


سلسلة محكمة غير دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

٥٣



الخصائص المورفومترية لحوضي وادي عركان  
ووادي يخرف رافدي وادي بيش بالمملكة  
العربية السعودية: دراسة تطبيقية مقارنة

د. محمد بن فضيل بورويه

# بحوث جغرافية

سلسلة محكمة غير دورية تصدرها الجمعية الجغرافية السعودية

٥٣

الخصائص المورفومترية لحوضي وادي عركان  
ووادي يخرف راندي وادي بيش بالمملكة  
العربية السعودية: دراسة تطبيقية مقارنة

د. محمد بن فضيل بوروبه

جامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية

١٤٢٣هـ - ٢٠٠٢م

ISSN 1018-1423

Key title=Buhut gugrafiyya

### ● مجلس إدارة الجمعية الجغرافية السعودية ●

أ.د. عبد العزيز بن عبد اللطيف آل الشيخ	رئيس مجلس الإدارة.
أ.د. محمد شوقي بن إبراهيم مكّي	نائب رئيس مجلس الإدارة.
د. بدر بن عادل الفقيّر	أمين السر.
د. عبد الله بن حمد الصليح	أمين المال.
د. عبد الله بن صالح الرقيبة	عضو مجلس الإدارة.
د. إبراهيم بن صالح الدوسري	عضو مجلس الإدارة.
د. إبراهيم بن محمد علي الفقي	عضو مجلس الإدارة.
د. محمد بن مفرح القحطاني	عضو مجلس الإدارة.
د. خضران بن خضر الثبيتي	عضو مجلس الإدارة.

### ● الجمعية الجغرافية السعودية، ١٤٢٣هـ ●

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

بورويه، محمد فضيل

الخصائص المورفومترية لحوضي وادي عركان ووادي يخرف رافدي وادي بيث بالمملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية مقارنة-الرياض.

٩٦ص، ٢٤×١٧سم (سلسلة بحوث جغرافية، ٥٣)

ردمك: ٩٩٦٠-٣٧-٣٨٢-٧

١- الوديان-السعودية  
أ- العنوان  
ب- السلسلة

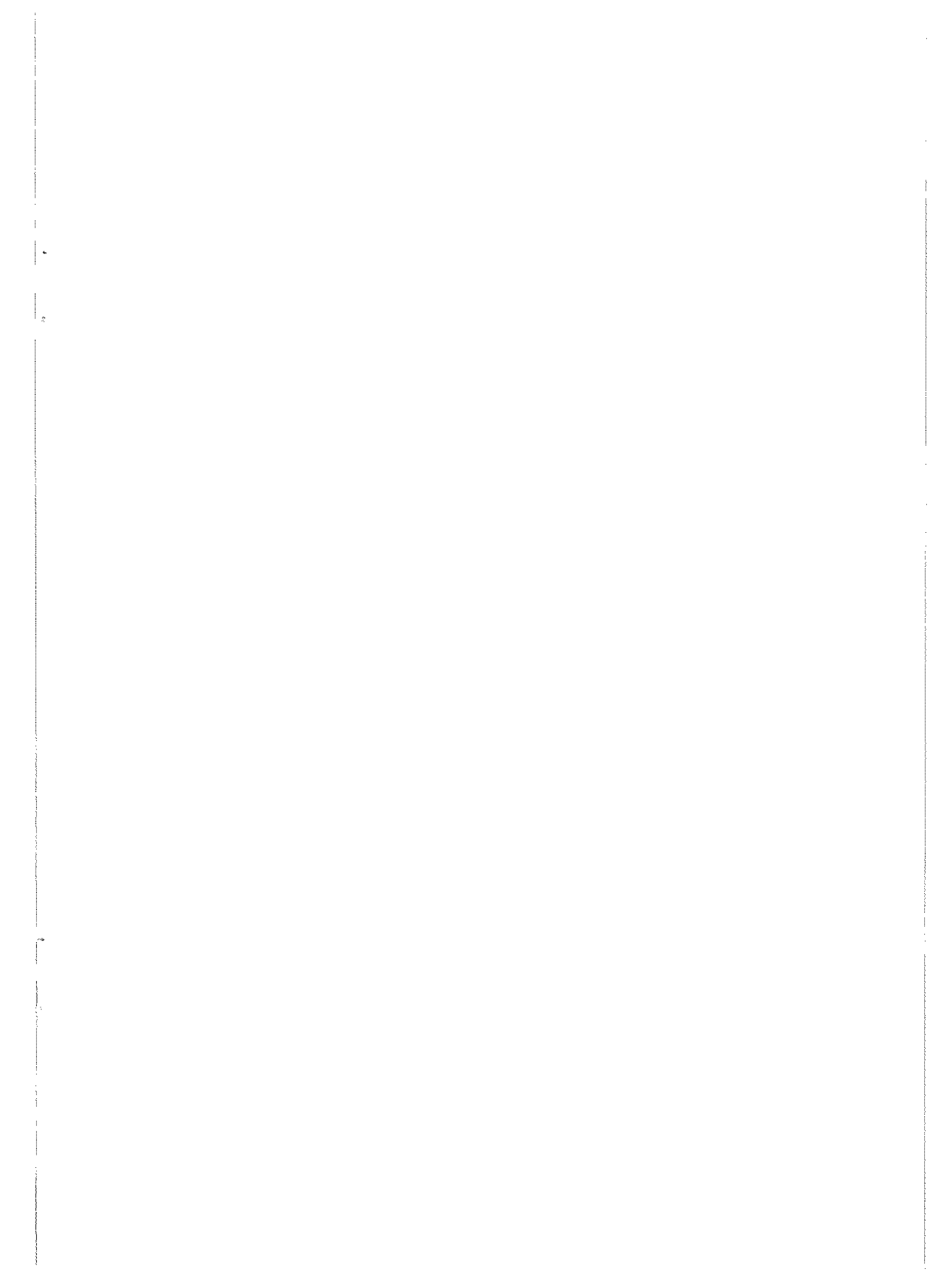
٢٣/١٨٤٧

٥٥١، ٤٨٣ ديوي

رقم الإيداع: ٢٣/١٨٤٧

ردمك: ٩٩٦٠-٣٧-٣٨٢-٧





## قواعد النشر

١- يراعى في البحوث التي تتولى سلسلة "بحوث جغرافية"، نشرها ، الأصالة العلمية وصحة الإخراج العلمي وسلامة اللغة .

٢- يشترط في البحث المقدم للسلسلة ألا يكون قد سبق نشره من قبل .

٣- ترسل البحوث باسم رئيس هيئة تحرير السلسلة .

٤- تقدم جميع الأصول مطبوعة على نظام MS WORD بيانات التوافذ (Windows) على ورق مجسم A4، مع مراعاة أن يكون النسخ على وجه واحد، ويترك فراع ونصف بين كل سطر وآخر بخط Arabic Traditional للمتن وبالنخط Monotype Koufi للعناوين ، وبنط ١٦ أبيض للمتن وبنط ١٢ أبيض للهوامش ، بنط أسود للآيات القرآنية والأحاديث الشريفة . ويمكن أن يكون الحد الأعلى للبحث [٧٥] صفحة، والحد الأدنى [١٥] صفحة .

٥- يرسل أصل البحث مع صورتين وملخص في حدود (٢٥٠) كلمة بالعتن العربية والإنجليزية .

٦- يراعى أن تقدم الأشكال مرسومة بالخبر الصيني على ورق (كلك) مقاس ١٣×١٨سم، وترفق أصول الأشكال بالبحث ولا تلتصق على أماكنها .

٧- ترسل البحوث الصالحة للنشر والمختارة من قبل هيئة التحرير إلى محكمين اثنين على الأقل - في مجال التخصص من داخل أو خارج المملكة قبل نشرها في السلسلة .

٨- تقوم هيئة تحرير السلسلة بإبلاغ أصحاب البحوث بتاريخ تسلّم بحوثهم . وكذلك إبلاغهم بالقرار النهائي المتعلق بقبول البحث للنشر من عدمه مع إعادة البحوث غير المقبولة إلى أصحابها .

٩- يمنح كل باحث أو الباحث الرئيسي لمجموعة الباحثين المشتركين في البحث خمساً وعشرين نسخة من البحث المنشور .

١٠- تطبق قواعد الإشارة إلى المصادر وفقاً للآتي :

يستخدم نظام (اسم / تاريخ) ويتضمن هذا النظام الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين باسم المؤلف متبوعاً بالتاريخ ورقم الصفحة . وإذا تكرّر المؤلف نفسه في مرجعين مختلفين يذكر

اسم المؤلف ثم يتبع بسنة المرجع ثم رقم الصفحة. أما في قائمة المراجع فيستوجب ذلك ترتيبها هجائياً حسب نوعية المصدر كالتالي :

**الكـتاب :** يذكر اسم العائلة للمؤلف (المؤلف الأول إذا كان للمرجع أكثر من مؤلف واحد) متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الكتاب، فرقم الطبعة إن وجد - ثم الناشر، وأخيراً مدينة النشر .

**الدوريات :** يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان المقالة، ثم عنوان الدورية، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ثم أرقام صفحات المقال، (ص ص ٥-١٥) .

**الكتب المحررة :** يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر بين قوسين، ثم عنوان الفصل، ثم يكتب (في in) تحتها خط، ثم اسم عائلة المحرر متبوعاً بالأسماء الأولى، وكذلك بالنسبة للمحررين المشاركين، ثم (محرر ed. أو محررين eds) ثم عنوان الكتاب، ثم رقم المجلد، فرقم الطبعة، وأخيراً الناشر، فمدينة النشر .

**الرسائل غير المنشورة :** يذكر اسم عائلة المؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة الحصول على الدرجة بين قوسين، ثم عنوان الرسالة، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه)، ثم اسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها .

أما الهوامش فلا تستخدم إلا عند الضرورة القصوى وتخصص للملاحظات والتطبيقات ذات القيمة في توضيح النص .

---

تعريف بالباحث : د. محمد فضيل بوروبه، أستاذ مساعد، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود، الرياض.

## ملخص

تعرض هذه الدراسة بالتحليل الكمي المقارن للمتغيرات المورفومترية بحوضي وادي عركان الذي يصب بالضفة الشمالية و وادي بحرف الذي يصب بالضفة الجنوبية لوادي بيش أكثر الأودية جرياناً بالسفوح الغربية لمرتفعات عسير في جنوب غرب المملكة العربية السعودية.

ويجري وادي بحرف بين التضاريس التي ترتفع من ٢٧١ م غرباً إلى ٢٠٠٤ م شرقاً على مساحة تقدر بحوالي ٢٤٥ كلم<sup>٢</sup> بينما يصرف وادي عركان مساحة تقدر بحوالي ٢٦٠ كلم<sup>٢</sup> تمتد بين الارتفاعات ٣٥٩ م جنوباً و ٢٦٠٣ م شمالاً. ولقد أدت التباينات التضاريسية بالحوضين إلى وجود تباينات واضحة بين تكرارية المجاري و كثافة المجاري (التصريف) و متوسط أطوال المجاري و متوسط مساحة التصريف انعكست بوضوح على تطور عمليات التعرية المائية و على الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة الهيدروغرافية بكل حوض بالرغم من موقع الحوضين المتقارب بالإضافة لتمائل تكويناتهما الجيولوجية.

ولقد أبرزت هذه الدراسة عدة تباينات مكانية هامة لنظام الجريان السطحي ومرحلة التعرية الحالية كما يعكسه على التوالي الترتيب الهرمي للمجاري والمعامل الهيسومتري اللذين أظهرتا إمكانات و ضوابط كل حوض في تحويل مياه الأمطار إلى مياه جارية سطحية يمكن الاستفادة منها في شتى المجالات.



## مقدمة

تعد القياسات المورفومترية قاعدة البيانات الكمية الضرورية لأية دراسة تهدف إلى تصميم النماذج الجيومورفولوجية الديناميكية، أو النماذج الهيدرولوجية بأحواض التصريف، لأنها توفر القياسات الضرورية للأشكال الأرضية التي تجعل تصميم النماذج الرياضية والمخبرية المناسبة لها أمراً ممكناً من الناحية التطبيقية (Richards.1981). ويقدم التحليل المورفومتري كثيراً من المعطيات الكمية المتعلقة بعناصر الشبكة المائية المختلفة من حيث نوع وشكل وعدد المتغيرات المورفومترية المركبة لها .

ونظراً للارتباط الكبير الموجود بين خصائص الشبكة المائية والخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف، فإن دقة التحليل المورفومتري تساعد كثيراً على استقصاء العديد من البيانات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف، كما دلت عليه كثير من الدراسات المماثلة ( Smith and Stopp 1978).

وتتوقف عملية الحصول على هذه البيانات على عاملين أساسيين هما:

١- توافر الوثائق الخرائطية المساعدة على تحديد الوحدات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف ورسمها بكل تفاصيلها، أو على الأقل بأهم تفاصيلها، وتعتبر الخرائط الطبوغرافية من مقياس ١/٥٠٠٠٠ فما أكبر من أهم هذه الوثائق الخرائطية، لأن غيرها من الخرائط الطبوغرافية من المقاييس الصغيرة تنصف بتعميم كارتوغرافي للملامح سطح الأرض، كثيراً ما يؤدي إلى طمس أو إهمال الكثير من تفاصيل المجموعات التضاريسية الكبرى وتفاصيل الشبكات المائية

كمجاري وروافد الرتب الدنيا التي تعتبر القنوات الأولى المجموعة لمياه الأمطار على السفوح (Gregory and Walling . 1973).

٢- الدقة في رسم وتحديد عناصر ومعالم الشبكة المائية لحوض التصريف المدروس، لأن هذه الدقة تختلف باختلاف وثيقة التمثيل الخرائطي الأساسية المستعملة . ولذا نجد أن هذه الدقة قد تزايدت مع التطور الذي عرفته الصور الجوية والمرئيات الفضائية التي تقدم تفاصيل دقيقة للغاية عن الاستخدامات البشرية لأشكال سطح الأرض بالأحواض المائية، خاصة تلك التي لا تغطيها غطاءات نباتية وبدرجة وضوح مكاني تساعد على إبراز معالم الشبكة المائية بدقة على المرئيات الفضائية والصور الجوية (الصالح ، ١٩٩٩).

## أهداف البحث

تتلخص أهداف هذا البحث فيما يلي:

١- إنجاز دراسة مورفومترية تطبيقية لحوضين جزئيين من الحوض المائي لوادي بيش وهما:

حوض وادي عركان على الضفة الشمالية، وحوض وادي بخرف على الضفة الجنوبية لوادي بيش الذي يعتبر من أهم وديان المملكة العربية السعودية من حيث كمية الجريان السطحي (الشريف ، ١٩٨٢) (شكل ١) .

٢- إنجاز دراسة وتحليل ومقارنة للخصائص المورفومترية بمذين الحوضين الجزئيين بهدف إبراز تباينات عناصر الشبكة المائية لكل حوض من أجل توضيح التطور المورفوديناميكي للحوضين.

٣- تطبيق طرق المعالجة المورفومترية التي أعطت نتائج متباينة بأحواض مائية تختلف من حيث موقعها الجغرافي، ومن حيث خصائصها الجيومورفومناخية عن خصائص حوض وادي بيش وروافده.

٤- الاستدلال ببعض التباينات و المؤشرات المورفومترية ذات المدلول المورفوديناميكي على طبيعة و مرحلة التعرية الحالية من أجل تحديد تأثيرات التطور الجيومورفولوجي على طبيعة وسرعة استجابة الحوضين الهيدرولوجيين لمياه الأمطار(سلامة ، ١٩٨٢).

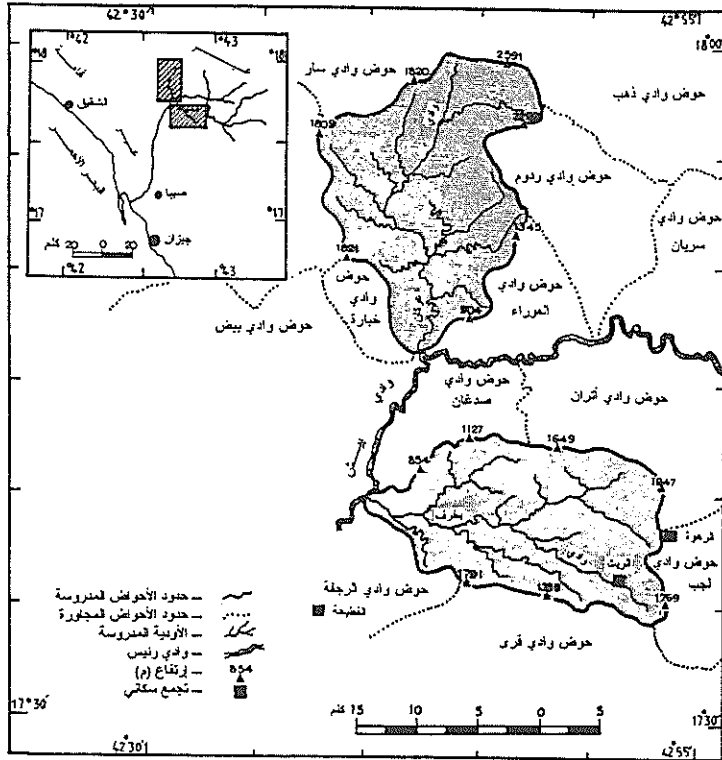
## أسباب اختيار الموضوع

ولقد تم اختيار هذين الحوضين للأسباب الآتية:

١- توافر التغطية الخرائطية الطبوغرافية الكاملة لمساحة التصريف لكل حوض

## الشكل رقم (١)

## الموقع الجغرافي لحوضي وادي عركان ووادي يخرف



المصدر: عمل قبايلت بتصريف عن الخريطة الطبوغرافية 1/250000، لوحة صيبا NE38-9، وزارة البترول  
 والثروة المعدنية، وزارة المساحة الجوية، 1981.

بمقياس ١/٥٠٠٠٠ .

٢- يعتبر الحوضان المدروسان جزءاً من مساحة التصريف لحوض وادي بيش الذي يعد من أكثر أودية الجنوب الغربي نشاطاً من الناحية المورفوديناميكية، وجراناً من الناحية الهيدرولوجية، وأمطاراً من الناحية المناخية .

٣- تماثل التراكيب الجيولوجية والتكوينات الصخرية بالحوضين، مما يسهل عملية مقارنة خصائص مساحة تصريفهما من الناحية المورفومترية (لوحة رقم A ٢٧٠ -، ١٩٦٧).

٤- إمكانية الربط بين نتائج هذا النوع من الدراسات ونتائج الدراسات المتعلقة بالخصائص الهيدرولوجية والمناخية لتحديد تأثيرات تنوع أشكال التضاريس وتباينها بالأحواض الجزئية على تغيرات حجم الموارد المائية السطحية الجارية أثناء فترات الجريان السطحي العادي و فترات السيول (الجراش، ١٩٨٢).

٥- إمكانية الربط بين هذا النوع من الدراسات ومثيلاتها من الدراسات التي تقوم على قياسات من الصور الجوية و مرئيات الأقمار الصناعية لاندسات ٤ ولاندسات ٥ الملتقطة بالنطاقات ١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٧ للماسح الموضوعي Thematic Mapper التي تتميز بوضوح مكاني قدره ٣٠ م ذي دقة عالية في تمثيل تفاصيل الشبكة المائية بأحواض التصريف، خاصة تلك التي تخلو من غطاءات نباتية دائمة، كالأحواض الصحراوية، والأحواض الجافة وشبهه، الجافة كما هو الحال بالنسبة للحوضين المدروسين.

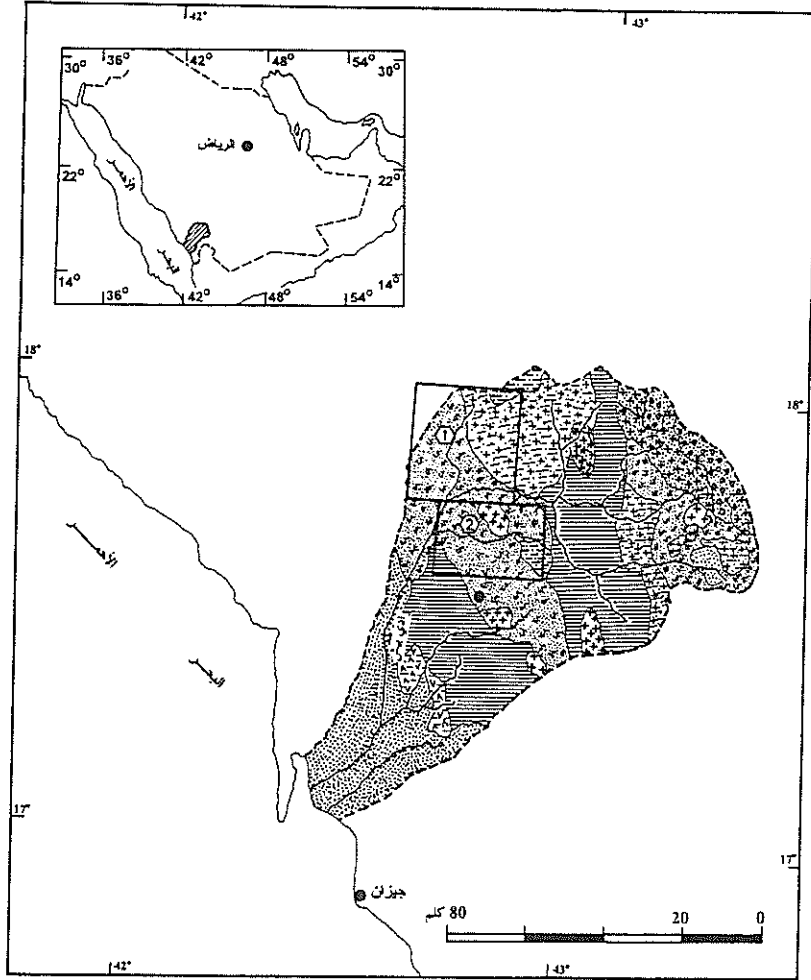
## منطقة الدراسة

يعتبر الحوضان المدروسان جزءاً من حوض التصريف الجبلي العلوي لوادي بيش الذي يجري بين السفوح الغربية لمرتفعات عسير، و يصرف جزءاً من سهل عسير و تمامة قبل أن يصل إلى سواحل البحر الأحمر غرباً (الشكل ١) . وتشكل سفوح حوض وادي بيش من مجموعات تضاريسية متنوعة من الشرق إلى الغرب، ومن الشمال إلى الجنوب من حيث الشكل ومن حيث الارتفاع . ويمتد حوض وادي عركان على مساحة ٢٦٠ كلم<sup>٢</sup> تقع بين درجتي الطول ٣٥° ٤٢' و ٥٠° ٤٢' شرقاً ودرجتي العرض ٤٥° ١٥' و ١٨° ٠٠' شمالاً، في حين يمتد حوض وادي يخرف على مساحة ٢٤٨ كلم<sup>٢</sup> جنوب حوض وادي عركان بين درجتي الطول ٤٠° ٤٢' و ٥٥° ٤٢' شرقاً ودرجتي العرض ٣٥° ١٧' و ٤٥° ١٧' شمالاً.

ويعتبر وادي عركان من أهم روافد الضفة الشمالية لوادي بيش بطول مجرى رئيس يبلغ ٤٢ كلم من مرتفعات ثمنية (٢٦٠٣ م) في الشمال، وأقدام جبل العوراء بالجنوب (٣٥٩ م) . كما يعتبر وادي يخرف من أهم روافد الضفة الجنوبية لوادي بيش وهو يجري على مسافة ٣٢ كلم من مرتفعات جبل الكوحة (١٨٠١ م)، وجبل القهر (٢٠٠٤ م) في الشرق، وأقدام جبل أم سميع (٧١٠ م) وجبل محارث (٨٣٤ م) على إرتفاع (٢٧١ م) في الغرب . وتشكل سفوح حوضي وادي عركان ووادي يخرف من تكتشفات صخرية متجانسة من حيث التكوين والعمر الجيولوجي، وهي بالأساس عبارة عن صخور متحولة أهمها تكوين الشيسست Schist ، وصخور نارية أهمها تكوين الأمفيبوليت Amphibolite التي تحتويها اللافا البركانية منذ فترة ما قبل الكمبري Precambrian ، بالإضافة إلى تكوينات الحجر الرملي الحديث Sand Stone (شكل ٢).

## الشكل رقم (٢)

## التكوينات الجيولوجية لحوض وادي بيش



المصدر: الخريطة الجيولوجية لجزيرة العرب 1/2000000 ، طبعة ثانية ، مصلحة المساحة الجيولوجية الأميركية وشركة النفط العربية الأميركية.

حجر رملي مع غرافيت (بريكميري أوسط)	تكوينات رباعية
حجر رملي و غنلوز (بريكميري أوسط)	طين جيسية (لوسين)
لافا بركانية و حجر رملي (بريكميري سفلي)	صخور تحاليتية (بالوسين)
شيبست (بريكميري سفلي)	حجر رملي متصلب (برمي سفلي)
① وادي عركان	صخور غرافيتية (بريكميري علوي)
② وادي بحرف	

### الخصائص المناخية لحوض وادي بيش العلوي

ترتبط عمليات التعرية ارتباطاً متفاوتاً بعوامل المناخ التي تؤثر بدرجات مختلفة من حوض لآخر، ومن نطاق مناخي لآخر ومن فترة زمنية لآخرى في تحديد نوع وأشكال التعرية (ميكانيكية ، كيميائية). وسوف نعتمد في هذا الجزء من البحث على قياسات الأمطار والحرارة والرطوبة النسبية والتبخير المقاس بالمحطات المناخية التابعة لإدارة تنمية المياه بوزارة الزراعة والمياه خلال الفترة الممتدة من ١ يناير ١٩٧٠ م إلى ٣١ ديسمبر ١٩٩٧ م في ٥ محطات مناخية (جدول ١).

ولقد تم اختيار هذه المحطات المناخية للأسباب التالية:

- ١- توافر قياسات للأمطار والحرارة والرطوبة النسبية والتبخير لفترة مشتركة بين المحطات المذكورة تمتد من ١ يناير ١٩٧٠ م إلى ٣١ ديسمبر ١٩٩٧ م.
- ٢- عدم توافر محطات مناخية مماثلة داخل مساحة التصريف لحوضي وادي بحرف و وادي عركان.
- ٣- تحيط المحطات المناخية المختارة بمساحة التصريف لحوض وادي بيش العلوي التي تضم مساحة التصريف الجزئية لكل من وادي بحرف و وادي عركان. وتمثل هذه المحطات - بمواقعها الجغرافية وبياناتها المناخية - أهم التغيرات الزمانية والمكانية لعناصر المناخ بالحوضين المدروسين.

### التغيرات الشهرية للأمطار

تختلف كمية الأمطار المتساقطة بمنطقة الدراسة على حوض وادي بيش العلوي من شهر لآخر، ومن محطة لآخرى (الجدول ٢)، و (الشكل ٣). وتتلخص أهم خصائص نظام التساقط فيما يلي:



## جدول (١) خصائص المحطات المناخية لحوض وادي بيش العلوي

المحطة	درجة العرض شمالاً	درجة الطول شرقاً	الارتفاع (م)	البعد عن البحر (كلم)
ظهران الجنوب	١٧ ٥٦	٤٣ ٢١	٢٠٢٠	١٦٣
الخرجة	١٧ ٤٠	٤٣ ٣٧	٢٣٥٠	١٨٨
سراة عبيدة	١٨ ٠٥	٤٢ ٢٩	٢٤٠٠	١٧٥
تمنية	١٨ ٠٢	٤٢ ٤٥	٢٣٠٠	١٢٥
الدرب	١٧ ٤٤	٤٢ ١٣	٥٦	٢٢
بيش	١٧ ٢٤	٤٢ ٣٢	٧٠	٢٣

المصدر: من عمل الباحث.

١- تتراوح معدلات الأمطار الشهرية القصوى بين ٧٥,٤ مم. بمحطة تمنية، و ٢٢,١ مم. بمحطة الدرب خلال شهر أبريل الذي يعتبر أكثر الشهور تساقطاً بكل المحطات، بالإضافة إلى شهر مارس. بمحطة سراة عبيدة. وعليه يصل الفارق إلى ٧١ ٪ بين معدلات الأمطار للشهر المطير في المحطات المناخية خلال السنة الواحدة، مما يعكس التذبذب الكبير الذي يميز نظام التساقط بحوض وادي بيش العلوي. ويرتبط هذا التباين بدرجة كبيرة بارتفاع المحطات ومواجهتها للتيارات البحرية الرطبة.

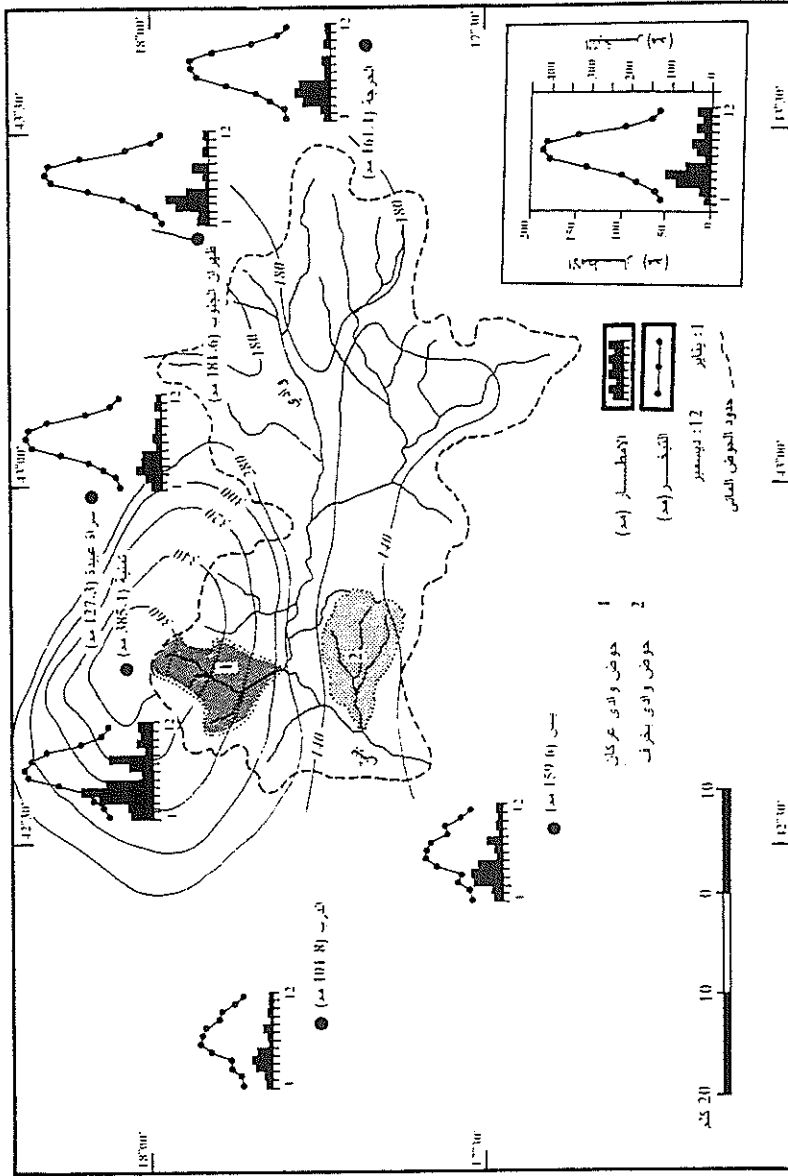
٢- تتراوح معدلات الأمطار الشهرية الدنيا بين ٠,٣ مم. بمحطة ظهران الجنوب، و ٨,٤ مم. بمحطة تمنية خلال شهر سبتمبر الذي يعتبر أكثر الشهور جفافاً بكل المحطات، بالإضافة إلى شهر أكتوبر بسراة عبيدة.

جدول (2) الشعيرات الشهيرة لعناصر المخاخ بمخوض وادي بيش

السال	التوسط	ديسمبر	يناير	فبراير	أكتوبر	نيسان	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	التوسط	السال
1883	19.1	5.9	7.2	1.2	7.3	1.1	7.4	4.8	7.4	3.1	1.3	7.3	7.2	19.1	1883	
1911	17.4	4.3	4.8	0	7	5.3	0	7	0	5.3	0	7	4.8	17.4	1911	
1973	10.3	5.9	7.9	3.2	3.2	3.8	5.2	1.8	3.2	3.8	3.8	3.2	7.9	10.3	1973	
1983	3.7	1.9	1.2	1.2	1.9	1.1	1.7	1.8	1.2	1.1	1.3	1.8	1.2	3.7	1983	
1985	8.9	5.9	6.7	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	8.9	1985	
1987	19.9	7.2	6.1	4.2	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	19.9	1987	
1988	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1988	
1989	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1989	
1990	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1990	
1991	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1991	
1992	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1992	
1993	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1993	
1994	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1994	
1995	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1995	
1996	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1996	
1997	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1997	
1998	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1998	
1999	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	1999	
2000	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2000	
2001	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2001	
2002	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2002	
2003	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2003	
2004	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2004	
2005	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2005	
2006	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2006	
2007	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2007	
2008	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2008	
2009	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2009	
2010	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2010	
2011	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2011	
2012	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2012	
2013	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2013	
2014	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2014	
2015	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2015	
2016	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2016	
2017	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2017	
2018	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2018	
2019	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2019	
2020	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	19.9	2020	

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات إدارة تسمية المياه، وزارة الزراعة والمياه.

الشكل رقم (٣)  
التغيرات الشهرية للأمطار والتبخر بعوض وادي بيش الطوى خلال الفترة الممتدة من ١ يناير ١٩٧٠ إلى ٣١ ديسمبر ١٩٩٧ م



- ٣- تمثل أمطار شهر أبريل نسبة تتراوح بين ١٩,٦ ٪ من معدل الأمطار السنوي لمحطة تمنية و ٢٧,٣ ٪ من معدل الأمطار السنوي لمحطة ظهران الجنوب.
- ٤- يمثل متوسط أمطار شهر أبريل لكل المحطات المناخية بحوض وادي بيش العلوي ٤٠,٣ مم أي ما يعادل ٢١,٦ ٪ من متوسط الأمطار السنوي.

### التغيرات الفصلية للأمطار

لقد ترتب عن التغيرات الشهرية للأمطار تباين واضح في معدلات الأمطار الفصلية من محطة لأخرى ومن فصل لآخر (الجدول ٣).

### جدول (٣) التغيرات الفصلية للأمطار بحوض وادي بيش العلوي

المحطة	الخريف	٪	الشتاء	٪	الربيع	٪	الصيف	٪
ظهران الجنوب	٩,٩	٥,٢	٢٦,٥	١٤,٦	١١٤,٣	٦٢,٩	٣١,٢	١٧,٢
الخرجة	١١,٨	٧,٣	٢٢,٧	١٤	١٠٥	٦٥,٥	٢١,٦	١٣,٤
سراة عبيدة	٧,٦	٦	٢٩,٨	٢٣,٤	٦٩,٣	٥٤,٤	٢٠,٦	١٦,٢
تمنية	٣٩,١	١٠,٢	٦٨,٢	١٧,٧	١٩٠,٢	٤٩,٤	٨٧,٦	٢٢,٧
الدرب	٨,١	٨	١٧,٥	١٧,٢	٥٦,٩	٥٥,٨	١٩,٣	١٨,٩
بيش	١٢,٨	٨	٢٧,٤	١٧,٢	٨٩,٢	٥٥,٩	٣٠,٢	١٨,٩
المتوسط	١٤,٩	٨	٣٢	١٧,٢	١٠٤,٣	٥٦	٣٥,١	١٨,٨

المصدر: من عمل الباحث.

ويتضح من خلال هذا الجدول التباينات التالية:

- ١- يعتبر فصل الربيع أكثر الفصول قهطاً بمتوسط أمطار يتراوح بين ١٩٠,٢ مم لمحطة تمنية و ٥٦,٩ مم لمحطة الدرب.

٢- يمثل متوسط أمطار فصل الربيع نسبة تتراوح على التوالي بين ٦٥,٢ ٪ من المتوسط السنوي للأمطار بمحطة الحرجة و ٤٩,٤ ٪ من المتوسط السنوي للأمطار بمحطة تمنية.

٣- يبلغ متوسط أمطار فصل الربيع لكل المحطات المناخية ١٠٤,٣ مم، أي ما يعادل ٥٦,٠ ٪ من متوسط الأمطار السنوي ولم يتجاوز هذه النسبة سوى متوسط أمطار فصل الربيع لمحطتي ظهران الجنوب و الحرجة.

٤- تتماثل متوسطات أمطار فصلي الشتاء مع مثيلاتها لفصل الصيف بكل محطة مناخية، ومن ثم مع متوسط حوض وادي بيش العلوي.

### التغيرات الحرارية

تعتبر التغيرات الحرارية من أهم العوامل المناخية المؤثرة في عمليات التعرية الميكانيكية، وعمليات التجوية الكيماوية على سطح الأرض. وتتميز التغيرات الحرارية بتباينات زمنية و مكانية في حوض وادي بيش العلوي أقل حدة من تلك التي تتميز بها تغيرات الأمطار (الجدول ٢). وتتلخص أهم التغيرات الحرارية لحوض وادي بيش العلوي فيما يلي:

١- يتراوح المعدل الشهري للحرارة بين ١٧,٣ م بمحطة تمنية، و ١٩,١ م بمحطة ظهران الجنوب، وهي محطات تمثل السفوح العلوية للحوض، بينما يصل المعدل الشهري للحرارة في محطات أقدام السفوح إلى ٣٠,٠ م لمحطتي بيش والدرب.

٢- يعتبر شهر يناير أكثر الشهور برودة بمعدلات حرارية تتراوح بين ١٢,٠ م بمحطة سرة عبدة التي تعتبر أعلى محطة، و ٢٥,٨ م بمحطة الدرب التي تعتبر أدنى محطة (جدول ٤).

## جدول (٤) الخصائص التضاريسية لحوضي وادي يخرف و وادي عركان

المتغيرات	حوض وادي يخرف	حوض وادي عركان	نسبة زيادة عركان عن يخرف (%)
الارتفاع الأدنى (م)	٢٧١	٣٥٩	٢٤,٥
الارتفاع الأقصى (م)	٢٠٠٤	٢٦٠٣	٢٣
الارتفاع المتوسط (م)	١١٤٠	١٤٨١	٢٣
الارتفاع الوسيط (م)	٨٠٠	١٠٤٠	٢٣
نسبة الانحدار المتوسط (%)	٢٩	٣٣	١٢,١
نسبة الانحدار الوسيط (%)	٢٠	٢٤	١٦,٧
فارق الارتفاع النوعي (م)	١٢٠٠	١٣٤٠	١٠,٤

المصدر: من عمل الباحث.

٣- يعتبر شهر يوليو أكثر الشهور حرارة بمعدلات حرارية تتراوح بين ٢٢,١م<sup>٢</sup> بمحطة ثمنية و ٣٤,٠م<sup>٢</sup> بمحطة بيش.

٤- تمتد الفترة الباردة التي تتميز بمعدلات حرارية شهرية تقل عن المعدل الشهري للحرارة من ٦ أشهر ابتداء من نوفمبر إلى أبريل. محطات كل من الدرب و سراة عبدة والحرجة وبيش، و كذلك ابتداء من أكتوبر إلى مارس. محطة ظهران الجنوب، في حين تصل إلى ٧ أشهر من أكتوبر إلى أبريل. محطة ثمنية.

**تغيرات الرطوبة النسبية**

تتأثر الرطوبة النسبية بحوض وادي بيش العلوي بالعوامل التالية:

١- كمية الأمطار خلال الفترة المطيرة.

- ٢- تردد التيارات البحرية الغربية الرطبة القادمة من البحر الأحمر.
- ٣- ارتفاع كل محطة مناخية.
- ٤- مواجهة كل محطة مناخية للتيارات البحرية.
- وتتلخص أهم التغيرات الزمنية والمكانية للرطوبة النسبية فيما يلي:
- ١- تصل الرطوبة النسبية إلى أقصاها خلال شهر فبراير بمعدلات تتراوح بين ٦٠,٢٪ بمحطة الحرجة و ٦٧,٤٪ بمحطة الدرب.
- ٢- تصل الرطوبة النسبية أدناها خلال شهر سبتمبر بمعدلات شهرية تتراوح بين ٣٥,٩٪ بمحطة الحرجة و ٤٣,١٪ بمحطة الدرب.
- ٣- يتناسب متوسط الرطوبة النسبية الشهري بموض وادي بيش العلوي للفترة الممتدة من شهر مايو إلى شهر أكتوبر التي تميزها رطوبة نسبية تقل عن المعدل الشهري عكسياً مع تغيرات المعدل الشهري للتبخر و الأمطار، نظراً لارتفاع درجات الحرارة ولندرة الأمطار خلال هذه الفترة من السنة.
- ومن خلال ما تقدم نستنتج أن كميات الأمطار الحالية ونظام تساقطها بوضعه الحالي لا يساعدان على ظهور جريان سطحي بموض وادي بيش العلوي، لأن معدلات الأمطار الحالية تقل بكثير عن معدلات التبخر على مدار السنة (الشكل ٣). وعليه فإن الجريان السطحي يعتبر ظاهرة هيدرولوجية تحدث من حين لآخر عند تساقط كميات معتبرة من الأمطار الغزيرة من حيث الكمية، والسريعة من حيث الزمن وهو نوع الأمطار الذي يتميز بزخات مطرية مركزة تحدث على أثرها سيول وفيضانات سريعة وفجائية، كثيراً ما تسبب الأضرار البشرية والمادية على حد سواء. ويعتبر حوض وادي بيش أكثر الأحواض المائية بالملكة العربية السعودية عرضة لأخطار السيول إذ تتراوح حجم السيول التي شهدتها هذا الحوض

خلال الفترة الممتدة من ١ يناير ١٩٧٠ م إلى ٣١ ديسمبر ١٩٧٩ م بين ٣,٥ .  
 ٧١٠ م<sup>٢</sup> (١٩٧٧م) و ١,٣ . ١٠٠ م<sup>٢</sup> (١٩٧٢ م) وبتوسط حجم لفترة نفسها  
 يصل إلى ٦ . ٧١٠ م<sup>٢</sup> في حين يتراوح معدل الجريان النوعي لهذه السيول بحوض  
 وادي بيش بين ١٠,١ . ١٠ م<sup>٢</sup>/كلم<sup>٢</sup> و ٣٧,٨ . ١٠ م<sup>٢</sup>/كلم<sup>٢</sup> (الجراش ،  
 ١٩٨٢م). وتعتبر هذه الكميات هامة ومؤثرة على عمليات التعرية الميكانيكية المائية  
 خاصة بالنسبة للأحواض الجزئية المرتفعة على غرار حوض وادي يخرف وحوض  
 وادي عركان اللذين يعتبران أهم أحواض الروافد المغذية لوادي بيش. ويتطلب هذا  
 النوع من السيول وجود شبكة مائية متطورة تساعد على سرعة الجريان السطحي  
 للاستفادة من كمية الأمطار المتساقطة قبل تبخرها أو تسربها في التربة أو داخل  
 تكوينات الصخور النفوذة. ويعتبر حوض وادي عركان أكثر ملاءمة في هذا المجال  
 لظهور جريان سطحي سريع، نظراً لخصائصه الطبوغرافية والتضاريسية  
 والمورفومترية، بالمقارنة مع حوض وادي يخرف.

### الخصائص التضاريسية والشكلية لحوضي وادي عركان ووادي يخرف

تباين الخصائص التضاريسية و الشكلية بين حوضي وادي عركان ووادي  
 يخرف على امتداد مجاري الشبكة المائية من الشمال إلى الجنوب بالنسبة للحوض  
 الأول، ومن الشرق إلى الغرب بالنسبة للحوض الثاني .



### الخصائص التضاريسية:

وتتلخص أهم التباينات التضاريسية الناجمة عن الخصائص الشكلية للحوضين فيما يلي:

- ١- تناسب الفروق بين كل من محيط و مساحة الحوضين.
- ٢- تباين الفروق بين كل من أعداد المجاري المائية وأطوالها بالحوضين.
- ٣- لقد أدت زيادة استتالة سفوح حوض وادي يخرف إلى انخفاض متوسط الارتفاعات إلى ١١٤٠ م وقلة تكتل التضاريس على عكس حوض وادي عركان حيث تبدو التضاريس أكثر ارتفاعاً و أكثر تكتلاً على ارتفاعات يصل متوسطها إلى ١٤٨١ م (شكل ٤ وشكل ٥).

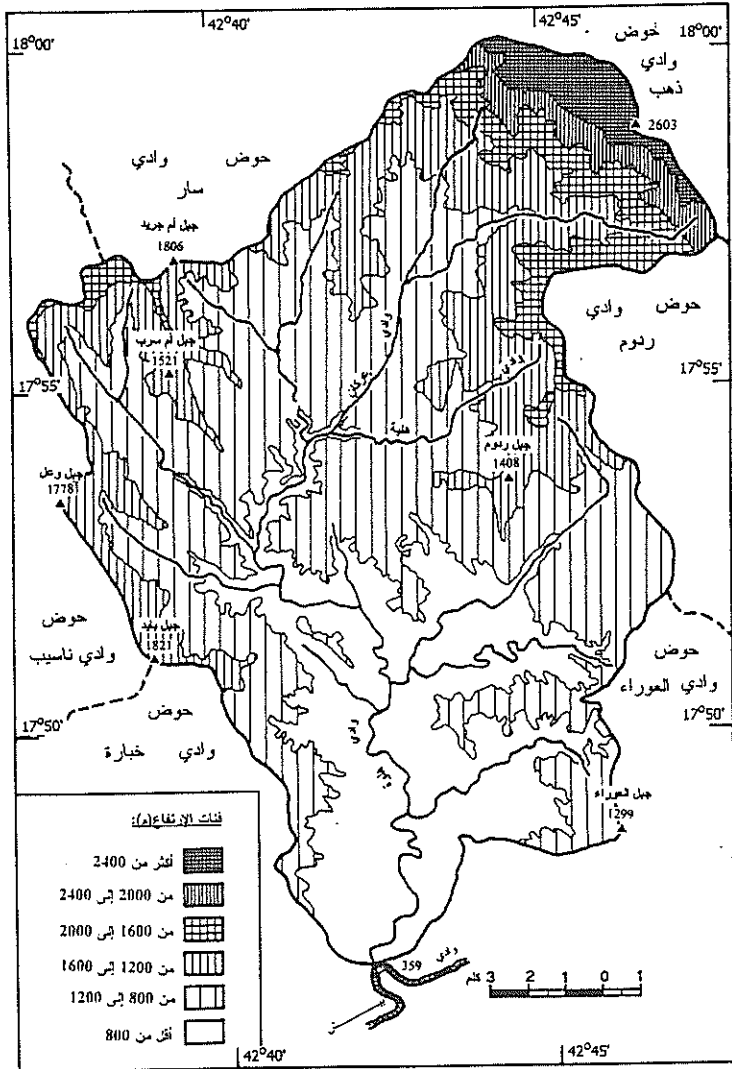
### الخصائص الطبوغرافية:

تتباين الخصائص الطبوغرافية بين حوضي وادي عركان ووادي يخرف على امتداد سفوحهما من الشمال (٢٦٠٣ م) إلى الجنوب (٣٥٩ م) بالنسبة للحوض الأول، ومن الشرق (٢٠٠٤ م) إلى الغرب (٢٧١ م) بالنسبة للحوض الثاني، مما أدى إلى تباين فئات الارتفاع واختلاف الارتفاعات بينها نتيجة اختلاف أشكال السفوح وأطوالها (الشكل ٤ والشكل ٥) و(جدول ٥).

ويعكس هذا الجدول التباينات الطبوغرافية التالية:

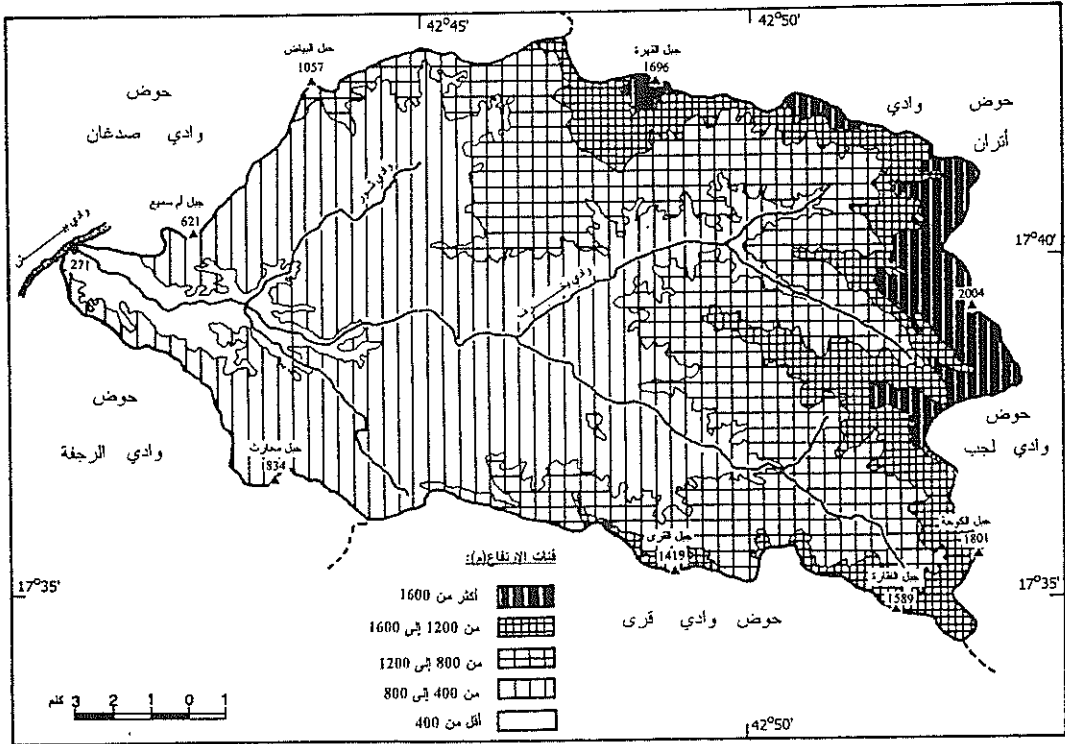
- ١- تفوق ارتفاعات فئات تضاريس حوض وادي عركان مثيلاتها في حوض وادي يخرف.
- ٢- تبدو تضاريس حوض وادي يخرف أكثر تجانسا من حيث فروق الارتفاع بين الفئات من مثيلاتها بحوض وادي عركان.

**الشكل رقم (٤)**  
**فئات الارتفاع لتضاريس حوض وادي عرکان**



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000 ، الطبعة الأولى ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، وكالة تخطيط المدن ، 1978

الشكل رقم (٥)  
فئات الإرتفاع لتضاريس حوض وادي يخرف



المصدر: عمل الباحث بالإستناد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000 ، الطبعة الأولى ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، وكالة تخطيط المدن ، 1978

## جدول (٥) فئات الارتفاع لتضاريس حوضي وادي يخرف و وادي عركان

الحوض	الفئة (%)	الارتفاع (م)	الفارق (م)	طول المجرى الرئيس (كلم)	الفارق (كلم)	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	الفارق (كلم <sup>٢</sup> )
حوض وادي يخرف	٢٥-١	٢٤٠٠-٢٦٠٣	٢٠٣	١١-١	١٠	٦٥-١	٦٤
	٢٦-٥٠	١٨٠٠-٢٤٠٠	٩٢٠	٢١-٢١	٩	١٣٠-٦٦	٦٤
	٧٥-٥١	٩٢٠-١٤٨٠	٥٦٠	٣٢-٢٢	١٠	١٩٥-١٣١	٦٤
	١٠٠-٧٦	٣٥٩-٩٢٠	٥٦١	٤٢-٣٢	١٠	٢٦٠-١٩٦	٦٤
حوض وادي عركان	٢٥-١	١٥٧٠-٢٠٠٤	٤٣٤	٨-١	٧	٦٢-١	٦١
	٥٠-٢٦	١١٣٥-١٥٧٠	٤٣٥	١٦-٩	٧	١٢٤-٦٣	٦٠
	٧٥-٥١	٧٠٥-١١٣٥	٤٣٠	٢٤-١٧	٧	١٨٦-١٢٥	٦١
	١٠٠-٧٦	٢٧١-٧٠٥	٤٣٤	٣٢-٢٥	٧	٢٤٨-١٨٧	٦١

المصدر: من عمل الباحث.

٣- تعتبر فئتا الارتفاع النسبي (١-٢٥٪) و (٢٦-٥٠٪) أكثر الفئات تبايناً بين الحوضين، بحيث يفوق فارق الارتفاع بين تضاريس الفئة الأولى ٢,١٣ مرة في حوض يخرف بالنسبة لحوض وادي عركان و ٢,١١ مرة بين تضاريس الفئة الثانية في حوض وادي عركان بالنسبة لحوض وادي يخرف. أما بالنسبة للفئتين الثالثة والرابعة فإن ارتفاع تضاريس وادي عركان يفوق مثيله في وادي يخرف.

**المقاطع الطولية لأودية:**

تمثل المقاطع الطولية للأودية شكل انحدار السطح الطبوغرافي على طول المجاري الرئيسة للأحواض المائية من منابعها إلى غاية مصباتها (الشكل ٥ و الشكل ٦). وقد

تم تمثيل المقاطع الطولية لوادي عركان ووادي يخرف بمقاييس متساوية لتبسيط المقارنة بينها. ويتضح من خلال المقاطع الطولية للأودية المدروسة التباينات التضاريسية الآتية: (الجدول ٥ والجدول ٦) و (الشكل ٦ و الشكل ٧).

١- تفوق ارتفاعات مجرى وادي عركان الذي يجري بين ارتفاعات تتراوح بين ٢٥٨٠ م و ٣٥٩ م على مثيلاتها لمجرى وادي يخرف الذي يجري بين ارتفاعات تتراوح بين ١٧٢٠ م و ٢٧١ م. ويتمثل هذا الوضع بالنسبة لأهم الروافد المغذية لوادي عركان ووادي يخرف.

٢- تبلغ فروق الارتفاع على طول مجرى وادي عركان ٢٢٢١ م، وعلى طول مجرى وادي يخرف ١٤٤٩ م، أي بفارق ٣٥٪ بين ارتفاعات مجاري الأودية بالحوضين.

٣- يتأثر معدل الانحدار على طول مجرى وادي عركان ووادي يخرف بفروق ارتفاعات المجاري أكثر من تأثره بفروق أطوالها، لأن فارق الأطوال بين المجاري الرئيسية لا يتعدى ٧ كلم، أي ما يعادل ١٨,٤٪. يبلغ معدل الانحدار لمجرى وادي عركان ٥,٨ ٪، وللمجرى وادي يخرف ٤,٧ ٪. وعليه فإن مساحة التصريف الإجمالية تنسم بتجانس واضح بين توزيع أطوال المجاري وارتفاعاتها بالحوضين، أي أن التباينات الموجودة بينهما تظهر فقط على مستوى مساحات جزئية وليس بالضرورة على مستوى مجموع مساحة التصريف (الشكل ٦ و الشكل ٧).

٤- يمثل الشكلان (١٢ و ١٣) مقارنة للمقاطع الطولية لمجرى وادي عركان ومجرى وادي يخرف مبنية على أساس البيانات المستقاة من الشكلين (٨ و ٩) ومن المنحنيات الهيسومترية للشكلين (١٠ و ١١). وتعتبر هذه الطريقة من أفضل

## جدول (٦) المساحة النسبية والطول النسبي لمجرى وادي يخرف و مجرى وادي عركان

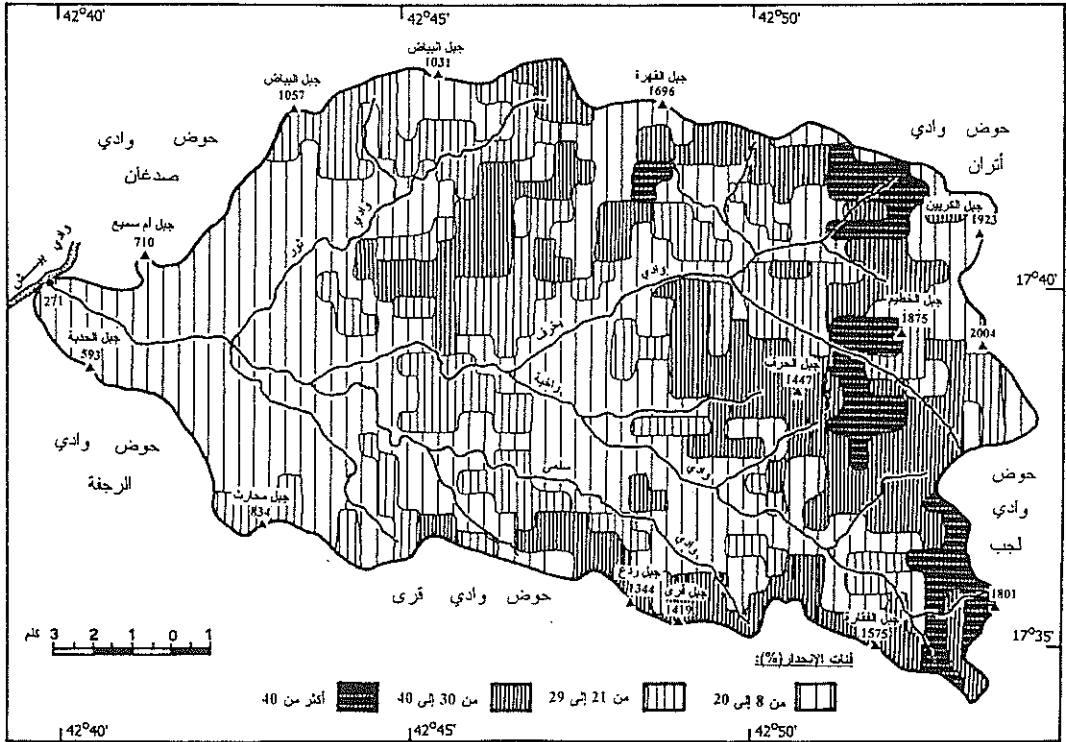
معدل الانحدار (%)		الارتفاع النسبي		الطول النسبي	المساحة النسبية
وادي يخرف	وادي عركان	وادي يخرف	وادي عركان		
١١,٦-٠	٥,٢-٠	١,٠-٠,٨٥	١,٠-٠,٨٥	٠,٠٥-٠	٠,٠٥-٠
١١,٦-١٧,٥	١٢,٤-٥,٢	٠,٨٥-٠,٣٥	٠,٨٥-٠,٤٥	٠,٢٥-٠,٠٥	٠,٢٥-٠,٠٥
٩,٨-١٧,٥	٧,٢-١٢,٤	٠,٣٥-٠,٢٧	٠,٤٥-٠,٣٥	٠,٥٠-٠,٢٥	٠,٥٠-٠,٢٥
٧,٢-٩,٨	٥,٧-٧,٢	٠,٢٧-٠,١٩	٠,٣٥-٠,٢٣	٠,٧٥-٠,٥٠	٠,٧٥-٠,٥٠
٥,٨-٧,٢	٤,٧-٥,٧	٠,١٩-٠,١٢	٠,٢٣-٠,١٥	١,٠٠-٠,٧٥	١,٠٠-٠,٧٥

المصدر: من عمل الباحث.

الطرق المستخدمة في مقارنة التباينات التضاريسية المستخلصة من الخرائط الكنتورية. ولقد أثبت وهيلر Wheeler.D.A في دراسته للمقاطع الطولية لمختلف الأنهار والأودية أن هناك تطابقاً كبيراً بين نتائج المقاطع المرسومة، بناء على عمليات المسح الطبوغرافي الميداني ونتائج المقاطع المرسومة بهذه الطريقة (Wheeler.1979). وتتلخص النتائج المستقاة من الشكلين (٩ و ١٠)، والجدول (٣) الذي يوضح تزايد معدل الانحدار على طول مجرى وادي عركان و مجرى وادي يخرف تدريجياً مع زيادة مساحة التصريف بحيث تبلغ هذه الزيادة في  $\frac{3}{4}$  السفلية لمساحة التصريف ٢,٥ % على طول مجرى وادي يخرف، و ٤,٠ % على طول مجرى وادي عركان، بينما يصل معدل الانحدار في  $\frac{1}{4}$  العلوي من مساحة التصريف إلى ١٢,٤ % على طول مجرى الوادي الأول، وإلى ١٧,٥ % على طول مجرى الوادي الثاني، في حين يتزايد معدل الانحدار بين أدنى وأقصى ارتفاع على طول المجرى من ٤,٧ % في  $\frac{1}{4}$  السفلي إلى ١٢,٤ % في  $\frac{1}{4}$  العلوي من حوض وادي يخرف، أي بما يعادل

## الشكل رقم (٦)

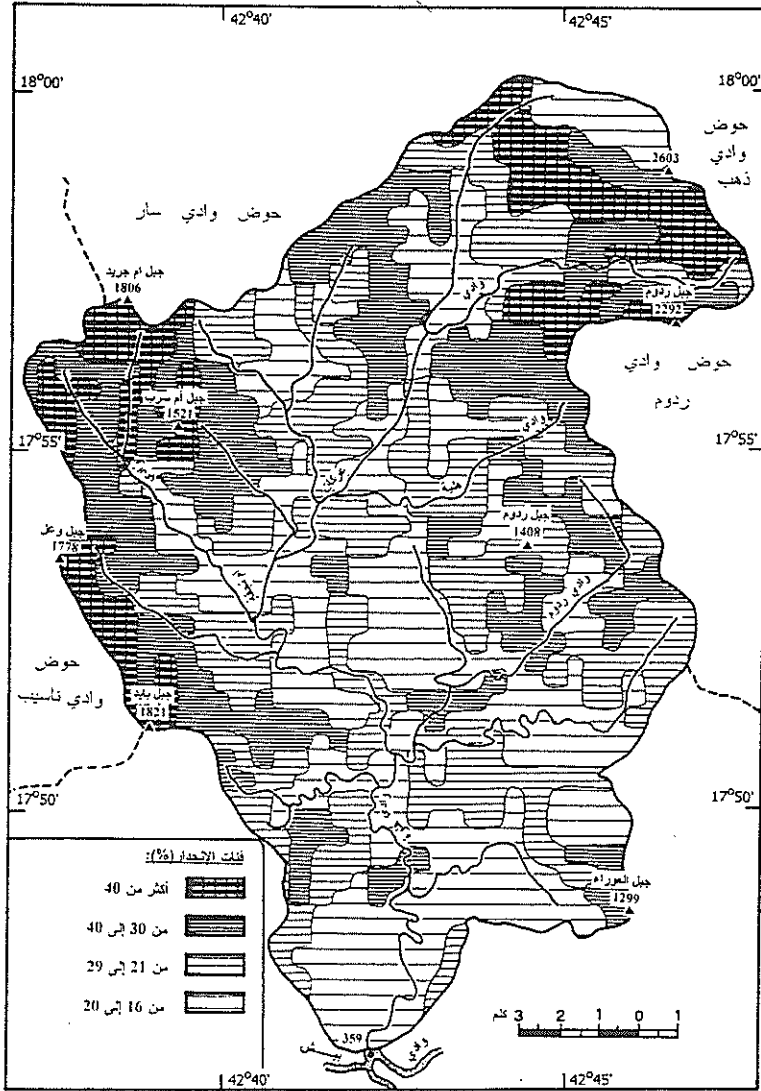
التوزيع المكاني لفئات الإحدار الطبوغرافي بحوض وادي يخرف



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000، الطبعة الأولى، وزارة الشؤون البلدية والقروية، وكالة تخطيط المدن، 1978.

## الشكل رقم (٧)

التوزيع المكاني لصفات الإنحدار الطبوغرافي بحوض وادي عركان

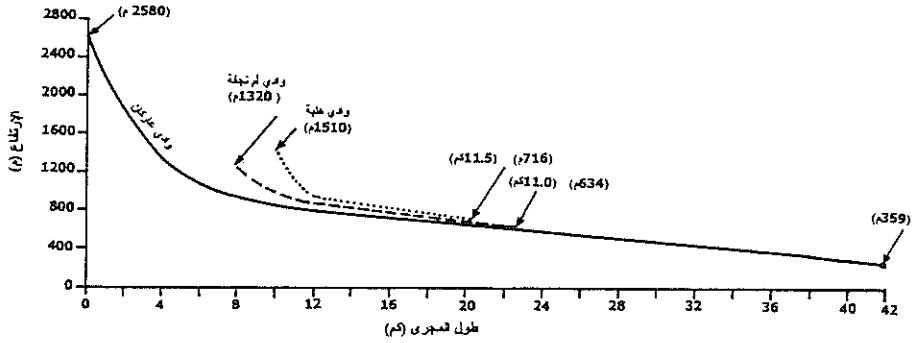


المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000 ، الطبعة الأولى ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، وكالة تخطيط المدن ، 1978



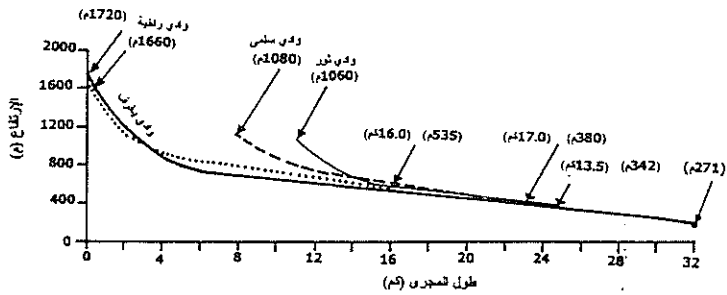
## الشكل رقم (٨)

مقاطع طولية لوادي عركان وروافده



## الشكل رقم (٩)

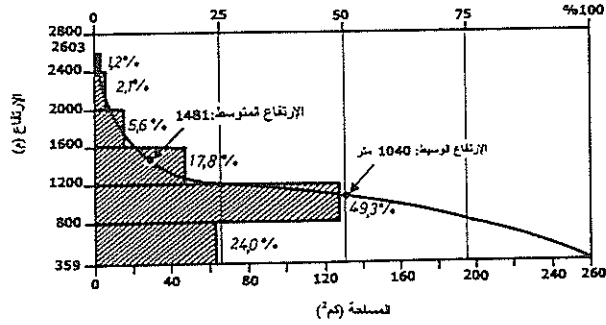
مقاطع طولية لوادي يخراف وروافده



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000 ، الطبعة الأولى ، وزارة الشؤون البلدية والتروية ، وكالة تخطيط المدن ، 1978

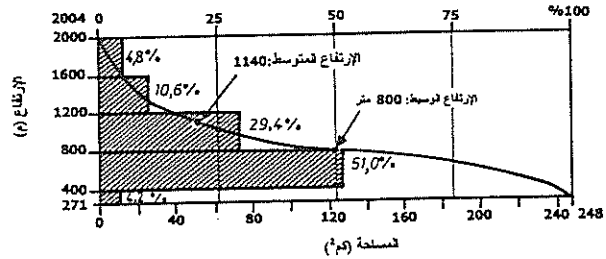
## الشكل رقم (١٠)

المنحنى الهيسومتري لحوض وادي عركان وروافده



## الشكل رقم (١١)

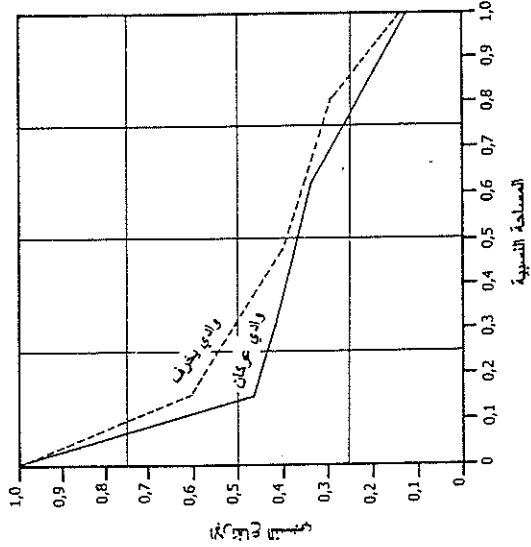
المنحنى الهيسومتري لحوض وادي يخرف وروافده



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000 ، الطبعة الأولى ، وزارة الشؤون البلدية والتربية ، وكالة تخطيط المدن ، 1978

الشكل رقم (١٢)

توزيع مساحة التصريف النسبية مع الإرتفاع النسبي للحوض المعاني

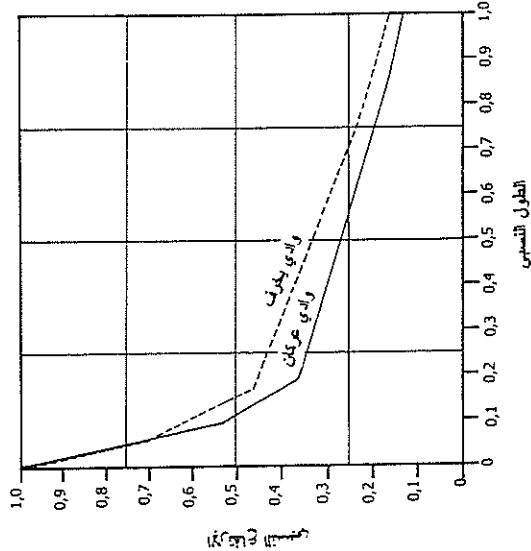


المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1:50000.

شكل

الشكل رقم (١٣)

توزيع مساحة الطول النسبي للمجاري مع الإرتفاع النسبي للحوض المعاني



زيادة قدرها ٧,٧ ٪ بينما يتزايد معدل الانحدار بين أدنى و أقصى ارتفاع على طول المجرى من ٥,٨ ٪ في ¼ السفلي إلى ١٧,٥ ٪ في ¼ العلوي من حوض وادي عرکان، أي بما يعادل زيادة قدرها ١١,٤ ٪.

### الخصائص الشكلية:

تعتبر الخصائص الشكلية و المساحية محصلة التطورات الجيومورفولوجية التي شهدها الحوضان المدروسان منذ فترات الرباعي المطيرة Pluvial quaternary التي تعد العامل المناخي الأكثر تأثيراً في تحديد ملامح الشبكة المائية الحالية . و لقد ورثت الشبكة المائية لكل من حوضي وادي بحرف، و وادي عرکان ملامحها الحالية منذ فجر فترة البلايستوسين المطيرة Pleistocene . ويرجع الباحثون في هذا المجال أصل نظم التصريف الحالية بالجزيرة العربية والصحراء الإفريقية إلى دور دوناو المطير Donau الذي تلاه دورا الفورم و ما قبل الفورم Würm الأقل مطراً واللذين كانا بمثابة فترة تنشيط لعمل التعرية المائية وإعادة الشباب لتلك النظم بواسطة العديد من مجاري الرتب الدنيا التي تطورت خلال فترتيهما (جودة، ١٩٧٨) و(مصطفى، ١٩٨٢). و تحت تأثير عمليات الرفع التكتوني للدرع العربي التي استمرت خلال الزمن الرباعي Quaternary، والتي مازالت مستمرة حتى الآن تحت تأثير نشاط أخدود البحر الأحمر. وقد ساعدت هذه العوامل التكتونية على تطور التضاريس الجبلية المرتفعة بحواف صخرية شكلت تدريجياً خطوط تقسيم المياه على الصخور النارية الصلبة بارتفاعات تبلغ أقصاها عند ٢٠٠٤ م بحوض وادي بحرف و عند ٢٦٠٣ م بحوض وادي عرکان. ولذا فإن أشكال الأحواض المائية لها دلالات جيومورفولوجية تتعلق بالعمليات المورفوديناميكية السائدة بالأحواض

الهيدرولوجية. ويرى سترايلر Strahler .A.N. أن الأحواض النهرية التي تتشابه في خصائصها الشكلية لا بد أن تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الأخرى، لأن مثل هذا التشابه لا بد أن ينتج عن نفس العمليات الجيومورفولوجية (Strahler.A.N. 1958).

ولذا فإن دراسة الخصائص الشكلية لها مدلولاتها الجيومورفولوجية التي تسمح بمقارنة الحوضين المدروسين. و سوف يقتصر التحليل المورفومتري الكمي لهذين الحوضين على المؤشرات التالية:

#### **نسبة الاستطالة: Elongation ratio**

وهي عبارة عن النسبة بين طول قطر دائرة مساوية بمساحتها لمساحة الحوض المائي (كم) و أقصى طول للحوض الهيدرولوجي (كم) ( Schumm . 1956). ولذا فإن هذه النسبة تدل على استطالة حوض وادي عركان (٢٦٠ كلم<sup>٢</sup>) بالمقارنة مع حوض وادي بحرف (٢٤٨ كلم<sup>٢</sup>). وتدل نسبة الاستطالة على امتداد المجاري المائية من الرتبة الأولى بين أراضي ما بين الأودية في حوض وادي عركان أكثر من امتدادها في حوض وادي بحرف، نظراً للاختلافات الموجودة بين عرض الحوض مع امتداده الطولي (الجدول ٧).

#### **معامل الاستدارة: Circularity index**

وهو ما يعبر عن النسبة بين مساحة الحوض الهيدرولوجي (كم<sup>٢</sup>) ومساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض الهيدرولوجي نفسه (كم<sup>٢</sup>) (Miller, 1953) لذا فإن الشكل الهندسي للحوض يزداد تماثلاً مع الشكل الدائري كلما اقتربت قيمة

## جدول (٧) الخصائص الشكلية و المساحية

المتغيرات	حوض وادي يخرف	حوض وادي عركان	نسبة زيادة عركان عن يخرف (%)
مساحة الحوض (كلم)	٢٤٨	٢٦٠	٥
محيط الحوض (كلم)	٨٠	٨٤	٥
طول المستطيل المائل (كلم)	٣٢	٣٤	٦
أقصى طول للحوض (كلم)	٢٥	٢٧	٧
نسبة الاستطالة	٠,٦٧	٠,٧١	٥,٦
معامل التكتل (الاندماج)	١,٤٢	١,٤٦	٩
معامل الاستدارة	٠,٤٩	٠,٤٦	٦-
معامل الشكل	٠,٤٠	٠,٣٦	١٠-
طول الجرى الرئيس (كلم)	٣٢	٤٢	٢٤
المعامل الهيسومتري	٧٠,٨	٦٧,٤	٥-

المصدر: من عمل الباحث.

هذا المعامل من ١ . وبالتالي تكون خطوط تقسيم المياه حينئذ أكثر تجانسا وأكثر انتظاماً مما يساعد على تماثل زمن الاستجابة للحوض على طول امتداده، نظراً لوقوع جميع خطوط تقسيم المياه على مسافات متماثلة بالنسبة للمجرى الرئيس. ويترتب عن هذا العامل ارتفاع كمية الجريان السطحي بالأودية نظراً لوصول مياه الأمطار الجارية من جميع السفوح إلى المجرى الرئيس في فترة زمنية متماثلة على امتداد الحوض المائي. وتدل قيمة معامل الاستدارة على انخفاض استدارة الحوض الهيدروغرافي لوادي عركان نوعاً ما نظراً لشدة تعرج خطوط تقسيم المياه و شدة

ارتفاع منطقة المنابع بالمقارنة مع باقي مساحة التصريف بسبب استمرار تأثر سفوح هذا الحوض بحركات الرفع التكتوني التابعة لنشاط أحود البحر الأحمر المتواصلة خلال الزمن الرباعي وحتى اليوم. وقد أدى استمرار ارتفاع خط تقسيم المياه بحوض وادي عركان إلى وجود نشاط مورفوديناميكي ساعد مختلف المجاري المائية على تعميق مجاريها وزيادة عددها بواسطة عمليات الحت الرأسي التي سرعت من امتداد مجاري الارتفاع الدنيا إلى أعالي السفوح. بيد أن تأثيرات هذه العوامل نجدها أقل حدة بحوض وادي بحرف.

#### معامل الشكل: Form/shape index

ويعبر هذا المعامل عن النسبة بين مساحة الحوض الهيدروغرافي (كم<sup>٢</sup>)، ومربع طول الحوض (كم) (Horton, 1945). وعادة ما تشبه أشكال الأحواض بأشكال هندسية كما هو الحال بالنسبة لحوض وادي بحرف، الذي يشبه الشكل المستطيل، نظراً لامتداد مجاري هذا الحوض بالموازاة مع امتداد سفوحه من الشرق إلى الغرب، في حين يقترب شكل حوض وادي عركان من شكل المعين، نظراً لاتساع مساحة التصريف بالحوض الجزئي الأوسط وضيقتها بالحوضين العلوي والسفلي.

وعليه يدل هذا المعامل على العلاقة بين مساحة التصريف وامتداد المجاري المائية على السفوح بحيث تزايد تجانس هذين العاملين كلما اقتربت قيمة هذا المعامل من ١. ويتناسب معامل الشكل مع معامل الاستدارة بحوض وادي بحرف، ووادي عركان، مما أدى إلى وجود تباينات مماثلة للتباينات الموجودة على مستوى معامل الاستدارة ونسبة الاستطالة بالحوضين.

### المعامل الهيبسومتري: *Hypsometric index*

يعبر هذا العامل عن العلاقة النسبية بين الارتفاع النسبي والمساحة النسبية لأية فئة ارتفاع بالحوض الهيدروغرافي. وعليه فكلما تناسب التوزيع المكاني للارتفاعات مع مساحة التصريف اقتربت قيمة المعامل الهيبسومتري من ١. وتدل القيم المرتفعة لهذا المعامل بالحوضين الهيدروغرافيين على الطابع الجبلي لتضاريسهما وخاصة تضاريس حوض وادي عركان<sup>(\*)</sup>. ويعكس هذا المعامل بالحوضين المدرسين ظاهرتين هامتين هما:

- ١- زيادة نسبة مساحة المناطق المتضرسة التي تفوق ارتفاعاتها ١٢٠٠ م إلى مجموع مساحة الحوض بحوض وادي عركان، مقارنة مع مثيلاتها بحوض وادي يخرف إذ تمثل على التوالي ٢٦,٧٪ و ١٥,٤٪ من المساحة الإجمالية للحوضين.
- ٢- تركيز نشاط عمليات التعرية أكثر بحوض وادي عركان كما يدل عليه المعامل الهيبسومتري بهذا الحوض الذي فقد حوالي ٣٣٪ من كمية المواد الصخرية الأصلية التي اشتملت عليها سفوحه، بينما لا تتعدى هذه النسبة ٢٩٪ بحوض وادي يخرف. ويرجع هذا الفارق إلى تزايد نشاط التعرية تحت الظروف الطبوغرافية والتكتونية المواتية لها بحوض وادي عركان أكثر من حوض وادي يخرف.

### الخصائص التضاريسية والشكلية لأحواض الجزئية

نظراً لتباين الخصائص الشكلية والمساحية والتضاريسية للشبكة المائية واختلاف مجاريها من منطقة إلى أخرى بحوضي وادي عركان ووادي يخرف قمنا بتقسيم هذين الحوضين إلى ثلاثة أحواض جزئية اعتماداً على التوزيع المكاني لأهم

(\*) لقد ساهم في تطوير هذا المفهوم كل من :

Hann.C and Jonhson. H (1966). Chorley.R and Morley.L (1959). Strahler,A.N (1952).



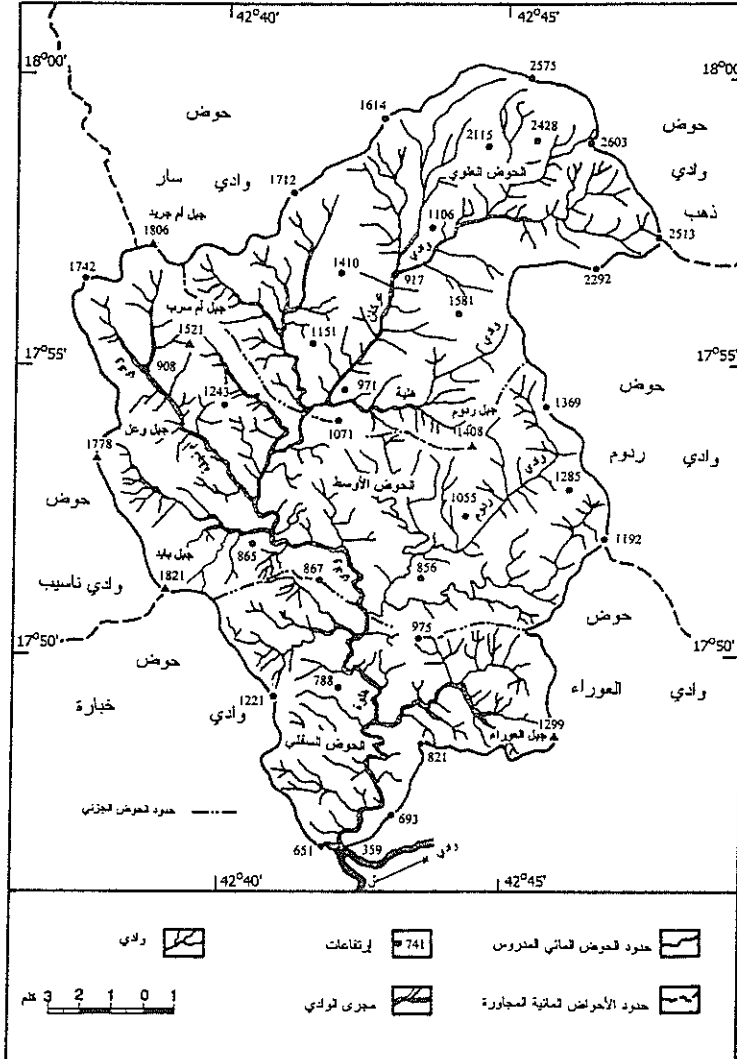
التكوينات الصخرية وعلى امتداد أهم الروافد بها وهي: الحوض الجزئي العلوي، والحوض الجزئي الأوسط، والحوض الجزئي السفلي بهدف تبسيط عملية المقارنة (الشكل ١٤ والشكل ١٥) و (الجدول ٨).

ويبدو من خلال هذا الجدول أن تضرس الحوضين الهيدروغرافيين واضح بشكل خاص في الحوض الجزئي العلوي لكل منهما أين تبلغ نسبة التضرس التي تعكس العلاقة بين الارتفاعات وأطوال الحوض أقصاها بما يعادل ٤,٤ م/كم بالحوض الجزئي العلوي لوادي يخرف و ٨,١١٥ م/كم بالحوض الجزئي العلوي لوادي عركان، أي بفارق يبلغ ١٨,٥٪ تضرس الحوضين.

ويرتبط هذا الفرق بزيادة مساحة التصريف الإجمالية لحوض وادي عركان عن مثيلتها لحوض وادي يخرف، وكذلك بشدة تضرس الحوض العلوي بالحوض الأول، مقارنة مع مثيله بالحوض الثاني (الجدول ١)، أي وكأن خصائص تضاريس الحوضين المذكورين ترتبط بشكل مباشر بخصائص تضاريس الحوض الجزئي العلوي لهما على وجه الخصوص (الجدول ٤ والجدول ٥). وترجع هذه التباينات إلى ضيق مساحة التصريف بالحوض الجزئي السفلي لوادي عركان (٤٦ كلم<sup>٢</sup>)، مقارنة مع مثيلتها بحوض وادي يخرف (٧١ كلم<sup>٢</sup>)، وبفارق ٣٥,٢٪ بين المساحتين، بالإضافة إلى زيادة ارتفاع مساحة التصريف بالحوض الجزئي الأول أين يصل متوسط الارتفاع إلى ٨٢٠م، في حين لا يتعدى هذا المتوسط ٧٣٠ م بالحوض الجزئي الثاني، أي بفارق ١١٪ بين الارتفاعين. ولقد أثرت هذه التباينات على درجة انحدار السطح الطبوغرافي بحيث يصل فارق متوسط الانحدارات



الشكل رقم (١٥)  
الشبكة المائية لحوض وادي عركان



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000 ، الطبعة الأولى ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، وكالة تخطيط المدن ، 1978

## جدول (٨) الخصائص الطبوغرافية و الشكلية للأحواض الجزئية لوادي عركان

## و وادي يخرف

حوض وادي عركان			حوض وادي يخرف			المتغيرات
حوض سفلي	حوض أوسط	حوض علوي	حوض سفلي	حوض أوسط	حوض علوي	
٤٦	١٣٤	٨٠	٧١	١٣١	٤٦	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )
٣٧	٥٧	٥٢	٥٦	٦٢	٤٠	محيط الحوض (كلم)
٣٥٩	٥٤٥	٧٥١	٢٧١	٣٩٠	٦٨٢	الارتفاع الأدنى (م)
١٢٩٩	١٨٢١	٢٦٠٣	١١٦١	١٦٩٦	٢٠٠٤	الارتفاع الأقصى (م)
٨٢٠	١٢٢٠	١٦٧٠	٧٣٠	١٠٥٠	١٣٤٠	الارتفاع المتوسط (م)
١٣	١٤	١٥	٩	١٣	١٠	طول المجرى الرئيس (كلم)
١٥	٢٢,٩	٢١,٧	٢٥,٦	٢٥,٣	١٧,٩	طول المستطيل المائل (كلم)
١٢	١٨	١٦	١٦	٢١	١٤	أقصى طول للحوض (كلم)
١١٣,٣	١٩٠,٤	١٤٢,٥	٦٢,٢	١٠٧,٩	١٨٥,٢	معدل الانحدار (م/كلم)
٧٨,٣	٧٠,٩	١١٥,٨	٥٥,٦	٦٢,٣	٩٤,٤	نسبة التضرس (م/كلم)
٠,٦٤	٠,٧٣	٠,٦٣	٠,٥٩	٠,٦٢	٠,٥٥	نسبة الاستطالة
١,٥	١,٤	١,٦	١,٩	١,٥	١,٧	معامل التكتل (الاندماج)
٠,٤٢	٠,٥٢	٠,٢٧	٠,٢٩	٠,٤٣	٠,٣٦	معامل الاستدارة

المصدر: من عمل الباحث.

الطبوغرافية إلى ٤٥,١٪ بين انحدارات الحوض الجزئي السفلي لوادي يخرف (٦٢,٢ م/كلم) و وادي عركان (١١٣,٣ م/كلم)، بينما يفوق متوسط انحدار الجزء العلوي لوادي يخرف (١٨٥,٢ م/كلم) مثيله لوادي عركان (١٤٢,٥ م/كلم) نظراً للفرق الواضح بين مساحة التصريف بما التي تصل على التوالي إلى ٤٦ كم<sup>٢</sup> و ٨٠

كم، أي بفارق ٤٢,٥٪ بين المساحتين مع أن حوض وادي يخرف ينخفض بمتوسط ٣٣٠ م عن مثيله حوض وادي عركان. وتبدو تأثيرات هذه التباينات واضحة على شكل وامتداد مجاري الشبكة المائية بالحوضين الهيدروغرافيين، ولا سيما على المجرى الرئيس وأهم الروافد المغذية له كما توضحه المقاطع الطولية للأودية (الشكل ٨ والشكل ٩).

وتعكس هذه المقاطع بوضوح الاختلاف الموجود بين ارتفاعات وأطوال المجاري الرئيسة المغذية لكل من وادي يخرف ووادي عركان الذي وجد تضاريس أكثر ملاءمة لحفر وتعميق شبكة مائية أكثر تعرجاً وامتداداً عن مثيلتها بحوض وادي يخرف كما يدل عليه طول المجرى الرئيس الذي يبلغ على التوالي ٤٢ كلم بالنسبة للوادي الأول، و ٣٢ كم بالنسبة للوادي الثاني بالرغم من تماثل مساحة التصريف بينهما، وبمكنا تحديد التباينات المكانية لخصائص الشبكة المائية كمياً باستعمال عدة مؤشرات مورفومترية أعطت مدلولات جيومورفولوجية وهيدرولوجية في أحواض هيدروغرافية بالمملكة العربية السعودية (الصالح، ١٩٩٩)، و(الجعدي ١٩٩٧) وأحواض مائية أخرى في الأردن (سلامة، ١٩٨٠)، وأخرى بالجزائر (بوروية، ١٩٩٩)، وأخرى بأحواض مختلفة في كندا (Livernoche, 1974) (Fauchon, 1974)، و (artier and Leclerc, 1964) والكويست (كلسيو، ١٩٨٨). وتعتبر كثافة التصريف وتكرارية المجاري ونسبة التشعب من أهم المؤشرات المورفومترية المستخدمة في دراسة التطور المورفوديناميكي، والخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف.

### الخصائص المورفومترية ذات المدلول المورفوديناميكي

تظهر تأثيرات الخصائص التضاريسية والشكلية واضحة على تنظيم وامتداد مجاري الشبكة المائية بالحوضين المدروسين. وتعتبر كثافة التصريف وتكرارية المجاري من أهم المتغيرات المورفومترية ذات المدلول المورفوديناميكي لحوض التصريف، لأنها تعكس طبيعة العلاقات المكانية بين أشكال السطح الطبوغرافي الناتجة من تطور عمليات التعرية ومدى قدرة التكوينات الصخرية على مقاومة عمل الحت المائي، خاصة خلال فترات عملية تحويل مياه الأمطار المتساقطة على الحوض إلى مياه جارية سطحية. وتتم هذه العملية بظروف مورفومناخية تتحكم فيها تأثيرات عوامل طبيعية كثيرة بواسطة علاقات مكانية وزمنية معقدة تختلف من حوض هيدروغرافي لآخر، تبعاً لاختلاف الموقع الجغرافي والتركيب الجيولوجي لهذا الأخير. وسوف نعتمد على مقارنة كثافة التصريف وتكرارية المجاري لاستقصاء طبيعة العلاقات المذكورة على مستوى مساحة التصريف الإجمالية بكل حوض مائي وعلى مستوى المساحة الجزئية للأحواض العلوي والأوسط والسفلي.

#### كثافة التصريف:

تعتبر كثافة التصريف عن العلاقة النسبية بين مجموع أطوال المجاري المائية بمختلف أشكالها (دائمة، موسمية، مؤقتة)، ومساحة التصريف للحوض الهيدروغرافي. وتظهر من الجدولين ٩ و ١٠ تأثيرات الخصائص التضاريسية والشكلية على تنظيم الشبكة المائية بحوضي وادي عركان ووادي بحرف بالرغم من تماثل مساحة التصريف وتشابه التكوينات الجيولوجية بهما. ولقد أدت التباينات التضاريسية والشكلية بين الحوضين إلى وجود اختلاف بين العوامل

جدول (٩) الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بالحوض الهيدرولوجي لوادي بخراف

كثافة التصريف (كلم/كلم <sup>٢</sup> )	نسبة التشعب	تكرارية المجري	نسبة المساحة	المساحة الدنيا للتصريف (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	نسبة أطوال المجري	متوسط أطوال المجري (كلم)	مجموع الأطوال المجري (كلم)	عدد المجري	الرتبة
٢,٢٢٣	—	٢,١١٨	—	٠,٤٥	٠,٥	١١١	—	١,٢١	٢٤١	٢٤٢	الأولى
٠,٧٢	٤,٤٠	٠,٤٧	٤,٢٠	١,٢٨	٢,١٠	١١١	١,٢٦	١,٥٣	٤٧	٥٥	الثانية
٠,٣٢	٣,٤٤	٠,١١	٣,٤٥	٣,١٦	٧,٣١	١١١	١,٥٣	٢,٣١	٣٧	١٦	الثالثة
٠,١٢	٤,١١	٠,١٠	٥,٤٠	٤,٨٧	٥٢,٧	٧٥١	٥,٣٣	١٢,٣٣	٣٧	٣	الرابعة
٠,٠٦	٤,٠٠	٠,٠٠	٦,٢١	١٦,٥١	٧٤١	٧٣٢	١٢,١١	١٥,٠٠	١٥	١	الخامسة
١,٧٠	—	١,٢٨	—	٠,٥٩	١,٧٨	٢٤٤	—	١,٣٢	٤٤٤	٣١٧	المجموع

جدول (١٠) الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بالحوض الهيدرولوجي لوادي عركان

كثافة التصريف (كلم/كلم <sup>٢</sup> )	نسبة التصريف	تكرارية الجاري	نسبة المساحة	المساحة الدنيا (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	نسبة أطوال الجاري	متوسط أطوال الجاري (كلم)	متوسط أطوال الجاري (كلم)	مجموع أطوال الجاري (كلم)	عدد الجاري	الرتبة
٢,٥٠	—	٣,٢٢	—	٠,٤٠	٠,٣١	١١٦	—	—	٠,٧٨	٢٩١	٢٩١	٣٧٤	الأولى
٠,٩٥	٣,٨٩	٠,٧٢	٤,٤٨	١,٠٦	١,٣٩	١٣٣	١,٦٨	١,٢١	١,٢١	١٢٦	١٢٦	٩٦	الثانية
٠,٤٦	٤,٨٠	٠,١٥	٤,٦٧	٢,١٧	٦,٥	١٣٠	٢,٢٩	٢,٠٠	٢,٠٠	٦٠	٦٠	٢٠	الثالثة
٠,٢٠	٢,٨٦	٠,٠٧	٢,٠٩	٥,٠٠	١٣,٦	٩٥	٠,٩٠	٢,٧١	٢,٧١	١٩	١٩	٧	الرابعة
٠,٠٧	٢,٥٠	٠,٠٠٩	٧,٨١	١٣,٤٠	١٠,٧٠	٢١٤	٢,٩٥	٨,٠٠	٨,٠٠	١٦	١٦	٢	الخامسة
٠,٠٥	٢,٠٠	٠,٠٠٣	٢,٤٣	١٨,٦٠	٢٦٠	٢٦٠	١,٧٥	١٤,٠٠	١٤,٠٠	١٤	١٤	١	السادسة
٢,٠٢	—	١,٩٢	—	٠,٤٩	٠,٥٢	٢٦٠	—	١,٠٥	١,٠٥	٥٢٦	٥٢٦	٥٠٠	مجموع

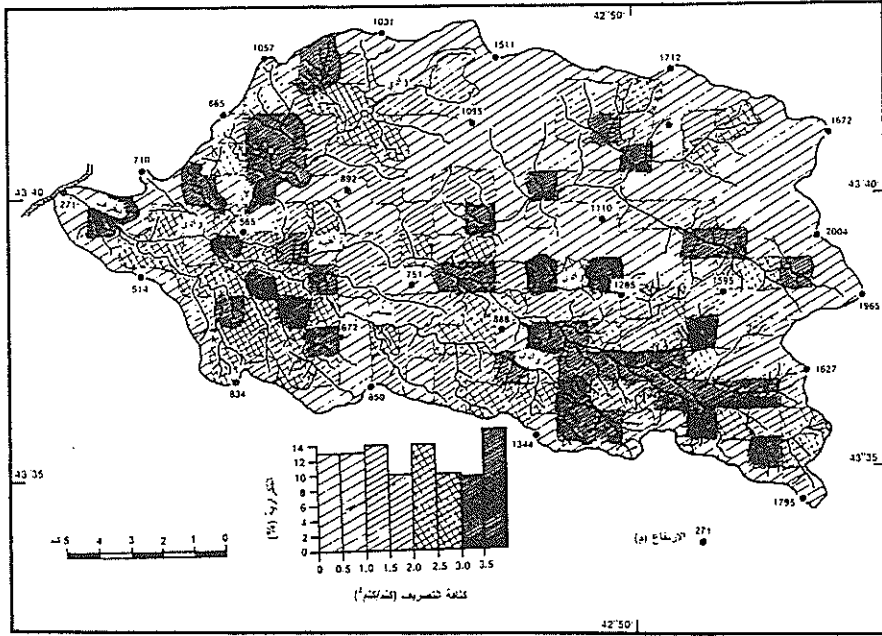


المورفوديناميكية المتحكمة في شكل وطبيعة التعرية السائدة بكل حوض بالرغم من موقعهما في نفس النطاق البيومناخي. ولقد أدت تباينات نشاط التعرية إلى وجود تباينات مكانية بين امتداد وتطور الشبكة المائية بالحوضين المدروسين، كما يعكسه التوزيع المكاني لكثافة التصريف (شكل ١٦ وشكل ١٧ وجدول ١١) .  
وتتلخص الاختلافات المكانية لكثافة التصريف بحوضي وادي عركان ووادي بحرف فيما يلي :

١- ارتفاع كثافة التصريف بالحوض الهيدروغرافي لوادي عركان أكثر من مثيلتها بالحوض الهيدروغرافي لوادي بحرف . وتناسب كثافة التصريف بهذين الحوضين مع طبيعة تضرسهما، وهي تعكس تأثير شكل السطح الطبوغرافي المتميز للحوض الأول الذي يتسم بارتفاع السفوح وشدة انحدارها، مما أدى إلى امتداد وتفرع المجاري المائية بواسطة عمليات الحفر الرأسية. وقد ساعدت هذه الظروف على زيادة مجموع أطوال مجاري حوض عركان، مقارنة مع مثيلتها بحوض وادي بحرف، بحيث يبلغ الفرق بين مجموع المجاري بالحوضين ١٠٥ كلم، أي ما يعادل زيادة كثافة تصريف الشبكة المائية بحوض وادي عركان بنسبة ٢٠٪ عن مثيلتها بحوض وادي بحرف. ولقد ساعد قرب حوض وادي عركان من منطقة الرفع التكويني للدرع العربي بالسفوح الغربي لمرتفعات عسير التابعة لمساحة التأثير لأحدود البحر الأحمر على زيادة تشعب مجاري الشبكة المائية لهذا الحوض (الجدول ٩ و الجدول ١٠).

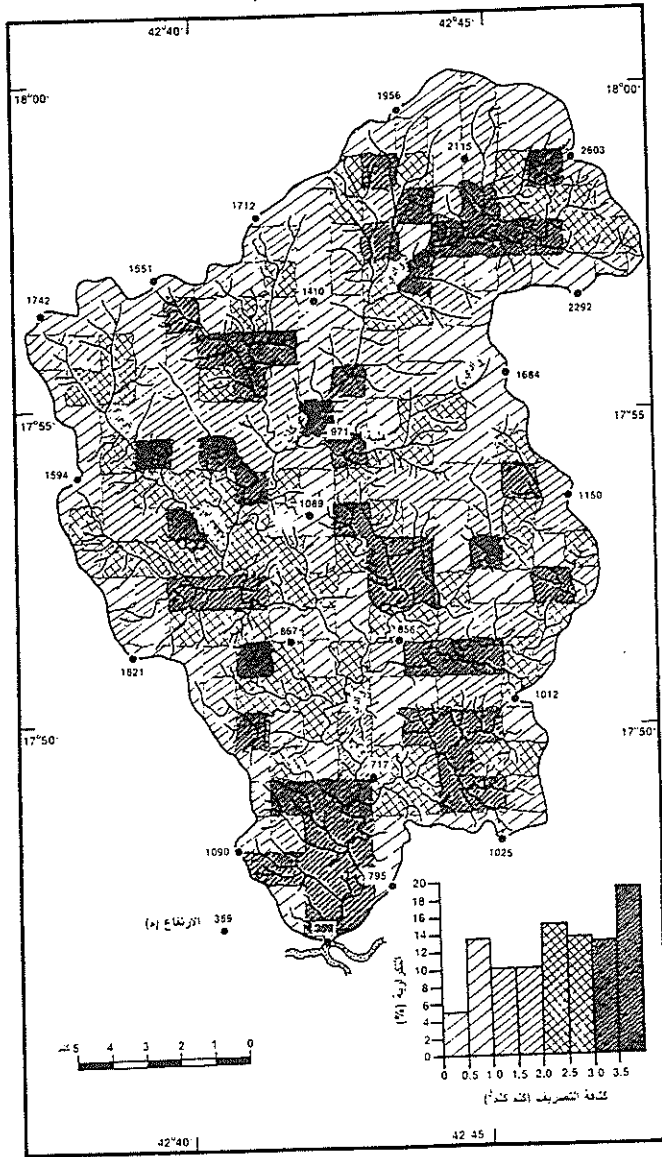
٢- نظراً للاختلافات الموجودة بين خصائص الحوضين التضاريسية والشكلية نجد أن تنظيم مجاري الشبكة المائية قد تأقلم مع طبيعة تضرس الحوضين، كما يعكسه متوسط أطوال المجاري الذي يصل إلى ١,٣٢ كلم/مجرى لمجموع ٣١٨ مجرى

الشكل رقم (١٦)  
خريطة كثافة التصريف لحوض وادي بحرف



المصدر: عمل البحث بالاعتماد على القننات من الخريطة جغرافية 1/50000.

الشكل رقم (١٧)  
خريطة كثافة التصريف لحوض وادي بحرف



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على تقديرات من الخريطة الطبوغرافية 1/50000.

## جدول (١١) تكرارية كثافة التصريف بحوضي وادي عرکان و وادي بحرف

حوض وادي عرکان		حوض وادي بحرف		كثافة التصريف (كلم/كلم <sup>٢</sup> )
التكرارية (%)	المساحة (كلم <sup>٢</sup> )	التكرارية (%)	المساحة (كلم <sup>٢</sup> )	
٥	١٣	١٢,٩	٣٢	أقل من ٠,٥
١٣,٥	٣٥	١٢,٩	٣٢	١,٠٠-٠,٥١
١٠,٤	٢٧	١٤,١	٣٥	١,٥٠-١,٠١
١٠,٤	٢٧	١٠,١	٢٥	٢,٠٠-١,٥١
١٥	٣٩	١٤,١	٣٥	٢,٥٠-٢,٠١
١٣,٥	٣٥	١٠,١	٢٥	٣,٠٠-٢,٥١
١٣	٣٤	٩,٧	٢٤	٣,٥٠-٣,٠١
١٩,٢	٥٠	١٦	٤٠	أكثر من ٣,٥٠
١٠٠	٢٦٠	١٠٠	٢٤٨	المجموع

المصدر: من عمل الباحث.

٣- بحوض وادي بحرف، في حين لا يتعدى هذا المتوسط ١,٠٥ كلم/بحري لمجموع ٥٠٠ بحري بحوض وادي عرکان .

٤- لقد أدت استتالة المجاري بحوض وادي بحرف إلى اتساع مساحة التصريف التابعة لكل بحري كما يظهر من متوسط مساحة التصريف الذي يبلغ ٠,٧٨ كلم<sup>٢</sup> /بحري لهذا الحوض، في حين لا يتعدى هذا المتوسط ٠,٥٢ كلم<sup>٢</sup>/بحري بحوض وادي عرکان . ويدل هذا الفرق على طبيعة كثافة التصريف التي تتأثر بزيادة أطوال المجاري أكثر من تأثرها بزيادة أعداد المجاري بحوض وادي بحرف، بينما ترتبط هذه

الكثافة مباشرة بزيادة أطوال المجاري بواسطة التعرية المائية المؤدية إلى ظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى بأعالي سفوح حوض وادي عركان .

٥- ويرتبط بهذا الفرق فرق آخر تنسم به المساحة الدنيا الضرورية لظهور مجرى مائي من الرتبة الدنيا بكل، بحيث تتسع هذه الأخيرة نسبياً أكثر بحوض وادي يخرف أين تبلغ ٠,٥٩ كلم<sup>٢</sup>/مجرى، نظراً لطبيعة أشكال المجاري بهذا الحوض، مقارنة مع مثيلتها بحوض وادي عركان أين لا تتعدى ٠,٤٩ كلم<sup>٢</sup>/مجرى .

٦- إن هناك تبايناً واضحاً بين كثافة التصريف على مستوى الأحواض الجزئية لكل حوض هيدرولوجي بحيث تبلغ كثافة التصريف أقصاها بالحوض الجزئي السفلي على مستوى الحوضين الهيدرولوجيين، نظراً للطابع الفيضي الذي يساعد على تجمع المياه الجارية بغزارة في هذا الجزء من كل حوض. ويعتبر هذا الحوض بمثابة الحوض المجمع للجريان السطحي المتشكل بالحوضين الجزئيين الأوسط والعلوي . وتتطلب هذه الوضعية الهيدرولوجية شبكة من المجاري قادرة على استيعاب وتصريف ما يصلها من مياه جارية سطحية من أبعد نقطة لخط تقسيم المياه، وهو ما يؤدي تدريجياً إلى ارتفاع طاقة الحفر الرأسي للمياه الجارية السطحية مع زيادة تأثيرها مع تأثير الجاذبية ودرجة الانحدار الطبوغرافي . وقد ساعد صغر مساحة التصريف مع غزارة الجريان السطحي على زيادة تركيز عمل التعرية المائية، ومن ثم زيادة كثافة التصريف بالحوض الجزئي السفلي (الجدول ١١ والجدولان ١٢ أ، ١٢ ب).

٧- يلي الحوض الجزئي السفلي الحوض الجزئي العلوي من حيث كثافة التصريف بحوض وادي عركان، في حين يلي الحوض الجزئي السفلي الحوض الجزئي الأوسط من حيث كثافة التصريف بحوض وادي يخرف. ويرجع ارتفاع كثافة التصريف بالحوض الجزئي العلوي لوادي عركان للظروف المناخية والخصائص التضاريسية

جدول (١٢) الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بحوض وادي عركان

معامل الفيضان	كثافة التصريف (كلم/كلم <sup>٢</sup> )	تكرارية الجاري	المساحة الدنيا للجري (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط أطوال الجاري (كلم)	متوسط أطوال الجاري (كلم)	مجموع أطوال الجاري (كلم)	عدد الجاري	الحوض الجزي
٤,٤٣	٢,١٦	٢,٠٨	٠,٤٦	٠,٤٨	٨٠	١,٠٤	١٧٣	١٧٣	١٦٦	الحوض العلوي
٧,٠٠	١,٦٠	١,٥٤	٠,٦٢	٠,٦٥	١٣٤	١,٠٣	٢١٥	٢١٥	٢٠٧	الحوض الأوسط
١٤,٥٢	٣,٠٠	٢,٧٦	٠,٣٣	٠,٣٦	٤٦	١,٠٩	١٣٨	١٣٨	١٢٧	الحوض السفلي
٦,٥٠	٢,٠٢	١,٩٢	٠,٤٩	٠,٥٢	٢٦٠	١,٠٥	٥٢٦	٥٢٦	٥٠٠	الحوض الهيدرولوجي

جدول (١٢) ب) الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بحوض وادي بخرف

معامل الفيضان	كثافة التصريف (كلم/كلم <sup>٢</sup> )	تكرارية الجاري	المساحة الدنيا للجري (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط أطوال الجاري (كلم)	متوسط أطوال الجاري (كلم)	مجموع أطوال الجاري (كلم)	عدد الجاري	الحوض الجزي
٢,١٦	١,٢٤	٠,٩٣	٠,٨٠	١,٠٧	٤٦	١,٢٢	٥٧	٥٧	٤٣	الحوض العلوي
٤,٢٨	١,٧٩	١,٣٩	٠,٥٦	٠,٧٢	١٣١	١,٢٩	٢٣٤	٢٣٤	١٨٢	الحوض الأوسط
٣,٧٧	١,٨٣	١,٢٠	٠,٥٥	٠,٧٦	٧١	١,٤٠	١٣٠	١٣٠	٩٢	الحوض السفلي
٣,٧٠	١,٧٠	١,٢٨	٠,٥٩	٠,٧٨	٢٤٨	١,٣٢	٤٢١	٤٢١	٣١٧	الحوض الهيدرولوجي

السائدة به والتي جعلت منه أكثر الأحواض الجزئية تضرساً وارتفاعاً وتساقطاً، مما أدى إلى الامتداد السريع والواسع للشبكة المائية، في حين يتميز الحوض الجزئي الأوسط لوادي بخرف بانبساط السفوح واستطالتها من الشرق إلى الغرب، مما زاد من امتداد أطوال المجاري وظهور أهم الروافد المغذية لوادي بخرف بهذا الحوض الجزئي كوادي سلمى (١٥ كلم)، ووادي راحية (١٤ كلم) بالسفح الجنوبي . ويعكس هذا الوضع المورفومتري بوضوح الفرق الموجود بين مجموع أطوال المجاري الذي يصل بهذا الحوض إلى ٢٣٤ كلم بمجموع ١٨٣ مجرى، مقابل ٢١٥ كلم بمجموع ٢٠٧ مجار بالحوض الجزئي الأوسط لوادي عركان. وقد انعكست هذه التباينات على تكرارية المجاري.

### تكرارية المجاري:

تعتبر تكرارية المجاري عن العلاقة النسبية بين عدد المجاري ومساحة التصريف المائي، وهي تعكس من الناحية المورفوديناميكية درجة تحدد سفوح الحوض الهيدروغرافي تحت تأثير عمليات الحت بواسطة المياه الجارية السطحية على ضفتي المجرى الرئيس من خط تقسيم المياه إلى مصب الحوض الهيدروغرافي. وعليه فإن زيادة عدد المجاري بواسطة التعرية المائية تؤدي بالضرورة إلى زيادة أطوالها، المؤدية بدورها إلى زيادة كثافة التصريف . ولذا تختلف كثافة التصريف في مدلولها المورفوديناميكي عن مدلول تكرارية المجاري، لأن زيادة أطوال المجاري لا ترتبط في جميع الظروف وبالضرورة بالزيادة العددية لها. وعلى هذا الأساس قد تؤدي التعرية المائية إلى زيادة أطوال المجاري، ومن ثم إلى كثافة التصريف دون زيادة أعدادها، وذلك بواسطة عمليتين مورفوديناميتين مختلفتين هما:

أ- زيادة أطوال المجاري بواسطة عملية التشعب لمجري الرتبة الأولى. وهي زيادة تنتج بالمناطق التي تتوافر فيها أكثر العوامل المورفومناخية المساعدة على امتداد الشبكة المائية (مناطق الأمطار الغزيرة ، نقاط الضعف في الصخور ، الانحدارات الشديدة ، السفوح المواجهة للتيارات الممطرة ، التكتشفات الصخرية ضعيفة النفاذية، التكتشفات الصخرية اللينة المحاذية لمناطق الغطاءات النباتية ..) . ويبدو أن تكرارية المجاري بحوض وادي عركان تتناسب مع الزيادة العددية للمجري التي تتوافق بوضوح مع كثافة التصريف . وتبلغ تكرارية المجاري بهذا الحوض الهيدروغرافي ١,٩٢ مجرى/كلم<sup>٢</sup>، وهي ترتبط بصورة مباشرة بارتفاع عدد المجاري الذي يصل إلى ٥٠٠ مجرى . ويعكس عدد مجاري حوض وادي عركان طبيعة العمل المركز للتعرية المائية النشيطة .

ب- زيادة أطوال المجاري نتيجة الامتداد الطولي الأفقي للمجري. وهي زيادة تنتج في كثير من الأحيان من تآكل جهات السفوح الفاصلة بين خطوط تقسيم المياه بواسطة مجاري الرتب الدنيا بالأحواض الجزئية وبين أراضي ما بين الأودية Interfluves الفاصلة بين الروافد المختلفة. ويمتد تآكل أراضي ما بين الأودية وتراجع جهات السفوح بواسطة التعرية المائية لمجري الرتب الدنيا إلى خطوط تقسيم المياه الرئيسة الفاصلة بين مساحة التصريف للأحواض الهيدروغرافية الكبرى المتجاورة. ويبدو أن هذا النوع من التعرية هو السائد في عمليات الحت المائي بحوض وادي يخرف أين لا يتعدى مجموع عدد المجاري ٣١٨ مجرى . وتدل تكرارية المجاري بهذا الحوض على اتجاه المجاري الرئيسة كذلك إلى توسيع مجاريها بزيادة أطوالها المناسبة للامتداد الواضح للسفوح من الشرق إلى الغرب . ويمكن الاعتماد على التباينات المكانية لتكرارية المجاري في فهم ومقارنة التطور



الجيو مورفولوجي للأحواض الهيدرولوجرافية المتماثلة من حيث التكوين الصخري كما هو الحال بالنسبة لحوضي وادي عركان ووادي يجراف . وتتميز تكرارية المجاري بهذين الحوضين بالتباينات المكانية الآتية :

١- تبلغ تكرارية المجاري أقصاها بالحوض الجزئي الأوسط لوادي يجراف أين تصل إلى ١,٤ مجرى/كلم<sup>٢</sup> أي بما يعادل ٣ مجار/ ٢ كلم<sup>٢</sup> نظراً لما يتصف به هذا الحوض الجزئي من خصائص شكلية ومورفومترية تساعد على زيادة عدد المجاري، في حين تبلغ تكرارية المجاري أقصاها بالحوض الجزئي السفلي لوادي عركان أي تصل إلى ٢,٧٦ مجرى/كلم<sup>٢</sup>، أي بظهور ٦ مجار/ ٢ كلم<sup>٢</sup> نظراً للامتداد المحدود لمساحة التصريف الذي لا يتناسب مع غزارة المياه السطحية الجارية التي تتراكم عند هذا الحوض الجزئي من مختلف الروافد المغذية لوادي عركان .

٢- تبلغ تكرارية المجاري أدناها بالحوض الجزئي الأعلى لوادي يجراف أي لا تتعدى ٠,٩٣ مجرى/كلم<sup>٢</sup>، مما يدل على صعوبة امتداد مجاري الشبكة المائية على الامتداد إلى أعالي السفوح مما اضطرها إلى تركيز عملها على الحوضين الأوسط والسفلي، بينما تبلغ تكرارية المجاري أدناها بالحوض الأوسط لوادي عركان أي لا تتعدى ١,٥٤ مجرى/كلم<sup>٢</sup>، أي ما يعادل حوالي ٣ مجاري/ ٢ كلم<sup>٢</sup>. وتتناسب تكرارية المجاري بهذا الحوض الجزئي مع كثافة التصريف، نظراً لاستطالة سفوح هذا الحوض. ولقد أثرت بوضوح زيادة مساحة التصريف على انخفاض تكرارية المجاري مع أن عدد المجاري يصل إلى ٢١٥ مجرى، أي ما يعادل ٤٣٪ من مجموع أعداد المجاري بالحوض الهيدرولوجرافي لوادي عركان .

٣- تتناسب بوضوح التباينات المكانية لكثافة التصريف مع التباينات المكانية لتكرارية المجاري بالأحواض الجزئية لوادي عركان، وهو ما يعكس النشاط

المورفوديناميكي الكبير لمجري هذا الحوض، على خلاف التباينات المكانية لتكرارية المجاري بحوض وادي يخرف التي لا تتوافق في توزيعها المكاني مع كثافة التصريف، نظراً لعدم توافق مساحة التصريف مع عدد المجاري من جهة، وعدم توافق عدد المجاري مع أطوالها من جهة ثانية .

٤- تدل تكرارية المجاري على:

أ- تقدم الدورة الحتية بحوض وادي عركان، مقارنة مع الدورة الحتية بحوض وادي يخرف .

ب- ترتبط عمليات التعرية بحوض وادي عركان بالزيادة الواضحة في الانحدارات الطوبوغرافية، وأيضاً بالزيادة في ارتفاعات السفوح التي أدت إلى سرعة وصول المتوج الرسوبي للتعرية بسهولة من مناطق الصخر الأم إلى مجاري الروافد . ولقد ساعدت هذه الظروف المورفوهيدرولوجية على تقليل إمكانية تسرب المياه وزيادة إمكانية الجريان السطحي الذي عمل على تعميق وتشعب مجاري الشبكة المائية.

ج- تعكس الزيادة العددية في مجاري وادي عركان سرعة قدرة مجاري هذا الحوض على تخديد السفوح وحفرها خلال عملية تحويل مياه الأمطار المتساقطة على سفوحه إلى مياه جارية يمكن الاستفادة منها في مجالات حيوية عديدة (الزراعة والاستهلاك ..). ويبدو أن حوض وادي عركان يجمع بين كثير من الخصائص التضاريسية والمورفومترية المساعدة على إنشاء هياكل التخزين المائي ( سدود ، حواجز مائية، ..). وتنعكس بوضوح التباينات المكانية لكثافة التصريف وتكرارية المجاري بحوضي وادي عركان ووادي يخرف على تنظيم مجاري الشبكة المائية وعلى ترتيبها الهرمي. ولقد أدت كل العوامل المذكورة سابقاً إلى وجود اختلاف

كبير بين عدد المجاري الإجمالي بالحوضين بحيث يزيد مجموع عدد مجاري حوض وادي عرکان الذي يبلغ ٥٠٠ مجرى عن مثيله الذي لا يتعدى ٣١٧ مجرى بحوض وادي بحرف بمجموع ١٨٣ مجرى، أي بما يعادل ٣٦,٦ ٪ من مجموع عدد المجاري. ويعكس هذا الفرق بوضوح النشاط المورفوديناميكي الكبير لمجاري الشبكة المائية لحوض وادي عرکان.

### الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية :

تنتهي عادة التباينات المورفومترية الكمية بين المجاري إلى ترتيب هرمي يعكس مختلف العلاقات المكانية القائمة بين الروافد المتشعبة بالشبكة المائية . ولقد جاءت البحوث الجيومورفولوجية الكمية منذ منتصف الأربعينات بالعديد من طرق الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية أهمها: (شكل ١٨) (Gregory and Walling, 1973)

١- طريقة هورتون (١٩٤٥) Horton. A.C

٢- طريقة سترالير (١٩٥٢) Strahler. A.N

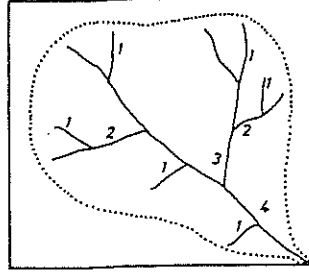
٣- طريقة شراف (١٩٥٧) Shreve.R.L

٤- طريقة شايديجر (١٩٦٥) Sheidegger.A.E

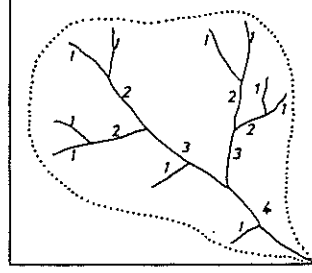
ويدل الترتيب الهرمي لمختلف مجاري الشبكة المائية على مرحلة التعرية أو الدورة التحتاتية الحالية التي وصل إليها الحوض الهيدروغرافي. و تعبر الرتبة النهائية للمجرى الرئيس عند مصب الحوض عن التطور المورفوديناميكي الحالي لمجاري الشبكة المائية بحيث تتزايد هذه الرتبة كلما تقدم الحوض الهيدروغرافي في دورته التحتاتية .

## الشكل رقم (١٨)

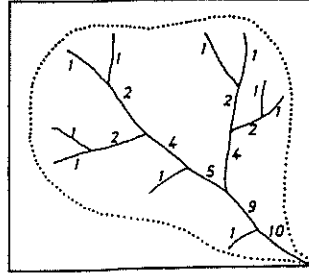
أنواع طرق الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية



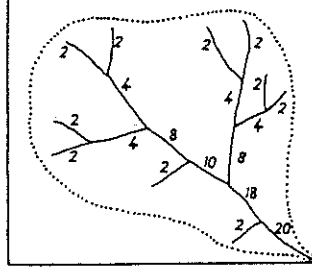
ب- طريقة هورتون (1945) R.E.Horton



أ- طريقة سترابلر (1952) A.N.Strahler



د- طريقة شراف (1957) R.L.Shreve



ج- طريقة شأيدبغر (1965) A.E.Schidegger

المصدر: (Gregory and Walling, 1973, ص ٣)؛ بتعديل من الباحث.

وتعتبر طريقة سترالير Strahler A.N المعتمدة في هذا البحث أكثر الطرق المورفومترية المستعملة في تحديد الترتيب الهرمي للشبكة المائية وتصنيف التطور المورفوديناميكي الحالي لأحواض التصريف، نظراً لسهولة وسرعة تطبيقها، كما تساعد على الوصول إلى مقارنة كمية بين الأحواض المائية المختلفة.

ولقد اعتمدنا هذه الطريقة لأنها تسمح بمقارنة حوضي وادي عركان ووادي بخرف ببعض الأحواض الهيدروغرافية الأخرى التي تمت دراستها بنفس الطريقة في مناطق أخرى من المملكة العربية السعودية (الصالح، ١٩٩٩)، و (الجعدي، ١٩٩٧)، و (الدوعان، ١٩٩٩)، و (آل سعود، ٢٠٠٠)، في الجزائر (بوروية، ١٩٩٩)، وفي كندا (Fauchon, 1974)، والكويت (كليو، ١٩٨٨).

ويعتبر هذا البحث مكملاً لجملة الأبحاث الجيومورفولوجية التي ركزت على دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف بالملكة العربية السعودية بواسطة النمذجة الرياضية للمتغيرات المورفومترية لأحواض التصريف بتضاريس الدرع العربي (آل سعود، ٢٠٠٠)، أو بواسطة القياسات المقارنة للمتغيرات المورفومترية بأحواض التصريف على تضاريس الدرع العربي والرف العربي باستخدام المرئيات الفضائية (الصالح، ١٩٩٩)، و (فرحان، ١٩٩٧)، أو تلك التي اعتمدت على تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف ببعض أودية الدرع العربي باستخدام الخرائط الطبوغرافية من مقياس ١/٥٠٠٠٠ (الدوعان، ١٩٩٩)، والمرئيات الفضائية (مرزا، ١٩٩٤).

ويصنف حوض وادي بخرف في الرتبة الخامسة بعد إقتران وادي راحية (رتبة رابعة) بالجرى الرئيس الأوسط (رتبة رابعة) على ارتفاع ٥٣٥ م بالحوض الجزئي الأوسط على الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ (الشكل ١٩ والجدول ٩).

وتتناسب هذه الرتبة بوضوح مع تكرارية المجاري، بحيث لا تتغير رتبة هذا الحوض بعد هذا الارتفاع بالرغم من اقترانه بمجموع ١٤٥ رافداً تجري على السفحين الشمالي والجنوبي بالحوض الجزئي السفلي منها ١١٣ مجرى من الرتبة الأولى، و٢٤ مجرى من الرتبة الثانية، و٧ مجاري من الرتبة الثالثة، ومجرى واحد من الرتبة الرابعة، وهو ما يعادل ٤٥,٦٪ من مجموع مجاري حوض وادي بحرف . كما يصنف حوض وادي عركان في الرتبة السادسة بعد اقتران وادي ردوم (رتبة خامسة) بالمجرى الرئيس الأوسط (رتبة خامسة) على ارتفاع ٥٤٥ م عند مصب الحوض الجزئي الأوسط (شكل ٢٠ وجدول ١٠)، بحيث لا تتغير رتبة هذا الحوض بعد هذا الارتفاع بالرغم من اقتران ١٣٦ مجرى بوادي عركان تجري على السفوح الشرقية والغربية من الحوض الجزئي السفلي منها ٩٢ مجرى من الرتبة الأولى، و٢٦ مجرى من الرتبة الثانية، و٦ مجار من الرتبة الثالثة، و٢ من المجاري من الرتبة الرابعة، وهو ما يعادل ٢٥,٢٪ من مجموع مجاري حوض وادي عركان .

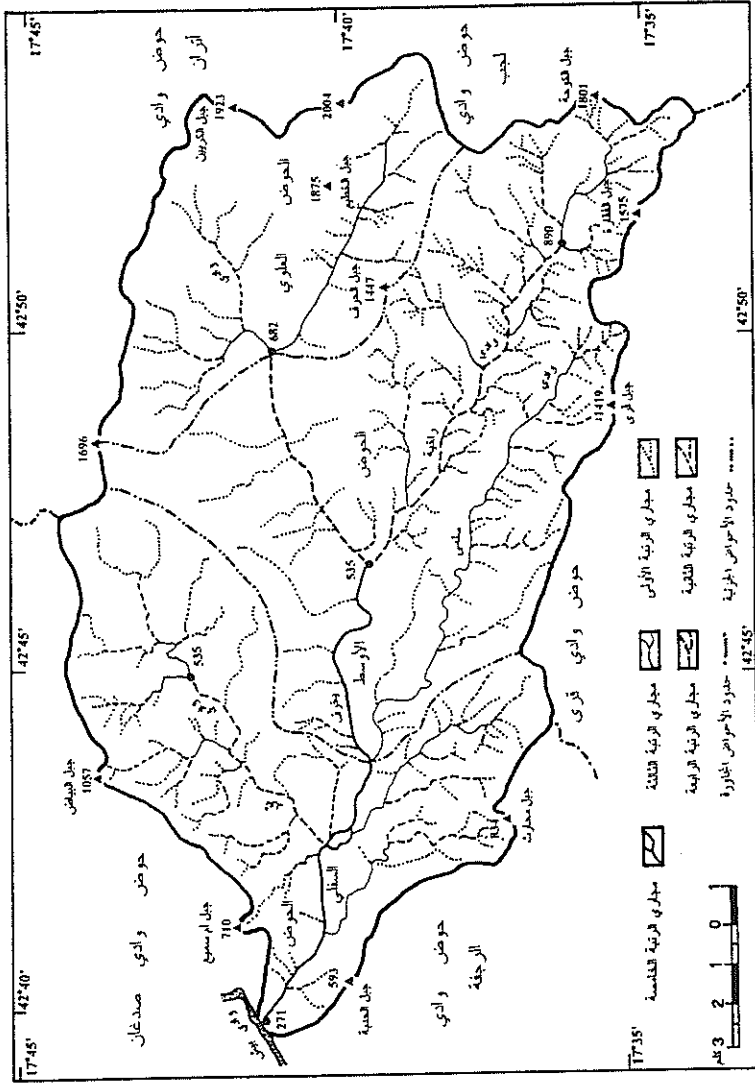
وتعكس هذه التباينات المكانية للترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية

بالحوضين الخصائص المورفوديناميكية الآتية:

١- تظهر مجاري الرتب النهائية للحوضين المدروسين على ارتفاع ٥٣٥ م بالنسبة لمجرى الرتبة الخامسة بحوض وادي بحرف، وعلى ارتفاع ٥٤٥ م بالنسبة لمجرى الرتبة السادسة بحوض وادي عركان، وهو ما يعكس التطور المتقدم لمرحلة التعرية الحالية في الحوض الثاني، مقارنة بمثلتها بالحوض الأول .

٢- يتوقف الترتيب الهرمي بالحوضين الهيدروغرافيين على الترتيب الهرمي لمجاري الحوضين الجزئيين الأوسط والعلوي فقط بما يعادل ٥٤,٤٪ من مجموع مجري

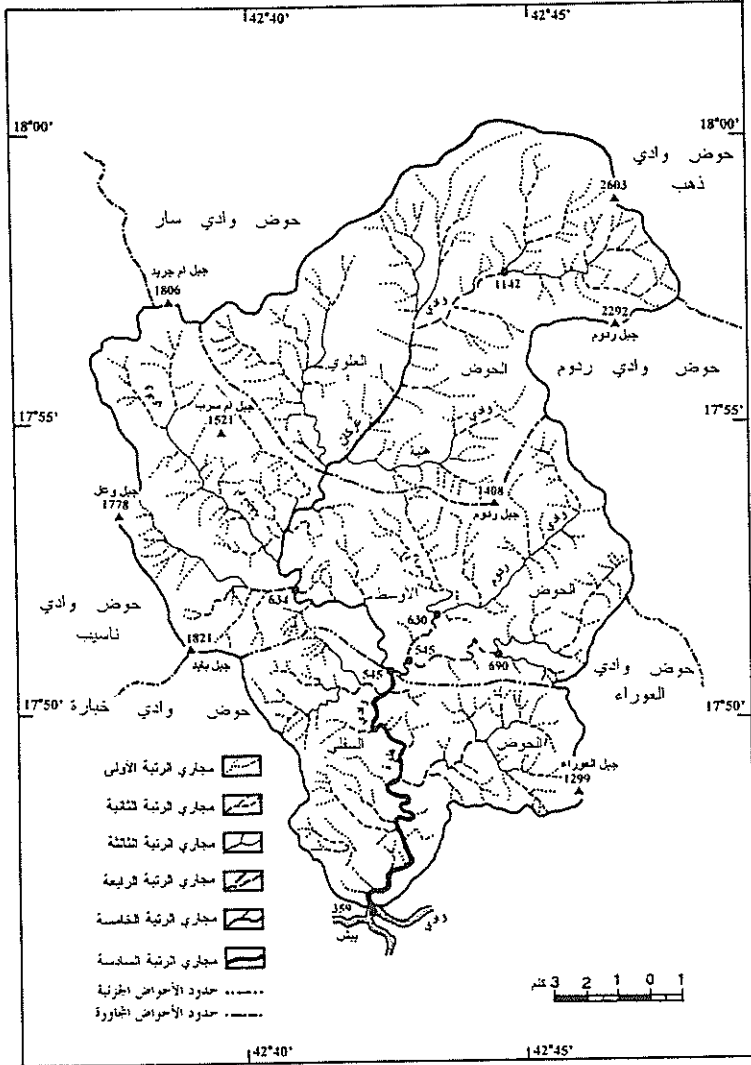
الشكل رقم (١٩)  
الترتيب الهرمي لمجري الشبكة المائية لحوض وادي بحرف حسب طريقة سترالير Strahler



المصدر: إنجاز الباحث بالإعتماد على الترتيب الطبوغرافي: 1/50000 ، لوحة جبل وعل ، NE 38-SW-b1 ، لوحة جبل حارث ، NE 38-SW-b2 ، لوحة الريث ، NE 38-SW-b3 ، لوحة الطليمة ، NE 38-SW-b4 .

## الشكل رقم (٢٠)

الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية لحوض وادي عركان حسب طريقة سترالير Strahler



المصدر: إنجاز الباحث بالإعتماد على الخرائط الطبوغرافية : 1/50000 ، لوحة جبل وعل ، NE 38-SW-b1 ، لوحة جبل حارث ، NE 38-SW-b2 ، لوحة التريت ، NE 38-SW-b3 ، لوحة القطيعة ، NE 38-SW-b4 .



حوض وادي يخرف، وبما يعادل ٧٤,٨ ٪ من مجموع مجاري وادي عركان. (جدول ١٣ و جدول ١٤).

٣- يتوافق الترتيب الهرمي لمجري الشبكة المائية لوادي يخرف بوضوح مع التباين المكاني لتكرارية المجاري أكثر من توافقه مع التباين المكاني لكثافة التصريف .

٤- يتناسب الترتيب الهرمي لمجري الشبكة المائية بحوض وادي عركان مع كثافة التصريف وتكرارية المجاري بالحوضين الجزئيين الأوسط والعلوي، نظراً لعدم قدرة مجاري الحوض السفلي على تطوير رتبها بسبب عدم اتساع مساحة التصريف وضعف الانحدار، كما يدل عليه بوضوح متوسط مساحة التصريف الذي لا يتعدى ٠,٢٥ كلم<sup>٢</sup>/مجرى، وهي أدنى مساحة تصريف بحوض وادي عركان.

٥- يتناسب الترتيب الهرمي للشبكة المائية بالحوضين الهيدروغرافيين مع أكثر الأحواض الجزئية تضرساً وارتفاعاً. وعليه فإن تنظيم وترتيب وزيادة كثافة التصريف وتكرارية المجاري يتوقف على ديناميكية التعرية بالحوضين الجزئيين العلوي والأوسط لاحتوائها على عوامل الحت المائي، أي وكأن وادي يخرف ووادي عركان قد أتتا دورهما التحتانية بالحوض السفلي.

٦- يتأثر الترتيب الهرمي لمجري الشبكة المائية بالحوضين المدروسين على التباينات المكانية لتكرارية المجاري أكثر من تأثره بالتباينات المكانية لكثافة التصريف، لأن كثافة التصريف لا يمكن أن تؤدي إلى تطوير هذا الترتيب إلا إذا كانت زيادتها مقرونة بالزيادة العددية للمجري، كما هو الحال في حوض وادي عركان وليس بالزيادة في أطوال المجاري، كما هو الحال في حوض وادي يخرف.

جدول (١٣) الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بالأحواض الجبلية لوادي بحرف

كثافة التصريف (كلم/كلم <sup>٢</sup> )	نسبة التجمد	تكرارية الجاري	نسبة المساحة	المساحة الدنيا (كلم <sup>٢</sup> )	التصريف مساحة (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	نسبة الأطوال	متوسط أطوال الجاري (كلم)	متوسط أطوال مجمع أطوال الجاري (كلم)	عدد الجاري	الرتبة	الحوض الجزي
١,٩٤	—	١,٧٤	—	٠,٥١	٠,٥٨	١٩	—	—	١,١٢	٣٧	٣٢	١	الحوض الجزي
٠,٢٥	٤,١٣	٠,٢٦	٦,٢٩	٢,٨٢	٢,٨٨	٣١	١,٢٣	١,٢٨	١,٣٨	١١	٨	٢	الحوض الجزي
٠,٢٠	٤,٠٠	٠,٠٤	٥,٩٢	٥,١١	٢,٢٠	٤٦	٢,٦٦	٤,٥٠	٤,٥٠	٩	٢	٣	الحوض الجزي
١,٢٤	—	٠,٩٣	—	٨,٠٠	١,٠٧	٤٦	—	—	١,٣٢	٥٧	٤٣	المجموع	الحوض الجزي
٢,٢٩	—	٢,٣٩	—	٠,٤٢	٠,٤٢	٥٩	—	—	١,٠٠٠	١٤١	١٤١	١	الحوض الأوسط
٠,٩٨	٤,٧٠	٠,٦٨	٢,٥٠	١,٠٢	١,٤٧	٤٤	١,٤٣	١,٤٣	١,٤٣	٤٣	٢٠	٢	الحوض الأوسط
٠,٥٦	٢,٧٥	٠,٣٢	٢,١٣	١,٧٨	٢,١٣	٢٥	١,٢٢	١,٧٥	١,٧٥	١٤	٨	٣	الحوض الأوسط
٠,٢٦	٢,٦٧	٠,٠٢	١٨,٦٩	٢,٩٠	٥٨,٥٠	١١٧	٨,٥٧	١٥,٠٠	١٥,٠٠	٢٠	٢	٤	الحوض الأوسط
٠,٠٠٧	٢,٠٠	٠,٠٠٧	٢,٢٦	٢١,٨٢	١,٣١	١٣١	٠,٦٠	٦,٠٠	٦,٠٠	٦	١	٥	الحوض الأوسط
١,٧٩	—	١,٤٠	—	٠,٥٦	٠,٧٢	١٣١	—	—	١,٢٨	٢٣٤	١٨٢	المجموع	الحوض الأوسط
٢,١٢	—	٢,٠٦	—	٠,٤٧	٠,٤٨	٢٣	—	—	١,٠٢	٧٠	٦٨	١	الحوض السفلي
٠,٧٣	٤,٠٠	٠,٤١	٥,٠٢	١,٣٧	٢,٤١	٤١	١,٧٠	١,٧٦	١,٧٦	٣٠	١٧	٢	الحوض السفلي
٠,٢٠	٢,٨٣	٠,١٣	٢,١٨	٢,٢٩	٧,٦٧	٤٦	١,٢٢	٢,٢٣	٢,٢٣	١٤	٦	٣	الحوض السفلي
٠,١٧	٦,٠٠	٠,٠٠٢	٥,٢٤	٥,٨٦	٤١,٠٠	٤١	٢,٠٠	٧,٠٠	٧,٠٠	٧	١	٤	الحوض السفلي
٠,١٣	١,٠٠	٠,٠١	١,٧٣	٧,٨٩	٧١,٠٠	٧١	١,٢٨	٩,٠٠	٩,٠٠	٩	١	٥	الحوض السفلي
١,٨٣	—	١,٣٠	—	٠,٥٥	٠,٧٦	٧١	—	—	١,٤٠	١٣٠	٩٣	المجموع	الحوض السفلي

جدول (١٤) الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بالأحواض الجزئية لوادي عركان

كثافة التصريف (كلم/كلم <sup>٢</sup> )	نسبة التشعب	تكرارية الغاري	نسبة المساحة	المساحة الدنيا للتصريف (كلم <sup>٢</sup> )	متوسط مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )	نسبة الأطوال	متوسط أطوال الغاري (كلم)	مجموع أطوال الغاري (كلم)	عدد الغاري	الرتبة	الموض الجزئي
١,٧٤	—	٢,٠٥	—	٠,٥٨	٠,٤٩	٦١	—	٠,٨٥	١٠,٦	١٢٥	١	الموض الغاري
٠,٩١	٣,٩٠	٠,٧٠	٢,٩٤	١,٠٩	١,٤٤	٤٦	١,٥٤	١,٣١	٤٢	٣٢	٢	الموض الغاري
٠,٢٩	٥,٣٣	٠,١٠	٦,٨٣	٣,٤٧	٩,٨٣	٥٩	٢,١٦	٢,٨٣	١٧	٦	٣	الموض الغاري
٠,١٤	٣,٠٠	٠,٠٧	١,٤٢	٧,٠٠	١٤,٠٠	٢٨	٠,٧٠	٢,٠٠٠	٤	٢	٤	الموض الغاري
٠,٠٥	٢,١٠٠	٠,٠١	٥,٧١	٢,٠٠٠	٨,٠٠٠	٨٠	٢,٠٠٠	٤,٠٠٠	٤	١	٥	الموض الغاري
٢,١٦	—	٢,٠٨	—	٠,٤٢	١,٤٨	٨٠	—	١,٠٤	١٧٣	١٢٢	المجموع	الموض الغاري
٢,٠٥	—	٤,٣٦	—	٠,٣٣	٠,١٢	٣٦	—	٠,٧٠	١١٠	١٥٧	١	الموض الأوسط
٠,٩٠	٤,١٣	٠,٢٢	٦,٩٦	١,١٠	١,٦٠	٦١	٢,٠٧	١,٤٥	٥٥	٢٨	٢	الموض الأوسط
٠,٦١	٤,٧٥	٠,١٧	٣,٧٥	١,٦٦	٦,٠٠	٤٨	٢,٥٠	٢,٦٣	٢٩	٨	٣	الموض الأوسط
٠,٢٢	٢,٦٧	٠,٠٨	٢,٢٢	٤,٤٤	١٣,٣٣	٤٠	٠,٨٢	٢,٠٠٠	٩	٣	٤	الموض الأوسط
٠,٠٩	٣,٠٠	٠,٠٠٧	١,٠٠٥	١١,١٧	١٣,٤,٠٠	١٣٤	٤,٠٠	١٢,٠٠٠	١٢	١	٥	الموض الأوسط
١,٢٠	—	١,٥٤	—	٠,٢٢	٠,٦٥	١٣٤	—	١,٠٣	٢١٥	٢٠٧	المجموع	الموض السلبي
٢,٩٥	—	٤,٨٤	—	٠,٢٥	٠,٢٠	١٩	—	٠,٨٢	٧٥	٩٢	١	الموض السلبي
١,١١	٣,٥٠	١,٠٠	٥,١٠	٠,٩٠	١,٠٠٠	٢٦	١,٣٥	١,١١	٢٩	٢٦	٢	الموض السلبي
٠,٦٠	٤,٣٣	٠,٢٦	٣,٨٣	١,٦٤	٣,٨٣	٢٣	٢,٠٩	٢,٢٣	١٤	٦	٣	الموض السلبي
٠,٢٢	٣,٠٠	٠,٠٧	٣,٥٢	٤,٥٠	١٣,٥٠	٢٧	١,٢٨	٣,٠٠٠	٦	٢	٤	الموض السلبي
٠,٣٠	٢,١٠	٠,٠٢	٢,٤٠	٣,٢٩	٤,١٠٠	٤٦	٤,٦٧	١٤,٠٠٠	١٤	١	٦	الموض السلبي
٢,٠٠	—	٢,١٦	—	٠,٣٣	٠,٣٦	٤٦	—	١,٠٩	١٣٨	١٢٧	المجموع	الموض السلبي

ويمكن تلخيص التباينات المكانية الموجودة بين عناصر الشبكة المائية

بالعلاقات القائمة بين :

- ١- رتب المجاري وعددها .
- ٢- رتب المجاري وأطوالها .
- ٣- رتب المجاري ومساحة التصريف .

#### **العلاقة بين رتب المجاري وعددها :**

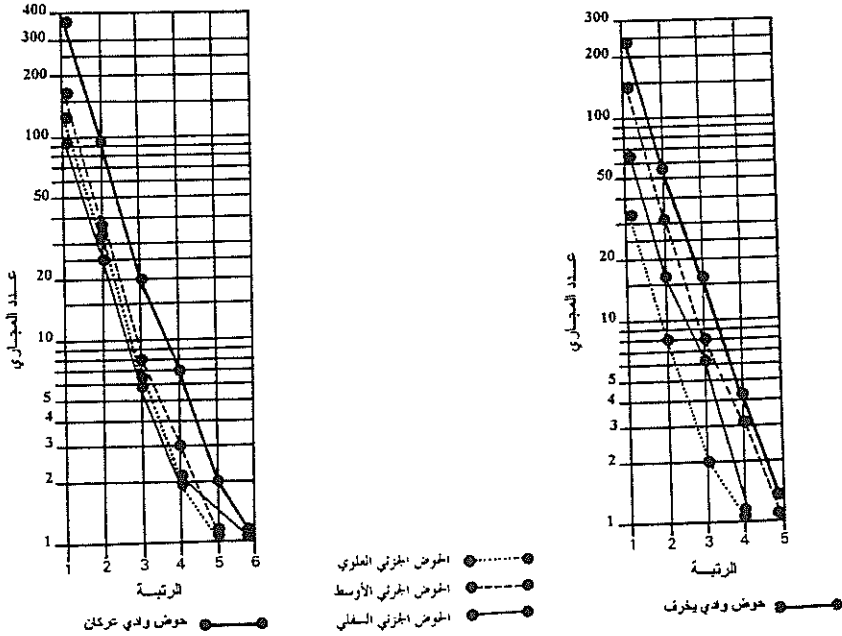
تعكس منحنيات الشكل ٢١ العلاقة العكسية الموجودة بين عدد المجاري ورتبها، بحيث أن رتبة المجاري تتطور بسرعة كلما كان اقتران مجاري الرتب الدنيا أكثر انتظاما مع مجاري الرتب التالية لها في الترتيب. وتبدو التباينات المكانية التالية من خلال العلاقة الموجودة بين رتب المجاري وعددها:

١- تنعكس الخصائص التضاريسية و المورفومترية السائدة بكل حوض هيدروغرافي بوضوح على التوزيع المكاني لمجاري الشبكة المائية بالأحواض الجزئية، إذ تبدو مجاري الحوض الهيدروغرافي لحوض وادي عركان (رتبة سادسة) أكثر تطورا من مثيلاتها بحوض وادي يخرف (رتبة خامسة) .

٢- تتوقف العلاقة بين رتب المجاري وعددها على التوزيع المكاني للمجاري المائية بالحوضين الجزئيين العلوي والأوسط بالحوض الهيدروغرافي لوادي عركان والحوض الأوسط فقط بالحوض الهيدروغرافي لوادي يخرف.

٣- إن هناك تشابهاً واضحاً بين التوزيع المكاني لديناميكية التعرية بالحوضين الجزئيين العلوي والأوسط أين يبلغ عدد المجاري على التوالي ١٦٦ و ٢٠٧ مجار، أي ما يعادل ٧٤,٦ ٪ من مجموع مجاري حوض وادي عركان وكذلك ٤٣

### الشكل رقم (٢١) العلاقة بين عدد المجاري والرتبة



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000 ، الطبعة الأولى ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، وكالة تخطيط المدن ، 1978

و ١٨٢ مجرى، أي ما يعادل ٧٠,٩ ٪ من مجموع مجاري حوض وادي بحرف (جدول ١٣ و جدول ١٤) .

٤- تتأثر العلاقة بين رتب المجاري وعددها بعدد مجاري الرتبة الأولى التي تصب مباشرة في مجاري الرتب غير الموالية لها في الترتيب الهرمي حسب طريقة سترالير Strahler A.N ، وتوزع هذه المجاري على الأحواض الجزئية كما يلي:

أ- يبلغ عدد مجاري الرتبة الأولى التي تصب مباشرة في مجاري مختلف الرتب غير الموالية لها في الترتيب بحوض وادي بحرف مجموع ١٣٢ مجرى، وهو ما يعادل ٤١,٥ ٪ من مجموع مجاري هذا الحوض الهيدروغرافي، منها ١٧ مجرى بالحوض الجزئي العلوي، و ٨١ مجرى بالحوض الجزئي الأوسط، و ٣٤ مجرى بالحوض الجزئي السفلي .

وعليه فبمجرد اقتران مجموع هذه المجاري بعضها ببعض مباشرة يتغير الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية بالأحواض الجزئية ليصبح على النحو التالي:

- مجاري الحوض الجزئي العلوي تتطور من الرتبة الثالثة إلى الرتبة السادسة .
  - مجاري الحوض الجزئي الأوسط تتطور من الرتبة الخامسة إلى الرتبة الثامنة .
  - مجاري الحوض الجزئي السفلي تتطور من الرتبة الرابعة إلى الرتبة السابعة .
- وتبعاً لذلك يتطور الترتيب الهرمي النهائي لمجاري حوض التصريف لوادي بحرف من الرتبة الخامسة إلى الرتبة الثامنة حسب طريقة سترالير Strahler A.N وبمقياس و بمقياس الخريطة الطبوغرافية المستخدمة ١/٥٠٠٠٠ .

ب- تبلغ مجاري الرتبة الأولى التي تصب في مجاري الرتب المختلفة غير الموالية لها مباشرة في الترتيب الهرمي ١٨٢ مجرى بحوض وادي عركان، أي ما يعادل ٣٦,٣ ٪

من مجموع مجاري هذا الحوض الهيدروغرافي، منها ٦١ مجرى بالحوض الجزئي العلوي و ٨١ مجرى بالحوض الجزئي الأوسط، و ٤٠ مجرى بالحوض الجزئي السفلي. وعليه فبمجرد اقتران هذه المجاري بعضها ببعض يتغير الترتيب الهرمي لمجاري الأحواض الجزئية المذكورة ليصبح على النحو التالي :

- الحوض الجزئي العلوي يتطور من الرتبة الخامسة إلى الرتبة السابعة .
- الحوض الجزئي الأوسط يتطور من الرتبة الخامسة إلى الرتبة الثامنة .
- الحوض الجزئي السفلي يتطور من الرتبة السادسة إلى الرتبة السابعة .

وتبعاً لذلك يتغير الترتيب الهرمي النهائي لمجاري حوض التصريف لوادي عركان من الرتبة السادسة إلى الرتبة التاسعة حسب طريقة سترالير Strahler A.N. ومقياس الخريطة الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ .

٥ - يبدو أن انتظام وامتداد مجاري الشبكة المائية أكثر تأثراً بالتباينات المورفومترية في الحوض الجزئي الأوسط أين تصل هذه التباينات إلى أقصاها بمجموع ٨١ مجرى لكل حوض هيدروغرافي، وهو ما يعادل على التوالي ٣٣,٥% و ٢١,٧% من مجموع مجاري حوضي وادي يخرف ووادي عركان .

٦ - يرجع تقعر منحني الحوض الجزئي السفلي لوادي عركان إلى إقتران مجاري هذا الحوض الجزئي (رتبة رابعة) مباشرة بوادي عركان الذي يبلغ الرتبة السادسة عند مشارف الحوض الجزئي السفلي .

#### **العلاقة بين رتب المجاري وأطوالها :**

تمثل العلاقة بين رتب المجاري وأطوالها بمستقيمات تمثل التطور المطرد لرتب المجاري مع الزيادة في أطوالها . وتظهر هذه العلاقة بحوضي وادي عركان ووادي

يخرف بمستقيمات منكسرة تعكس عدم انتظام التوزيع المكاني لمجري الحوضين .  
وتتلخص هذه التباينات فيما يلي: (شكل ٢٢).

١- يفوق متوسط أطوال مجاري جميع الرتب بحوض وادي يخرف نظيره بحوض وادي عركان باستثناء متوسط طول مجاري الرتبة الثالثة. ويرجع هذا التباين إلى الفوارق العددية بين مجاري الرتب الأولى والثانية والثالثة بين الحوضين. وقد أدت هذه الفروق إلى وجود فرق مماثل بين المتوسط العام لمجري حوض وادي يخرف (١,٣٢ كلم) ومثيله بحوض وادي عركان (١,٠٥ كلم) (جدول ٩) و (جدول ١٠).

٢- لقد انعكست التباينات السابقة على الترتيب الهرمي لمجري الأحواض الجزئية. ويبدو من خلال هذا الترتيب أن الحوضين الجزئيين العلوي (رتبة خامسة) والسفلي (رتبة سادسة) بحوض وادي عركان أكثر تطوراً من نظيريهما (رتبة ثالثة) و (رتبة خامسة) على التوالي بحوض وادي يخرف.

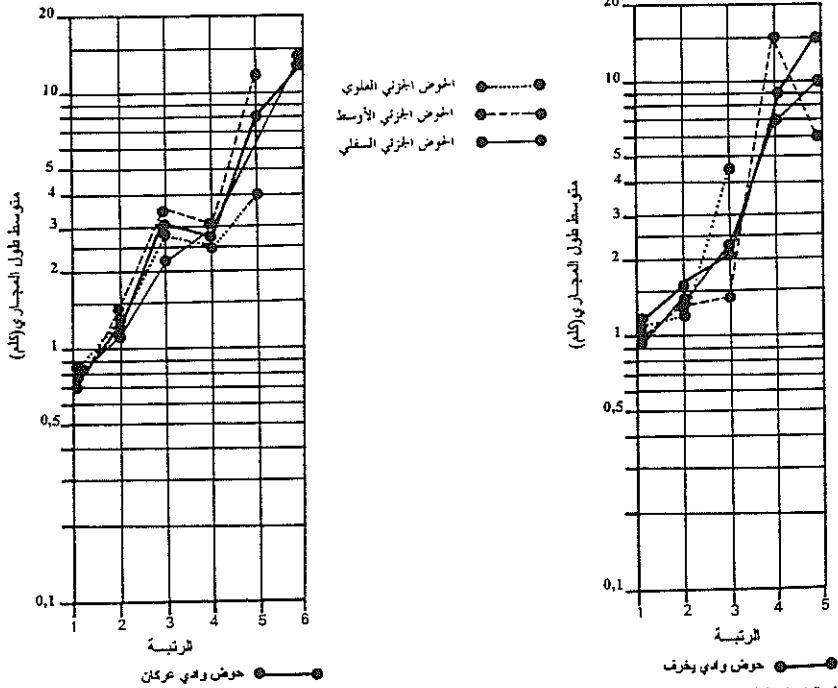
٣- تظهر بوضوح تأثيرات عدد مجاري الرتبة الأولى التي تصب في مجار غير موالية لها في الترتيب الهرمي لمجري حوض وادي يخرف. وقد أدت هذه الظاهرة إلى اختلاف العلاقة بين مجاري الرتبين الثانية والثالثة وتأثر مجاري الرتبة الرابعة بهذه التباينات (جدول ١٥).

٤- تبدو التباينات المكانية للعلاقة بين رتب المجاري وأطوالها واضحة تماماً بين مجاري الرتبين الثالثة والرابعة بحوض وادي يخرف أين تظهر مجاري الرتبة الثالثة بمتوسط طول لا يتعدى ٣,٢ كلم. ويعتبر هذا المتوسط غير مناسب لخط الانحدار الذي يمثل العلاقة بين رتب المجاري ومتوسط أطوالها بهذا الحوض، لأن متوسط



## الشكل رقم (٢٢)

العلاقة بين متوسط طول المجاري والترتبة



المصدر: عمل الباحث بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000 ، الطبعة الأولى ، وزارة الشؤون البلدية والقروية ، وكالة تخطيط المدن ، 1978

## جدول (١٥) الفروق بين أطوال المجاري في حوضي وادي يخرف ووادي عركان

الفارق بين عركان ويخرف	حوض وادي عركان			حوض وادي يخرف			الرتبة
	النسبة لمتوسط الطول التجميعي	متوسط الطول التجميعي (كلم)	متوسط طول المجرى (كلم)	النسبة لمتوسط الطول التجميعي	متوسط الطول التجميعي (كلم)	متوسط طول المجرى (كلم)	
٠,٢٤٧~	٢,٦٨٣	٠,٧٧٨	٠,٧٧٨	٢,٤٩٤	١,٠٢٤	١,٠٢٤	الأولى
٠,٥٥١-	٢,٤٣٦	٢,٠٨٨	١,٣١	١,٩٠٤	٢,٥٥٤	١,٥٣	الثانية
١,٩٩٩	١,٥٣٢	٥,٠٨٨	٣	٣,٥٣٤	٤,٨٦٤	٢,٣١	الثالثة
٠,١٥٧~	٢,٠٢٥	٧,٧٩٨	٢,٧١	١,٨٧٢	١٧,١٩٤	١٢,٣٣	الرابعة
-----	١,٨٨٦	١٥,٧٩٨	٨	-----	٣٢,١٩٤	١٥	الخامسة
-----	-----	٢٩,٧٩٨	١٤	-----	-----	-----	السادسة

المصدر: من عمل الباحث.

طول مجاري الرتبة الثالثة المناسب لعلاقة عادية بين مجاري الرتبين الثالثة والرابعة يعادل تقريبا ٤ كلم، أي بفارق ضعف متوسط الطول الحالي لمجاري لهذه الرتبة.

٥- تبدو التباينات المكانية للعلاقة بين رتب المجاري وأطوالها واضحة تماما بين مجاري الرتبين الرابعة والخامسة بحوض وادي عركان أين تظهر مجاري الرتبة الرابعة بمتوسط طول لا يتعدى ٢,٧ كلم. ويعتبر هذا المتوسط غير مناسب لحظ الانحدار الذي يمثل العلاقة بين رتب المجاري وأطوالها بهذا الحوض، لأن متوسط طول مجاري الرتبة الرابعة المناسب لعلاقة عادية بين مجاري الرتبين الرابعة والخامسة يعادل تقريبا ٦ كلم، أي بفارق ضعف متوسط الطول الحالي لمجاري لهذه الرتبة.

٦- تعتبر العلاقة بين متوسط أطوال مجاري الرتبين الثالثة والرابعة بالحوض السفلي لوادي يخرف ومتوسط أطوال مجاري الرتبين الرابعة والخامسة بالحوض السفلي لوادي عركان أقل تأثرا بالتباينات المورفومترية السابقة، بحيث يبلغ متوسط طول

بمجري الرتبة الرابعة بالحوض الأول ٢,٣٣ كلم، ومتوسط طول مجاري الرتبة الرابعة بالحوض الثاني ٣,٠٠ كلم، في حين أن متوسط طول مجاري هاتين الرتبتين المناسب لعلاقة عادية يقدر على التوالي بحوالي ٣,٠٠ كلم و ٤,٥٥ كلم. وتبلغ هذه التباينات ذروتها بين متوسط أطوال مجاري الرتبتين الثالثة والرابعة بالحوض الجزئي الأوسط لوادي يخرف وبين متوسط أطوال مجاري الرتبتين الرابعة والخامسة بالحوضين الجزئيين الأوسط والعلوي لوادي عركان، إذ يصل متوسط طول مجاري الرتبة الثالثة ١,٧٥ كلم بالحوض الجزئي الأوسط لوادي يخرف، ومتوسط طول مجاري الرتبة الرابعة ٣,٠٠ كلم بالحوض الجزئي الأوسط، و ٢,٠٠ كلم بالحوض الجزئي العلوي لوادي عركان، في حين أن متوسط طول مجاري هذه الرتب المناسب لعلاقة عادية يقدر على التوالي بحوالي ٤,٠٠ كلم، و ٧,٠٠ كلم، و ٥,٠٠ كلم، أي بفارق يتراوح بين ٢,٣ ، و ٢,٥ مرة عن المتوسط الحالي لطول مجاري هذه الرتب.

٧- يرجع التباين الواضح بين متوسط طول مجاري الرتبتين الرابعة والخامسة بالحوض الجزئي الأوسط لوادي يخرف إلى الفرق بين متوسط أطوال مجاري الرتبة الرابعة (١٥ كلم) ومتوسط طول مجرى الرتبة الخامسة (٦ كلم)، نظراً لاقتران مجاري الرتبة الرابعة المشكلة لمجرى الرتبة الخامسة بالقرب من منفذ الحوض الجزئي الأوسط (شكل ٧).

#### **العلاقة بين رتب المجاري ومساحة التصريف:**

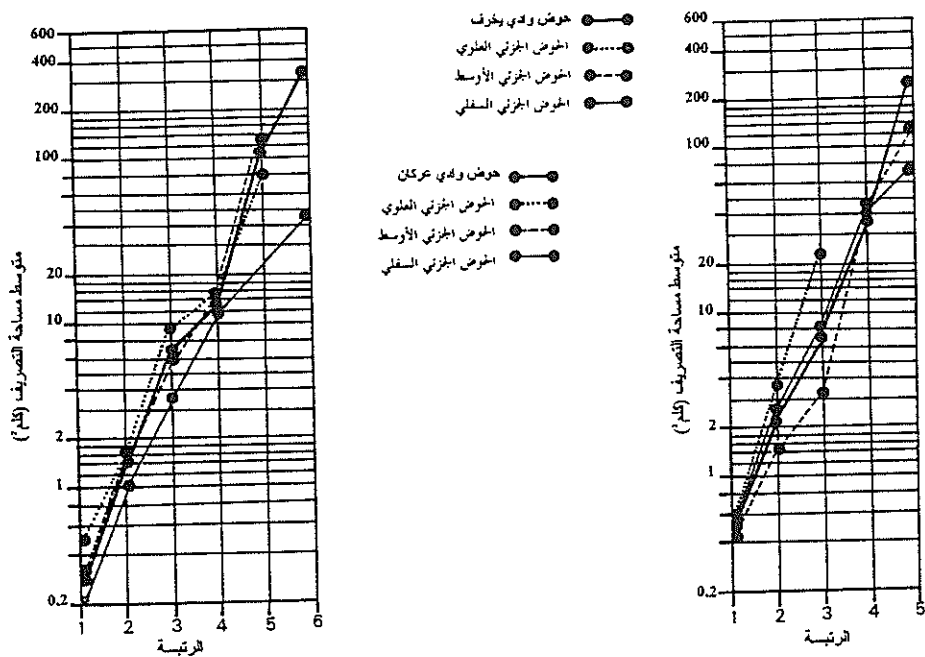
ترتبط مساحة التصريف بشكل وامتداد مجاري الشبكة المائية التي تؤدي إلى توسع مساحة التصريف عن طريق استطالة مجاريها، مما يؤدي إلى تطور رتب المجاري المائية. ويعبر عن العلاقة بين رتب المجاري ومساحة التصريف بواسطة

علاقة بيانية تتزايد فيها رتب المجاري مع زيادة متوسط مساحة التصريف التابعة لكل رتبة (شكل ٢٣) ومن خلال هذا الشكل يمكننا تلخيص أهم التباينات المكانية للعلاقة بين رتب المجاري ومتوسط مساحة التصريف بمحوضي وادي عركان ووادي بحرف فيما يلي:

- ١- يبلغ متوسط مساحة التصريف بمحوض وادي بحرف ٠,٧٨ كلم<sup>٢</sup>/بحري، في حين لا يتعدى هذا المتوسط بمحوض وادي عركان ٠,٥٢ كلم<sup>٢</sup>/بحري أي بفارق يقدر بحوالي ٣,٣٪ بين المتوسطين (جدول ٩ و جدول ١٠). ويرتبط هذا الفرق بطبيعة وشكل مجاري الشبكة المائية بكل حوض، مما أدى إلى زيادة مساحة التصريف الخاصة بكل مجرى، نظراً لقلة عدد المجاري في الحوض الأول وإلى تقلص مساحة التصريف الخاصة بكل مجرى نظراً لارتفاع عدد المجاري في الحوض الثاني.
- ٢- يفوق متوسط مساحة التصريف بالأحواض الجزئية لوادي بحرف مثيله بالأحواض الجزئية لوادي عركان .
- ٣- تتناسب التباينات المكانية لمتوسط مساحة التصريف بالأحواض الجزئية مع مثيلاتها لمتوسط طول المجاري، خاصة بمحوض وادي بحرف.
- ٤- تتناسب التباينات المكانية لمتوسط مساحة التصريف بالأحواض الجزئية عكسياً مع مثيلاتها لكثافة التصريف وتكرارية المجاري، وهي تعكس بذلك طبيعة التركيز لعمليات التعرية المائية بمحوض وادي عركان .
- ٥- يبلغ متوسط مساحة التصريف أقصاه بالحوض الجزئي العلوي لوادي بحرف ١,٠٧ كلم<sup>٢</sup>/بحري، نظراً لعدم تمكن مجاري الشبكة المائية من الامتداد إلى أعالي السفوح والمرتفعات بسبب تركيز عمليات التعرية الحالية على سفوح الحوضين

## الشكل رقم (٢٣)

العلاقة بين متوسط مساحة التصريف والرتبة



المصدر: عمل الباحث، بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية 1/50000، المنظمة الأولى، وزارة الشؤون البلدية والقروية، وكالة تخطيط المدن، 1978

الأوسط والسفلي، بينما يبلغ هذا المتوسط أقصاه بالحوض الجزئي الأوسط لوادي عرکان ٠,٦٥ كلم<sup>٢</sup>/بحري، نظراً لامتداد مساحة هذا الحوض (١٣٤ كلم<sup>٢</sup>)، أي ما يعادل ٥١,٥% من المساحة الإجمالية، ومجموع ٢٠٧ مجار، أي ما يعادل ٤١,٤% من مجموع مجاري الحوض الهيدروغرافي .

٦- يبدو تطور الدورة التحتانية بحوض وادي عرکان واضحاً من خلال الفرق الموجود بين متوسط مساحة التصريف الفعلية الحالية (٠,٥٢ كلم<sup>٢</sup>/بحري) ومتوسط مساحة التصريف الدنيا الضرورية لظهور مجرى جديد من الرتبة الأولى ٠,٤٩ كلم<sup>٢</sup>/بحري، بحيث لا يتعدى الفرق بين متوسط المساحتين ٥,٨%، في حين يرتفع بحوض وادي بحرف إلى ٢٤,٤%. وعليه يكون باقي مساحة الحوض الهيدروغرافي القابلة لظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى كآلاتي:

أ - تساوي المساحة المتبقية القابلة لظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى بحوض وادي بحرف حاصل الفرق بين مساحة الحوض الهيدروغرافي، وحاصل مجموع المساحة الدنيا الضرورية الحالية المناسب لمجموع عدد مجاري الحوض الهيدروغرافي أي:

$$= 248 \text{ كلم}^2 - (0,59 \text{ كلم}^2/\text{بحري} \times 317 \text{ بحري}).$$

$$= 248 \text{ كلم}^2 - 187 \text{ كلم}^2$$

$$= 61 \text{ كلم}^2 \text{ أي ما يعادل } 24,6\% \text{ من مجموع مساحة حوض}$$

وادي بحرف.

ب- تساوي المساحة المتبقية القابلة لظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى بحوض وادي عرکان:

$$= 260 \text{ كلم}^2 - (0,49 \text{ كلم}^2/\text{بحري} \times 500 \text{ بحري})$$

$$= 260 \text{ كلم}^2 - 245 \text{ كلم}^2$$

$$= 15 \text{ كلم}^2 \text{ أي ما يعادل } 5,8\% \text{ من مجموع مساحة حوض وادي عركان.}$$

وعليه تتوزع مساحة التصريف المتبقية القابلة لظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى على الأحواض الجزئية لحوض وادي بخرف واقدي كما يلي:

- الحوض الجزئي العلوي بمجموع  $11,6 \text{ كلم}^2$  أي ما يعادل  $25,2\%$  من مساحة هذا الحوض .

- الحوض الجزئي الأوسط بمجموع  $29,0 \text{ كلم}^2$  أي ما يعادل  $22,2\%$  من مساحة هذا الحوض .

- الحوض الجزئي السفلي بمجموع  $20,4 \text{ كلم}^2$  أي ما يعادل  $28,7\%$  من مساحة هذا الحوض .

كما تتوزع مساحة التصريف المتبقية القابلة لظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى على الأحواض الجزئية لحوض وادي عركان كما يلي:

- الحوض الجزئي العلوي بمجموع  $4,0 \text{ كلم}^2$  أي ما يعادل  $5,0\%$  من مساحة هذا الحوض .

- الحوض الجزئي الأوسط بمجموع  $6,0 \text{ كلم}^2$  أي ما يعادل  $4,5\%$  من مساحة هذا الحوض .

- الحوض الجزئي السفلي بمجموع  $5,0 \text{ كلم}^2$  أي ما يعادل  $10,9\%$  من مساحة هذا الحوض .

### العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية

لقد أدت مختلف التباينات المورفومترية واختلاف الخصائص الشكلية والطوبوغرافية بين حوضي وادي عركان ووادي يخرف إلى وجود جملة من العلاقات الارتباطية المتباينة بين مختلف المتغيرات المورفومترية المدروسة (شكل ٢٤ و شكل ٢٥). وتتسم هذه العلاقات بما يلي: (جدول ١٦ و جدول ١٧).

١ - تبدو العلاقات الارتباطية بين مختلف المتغيرات المورفومترية بحوض وادي عركان أقوى من مثيلاتها بحوض وادي يخرف (جدول ١٨).

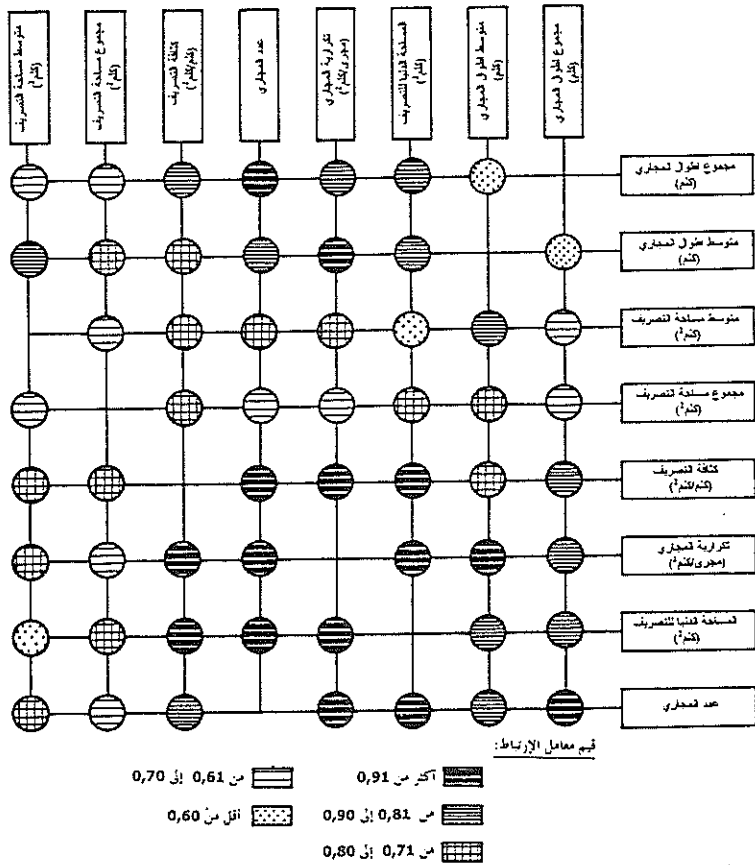
٣ - يعكس عدد قيم معامل الارتباط القوية بحوض وادي عركان مستوى ومرحلة التعرية المتقدمة الحالية التي بلغتها مجاري الشبكة المائية بهذا الحوض، مقارنة مع مثيلاتها بحوض وادي يخرف الذي يتميز بقيم ارتباط متماثلة تقريبا بين جميع المتغيرات المماثلة.

٤ - تدل بوضوح قيم معامل الارتباط المرتفعة بين متوسط مساحة التصريف من جهة وكل من متوسط المساحة الدنيا الضرورية لظهور مجرى جديد من الرتبة الأولى، و متوسط أطوال المجاري، و كثافة التصريف، و تكرارية المجاري، وعدد المجاري من جهة ثانية على أن مجاري حوض وادي عركان قد استنفدت تقريبا معظم مساحة التصريف بهذا الحوض، لأن الفارق ضئيل بين مجموع المساحات الضرورية لظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى وإجمالي مساحة التصريف بالحوض على عكس حوض وادي يخرف الذي يتميز بفارق أكبر بين المساحتين. ويسمح هذا الفرق بتطور وامتداد وتشعب مجار جديدة من الرتبة الأولى مستقبلاً خاصة إذا ارتفع تردد الفترات المطيرة والسيول الغزيرة بحوض وادي بيش.



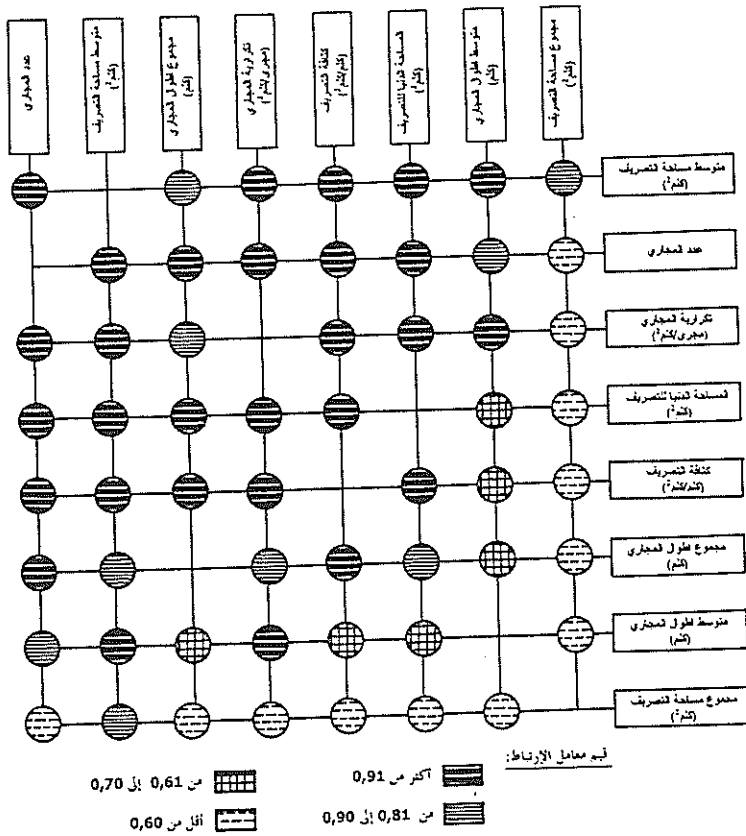
## الشكل رقم (٢٤)

مستوى العلاقة الإرتباطية بين المتغيرات المورفومترية لحوض وادي بحرف



## الشكل رقم (٢٥)

مستوى العلاقة الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية لحوض وادي عركان



المصدر: عمل الباحث

جدول (١٦) أنواع العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المرفوعة مرتبة بخوض وادي بحرف

تكرارية العاري (عربي/كلم)	متكافة التصريف (كلم/كلم)	المتكافة الدنيا للتصريف (كلم)	متوسط مساحة التصريف (كلم)	مجموع مساحة التصريف (كلم)	متوسط المراتل العاري (كلم)	مجموع المراتل العاري (كلم)	عدد العاري	المتغير
$R = 0.9594$ $Y = 0.009x^{1.3}$	$R = 0.8304$ $Y = 0.4 Ln x - 0.13$	$R = 0.9511$ $Y = 8.9 x^{-0.7}$	$R = 0.7620$ $Y = 18.3x^{-0.6}$	$R = 0.5041$ $Y = 10.2 Ln x + 74.7$	$R = 0.8896$ $Y = 7.2 x^{-0.3}$	$R = 0.9830$ $Y = 0.93 x + 9.7$		عدد العاري
$R = 0.8710$ $Y = 0.02x^{-1.5}$	$R = 0.8903$ $Y = 0.8 Ln x - 1.5$	$R = 0.8910$ $Y = 64.7 x^{-1.1}$	$R = 0.5332$ $Y = 8.5 x^{-0.69}x$	$R = 0.2163$ $Y = 7.6 Ln x + 77.1$	$R = 0.6009$ $Y = 15.3 x^{-0.4}$		$R = 0.9723$ $Y = 0.93 x + 9.6$	مجموع المراتل (كلم)
$R = 0.9092$ $Y = 1.3 x^{-2.1}$	$R = 0.7366$ $Y = 0.7 - Ln x + 1.4$	$R = 0.8092$ $Y = 0.8x^{1.0}$	$R = 0.8522$ $Y = 5.0 x - 5.7$	$R = 0.7198$ $Y = 5.8 x + 30.3$		$R = 0.8895$ $Y = 38.0 x^{-1.6}$		متوسط المراتل (كلم)
$R = 0.5774$ $Y = 1548.5x^{-2.3}$	$R = 0.7026$ $Y = 2.2e^{-0.03}x$	$R = 0.7429$ $Y = 0.13 x - 2.5$	$R = 0.4586$ $Y = 20.5 Ln x - 63.9$		$R = 0.7198$ $Y = 0.09 x - 0.72$	$R = 0.5041$ $Y = 29.2e^{-0.03}x$		مجموع مساحة التصريف (كلم)
$R = 0.7696$ $Y = 0.5 x^{-1.0}$	$R = 0.7198$ $Y = 0.3 - Ln x + 1.2$	$R = 0.6170$ $Y = 1.3 x^{0.4}$		$R = 0.4586$ $Y = 39.9 e^{0.01}x$	$R = 0.8522$ $Y = 0.15 x + 1.9$	$R = 0.5532$ $Y = 11.8 Ln x + 47.6$	$R = 0.7620$ $Y = 19.3 x^{-0.73}$	متوسط مساحة التصريف (كلم)
$R = 0.9176$ $Y = 0.6 x^{-1.4}$	$R = 0.9601$ $Y = 1.0 x^{1.2}$		$R = 0.6170$ $Y = 1.7 x^{0.9}$	$R = 0.7429$ $Y = 4.4 x + 35.2$	$R = 0.8092$ $Y = 1.6 x^{0.6}$	$R = 0.8910$ $Y = 36.8 x^{-0.72}$	$R = 0.9511$ $Y = 22.7x^{-1.5}$	المتكافة الدنيا (كلم)
$R = 0.9930$ $Y = 1.0 x^{-2.0}$		$R = 0.9601$ $Y = 1.1 x^{-0.7}$	$R = 0.7217$ $Y = 12.0e^{-1.1}x$	$R = 0.7017$ $Y = 15.5 Ln x + 39.4$	$R = 0.7366$ $Y = 5.1 e^{-0.42}x$	$R = 0.8903$ $Y = 9.0 e^{1.0}x$	$R = 0.9112$ $Y = 1.8 e^{-1.8}x$	متكافة التصريف (كلم/كلم)
	$R = 0.9930$ $Y = 0.9x^{0.3}$	$R = 0.9176$ $Y = 0.9x^{0.3}$	$R = 0.7696$ $Y = 1.1 x^{-0.4}$	$R = 0.5774$ $Y = 35.3 x^{-0.4}$	$R = 0.9092$ $Y = 1.3 x^{-0.4}$	$R = 0.8710$ $Y = 36.8x + 8.7$	$R = 0.9594$ $Y = 30.9 x^{0.7}$	تكرارية العاري (عربي/كلم)

جدول (١٧) أنواع العلاقات الإرتباطية بين المتغيرات المورفومترية بخوض وادي عر كان

تكرارية الجاربي (عمرى/كلم)	كتافة التصريف (كلم/كلم)	المساحة الدنيا للتصريف (كلم)	متوسط مساحة التصريف (كلم)	مجموع مساحة التصريف (كلم)	متوسط أطوال الجاربي (كلم)	مجموع أطوال الجاربي (كلم)	عدد الجاربي	النظر
$R = 0.681$ $Y = 0.01x^{11}$	$R = 0.9337$ $Y = 0.12 x^{0.7}$	$R = 0.9323$ $Y = 8.5 x^{-0.6}$	$R = 0.9691$ $Y = 51.6x^{-1.0}$	$R = 0.3433$ $Y = 5.5 Lnx + 61.0$	$R = 0.8811$ $Y = 6.0 x^{-0.4}$	$R = 0.9747$ $Y = 0.7 x - 11.9$		عدد الجاربي
$R = 0.8464$ $Y = 0.001 x^{16}$	$R = 0.9131$ $Y = 0.02 x^{1.04}$	$R = 0.8910$ $Y = 48.7 x^{-1.0}$	$R = 0.8461$ $Y = 532.6x^{-1.6}$	$R = 0.1319$ $Y = 0.1 x + 32.7$	$R = 0.7123$ $Y = 4.3 e^{-0.02}$	$R = 0.9747$ $Y = 1.4 x - 14.6$		مجموع أطوال الجاربي (كلم)
$R = 0.9121$ $Y = 1.2 x^{-2.1}$	$R = 0.7603$ $Y = 1.19 x^{-1.0}$	$R = 0.7602$ $Y = 0.8 x^{1.07}$	$R = 0.9144$ $Y = 0.8 x^{2.0}$	$R = 0.5511$ $Y = 4.0 x + 34.7$		$R = 0.8870$ $Y = 44.5 x^{-2.0}$		متوسط أطوال الجاربي (كلم)
$R = 0.5538$ $Y = 1.4 e^{-0.04}$	$R = 0.5008$ $Y = 1.4 e^{-0.02}$	$R = 0.5278$ $Y = 5.4 Lnx - 16.1$	$R = 0.8426$ $Y = 1.0x - 31.9$		$R = 0.5511$ $Y = 0.08 x - 0.17$	$R = 0.1319$ $Y = 0.16x + 43.0$		مجموع مساحة التصريف (كلم)
$R = 0.9996$ $Y = 0.99 x^{-1.0}$	$R = 0.9581$ $Y = 1.2 x^{-0.6}$	$R = 0.9580$ $Y = 0.81 x^{0.6}$		$R = 0.8426$ $Y = 0.6 x + 34.9$	$R = 0.9144$ $Y = 1.2 x^{0.4}$	$R = 0.8461$ $Y = 42.7 x^{0.5}$		متوسط مساحة التصريف (كلم)
$R = 0.9591$ $Y = 0.6 x^{-1.6}$	$R = 0.9999$ $Y = 0.99x^{-1.0}$		$R = 0.9580$ $Y = 1.6 x^{1.5}$	$R = 0.5788$ $Y = 3.2 x + 35.9$	$R = 0.7602$ $Y = 1.6 x^{0.51}$	$R = 0.9108$ $Y = 37.0 x^{-0.88}$		المساحة الدنيا التصريف (كلم)
$R = 0.9880$ $Y = 1.4 x^{-0.3}$		$R = 0.9999$ $Y = 0.9 x^{-0.9}$	$R = 0.9581$ $Y = 1.6 x^{-1.5}$	$R = 0.5008$ $Y = 11.6 Lnx + 40.5$	$R = 0.7603$ $Y = 1.6 x^{-0.51} x$	$R = 0.9337$ $Y = 23.6 x^{-1.38}$		كتافة التصريف (كلم/كلم)
	$R = 0.9880$ $Y = 0.7x + 0.3$	$R = 0.9591$ $Y = 0.81 x^{-0.6}$	$R = 0.9996$ $Y = 1.0 x^{-0.9}$	$R = 0.5538$ $Y = 7.8 Lnx + 36.5$	$R = 0.9121$ $Y = 1.23 x^{-0.4}$	$R = 0.8464$ $Y = 42.7x^{0.5}$		تكرارية الجاربي (عمرى/كلم)

## جدول (١٨) فئات قيم الارتباط بين المتغيرات المورفومترية

حوض وادي عركان		حوض وادي يخرف		فئة الارتباط
التكرار (%)	عدد القيم	التكرار (%)	عدد القيم	
٥١,٨	٢٩	٢,٨	١٥	أكثر من ٠,٩٠
١٦	٩	٢٣,٢	١٣	٠,٩٠-٠,٨١
١٠,٤	٦	٢٥	١٤	٠,٧١,٠٨٠
-	-	١٧,٩	١٠	٠,٧٠-٠,٦١
٢١,٤	١٢	٧,١	٤	أقل من ٠,٦٠

المصدر: من عمل الباحث.

٥ - يتسم حوض وادي عركان بطابع فيضي، كما يدل عليه معامل الفيضان الذي يبلغ ٦,٥ في حين لا يتعدى هذا المعامل ٣,٧ بحوض وادي يخرف. ويرتبط الطابع الفيضي لحوض وادي عركان أساساً بعدد مجاري الرتبة الأولى المرتفع (٣٧٤ مجرى)، وكثافة التصريف (٢,٠٢ كلم/كلم<sup>٢</sup>) الدالين على التطور المورفوديناميكي لمجري و سفوح هذا الحوض. و تتسم أيضاً الأحواض الجزئية لحوض وادي عركان بمعامل فيضان مرتفع، نظراً لما تحتويه من عوامل طوبوغرافية وخصائص مورفومترية تساعد على سرعة تحويل مياه الأمطار إلى مياه جارية سطحية و سيول غزيرة، خاصة بالحوضين الجزئيين العلوي والأوسط. ويبدو أن عملية تصريف المياه الجارية السطحية تزيد من عملية تآكل الضفاف، نظراً لعدم وجود مساحة كافية لامتداد مجار جديدة من الرتبة الأولى بين أراضي ما بين الأودية بواسطة عملية الحفر الراسي التي تتم على طول مجاري الرتب العليا.

٦ - بالرغم من تباين مستوى العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية بحوضي وادي يخرف ووادي عركان فإن زمن التركيز (زمن الاستجابة) يبدو متماثلاً، إذ يتراوح بين أقل من ساعة بالحوض العلوي و ٤ ساعات بالحوض السفلي. ويرجع هذا التماثل بالأساس إلى: (شكل ٢٦ و شكل ٢٧).

أ- توافق زمن التركيز لحوض وادي عركان مع زيادة ارتفاع كثافة التصريف، وتكرارية وأطوال المجاري بحيث إن زيادة تشعب الشبكة المائية تؤدي إلى تعطيل وصول مياه الأمطار إلى منفذ الحوض المائي، وبالتالي تعطيل سرعة ظهور الجريان السطحي، وزيادة كمياتها المتبخرة و المتسربة في التربة.

ب- لقد انعكست التباينات المورفومترية الموجودة بين الحوضين المدروسين على زمن التركيز لهما الذي يعبر عن الفترة الزمنية الضرورية لمياه الأمطار المتحولة إلى مياه جارية سطحية لوصولها من أبعد نقطة على خط تقسيم المياه إلى مصب الحوض المائي. وتتماثل التباينات بين الحوضين من حيث زمن التركيز المحسوب بمختلف المعادلات الهيدرولوجية المتاحة، والتي تعتمد على المتغيرات المورفومترية كأساس كمي. ويتراوح زمن التركيز في حوضي وادي عركان ووادي يخرف على التوالي بين:

١ - (٣ ساعات و ٤٣ دقيقة)، و (٣ ساعات و ٣٤ دقيقة)

بالنسبة لمعادلة Ventura : (Jaton . 1980 ، ص ٤١).

$$T_c = \frac{76,3 \sqrt{S}}{\sqrt{I}}$$

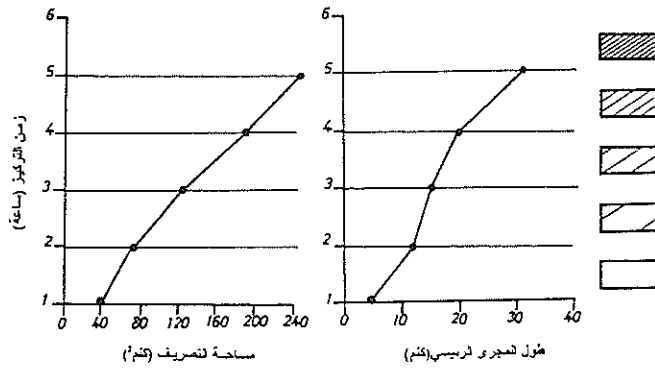
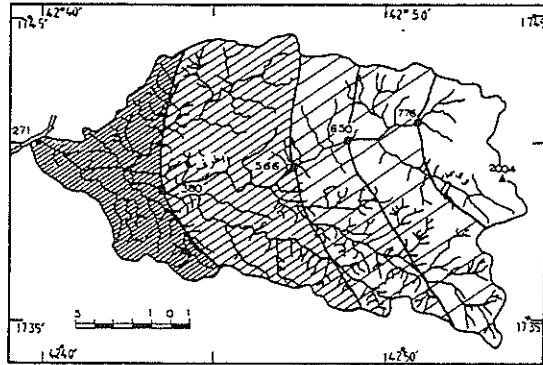
[١]

بحيث تمثل :

$T_c$  = زمن التركيز (دقيقة).

## الشكل رقم (٢٦)

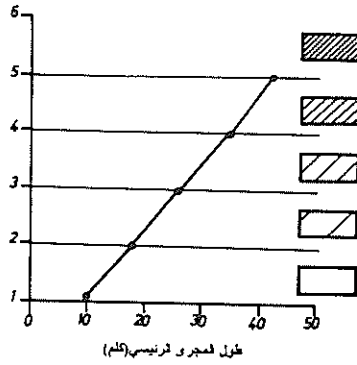
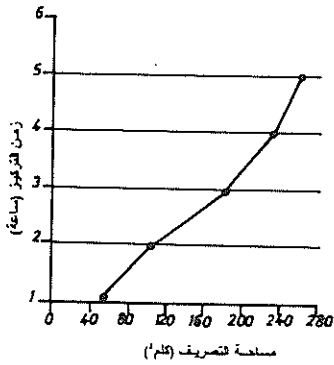
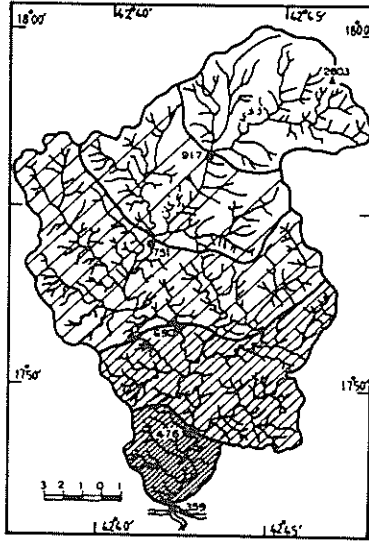
التغيرات المكانيّة لزمن التركيز بحوض وادي بخرف



المصدر : عمل الباحث

الشكل رقم (٢٧)

التغيرات المكانيّة لزمن التركيز بحوض وادي عركان



المصدر : عمل الباحث



$S =$  مساحة التصريف للحوض المائي (كلم<sup>٢</sup>).

$I =$  فارق الارتفاع بين أدنى وأقصى ارتفاعين (م) / طول المجرى الرئيس (كلم).

$I =$  معدل الانحدار (%).

٢- (٤ ساعات)، و (٤ ساعات و ١٠ دقائق).

بالنسبة لمعادلة Passini : (Idem).

$$T_c = \frac{64.8 \sqrt{L.S}}{\sqrt{I}}$$

[٢]

بجيث تمثل :

$T_c =$  زمن التركيز (دقيقة).

$S =$  مساحة التصريف للحوض المائي (كلم<sup>٢</sup>).

$I =$  فارق الارتفاع بين أدنى وأقصى ارتفاعين (م) / طول المجرى الرئيس (كلم).

$I =$  معدل الانحدار (%).

$L =$  طول المجرى الرئيس (كلم).

٣- (٤ ساعات و ٦ دقائق). و (٤ ساعات و ٩ دقائق).

بالنسبة لمعادلة Giandotti : (Idem).

$$T_c = \frac{70 [\sqrt{4 S + 1.5 L}]}{\sqrt{h}}$$

[٣]

بجيث تمثل :

$T_c =$  زمن التركيز (دقيقة).

$S =$  مساحة التصريف للحوض المائي (كلم<sup>٢</sup>).

$h =$  الارتفاع المتوسط للحوض المائي (م).

$L =$  طول المجرى الرئيس (كلم)

ولقد اعتمدنا على المعادلات [١]، [٢]، [٣] في تقدير معدل سرعة

الجريان السطحي المناسبة لزمن التركيز بكل حوض مائي. ويعبر معدل سرعة

الجريان السطحي على العلاقة النسبية الموجودة بين طول المجرى الرئيس معبرا عنها بوحدة (م)، وسرعة التدفق المعبر عنها بوحدة (م/ثا). ويعكس معدل سرعة الجريان السطحي الفترة الزمنية الضرورية لوصول مياه الأمطار المتحولة لمياه جارية سطحية بعد تشيع التربة وتكوينات الصخور النفوذة بالمياه، وبعد تبخر جزء منها. ويحسب معدل سرعة الجريان السطحي من المعادلة التالية على النحو التالي : (Jaton . 1980 ، ص ٤٢).

$$Tc = \frac{L}{3,6 V} \quad [٤]$$

$$V = \frac{L(m)}{3,6 Tc(s)} \quad [٥]$$

بحيث يمثل :

- (m) = L طول المجرى الرئيس (متر)، و (s) = Tc زمن التركيز (ثانية).
- ويتراوح معدل سرعة الجريان بين ٠,٦٢ متر/ثانية بحوض وادي يخرف، و ١,٠٧ متر/ثانية بحوض وادي عركان (الجدول ١٩).
- وعليه فإن زمن التركيز ومعدل سرعة الجريان السطحي يتناسبان بوضوح مع :
- ١- الفروق الموجودة بين أطوال مجاري الحوضين.
  - ٢- الفروق الموجودة بين مساحة التصريف للحوضين.
  - ٣- الفروق الموجودة بين نسبة التشعب بين الحوضين.
  - ٤- الفروق الموجودة بين معامل الفيضان للحوضين.
  - ٥- الفروق الموجودة بين نسبة تضرس الحوضين.

## الخلاصة

يعتبر الحوضان الهيدروغرافيان المدروسان من أهم الأحواض الجبلية المغذية لوادي بيش بالمياه الجارية السطحية ومن أكثرها نشاطاً من الناحية المورفوديناميكية. ويتشابه حوض وادي عركان مع حوض وادي يخرف من ناحية التركيب

جدول (١٩) معدل سرعة الجريان السطحي وزمن التركيز

حوض وادي يخرف		حوض وادي يخرف		المعادلة
زمن التركيز	معدل سرعة الجريان (م/ثا)	زمن التركيز	معدل سرعة الجريان (م/ثا)	
٣ ساعات و ٣٤ دقيقة	١,٠٧	٣ ساعات و ٤٣ دقيقة	٠,٨٢	Ventura
٤ ساعات و ١٠ دقائق	٠,٨١	٤ ساعات	٠,٦٢	Passini
٤ ساعات و ٩ دقائق	٠,٨٢	٤ ساعات و ٦ دقائق	٠,٦٢	Giandotti

المصدر: من عمل الباحث.

الجيولوجي، و التكوين الصخري، غير أنه يختلف عنه في الكثير من الخصائص التضاريسية والشكلية، وكذلك من حيث مرحلة التطور المورفوديناميكي للسفوح المتأثرة بالنشاط التكتوني المتواصل لأخدود البحر الأحمر.

**فعلى مستوى الخصائص التضاريسية نجد أن حوض وادي عركان يتشكل من سفوح شديدة الانحدارات، وتضاريس أكثر ارتفاعاً من مثيلاتها بحوض وادي يخرف. و تساعد هذه التباينات الطبوغرافية على سرعة تركيز مياه الأمطار، مما يزيد في طاقة نحتها للصخور، أو نقلها للمواد الصخرية من أعالي السفوح إلى مناطق الجاري. و قد أدت هذه الخصائص التضاريسية إلى زيادة تشعب مجاري**

الشبكة المائية بحوض وادي عركان أين يصل متوسط نسبة التشعب إلى ٣,٤١، مقارنة مع مثيلاتها بحوض وادي يخرف أين يصل هذا المتوسط إلى ٣,٩٦ أي بمعدل اقتران ٤ مجار من كل رتبة دنيا لتشكيل مجرى واحد من الرتبة الموالية لها في الترتيب الهرمي للمجري المائية بهذا الحوض في حين لا يتطلب تشكيل مجريين من رتبة معينة بحوض وادي عركان سوى اقتران ٧ مجار من الرتبة الدنيا التي تسبقها في الترتيب الهرمي حسب طريقة سترالير المعتمدة في هذا البحث .

أما على مستوى الخصائص الشكلية فنجد أن سفوح حوض وادي عركان أقل استتالة من نظيرتها بحوض وادي يخرف بالرغم من فارق الارتفاع بين مساحة التصريف بين الحوضين. وقد أثر في ظهور أشكال السفوح الحالية شدة تكتل تضاريس هذا الحوض واتساعها عند منطقة منابع المجري التي تصل ارتفاعاتها إلى ٢٦٠٣ م. ولقد ساعدت هذه الخصائص على زيادة كثافة التصريف بواسطة زيادة عدد المجري. وقد انعكست تأثيرات هذه العوامل على خصائص الأحواض الجزئية، وخاصة الحوض الجزئي العلوي الذي يبدو أكثر ملائمة لظهور جريان سطحي بسيول غزيرة، نظراً لعدم تناسب الارتفاعات الكبيرة للسفوح مع صغر مساحة التصريف بهذا الحوض.

أما على مستوى الخصائص المورفومترية فتدل كثافة التصريف وتكرارية المجري على التطور المورفوديناميكي المتميز لمجري الشبكة المائية لحوض وادي عركان. وتناسب كثافة التصريف المرتفعة بهذا الحوض مع عدد المجري المرتفع، على خلاف كثافة التصريف لحوض وادي يخرف التي تناسب مع أطوال المجري، بينما تبقى تكرارية المجري بهذا الحوض أقل من نظيرتها بحوض وادي عركان. ويفوق عدد المجري لجميع الرتب، وجميع الأحواض الجزئية لوادي

عركان مثيله بحوض وادي يخرف. ولذا فإن زمن التركيز (الاستجابة) يرتبط بوضوح بعدد مجاري حوض وادي عركان، بينما يرتبط بمتوسط أطوال المجاري بحوض وادي يخرف.

أما على مستوى الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية فنجد أن كثافة التصريف و تكرارية المجاري المرتفعتين بحوض وادي عركان قد أدتا إلى تطور الترتيب الهرمي لمجاري هذا الحوض (رتبة سادسة)، مقارنة مع مثيله لحوض وادي يخرف (رتبة خامسة). ويرتبط هذا الترتيب بمقياس الخريطة الطبوغرافية المستعملة  $1/50000$ . وعليه فإن الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية قد يتطور إلى رتب أعلى إذا أخذنا بعين الاعتبار ما يلي:

١- عدد المجاري المائية من الرتبة الأولى التي تمتد على طول ٥٠ م فأقل، لأن مقياس الخريطة الطبوغرافية  $1/50000$  لا يسمح بظهور هذا النوع من المجاري المائية، نظراً لقصور المقياس في إعطاء تفاصيل تفوق هذا البعد، بحيث نجد أن طول أو مسافة كل ٥٠ م في الطبيعة يجب أن يظهر بطول ١ مم على الخريطة المذكورة.

٢- الانتقال من مقياس الخرائط الطبوغرافية  $1/50000$  إلى مقياس الصور الجوية و المرئيات الفضائية للنطاقات ١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٧ الملتقطة بواسطة الماسح الموضوعي T M المحمول على لاندسات ٤ ، و لاندسات ٥ لأن مرئيات هذه النطاقات تتميز بوضوح مكاني قدره ٣٠ م له قدرة كبيرة على إبراز كثير من تفاصيل التضاريس و الشبكة المائية التي لا تظهر على الخرائط السالفة الذكر نتيجة التعميم في تمثيل مظاهر السطح و أشكال التضاريس.

٣- عدد المجاري المائية ذوات الرتبة الأولى التي لا تقتزن مع مثيلاتها من المجاري، مما يؤثر على عدد مجاري الرتب الموالية لها، ومن ثم على الترتيب الهرمي لمجموع عدد

مجري الشبكة المائية بالحوض الهيدروغرافي. ويبدو أن الترتيب الهرمي لمجري الشبكة المائية لحوض وادي يخرف قد تأثر كثيراً بهذه الظاهرة، نظراً للفارق الموجود بين متوسط مساحة التصريف الحالية و متوسط مساحة التصريف الدنيا الضرورية لظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى.

وتتناسب تباينات الترتيب الهرمي لمجري الشبكة المائية بتباينات مع التطور المورفوديناميكي للحوضين المدروسين. ولذا فإن تطور الترتيب الهرمي لمجري الشبكة المائية بحوض وادي عركان يتركز على ديناميكية توسيع المجاري بواسطة تآكل ضفاف الروافد والأودية، وتساقط أقدام السفوح بدلا من الزيادة في أعدادها، على عكس مجري حوض وادي يخرف التي قد تتطور بواسطة نفس العمليات المذكورة سابقا بالنسبة للمجري القديمة، بالإضافة إلى الزيادة العددية للمجري التي بإمكانها أن تتوسع على مساحة التصريف المتبقية القابلة لظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى.

ويتمثل الترتيب الهرمي لمجري أودية حوض وادي عركان الذي يعتبر أحد أودية تضاريس الدرع العربي برتبته السادسة مع الترتيب الهرمي لبعض أودية الدرع العربي الأخرى كوادي قناة الذي يجري بمنطقة الحرم النبوي (الدوعان، ١٩٩٩)، ووادي نعمان برتبته الثامنة، ووادي فاطمة برتبته السابعة اللذين يجريان بمنطقة مكة المكرمة (مرزا، ١٩٩٤)، ومع الترتيب الهرمي لمجري وادي الحرملية الذي يمتد حوضه على تضاريس منطقة الاتصال بين تضاريس الصخور النارية والمتحولة للدرع العربي غرباً، وتضاريس الصخور الرسوبية للرف العربي، شرقاً في منطقة القويعية (فرحان، ١٩٩٧)، بينما يتمثل الترتيب الهرمي لمجري وادي يخرف ذي الرتبة الخامسة مع مثيله لوادي العقيق الذي يجري أيضا على تضاريس الدرع

العربي بمنطقة الحرم النبوي (الدوعان، ١٩٩٩) ومع مثيله لوادي عنان الذي يجري هو الآخر على السفوح الغربية الشمالية لتضاريس الدرع العربي ومع مثيله لوادي مزيرعة الذي يجري على التكوينات الرسوبية بشمال تضاريس الرف العربي (الصالح، ١٩٩٩).

وعليه فإن هذه الدراسة قد كشفت-ولو نسبياً- عن الإمكانيات والضوابط الجيومورفولوجية المؤثرة في قدرة كل حوض هيدرولوجي على تحويل مياه الأمطار إلى مياه جارية سطحية عادية أو سيول غزيرة. ولذا فإن إقامة أي مشروع للري أو لتخزين المياه بمذنب الحوضين يجب أن تأخذ بعين الاعتبار عاملين أساسيين هما:

١- الطابع الفيضي لحوض وادي عركان، و مرحلة الدورة التحتية التي وصل لها هذا الحوض بما ينجر عنها من عمليات تعرية مركزة، و نقل للمواد الصخرية المنحوتة من أعالي السفوح بواسطة المجاري نحو مصب الحوض. وقد يزيد من تأثيرات هذه العوامل جملة الخصائص التضاريسية و الشكلية المساعدة على ارتفاع كمية النواتج الرسوبية، والحمولة الصلبة العالقة أو المذابة في مياه الأودية والروافد المغذية لوادي عركان. وقد تسبب مثل هذه العوامل في الارتفاع السريع لنسبة توحد المنشآت القاعدية لتخزين المياه بسرعة وهو ما يؤدي إلى تقليص فترة استخدامها.

٢- عدم التوافق الحالي بين عدد المجاري و مساحة التصريف بحوض وادي عذرف، مما يساعد على استمرار تطور مجاري الشبكة المائية بواسطة عمليات الحفر الرأسي (التخديد)، خاصة أن الدورة التحتية الحالية ما زالت قابلة للتطور عن طريق ظهور مجار جديدة من الرتبة الأولى، مقارنة مع نظيرتها بحوض وادي عركان،

بالإضافة إلى توافر العديد من عوامل التطور المورفوديناميكي بهذا الحوض كإنخفاض المعامل الهيبسومتري، والترتيب الهرمي لمجري الشبكة المائية، وعدم توافق عدد المجاري الحالية مع مساحة التصريف... إلخ. وقد يؤدي مجموع هذه العوامل إلى تقليص عمر أي مشروع يقام على مجاري الأودية الرئيسة، نظراً لما يترتب من عمليات التعرية المؤدية لزيادة الناتج الرسوبي للأودية، وارتفاع الحمولة الصلبة العالقة أو المذابة في مياهها. وتؤدي مجموع هذه العمليات المورفوديناميكية إلى سرعة توحد السدود و الخزانات المائية المنجزة على مجاري الأودية الرئيسة بهذا الحوض الهيدروغرافي.

وأخيراً نقدم خمس توصيات هامة ترتبط بطبيعة ونتائج هذا البحث هي:

أ- إجراء دراسة تطبيقية مماثلة بالاعتماد على الصور الجوية أو المرئيات الفضائية.

ب- إجراء دراسة تطبيقية مماثلة لبقية الأحواض المغذية لوادي بيش بهدف:

ج- إجراء دراسة تطبيقية للأشكال المورفوديناميكية الحالية لتحديد مدى مطابقة التحليل المورفومتري للعمليات و الأشكال الجيومورفولوجية السائدة بالحوضين.

د- إجراء دراسات مماثلة لاستكمال الترتيب الهرمي لمجموع مجاري الشبكة المائية لمجموع مساحة التصريف للحوض الهيدروغرافي لوادي بيش.

هـ- إجراء دراسة مماثلة لبقية أحواض الروافد الأخرى لتحديد أكثرها تفهقراً وتحديد المهدة منها بتأثيرات التعرية المائية الحالية.



## المراجع

### أولاً: المراجع العربية:

- آل سعود، مشاعل بنت محمد، (٢٠٠٠م)، نمذجة التحليل المورفومتري لشعيب نساح، سلسلة بحوث جغرافية، العدد ٤٥، الجمعية الجغرافية السعودية، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود.
- بوروبه، محمد بن فضيل، (١٩٩٩م)، المدلول المورفولوجي للمتغيرات المورفومترية بالحوض الهيدروغرافي لوادي الكبير الرمال (التل الشرقي- الجزائر)، إصدارات الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٢٢٩، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت.
- الجراش، محمد بن عبد الله، (١٩٨٢م)، العلاقة بين الأمطار والسيول في جنوبي غرب المملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية على حوض وادي بيشة وحوض وادي بيش، مجلة كلية الآداب و العلوم الإنسانية، المجلد الثاني.
- الجعيدى، فرحان بن حسين، (١٩٩٧م)، دور مرئيات الاستشعار عن بعد في إعداد الخريطة الجيومورفولوجية لحوض وادي الحرملية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، ١٣٣ صفحة.
- حودة، حسنين بن حودة (١٩٧٨م)، دراسات في جيومورفولوجية الصحاري العربية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، الإسكندرية.
- الدعوان، محمود، إبراهيم، (١٩٩٩م)، الأودية الداخلة إلى منطقة الحرم بالمدينة المنورة، سلسلة بحوث جغرافية، العدد ٣٨، الجمعية الجغرافية السعودية، قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود.

- سلامة، حسن بن رمضان، (١٩٨٠م)، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، دراسات العلوم الإنسانية، مجلد ٧، عدد ١، ص ٩٧ - ١٣٢.
- سلامة، حسن بن رمضان، (١٩٨٢م)، الخصائص الشكلية وولادتها الجيومورفولوجية، سلسلة بحوث جغرافية، العدد ٤٣، إصدارات الجمعية الجغرافية الكويتية، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت.
- الشريف، عبد الرحمن بن صادق، (١٩٨٢م)، جغرافية المملكة العربية السعودية، الجزء الأول، الطبعة الثانية، دار المريخ، الرياض.
- الصالح، محمد بن عبد الله، (١٩٩٩م)، استخدام صور الماسح الموضوعي المحسنة والخرائط الطبوغرافية للتحليل المورفومتري لوادي عنان و وادي مزيرعة بوسط المملكة العربية السعودية،
- كليو، عبد الحميد بن أحمد، (١٩٨٨م)، أودية حافة جبال الزور بالكويت : تحليل جيومورفولوجي، الطبعة الأولى، السلسلة العلمية لوحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت.
- مرزا، معراج بن نواب، (١٩٩٤م)، جغرافية المياه في مكة المكرمة : مصادر واستخدام، رسالة دكتوراة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الخرطوم، السودان، ٣٩٠ صفحة، ٦٥ شكل، ٤٨ جدول.
- مصطفى، أحمد بن أحمد، (١٩٨٢م)، حوض وادي حنيقة بالمملكة العربية السعودية، دراسة جيومورفولوجية رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الإسكندرية.

### ثانياً: الوثائق الخرائطية

- خريطة جبل وعل ١/٥٠٠٠٠ ، لوحة ١ SWI-b - NE 38 ، الطبعة الأولى، وزارة الشؤون البلدية والقروية، وكالة تخطيط المدن، ١٩٧٨.
- خريطة جبل حارث ١/٥٠٠٠٠ ، لوحة ٢ SWI-b - NE 38 ، الطبعة الأولى، وزارة الشؤون البلدية والقروية، وكالة تخطيط المدن، ١٩٧٨.
- خريطة الفطيحة ١/٥٠٠٠٠ ، لوحة ٣ SWI-b - NE 38 ، الطبعة الأولى، وزارة الشؤون البلدية والقروية، وكالة تخطيط المدن، ١٩٧٨.
- خريطة الريث ١/٥٠٠٠٠ ، لوحة ٤ SWI-b - NE 38 ، الطبعة الأولى، وزارة الشؤون البلدية والقروية، وكالة تخطيط المدن، ١٩٧٨.
- خريطة صبيا الطوبوغرافية ١/٢٥٠٠٠٠ ، لوحة 9 - NE 38 ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، ١٩٨١.
- الخريطة الجيولوجية لشبه الجزيرة العربية ١/٢٠٠٠٠٠٠٠ ، لوحة رقم I-270 A وزارة البترول والثروة المعدنية ، ١٩٦٣.

### ثالثاً: المراجع غير العربية

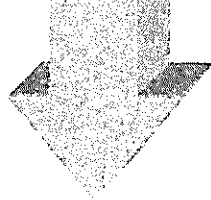
- Cartier, L., Leclerc, A., (1964) Rivières Eaton: Caractéristiques Topographiques Du Bassin Versant, **Ministère Des Richesses Naturelles**, H.P.5, 32 Pages.
- Chorley, R., and Morley, L.,(1959), A Simplified Approximation for the Hypsometric Integral, **Journal of Geology**, pp 566-571.
- Fauchon, A., (1974), **Analyse Morphométrique De La Partie Ouest Du Bassin De La Rivière Des Etchemins (Québec)**, Mémoire De Recherche (Non Publié), Département De Géographie, Université De Laval, 71 Pages.

- Gregory, K. J., and Walling, D. E., (1973), **Drainage Basin: Form and Processus, A Geomorphology Approach**, Edward Arnold, London.
- Hann, C., and Johnson, H., (1966), Rapid Determination of Hypsometric Curves, **Geol. Soc. Amer. Bull**, Vol.77. p.p123-126.
- Horton, R. E., (1945), Erosional Development of Streams and Their Drainage Basin : Hydrophysical Approach of Quantitative Morphology, **Geological Society of America Bull**, Vol.56 (3) : 275-370.
- Jaton, J. F., (1980), **Hydrologie De Surface (1<sup>ère</sup> partie): Ecoulement De surface Et Débits des Crues**. Ecole Polytechnique., Institut De Génie Rural. Lausanne , 129 Pages.
- Livernoche, C., (1974), **Géomorphologie Du Bassin Versant De La Partie Yamachiche Et Étude Quantitative Du Réseau Hydrographique**, Thèse De Maîtrise (Non Publiée). Département De Géographie, Université De Montréal.
- Miller, V. C., (1953), A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area, Va. And Tenn. **Office Naval Research Project N.R 389-042. Tech. Rept.3**, Columbia University.
- Scheidegger, A. E., (1965), The Algebra of Stream-order Numbers, **U.S Geol., Survey** , Prof.paper, 525 B., B 187-9.
- Schumm, S. A., (1956), The Evolution of Drainage Systems and Slopes in Bad-lands at Perth Amboy, New Jersey, **Geol. Soc.Amer.Bull.**, Vol. 67, pp 597-646.

- Shreve, R. L, (1966) , Statistical Law of Stream Numbers, **Journal of Geology**, 74. 17-37.
- Strahler, A. N., (1952), Hypsometric (area-altitude) Analysis of Erosional Topography, **Geol. Soc. Americ. Bull.**, Vol.63., pp 1117-1142.
- Strahler, A. N., (1958), Dimesional Analysis Applied to Fluvially Eroded Landforms, **Geol. Soc. Americ, Bull.** Vol.69, pp 279-300.
- Wheeler, D. A., (1979), **Studies of River Longitudinal Profiles From Contoured Maps Area**, Vol. II, No.4, pp 321-326.

## صفحة الإعلانات

عزيزي الباحث وصاحب العمل  
والمؤسسة ، تنبج لك الجمعية  
الجغرافية السعودية فرصة التعريف  
بإنتاجك العلمي وأجهزتك  
ومؤسستك وبرامجك التي يمكن أن  
تخدم الجغرافيين والجغرافيا .



### أسعار الإعلانات

ربع صفحة ٢٥٠ ريال سعودي

نصف صفحة بمبلغ ٥٠٠ ريال سعودي

صفحة كاملة بمبلغ ١٠٠٠ ريال سعودي

## آخر إصدارات سلسلة بحوث جغرافية

- ٢٠- احتمالات مطول الأمطار، درجة الاعتماد عليها في المملكة العربية السعودية.
- ٢١- نحو منهج موحد في الجغرافيا التطبيقية - أمؤذح مقترح .
- ٢٢- الأشعة الشمسية المقصورة على سطح الأرض في المملكة العربية السعودية .
- ٢٣- العواصف الرملية والغبارية وأثرها في ترب الحقول الزراعية في واحة الأحساء بالملكة العربية السعودية.
- ٢٤- أنماط توزيع الأراضي في المنطقة المركزية لمدينة الرياض .
- ٢٥- الخصائص الهيدروكيميائية ودرجة التحلل الكارسي في نبع عين الفيحة : سوريا .
- ٢٦- تقييم طريقة الري بالرش المحوري : دراسة حالة في الجغرافيا الزراعية لمنطقة وادي الدواسر .
- ٢٧- خصائص تربة الكتيان الرملية ومدى ملائمتها للزراعة الخفيفة في واحة الأحساء بالملكة العربية السعودية.
- ٢٨- جغرافية التجارة الخارجية للملكة العربية السعودية .
- ٢٩- أهمية الأطلس المدرسي في تدريس مادة الجغرافيا في مراحل التعليم العام.
- ٣٠- العلاقات المكانية والزمنية للأسواق الأسبوعية وخصائصها الجغرافية في واحة الأحساء بالملكة العربية السعودية.
- ٣١- المسح الميداني الإلكتروني باستخدام تقنية تحديد المواقع ونظام الربط الأرضي - الجوّال - G.P.S-GEOLINK.
- ٣٢- تقييم الوضع الإيكولوجي الزراعي في منطقة وادي المياه بالملكة العربية السعودية.
- ٣٣- التحليل الإحصائي المتعدد المتغيرات لخصائص أحمام حبيبات الكتيان الرملية الهلالية بفضة الثويرات:دراسة حالة في محافظة الطائف.
- ٣٤- الأسواق الدورية في منطقة حازان : دراسة تجلّبية عن التنظيم المكان والذور الاقتصادي.
- ٣٥- أثر استخدام المياه الجوفية على التربة وإنتاجية بعض المحاصيل الزراعية بمنطقة تيمك
- ٣٦- التوزيع المكاني للسكان والتنمية في المملكة العربية السعودية في ١٣٩٤-١٤١٣هـ
- ٣٧- الأودية المتاخلة إلى منطقة الحرم بالمدينة المنورة
- ٣٨- مواقع المدارس وسبل رفع مستوى سلامة التلاميذ الممرورية في مدينة الرياض
- ٣٩- تردد الرياح الشمالية وتباينها في المملكة العربية السعودية
- ٤٠- القوى العاملة في المملكة العربية السعودية : أبعادها الديموغرافية والاقتصادية والاجتماعية
- ٤١- خصائص السباح بمنطقة عسير وأهميتها للتخطيط والاستثمار السياحي
- ٤٢- تطور إنتاج خراطم المملكة العربية السعودية نصف قرن في دعم التنمية والتخطيط .
- ٤٣- تغيرات الحمولة الصلبة وعلاقتها بالأمطار والجريان السطحي بالحوض الهيدرولوجي لوادي الكبير الرمال(الثلث الفسطيني-الجزائر) .
- ٤٤- نمذجة التحليل المورفومتري لشعب نساح
- ٤٥- مورفولوجية كويستات متضبة عند: دراسة تطبيقية على حال الوطاء.
- ٤٦- الاتصال المناخي السطحي بين المملكة العربية السعودية ونصف الكرة الشمالي.
- ٤٧- دور خطط التنمية في معالجة قضية التوازن الإقليمي في المملكة العربية السعودية: دراسة تفويجية لتجربة التنمية الإقليمية ما بين عامي، ١٣٩٠-١٤١٥هـ.
- ٤٨- تطور التوزيع الجغرافي لمرض أثل و انتشاره في العالم.
- ٤٩- العلاقة بين كميات الأمطار وارتفاع الماء الجوفي في حوض وادي عوفرة بالملكة العربية السعودية.
- ٥٠- الصناعات الصغيرة في المملكة العربية السعودية.
- ٥١- أوجه التشبه والاختلاف وآفاق التكامل التقني والمنهجي بين المساحة التصويرية والاستشعار عن بعد.
- ٥٢- أسعار البيع :

## Price Listing Per Copy :

Individuals : 10 S.R.

Institutions : 15 S.R.

Handling &amp; Mailing Charges are added on the above listing

سعر النسخة الواحدة للأعضاء : ١٠ ريالاً سعودية.

سعر النسخة الواحدة للمؤسسات : ١٥ ريالاً سعودياً .

تضاف إلى هذه الأسعار أجرة البريد .

0  
1  
2

0  
1  
2





● **Administrative Board of the Saudi Geographical Society** ●

Abdulaziz A. Al-Shaikh	Prof.	Chairman.
Mohammed S. Makki	Prof.	Vice-Chairman.
Badr A. Al-Faqir	Ass. Prof.	Secretary General.
Abdulah H. Al-Solai	Ass. Prof.	Treasurer.
Abdullah S. Al-Roqaybah	Ass. Prof.	Member.
Ibrahim S. Al-Dosari	Ass. Prof.	Member.
Ibrahim M.A. Al-Faqy	Ass. Prof.	Member.
Mohammed M. Al-Qahtani	Ass. Prof.	Member.
Khadran K. Al-Thobeti	Ass. Prof.	Member.

# **RESEARCH PAPER IN GEOGRAPHY**

**OCCASIONAL REFEREED PAPERS PUBLISHED BY SAUDI GEOGRAPHICAL SOCIETY**

**53**

## **Morphometric Characteristics Of Arkan & Yakhref Drainge Basins In Saudi Arabia: Comparative Applied Approach**

**Dr. Mohammed F. Bourouba**

King Saud University - Riyadh  
Kingdom of Saudi Arabia  
1423A.H. - 2002 A.D.