تقنيات حصاد المياه وتهيئة الأحواض المائية لمديرية أرحب شمال صنعاء

الكلمات المفتاح (تقنيات حصاد المياه)

د.دارس أبو نشطان
مكان العمل: استاذ مساعد كلية التربية أرحب جامعة صنعاء (اليمن)
نائب العميد للشؤون الأكاديمية كلية التربية أرحب جامعة صنعاء (اليمن)
daris_nashtan@yahoo.com

الملخص

تشكل ندرة الموارد المائية في أغلب مناطق اليمن هاجساً كبيراً يحد من تنفيذ الخطط والبرامج المائية التنموية. وتعدّ مديرية أرحب جزءاً من تلك المناطق لذلك تجد أن سكانها، أدركوا أهمية حصاد المياه.

وبناءً عليه، فقد ضمنا في متن هذا البحث مختلف النظم والتقنيات الخاصة بتدبير المياه وتهيئة أراضي المستجمعات المائية في منطقة الدراسة، حيث تم زيارتها وتعبئة الاستبانة وكذا الاطلاع على ما تحتويه من نماذج في هذا الميدان، وقد حاولنا قدر الإمكان أن ندعم ما تطرقنا إليه من نماذج بالصور التوضيحية التي تجسد الخصائص والمواصفات الهندسية لكل نموذج، وتعتبر هذه الدراسة وبما تحتويه من عرض وتحليل حول تقنيات حصاد المياه، بمثابة محاولة للتعرف على الطرق السائدة لحصاد المياه بالمنطقة.

المـقدمة

أدرك سكان مديرية أرحب كغيرهم من سكان المناطق الجبلية اليمنية منذ القديم، أهمية تدبير الموارد الأرضية، كما أدركوا خطورة التصحر في منطقتهم التي تتميز بطبيعة وعرة وبمناخ قاري جاف، عوضاً عما تتميز به من شحة في الموارد، لذلك نلاحظ أن سكان المنطقة قد بذلوا عبر الحقب التاريخية المختلفة جهوداً مضنية وجبارة للاستفادة من مياه الأمطار والمصادر المائية الأخرى الناتجة عنها، كالعيون ومياه الفيضانات والسيول الموسمية، حيث استطاعوا أن يبتكروا تقنيات مختلفة لحصاد وتجميع مياه الأمطار وتخزينها، في منشآت مائية مختلفة مثل السدود والحواجز والخزانات المائية، كالبرك والمواجل.

١. مسوغات اختيار موضوع البحث

غنى منطقة البحث بالنظم والتقنيات لتدبير المياه وتهيئة أراضي الأحواض المائية، وكذلك وقوعها ضمن نطاق الأقاليم الجافة وشبه الجافة، التي تميز معظم الأراضي اليمنية.

٢- مشكلة البحث

تتحدد إشكالية البحث في الإجابة على بعض الأسئلة الآتية:

١- ما علاقة السمات الجغرافية بتدبير الموارد المائية في منطقة الدراسة؟

٢- ماهي تقنيات حصاد المياه وتهيئة أرضي الأحواض الهيدروغرافية السائدة في مجال الدراسة؟

٣- فرضية البحث

نفرض أن هناك علاقة إيجابية بين تقنيات حصاد المياه وتهيئة أراضي الأحواض المائية، وبين المياه والموارد الأرضية الأخرى، داخل أراضي الأحواض المائية، من حيث شحة أو وفرة هذه الموارد.

٤- أهداف البحث

يمكن إيجاز اهداف البحث في النقاط التالية:

. رصد أهم السمات الجغرافية وعلاقتها بتدبير الموارد المائية لمنطقة الدراسة.

- التعرف على تقنيات حصاد المياه وتهيئة أراضي الأحواض المائية في منطقة الدراسة.

٥- بيانات البحث ومنهجية الدراسة

نظرا إلى تعدد تقنيات ونظم تدبير الموارد المائية وتهيئة أراضي الأحواض الهيدروغرافية في المجال المعني بالدراسة، فقد تعددت مصادر البيانات، ويمكن إيجازها فيما يلي:

. بيانات طوبوغرافية وجيولوجية تم الحصول عليها من خرائط طوبوغرافية مقياس ا: ٥٠٠٠٠ وخرائط جيولوجية مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠. فضلاً عن البيانات المناخية

. اعتمد البحث على توزيع الاستبانة والملاحظة والمعاينة والقياس والوصف والتوطين، والتحقيقات والصور المعبرة.

#- استخدام نظام gic في تكوين قاعدة بيانات عن مكاشف الصخور وتضاريس المنطقة .

#- استخدام المنهج الكمي من أجل إعطاء أوصاف على درجة كبيرة من الدقة العلمية، باعتبار أن هذا المنهج بوسائله الرياضية والإحصائية كفيل بإعطاء صورة عن ثبات النتائج ومدى دقتها. وهذا بدوره يساعد على دقة وصف الظواهر المدروسة.

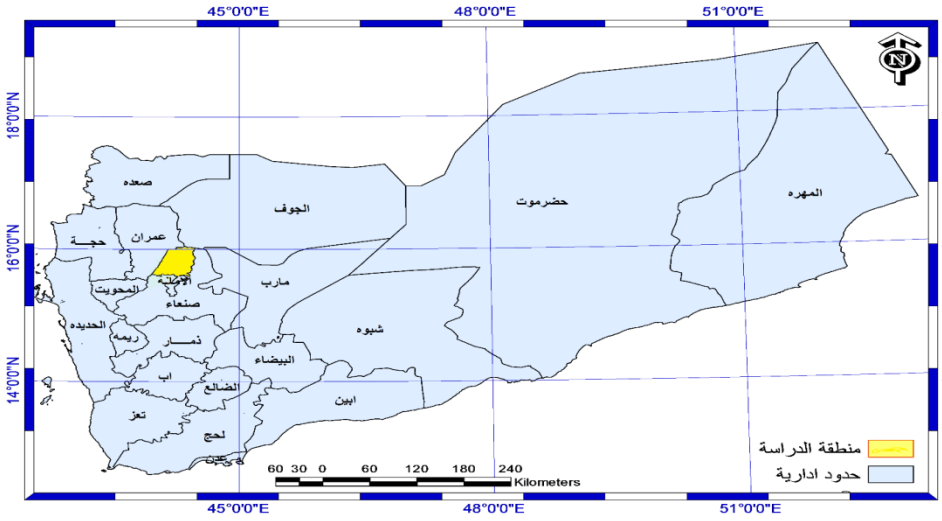
أولاً. الخصائص الطبيعية لمديرية أرحب وعلاقتها مع تدبير الموارد المائية

تعدّ معرفة الخصائص الطبيعية لأي مجال من العوامل المهمة في مراحل بناء البحث من أجل كل هذه الاعتبارات، تمَّ تخصيص هذا المحور للبحث لأهم الخصائص الطبيعية المميزة لمديرية أرحب وعلاقتها بنظم وتقنيات حصاد المياه وتهيئة الاحواض الهيدروغرافية.

١. الموقع الجغرافي والإداري لمنطقه الدراسة

تقع مديرية أرحب شمال مدينة صنعاء، يحدها من الشمال والغرب محافظة عمران ومحافظة الجوف ومديرية نهم من الشرق، وامانة العاصمة ومديرية همدان من الجنوب. تتخلل أرضيها مجموعة من الأودية الصغيرة مثل – وادي ثوابه – وادي الخبطين – وادي سنوان – وادي المديني – وادي الحشاش – وادي عرقتين – وادي الزبيرات وكلها تصب في واد الخارد الذي ينحدر من جنوب أراضي المديرية ثم يتجه شرقا حتي يلتقي بواد الجوف الشهير وذلك بين دائرتي عرض ٧٥، ١٥° ، ٠١، ١٥° شمال خط الاستواء، وخطي طول ٤٤،٣٣° ، ١٥,02° شرق خط جرينتش، وتعد مُجمل أراضي المديرية من الناحية الإدارية تابعة لمحافظة صنعاء، الخريطة (١).

الخريطة (١): الموقع الجغرافي لمجال الدراسة



المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة اليمن الادارية

٢- الخصائص الطوبوغرافية لمديرية أرحب وعلاقتها بحصاد الموارد المائية

تعد الخصائص الطوبوغرافية من أهم الخصائص الطبيعية المتحكمةُ، أو ذات الارتباط الوثيق بالأنظمة الهيدرولوجية، للوديان الواقعة في المنحدرات الجبلية إذ تظهر الكثير من الدراسات في هذا الميدان أن الخصائص الطوبوغرافية المتمثلة بثلاثة عوامل رئيسة "الارتفاع

عن مستوى سطح البحر، ودرجة ميل المنحدرات، وطولها، تؤثر بشكل مباشر على نسبة ضياع الماء والتربة في أراضي المنحدرات الجبلية [١].

بناءً على ذلك، نجد أنّ كافة النظم والتدابير المتبعة في تهيئة أراضي المنحدرات الجبلية، قد قامت فكرتها على أساس محاولة التحكم بالخصائص الطوبوغرافية، لغرض الحد من تأثيراتها السلبية على عمليتي التسلل والجريان السطحي لمياه الأمطار، التي ترتبط بهما إشكالية فقد التربة وضياع المياه، خصوصاً إذا ترافقت العوامل الطوبوغرافية مع عوامل محفزة أخرى، إما ذات منشأ طبيعي كالأمطار، من حيث شدتها، وحجم قطراتها، والتربة من حيث قابليتها للانجراف ودرجة نفاذيتها للمياه، أو ذات منشأ بشري كطرق الزراعة، ونمط استخدام الأراضي.

وبناءا على ما تقدم، سيتم تناول الخصائص الطبوغرافية لمديرية أرحب، لإبراز علاقة كل خاصية من هذه الخصائص بقضية حصاد المياه، وتهيئة أراضي المستجمعات المائية.

٢-١- مظاهر السطح لمنطقة الدراسة

تعدّ المنطقة من الناحية التضاريسية ضمن نطاق السلسلة الجبيلة الوسطى من اليمن الذي يمتد من الشمال إلى الجنوب، تتخللها مجموعة من الانكسارات الطولية يختلف عرضها من مكان إلى أخر، تميل سطحها من الغرب إلى الشرق مع الميل العام لقشرة الارض.

٢-١-١- جيولوجية منطقة الدراسة

من خلال الخريطة (٢) يمكن التعرف على التكوين الجيولوجي والمكاشف الصخرية المنتشرة في مديرية أرحب، والتي تختلف عن بعضها البعض في صلابتها. الجدول (١) يوضح المكاشف الصخرية في منطقة الدراسة طبقا لصلابتها من الاقل صلابة إلى الأكثر صلابة، والمساحة التي يشغلها كل مكشف صخري، ونسبته من المساحة الكلية للمنطقة، أن الصخور البركانية الثلاثية تتواجد بنسبة ٢١،١٤% في حين وصلت نسبة صخور البراكين الرباعية إلى ١٣،٢٢%، وبذلك نجد ان صخور البراكين الثلاثية والرباعية تتواجد بنسبة أكبر من غيرها حيث تصل مجموعها إلى ٣٤,٣٦% من مساحة المنطقة، وبذلك نجد أن

[١] – درويش قائد أحمد الاوضاع الحالية والمستقبلية لحصر واستخدام الموارد المائية السطحية في اليمن، في كتاب الموارد المائية السطحية مرتكز للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، مطابع التوجيه، صنعاء، ٢٠٠٥م، ص ٢٢.

التكوينات البركانية اثرت على حجم، وكمية الرواسب التي تنقلها الأودية٢ تأتي بعدها الصخور الجيرية بنسبة ٣٣%، أما الصخور الرملية فتمثل نسبة ٣٢,٦٤%. هذا التوزيع أثر على نوع الترب حيث يتبين سيادة التربة ذات النسجة الطينة الغرينية المتجانسة وحيث يزداد نسبة الطين كلما زاد العمق [٣]. كما أن المنطقة تتخللها مجموعة من التصدعات والمنخفضات تراكمت فيها مواد رسوبية أثناء العصر الرباعي تمثلت بالحصوية وطينية ورملية تصل سمك بعضها إلى ٥٠ متر [٤].

الجدول (١) المكاشف الصخرية في مديرية أرحب

الرقم	المكاشف الصخرية	*المساحة (كلم٢)	٪ من المساحة
١	البراكين الثلاثية	٢٦٩,٥٦	٢١,١٤
٢	صخور بركانية رباعية	١٦٨,٤٥	١٣,٢٢
٣	تكوينات الطويلة الرملية	٤١٦,٢٤	٣٢,٦٤
٤	صخور عمران الجيرية	٤٢٠,٧٥	٣٣
	المجموع	١٢٧٥	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرطة الطوبوغرافية

*ـ تم احتساب المساحة بواسطة ببرنامج ArcMap 9.3.

٢-١-٢- الخصائص الطوبوغرافية لمديرية أرحب

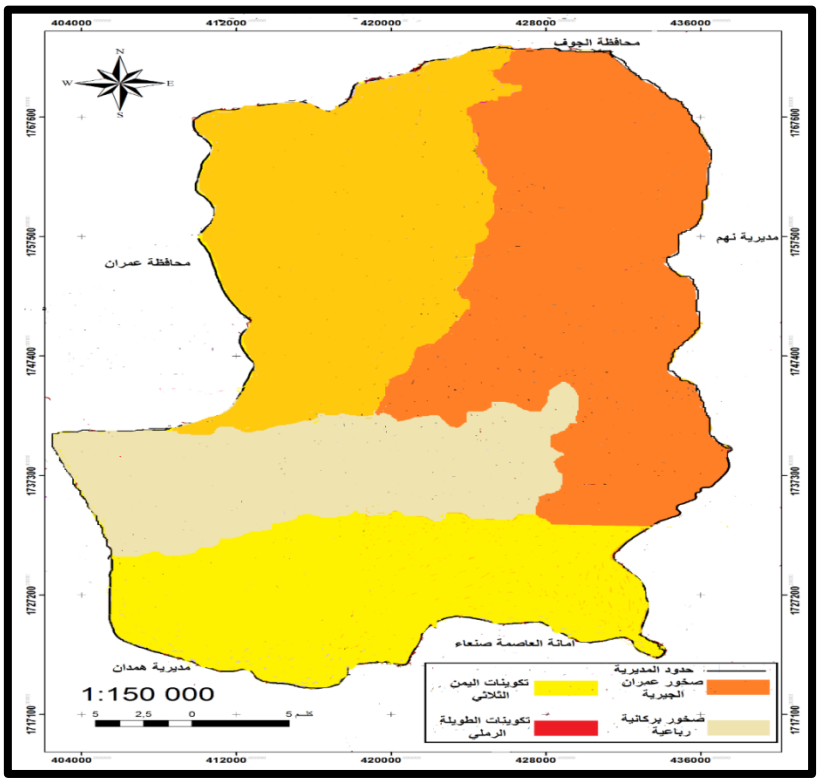
يمكن التعرف على أهم الخصائص الطوبوغرافية وأكثرها ارتباطاً بالعمليات الهيدرولوجية وبالعواصف المطرية، وكذا بنظم حصاد المياه والتهيئة الأرضية التي يتبناها سكان أراضي المستجمعات المائية للوديان، ذلك من أجل مجابهة الأضرار الناجمة عن وفرة أو شحة المياه في المنطقة بالإضافة إلى عوامل الهشاشة الأخرى التي تتسم بها هذه المجالات. إضافة إلى البيانات التي يعكسها الجدول (٢) والخريطة (٣).

2 - Schramm, H., Othman, N. A., Wifel, H., Kainz, H. and Assaruri, M. Geological survey and prospecting in the Habban- Mukalla area. Unpublished report prepared for the former P.D.R.Y., final report, vol.1, 1986,p11.

[٣] ـ حافظ اليعيري ، ، التربة في منخفض صنعاء، دراسة جيومرفولوجية، (رسالة ماجستير غير منشورة) جامعة صنعاء كلية الآداب ٢٠٠٥م ص ٣.

[٤] مصطفى العبيدي ، دراسة في تلوث المياه في حوض صنعاء، المؤتمر الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، ٢٠٠٦م ص ٣.

الخريطة (٢) : جيولوجية منطقة الدراسة (مديرية أرحب)



المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة المنطقة الطوبوغرافية

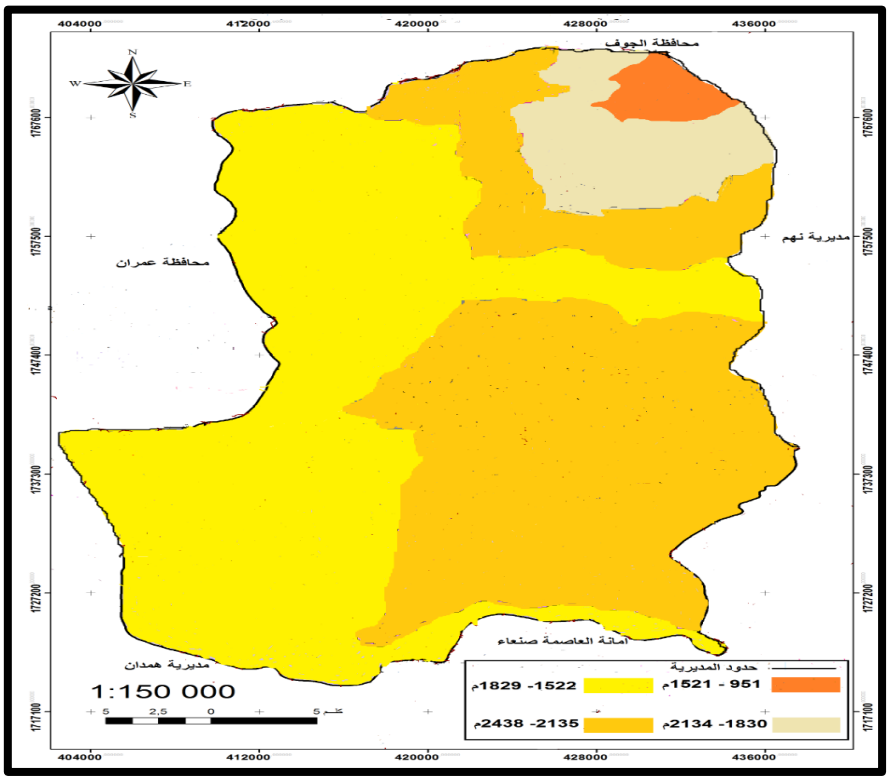
الجدول (٢) : تصنيف الشرائح الارتفاعية لمنطقة الدراسة

الفئات الارتفاعية بالمتر	*ـ المساحة كيلومتر مربع	النسبة المئوية
٩٥١ – ١٥٢٤	٦٣	٤,٩٤
١٥٢٥ – ١٨٢٩	٢٩٨	٢٣,٣٧
١٨٣٠ – ٢١٣٤	٤٠٢	٣١,٥٢
٢١٣٥ – ٢٤٣٨	٥١٢	٤٠,١٧
المساحة الإجمالية	١٢٧٥	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرطة الطوبوغرافية، *ـتم احتساب المساحة بواسطة ببرنامج ArcMap 9.3

يتضح من خلال الجدول (٢)، أن مديرية أرحب تتميز بشكل عام بالارتفاع، وذلك لأن الفئة السائدة من الارتفاعات تتركز حول (٢١٣٥–٢٤٣٨ متراً) بنسبة تصل إلى ٤٠،١٧%، تليها في الأهمية فئة الارتفاعات (١٨٣٠–٢١٣٤ متراً) بنسبة تصل إلى ٣١،٥٢%، ومجموع هاتين الفئتين يشكلان أكثر من ٧٠% من مجموع الفئات الكنتورية الاكثر ارتفاعاً. وهذا يفسر الانتشار القوي للمنحدرات في اغلب ارضي المديرية مما يتسم المستجمع المائي لأراضي المديرية بالاستجابة السريعة للجريان السطحي عقب العواصف المطرية، وبالخصوص العواصف الرعدية التي تحدث خلال فصل الصيف.

الخريطة (٣) طوبوغرافية منطقة الدراسة



المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة المنطقة الطوبوغرافية

٣- الخصائص الهيدروجيولوجية لمنطقه الدراسة

تختص هذه الفقرة بتوضيح الخصائص الجيولوجية الرئيسة في علاقتها مع العمليات الهيدرولوجية في مديرية أرحب، وأهم ما في ذلك ألاحتياطيات المائية الباطنية، لكون هذه الأخيرة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بما يجري من ظواهر هيدرولوجية في أراضي المنطقة سواء أكان ذلك تحت تأثير الديناميكية الطبيعية، أم تقنيات وتدابير التهيئة المشيدة من قبل سكان المنطقة.

٣-١- الموارد المائية في منطقة الدراسة

تتمثل الموارد المائية في منطقة الدراسة بشكل كبير بالمياه الجوفية والتي هي عبارة عن مياه سطحية ترشحت عن طريق التربة الهشة إلى داخل القشرة الارضية ذات التكوينات الصخرية الرسوبية التي تستطيع حمل المياه والاحتفاظ بها في الفراغات التي تتخللها[٥]. وتتميز المياه في المنطقة بخصائص هيدرولوجية تبدأ بجريان المياه من الغرب والشمال باتجاه شرق المنطقة بسبب الانحدار والارتفاع.

[5] - Al-khirbash, Bassim Shaif Environmental geological hazards of Sanaa – Dhmar Basins, Republic of Yemen, 2003,.p23.

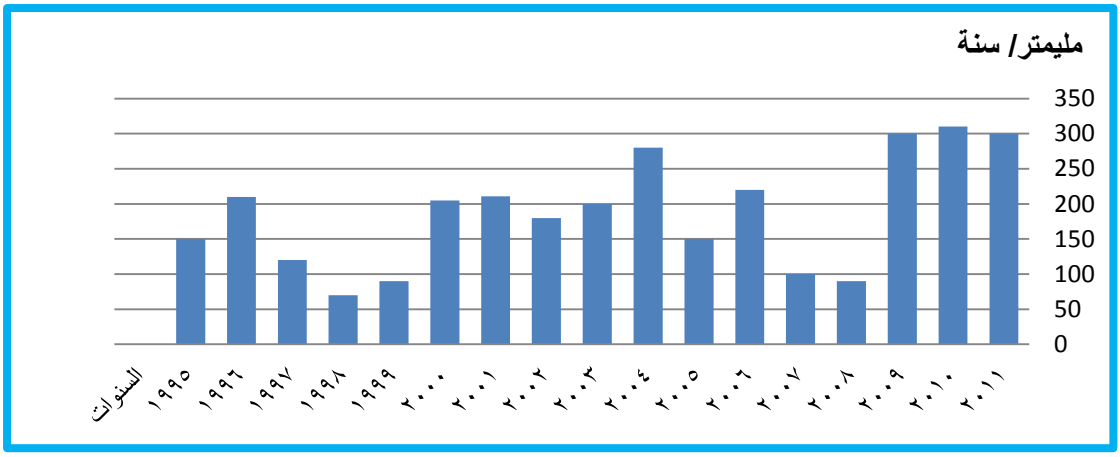
٤- الخصائص المناخية وعلاقتها بترشيد المياه وتهيئة أراضي الأحواض المائية

نظراً إلى وقوع منطقة الدراسة ضمن مرتفعات محافظة صنعاء، وبحكم الارتفاع عن سطح البحر نجد متوسط الحرارة السنوية (١٨°م) ومتوسط الحرارة صيفاً (٢٢°م) ومتوسط الحرارة شتاء (١٢°م). لذلك نجد أن مديرية أرحب يسودهما مناخ بارد شتاء ومعتدل صيفاً[٦].

٤-١- التساقطات في منطقة الدراسة

إن كمية التساقطات في المنطقة تتباين من سنة إلى أخرى، فالمعدل السنوي للتساقطات يتراوح بين (٢٠٠ . ٣٠٠ مليمتر)، وتتميز المنطقة بتساقطات أمطار على شكل عواصف مطرية غزيرة ومنقطعة وفي مناطق محدودة ولا تشمل المنطقة بكاملها في أغلب الاوقات، الشكل (١) التوزيعات السنوية للتساقطات في المنطقة.

الشكل (١) كمية الامطار السنوية المتساقطة على مدينة صنعاء وضواحيها خلال المدة ١٩٩٥ـ ٢٠١١



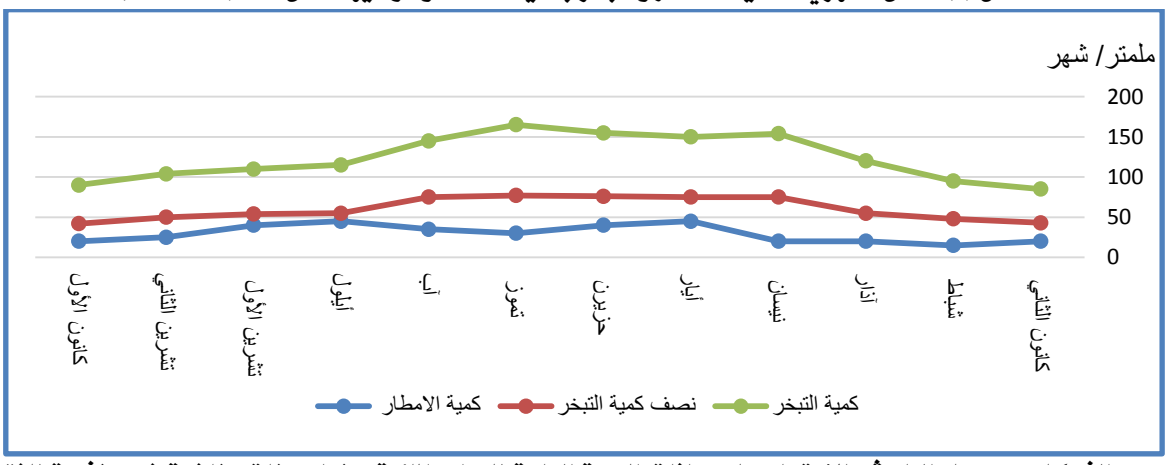
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للموارد المائية صنعاء بينات مناخية غير منشورة للفترة: ١٩٩٥ـ٢٠١١.

من خلال الشكل(٢) يمكن موازنة المعدل الشهري لكمية الأمطار المتساقطة على مدينة صنعاء وضواحيها بالمعدل الشهري لكمية المياه المفقودة بعملية التبخر التي تصل أعلى معدلاتها في فصل الصيف وخلال شهر تموز على وجه التحديد إلى ١٦٥ مم / شهر، وتنخفض إلى ٨٥ ملم / شهر خلال فصل الشتاء، وبمعدل سنوي يصل إلى ١٣٥٠ مم / في السنة، في حين نجد أن الأمطار تسقط على فترتين في السنة الأولى الاشهر آب وتشرين الأول– الثانية خلال الأشهر أذار وحزيران أما بقية أشهر السنة فنادرا ما تسقط امطار وان سقطت فهي خفيفة.

[٦] ــ قائد أحمد درويش ، الاوضاع الحالية والمستقبلية لحصر واستخدام الموارد المائية السطحية في اليمن، في كتاب الموارد المائية السطحية مرتكز للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، مطابع التوجيه، صنعاء، ٢٠٠٥م ص ٢٢.

إنّ المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى يصل إلى حده الأعلى في شهر تموز إلى ٣٠°م، في حين تتراوح درجة الحرارة ما بين ٢٢- ٢٩°م درجة مئوية في بقية شهور السنة، أما المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى فتتراوح ما بين درجة الصفر المئوي خلال الشتاء و١٧°م خلال فصل الصيف .

الشكل (٢) المعدل الشهري لكمية الامطار والتبخر بمدينة صنعاء وضواحيها خلال المدة (١٩٩٥-٢٠١١)



المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للموارد المائية صنعاء بينات مناخية غير منشورة للفترة: ١٩٩٥-٢٠١١

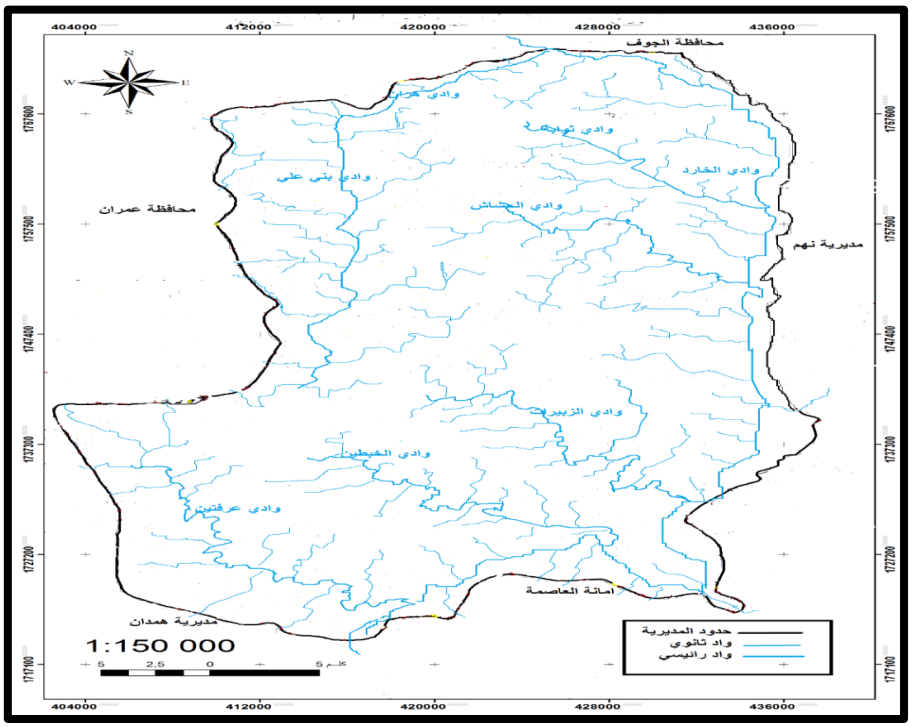
٥- شبكة الجريان السطحي في منطقة الدراسة

تتألف منطقة الدراسة من شبكة مائية كثيفة ومعقدة تبعاً لتنوع التركيب الصخري والخصائص التضاريسية المتباينة، حيث تتناوب فيها المنحدرات الجبلية ذات الطبيعة الجبلية والصخرية. والمجاري المائية المتعمقة، لذلك تعدّ مجالاً مهماً من الناحية الهيدرولوجية، لكونها تتميز بتنوع شبكتها بين مجاريٍ مائية موسمية ودائمة [٧].

ويعدّ وادي الخارد أهم مجرى مائي في المجال المعني بهذا البحث، كما يعدّ من أهم الروافد المائية لوادي الجوف التي تنحدر من الجهة الغربية والجنوبية الغربية، والذي ينحدر مجراه من جنوب المديرية ويتجه شرقا حتى يلتقي بوادي الجوف، وتبلغ المسافة التي يقطعها مجرى الوادي ابتداءاً من جنوب المديرية إلى الشرق (٦٠) كيلومتر تقريباً. فضلاً عن مجموعة من الوديان الصغيرة مثل وادي الزبيرات ووادي الخبطين ووادي عيال عبد الله ووادي عرفتين ووادي الحشاش ووادي هران وكلها تعدّ روافد مهمة لوادي الخارد، وتؤدي هذه المجاري والمسيلات دوراً مهماً في ارتفاع منسوب صبيب مياه وادي الخارد، وارتفاع قوة جريانه خلال الفصول المطيرة وتظهر الخريطة (٤) الشبكة المائية لمديرية أرحب.

7 - Strahler, A. N. Quantitative Geomorphology of drainage basin and channel network, IWV. Tchow(ed) Hand book of applied hydrology1964,p .100

الخريطة رقم (٤) الشبكة المائية لمديرية أرحب



المصدر: الخريطة من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة المنطقة الطوبوغرافية

ثانياً – تصنيف تقنيات حصاد المياه وتهيئة الأحواض المائية في منطقة الدراسة

يتألف هذا النظام التقني من عدد من التقنيات والأساليب، إذ تشير المصادر التاريخية إلى أن اليمن قد استخدم نظام حصاد المياه منذ العهود القديمة [٨]. وفي الوقت الراهن تحت ضغط النمو الديموغرافي المتسارع، وبعد توالي فترات الجفاف، اتجهوا إلى نظم حصاد المياه لمقاومة النقص في المياه، عوضاً على محاربة مظاهر التصحر [٩]. وأبرز مثال على ذلك مديرية أرحب مجال بحثنا، حيث تعرف المنطقة خلال الوقت الراهن حركة صاعدة في ميدان نظم حصاد المياه وتهيئة أراضي الأحواض الهيدروغرافية.

وبناءً عليه، سوف نتطرق إلى أشكال النظم والتقنيات لحصاد المياه وتهيئة أراضي الأحواض الهيدروغرافية في منطقة الدراسة، وبعد الاستطلاع الميداني وتعبئة الاستبانة، تمكنا من تصنيفها إلى ثلاث مجموعات رئيسة وهي:

[٨] ـ عبد القادر نعمان ومحمد القدسي، المنشآت المائية وأنظمة الري في الحضارة اليمنية القديمة، منظمة المجتمع العلمي العربي، ٢٠٠٠م، ص ٣.

[٩] ـ الادارة العامة للمياه والري ، الجمهورية اليمنية، خطوات على الطريق السدود والمنشآت، مطابع دار التوجيه المعنوي صنعاء، ٢٠٠٤م ص ٤.

١-١- تقنيات حصاد مياه الأمطار وتهيئة أراضي المنحدرات الجبلية في منطقة الدراسة

صممت أغلب هذه التقنيات لكي تقوم بتجميع مياه الأمطار أثناء حدوث العاصفة المطرية، وبعضها صممت لتقوم بدور مزدوج، حيث تقوم بحجز مياه الجريان السطحي للأمطار وتخزينها أو الاحتفاظ بها داخل قطاع التربة، وفي نفس الوقت تمنع حدوث الانجراف المائي للتربة في المنحدرات الجبلية، وبشكل موازٍ تقلل من نسبة الرواسب في مياه السيول.

وبشكل عام تستخدم هذه التقنيات بغرض توفير ظروف ملائمة للزراعة المطرية، أو لتوفير مياه الشرب للإنسان والماشية والاستخدامات المنزلية الأخرى، أو توفير مياه لري الأراضي الزراعية، الجدول (٣).

الجدول (٣) أنواع وأهداف تقنيات حصاد مياه الأمطار وتهيئة أراضي المنحدرات الجبلية

نـوع التقنيـة	أهـداف التقنيـة
الآبار(الخزانات)	ـ تدبير المياه على مستوى المنزل لمقاومة ندرة المياه والتخفيف من أعباء الأسر في البحث عن المياه. ـ توفير مياه إضافية بغرض الزراعة المنزلية.
الغدير (الحفائر)	ـ توفير مصادر مياه إضافية لأغراض الزراعة. ـ تهيئة المجال في ميدان محاربة الفيضانات ومقاومة الجفاف
المدرجات الحجرية	ـ توفير مصادر مياه إضافية لأغراض الزراعة. ـ تهيئة مجالية في مجال مكافحة ا ٠ براف التربة. ـ تهيئة المجال في ميدان إدارة مساقط المياه ومحاربة الفيضانات ومقاومة الجفاف.
البرك	ـ توفير مصادر مياه إضافية بغرض شرب الحيوانات والاستخدامات الأخرى. ـ تهيئة مجالية في ميدان محاربة الفيضانات ومقاومة الجفاف.
المساقي	ـ توفير مصادر مياه إضافية لأغراض الزراعة. ـ تهيئة المجال في ميدان التحكم في الطمي وترسيبها في الارضي الزراعية.

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية ٢٠١٤

١-٢- خصائص تقنيات حصاد المياه وتهيئة أراضي المنحدرات الجبلية في مديرية أرحب

في هذه الفقرة سنعرض النتائج المتعلقة بوصف الخصائص العامة للتقنيات الخاصة بنظام حصاد مياه الأمطار وتهيئة أراضي المنحدرات الجبلية، وسنتناولها وفقاً للتسلسل التالي:

١- ٢- ١- الأبار (الخزانات)

هي عبارة عن خزانات أرضية مخصصة لتجميع وخزن مياه الأمطار، تحفر وتبنى داخل الأرض بشكل كلي [١٠]. ولها أشكال هندسية دائرية، وتكون بعضها مسقوفة وتستخدم مياهها

١٠ ـــ ندى التنجي، تقانات حصاد المياه، مؤتمر البيئة والانسان آفاق وحلول كلية الهندسة جامعة حلب، ٢٠١٠م، ص ٢٢.

للشرب والبعض الأخر مكشوفة وتستخدم مياهها للاستعمالات المنزلية الأخرى وري الزراعات ذات الاستخدام اليومية، وتكون مزودة بأحواض ترسبات، الجدول (٤).

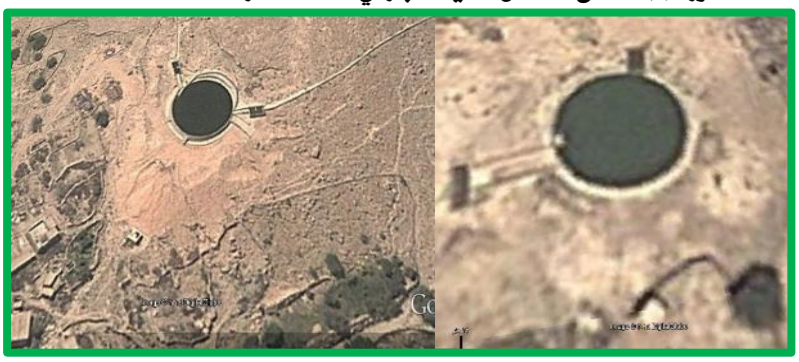
الجدول (٤) خصائص تقنية الآبار في منطقة الدراسة

عدد الوحدات	السعة التخزينية م٣	الشكل الهندسي	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة انشائها
٥٠٢	١٠٠٠ م٣ – ٢٠٠٠م٣	دائري	أحجار وقضاض	طرق يدوية	تزايد

المصدر : الدراسة الميدانية ٢٠١٤

من خلال البيانات المدرجة في الجدول (٤) نجد أن منطقة الدراسة تستحوذ على ٥٠٢ وحدة من تقنيات الآبار، تتراوح قدرتها التخزينية ما بين ١٠٠٠م٣ – ٢٠٠٠م٣، ويرجع اختلاف السعة أو القدرة التخزينية للخزانات وفقا لحجم المستفيدين، وغالباً ما يبنى هذا من النوع الخزانات بجوار المساكن، كما نجد أن الآبار أنشئت في المنطقة بطريقة تقليدية وبخبرات ومهارات هندسية مكتسبة، حيث يتم حفر مواقع الإنشاء بطرق وأدوات يدوية، وعند الوصول إلى العمق المطلوب يتم بناء الآبار بالحجارة و القضاض وهي مواد محلية متوافرة في المنطقة، وتعد هذه التقنية من التقنيات المتميزة في المنطقة حيث ساعدت في استقرار السكان في قرى المديرية لذلك نجد أن درجة انشائها في تزايد حيث وجدنا آبار حديثة البناء في المنطقة. انظر الصورة (١).

الصورة (١) نماذج لشكل تقنية الابار في منطقة الدراسة



المصدر الصورة: google earth

ويمكن أن نلخص فوائد الآبار بما يلي:

١- جمع وتخزين المياه في المواسم الرطبة والاحتفاظ بها إلى مواسم الجفاف، إذ لا يتأثر السكان الذين لديهم آبار، في حالات الجفاف، إلا إذا كانت الفترة طويلة جداً وفي أغلب الأوقات تصمد حتى تعود الظروف الملائمة مرة أخرى.

٢- توفير مياه الشرب والاستعمالات المنزلية الأخرى خصوصاً في القرى الواقعة في أعالي الجبال والبعيدة عن مصادر المياه الأخرى.

٣- فوائد بيئية أخرى ترتبط بالمحافظة على التربة والمياه وتوفير ظروف ملائمة للزراعات المنزلية.

١-٢-٢- تقنية الغدير

هي عبارة عن حفر طبيعية تنحت في المناطق الصخرية لمجاري المياه نتيجة حركة التيارات المائية، أوفي تهدلات طبيعية توجد عادة في نقاط تلاقي جبلين، وقد تكون على هيئة أحواض طبيعية تتشكل عند نقاط تلاقي مجموعة جبال، الجدول(٥).

الجدول (٥) خصائص تقنية الغدير (الحفر) وقدرتها التخزينية في منطقة الدراسة

عدد الوحدات	السعة التخزينية م٣	الشكل الهندسي	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة التبني
١٧٦	١٠٠٠٠م٣ – ٥٠٠٠٠٠ م٣	عديم الشكل	أحجار وطين مدكوك	طرق تقليدية	ثبات

المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠١٤

من خلال الجدول (٥) نجد أن منطقة الدراسة تمتلك ١٧٦ وحدة من تلك التقنيات، أما من حيث سعتها التخزينية فنجد أنها تتراوح بين ١٠٠٠٠م٣ في أصغرها و ٥٠٠٠٠٠م٣ في أكبرها، وليس لها شكل هندسي ثابت أو أبعاد محددة، على اعتبار أنها أحواض طبيعية تتشكل في نقاط تلاقي مجموعة جبال أو حفر نحتتها التيارات المائية وينحصر دور الإنسان بقيام المعنيين بتدبير المياه باستغلالها في تجميع وخزن المياه، وذلك بإغلاق الطرف المفتوح أو المنخفض من حافة الحفرة بواسطة حاجز صغير، غالبا ما يتم بناؤه بالحجارة مبطن من الداخل بالحصى المخلوط بالطين. وتعد هذه التقنية في مرحلة ثبات بمعنى لم نجد أثناء الزيارة الميدانية إي منشئة شيدت حديثاً وانما اقتصر دور الفلاحين في المحافظة على ما هو موجود فقط، كما وجدنا أغلب هذه التقنيات قد شيدت نتيجة لما توفره هذه التقنية من مياه إضافية لاستخدامها في الري التكميلي للمزروعات. انظر الصورة (٢).

الصورة (٢) نموذج لتقنية الحفائر منطقة الدراسة

المصدر الصورة: google earth

وتستخدم الحفائر كغيرها من تقنيات حصاد المياه في جمع مياه الأمطار وتخزينها إلى وقت لاحق لفترة محدودة أو طوال الفصل الجاف، وتستغل مياه الحفر في شرب الماشية أو لري المحاصيل الزراعية واشجار القات، وبشكل موجز يمكن أن نلخص فوائد الحفائر بما يلي:

- تأمين نقاط مياه لشرب الماشية في المراعي الواقعة في مناطق بعيدة عن مصادر المياه.
- توفير ظروف مناسبة لتنمية زراعة الخضار ذات الاستخدام اليومي.
- تأمين مصادر مياه إضافية لري المحاصيل الزراعية والاشجار المثمرة، وبالتالي تخفف الضغط على مصادر المياه الجوفية.

١-٢-٣- تقنية المدرجات الحجرية

هي عبارة عن مقاطع عرضية يتم إحداثها على أراضي المنحدرات الجبلية، وتكون مدعومة من الجهة الخارجية بجدار من الأحجار لزيادة صمودها أمام عوامل التعرية المختلفة، وتأخذ المدرجات شكل مسطحات متدرجة ومتراصة فوق بعضها على هيئة سلالم باتجاه متعامد مع اتجاه المنحدرات[١١]. وتعدّ المدرجات تاريخياً من أقدم التقنيات التي عرفها سكان المنطقة، ويستخدموها في صيانة وتهيئة أراضي المنحدرات الجبلية[١٢]. اما من حيث ابعاد المدرجات وخصائصها فقد أدرجنا الجدول (٦).

الجدول (٦) : قياسات أبعاد المدرجات الحجرية في منطقة الدراسة

أبعاد المدرجات حسب القياسات الميدانية			درجة الانتشار	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة التبني
العرض متر	العلو متر	الانحدار%				
٢,٥٠	٢,٠٠	٤٠	غير محدد	أحجار وحصى وطين ناعم	طرق تقليدية متوارثة	تزايد
٣,٦٠	٢,١٠	٣٥				
٨,٠٠	١,٢٠	١٢				
٦,٠٠	١,٠٠	١٠				

المصدر : الدراسة الميدانية ٢٠١٤

من خلال الجدول (٦) نجد أن المدرجات تتكون من جدران حجرية مختلفة الارتفاعات، تتراوح في المتوسط بين متر وبضع أمتار، وبأطوال متفاوتة، ويرتبط ذلك بدرجة الانحدار وطول المنحدر وخصائصه التضاريسية، وعمق التربة في المنحدر.

[١١] ـــ صالح ابن علي ابن عبد الرحمن الشمراني، اشكال المدرجات الزراعية وتوزيعها المكاني واهميتها في اقليم السرة في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، مطابع جامعة ام القرى، ١٩٩٥م ص ٣١.

[١٢] ـــ محمد عبد الله يوسف ، ، أوراق في تاريخ اليمن وآثاره دار الفكر صنعاء-الجمهورية اليمنية، ١٩٩٠م ص ٤٣.

وتبنى هذه المدرجات على المنحدرات الجبلية، ثم تحول إليها مياه السيول من الوديان عن طريق مصارف أو قنوات حجرية اعتراضيه تسمى محلياً (بالساقية)، أو على منحدرات مغطاة بطبقة ترابية عميقة نسبيا أو على المنحدرات الجبلية الصخرية حيث تجلب إليها التربة من مناطق أخرى. تعمل هذه المدرجات على تجميع مياه الأمطار في قطاع التربة للاستفادة منها في الزراعات البعلية الموسمية التي غالباً ما تكون من محصول الذرة، أو اشجار القات المدر للدخل لذلك نجد درجة بناؤها في تطور مستمر. والصورة (٣). تبين بعض اشكال المدرجات في منطقة الدراسة.

الصورة (٣) نموذج من المدرجات الحجرية في منطقة الدراسة

المصدر الصورة: الدراسة الميدانية ٢٠١٤

ويمكن تلخيص فوائدها في:

– حصاد مياه الأمطار وحفظها في قطاع التربة، إذ تعدّ المدرجات من أقدم أساليب حصاد المياه التي ظهرت في العديد من الأقاليم الجافة وشبه الجافة في العالم، واستغلت لأغراض زراعية وبيئية.

– حماية التربة من الانجراف المائي في مواسم الأمطار الغزيرة ذات الطبيعة العاصفية المعروفة محلياً بالرعدة، والتي غالباً ما تنهمر في فصل الصيف وأوائل الخريف وتسبب أضراراً كبيرة.

– المحافظة على جودة مياه الخزانات الواقعة في السافلة، حيث تقوم المدرجات هنا بدور المصفاة كونها تمنع انجراف التربة، وبالتالي تقلل من نسبة الرواسب في مياه السيول فتصل المياه في مستوى مناسب من الجودة إلى حقائن الخزانات الموجودة في السافلة.

١-٢- ٤- البرك الصخرية

هي عبارة عن حفر مائية مفتوحة تحفر تحت سطح الأرض في مناطق قليلة الانحدار، ذات ترب كتيمة لا تسمح بتسرب المياه، أو يتم الحفر حتى يصل إلى الصخر الصلب، وتعتبر من التقنيات القديمة في المنطقة، الجدول رقم (٧) يبين خصائص البرك الصخرية في المنطقة.

الجدول (٧) خصائص تقنية البرك الصخرية في منطقة الدراسة

عدد الوحدات	السعة التخزينية م٣	الشكل الهندسي	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة التبني
٣٦١	١٠٠٠٠م٣– ٢٠٠٠٠م٣	دائري أو عديم الشكل	أحجار والقضاض	طرق تقليدية	تزايد

المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠١٤

من خلال الجدول (٧) نجد المنطقة تستحوذ على ٣٦١ وحدة من البرك الصخرية ولها شكل هندسي شبة دائري والآخر عديم الشكل، يتم بناؤها بالحجارة ومادة القضاض أو الإسمنت وتصل قدرتها التخزينية إلى ١٠٠٠٠م٣ في أصغرها و٢٠٠٠٠م٣ في أكبرها كما يلاحظ أن هذه التقنية في مرحلة تزايد نتيجة لما توفره من مياه لشرب الماشية او الاستعمالات المنزلية الاخرى وسقي بعض المحاصيل الزراعية في حالة قربها من الارضي الزراعية، ويتم توصيل المياه إليها بواسطة سواقي بعضها منحوتة في الصخر وتكون مسبوقة بحوض يجتمع فيها الترسبات. ينظر الصورة (٤) التي تبين نموذج لهذه التقنية.

الصورة (٤): نماذج للبرك أو البحيرات الصخرية في منطقة الدراسة

المصدر الصورة: google earth

ويمكن أن نوجز فوائدها بما يلي:

- توفير مصادر مياه إضافية للمزروعات والاستخدامات الأخرى في حال قرب هذه البحيرات من المزارع أو التجمعات السكانية، أو من خلال نقل أو تحويل مائها بأي وسيلة من وسائل النقل والتحويل.

– فوائد بيئية ترتبط بتنمية الحياة البرية والمحافظة عليها، والمحافظة على الماء والتربة بطرق غير مباشرة، كما هو الحال مع باقي تقنيات جمع وتخزين المياه.

١-٢- ٥- المساقي

المساقي هي عبارة عن مساحات من الأرض تقع في مناطق هضابية قليلة الانحدار أو أسفل المنحدرات الشديدة، ويطلق علها محلياً اسم (الرهاق)، ينظر الجدول (٨) الذي يبن خصائص تقنية المسافي في المنطقة.

الجدول (٨) خصائص تقنية المساقي في منطقة الدراسة

عدد الوحدات	الشكل الهندسي	الارتفاع	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة التبني
غير محدد	نصف دائري أو قوس	١٠ـ٢٠سم	أحجار وطين مخلوط بالحصاء	طرق تقليدية	تزايد

المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠١٤

من خلال الجدول (٨) نجد انه يتم بناء المساقي بإحاطة هذه المساحة من (الرهاق) بأسوار من الأحجار و التربة المخلوطة بالحصى من ثلاثة اتجاهات، أو على هيئة قوس أو نصف دائرة يصل ارتفاعها بين ٢٠ إلى٣٠ سم تقريبا، وتشتمل في المنتصف على مصارف لتصريف المياه الزائدة إلى الساقي أو المدرجات التي تقع أسفل منها، ويترك الاتجاه المفتوح كمسقط مائي لاستقبال مياه الأمطار، بينما تبقى المساحة الملاصقة للسور في اتجاه أسفل المنحدر خاصة بتجميع المياه، ولزراعة المحاصيل، وتتحرك المياه من قطعة إلى أخرى في اتجاه الانحدار عبر منافذ مخصصة لذلك، وترتفع هذه المنافذ أو المصارف بمقدار ٢٠ إلى ٣٠ سنتميتر تقريباً. ينظر الصورة (٥).

تعدّ هذه التقنية من التقنيات المتميزة في المنطقة، للاستفادة من مياه الجريان السطحي للأمطار مهما كانت شدتها، وتستخدم المياه التي تم جمعها بهذه التقنية أساساً لتحسين الإنتاج النباتي، ويمكن أن نلخص فوائد هذه التقنية بما يلي:

– تسمح هذه التقنية بالتحكم في انجراف التربة وتوجيه الرواسب للاستقرار في الجزء المخصص للزراعة، ونظراً إلى ما تحمله هذه الرواسب من أصماء، فإنها تكون بمثابة سماد للمحاصيل المزروعة.

– تعدّ هذه التقنيات بمثابة مستجمعات مائية صغيرة، لذلك فهي تمكن من الاستفادة من أقل كمية من التساقطات المطرية.

الصورة (٥) تبين نموذج لتقنية المساقي في منطقة الدراسة

المصدر الصورة: google earth

١-٢- تقنيات حصاد مياه الامطار وتهيئة مجاري مياه الأودية

يستخدم المزارعون تقنية حصاد الامطار في حجز مياه الفيضانات الناتجة عن الأمطار، أو تجميع مياه الينابيع والعيون، وخلال مواسم الجفاف يتم تحويلها إلى أراضي المدرجات الزراعية المقامة على ضفاف الوديان ومجاري المياه، لغرض سقي المحاصيل وأشجار القات في هذه المدرجات خلال فصل الصيف. وقد تستخدم هذه التقنيات، لتهيئة المجال من قبيل مكافحة الفيضانات وحجز الرواسب وحماية مجاري المياه من الانجراف والنحر حماية الأراضي الزراعية على ضفاف الوديان[١٣]. ويبين الجدول (٩) أنواع وأهداف التقنيات السائدة في المنطقة.

الجدول (٩) أنواع وأهداف تقنيات حصاد مياه الامطار وتهيئة مجاري الاودية السائدة

نوع التقنية	أهداف التقنية
السدود التلية	ـ توفير مصادر مياه لري المزروعات في مواسم الجفاف ـ توفير المياه لسقي الحيوانات والاستخدامات الأخرى خلال الأشهر الجافة ـ تهيئة المجال من قبيل مكافحة الفيضانات وحجز الرواسب.
المواجل	ـ توفير المياه لسقي الحيوانات والاستخدامات الأخرى ـ تهيئة المجال من قبيل مكافحة الجفاف
الحواجز الاعتراضية	ـ تهدئة سرعة اندفاع المياه وحجز الرواسب ـ المحافظة على الماء وحماية التربة من الا ٔ براف.
الأسوار الحجرية الدفاعية	ـ حماية الأراضي الزراعية على ضفاف الوديان ـ المحافظة على جودة المياه من خلال خفض حمولتها من الإرسابات

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية ٢٠١٤

[١٣] ـــ عبد الملك بن عبد الرحمن آل الشيخ ، حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، ٢٠٠٦م ص ٥.

١-٢-١- الخصائص العامة لتقنيات حصاد مياه الفيضانات وتهيئة المجاري المائية للوديان

هي كافة التقنيات التي تقام على مجاري المياه وضفاف الوديان، بهدف حصاد مياه السيول واستخدامها لري المزروعات أو حماية الأراضي على ضفاف الوديان، وتتمثل منظومة هذه التقنيات بما يلي.

١-٢-١- ١- السدود التلية

هي عبارة عن حواجز ضخمة من الأحجار، والأتربة المخلوطة بالحصى الناعم، التي تساعد في تماسك الأحجار وتمنع تسرب المياه، وتنشأ هذه الحواجز في عرض المجاري المائية أو الوديان الصغيرة في أضيق المناطق، بحيث تعمل عند بلوغها الارتفاع المناسب، على حجز وتخزين أكبر كمية من مياه الجريان السطحي للأمطار، والجدول(١٠) يبين تقنية السدود في منطقة الدراسة.

الجدول (١٠) خصائص تقنية السدود التلية في مديرية أرحب

عدد الوحدات	السعة التخزينية م٣	الشكل الهندسي	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة التبني
٧	١٠٠٠,٠٠٠م٣– ٢٠٠٠,٠٠٠م٣	عديم الشكل	أحجار وطين وحصى	طرق تقليدية	تبات

المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠١٤

من خلال الجدول(١٠) نجد ان المنطقة تستحوذ على سبع وحدات من تقنية السدود التلية، تتراوح سعتها التقريبية بين ١٠٠٠،٠٠٠. م٣ في أصغرها و٢٠٠٠،٠٠٠ م٣ في أكبرها، وليس لها اشكال هندسية واضحة باعتبار انه يتحكم في شكلها طبيعة المجرى المائي. ويتم بناء السدود ببناء حواجز اعتراضية بالحجارة والحصي مخلوط بالطين ثم يتم دكة حتى يتماسك ويمنع التسرب ويكون البناء مستطيل الشكل ومتعامدة مع اتجاه مجرى الوادي، أما من حيث تبني هذه التقنية فنجد أنها في مرحلة ثبات حيث لم نجد تقنيات حديثة الانشاء وانما المحافظة على ما هو موجود. وتظهر الصورة (٦) نماذج للسدود التلية في مديرية أرحب.

الصورة (٦): نماذج للسدود التلية في منطقة الدراسة

المصدر الصورة: google earth

وقد تم بناء السدود التلية في المنطقة لتحقيق الفوائد أهمها ما يلي:

– توفير مصدر جديد للمياه من خلال حجز وتخزين مياه الأمطار وإعادة نشرها.

– المساعدة على تنمية المياه الجوفية من خلال تخفيف الضغط على الفرشات المائية والإسهام في تغذية المياه الجوفية.

– تسهم السدود التلية في المنطقة بشكل ملحوظ في التنمية الزراعية الريفية بشقيها النباتي والحيواني.

– التخفيف من سرعة جريان السيول في أعالي الوديان، وبهذا تكون قد خففت من تأثير الفيضانات وخفضت من نسبة الإرسابات التي تستقر في نهاية المطاف داخل المنشآت المائية المقامة في سافلة الوديان.

١-٢-١-٢- المواجل

هي خزانات مكشوفة لتخزين المياه، تبنى كليا تحت سطح الأرض على مساقط مياه الأمطار، بغرض تجميع المياه وتخزينها، واستغلالها لأغراض مختلفة، وفي هذه الحالة يتم الربط بين مصدر الماء والمواجل بواسطة قنوات، إذ تحول إليها مياه الأمطار، الجدول (١١) خصائص تقنية المواجل في منطقة الدراسة.

الجدول (١١) خصائص تقنية المواجل في منطقة الدراسة

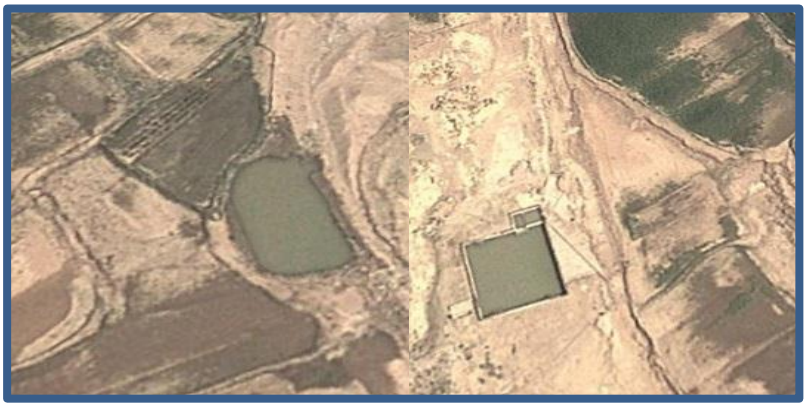
عدد الوحدات	السعة التخزينية م٣	الشكل الهندسي	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة التبني
٤١٢	٥٠٠٠م٣ – ٢٠٠٠٠م٣	مستطيل أو مربعة	أحجار وقضاض أو اسمنت	تقليدية	تزايد

المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠١٤

من خلال البيانات المدرجة في الجدول (١١) نجد أن منطقة البحث تمتلك ٤١٢ وحدة من تقنية المواجل، تتراوح قدرة الوحدة التخزينية ما بين ٥٠٠٠ م٣ – ٢٠٠٠٠م٣، ومن ناحية الشكل الهندسي نجد أن الشكلين: المستطيل والمربع هما السائدان في المنطقة، أما من ناحية البناء فيتم الحفر أو النحت في المناطق ذات التربة المتماسكة المخلوطة

بالحصى، ثم تبنى الجدران الداخلية بالأحجار المتوفرة في البيئة المحلية، ثم تغطية أرضية الخزان والجدران بمادة القضاض أو الإسمنت، وتبدأ عملية بناء المواجل من الأسفل نحو الأعلى بقطر ثابت، وتعدّ هده التقنية بحالة تطور مستمر في المنطقة، إذ وجدنا أثناء الاستطلاع الميداني بعضا منها قد بني حديثاً، والصورة (٧) تبين نماذج من تقنية المواجل السائدة في المنطقة.

الصورة (٧) : نماذج لتقنية المواجل في منطقة الدراسة



المصدر الصورة: google earth

وتمتاز المواجل بتحقيق الفوائد التالية:

- توفير مصادر مياه إضافية عن طريق حصاد مياه الأمطار، واستخدامها في الري التكميلي للمزروعات خلال فترات الجفاف.

- تخفف من الضغط على مصادر المياه العذبة، من خلال توفير كميات إضافية من المياه لسقي الثروة الحيوانية في أماكن المراعي.

١-٢-١-٣- الحواجز الاعتراضية

هي حواجز تقام بعرض مجاري المياه الصغيرة، وتأخذ الاتجاه المستعرض أو المتعامد مع اتجاه حركة المياه في المجرى المائي [١٤]. ويتباين تصميمها تبعاً لقوة اندفاع الماء في المجرى، ويقوم مبدأ عمل هذه الحواجز على أساس تحويل وضعية المجرى المائي من الوضع المنحدر إلى الوضع شبه المستوى المتدرج، فتهدأ سرعة جريان المياه إلى الدرجة التي تسمح بترسيب ما بها من حمولات ترابية وعوالق أخرى، وكذا ترفع من نسبة المياه المتسللة إلى داخل الأرض والتي تغذي الفرشات المائية والجريانات تحت السطحية المسئولة

١٤ ـــ عبير الساكني ، تقنات حصاد المياه ودورها في تنمية الموارد المائية العربية، الجامعة المستنصرية، بغداد، العراق، ٢٠١١م، ص١٥٣.

عن تغذية العيون والينابيع بالمياه العذبة، والجدول (١٢) يبين خصائص تقنية الحواجز الاعتراضية في منطقة الدراسة.

الجدول (١٢) خصائص الحواجز الاعتراضية في مديرية أرحب

عدد الوحدات	الشكل الهندسي	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة التبني
غير محدد	مقطع طولي	أحجار وحصى كبيرة	تقليدية	تزايد

المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠١٤

من خلال الجدول (١٢) نجد الشكل الهندسي للحواجز الاعتراضية يأخذ نفس شكل المقطع العرضي للمجرى المائي أو الوادي، وتكون الحواجز من النوع النفاذ، أي تسمح بنفاذ المياه وتحجز الرواسب وتكون مبنية من الحجارة والحصى الكبيرة فقط، وأن درجة بنائها في تزايد مستمر حيث وجدنا حواجز اعتراضية بنيت حديثا في المنطقة، والصورة (٨) تبين نموذج من الحواجز الاعتراضية في منطقة الدراسة.

الصورة (٨) نموذج للحواجز الاعتراضية في منطقة الدراسة

المصدر: google earth

تتميز الحواجز الاعتراضية بأنها غير مكلفة وسهلة الانشاء وتحافظ على التربة والمياه وتهيئة مجاري المياه. وللحواجز الاعتراضية فوائد عديدة يمكن أن نوجزها في الاتي:

– تحافظ على منشآت حصاد المياه الواقعة في سافلة الوديان كونها تعمل على حجز الطمي والأحجار والحصى والعوالق الأخرى المنقولة في مياه السيول إلى السافلة.

– تعمل على تهدئة الجريان السطحي للمياه الناشئة عن الأمطار على المنحدرات والسفوح الجبلية، فتمنحها وقتاً أطول خلف الحواجز للتسرب داخل طبقات التربة والتحول إلى جريان تحت سطحي يغذي العيون والينابيع أو إلى مياه جوفية في حالة التسرب العميق.

– تسهم في خفض سرعة تدفق مياه الامطار في مجاري الوديان وبذلك تمنع النحر لمجاري المياه، كما تمنع انجراف التربة من ضفاف الوديان ومجاري المياه.

– ترفع من نسبة المياه المتسللة إلى طبقات التربة، فتعمل على تغذية الفرشات المائية وكذلك الغيول والعيون، وبناءً على ذلك تعتبر الحواجز التحويلية وسيلة من وسائل ترشيد استخدامات الموارد المائية السطحية بتخزينها في باطن الأرض.

١-٢-١-٤- الأسوار الدفاعية

هي عبارة عن بناء من الحجارة، تبنى بمحاذاة ضفاف الوديان أو مجاري المياه بغرض الحد من التعرية الجانبية، وتهذيب مجاري الوديان وحماية التربة والأرضي الزراعية الواقعة خلفها من هجمات السيول الجارفة، والتقليل من الفيضانات، الجدول (١٣) خصائص تقنية الاسوار الدفاعية في المنطقة.

الجدول (١٣) خصائص الاسوار الدفاعية في مديرية أرحب

عدد الوحدات	الشكل الهندسي	مواد البناء	طرق الانشاء	درجة التبني
غير محدد	مقطع طولي	أحجار وطين	تقليدية	تزايد

المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠١٤

وتعد من التقنيات العريقة في المنطقة، وفي مناطق أخرى في اليمن، حيث يستخدمها المزارع اليمني في تهذيب وتهيئة الأجزاء العلوية لمجاري المياه والوديان الثانوية، حيث تتميز هذه الأجزاء بالانحدار الشديد الذي يتولد عنه تزايد مطرد لقوة اندفاع السيول. الصورة (٩) نموذج لهذه التقنية في مديرية أرحب.

الصورة (٩): نموذج للسور الدفاعي في منطقة الدراسة

المصدر: google earth

وتسهم الأسوار الدفاعية في المحافظة على التربة والمياه على ضفاف الوديان ومجاري المياه، ويمكن أن نلخص فوائدها بالنقاط التالية:

– حماية مجاري المياه والوديان الصغيرة ومنع توسعها على حساب التربة الموجودة على ضفافها.

– امتصاص صدمات السيول، وتخفيض سرعة جريانها، وبالتالي الرفع من نسبة المياه المتسللة إلى طبقات التربة لتغذية مياه العيون والينابيع والفرشاة المائية، والتخفيف من خطر الفيضانات على الأراضي الزراعية . السماح بتراكم طمي التربة خلف الأسوار، والتي يستخدمها المزارعين كسماد يعمل على تعويض خصوبة التربة.

الخـــاتمة

نستخلص من محاور هذا البحث أن سكان مديرية أرحب كغيرهم من سكان المناطق اليمنية، يبذلون جهودا كبيرة في ميدان تدبير الموارد المائية وتهيئة أراضي المستجمعات المائية، إذ تبين من خلال ما هو متوافر من نظم وتقنيات وتدابير أن سكان هذه المنطقة، ما زالوا يحرصون على الاستفادة القصوى من كل المصادر المائية التي تتوافر عليها بيئتهم بدءاً من مياه الأمطار والفيضانات وانتهاءً بمياه الجريانات الموسمية.

فقد أبانت نتائج الدراسة الميدانية، أن المنطقة تحتوي على تقنيات مهمة في ميدان تدبير المياه وتهيئة أراضي الأحواض الهيدروغرافية، ووفقاً لوظيفة هذه التقنيات ودورها البيئي في المجال، نجد أنها تنطوي تحت ثلاث تقنيات رئيسة، هي نظام تقنيات حصاد مياه الأمطار وتهيئة أراضي المنحدرات الجبلية وتقنيات حصاد مياه الامطار وتهيئة مجاري مياه الأودية، ونظام توصيل ونثر المياه والري.

كما أظهرت نتائج الدراسة، أن التقنيات التي يقتصر دورها على التهيئة ولا ترتبط بعملية حصاد المياه أو النشاط الزراعي بشكل مباشر، كالحواجز الاعتراضية، والأسوار الحجرية، تحظى بنفس القدر من الاهتمام والتبني الذي يعطيه سكان المنطقة الحاليين للتقنيات المرتبطة بشكل مباشر بحياتهم المعاشية المخصصة لعملية حصاد المياه والنشاط الزراعي، كالمدرجات الحجرية، والسواقي.

والملاحظ أن الدافع الأساسي وراء حرص سكان المنطقة في تدبير المياه يرجع إلى ما عرفت به منطقتهم من شحة الأمطار وقلة المياه السطحية والجوفية، فكان ذلك بمثابة حافز لسكانها لاستغلال كل ما يوجد من مياه ومن خصائص طبيعية أخرى لمنطقتهم، وذلك من خلال ما أبدعوه من نظم وتقنيات وتدابير دقيقة في مجال حصاد المياه والمحافظة على التربة والموارد الأرضية الأخرى.

Abstract;

Water harvesting techniques and the development water basins the Arhab district north Sana,a

Key words :Water harvesting techniques

Daris Abo Nashtan

College of Education Arhab the University Sana,a (Yemen)

Constitute the scarcity of water resources in most areas of Yemen is a major concern , limiting the implementation of plans and programs for development of water resources . The Directorate Arhab part of those areas until you find that the population understood the importance of water harvesting .

Accordingly, it has implicitly in the content this research various systems and techniques for water management and the creation of the territory of the water sheds in the regions of the study, Where we were able to visit and fill in the questionnaire , as well as access to the content of models in this field, we have tried as much as possible to support what we talked to him of models illustrative images that embody the characteristics and engineering specifications for each model , and considers this study along with its presentation and analysis on water harvesting techniques , an attempt to learn about the prevailing water harvesting area freeways

المصادر والمراجع

- الهيئة العامة للموارد المائية، الجمهورية اليمنية، بيانات مناخية غير منشورة للفترة (١٩٩٥– ٢٠١١) فرع صنعاء.
- حافظ البعيري التربة في منخفض صنعاء، دراسة جيومرفولوجية، (رسالة ماجستير غير منشورة) جامعة صنعاء كلية الآداب ٢٠٠٥م.
- مصطفى العبيدي، دراسة في تلوث المياه في حوض صنعاء، المؤتمر الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، ٢٠٠٦م.
- عبد الملك بن عبد الرحمن آل الشيخ حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، ٢٠٠٦م .
- الادارة العامة للمياه والري، الجمهورية اليمنية، خطوات على الطريق السدود والمنشآت، مطابع دار التوجيه المعنوي صنعاء، ٢٠٠٤م.

- عبير الساكني، تقنات حصاد المياه ودورها في تنمية الموارد المائية العربية، الجامعة المستنصرية، بغداد، العراق، ٢٠١١م.
- صالح بن علي بن عبد الرحمن الشمراني ، اشكال المدرجات الزراعية وتوزيعها المكاني واهميتها في اقليم السرة في جنوب غرب المملكة العرية السعودية، مطابع جامعة ام القرى، ١٩٩٥م.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة تعزيز استخدام تقنيات حصاد المياه في الدول العربية، الخرطوم، السودان، ٢٠٠٢م .
- نحال ودرويش قائد أحمد، الاوضاع الحالية والمستقبلية لحصر واستخدام الموارد المائية السطحية في اليمن، في كتاب الموارد المائية السطحية مرتكز للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، مطابع التوجيه، صنعاء، ٢٠٠٥م.
- عبد القادر نعمان ومحمد القدسي، المنشآت المائية وأنظمة الري في الحضارة اليمنية القديمة، منظمة المجتمع العلمي العربي، ٢٠٠٠م.
- ندى التنجي، تقانات حصاد المياه، مؤتمر البيئة والانسان آفاق وحلول كلية الهندسة جامعة حلب، ٢٠١٠م.
- يوسف محمد عبد الله، أوراق في تاريخ اليمن وآثاره دار الفكر صنعاء–الجمهورية اليمنية، ١٩٩٠م.
- *Strahler, A. N., Quantitative Geomorphology of drainage basin and channel network, IWV. Tchow(ed) Hand book of applied hydrology, 1964.*
- *-Schramm, H., Othman, N. A., Wifel, H., Kainz, H. and Assaruri, M.). Geological survey and prospecting in the Habban- Mukalla area. Unpublished report prepared for the former P.D.R.Y., final report, vol.1, part 1, 1986.*
- *Al-khirbash, Bassim Shaif, (Environmental geological hazards of Sanaa – Dhmar Basins, Republic of Yemen,2003.*