.63	**أبوهضيد**
3.36	24.27	1.39	0.41	0.52	0.72	**الرمادية**
2.03	21.33	1.30	0.44	0.60	0.75	**خنوقة**
3.45	24.20	1.38	0.28	0.50	0.60	**أبوجهام**
4.61	28.20	1.50	0.25	0.44	0.57	**الهيشية**
3.41	24.10	1.38	0.34	0.52	0.65	**المتوسط**

المصدر: الجدول من حساب الباحثين اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي والخرائط الطبوغرافية

ب) نسبة الاستدارة Circulation Ratio:

تمثل نسبة الاستدارة العلاقة النسبية بين مساحة التصريف ومحيط الحوض المائي . وتقارن قيمة هذه النسبة بالواحد الصحيح ، بحيث كلما قلت عن 1 كلما دلت على اتجاه شكل الحوض للاستطالة، وتشير القيم المرتفعة لنسبة الاستدارة إلى اقتراب الحوض من الشكل الدائري. ومن بيانات الجدول (2) نلحظ أن قيمة الاستدارة تبلغ بالنسبة لإجمالي مساحة التصريف لحوض وادي الرشاء 0.40 وتتراوح بين 0.44 بحوض شعيب الهيشية و 0.60 بحوض شعيب خنوقة ، وهي بذلك تقل عن 1 وتدل على ابتعاد قيمة نسبة الاستدارة لحوض تصريف وادي الرشاء، وأحواض روافده عن الشكل المستدير.

ج) معامل شكل الحوض Form Factor:

تؤثر العلاقة بين طول الحوض وعرضه ومدى تناسق عناصر الحوض، وانتظامها على معامل شكل الحوض، بحيث تشير القيم المرتفعة لمعامل شكل الحوض إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، بينما تشير القيم المنخفضة إلى اقتراب الحوض من الشكل المستطيل مع عدم انتظام شكل خط تقسيم المياه .

ومن بيانات الجدول (2) نلحظ أن قيمة معامل الشكل تبلغ بالنسبة لإجمالي مساحة التصريف لحوض وادي الرشاء 0.40 ، وتتراوح بين 0.25 بحوض شعيب الهيشية و 0.44 بحوض شعيب خنوقة ، وهي بذلك تقل عن 1.277 وتدل على ابتعاد قيمة معامل الشكل لحوض تصريف وادي الرشاء وأحواض روافده عن الشكل المستدير. وتتناسب هذه القيم بوضوح مع قيم نسبة الاستدارة. وقد ترجع هذه الاختلافات إلى التباين الليثولوجي فيما بين الحوضين، حيث تتعدد التكوينات الجيولوجية داخل حوض وادي الهيشية ، بينما يتصف حوض وادي خنوقة بالتجانس الجيولوجي بسيادة التكوينات الصلبة متمثلة في صخور الهورنبلند والدايورايت والجرانيت.

د) معامل الاندماج Compactness Coefficient:

يشير هذا المعامل إلى مدى التناسق بين محيط الحوض ومساحته التجميعية ودرجة انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه . وعليه تشير القيم المنخفضة لمعامل الاندماج إلى زيادة استدارة حوض التصريف وتقدمه في الدورة الجيومورفولوجية نظراً لقلة تعرج محيط الحوض وبالتالي اقترابه من الشكل الدائري المنتظم.

ومن بيانات الجدول (2) نلحظ أن قيمة معامل الاندماج تبلغ بالنسبة لإجمالي مساحة التصريف لحوض وادي الرشاء 1.51 ، وتتراوح بين 1.30 بحوض شعيب خنوقة و 1.50 بحوض شعيب الهيشية، وتدل على ابتعاد قيمة معامل الشكل لحوض تصريف وادي الرشاء وأحواض روافده عن الشكل المستدير. وتتناسب هذه القيم بوضوح مع قيم نسبة

الاستدارة ونسبة الاستطالة ، بحيث يعدّ حوض شعيب الهيشية أكثر أحواض الروافد استطالة وحوض شعيب خنوقة أقلها استطالة.

هـ) التعرج النسبي للمحيط الحوضي Relative Perimeter Granulation:

يمثل النسبة بين مربع محيط الحوض والمساحة الحوضية . وتشير القيم المرتفعة للمعامل إلى زيادة المحيط الحوضي لكثرة التعرجات به ، وبالتالي إلى حداثة الدورة الجيومورفولوجية للحوض (تراب، 1988: ص 78). ومن بيانات الجدول (2) نلاحظ أن قيمة التعرج النسبي تبلغ بالنسبة لإجمالي مساحة التصريف لحوض وادي الرشاء 28.45 ، وتتراوح بين 21.33 بحوض شعيب خنوقة و 28.20 بحوض شعيب الهيشية ، وهي قيم مرتفعة تتناسب مع استطالة أحواض الروافد وامتدادها بمساحات تضيق تدريجياً كلما اتجهنا نحو المصب، وتعكس زيادة أطوال هذه الأحواض مقارنة مع عرضها.

و) نسبة الطول /العرض الحوضي Length/Width Ratio:

تعد نسبة الطول/العرض الحوضي من المعاملات المورفومترية المبسطة لقياس مدى تجانس امتداد مساحة التصريف وهو يتماثل في مدلوله الجيومورفولوجى مع قيم نسبتي الاستطالة والاستدارة ومعامل الاندماج ، بحيث كلما اقتربت قيمة نسبة الطول/العرض من 1 كلما دلت على مدى تجانس امتداد مساحة التصريف للحوض المائي على ضفتي المجرى الرئيس الذي يكون ينصف هذه المساحة إلى قسمين متماثلين. ومن دراسة قيم نسبة الطول/العرض لحوض تصريف وادي الرشاء الواردة بالجدول رقم (2) نجد أنها بلغت للحوض الرئيس 2.1 ، وهي قيمة تؤكد زيادة طول الحوض بمرتين عن عرضه. ومن بيانات الجدول (2) نلاحظ أن قيم نسبة الطول/العرض تتراوح بين 2.03 بحوض شعيب خنوقة و 4.61 بحوض شعيب الهيشية ، وهي قيم مرتفعة تتناسب مع نتائج قيم نسبتي الاستطالة والاستدارة ومعامل التعرج لأحواض الروافد، وتؤكد زيادة أطوال هذه الأحواض مقارنة مع عرضها.

ثانياً: الخصائص التضاريسية لحوض التصريف:

تهدف دراسة الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف إلى إلقاء الضوء على مدى نشاط عمليات التعرية ، وبيان مدى تأثير الاختلافات الصخرية والبنيوية على خصائص شبكة التصريف ، فضلاً عن المرحلة التي قطعتها الأحواض في دورتها التحاتية. ويمكن دراسة الخصائص التضاريسية لسطح حوض وادي الرشاء بتطبيق المعاملات الآتية :

أ) **التضاريس الكلية Total Basin Relief:**

تعبر التضاريس النسبية عن مدى التباين في تضاريس أحواض التصريف؛ حيث بلغت 586 متر داخل حوض وادي الرشاء الذي يضم داخل حوضه مجموعة من القمم الجبلية أبرزها جبال الأسودة، جبال الدهلان وجبال أم رقيبة، أما على مستوى أحواض التصريف الرئيسة فقد تراوحت بين 340 متر ، و447 متر بمتوسط بلغ 397.4 متر(الجدول 3). وقد جاء في المرتبة الأولى حوض وادي خنوقة نظراً لكبر مساحته الحوضية ووجود بعض الكتل الصخرية المرتفعة التي عملت على ارتفاع مناسيب السطح به، ويليه حوض وادي الهيشية الذي يتصف بانخفاض منطقة مصبه مقارنة بباقي الأحواض الأخرى التي تميزت بانخفاض سطح الأرض العام داخل أحواضها .

الجدول رقم (3). معاملات تضرس حوض وادي الرشاء وأحواض التصريف الثانوية.

الحوض	التضاريس الكلية (متر)	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	رقم الوعورة	الرقم الجيومترى	نسبة التقطع
الرشاء	586	2.93	0.87	0.94	3.13	3.4
أحواض التصريف الثانوية (الرتبة الخامسة)						
أبوهضيد	340	5.17	1.95	0.55	1.1	1.25
الرمادية	380	5.44	1.72	0.63	1.26	1.41
خنوقة	447	5.48	1.80	0.75	1.50	1.84
أبوجهام	379	6.39	2.45	0.57	0.95	1.02
الهيشية	441	4.98	1.86	0.67	1.34	1.30
المتوسط	397.4	5.5	1.95	0.63	1.23	1.36

المصدر: الجدول من حساب الباحثين اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي والخرائط الطبوغرافية

ب) نسبة التضرسRelief Ratio:

تشير هذه النسبة إلى مدى تضرس سطح أحواض التصريف، وتتراوح قيمها بين الصفر والواحد الصحيح ؛ حيث تشير القيم المنخفضة إلى سيادة أسطح قليلة التضرس، والتي قد تظهر بها التلال المنعزلة ، في حين تشير القيم المرتفعة إلى أسطح شديدة التضرس والتقطع تتصف بوجود الأودية الخانقية ذات الجوانب شديدة الانحدار. ومن دراسة بيانات الجدول (3) يتضح أن قيمة نسبة التضرس لحوض وادي الرشاء بلغت 2.93 م/كم ، وهى نسبة تضرس منخفضة نوعاً ما؛ وذلك نظراً لكبر المساحة الحوضية لوادى الرشاء. وبلغت نسبة التضرس أقصاها في حوض وادي أبو جهام 6.39 م/كم ويرجع ذلك إلى قصر الطول الحوض له مقارنة بباقي أحواض الروافد الأخرى التي اقتربت نسبة تضرسها من المتوسط العام الذي بلغ نحو 5.5 م/كم.

ج) التضاريس النسبية Relative Relief:

يوضح هذا المعامل العلاقة العكسية بين التضاريس النسبية من ناحية، ومدى مقاومة الصخر لعمليات التعرية من ناحية أخرى عند ثبات الظروف المناخية؛ حيث تدل القيم المنخفضة لهذا المعامل على شدة مقاومة الصخر، في حين تشير القيم المرتفعة إلى ضعف تلك المقاومة(تراب، 1988، ص91) . وقد بلغت قيمة هذا المعامل لوادي الرشاء 0.87 ، وهى تعد قيمة متوسطة نظراً لكبر المحيط الحوضي لوادي الرشاء. وبلغ المتوسط العام للتضاريس النسبية لأحواض الروافد الرئيسية نحو 1.95. وتنخفض قيم التضاريس النسبية في حوضي شعيب الرمادية وخنوقة والهيشية عن هذا المتوسط، وهما حوضان كبيران من حيث المساحة والمحيط. وعلى العكس منهما تفوق قيم التضاريس النسبية المتوسط في كل من حوضي شعيب أبو جهام وشعيب أبو هضيد . وتتضح العلاقة العكسية بين التضاريس الكلية للأحواض وتضاريسها النسبية، وهو ما أكده Schumm بوجود علاقة عكسية بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخر في ظل ثبات الظروف المناخية (Schumm, 1954 : 217)

د) رقم الوعورة Ruggedness number:

تشير قيمة الوعورة إلى العلاقة بين تضرس سطح الحوض ، وتقطعه بالمجارى المائية. وبلغت قيمة الوعورة لحوض وادي الرشاء 0.94 وهي قيمة منخفضة ترجع إلى قلة تضرس الحوض وصغر كثافته التصريفية. وتباينت قيمة الوعورة لأحواض الروافد بين 0.55 بحوض شعيب أبو هضيد و0.75 بحوض شعيب خنوقة وبمتوسط قدره 0.63 ، وهي بذلك لا تختلف كثيرا عن رقم الوعورة للحوض الرئيس. وترتبط قيمة رقم الوعورة بعلاقة طردية مع التضاريس الكلية وكثافة التصريف. وتشير تلك القيم المنخفضة لدرجة الوعورة إلى إتمام معظم الأحواض التصريفية لدورتها التحاتية، أو اقترابها من ذلك وفقاً لما أكده "شورلي" (Chorley, 1972 : 50-53)

هـ) الرقم الجيومترى Geometric Number:

يوضح هذا المعامل العلاقة بين قيمة الوعورة ودرجة انحدار سطح الحوض؛ حيث يلقى الضوء على العلاقة المتبادلة بين أكثر من

متغيرين وهى الكثافة التصريفية والتضاريس الحوضية ودرجة انحدار سطح الحوض. وبصفة عامة فإن القيم المرتفعة للرقم الجيومترى تدل على التقدم النسبي في الدورة الجيومورفولوجية؛ وذلك لارتفاع الكثافة التصريفية من جانب، وشدة وعورة الحوض على حساب الانحدار من جانب آخر، وفى المقابل فإن القيم المنخفضة للرقم الجيومترى تشير إلى زيادة انحدار الحوض وبالتالي حداثته النسبية في الدورة الجيومورفولوجية.

ويعد حوض وادي "الرشاء " من أحواض التصريف التي تتصف بانخفاض قيمة الرقم الجيومترى ؛ حيث سجل قيمة منخفضة (3.13). ويمكن إرجاع ذلك لانخفاض كثافة التصريف نظراً لقصر أطوال المجاري مقارنة باتساع المساحة الحوضية للوادي، وتراوحت قيم هذا المعامل لأحواض الروافد بين 0.95 لحوض وادي أبو جهام، و1.50 لحوض وادي خنوقة بمتوسط عام بلغ 1.23، وهي قيم منخفضة جدا ترجع إلى قصر الطول الحوضي وانخفاض قيمة الوعورة والكثافة التصريفية.

و) نسبة التقطع Texture Ratio

بلغت قيمة نسبة التقطع لوادي الرشاء 3.4 ووفقا لتقسيم "سميث" الذي يرى أن الأحواض تكون ذات نسيج خشن عندما تكون نسبة تقطعها 4 مجرى / كم ، ومتوسطة الخشونة من 4 إلى 10 مجرى / كم ، وناعمة في حالة أنها أكثر من 10 مجرى / كم (Smith, 1950 : 655-668) وبذلك فإن حوض وادي الرشاء يقع ضمن فئة الأحواض ذات النسيج الخشن، ويقترب من النسيج المتوسط نظراً لأنه من الأحواض كبيرة المساحة والتي تتسم بزيادة أطوال المجاري المائية على حساب أعدادها.

كم اتصفت أحواض الروافد الرئيسة لحوض وادي الرشاء بخشونة النسيج حيث تراوحت نسبة التقطع لها بين 1.02 بحوض شعيب أبو جهام و1.84 بحوض شعيب خنوقة ، وهى بذلك تعد أكثر خشونة من حوض وادي الرشاء، وهو ما يشير إلى انخفاض الكثافة التصريفية للأحواض، وبالتالي انخفاض تضرسها، وذلك بعكس الأحواض ذات النسيج الناعم التي تتسم بزيادة الكثافة التصريفية، وميلها إلى التضرس الشديد.

ز) التكامل الهبسومترى Hypsometric Integral:

يُعد التكامل الهبسومترى من أفضل المعاملات الكمية وأصدقها تمثيلاً للفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية لأحواض التصريف، وتحديد المرحلة التي تمر بها. و يُعد عموماً ارتفاع قيم التكامل الهبسومترى للأحواض مؤشراً لكبر مساحة تلك الأحواض الناتج عن زيادة كثافة التصريف بها مع انخفاض تضاريسها الحوضية، مما يدل على التقدم في دورة الحوض التحاتية، والعكس صحيح (جودة وآخرون، 1991: 328) . وقد قام Strahler بحساب التكامل الهبسومتري لمجموعة من الأحواض التى تمر بمراحل تطور مختلفة ووضح شكل المنحنى الهبسومتري في كل مرحلة ؛ وقسم مراحل تطور الأحواض إلى ثلاث مراحل؛ مرحلة شباب بقيمة تكامل هيبسومتري تفوق 60 % ، ومرحلة نضج تكاملها من 40 - 60% ، ومرحلة شيخوخة تكاملها أقل من 40% (Strahler, 1952 : 1118-1136).

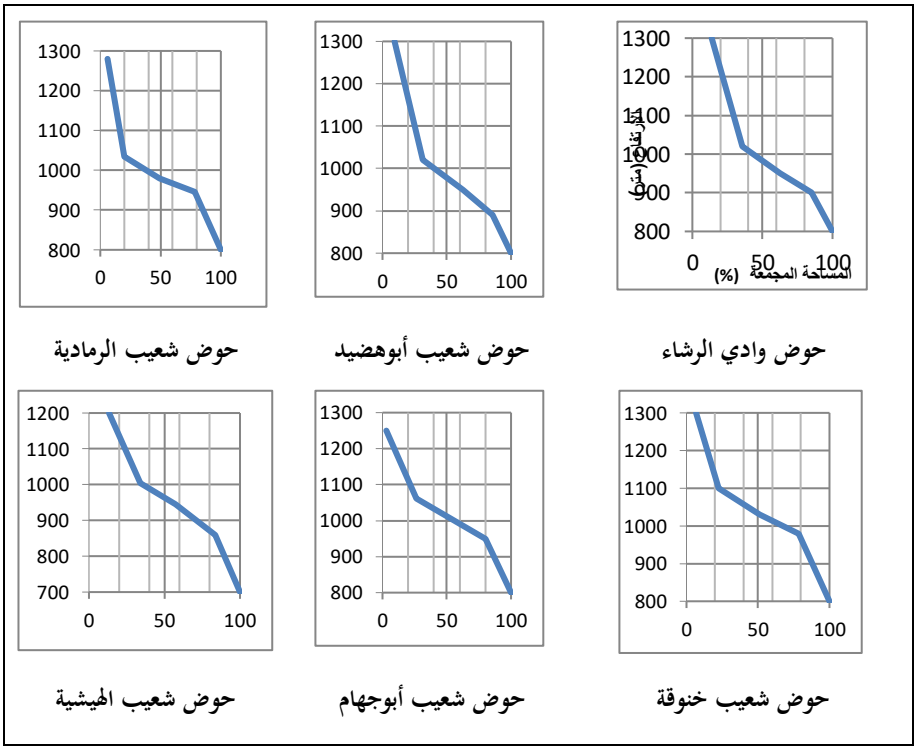
ومن بيانات الجدول (4) نجد أن التكامل الهبسومتري لحوض وادى الرشاء 44.2 % أي أن الحوض يمر بمرحلة النضج ؛ حيث إن عوامل التعرية قامت بإزالة حوالي 55.8 % من المادة الصخرية داخل الحوض. أما على مستوى أحواض الروافد فيعد وادي الرمادية أكثر أحواض الروافد تقدماً في دورته التحاتية ؛ بتكامل هيبسومتري بلغ 34 % أي أن الوادي قام بإزالة نحو 66 % من حجم المواد الصخرية به . وبلغ التكامل الهبسومتري 53.8 % بحوض وادي الهيشية ، و49.1 % لحوض وادي خنوقة، أي أن هذين الحوضين قد فقدا حوالي 46.2 % ، و50.9 % من المادة الصخرية بهما وهو ما يتفق مع النتائج السابقة لمعاملات شكل الحوض والخصائص التضاريسية لهما.

الجدول رقم (4). فئات الارتفاع والتكامل الهيبسومتري لحوض وادي الرشاء وأحواض روافده.

فئات الارتفاع (متر) / الحوض	أقل من 800	900 – 800	1000 – 900	1100 – 1000	أكثر من 1100	المجموع	التكامل الهبسومتري

الرشاء	المساحة (كم2)	2416	3517	4310	3492	2205	15940	44.2
	المساحة (%)	15.2	22.1	27	21.9	13.8	100	
أبوهضيد	المساحة (كم2)	198	308	428	301	128	1363	44.6
	المساحة (%)	14.5	22.6	31.4	22.1	9.4	100	
الرمادية	المساحة (كم2)	434	583	594	280	120	2011	34
	المساحة (%)	21.6	29	29.5	13.9	6	100	
خنوقة	المساحة (كم2)	635	797	843	456	197	2928	49.1
	المساحة (%)	21.7	27.2	28.8	15.6	6.7	100	
أبوجهام	المساحة (كم2)	198	235	297	229	28	988	46.4
	المساحة (%)	20	23.8	30	23.2	3	100	
الهيشية	المساحة (كم2)	328	521	466	415	264	1994	53.8
	المساحة (%)	16.5	26	23.4	20.8	13.3	100	

المصدر: الجدول من حساب الباحثين اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي والخرائط الطبوغرافية



الشكل رقم (7). منحنى التكامل الهبسومتري لحوض وادي الرشاء وأحواض روافده.

ثالثاً: مورفولوجية شبكات التصريف:

تُعد شبكات التصريف المائي المحصلة النهائية للعلاقة بين كل من التركيب الصخري بالمنطقة وخصائصها البنيوية من ناحية، وبين المناخ وعوامل التعرية من ناحية أخرى (جودة ، 1998: 166). وتعتمد الدراسة المورفومترية لشبكات التصريف على وصفها وصفاً كمياً دقيقاً، عن طريق قياس أبعادها المختلفة ودراسة العلاقة التي تحكمها؛ لذلك تم الاعتماد في تحديد شبكة التصريف لوادي الرشاء على نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 30 متراً، والخرائط الطبوغرافية مقياس 1 : 50000 لدراسة الخصائص الشكلية وكثافة التصريف.

1- الخصائص الشكلية:

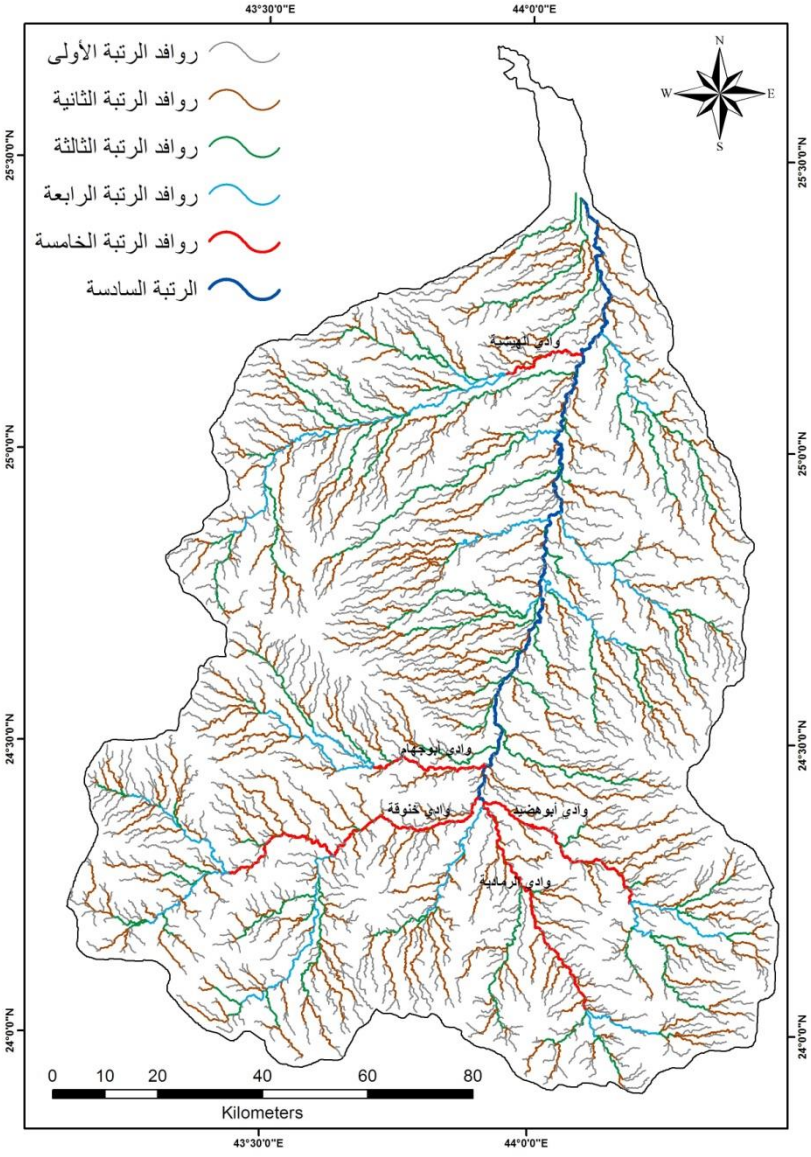
يمكن إبراز الخصائص الشكلية لشبكة التصريف بتطبيق عدد من المعاملات المورفومترية، مع إبراز مدى ارتباط واتجاه العلاقة بين الخصائص الشكلية للشبكات من جانب والبنية الجيولوجية من جانب آخر.

أ) أعداد ورتب المجاري:

تكتسب عملية ترتيب المجاري أهميتها من كونها مؤشراً عاماً وجيداً لحجم شبكات التصريف، وما يرتبط بها من تصريف مائي (كليو، 1988: 75). فمع افتراض ثبات كل العوامل المؤثرة على التصريف المائي لهذه الشبكات، فإنه من المتوقع أن تتناسب رتب المجاري تناسباً طردياً مع حجم شبكة تصريفها، كما أن أية زيادة في رتب المجاري يجب أن يصحبه بالضرورة زيادة في التصريف والجريان المائي (Gregory & Walling, 1979 : 56).

ومن تحليل بيانات الجدول (5) والشكل (8) ، اللذين يوضحان أعداد المجاري المائية لكل رتبة نهرية بحوض تصريف وادي الرشاء، يتضح لنا أن وادي الرشاء قد انتهى إلى الرتبة السادسة بمجموع 2298 مجرىً مائياً، منها 1806 مجرى من الرتبة الأولى ، بنسبة 80 % من إجمالي عدد المجاري ، و 377 مجرى مائي من الرتبة الثانية بنسبة 15.2 % من إجمالي عدد المجاري ، في حين تشترك الرتب من الثالثة إلى السادسة في النسبة الباقية وقدرها 4.8 % من جملة أعداد المجاري المائية بحوض وادي الرشاء.

وجاءت جميع أحواض الروافد الرئيسة في الرتبة الخامسة، وقد استحوذ كل من واديي خنوقة ، والرمادية على نسبة قدرها 53 % من جملة أعداد مجاري أحواض الروافد بمجموع 461 و 311 مجرى لكل منهما على الترتيب؛ وذلك بسبب كبر المساحة الحوضية لهما، وجاء حوض وادي أبو جهام في المرتبة الأخيرة بمجموع 157 مجرىً، وهو أصغر أحواض الروافد من حيث المساحة.



الشكل رقم (8). الترتيب الهرمي لمجاري شبكة تصريف حوض وادي الرشاء وفقاً لتصنيف سترايلر Strahler.

ب. أطوال المجاري

ومن بيانات الجدول (5) يمكن ملاحظة أن مجموع أطوال المجاري بالرتب المختلفة بحوض وادي الرشاء قد بلغ حوالي 10024.19 كم ؛ حيث استحوذت مجاري الرتبتين الأولى والثانية منها على نحو 8004.4 كم، وهو ما يمثل 80 % من إجمالي أطوال المجاري بالحوض. أما النسبة المتبقية من مجموع أطوال المجاري المائية وهى 20 % فتتوزع على مجاري الرتب من الثالثة وحتى السادسة.

وتباينت أطوال المجاري المائية بأحواض الروافد؛ حيث استحوذ شعيب خنوقة على 30.3 % من جملة أطوال مجاري الأحواض ، يليه شعيب الهيشية بنسبة قدرها 22.7 %، وهما ذو مساحة حوضية كبيرة. أما شعيب أبو جهام فعلى الرغم من وقوعه في المرتبة الأخيرة من حيث أطوال مجاريه فإنه أتى في المرتبة الثانية - بعد شعيب الهيشية _ من حيث متوسط طول المجرى الذي بلغ نحو 4.15 كم متفوقاً بذلك على جميع أحواض الروافد ويمكن إرجاع ذلك إلى طبيعة التكوين الجيولوجي ودرجة انحدار سطح الحوض.

ج) نسبة التشعب Bifurcation Ratio:

تشير هذه النسبة إلى العلاقة بين عدد مجاري رتبة ما، وعدد مجاري الرتبة التي تليها مباشرةً، وتعكس اختلاف أعداد المجاري بتغير قيم الرتب. وتُعد هذه النسبة من المؤشرات على معدل التصريف؛ حيث إن انخفاض قيمها تدل على زيادة خطر الفيضانات، بينما تشير القيم المرتفعة إلى طول الفترة الزمنية لبلوغ قمة التصريف.

ومن بيانات الجدول (5) نلاحظ أن نسبة التشعب العام لوادي الرشاء قد بلغت 4.53 أي أن أعداد المجاري في كل رتبة قد تصل تقريباً إلى خمسة أمثال أعداد المجاري في الرتبة التي تليها، وهذا ما أكده معدل التشعب المرجح الذي بلغ 4.7 . وقد لوحظ تجانس قيم نسب التشعب بين الرتب المختلفة بحوض وادي الرشاء، بحيث تراوحت قيم معدل التشعب المرجح لأحواض الروافد بين 4.28 بحوض شعيب الرمادية و 4.51 بحوض شعيب أبو هضيد ، وبالتالي فهي قريبة جدا من نسبة التشعب لحوض وادي الرشاء . وتتراوح قيمة المعامل بين 3 و5 في حالة الأحواض التي تتصف بعدم وجود اختلافات جيولوجية جوهرية فيما بينها، في حين ترتفع قيم

المعامل في الأحواض التي يشجع تركيبها الجيولوجي على اتخاذ الشكل المستطيل الضيق (أبو راضى، 1991 : 340-342). ومن ثم يمكن القول بأن شبكة التصريف بوادي الرشاء وأحواض روافده تقع ضمن فئة المعامل من 3 إلى 5 ، وهو ما قد يشير إلى عدم وجود اختلافات جيولوجية جوهرية فيما بينها وميلها إلى التجانس النسبي مع ثبات العناصر المناخية.

2- كثافة التصريف Drainage Density:

تعبر كثافة التصريف عن العلاقة بين أطوال المجارى المائية ومساحات أحواضها، كما أنها تُعد انعكاساً لخصائص الحوض الصخرية تركيبياً وبنيوياً، ودرجة النفاذية إضافةً إلى نوع التربة والغطاء النباتي والظروف المناخية السائدة (جودة وآخرون، 1991 : 339). ويمكن تناول كثافة التصريف من خلال دراسة المعاملات المورفومترية الآتية:

الجدول رقم (5). أعداد وأطوال المجاري حسب الرتب بحوض تصريف وادي الرشاء وأحواض روافده.

الحوض	الرتبة	أعداد المجارى	أطوال المجارى (كم)	متوسط طول المجرى	معدل التشعب	معدل التشعب المرجح
الرشاء	1	1806	5205.7	2.88	4.8	
	2	377	2798.7	7.42	4.14	
	3	91	1134.06	12.46	5.1	
	4	18	470.05	26.11	3.6	
	5	5	218.26	43.65	5	
	6	1	197.42	197.42	-	
المجموع		2298	10024.19	4.36	4.53	4.7
أحواض التصريف الثانوية (الرتبة الخامسة)						
أبوهضيد	1	170	428.18	2.51	4.72	
	2	36	244.37	6.79	3.6	
	3	10	89.11	8.9	5	
	4	2	38.06	19	2	
	5	1	44.84	44.84	-	
المجموع		219	844.56	3.86	3.83	4.51
الرمادية	1	238	678.21	2.85	4.1	

	5.27	5.82	337.96	58	2	
	3.67	8.18	90.7	11	3	
	3	18.33	55.66	3	4	
	-	55.88	55.88	1	5	
4.28	4.01	3.92	1218.41	311		المجموع
	4.3	2.64	944.44	357	1	خنوقة
	4.88	6	498.44	83	2	
	5.67	8.1	137.56	17	3	
	3	33.66	100.98	3	4	
	-	70.95	70.95	1	5	
4.44	4.46	3.8	1752.37	461		المجموع
	4.65	2.81	340.36	121	1	أبوجهام
	3.71	7.3	190.44	26	2	
	3.5	6.22	43.62	7	3	
	2	25	50.4	2	4	
	-	27.19	27.19	1	5	
4.39	3.46	4.15	652.01	157		المجموع
	4.41	2.81	669.1	238	1	الهيشية
	3.86	6.1	329.57	54	2	
	7	13.93	195.13	14	3	
	2	47.5	95.43	2	4	
	-	19.4	19.4	1	5	
4.4	4.32	4.23	1308.63	309		المجموع

المصدر: الجدول من حساب الباحثين اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي والخرائط الطبوغرافية .

أ) الكثافة التصريفية:

توضح الكثافة التصريفية مدى ما تستحوذ عليه مساحة كل 1 كم^2 من أطوال المجاري داخل الحوض . وقد بلغت كثافة التصريف لوادي الرشاء نحو 0.62 كم/كم^2. وربما يرجع انخفاض كثافة التصريف بصفة عامة على مستوى حوض وادي الرشاء إلى زيادة صلابة التكوينات الصخرية بالمنطقة ، حيث أشار Strahler إلى أن نوع الصخر من أهم العوامل التي تتحكم فى

كثافة التصريف ، فالصخور الصلبة تنخفض فيها كثافة التصريف والعكس صحيح (Starhler, 1971 : 191). ولا تختلف كثافة التصريف لأحواض الروافد كثيرا عن حوضها الرئيس؛ حيث إنها تراوحت بين 0.60 كم/كم^2 بحوضي شعيب الرمادية وشعيب خنوقة و 0.66 كم/كم^2 بحوضي شعيب أبو جهام وشعيب الهيشية وبمتوسط بلغ 0.63 كم/كم^2 . وتتناسب كثافة التصريف مع النسج الخشن الذي تتميز به الأحواض المدروسة كما ذكرنا من قبل ، إضافة إلى تأثر المنطقة بظروف الجفاف السائدة وتوقف عمليات النحت التراجعي الذي من شأنه زيادة أطوال مجاري الأودية.

الجدول رقم (6). كثافة التصريف والتكرار النهري لوادي الرشاء وأحواض التصريف الثانوية.

الحوض	كثافة التصريف	التكرار النهري	معدل بقاء المجرى
الرشاء	0.62	0.14	1.61
أحواض التصريف الثانوية (الرتبة الخامسة)			
أبوهضيد	0.62	0.16	1.61
الرمادية	0.60	0.15	1.67
خنوقة	0.60	0.16	1.67
أبوجهام	0.66	0.16	1.51
الهيشية	0.66	0.15	1.51
المتوسط	0.63	0.16	1.60

المصدر: الجدول من حساب الباحثين اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي والخرائط الطبوغرافية

ب) تكرار المجارى Drainage Frequency:

يعبر معدل تكرار المجاري عن العلاقة بين أعداد المجاري ومساحة الحوض، وهو يعطي تصوراً عن مدى شدة تقطع سطح الحوض وكفاءة شبكة التصريف به. وقد بلغ معدل التكرار لحوض تصريف وادي الرشاء 0.14 مجرى/ كم^2 وهو معدل منخفض جدا يرجع إلى كبر المساحة الحوضية لوادي الرشاء التي تجاوزت 15 ألف كم^2. وقد انعكس

ذلك على معدل تكرار المجاري بأحواض الروافد الذي بلغ متوسطه 0.16 مجرى / كم^2.

ج) معدل بقاء المجرى Stream Maintenance

يُعبر معدل بقاء المجاري عن النسبة بين الوحدة المساحية (كم^2) اللازمة لتغذية وحدة طولية من مجاري شبكة التصريف (كم) وهو يعد دالة عن المقلوب الجبري للكثافة التصريفية للأحواض. وقد بلغ هذا المعدل بحوض وادي الرشاء 1.61كم^2/كم، وهي قد تكون قيمة مرتفعة نسبياً نظراً لاتساع المساحة الحوضية لوادي الرشاء على حساب أطوال مجاريه؛ ولذلك انخفضت كثافة التصريف به. ويُعبر المدلول الجيومورفولوجى لهذا المعامل على أنه كلما زادت قيمته كان ذلك دليلاً على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكاتها المحدودة الطول، وبالتالي انخفاض قيمة كثافتها التصريفية.

الخلاصة

اتضح من خلال الدراسة المورفومترية مدى التباين الواضح بين أحواض الروافد الرئيسية لوادي الرشاء من حيث المساحة والأبعاد، حيث لعبت الخصائص الجيولوجية للحوض دوراً كبيراً في هذا التباين، وهو ما أكدته دراسة العوضي والدغيري لأودية المدينة المنورة ووادي السهل، فنجد أن شعيب وادي خنوقة وشعيب وادي الرمادية يعدان من أكبر أحواض الروافد مساحة، ويرفدان وادي الرشاء من جهة الجنوب الغربي؛ حيث تسود هنا التكوينات الصخرية الصلبة متمثلة في صخور الجرانيت الهورنبلندي، مما عمل على زيادة أعداد الروافد المائية للواديين؛ مما ساعد في عمليات النحت الجانبي ومن ثم زيادة المساحة الحوضية لهما ، وذلك بعكس أودية مثل أبو جهام وأبو هضيد ، إضافة إلى بعض الروافد الصغيرة التي تأتي من جهة الشرق، ولم تصل سوى للرتبة الرابعة فقط.

يميل حوض وادي الرشاء إلى الاستطالة ويبتعد عن الشكل المستدير، مما يجعله ذا خطورة متوسطة من حيث الجريان السطحي

وإمكانية حدوث الجريان السيلي من خلاله في حالة سقوط الأمطار عليه، حتى وان كانت إعصارية، وذلك بعكس الأحواض التي تتصف بارتفاع معامل الاستدارة على حساب الاستطالة، ولعل شعيب وادي خنوقة يعد من أكثر أحواض الروافد خطورة في حال حدوث أمطار العواصف التى سوف تؤدي إلى حدوث جريان سيلي قد يسبب أضرارا بكل من الممتلكات والأرواح فى منطقة التقائه بوادي الرشاء.

ما زال وادي الرشاء يحتاج الى المزيد من الوقت لاستكمال دورته التحاتية حيث إنه يقع في مرحلة النضج وفقاً لتصنيف Strahler، وتتبع أحواض الروافد الرئيسية في تكاملها الوادي الرئيس، إذ جاءت معظمها في مرحلة النضج، وذلك بعكس شعيب وادي الرمادية الذي يعدّ أكثر أحواض الروافد تقدماً في دورته التحاتية؛ حيث إنه يقع ضمن مرحلة الشيخوخة بتكامل هبسومتري بلغ 34% أي أن الوادي قام بإزالة نحو 66% من حجم المادة الصخرية به.

بلغ المجرى الرئيسي لحوض وادي الرشاء الرتبة السادسة، في حين أنه ضم بداخله خمسة أحواض تصريفية ثانوية تحمل الرتبة الخامسة، ويتصف حوض وادي الرشاء بانخفاض كثافة التصريف له ولأحواض روافده الرئيسية، وخشونة نسيجها الطبوغرافي، ولعل ذلك يرجع إلى الخصائص الجيولوجية والليثولوجية للمنطقة التي حالت دون قدرة الوادي على النحت التراجعي، ومن ثم إمكانية زيادة أطوال مجاريه، هذا إضافة إلى ظروف الجفاف السائدة التي عملت على ندرة الأمطار وضعف فاعليتها الذي انعكس بشكل واضح على حجم الجريان المائي داخل الوادي في حال حدوثه.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

[1] *أبوراضي، فتحي عبد العزيز (1991)*: التوزيعات المكانية، دراسة في طرق الوصف الإحصائي، وأساليب التحليل العددي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية .

[2] *البارودي، محمد سعيد. 2000*: تغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وأثارها الجيمورفولوجية على طول ساحل البحر الأحمر ، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

[3] *البريدي، تركي بن جارالله (1432):* التحليل المورفومتري وتقدير التدفق السيلي لشبكة التصريف المائي السطحي لحوض وادي العمارية.رسالة ماجستير .جامعة الملك سعود

[4] *الدغيري، أحمد عبدالله. 2012* : الأنماط المورفولوجية والتوزيعات اللونية للكثبان في صحراء الدهناء شمال منطقة القصيم، مجلة العلوم العربية والإنسانية، القصيم، العدد 1، ص ص 349-379.

[5] *الدغيري، أحمد عبد الله. 2013*: أدلة فيضان وادي الطرفية رافد وادي الرمّة بإقليم القصيم خلال الرباعي المتأخر أواسط المملكة العربية السعودية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد 377.

[6] *الدغيري، أحمد عبدالله. 2013*: أدلة فيضان وادي الرمة بإقليم القصيم خلال الهولوسين أواسط المملكة العربية السعودية، مؤتمر الجغرافيا والتغيرات العالمية المعاصرة، جامعة طيبة، المدينة المنورة، العدد1، ص330-365.

[7] *الدغيري، أحمد عبدالله ، العوضي، حمدينة عبد القادر 2013*: التطور الجيومورفولوجي والتحليل المورفومتري لحوض وادي السهل بمنطقة القصيم، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد 388.

[8] *العوضي. حمدينة عبد القادر 2002* : أحواض التصريف بحوض المدينة المنورة، دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

[9] *الوليعي، عبدالله ناصر. 1996* :جيولوجية وجيومورفولوجية المملكة العربية السعودية، دار الممتاز للنشر، الرياض.

[10]*جودة، جودة حسنين وآخرون (1991):* وسائل التحليل الجيومورفولوجي، الطبعة الأولى، الإسكندرية.

[11]*جودة، جودة حسنين (1998):* الجيومورفولوجيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

[12] *تراب، محمد مجدي (1996)* : أشكال الصحاري المصورة، مطبعة الانتصار، الإسكندرية.

[13] *تراب، محمد مجدي. 2003*: أدلة تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على سواحل شبة جزيرة مسندم بسلطنة عمان، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد 277.

[14] *حمدان، صبري محمد. أبو عمرة، صالح محمد. 2010* : بعض الخصائص المورفومترية للجزء الأعلى من حوض الرميمين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الأزهر بغزة، المجلد12، العدد2،الصفحات 595-620.

[15] *عبدالباقي، قادري. 2003*م :بعض الدلائل الجيومورفولوجية على التغيرات المناخية في اليمن خلال البلايستوسين المتأخر والهولوسين، مجلة الجغرافية العدد الثاني، الجمعية الجغرافية اليمنية.

[16] *فضة، إياد حكم،2013*: تحديد المناطق المعرضة لخطر الفيضان في شمال الرياض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، الجمعية الجغرافية العمومية، الخرج، العدد 29.

[17] *كليو، عبد الحميد (1988):* أودية حافة جال الزور بالكويت، تحليل جيومورفولوجي وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية.

ثانياً: المراجع الأجنبية

[18] Al Dughairi, A., 2011: *Late Quaternary Palaeoenvironmental Reconstruction in the Burydah area ‘Central Saudi Arabia’* PhD. thesis submitted to University of Leicester.UK.

[19] Al Mashhady, A.S.,Rada, M.,Hammad, M.A., 1991: *Soil Associations of Al Qassim Region,Saudi Arabia, K. S. U. J.*, Vol 3, pp.149-165.

[20] Bullard, J. and White, K., 2002: *Quantifying iron oxide coatings on dune sands using spectrometric measurements: An example from the Simpson-Strzelecki Desert*, Australia. *Journal of Geophysical Research*, vol.107,Vol B6, p.2125.

[21] Chavez, P., 1996: *Image Based Atmospheric correction revisited and improved*. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*,Vol. 62, pp. 1025-1036.
[22] Chorley, R. J., (1972): *Introduction to physical hydrology*, London.
[23] Gardiner, V. I., (1975): *Drainage basin morophometry, British Geomorphological Research group*,*Technical Bull*., No. 14,p.p1-48.
[24] Gregory, K. I., and Walling , D. E., (1979): *Drainage basin Form and process. A geomprphological approach*, Edward Arnold, London.
[25] Horton, R. F., (1945): *Erosional development of streams and their drainage basin: hydrophysical approach to quantitative morphology*,*Bull. of the Geol*. Sci., of American, 56.
[26] Manivit, J., Denis, V., Alain, B., Paul, L. and Jackie, F., 1986: *Explanatory notes to the geologic map of the Burydah Quadrangle*, Sheet 26G. Kingdom of Saudi Arabia, Ministry of petroleum and Mineral Resources Saudi Arabia
[27] McLaren, S., Al Juaidi, F., Millington, A. and Bateman, M., 2009: *Evidence for episodic humidity in the arid interior of central Saudi Arabia over the last 60 k*a. *Journal of Quaternary*,Vol 24,pp 198-207.
[28] Melton, M., (1957) : *An Analysis of The Relations among Elements of Climate, Surface Properties and Geomorphology* , Project NR 389 – 42 ,techRept.11, Columbia University.
[29] Miller, V.C. 1953: *A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area*, Varginia and Tennessee. Project. 3, Columbia University, Department of Geology, ONR, Geography Branch, New York.
[30] Morisawa, M. E., (1962): *Quantitative geomorphology of some water-sheds in the Appalachian plateau*,*Geol. Soc. American Bull*., 73.
[31] Morisawa, M. E., (1985): *Rivers form and process* ,Longman, London.
[32] Pike, R. J, and Wilson, S.E. (1971) : *Elevation-relief ratio: hypsometric integral and geomorphic area-altitude analysis* , Geol. Soci. Amer. Bull. 82: 1079-1084.
[33] Schumm, S.A. (1954) : *The Relation of drainage basin relief to Sediment Loss* , internal. Assoc. Sci. Hyd. Pub., Paper No. 36.
[34] Schumm, S.A. 1956: *Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy*, New Jersey. Geol. Soc. Am. Bull.67
[35] Smith , K.G. (1950) *: Standards for Grading Texture of Erosional topography*, Amer. Jour. Sci., Vol.248, P.P. 655-668
[36] -Strahler, A.M. (1952) : *Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional topography*,*Bull. Geol. Soc. Amer*., Vol. 63, P.P. 1117-1142.
[37] Strahler, A..M. (1971) *: Physical Geography, Wiley Eastern*, New delh,3rd Ed.

Characteristics of Wadi Al-Risha Basin Hydrological Network

Dr. Ahmed Abdullah Al Dughairi*, and Mohamed M.A. El Sharqawy**
* Associate Professor. Qassim University
** Assistant Professor.Qassim University

Abstract. Recently، the interest has increased in the study of water basins in Saudi Arabia because of the environmental hazards caused by the flow of these basins and increasing potentials for flash floods occurrence in various public areas of the Kingdom and the region Qassim in particular. In this context، the study in hand reflects such a trend. Wadi Al-Risha is one of the southern tributaries of the Wadi Al-Rumah. The northwestern headwaters of Wadi Al-Risha start from Al-Niir mountains (595m -1133m) and its mainstream extends for a about 150 km northeastern ward، where it disappears due Deposits of Nafud Ashuqayyiqah. Wadi Al-Rasha basin covers an area area of 15،940 km2 representing about 11.1% of Wadi Al-Rumah total area.

In order to extract the hydrological network of Wadi Al-Risha، remote sensing techniques were employed. Also، geographical information systems were applied to calculate all morphometric variables of the basin. The results revealed varied dimensions of the main tributaries basin of Wadi Al-Risha. Such varied dimensions can be attributed mainly to geological structure of the basin. Also، the basin generally، tends to have longitudinal shape. This، in turn، means that the basin has an intermediate level of risk in case of flash floods due to heavy rains. Moreover، it was found that Wadi Al-Risha is in mature stage according to Hypsometric Integral Value and the Strahler classification which means it will take more time to complete its erosion cycle.