الوديان في سلطنة عمان
دراسة مورفومترية لبعض وديان ولاية الرستاق و استثماراتها

أ.م . د. سعدية عاكَول منخي
جامعة بغداد/ كلية الآداب / قسم الجغرافية
d.saadia355@yahoo.com

المقدمة:

للأودية في سلطنة عمان تأثيرٌ واضحٌ على مختلف النشاطات البشرية منذ القدم، إذ تظهر القنوات و المسارات القديمة للأودية و لا سيما التي تبرز في شكل نتوءات و انحناءات، و تعرجات في التضاريس، و هذه الانحناءات و التعرجات تبين ان المياه التي تغذي الأودية كانت تتدفق بشكل أكثر استمرارية مما هي عليه الان، الامر الذي يؤكد أن مناخ عمان في العصور القديمة كان مناخاً ممطراً مما زاد من الكمية المائية المنحدرة في تلك الوديان فدفعنا إلى القيام بدراستها مورفومترية لتسليط الضوء على بعض هذه الوديان.

و الدراسة المورفومترية تحليل رياضي (حسابي) لشبكة التصريف المائية (Morphometric) لأحواض الانهار و الوديان. و يتأثر نظام التصريف المائي بعدد من العوامل، فدراسته تساعد على معرفة الظواهر الجيومورفولوجية، إذ تكون وسيلة لمعرفة التركيب الجيولوجي، و التنوع الصخري التي تلعب دوراً فعالاً في تطور أشكال سطح الارض.

و يعد التحليل الرياضي لشبكة التصريف المائي خطوة أساسية في تحليل الصور الجوية لمعرفة التراكيب الجيولوجية و إجراء القياسات المورفومترية للأحواض المائية، حيث انها تقودنا الى استنتاج العلاقة الكمية بين خصائص شكل الحوض، و

هايدرولوجية الوادي، و فكرة استعمال التحليل المورفومتري(*) لتحليل شبكة التصريف المائي تبلورت من لدن العالم روبرت هورتون سنة (١٩٤٥)، إذ يعد الرائد الاول في مجال الدراسات المورفومترية على ترتيب المجاري النهرية إذ عدّها حجر الزاوية الذي يمكن بها ربط الخصائص المختلفة لشبكة التصريف النهري بعضها ببعضٍ، و ربطها بهيدرولوجية النهر او الوادي الرئيس و اوجد العلاقة ما بين اعداد المجاري لكل مرتبة من المراتب النهرية و اطوالها و مساحة أحواضها و انحداراتها، و نهج سترهيلر نهج هورتون بيد انه طور الاساليب القديمة و اتبع اسلوبا يحدد الروافد (المسيلات) العليا التي لا تنتهي اليها روافد أُخر (مسيلات أُخر) بالمرتبة الاولى، و عندما تلتقي روافد الرتبة الاولى مع بعضها تكون رتبة ثانية و الثانية مع بعضها تكون رتبة ثالثة و هكذا الى ان تصل الى المجرى الرئيس للنهر او الوادي.

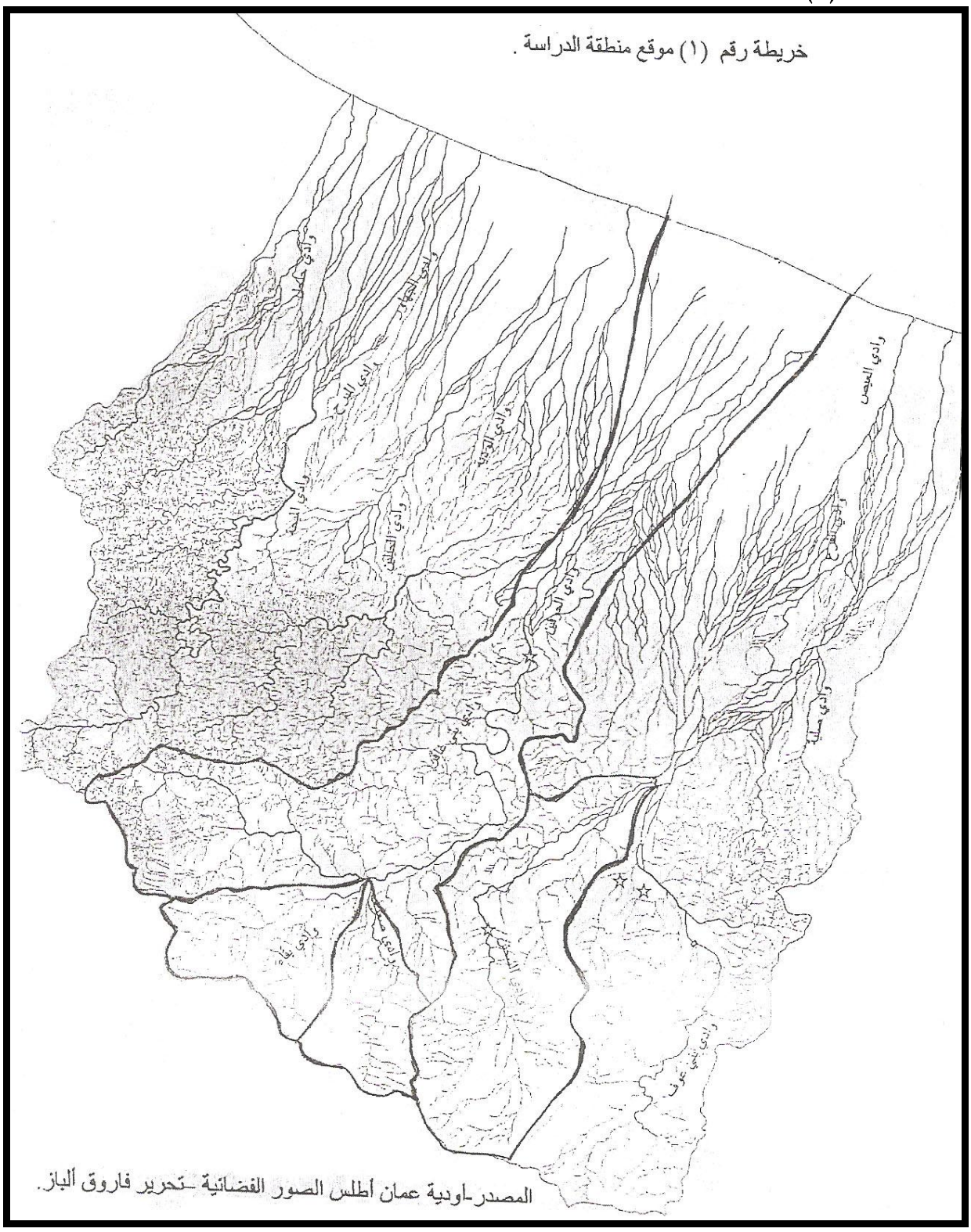
و لأنّ الدراسات المورفومترية لأودية عمان قليلة جاء هذا البحث و الذي تم فيه دراسة اودية ولاية الرستاق و لاسيما وادي السحتن و وادي بني غافر و الوديان الفرعية التي تصب فيه كوادي صعب و وادي يقأ و التي لها أهمية كبيرة في مَدّ ولاية الرستاق و المناطق القريبة منها بالمياه باستعمالها بشكل مباشر او غير مباشر في تغذية الخزانات الجوفية.

و قد حاولت الباحثة استبانة الخصائص المورفومترية و الشكلية لأحواض الوديان المدروسة و انماط التصريف السائدة و الموازنة السائدة و الموازنة المائية و استعمالاتها. شمل البحث موقع منطقة الدراسة و العوامل الجغرافية و انماط التصريف و التحليل المورفومتري و الموازنة المائية، و تأثيرها في الزراعة و الاستعمالات البشرية ثم التوصيات في ضوء ما توصلت اليه الباحثة من استنتاجات، و قد اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الاحصائي و الميداني للمنطقة.

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من سلطنة عمان بين دائرتي عرض (¯٥٣. ٢٣°) و(¯١٢. ٢٣°) شمالاً، وخطي طول (¯٣. ٥٧°) و(¯٣٥. ٥٧°) شرقاً، تبلغ مساحة حوض بني غافر مع واديه اللذين يصبان فيه (٩٣٦ كم٢) بينما تبلغ

(*) مورفومتري: يعني تحليل رقمي حسابي لظواهر السطح من معلومات مستقاة من الخرائط و اتسع في الحقبة الاخيرة ليشمل قياسات حقلية و صوراً جوية و فضائية.

مساحة حوض الســحتن (٢٥٢ كــم٢) الــى حــدود التقــاء بــوادي بنــي عــوف. يلاحــظ خريطة(١).



العوامل الجغرافية المؤثرة في منطقة الدراسة:

تؤثر عوامل عدة في شكل الحوض ونمط التصريف و عدد المجاري المائية و تشعباتها و كمية الجريان و تغذية المياه الجوفية و من هذه العوامل ما يأتي:

أ. جيولوجية المنطقة:

تنبع هذه الوديان من جبال الحجر الغربي باتجاه سهل الباطنة و بشكل عام فإنّ المنطقة تشكلت بفعل الارتفاع الكبير الذي حدث للقشرة الارضية في العصر الطباشيري قبل حوالي ٩٠ بليون سنة و آخر في عصر الاوليجوسين قبل حوالي ٣٠-٤٠ مليون سنة.

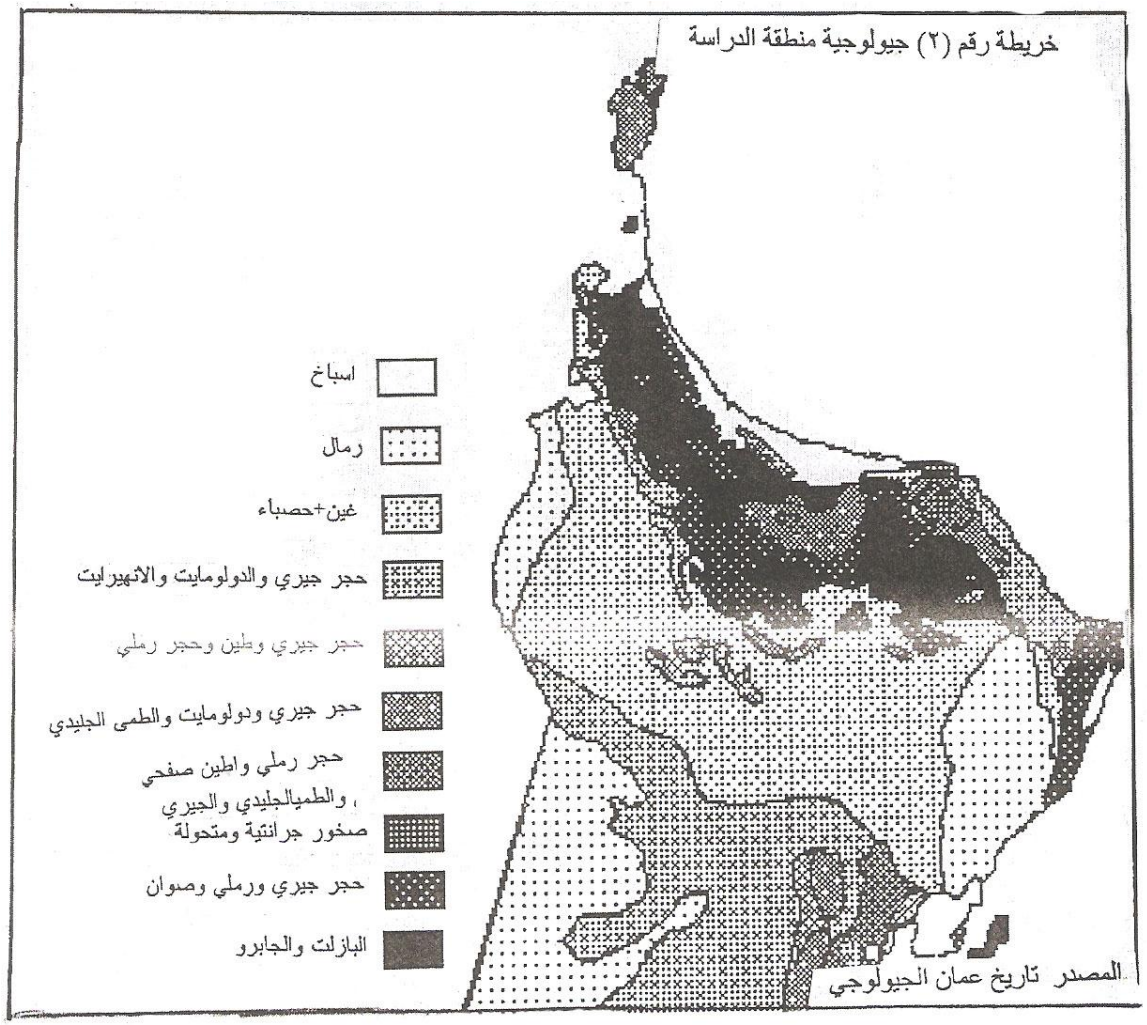
و توجد في تلك المنطقة الصخور البلورية و الصخور الرسوبية، فالصخور البلورية سواء أكانت بركانية أم متحولة فهي ناتجة من تبلور الصخور المنصهرة، او ناتجة من حرارة و ضغط مرتفعين. و تكون حزاما صخور (فيوليت سمائل) الواقعة في جبال الحجر قبل ١٠٠ مليون سنة في قاع البحر و دفع الى القشرة الارضية و هو أكبر تتابع كامل للصخور البلورية المحيطية في كل قارات العالم و يقدر عمر تلك الصخور التي تشكل قاعدة جبال الحجر بين ٧٥٠ الى ٩٠٠ مليون سنة، و تظهر أيضاً في تلك المنطقة الصخور الرسوبية بما فيها الصخور الرملية و الصلصال التي هي نتيجة للنحت و التعرية بسبب الامطار و الرياح و من هذه الصخور تظهر طبقات الصخور الجيرية المنتشرة في الجبل الاخضر.

و الوضع الجيولوجي مسؤول عن التراكيب التي تتحكم في انماط النحت المائي على السطح، و تأخذ التراكيب الجيولوجية في جبال عمان اتجاهات كثيرة بسبب الاحداث التي وقعت في الازمنة الجيولوجية، فغالبية الصدوع في جبال شمال عمان تتجه (شرق – غرب) (شمال – غرب).

وتتميز هذه الصدوع بنطاقات لكسور يصل عرضها الى امتار عدة و قسم من هذه الصدوع نتجت منها معالم جيولوجية مثل اخاديد الاودية ذات المنحدرات السحيقة، و هذه المناطق تشقها صدوع تأخذ اتجاها شمالي – شرقي و تصاحب هذه الصدوع

تشققات كان لها تأثيرٌ مهم في تشكيل مجاري الاودية و التراكيب الجيولوجية التي لها تأثير في انماط التصريف و يتمثل في تحديد مسارات الصرف و عملية تحكمها في اتجاهات الاودية.

و لتصدع القشرة الارضية تأثيرٌ في الاودية النهرية فيؤدي الى تغيير انحدارها و مع تغير انحدار الاودية يرتفع معدل جريان الماء مما يزيد من عوامل نحت قاع الوادي و بذلك تتعمق ارضية الوديان؛ لأن الأودية ذات الانحدارات الشديدة لها القدرة على حمل كميات كبيرة من الرسوبيات التي تترسب فيما بعد كسهول خصبة. يلاحظ الخريطة (٢).



ب. طوبوغرافية المنطقة:

ترتفع الجبال في شمال عمان بسبب الحركات الارضية التي حدثت من ٤٠ مليون سنة الماضية، التي تعرضت فيها ارض عمان لإجهادات بسبب حركة كتل القشرة الارضية، و تتكون قمتها المرتفعة من أكثر أنواع الصخور الرسوبية صلابة و أُخر هشة فضلاً عن الصخور البلورية واسعة الانتشار في المنطقة (افيوليت سمائل) و على هذا الاساس فمنها ما هو مقاوم للتعرية و منها ما هو سريع التفتيت بفعل عوامل الحت و التعرية التي تمكنت من التقليل من ارتفاعها كما ان الصخور البلورية التي تغطي مناطق كبيرة تعمل فيها عوامل الحت و التعرية بقوة نظر؛ لأن البلورات الصخرية سهلت الكسر.

و بذلك أصبحت جبال هذه المنطقة ترسم فيها طبيعة عناصر الحت و التعرية التي فعلت فعلها بها منذ نشوئها حيث تعرضت الجبال لتآكل مستمر، خاصة بعد التغيرات الواضحة في مناخ عمان، ولاسيما المطيرة التي كان لها تأثير كبير في جبال عمان من نحت، و تآكل سواء أكان بفعل الرياح، أم المياه الجارية و استمرت عمليات النحت و التعرية تعمل بقوة حتى وقتنا هذا، إذ يسود المناخ الصحرواية الذي يعزز العمل المعولي للرياح.

فضلاً عن ان سيولة المياه التي لها قدرة على جرف الكتل الصخرية حيث كان التدفق المائي في الماضي القريب أشد و أقوى عما هو عليه الآن، هذه العوامل أنتجت مراوح كبيرة ذات رواسب خشنة عند مقدمات الجبال بينما تصبح ناعمة عندما تصل الى الساحل، و قد تشكلت هذه المراوح الغرينية بفعل رواسب الوديان الكبرى و قد عملت هذه الاودية فعلها في المناطق المرتفعة حيث تآكلها و المناطق المنخفضة، حيث الارساب كما أنها شقت لها ممرات ضيقة و متعرجة في الاحجار الجيرية. و يشير هذا التعرج الى استمرارية تدفق المياه في الحقب الماضية حيث المناخ المطير، و على هذا الاساس تكون سهل الباطنية الارسابي و هو من السهول التراكمية و هو ينقسم على قسمين القسم الاول منهما: ركامي إذ يشمل مقدمات لقوس جبال الحجر الغربي، و الثاني: شريط ساحلي رسوبي لقد ساعدت الوديان المدروسة على بنائه. يلاحظ خريطة (٣).

خريطة (٣) طبوغرافية منطقة الدراسة
صحار
السهل الساحلي الشمالي
السهل الشمالي
مسقط
الجبل الأخضر
جبال الحجر
صور
فهود
السهل الشمالي الداخلي
رمال الوهيبة
السهل الشرقي الداخلي
السهل الشرقي
المصدر -سلطنة عمان- الخريطة العامة للتربة وزارة الزراعة والاسماك ١٩٩٠

ج.التربة:

تعد التربة الطبقة الرقيقة الهشة التي تغطي سطح الارض، و هي ناتج من نواتج التجوية، و العوامل المؤثرة في تكوين التربة في سلطنة عمان هي التغيرات في درجات الحرارة، و الامطار، و المحتوى الرطوبي، و الرياح التي تنشط عمليات التجوية.

و تعد الصخور الرسوبية الجيرية المصدر الرئيس للمادة الاصل للتربة في معظم انحاء السلطنة، و تنتشر الصخور النارية مثل البيريدونايت، و الجايرو، و الصخور القاعدية على مساحة واسعة في جبال شمال عمان.

و تؤثر درجات الحرارة العالية نسبياً في مدار السنة التي تشتد بوجه خاص في الصيف في تكوين التربة، فضلاً عن تأثير الامطار التي تؤدي الى انجراف التربة و فقدانها لبعض افاقها العلوية. و نتيجة لمحدودية الامطار و حالة الجفاف فتكوين التربة يكون بطيئاً و ضعيفاً و تراكم كربونات الكالسيوم و الجبس و الاملاح القابلة للذوبان في الطبقات العلوية دليل على ضعف قوة الغسيل، و ظهور التملح في التربة يعود الى عملية الارواء المستعملة.

و نتيجة لضعف الغطاء النباتي فإسهامه محدود في تكوين التربة، فضلاً عن تأثير جفاف التربة بسبب ارتفاع معدلات الحرارة على وجود الديدان و الحشرات مما يحد من أثرها في تكوين التربة، ثم تأثير الانحدار في جريان المياه و نفاذيتها داخل التربة فالمنحدرات الشديدة لجبال الحجر تؤدي الى سرعة جريان الماء مما يؤدي الى شدة انجراف التربة.

و لغرض معرفة الخصائص العامة للتربة في منطقة الدراسة في ضوء نماذج مأخوذة للتربة تم تحليلها، نلاحظ ان التربة الموجودة شديدة الملوحة و بها آفق شديد الصلابة و الاندماج من تراكمات كلوريد الصوديوم، و غالباً ما توجد على مصاطب قديمة عالية و هي تربة طمي طيني مصفرة فضلاً عن احتوائها على نسبة من الرمل و الحصى و السلت.

و من تحليل التربة يلاحظ ان نسبة الرمل في الافق (B4) يأتي في المرتبة الاولى حيث بلغ (٥٣,٧%) ثم يأتي بعد السلت (٢٧,٩%)، بينما الطين بلغ (٢٠,١%). أما الافق (B1) يلاحظ زيادة نسبة الرمل حيث يحتل المرتبة الاولى ثم يأتي الطين ثم السلت في المرتبة الثالثة. و اعلى نسبة للتشبع بلغت (٤٦,١%) في الافق (B1) بينما اقل نسبة للتشبع في الافق الاول حيث بلغت (١٨,٢%)، بينما اعلى نسبة للكالسيوم سجلت في الافق (B3) حيث بلغت (٥٣٧) بينما بلغت اعلى نسبة للمغنيسيوم (١٩٩,٢) في الافق نفسه، أما اعلى نسبة للصوديوم فكانت في الافق (B1) حيث بلغت (٥٣٩,١) بينما نسبة الكالسيوم كانت (٥,٩) في الافق (B4) اما نسبة (Hco_3) فكانت اعلى نسبة في الافق (A) حيث بلغت (١,٢ملليمكافي/لتر)، بينما بلغت اعلى نسبة

من (C1) في الافق (B3) حيث بلغت (٥١٤٠,٠ملليكافي/لتر)، بينما بلغت نسبة امتصاص الصوديوم (١٦٥,١) كأعلى نسبة في الافق (B3)، بينما بلغ التوصل الكهربائي (٥١٨,٠٠ ديس سنتميتر/ م) في الافق (B3) بينما بلغ الاس الهيدروجيني اعلى نسبة في الافق (A) حيث بلغت (٧,٩٧) يعني التربة متعادلة.

لذا يمكن تقسيم التربة في المنطقة على:

١- تربة حصوية صخرية ضحلة في قمم الجبال.

٢- تربة رسوبيات خشنة في مجاري الاودية و تحت اقدام الجبال.

٣- تربة طينية سلتية في المراوح الفيضية و السهول.

٤- تربة رمال مخلوطة مع سلت و طين.

د. المناخ و النبات الطبيعي:

يمتاز مناخ منطقة الدراسة بالتنوع إذ يجمع بين الاعتدال و الجفاف بسبب اختلاف معدلات كميات الامطار الساقطة للمدة الزمنية الممتدة من (١٩٧٩-٢٠٠٢)، يلاحظ جدول (١). إذ يلاحظ ان اعلى كمية للأمطار سجلت في سنة (١٩٧٩) من شهر شباط وآذار، إذ بلغت على التوالي (٣٠٠ ملم) و (١٥٦ ملم) و اقل كمية سجلت في هذه السنة كانت في شهر حزيران حيث بلغت صفر.

ثم سجلت اعلى كمية أيضاً في سنة (١٩٨٧) حيث بلغت (١٦٩,٥ ملم) في شهر آذار، و اقل كمية سجلت في ايلول إذ بلغت صفر أيضاً، أما اعلى كمية سجلت في سنة (١٩٩٢) إذ بلغت (١٤٢,١ ملم) في شهر كانتون الثاني و اقل كمية سجلت في تشرين الثاني إذ بلغت صفر. أما في سنة (١٩٩٧) فسجلت اعلى كمية في شهر آذار اذ بلغت (٤٠١,٩ ملم) و اقل كمية سجلت في مايس إذ بلغت صفر.

ثم بدأت كميات الامطار تقل في السنوات الاخيرة إذ بلغت في سنة (٢٠٠١) اعلى كمية (١٥٤,٦ ملم) في شهر تموز و اقل كمية سجلت في شهر نيسان إذ بلغت صفر بعد ان كانت اعلى الكميات تسجل في تلك الاشهر من السنوات السابقة و أيضاً سجلت في سنة (٢٠٠٢) اعلى كمية في شهر حزيران إذ بلغت (٤٦,٩ ملم) في حين اقل كمية سجلت في شهر كانون الثاني و أيضاً بلغت صفر.

خلاصة ذلك يتضح ان كميات الامطار بدأت تقل في السنوات الاخيرة و هذا دليل على اتجاه المناخ نحو الجفاف، و كون عنصر المطر ذا تأثير واضح في الاشكال الحوضية؛ لأنه يؤثر في طبيعة انتشار شبكات التصريف المائية و لا يمكن الفصل بين المناخ و تأثيره و طبيعة شبكات التصريف المائي من حيث الحجم وامتدادها و كثافتها.

جدول (١)

معدلات الامطار في محطة سيق

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
١٩٧٩	٢٣.٠	٠.٠	٠.٠	٣١.٨	٤٤.٦	٥٦.١	٢٤.٥	١٥.٨	١٨.١	٨.٥	٨.٠	٣.٥	٢٣٣.٩
١٩٨٠	٢١.٧	٣٩.١	٦٧.٢	٦.٥	٩.٣	٢.٠	٥١.٦	١٧.٥	١٠.١	٦.١	٨.١	١.٦	٢٤٠.٨
١٩٨١	٠.٠	٠.٠	٩٦.٠	٢٣.١	٥٣.٢	٦.٠	١١.٢	٢٢.١	٢١.٠	٢.٣	٠.٠	٠.٠	٢٣٤.٩
١٩٨٢	٢.٠	٣٠٠.٠	١٥٦.٠	٥٠.٨	٢٢.٥	٠.٠	٩.٢	١٩.٤	٨.١	٠.٤	٠.٠	٦٥.٠	٦٣٣.٤
١٩٨٣	٠.٧	١٩.٩	٥٠.٨	١٦٢.٨	٠.٣	٣٠.٣	٣٢.٣	١١٩.٥	١٦.٣	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٤٣٢.٩
١٩٨٤	٠.٠	٠.٠	٢.٨	١١.٢	٠.٥	٠.٠	٤٠.١	٤٥.٤	٥٠.٧	٠.٠	٠.٠	٠.٠	١٥٠.٧
١٩٨٥	٠.٠	٠.٠	٣٢.٤	٠.١	٢٩.٣	٢.٧	٤٤.٤	١٨.٧	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	١٢٧.٦
١٩٨٦	٦.٠	٤٩.٧	٠.٠	٥.٥	١٠.٧	١٥.٣	١١٦.٠	٧٨.٠	١٣.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٢٩٤.٢
١٩٨٧	٠.٠	١٤.٧	١٦٩.٥	٤.٦	٦٢.٦	٦.٠	٩.٥	٤٤.٦	٠.٠	١.٦	٠.٠	١١.١	٣٢٤.٢
١٩٨٨	٠.٠	١١٠.٢	٠.٠	٤٧.٦	٠.٠	Tr	٧٩.٤	١٥٧.٥	٢٥.٧	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٤٢٠.٤
١٩٨٩	٠.٠	١٨.١	٤٦.٩	١٤.٨	١١.٦	٢٠.٦	٣.٤	٢.٦	٥٢.٧	٠.٠	١٧.١	٥٨.٦	٢٤٦.٤
١٩٩٠	٢١.٣	١٦٩.١	١.٦	٣٢.٥	٧٠.١	٣.٨	٢٥.٠	٧٣.٤	٧.٧	٠.٠	٣٦.١	٠.٠	٤٤٠.٦

١٩٩١	٧.١	٤٢.٩	٢٨.٨	٩.٠	٠.٠	٠.١	٥٤.٢	٩٣.٣	٢٠.٣	٩.٨	١.٠	٠.٧	٢٦٧.٢
١٩٩٢	١٤٢.٠	٦٦.٧	٢١.٢	١٣٩.٩	٣٥.٢	Tr	١١.١	٦١.٨	١.٧	١٧.٢	٠.٠	٠.٠	٤٩٦.٨
١٩٩٣	٢.٠	٢.٠	٣٩.٣	٨٤.٣	٧.٢	١.٠	٥٤.٧	١٨.٥	١٠٦.٦	٤.٠	٠.٠	Tr	٣١٩.٦
١٩٩٤	Tr	٠.٠	٠.٠	٢٣.٤	٩٥.٠	Tr	١٧٧.٧	٥١.٩	٤٨.٦	٣٢.٢	٠.٠	٠.٠	٤٢٨.٨
١٩٩٥	Tr	٢٣.٣	٥٧.٠	٨.٢	٢١.٨	٤.٢	١٥٥.٢٥	١٤٣.٣	٢٣.٩	٠.٠	١.٣	٤٨.٦	٤٨٦.٨
١٩٩٦	٣٣.٥	٠.٠	٥.٢	Tr	٥٣.٢	٨٥.٣	٣٥.٤	١٢٥.٦	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٢٠.٠	٣٥٨.٢
١٩٩٧	١٢٠.٢	Tr	٤٠١.٩	٩٩.٦	٠.٠	١٢.٨	١٨.١	١٨.٥	٨٣.٢	٨٦.٣	٤٣.٠	١٧.٣	٩٠٠.٩
١٩٩٨	١٠٧.٨	٥٦.٧	٥.١	١٦.٠	٢.٠	١٨.٧	٧.٠	٧٢.٠	٣٤.٣	٥.٠	٠.٠	١١.٦	٣٣٦.٢
١٩٩٩	٠.٠	٥٣.١	٤٤.٤	Tr	٢٥.٢	٠.٥	٢٢.٣	٤٣.٢	Tr	٠.٠	٠.٠	٠.٠	١٨٨.٧
٢٠٠٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٥.٤	٥١.٨	٣٨.٤	٣٣.٦	٦٤.٧	٤٢.٥	١٠٤.٤	٤٣.١	٠.٠	٤١٣.٩
٢٠٠١	٠.٥	٠.٠	٤.٤	٠.٠	٢١.٠	٢٠.٠	١٥٤.٦	٢.٢	٤٥.٠	١٤.٥	٠.٠	٠.٠	٢٦٢.٢
٢٠٠٢	٠.٠	٢.٦	١٥.٨	١٤.٤	٢٦.٩	٤٦.٩	١٠.٢	١٧.٨	١.٦	٠.٥	٠.٧	١.٠	١٣٨.٤
Annual	٢٠.٣٢	٤٠.٣٣	٥١.٩٢	٣٤.٢٢	٢٧.٢٥	١٤.٤٩	٤٩.١٩	٥٥.٣٠	٢٦.٢٩	١٢.٢٠	٦.٦	٩.٨	٢٨.٩٩

أما عنصر الحرارة في منطقة الدراسة فيمتاز بالتباين و السبب يعود الى الفروقات في المظاهر التضاريسية للأحواض الصرفية، و التباين في معدلات الحرارة شهرياً و فصلياً و التباين أيضاً بين الليل و النهار الى جانب اتسام المنطقة في اتساع المدى الحراري مما يؤدي الى نشاط عمليات التجوية و التعرية التي تؤدي الى تحطم الصخور و تفكيكها و تهشيمها، يلاحظ جدول (٢).

و أما التبخر فيلاحظ ارتفاعه بسبب معدلات درجات الحرارة في فصل الصيف و زيادة ساعات السطوع الشمسي، إذ بلغ مجموع التبخر (٤٠١.٧٨) في شهر حزيران الى تموز. و تخضع منطقة الدراسة بوصفها جزءاً من عمان في فصل الشتاء لتأثير المرتفع الجوي السيبيري الذي يسيطر على جنوب غرب آسيا و الذي يتصل بنطاقات الضغط الجوي المتمركزة في هضبة أرمينيا و الأناضول و تركيا و الأجزاء الشمالية من العراق و شمال شبه الجزيرة العربية و وسطها.

و هناك نطاق الضغط المرتفع فوق الأطلسي الذي يؤدي الى هبوب رياح شمالية غربية تكون اقل برودة من سابقتها و تحمل معها كميات من الرطوبة بسبب مرورها على البحر المتوسط و البحر الاحمر كما تسبب أمطاراً شتوية، أما في فصل الصيف فالضغط المرتفع الاسيوي يبدأ بالاختفاء و يتزعزع المرتفع الجوي السيبيري بعيداً نحو الشمال.

و يسيطر الضغط الجوي المنخفض الهندي الموسمي الذي يتصل بنطاقات جوية منخفضة متكونة فوق شمال غرب الهند و إيران و شبه الجزيرة العربية و العراق و بلاد الشام و يقابل تلك المنخفضات وجود نطاقات ضغط مرتفعة فوق المحيط الهندي (المسطحات المائية) مما يؤدي الى حركة الرياح الجنوبية الشرقية و الغربية باتجاه السواحل العمانية مما يؤدي الى ارتفاع الرطوبة النسبية و ارتفاع الحرارة و يتوقف التبخر لتشبع الضغط الجوي بالرطوبة و هطول الامطار التضاريسية الصيفية.

بالاضافة الى المنخفضات الجوية الحركية و هي مناطق جذب للرياح من مناطق الضغط الجوي المرتفع و سببها التقاء كتل هوائية مدارية بحرية دافئة قادمة من اواسط المحيط الاطلسي و البحر المتوسط والمحيط الهندي بالكتل الهوائية القطبية القارية من سيبيريا او أوربا.

و أما الرطوبة فأن معدل الرطوبة في منطقة الدراسة قد سجل سنة (١٩٩٦) أعلى معدل إذ بلغ (٤٧%) بينما بلغ المعدل في سنة (١٩٨٧) (٤٦%) بينما سجل اقل معدل في سنة (٢٠٠٠ – ٢٠٠١)، إذ بلغ على التوالي (٣٠%، ٣٠%)، يلاحظ جدول (٣).

جدول (٢)

معدلات الحرارة في محطة سيق

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
١٩٧٩	٨.٣	١٤.٣	١٤.٧	١٩.٢	٢١.٦	٢٥.٥	٢٥.٤	٢٣.٨	٢١.٥	١٨.١	١٢.٧	١٠.٥	١٨.٠
١٩٨٠	٨.٧	١٢.٣	١٤.٢	٢٠.٠	٢٢.٥	٢٥.٩	٢٥.٣	٢٥.٣	٢١.٤	١٩.١	١٣.٥	١٠.٧	١٨.٢
١٩٨١	١١.٧	١١.٩	١٤.٨	١٨.٧	٢١.٩	٢٤.٨	٢٥.٥	٢٤.٥	٢١.١	١٦.٨	١٢.٩	٩.٢	١٧.٨
١٩٨٢	٧.٩	٩.٤	١٢.٣	١٥.٥	١٩.٠	٢١.٩	٢٢.٥	٢٢.٢	١٩.٣	-	١٠.٩	٩.٥	١٥.٥
١٩٨٣	٩.٩	٩.٧	١٣.٠	١٥.٢	٢٢.٤	٢٥.٩	٢٥.٨	٢٢.٥	٢٢.٧	١٧.٣	١٢.١	٩.١	١٧.١
١٩٨٤	٨.٠	١٠.١	١٥.٥	٢٠.٥	٢١.٧	٢٥.١	٢٤.٧	٢٤.٥	٢١.١	١٦.٧	١٣.٥	١١.٧	١٧.٧
١٩٨٥	١٠.٧	١٢.٢	١٦.٩	١٨.٣	٢٢.٧	٢٤.٩	٢٥.١	٢٤.٧	٢٢.٣	١٧.٩	١٣.٩	١٠.٥	١٨.٣
١٩٨٦	٨.١	٩.٥	١٥.٣	١٩.١	٢٣.٥	٢٥.١	٢٤.٦	٢٢.٩	٢٠.٩	١٩.٥	١٤.٢	٩.٤	١٧.٧
١٩٨٧	١٠.١	١٢.٣	١٤.١	١٨.٧	٢٢.١	٢٤.٩	٢٦.٢	٢٥.١	٢٣.١	١٨.٥	١٤.٨	١٢.٧	١٨.٥
١٩٨٨	١٠.٦	١١.٨	١٨.٧	١٩.٣	٢٣.٧	٢٦.٦	٢٤.٢	٢٤.٤	٢٢.٥	١٨.٦	١٣.٧	١١.٨	١٨.٨
١٩٨٩	٩.٣	١١.٩	١٣.١	١٦.٨	٢٢.٥	٢٥.٨	٢٥.٢	٢٤.٨	٢١.٧	١٨.٧	١٥.٦	٩.٤	١٧.٩
١٩٩٠	١١.١	١١.٥	١٥.١	١٩.١	٢٣.١	٢٥.٢	٢٥.٢	٢٤.٨	٢٢.٥	١٨.٣	١٣.٢	١١.٣	١٨.٤

١٩٩١	١١.٢	١٠.٤	١٤.٩	١٩.٥	٢٣.٣	٢٥.٤	٢٦.٤	٢٤.٧	٢٢.٠	١٧.٩	١٢.٩	١٢.٦	١٨.٤
١٩٩٢	٨.٧	١٠.٩	١٣.٠	١٥.٨	٢١.٨	٢٤.٦	٢٤.٩	٢٣.٨	٢١.٥	١٦.٦	١٤.١	١١.٣	١٧.٣
١٩٩٣	١٠.٠	١٢.٨	١٤.٦	١٧.٠	٢٢.٣	٢٥.٣	٢٥.٣	٢٤.٥	٢١.٦	١٧.٩	١٤.٦	١١.٦	١٨.١
١٩٩٤	٩.٩	١٢.١	١٥.٦	١٨.٦	٢٢.٥	٢٥.٨	٢٤.٤	٢٤.٣	٢٠.٨	١٧.٤	١٤.٢	١٢.٩	١٨.٢
١٩٩٥	١٠.٥	١١.٧	١٢.٠	١٦.٣	٢١.١	٢٥.١	٢٤.٣	٢٣.١	٢٠.٥	١٨.٢	١٣.٢	١٠.٥	١٧.٢
١٩٩٦	٨.٦	١١.٦	١٤.٠	١٨.١	٢٠.٨	٢٢.٧	٢٣.٨	٢٢.٧	٢١.٥	١٧.٠	١٢.٩	٩.٢	١٦.٩
١٩٩٧	٧.٩	١٣.٨	١٣.٢	١٥.٥	٢١.٦	٢٤.٤	٢٦.٣	٢٥.٥	٢٢.٩	١٨.٨	١٢.٧	١٠.٠	١٧.٧
١٩٩٨	٩.٦	١٠.٩	١٥.٦	١٨.٩	٢٣.١	٢٥.٠	٢٦.٣	٢٥.٥	٢٢.٢	١٩.٠	١٤.٨	١٣.٢	١٨.٦
١٩٩٩	١٠.٨	١٢.٢	١٣.٧	٢٠.٢	٢٣.٢	٢٦.٤	٢٥.٥	٢٥.٥	٢٢.٤	١٨.٧	١٤.٩	١١.٨	١٨.٧
٢٠٠٠	١١.٦	١٣.١	١٦.٢	٢٠.٧	٢٥.١	٢٣.٤	٢٥.٦	٢٤.٤	٢١.٩	١٨.٥	١٤.٤	١٢.١	١٨.٩
٢٠٠١	٩.٤	١٢.٩	١٥.٣	١٩.٥	٢٤.٧	٢٦.٥	٢٥.٩	٢٤.٨	٢٣.٠	١٩.٣	١٤.٨	١٤.٤	١٩.٢
٢٠٠٢	١٢.٢	١٣.٥	١٧.٦	١٨.٩	٢٣.٧	٢٥.٨	٢٦.٠	٢٨.٢	٢٥.٢	٢١.٣	١٥.٧	١٣.١	٢٠.١
Annual	٩.٧	١١.٧	١٤.٧	١٧.٥	٢٢.٥	٢٥	٢٥.١	٢٤.٣	٢١.٩	١٨.٢	١٣.٢	١١.٨	١٧.٩

جدول (٣)

معدلات الرطوبة في محطة سيق

Year	Month												Annual
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
١٩٨٧	٥٢	٥١	٦٢	٤٤	٤٩	٤٤	٤٥	٣٧	٣٩	٤١	٤٦	٤٤	٤٦
١٩٨٨	٤٩	٦٢	٣٦	٤٧	٢٥	١٩	٥٥	٤٥	٤٠	٣٦	٤٨	٥٥	٤٣
١٩٨٩	٤٨	٥٥	٤٥	٣٦	٢٢	٢٤	٣٥	٣٠	٣٥	٣٤	٤٩	٧٥	٤١
١٩٩٠	٥٨	٦٢	٣٧	٣٧	٢٨	٢٢	٢٩	٣٧	٣٨	٢٨	٤٦	٦١	٤٠
١٩٩١	٦١	٥١	٤٣	٣٢	١٩	٢٥	٣٠	٣٩	٤٠	٣٤	٥٢	٤٧	٣٩
١٩٩٢	٥٧	٤٧	٤٠	٤٥	٣٢	٢١	٣٣	٤١	٢٨	٤٣	٣١	٥٨	٤٠
١٩٩٣	٤٨	٤٤	٣٦	٤٠	٢٥	١٩	٣٥	٢٩	٣٩	٢٧	٤١	٤٧	٣٦
١٩٩٤	٤٨	٣١	٣٥	٣٧	٣٤	٢١	٤٦	٥٠	٣٥	٤٤	٥٢	٥١	٤٠
١٩٩٥	٥٦	٤٦	٥	٣٢	٢٢	١٥	٤١	٤٩	٣٦	٣٦	٤١	٦٧	٤١
١٩٩٦	٦٩	٤٩	٥٢	٣٥	٤٥	٤٥	٣٩	٤٣	٣٥	٢٩	٤٠	٤٧	٤٤

١٩٩٧	٥٨	٤٣	٥٩	٤٨	٢٧	٣٣	٣٤	٣٦	٣٣	٤٧	٧٣	٦٨	٤٧
١٩٩٨	٦٥	٥٩	٤٣	٣٢	٢٢	٢٨	٣٠	٤٤	٤٠	٣٠	٣١	٤١	٣٩
١٩٩٩	٤٧	٦١	٣٦	٢٠	٢٠	١٩	٣٣	٣٣	٣٥	٢٦	٤٨	٤٣	٣٥
٢٠٠٠	٤٣	٣١	١٧	٢٢	١٦	٢١	٢٩	٣١	٣٧	٣٨	٥٣	٣٧	٣١
٢٠٠١	٤٢	٣٦	٣٤	١٤	١٧	٢١	٣٦	٢٦	٢٧	٢٥	٣٦	٤١	٣٠
٢٠٠٢	٤٥	٣١	٣٢	٢٦	٢٤	٢٣	٢٢	٢٧	٢٤	٢١	٤٤	٤٨	٣٠
Annual	٥٢.٨	٤٧.٤	٤١.٢	٣٤.١	٢٦.٦	٢٥	٣٥.٧	٣٧.٣	٣٥.٠	٣٣.٦	٤٥.٦	٥١.٨	٣٨.٨٩

و يمكن التعرف على الفصائل النباتية التي في منطقة الدراسة و التغيرات التي حصلت فيها من جراء تغير الظروف المناخية فضلاً عن تأثيرات الاستعمالات البشرية التي طالت الغطاء النباتي، و قد لوحظ في السنوات الاخيرة قلة في بعض انواع النباتات الطبيعية مما كان له الاثر الكبير في الجريان المائي ثم قلة الكمية المائية المسموح لها بالتسرب في باطن أرض و وديان منطقة الدراسة.

و أهم النباتات الطبيعية في تلك المنطقة تلك التي توجد في قمم الجبال، كالعرعر و الشت و غطاءات عشبية من العنجبر و النص، فضلاً عن وجود العكل و السمر و السلم و العوسج و الحرمل و القفل و الشويكة و الحسكنيت. أما في الاودية المنحدرة فتنتشر نباتات السمر أيضاً و السدر و الغاف، و في المناطق السهلية تنتشر أيضاً نباتات السمر و نيل الصحراء و الهرم و الريل الهاشحة، ناهيك بالغطاء النباتي المزروع من لدن الانسان بأنواعه المختلفة.

ومن اجل معرفة خصائص الحوض المائية لابد من دراسة العلاقة بين مراتب الوديان النهرية و مناطق الصرف، و يتم ذلك بتقسيم الشبكة التي يتألف منها الحوض على اقسام على اساس المراتب النهرية و اتخاذ الروافد الرئيسة التي يتألف منها اساسا للتقسيم.

إذ تعد منطقة كل وادٍ نهراً قائماً بحد ذاته و يتم تصنيف المجاري المائية على وفق طرائق عدة منها كما ذكرنا سابقاً كطريقة هورتون او سترهيلر و من ابسط الطرائق و اسهلها في التطبيق و التحليل المورفومتري يشمل ما يأتي:

١- التحليل الخطي.

٢- التحليل المساحي.

٣- التحليل التضاريسي.

١.التحليل الخطي:

يتناول التحليل الخطي عدد المجاري النهرية و درجة انتظامها مع بعضها و قياس اطوال المجاري و نسبة التشعب، فبلغت عدد مجاري الاودية في حوض بن غافر كله (٧١٥ مجرى) تنتمي الى المرتبة الخامسة بحسب طريقة سترهيلر، و بلغت عدد مجاري المرتبة الاولى (٥١٦ مجرى) و عدد مجاري المرتبة الثانية (١٣٩ مجرى)، و عدد مجاري المرتبة الثالثة (٤٨ مجرى) و (٦ مجاري) في المرتبة الرابعة، و مثلها في المرتبة الخامسة.

أما وادي صعب فبلغت عدد المجاري فيه (٦٥ مجرى) إذ بلغت اعداد المرتبة الاولى (٤٦ مجرى)، و عدد مجاري المرتبة الثانية (١٣ مجرى) و المرتبة الثالثة (٤ مجاري)، و مجاري المرتبة الرابعة (٢ مجرى)، و كلها تنتمي الى المرتبة الرابعة.

و بلغ مجموع مجاري وادي بقاء (٨١ مجرى)، إذ بلغت عدد مجاري المرتبة الاولى فيه (٥٨ مجرى) و المرتبة الثانية (١٥ مجرى)، و المرتبة الثالثة (٦ مجاري)، و مجاري المرتبة الرابعة (٢ مجرى) و تنتمي جميعا الى المرتبة الرابعة، و أما وادي السحتن فبلغ مجموع مجاريه (١٧٠ مجرى)، إذ بلغت مجاري المرتبة الاولى (١٢٥ مجرى)، و في المرتبة الثانية (٣٥ مجرى)، و في المرتبة الثالثة (٨ مجاري) بينما بلغت في المرتبة الرابعة (٢ مجرى) و هي تنتمي الى المرتبة الرابعة يلاحظ جدول (٤).

أما الاطوال فيقصد بها مجموع أطوال المجاري النهرية للأحواض و الروافد التابعة لها، يلاحظ جداول (٥، و ٦). إذ نجد ان اطوال المجاري في المرتبة الاولى في وادي بني غافر قد بلغت (١٨٥.٨٢ كم) تقريباً بينما بلغت في المرتبة الخامسة (٨٧ كم) تقريباً، أما في حوض وادي صعب فقد بلغت مجموع اطوال المرتبة الاولى (٤٧.٧ كم) بينما اطوال المرتبة الرابعة (١١.٧كم) تقريباً، و أما وادي بقاء فقد بلغت مجموع اطوال المرتبة الاولى (٩٢.٤ كم) تقريبا، بينما اطوال المرتبة الرابعة بلغت (٧.٨ كم) تقريباً، و أما التقائه بوادي بن عوف فقد بلغت مجموع اطوال المرتبة الاولى (١٠٧.٤ كم) بينما بلغت اطوال المرتبة الرابعة (٤٢ كم) تقريباً.

و سجل اعلى اطوال في المرتبة الثانية في وادي بني غافر حيث بلغت (١٣٧.١٣ كم) تقريباً و اقل الاطوال في وادي صعب (١٧.٧ كم) تقريباً، بينما سجل اعلى الاطوال في المرتبة الثالثة في وادي بني غافر حيث بلغت (٣٥.٢٣ كم) تقريباً، بينما اقل الاطوال سجلت في وادي صعب حيث بلغت (٥.٧ كم) تقريباً ، يلاحظ خريطة (٤).

جدول (٤)

عدد المجاري في المراتب النهرية

الوادي	المرتبة الاولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة
وادي بني غافر	٥١٦	١٣٩	٤٨	٦	٦
وادي صعب	٤٦	١٣	٤	٢	–
وادي بقاء	٥٨	١٥	٦	٢	–
وادي السحتن	١٢٥	٣٥	٨	٢	–

المصدر : من عمل الباحثة

جدول (٥)

مجموع اطوال المجاري المائية في مراتب الوديان

الوادي	المرتبة الاولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة
وادي بني غافر	١٨٥.٨٢كم	١٣٧.١٣كم	٣٥.٢٣كم	١٢كم	٨٧كم
وادي صعب	٤٧.٧كم	١٩.٢كم	٥.٧كم	١١.٧كم	–
وادي بقاء	٩٢.٤كم	١٧.٧كم	١١.٤كم	٧.٨كم	–
وادي السحتن	١٠٧.٤كم	٥٢.٥كم	٢٧.٩كم	٤٢كم	–

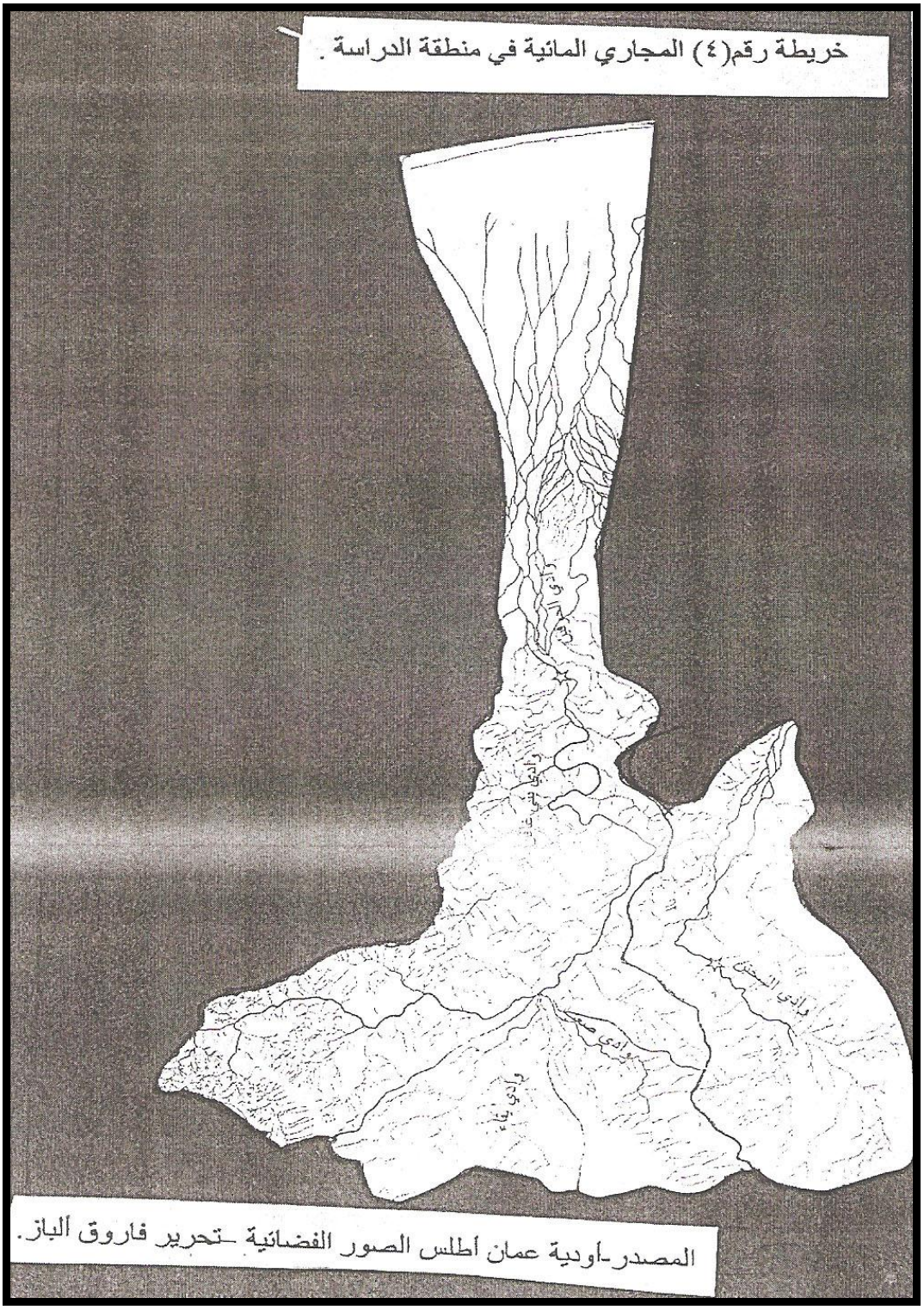
المصدر : من عمل الباحثة

جدول (٦)

متوسط اطوال المجاري المائية في مراتب الوديان

الوادي	المرتبة الاولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة
وادي بني غافر	٠.٣٦كم	٠.٩٧كم	٠.٧٣كم	٢كم	١٤.٥كم
وادي صعب	١.٠٣كم	١.٤٧كم	١.٤٢كم	٥.٨٥كم	–
وادي بقاء	١.٥٩كم	١.١٨كم	١.٩كم	٣.٩كم	–
وادي السحتن	٠.٨٥كم	١.٥كم	٣.٤٨كم	٢١كم	–

المصدر : من عمل الباحثة


خريطة رقم(٤) المجاري المائية في منطقة الدراسة .
المصدر-أودية عمان أطلس الصور الفضائية -تحرير فاروق الباز.

نسبة التشعب (Bifurcation):

و يقصد بها العلاقة بين عدد المجاري التابعة لمرتبة معينة و عدد المجاري التابعة لمرتبة اعلى و تهتم الدراسة المورفومترية برتبة المجاري المائية و تبين العلاقة بين عدد المجاري التابعة لكل مرتبة و نسبة التشعب بينها، ثم تحدد العلاقة لكل مجموعة من المجاري بمساحات احواض الصرف الثانوية التابعة لها و يمكن الافادة من تصنيف الحوض النهري بهذا الشكل كما اوضحها سترهيلر لتحديد كمية التصريف المائي الخاصة بكل نهر او مجموعة أودية ذات المراتب المعينة من الحوض النهري الرئيسي و يمكن استخراج نسبة التشعب على وفق المعادلة الاتية:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري التابعة لمرتبة اعلى}}{\text{عدد المجاري المائية في مرتبة لاحقة}}$$

و يتضح أن نسبة التشعب في الأحواض ذات المناخ المتشابه و التركيب الصخري المتماثل تظل هي الاخرى متشابهة و تتراوح بين (٣-٥) و يطلق عليها سترهيلر (قانون التفرع المرجح). و يمكن استخراجه كما يأتي:

معدل التفرع المرجح = عدد المجاري المائية في المرتبة الاولى + عدد المجاري في المرتبة الثانية × نسبة التشعب ثم جمع ناتج الضرب لكل الرتب و تقسم على عدد مجاري الحوض بالكامل، و نسبة التشعب العالية التي اكثر من القياس المحدد في الاحواض المائية تعني انخفاض احتمالية حدوث الفيضانات بها و السبب الظروف المناخية لتلك الاحواض و عند الاطلاع على الجدول (٧) يتبين ان نسبة التشعب في حوض وادي بني غافر في المرتبة الاولى (٣.٧) و في المرتبة الثانية (٢.٨) و في المرتبة الثالثة (٨) و الرابعة (١).

جدول (٧)

نسبة التشعب في مجموعة من وديان الرستاق

مراتب المجاري المائية	وادي بني غافر	وادي صعب	وادي بقاء	وادي السحتن
المرتبة الاولى	٣.٧	٣.٥	٣.٨	٣.٧
المرتبة الثانية	٢.٨	٣.٢	٢.٥	٤.٣
المرتبة الثالثة	٨	٢	٣	٤
المرتبة الرابعة	١	-	-	-
المرتبة الخامسة	-	-	-	-
التشعب المرجح	٤.٣٩	٤.٢٩	٤.٣٦	٤.٨٠

المصدر : من عمل الباحثة

اما نسبة التشعب في وادي صعب فبلغت في المرتبة الاولى (٣.٥) و في المرتبة الثانية (٣.٢) و الثالثة (٢)، و أما وادي بقاء فقد بلغت نسبة التشعب في المرتبة الاولى (٣.٨) و في المرتبة الثانية (٢.٥) و الثالثة (٣). و أما وادي السحتن فقد بلغت نسبة التشعب في المرتبة الاولى (٣.٧) و في المرتبة الثانية (٤.٣) و في المرتبة الثالثة (٤).

و لغرض تلافي الاخطاء التي قد تحصل في الطريقة السابقة لحساب نسبة التشعب اقترح سترهيلر قانون التفرع المرجح و هذا يعطي الصورة الحقيقية؛ لأنه لا ينظر الى احواض الروافد على انها نظام مستقل بل هي جزء مكمل و قد تبين أن الاحواض ذات النسيج الصخري المتجانس والمناخ المتشابه تمتاز بمعدل تفرع مرجح بين (٢-٥) و هو معدل ثابت. و قد بلغت نسبة التشعب المرجح في وادي بني غافر (٤.٣٩) و في وادي صعب (٤.٢٩)، و في وادي بقاء (٤.٣٦)، و في وادي السحتن (٤.٨٠) يلاحظ جدول (٧) السابق.

٢.التحليل المساحي:

تتناول دراسة الخصائص الشكلية للحوض معرفة مدى تقارب او تباعد شكل الحوض من الاشكال الهندسية كالدائرة او المثلث او المستطيل و هناك كثير من المعادلات لمعرفة الخصائص الشكلية للحوض منها معدل الاستدارة و نسبة تماسك المساحة و معامل شكل الحوض.

إن اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري يبين نضوج الحوض جيومورفولوجيا و نشاط عمليات التعرية إذ اقتربت نسبة الاستدارة من الواحد يقترب الى الشكل الدائري و يدل على تعرض الحوض لعوامل التعرية بشكل كبير و بلوغ النضوج مرحلة التقويم الجيومورفولوجي أما انخفاضها فيعطي العكس و يدل أيضاً على تشوش خطوط تقسيم المياه و عدم انتظامها و من تطبيق معادلة ميلروفيرستاين و هي معدل الاستدارة وجدنا بلغت في حوض وادي بني غافر (٠.٦٢) و في حوض وادي بني صعب (٠.٦٢) أيضاً و هذا يعني ان الحوض لا يزال في طور الشباب بالنسبة الى عمليات التعرية و يوضح عدم انتظام خطوط تقسيم المياه و يعود السبب الى الحركات البنائية في المنطقة و اختلاف المناخ و تنوع الصخور.

بينما بلغت في وادي بقاء (١.٢٢) و في وادي السحتن (٠.٩٩) و هذا يعني ان الوديان تعرضت لعوامل التعرية بشكل كبير و بلغت مرحلة النضوج، أما نسبة تماسك المساحة فقد بلغت في حوض بني غافر (١.٢٧) و في حوض وادي صعب (١.٢٧) و في وادي بقاء (١.٢٢) بينما بلغت في وادي السحتن (١.٠٠). فعندما تقترب القيمة من الواحد في حوض السحتن فالشكل قريب من الشكل المربع و كذلك بقية الوديان وهذا يؤثر في وصول موجات التدفق المائي لمخارج الاحواض.

و عند تطبيق معامل شكل الحوض الذي يساوي $\frac{\text{مساحة الحوض/ كم}^2}{\text{مربع طول الحوض كم}}$

و بلغت النسبة لوادي بني غافر (٠.١٧) و لوادي صعب (٠.٢٨) بينما بلغت في وادي بقاء (٠.٤٢) و في وادي السحتن (٠.٢٨). اذاً النسبة اقل من الواحد في جميع الاحواض و هذا يعني اقتراب الشكل للأحواض من المثلث و بسبب الزيادة في كمية الامطار الهاطلة على الاجزاء العليا من الاحواض و قلتها في الاجزاء الدنيا ناهيك بتأثير التكوينات الصخرية التي تنتشر في الوديان ادى ذلك كله الى زيادة حجم المواد المنقولة مع زيادة المياه المتدفقة يلاحظ شكل (١).

٣.التحليل التضاريسي:

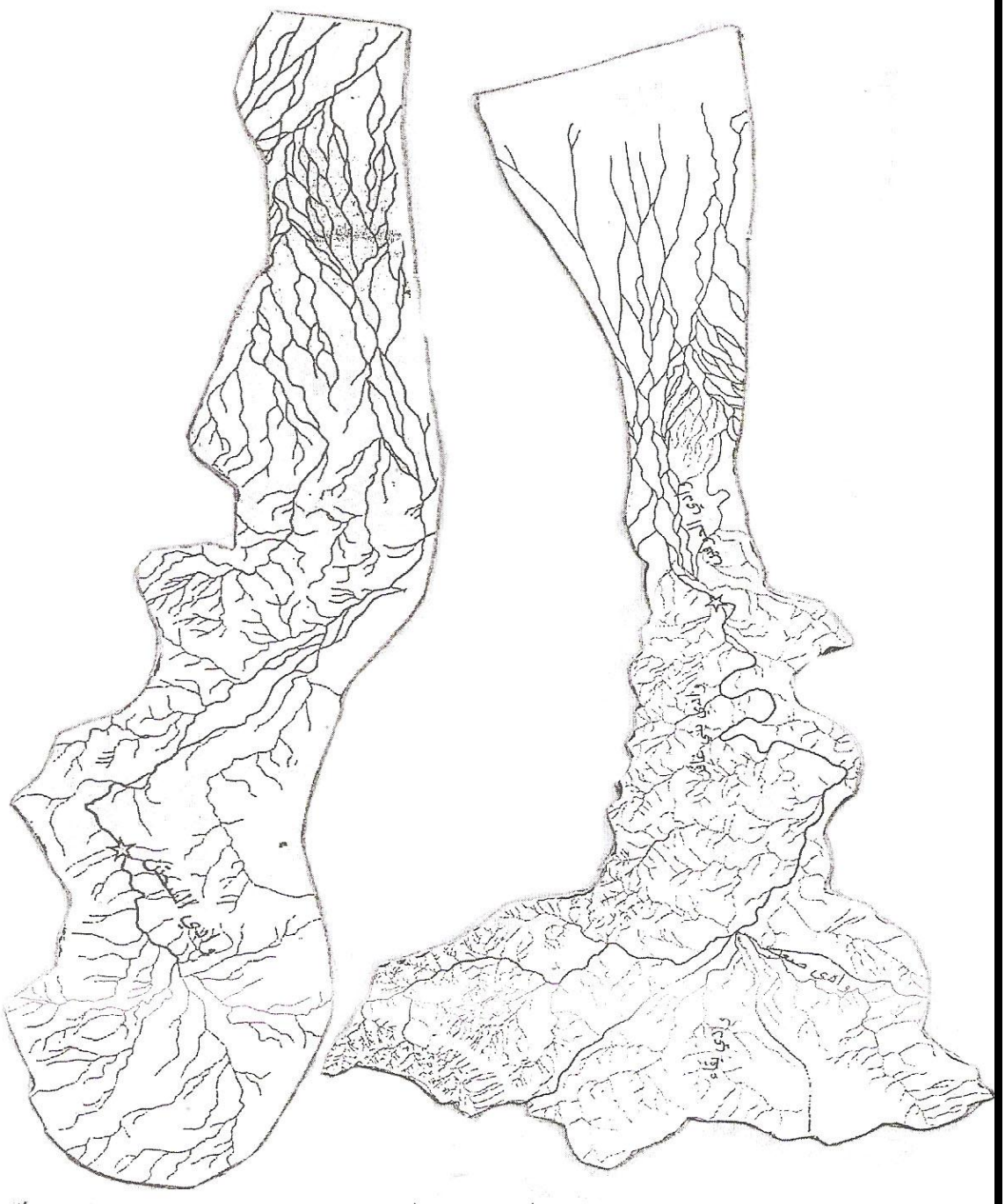
و يقصد بذلك دراسة الخصائص للمكونات الصخرية و له أهمية كبيرة لكونه يبين العلاقة بين قوة و فاعلية عمليات النحت و التعرية مما يؤثر في المظاهر الشكلية الجيولوجية للمنطقة، و بسبب تعرض المنطقة لعمليات الرفع و الهبوط تجد أنها قد أثرت في التراكيب الصخرية و جعلتها مختلفة مما أثر في تشكيل الظواهر الجيومورفولوجية بمعدل التضرس يمكن زيادة كمية الرواسب المنقولة الى الوديان و بالتالي تأثير ذلك على حجم و سرعة التدفق السطحي و من خلال تطبيق معادلة شوم للتضرس على النحو الاتي:

$$\text{معدل التعرية} = \frac{\text{مساحة الحوض/ كم}^2}{\text{مربع طول الحوض كم}}$$

نجد أن نسبة التضرس قد بلغت في وادي بني غافر (٢٤.٢٤) بينما بلغت في وادي بقاء (٧٥.٩٣) و في وادي صعب بلغت نسبة التضرس (٦٥.٩٣) بينما بلغت

في وادي السحتن حتى التقائه بوادي بـــن عـــوف (٢٣.٨). و هـــذا يعنـــي ان الاحـــواض اكثر تضرسا و تمتاز بشدة الانحدار و يعـــود الـــى الحركـــات التكتونيـــة التـــي تعرضـــت لها.

شكل رقم (١) اشكال الاحواض المائية في منطقة الدراسة.



المصدر-أودية عمان أطلس الصور الفضائية -تحرير فاروق ألباز

أما معدلات التكرار فتبيّن شدة تقطع الحوض و وفرة المجاري المائية و هذا يحدث في الاحواض التي تنحدر سطوحها بشكل متوسط و عند تطبيق معادلة هورتون، معدل التكرار = عدد المجاري/ مساحة الحوض كم^{2}.

نجد ان معدل التكرار لوادي بني غافر قد بلغ (١.٠٦) بينما في وادي صعب بلغ معدل التكرار (١.١٧) و بلغ في وادي بقاء (١.١٦) في حين بلغ معدل التكرار لوادي السحتن (١.٤٨)، و السبب في ارتفاع معدل التكرار هو ضعف نفاذية الصخور و الانحدارات الشديدة في المنطقة.

و يؤثر في معدل نسيج التركيب الصخري و طبيعة الغطاء النباتي و يمكن الحصول على معدل النسيج من تقسيم عدد الروافد/ محيط الحوض إذ بلغ في وادي بني غافر (٢.٧٦) بينما بلغ معدل النسيج في وادي صعب (١.٦٦) و بلغ في وادي بقاء (١.٨) بينما بلغ في وادي السحتن (٢.٠٩). و هذا يعني ان معدل النسيج اقل من (٤ اودية/ كم^{2}) أي ان الاحواض ذات نسيج خشن.

و أما كثافة التصريف فتوضح تأثير الاحوال المناخية و التضاريسية و الجيولوجية و التربة والغطاء النباتي في الحوض على الكثافة. فكثافة المجاري و اطوالها تربط بين المساحة و الحوض و مدى نشاط العمليات التي تؤثر فيه، و ترتفع كثافة التصريف في المناطق الجافة اكثر من المناطق الرطبة و السبب يعود الى أن المناطق الرطبة تتميز بكثافة الغطاء النباتي مما يعيق حركة الجريان السطحي، و انخفاض كثافة التصريف يرتبط بانخفاض معدل النسيج و تبلغ كثافة التصريف في وادي بني غافر (٠.٩٣ سم/ كم^{2}) بينما بلغت في وادي صعب (٠.٨٤ سم/ كم^{2}) في حين بلغت في وادي بقاء (٠.٨٥ سم/ كم^{2}) وانخفاض كثافة التصريف يرتبط بانخفاض معدل النسيج، و تزداد كثافة التصريف في المناطق ذات الامطار الغزيرة و الصخور الصلبة التي تمتاز بقلة العوائق و تقل في الاقاليم ذات الصخور الجيرية في المناطق المملوءة بالإرسابات الرباعية.

أنماط التصريف في منطقة الدراسة:

يعبر نمط التصريف عن المحصلة الأساسية في طبيعة التركيبة الصخرية و نظام بنائها من جهة و المناخ السائد و التطور الجيومورفولوجية للمنطقة من جهة اخرى.

.التصريف الشجري (Dendritic):

و يعد من اكثر أنماط التصريف شيوعاً و يكون فوق مناطق صخرية متجانسة من التركيب الصخري و نظام بنائه و تتمثل في منطقة الدراسة في الصخور الرسوبية المرتكزة على صخور نارية متجانسة صلبة وفي الصخور المتحولة فضلاً عن تأثير التركيبة الجيولوجية للصخور و كمية الامطار الهاطلة و مراحل تطور المنطقة جيومورفولوجيا.

٢.التصريف المتوازي (Parallopl):

و يتمثل في منطقة تمتاز بوجود مقعرات طويلة الى متوسطة توازيها محدبات طويلة و هذه الحالة تساعد على وجود هذا النمط من التصريف بمساحات متساوية ناهيك بتأثير الظروف التكتونية للمنطقة.

٣.التصريف العربش (Trellis):

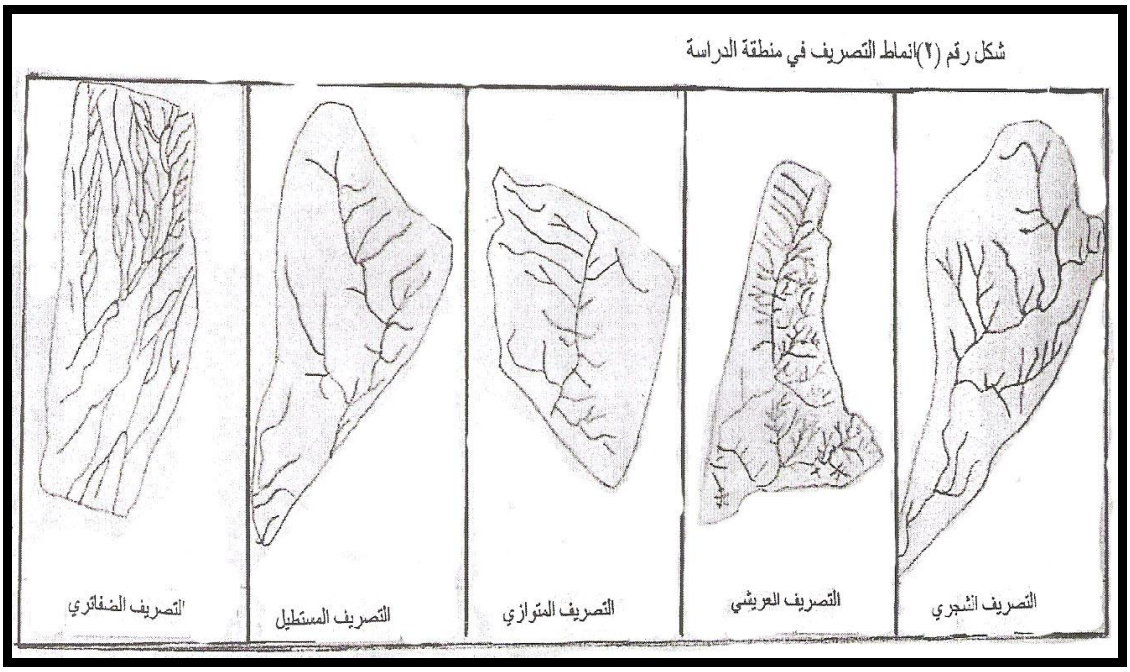
و هو يعد نمطاً شجرياً معدلاً، إلا أن الروافد تتصل ببعضها و بالمجرى الرئيسي بزوايا قائمة و هذا النمط يتكون في مناطق الصخور الرسوبية ذات الالتواءات الشديدة.

٤.النمط المستطيل (Rectamgular):

و هو أيضاً يعد تعديلاً للنمط الشجري، إلا أن الروافد الثانوية تتصل بالمجرى الرئيسي بزوايا قائمة كما ينقصه التكرار المتكامل الذي نجد في النمط العربشي و الزوايا ليست قائمة تماماً بل تميل إلى أن تكون حادة بعض الشيء و هذا النمط يعكس وجود نظام فواصل متقاطعة (Intersecting doint system) يتشكل في مناطق الاردواز (Slate) و الشت (Schist) أو في الصخور الرملية المقاومة في المناطق الجافة أو في مناطق الصخور الرملية في الاقاليم الرطبة حيث لم يتشكل الا قطاع صغير من التربة.

٥.النمط الضفائري:

يكثر في مناطق تكون القنوات المتشابكة و تتكون عندما تزداد الطاقة الاستيعابية القصوى في مجرى الوادي أو عندما يحدث تغير مفاجئ في انحدار المجرى أو كمية المياه، يلاحظ شكل (٢).



الموازنة المائية لمنطقة الدراسة:

يؤثر التبخر / النتح في الموازنة المائية لأي منطقة من المناطق فيجعلها موجبة او سالبة او متعادلة اذا كانت كمية التبخر اقل من كمية الامطار الهاطلة فالموازنة موجبة، اما اذا كانت اكثر من الامطار الهاطلة فالموازنة سالبة و اذا تساوى الاثنان فالموازنة متعادلة، و عند تطبيق معادلة ايفانوف على منطقة الدراسة يلاحظ الاتي:

١- ارتفاع معدلات درجات الحرارة ابتداء من شهر مايس الى شهر تشرين الاول حيث بلغت درجة الحرارة في شهر تشرين الاول (١٨.٢٦ °م) بينما ارتفعت في شهر مايس الى (٢٢.٥ °م) و شهر حزيران و تموز الى (٢٥°م) و اكثر.

٢- بلغ مجموع المطر السنوي (٣٤٧.٨٨ ملم)، و يلاحظ من الجدول ارتفاع معدل الامطار في شهر آذار و نيسان و تموز وآب يرافقها ارتفاع في معدلات الحرارة، مما يؤدي الى زيادة المفقود بعملية التبخر، بينما تنخفض معدلات الامطار في الاشهر الباقية و خصوصاً الاشهر الشتوية يرافقها انخفاض في معدلات الحرارة مما يؤدي الى انخفاض نسبة المفقود بعملية التبخر و لكن الموازنة في كلا الفصلين سالبة بسبب قلة الامطار الهاطلة و خصوصاً في السنوات الاخيرة.

٣- بلغ مجموع التبخر بحسب معادلة ايفانوف في منطقة الدراسة (١٢٥٢.٠٨ ملم)، و هذا يعني عجزاً مائياً مقداره (٩٠٤.٢ ملم) يتوزع على جميع أشهر السنة.

٤- يزداد العجز المائي في الاشهر الممتدة من شهر نيسان حتى شهر تشرين الاول، بينما يقل العجز المائي في المدّة الممتدة من تشرين الثاني حتى شهر كانون الاول.

إذ تعاني منطقة الدراسة من عجزٍ مائي في الاشهر الصيفية و الشتوية، و بما أن المنطقة تعتمد اعتماداً كلياً على المياه الجوفية و لكون التبخر و النتح يؤثران في مستويات المياه الجوفية و لاسيّما في مواسم نمو النباتات و في الايام المشمسة حيث يزداد الفاقد بعملية التبخر و يصل هبوط مستوى المياه الجوفية الى الحد الاعلى في منتصف ساعات النهار ثم يبدأ بالانخفاض في المساء، و يبقى حجم التبخر الحقيقي عالياً. و يمكن ان يكون في اوقات الليل لإتاحة الفرصة امام مياه الري لكي تتسرب في جسم التربة و تقلل من كمية التبخر المباشر أو استعمال أسلوب الرش او اختيار نباتات تتحمل الجفاف.

التوصيات:

١- المحافظة على الغطاء النباتي في منطقة الدراسة لكي يزيد من كمية المياه المتسربة في باطن الارض و بالتالي زيادة المياه الجوفية.

٢- وجود المياه الجوفية في أعماق مختلفة في منطقة الدراسة؛ و لذا يجب تقنين السحب للمحافظة عليها و استمرارية وجودها.

٣- إنشاء مجموعة من السدود و الخزانات لحجز المياه المنحدرة في مجاري الوديان لكي لا تذهب الى البحر.

٤- إجراء مسوحات شاملة للتراكيب الصخرية و تحديد نوعية المعادن التي تحتويها.

٥- استعمال طرائق الري الحديث بالزراعة كالرش و التنقيط.

٦- تطوير الزراعة للإفادة من المياه المنحدرة في تلك الوديان.

٧- اختيار سلالات نباتية للزراعة في منطقة الدراسة تتحمل الارتفاع في معدلات درجات الحرارة و قلة المياه.

المصادر:

١.مايك هيوز كلارك، تراث عمان الجيولوجي، دائرة العلاقات العامة و الاعلام، شركة تنمية نفط عمان، انتاج مؤسسة ستايس الدولية للنشر، لندن، ١٩٩٠.

٢.د.حسن ابو سمور و حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، الطبعة الاولى، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان، ١٩٩٠.

٣.فاروق الباز، اودية سلطنة عمان، اطلس الصور الفضائية، مركز ابحاث الفضاء، جامعة بوسطن، ٢٠٠٢.

٤.مايك هيوز كلاريك، تراث عمان الجيولوجي، مصدر سابق.

٥.دكتور فريد شولنس، سلطنة عمان مقدمة جغرافية، الجزء الاول، مطابع شركة ارنست كليت، شتوتجارت، المانيا الغربية، ١٩٨٠.

٦.مايك هيوز كلاريك، تراث عمان الجيولوجي، مصدر سابق.

٧.وزارة الزراعة و الاسماك بسلطنة عمان، الخريطة العامة للتربة، الطبعة الاولى، مطبعة مزون، سلطنة عمان، ١٩٩٠.

٨.وزارة النقل و الاتصالات، المديرية العامة للطيران المدني و الارصاد الجوي، معلومات لدرجات الحرارة و الامطار و الرطوبة لمحطة سيق للفترة ١٩٧٩-٢٠٠٢.

٩.د. علي البلوشي، محاضرات عن جغرافية سلطنة عمان، في جامعة السلطان قابوس.

١٠. محمد عبد الكريم ابو غنيم، حوض وادي تبن في اليمن، دراسة مورفومترية، رسالة ماجستير، جامعة عدن، ١٩٩٩.

١١. المصدر نفسه.

١٢. د. سعدية عاكول الصالحي، أعالي وادي رسيان في محافظة تعز، الجمهورية اليمنية، دراسة مورفومترية، مجلة الجمعية الجغرافية اليمنية، العدد ١، دار جامعة عدن للطباعة و النشر، صنعاء، ٢٠٠٢.

١٣. فاروق الباز، اودية سلطنة عمان، مصدر سابق.

١٤. د. سعدية عاكول الصالحي، و د. عبد العباس فضيخ، البيئة و المياه، الطبعة الاولى، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان، ٢٠٠٠.