دراسة جغرافية لتقنيات حصاد مياه الأمطار في محافظة تعز

د . عصام السالم (*)
أ. هناء دعقان (*)(*)

مقدمة

تعد مسألة الحفاظ على موارد البيئة، واحدة من الأسس المهمة التي يحاول الإنسان أن يمارسها في سبيل المحافظة على ثروته الطبيعية وتنميتها في المكان الذي يعيش فيه والموارد المائية هي ركن أساسي من أركان البيئة لما لها من أهمية في تلبية الكثير من حاجاته الأساسية وخصوصا الشرب ، الزراعة ، وتغطية الاحتياجات المنزلية ، والصناعة . وتعد محافظة تعز إحدى محافظات الجمهورية اليمنية التي تتلقى كمية لا بأس بها من مياه الأمطار الموسمية بحكم موقعها ضمن المرتفعات الجنوبية ، وعلى الرغم من أن كميات هذه الأمطار إذا نظرنا لها كأرقام قد نجدها لا بأس بها ، ألا أننا عندما نقارن بين هذه الكميات وبين النمو السكاني المتزيد في المحافظة ومع أهمية المطر في تنمية الموارد المائية للمحافظة ، نراها تشكل جانبا من الخوف في المستقبل من العجز المائي فيها . حيث أن الأمطار في تعز هي المصدر الأساسي للجريان السطحي كما أنها مصدر التغذية الرئيسي لمياهها الجوفية، عليه فهي عامل مهم في تغطية الاحتياجات المائية للمحافظة. لذا فأن مسألة الاستثمار الأمثل لكميات الأمطار الساقطة

(*) استاذ مشارك – قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة تعز .
(*) (*) قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة تعز .

والمحافظة عليها من الضياع من خلال ما متاح منها بدرجة عالية من الكفاءة ، بات أمرا ضروريا ولابد من تفعيلة بشكل جدي . وهذا يمكن أن يتم من خلال تنمية آليات وتقنيات لحصاد اكبر كمية من مياه هذه الأمطار والاستفادة منها سواء في موسم سقوطها أو الاحتفاظ بمياهها لموسم الجفاف . وهذا البحث يتطرق لتلك التقنيات سواء كانت الموجودة منها أو التي يمكن ابتكارها وبما يتماشى مع بيئة المحافظة.

ـ تعريف حصاد المياه:

يعرف حصاد المياه على انه كافة العمليات التي تمارس لتجميع وتخزين ونشر مياه الأمطار لتوفير الماء للمناطق التي لا تكفيها مياه الإمطار الساقطة عليها، والتي لا تتوفر فيها موارد مياه سطحية أو جوفية، إما لبعدها أو لارتفاع كلف الحصول عليها. وتعمل في الوقت نفسه في تغذية المياه الجوفية ورفع منسوبها .[1]

تهدف هذه الممارسة إلى جمع مياه الأمطار التي تسقط على مناطق لا تستفيد منها إما لطبيعتها التضاريسية أو لكونها صخرية قليلة التربة ، من اجل إيصالها إلى أجزاء أخرى تكون مؤهلة للزراعة إلا إنها تعاني من قلة المياه ، وهذا يتم سواء كان خلال موسم الإمطار بسبب تذبذب كميات هذه الإمطار إن خلال موسم الجفاف هذا على مستوى الزراعة ، ويمكن أن يحقق حصاد المياه جمع المياه وخزنها للاستخدامات البشرية وخصوصا في المناطق الريفية التي تعاني من شحة المياه ولاسيما المناطق الريفية .

ـ مكونات نظم حصاد المياه:

تتألف منظومة حصاد مياه الإمطار في أي موقع من مكونات أساسية أبرزها: (شكل رقم 1)

1 : **منطقة المستجمع المائي (منطقة التغذية) :**

وهي المنطقة التي تسقط عليها الأمطار والتي تغذي بما يصلها من مياه الأمطار المنطقة المستفيدة التي تقع خارج حدودها. ومنطقة التغذية قد تكون منطقة طبيعية أو سطح منزل أو طريق معبد. كما يمكن أن تكون منطقة التغذية صغيرة لا تتجاوز بضعة أمتار مربعة وهذه تكون مهيأة لتغذية أراضي صغيرة وليست بعيدة عنها . ويمكن أن

تكون تغذية على مستوى مزرعة أو من خلال سطح منزل. إن قد تكون منطقة التغذية كبيرة تصل مساحتها عدة كيلومترات إلى مئات الكيلومترات المربعة وهذه تغذي مساحات واسعة وبعيده .

2: **منطقة التخزين:**

وهو المكان الذي يتم به خزن وحجز مياه الأمطار من وقت جمعها لحين مرحلة استخدامها. وهذه الخزانات يمكن أن تكون فوق سطح الأرض أو تحت سطح الأرض، وقد تكون مكشوفة أو مغطاة أو في التربة أو في مكامن المياه الجوفية.

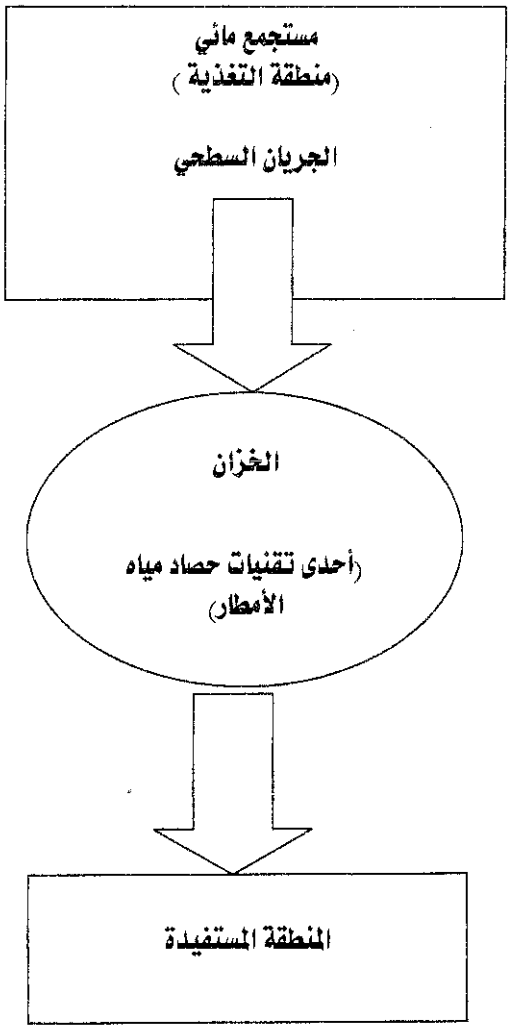
3: **المنطقة المستفيدة:**

وهي المنطقة التي تستفيد من المياه التي تم حصادها، وهذه إما أن تكون زراعية لتغطية حاجة المحاصيل الزراعية أو لتنمية المراعي الطبيعية أو تكون لسد الاحتياجات البشرية من مياه الشرب والاحتياجات المنزلية سواء على مستوى المدينة أو الريف. (2)

مقدمة تاريخية:

تعود الإنسان منذ القدم في الكثير من مناطق جنوب غرب آسيا كالعراق وسوريا وباكستان وإيران واليمن والإمارات العربية المتحدة وغيرها ، وبعض الدول الأفريقية مثل مصر وتونس والمغرب ، على استثمار مياه الأمطار الموسمية من خلال جريانها في قنوات شقتها هي بنفسها بفعل سرعة جريانها ، وصولا إلى الأودية . حيث يقوم بخزنها في بطون هذه الأودية ، وتدل الدراسات على أن هذه الممارسة في اليمن تعود إلى 1000 سنة قبل الميلاد ، عندما قام الإنسان اليمني في سهل تهامة بحصر مياه الجريان واستخدامها في ري 20000 ألف هكتار كانت محاصيلها الزراعية تطعم حوالي 300000 نسمة في هذه المنطقة. (3)

شكل (1) مكونات نظم حصاد مياه الأمطار



لقد أدرك المزارع اليمني منذ القدم خطورة الجفاف وشحة المياه وتذبذب الأمطار، فبذل الجهود الجبارة للاستفادة من مياه الأمطار والمصادر المائية الأخرى المتكونة منها (عيون ، غيول ، سيول) . واستطاع أن يجد تقنيات مختلفة لحصاد مياه الأمطار . لقد كان سد مأرب التاريخي أحد العجائب لحضارة مملكة سبأ ، حيث استخدم لأكثر من ألف عام تلت بنائه ، وعاشت في منطقة السد الممالك والحضارات اليمنية القديمة مثل سبأ وحمير ، وكان هذا السد يروي مساحات زراعية واسعة مابين مأرب وحضرموت على أطراف جنوب شبة الجزيرة العربية.

وهنالك العديد من السدود التاريخية المعروفة بالسدود الحميرية ، وأيضا صهاريج عدن والصهاريج الموجودة في منطقة جبن – رداع في محافظة البيضاء، والتي يعود تاريخها لقرون عديدة ، وهنالك تقنيات أخرى من الخزانات المائية كالبرك والمواجل والسواقي المكشوفة والمغطاة ، والتي لا يزال بعضها قائم نراه في الكثير من الأراضي اليمنية ومنها محافظة تعز. (4)

هذه الأساليب والممارسات التي استخدمها المزارع اليمني في حصاد مياه الأمطار تشكل وجها حضاريا من حضارات وتراث الشعب اليمني، الذي يحاول أن يكيف ظروف البيئة القاسية لمصلحته. وامتداداً للماضي ، ونظر لتزايد الحاجة للمياه مع تزايد عدد السكان وتذبذب كميات الأمطار وانخفاض مناسيب المياه الجوفية ، كان هنالك توجه كبير من الدولة من اجل إعادة تفعيل التقنيات القديمة لحصاد مياه الأمطار وبشكل يتوافق مع التقنيات العلمية الحديثة مع المحافظة على الموروث الحضاري ، إضافة إلى تطبيق تقنيات علمية جديدة تتوافق مع البيئة اليمنية . ومن ضمن المشاريع العملاقة التي باشرت بتنفيذها اليمن حرصا منها على تشجيع ممارسة تقنيات حصاد المياه والمحافظة على مياه السيول من الهدر ، انبثق مشروع الحفاظ على المياه والتربة ، على مستوى الجمهورية ليغطي 15 محافظة ومنها محافظة تعز ، التي تدخل بوحدة حقلية لتنفيذ المشروع وبالمشاركة مع محافظة أب (الفترة المخصصة لعمل المشروع وتنفيذ مشاريعه تنحصر بين (2004 – 2009). واحدة من أهم أهداف هذا المشروع هو تفعيل تقنيات حصاد مياه الأمطار ، كتنفيذ خزانات لحصاد المياه وإعادة وصيانة وتأهيل خزانات

البرك القديمة وتنفيذ خزانات حصاد المياه التقليدية تحت الأرضية في أسفل الأودية ، ومنشآت أخرى ترفد مشروع حصاد المياه بشكل غير مباشر مثل تنفيذ مهدآت وكاسرات السيول وبناء وإعادة تأهيل منشآت الري السيلي الصغيرة والمتوسطة . وقد باشر المشروع بعمله الفعلي هذا عام 2005 . ومن الأمور إلهامه لنجاح هذا المشروع أن هنالك مشاركة بكلف تنفيذ هذه التقنيات من قبل المواطنين المستفيدين، حيث تتحمل الدولة من هذه الكلف 80% في حين يتحمل المواطن المستفيد 20% بالنسبة للخزانات الجديدة وإعادة تأهيل الخزانات القديمة وحماية ضفاف الأودية. في حين تتحمل الدولة كافة التكاليف للمشاريع الكبيرة مثل كاسرات السيول والمنشئات التقليدية الأخرى. والجدير بالذكر أن الكلف التي يساهم بها المواطن المستفيد غالبا ما تكون كايدي عاملة في المشروع أو بتوفير مواد البناء المحلية. ومساهمة المواطن هذه تشعره بأن ما ينفذ من تقنية له نصيب فيها وهذا يجعله يبذل كل جهده للمحافظة عليها وصيانتها باستمرار الأمر الذي يساهم كثيرا في إنجاح الهدف الذي أنشأت لأجله. (5)

- جغرافية المحافظة وعلاقتها بحصاد مياه الأمطار :

يركز البحث هنا على بعض الجوانب الجغرافية ذات العلاقة المباشرة في تقنيات حصاد مياه الأمطار، فمحافظة تعز تقع بين دائرتي عرض 30 40 12 – 55 13 شمال خط الاستواء وبين خطي طول 441340ـ 443120 شرق خط كر ينتش . وتقع في الجزء الجنوبي الغربي من الجمهورية اليمنية يحدها من الشرق جزاء من محافظة لحج والضالع وإب ومن الغرب البحر الآمر ومن الشمال محافظتي أب والحد يده ومن الجنوب محافظة لحج . وتبلغ مساحتها 10021كم 2 أي ما يعادل 1،81% من مساحة الجمهورية اليمنية (6). يبلغ عدد سكان محافظة تعز وفقا لتعداد 2004 حوالي 239345 مليون نسمة يتوزعون على 23 مديرية وفقا للتقسيم الإداري للمحافظة. (7) خارطة (1) .

يتباين سطح محافظة تعز من حيث من حيث المظاهر التضاريسية ومستوى الارتفاع حيث توجد سهول ساحلية وهضاب واسعة ومرتفعات جبلية شديدة الوعورة والانحدار وأخرى اقل وعورة وهذا يعطي إمكانية في تنويع تقنيات حصاد المياه . ففي

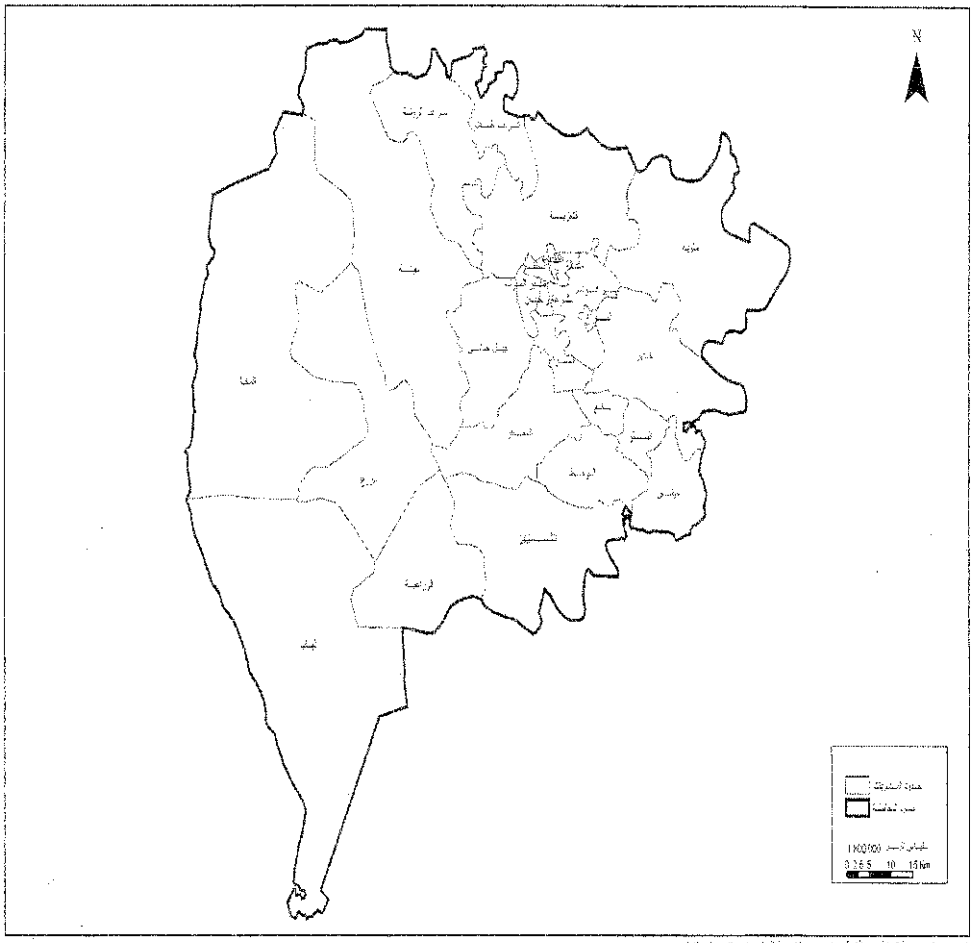
غرب المحافظة يقع إقليم السهل الساحلي الذي هو جزء من سهل تهامة الذي يشغل ما يقارب 38.1 % من مساحة المحافظة . وينحدر بشكل تدريجي من الشرق حيث يكون مستوى ارتفاعه 400 م عند أقدام الجبال إلى مستوى سطح البحر (صفر) عند خط الساحل عند البحر الأحمر ويمتاز بقلة أمطاره والتي لا تتجاوز 100 ملم سنويا [8] . أن وجود هذه السهول بمحاذاة الجبال جعل مياه السيول تنحدر بشده صوبها لتحمل مجروفات صخرية ومواد رسوبية سميكة ، لتنتشر هنا الترب الطموية الريحية والطموية الفيضية والتي غطت البعض منها الرياح بطبقة رملية [9] . لتكون أكثر مناطق السهل زراعة هي مناطق أقدام الجبال التي تنتهي عندها مياه السيول وتتوغل في باطن الأرض لتغذي المياه الجوفية وترفع منسوبها لتزداد أهميتها في الاستخدامات الزراعية ، وهنا يمكن تطبيق تقنيات حصاد مياه الأمطار حيث تكون الجبال مستجمعات مائية وأقدام الجبال مناطق مستفيدة . كما أن هذا السهل تغطية الكثير من الأودية مثل وادي رسيان وموزع إضافة إلى عدد آخر من الأودية الصغيرة، وهذه الأودية ذات ترب خصبة اغلبها من مفتتات اللافا التي يمكن استثمارها زراعيا والتي يمكن توفير المياه إليها من خلال تفعيل تقنيات حصاد مياه الإمطار التي تجري كسيول فيها .

أما المظهر التضاريسي الذي يسيطر على بقية أجزاء المحافظة فهو إقليم المرتفعات الداخلية ، وهو يغطي الجزء الشرقي من المحافظة ويشغل 89،61 % من مساحتها .ويقسم هذا الإقليم إلى :

أ : **المنحدرات الغربية**: ويمتد من الشمال إلى الجنوب بمحاذاة السهل الساحلي ، ويزداد عرضة في الجنوب ليبلغ حوالي 28كم بينما يكون 1كم في الشمال ، ويتراوح ارتفاعه بين 400_800م وتبلغ معدلات الإمطار الساقطة عليها تتراوح بين 300-500 ملم . وهذه المرتفعات يمكن أن تمثل مستجمعات مائية جيدة ترفد تقنيات حصاد المياه التي يمكن إقامتها والاستفادة القصوى من مياه الأمطار في مناطق الأودية ذات التربة الخصبة مثل وادي رسيان ووادي بني خولان وأودية كثيرة أخرى أو تزود المدرجات الزراعية المنتشرة على سفوح الجبال بالمياه .

ب: **الهضاب الداخلية والقيعان** : يضم هذا المظهر التضاريسي النصف الشرقي من المحافظة، وهو عبارة عن هضبة عالية تعود للزمن الثالث تقطعها من الوسط سلسلة جبلية تمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي والشرق . ارتفاع هذه الهضبة يتراوح بين 800 – 1600 م فوق مستوى سطح البحر ، وتشغل 64،38 % من أجمالي مساحة المحافظة . يقع في شمال وشمال شرق هذه الهضبة قاع الجند الذي هو جزء من منخفض القاعدة ، ويمتاز باستوائه وتقطعه مجاري الأودية وخاصة الروافد العليا لوادي رسيان. وتظهر في قسمها الشرقي التشكيلات الصخرية الرباعية السيلية التي تتكون من ترسبات ومجرفات سيليه ومراوح فيضية تتموضع عند الحافة الشرقية لكتلة جبل صبر عند مدينة خدير . إما الهضاب في الجزء الجنوبي الشرقي من المحافظة في مديرية حيفان وجزء من عزلة الشويفة فهي ذات صخور نارية صلبة، كما يوجد عدد من المناطق السهلية غرب كتلة جبل صبركما في عزلة الضباب التابعة لمديرية صبر الموادم [10] . وعموما فان اغلب مناطق هذه الهضبة ذات تربة خصبة ونجدها أكثر مناطق المحافظة استيطانا وممارسة بالزراعة

خارطة رقم (1) التقسيم الإداري لمحافظة تعز



تبين لنا من خلال ارتفاع الهضبة ومعدل أمطارها السنوي الذي يبلغ حوالي 600 ملم انه من الممكن تنفيذ العديد من مشاريع تقنيات حصاد مياه الأمطار سواء لرفع مستوى المياه الجوفية أو استثمار مياه السيول.

أما المرتفعات الجبلية والتي تعد من أهم مناطق التغذية للمستجمعات المائية والتي يمكن استثمارها بشكل امثل في رفد تقنيات حصاد مياه الأمطار بمياه الأمطار الساقطة عليها. فتشكل 8،6% من مساحة المحافظة . وتقسم هذه المرتفعات الهضبة الثلاثية إلى قسمين شرقي وغربي.

تمتد هذه المرتفعات من شمال مدينة تعز باتجاه الجنوب الشرقي إلى أن تصل إلى كتلة جبال الشوار ومطران وذلك لمسافة 30 كم ، ثم تتفرع إلى فرعين فرع شرقي يتجه لناحية الصلو وحيفان وتمتد لمسافة 15 كم ، والفرع الأخر يتجه جنوبا ليقطع مديرية الشمايتين في بني غازي ودمنة شرجب وامتدادا إلى حدود المحافظة الجنوبية مع محافظة لحج [11] أهم كتلة جبلية في هذه المرتفعات هي كتلة جبل صبر والتي يبلغ ارتفاعه حوالي 3006 متر فوق مستوى سطح البحر، وهو ذو صخور جرانيتية وأحد المستجمعات المائية الرئيسة في المحافظة ، وتنتشر على سفوحه المدرجات الزراعية إضافة إلى تواجد التجمعات السكانية بكثرة علية . والى جنوب شرق كتلة جبل صبر تقع كتلة جبل سامع التي يبلغ ارتفاعها حوالي 2640 م التي هي امتداد لجبل صبر ويتكون من الحجر الرملي . والى الجنوب من كتلة جبل سامع يمتد جبل ثمران الذي يبلغ ارتفاعه حوالي 2240 م وجبل الشوار الذي يبلغ ارتفاعه 2160م وجبل مطران 2280م في مديرية المواسط ، والى الشرق من هذه الجبال توجد جبال الصلو التي يبلغ ارتفاعها 2320م وقلعة المنصورة 2360م وهي ذات انحدارات شديدة . والى الجنوب والجنوب الشرقي من كتلة جبال الصلو توجد جبال حيفان المتكونة من صخور جرانيتية وفيها جبل قرض الذي يبلغ ارتفاعه 2120م . والى الغرب من كتلة صبر توجد كتلة منفصلة تمتد من الشمال إلى الجنوب وهي كتلة جبل حبشي التي تتكون من الحجر الرملي والصخور البركانية الثلاثية . تنتشر الكثير من المدرجات الزراعية على العديد من سفوح هذه الجبال وهذه المدرجات ذات تربة متطورة مع احتوائها على طبقة طينية تراكمية ، في حين تكون سفوحها الشديدة الانحدار أما أن تكون صخرية عارية من التربة أو قد تغطي بعضها تربة ضحلة غير متطورة . في حين تكون ترب الأودية الموجودة بين هذه المرتفعات خصبة متكونة من الترسبات المائية الحديثة أو من الترسبات السلتية الجيرية[12] .

وفيما يخص الواقع المناخي والذي يعد العمود الأساسي الذي تستند علية فكرة إنشاء أي تقنية من تقنيات حصاد مياه الأمطار. فيمكن دراسة عناصره الأساسية وفقا

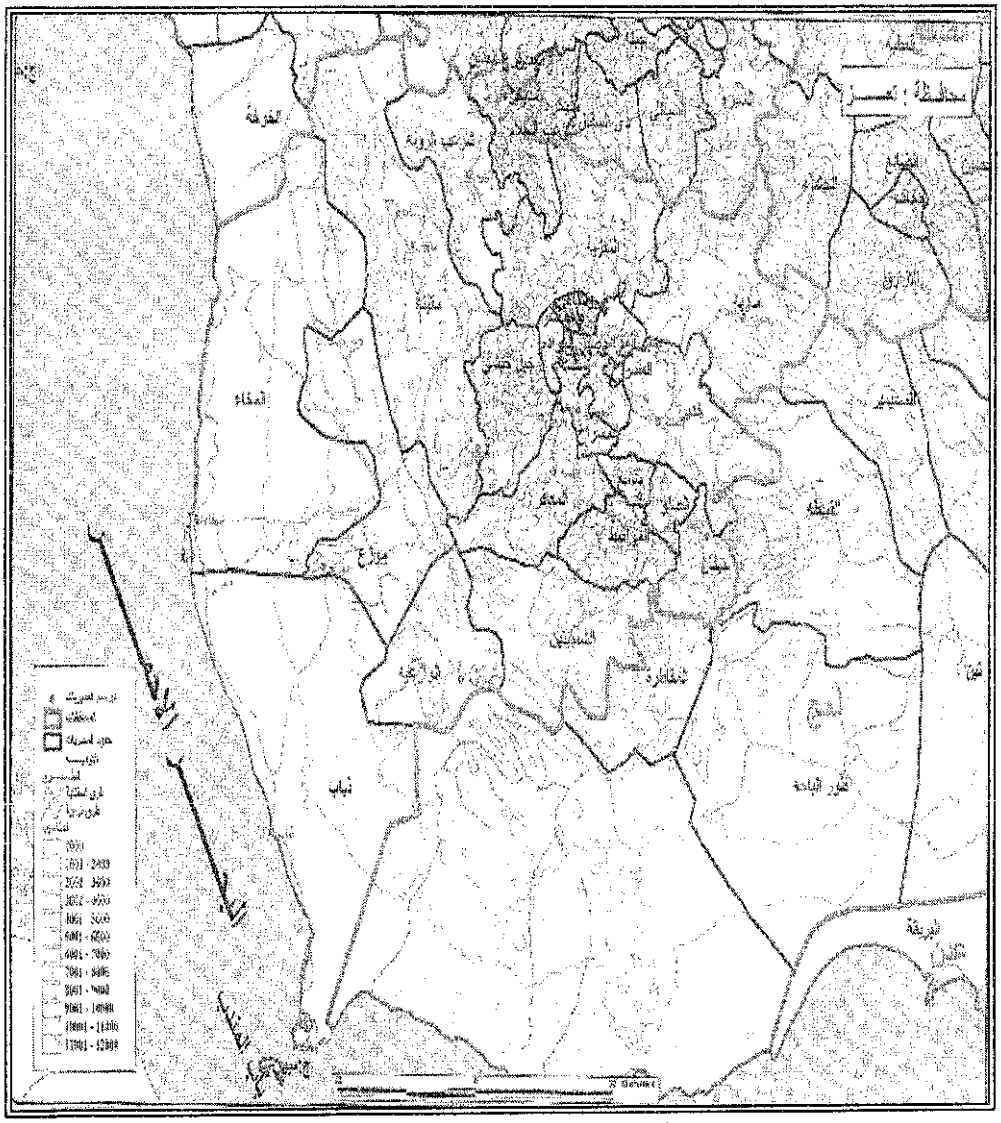
لأهميتها في موضوع حصاد المياه ، وتأتى الأمطار في أولوياتها كونها محور موضوع حصاد المياه فوفقا لكمياتها ومواسم سقوطها يتم تنظيم نظم الحصاد للمياه .

وعموما فأن الأمطار في محافظة تعز تكون متذبذبة من سنة إلى أخرى وهنالك عدم انتظام في مواعيد سقوطها من عام إلى آخر وهذا يقلل من قيمتها أو الاعتماد المباشر عليها. وتشير البيانات المناخية أن معدلات الأمطار في المحافظة بلغت ولمدة 12 عام حوالي 46.3 وبمجموع سنوي بلغ حوالي 555.6 ملم (جدول 1) . حيث أشارت الإحصاءات على انه خلال السنوات 1947، 1950، 1953، 1966، 1977 سقطت كميات مطرية كانت أكثر من 800 ملم، وهذا يعني أن المحافظة مؤهلة بان تسقط فيها كميات أمطار عالية. في حين أن هنالك سنوات سجلت انخفاضا كبيرا في معدل سقوط الأمطار مثل سنة 1983 والتي انخفضت فيها كميات الأمطار إلى 329.5 ملم [13] .

تسقط الأمطار في المحافظة خلال مرحلتين من السنة، الأولى خلال أشهر مارس وأبريل ومايو وهي مرحلة الأمطار الربيعية والتي تحدث بسبب الالتقاء المداري، وتبلغ معدلات سقوط الإمطار لهذه المرحلة حوالي 74، 01 ملم. إما الفترة الثانية فتمتد من شهر يوليو وحتى شهر سبتمبر وقد تمتد أحيانا إلى أكتوبر وبمعدل يبلغ حوالي 98.83 ملم للأشهر الثلاثة الأولى والتي تمثل فترة الأمطار الصيفية ويتبين طول هذه المرحلة أكثر عندما تضاف لها فترة سقوط الإمطار الخريفية خلال أشهر سبتمبر وأكتوبر ، وهي الفترة الأكثر مطرا . وعند الربط بين معدل الارتفاع وكميات الإمطار والموضحة في (جدول 2) الذي ي يبين مستوى الارتفاع الذي تقع علية المحطات المناخية في المحافظة يتبين أن هنالك تباين واضح في كميات سقوط الأمطار بين محطة وأخرى وعلى مستوى 20 مكان للرصد المناخي ، وهذا الاختلاف يأتي طبقا للاختلاف الطبوغرافي والارتفاع عن مستوى سطح البحر . فمثلا سجلت محطة المخا اقل معدلات التساقط لعدة سنوات وبواقع 32.7ملم وذلك لكونها تقع على مستوى ارتفاع لا يتجاوز 4م وهو مستوى ارتفاع المنطقة هناك. في كانت كمية الأمطار في أعالي جبل صبر عند محطة المعقاب 928 ملم وذلك لكونها تقع على ارتفاع 2006 م .وهذه الحقائق تعطينا صوره واضحة في إمكانية استثمار المناطق الجبلية كمستجمعات مائية ترفد مشاريع تقنات حصاد مياه الأمطار

للاستفادة من تلك الأمطار على الزوجة الأمثل ، وهذا يمكن إن توضحه (خارطة 2) التـــي تبين خطوط الكنتور ومستويات الارتفاع في المحافظة .

خارطة (2) خطوط الكنتور ومستويات الارتفاع في محافظة تعز



المصدر: الجمهورية اليمنية ، وزارة التخطيط و التعاون الدولي ، الجهاز المركزي للإحصاء.

جدول رقم (1) معدلات درجات الحرارة و الأمطار و الرطوبة و سرعة الرياح في محافظة تعز لعام 2005م.

الأشهر	درجة الحرارة (م)	الأمطار (ملم)	الرطوبة ٪	سرعة الرياح م/ثا
يناير	20.99	5.1	49.14	1.6
فبراير	20.74	2.3	46.37	1.5
مارس	24.3	36.27	46.76	1.9
إبريل	25.93	68.95	42.61	2.0
مايو	27.13	88.5	39.54	1.5
يونيو	27.24	64.6	41.17	14
يوليو	27	48.63	34.71	1.58
أغسطس	26.11	130.68	47.65	1.57
سبتمبر	25.6	117.20	48.78	1.4
أكتوبر	24.53	62.6	45.93	1.58
نوفمبر	22.26	8.45	43.96	1.7
ديسمبر	21	5.94	45.45	1.45
المتوسط	24.56	46.3	45.12	1.63

جدول رقم (2) معدلات العناصر المناخية لبعض المحطات المناخية في محافظة تعز وفقا لارتفاعها عن مستوى سطح البحر

المصدر : نجيب عبد القادر سيف راجح الشميري ، توزيع المحلات العمرانية والخدمات الأساسية في محافظة تعز في اليمن مصدر سابق ، ص49 و ص51 .

المحطة	الفترة	الارتفاع م	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
عصيفرة	2003.1979	1200	6.64	7.46	37.41	60.93	70.7	60.8	52.1	89.51	90.88	65.4	9.22	8.82	55.9
تعز	1990.1974	1402	8.6	8.6	11.7	40.9	77.8	95.7	7.	58	88.5	104.3	80.3	10.8	5.5
658.1	1991.1981	1040	24	59.7	34.4	76.5	126.7	76.7	95.4	71.8	113	24.1	12.6	21.4	748.3
المقا	1988.1975	4	5.5	6.2	5.3	5.2	1.4	0	0.7	2.4	0	1.2	0	4.8	32.7
عرفات	2003.1999	940	1.2	3	8.3	36.82	67.36	89.98	33.36	95.36	81.7	70.42	5	0.1	497.56
حمجام	2003.1999	1763	1.1	0	11.92	52.76	55.62	70.52	63.58	82.82	141.66	83.86	0.56	1.76	565.6
الأعلوم	2003.1999	1351	0.3	0	23.48	87.32	69.48	102.32	64.02	106.64	100.34	92.92	101	4.82	652.7
الميسار	2003.1999	1662	2	0	32.7	20.1	86.98	86.46	99.72	132.28	95.92	68.04	4.12	0.36	628.7
النشمة	2003.1999	1249	4.2	0.4	36.62	41.28	58.68	52.18	22.1	43.98	93.56	72.92	3.96	0.42	430.3
حران	2003.1999	1048	0.5	6.8	34.22	34.5	55.68	61.08	36.62	82.78	91.28	74.76	3.52	1.86	483.6
يعلان	2003.1999	1654	0.86	0	11.4	40.28	38.08	67.36	94.5	128.28	98.56	91.75	3.46	0.56	532.1
ورزان	2003.1999	1078	6.08	0.6	17.06	26.24	57.3	82.9	98.06	97.16	98.74	48.98	1.42	0.26	353.2
القرف	2003.1999	1325	5.3	7.3	41.6	43	59.06	67.2	65.82	91.5	69.84	65.52	5.5	4.66	526.3
السهلة	2003.1999	1500	306	0.70	14.56	31.5	89.3	62.4	74.42	135.42	84.36	52	22.3	3.7	574.3
الحصين	2003.1999	1120	0	0	14.3	37.2	57.3	59.86	23.56	40.96	53.6	45.9	7.2	1.2	341.1
اللوغابة	2003.1999	900	1.2	0	20.4	77	72.2	36.2	43	51.1	74	56.2	12.1	0.3	443.7
المعقاب	2003.1999	2600	12.6	8	55.8	77.6	92.72	93.74	87.22	187.02	155.48	145.9	7.8	4.1	928
جبا	2003.1999	1437	7.56	3	18.34	35.46	105.4	75.2	71.08	138.28	113.85	98.96	0.26	0.4	685.7
الأكمة	2003.1999	1201	4.12	1.7	10.24	79.66	121.84	100.82	84.74	148.44	137.24	141.24	10.5	0.4	840.9
المنعوم	2003.1999	1900	4.2	0	32.7	85	109.54	99.8	68.2	137.4	142.52	56.96	4.32	1.25	741.9

يتبين من (خارطة 3) أن المحافظة يمكن تقسيمها إلى أقاليم مطرية تتوافق مع الجانب الطبوغرافي ، والتي يمكن من خلالها أن تتوضح الأماكن التي يمكن أن نتوسع بها في نشر تقنيات حصاد مياه الأمطار . فتبين أن الأقاليم الأقل مطرا هي المناطق الساحلية الواقعة في غرب المحافظة والتي تشمل المخا وذباب . في حين كانت مناطق المرتفعات والتي تعترض الرياح الموسمية، الأكثر مطرا حيث ضم الإقليم الذي مجموع أمطاره يتراوح بين 400 – 700 ملم ، جبل حبشي وأجزاء من جبل صبر. في حين كانت مناطق أخرى من صبر الموادم والتعزية ودمنة خدير ومناطق أخرى تشمل الشرق الأوسط من المحافظة أمطارها تتراوح بين 400– 600 ملم .وهنالك أجزاء في الجانب الشرقي تشمل ماوية أمطارها تراوحت بين 400– 500 ملم . في حين المناطق الوسطى والتي تضم الهضبة تقريبا وبعض مرتفعاتها فهي الأوسع انتشارا حيث يضم أقاليمها منطقة شرعب الرونة ومقبنة والمواسط وحيفان ومدينة تعز والوازعية حيث يكون معدل إمطارها يتراوح بين 200– 450 ملم . في حين تدخل ما تبقى من مناطق تعز تحت الإقليم الذي يكون معدل أمطاره يتراوح بين 100– 250 ملم.

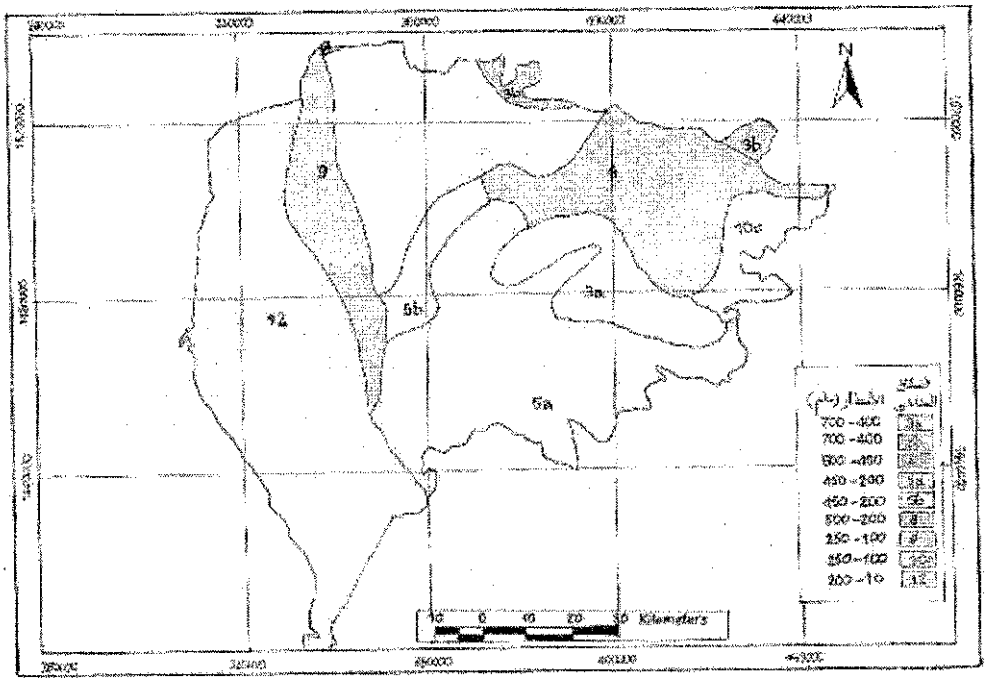
أما بخصوص درجات الحرارة فيتضح من (جدول 1) أن معدلاتها في محافظة تعز تبلغ حوالي 24.56 م . ويسجل شهر يناير ابرد شهور المحافظة حيث تبلغ حرارته حوالي 20.9 م . وعموما فان أشهر الشتاء جميعها ابرد من أشهر الصيف حيث بلغ معدل حرارة الشتاء حوالي 21.7 م في حين تكون حرارة أشهر الصيف حوالي26.61 م. ويمثل شهر يونيو أكثر شهور السنة حرارة حيث بلغت معدلات حرارته 27.24 م . المهم هو أن درجات الحرارة تكون منخفضة في فصل الشتاء الذي يمثل الفصل الجاف في المحافظة والذي يتم فيه استخدام المياه التي تم خزنها في تقنيات حصاد مياه الإمطار التي سقطت خلال فصل الصيف . وهذا شيء إيجابي يقلل من كميات التبخر من هذه المياه المخزونة ويقلل أيضا من كميات الري بسبب انخفاض التبخر والبخر والنتح من النبات مما يقلل من احتياجاته المائية . وهذا في النهاية سوف يعمل على الطالة فترة استخدام المياه من هذه الخزانات . ويرافق ذلك انخفاض في سرعة الرياح خلال موسم الشتاء حيث لا تتجاوز سرعتها أكثر من 1.5 م/ ثا . علما بأن المعدل السنوي لسرعة

الرياح في المحافظة يبلغ حوالي 1.63 م / ثا ، كما أن المعدل العام للرطوبة النسبية أيضا مرتفع لحد ما حيث يبلغ حوالي 45.12 % ، وكل ذلك له تأثير إيجابي على تقليل كميات التبخر من الأحواض والخزانات المائية التي تم حجز مياه الأمطار فيها .

ـ فوائد حصاد مياه الأمطار:

عندما تتوفر مقومات الزراعة في منطقة ما ، وتبقى الحاجة للمياه هي الركيزة الأساسية التي تقوم عليها الزراعة في المنطقة تأتى مسألة حصاد مياه الأمطار أحد الأولويات المهمة في هذا المجال . ويبرز دور ذلك في محافظة تعز، حيث هنالك حوالي 6206.12 هكتار من أراضيها الزراعية صالحة للزراعة ألا إنها غير مزروعة بسبب شحة المياه . وما تبقى من أراضيها المزروعة والبالغة حوالي 54758.43 هكتار [14] ، فهي تعتمد اعتماد كلي على مياه الأمطار، أما بشكل سقوط مباشر أو كسيول أو غيول أو مياه إمطار تم خزنها ، أو أنها تؤثر بشكل غير مباشر من خلال تثيرها على المياه الجوفية التي تستخدم في ري الأراضي الزراعية . وكما تبين لنا سابقا أن هذه الأمطار متذبذبة من سنة إلى أخرى كما إنها غير موزعة بشكل متساوي على كل الرقعة الجغرافية للمحافظة . وتبين أن 98% من مزارعي المحافظة يمارسون الري التقليدي (الري بالغمر) اعتمادا على مياه السيول في ري أراضيهم الزراعية علما بان كفاءة طريقة الري هذه لا تتجاوز 60 % وفي دراسات أخرى تذكر بان كفاءتها تنخفض إلى 40 % [15] . وتقدر كمية المياه الأزمة لري الهكتار الواحد بطريقة الري التقليدي في تعز حوالي 12500متر مكعب [16].

خارطة رقم (3) التي تبين خطوط الكنتور ومستويات الارتفاع في المحافظة



المصدر : محمد عبد الواسع الخراساني ، دليل المناخ الزراعي في اليمن (1881-2004)

وهذا يعني ضياع الكثير من المياه دون فائدة مع حاجه متزايدة لتوفير المياه خلال الموسم الزراعي . كما إن مياه السيول لا يستفاد أكثر من 50 % منها وذلك لضياع قسم كبير منها بالتسرب والتبخر والجريان نحو البحر . من هنا تبرز أهمية حصاد مياه الإمطار لمعالجة تذبذبها وتغطية الاحتياجات المائية ألازمه لنمو المحاصيل الزراعية ، إما كري تكميلي أي القيام بعملية استكمال النقص الحاصل بين الاستهلاك المائي لمحصول ما ومعدل التساقط المطري ومن ناحية أخرى تحديد الفترة الحرجة ومرحلة النمو التي تستدعي إضافة الريات التكميلية للحصول على كفاءة جيدة في استخدام المياه [17] . أو من اجل خزن المياه للفصل الجاف واستعمالها في تغطية كافة الاحتياجات المائية للمحاصيل المزروعة ، أو إيصالها لحقول زراعية لا تتوفر فيها مياه حتى في مواسم الأمطار .

أن فوائد حصاد مياه الأمطار لا تنحصر فقط على المستوى الزراعي ، بل تعد أمرا ضروريا لتوفير المياه من اجل تغطية الحاجات البشرية ولاسيما الشرب ، فجسم الإنسان يحتاج مابين 2- 5 لتر يوميا من الماء وغالبا ما يتعرض الإنسان للوفاة عند نقص السوائل لدية بنسبة 15 % [18]. وهذا يعني ضرورة توفير المياه للإنسان سواء على مستوى الريف أو على مستوى المدينة . وقد تم رصد هذه الحاجة بشكل كبير في الكثير من مناطق الأرياف في تعز حيث لا تصلهم مشاريع المياه الحكومية . وعندما نأتي على مستوى مدينة تعز نجد أنها تعاني من شحة مائية فهي تعتمد في تزويدها للماء على أحواض (الحيمة، حبير،الحوجلة ، الحوبان ، المدينة ، الضباب) وكلها تنتج حوالي (7060081) م3 [19] . ويشعر المواطن في مدينة تعز إن هنالك مشكلة شحة مائي وهذا دليل على أن هنالك عجز مائي لابد من علاجه لتوفير المياه للأعداد المتزايدة من السكان. لذلك فقد طرحت العديد من الدراسات لتنفيذ تقنيات لحصاد مياه الأمطار على مستوى المدينة وذلك في 44 مرفق حكومي وبواقع 60 خزان منها 56 مغلقة و4 مفتوحة وبسعة إجمالية تبلغ حوالي 28.573 متر مكعب ويمكن أن تجمع هذه الخزانات مياه تقدر بحوالي 55.171 متر مكعب سنويا من مياه الأمطار [20] . مثل هذه الكميات لو تم حصادها تحل بشكل كبير مشكلة شحة المياه في مدينة تعز .

وتبرز أكثر فوائد حصاد المياه في استقرار المجتمعات الريفية عندما يتوفر الماء للكثير من القرى التي لا تصلها المياه الصالحة للشرب، لتغطية احتياجاتهم المنزلية، وتغطية احتياجات ماشيتهم وتنمية غطائهم النباتي.

- طرق حصاد المياه في محافظة تعز:

إن أساليب جمع وحصاد مياه الأمطار هي إحدى العادات القديمة والتي مارسها أبناء محافظة تعز، وسيتم هنا إيضاح أهم الطرق المستخدمة لحصاد المياه ، إضافة إلى الطرق التي يمكن استخدامها من اجل تحقيق اكبر قدر ممكن من حصاد مياه الأمطار، وتقليل الفاقد منها ، من اجل تحقيق اكبر قد من الاستفادة من هذه المياه سواء على مستوى المزرعة أو لتلبية الحاجات البشرية أو توفير مراعي للحيوانات ومياه لشربها . وكما ذكرنا في بداية البحث على أن حصاد المياه يمكن أن يمارس بجمع مياه الأمطار الساقطة على منطقة صغيرة وهذه تسمى بنظم المستجمعات الصغيرة (تتراوح مساحتها

بين أمتار مربعة إلى 1000 م2) ، وفي هذه النظم لا تقطع المياه مسافة طويلة لكي تصل إلى أحواض التخزين . وبالمقابل هنالك نظم للمستجمعات الكبيرة ، والتي تكون فيها منطقة التغذية ذات مساحة كبيرة نسبيا وتكون بعيدة عن أحواض التخزين ، حيث تجري مياهها كسيول عبر الأودية لتقطع مسافات طويلة إلى أن تصل إلى المناطق المستفيدة . وعموماً فانه يمكن دراسة أهم الأساليب المتبعة لحصاد المياه في محافظة تعز والتقنيات التي يمكن تطويرها أو تطبيقها في هذه المحافظة وكما يلي:

1: **نظام المدرجات الزراعية:**

يعد هذا النظام تراثا حضاريا يدلل على إبداع المزارع اليمني ، حيث بناها بمهارة فائقة ، وبالرغم من اختلاف إحجامها وأشكالها ألا أنها تتبع خطوط الكنتور من اجل التحكم بسرعة جريان المياه وإعطاء فرصة لغيض الماء في التربة ، ولا يزال هذا النظام أحد الأنظمة الزراعية السائدة في اليمن . كما انه يعتبر أحد نظم حصاد مياه الأمطار وهو بمعنى أدق يمكن أن نعتبره من تقنيات الحفاظ على التربة والمياه معا . حيث تنشأ على المدرج الذي يكون ذو ميل قليل مصارف لصرف المياه الزائدة من المدرج الأعلى إلى المدرج الذي يليه في الأسفل .ويتدفق منها المياه ببطء لكي يحافظ على التربة من الجرف أو دون الإضرار بجدران المدرج .

المدرجات التي في أعالي الجبال عادة ما تكون صغيرة الحجم تعتمد على مياه الأمطار مباشرة ، ويعمل المزارعون اعقام ترابية ترتفع قليلا عن مستوى أرضية المدرج في طرف الحقل . وبمحاذاة الاعقام الترابية تقام قناة ترابية لتصريف المياه الزائدة وتنتهي هذه القناة بفتحة تصريف تسمح بخروج المياه الزائدة إلى المدرج الأسفل وهكذا .

المدرجات الزراعية الوقعة على ضفاف مجاري المياه بالأودية أسفل سفوح الجبال تكون أكثر سعة وتروى من خلال تجميع مياه الإمطار في مساحات تترك دون زراعة تسمى بالمراهق (سيتم شرحها لاحقا). وبعضها تاتية المياه من خلال القامة حواجز ترابية لتحويل مياه الجريان السطحي من المساقط المائية [21] . ونتيجة لتعرض الكثير من المدرجات إلى التدهور بعد أن هجرها المزارعون نجدها اليوم باتت أحد أهداف مشروع الحفاظ على التربة والمياه وخصوصا في إعادة بناء جدران هذه المدرجات وإعادة تأهيل وصيانة قنوات المياه التي تسلكها مياه السيول ثم لتنشر على هذه المدرجات .

2: **الحواجز**:

وهي أحد تقنيات حصاد مياه الأمطار ، وهي عبارة عن حواجز يقوم المزارعون ببنائها لتعترض مجاري المياه في المساقط المائية على المنحدرات الجبلية . ويهدف من بنائها تخفيف سرعة جريان المياه للحد من جرف تربة الأراضي الزراعية الواقعة على جوانب المجاري المائية . وتبنى من الأحجار والمواد الطينية ، وبارتفاع حوالي متر كمرحلة أولى ثم تترك لتمتلئ المنطقة الواقعة أمام الحاجز بالترسبات التي حملتها المياه . وعند امتلائها بالترسبات يتم زيادة ارتفاع الحاجز . لوحظ أن اغلب الأراضي الموجودة في مقدمة الحاجز تتم زراعتها بالأشجار والشجيرات المثمرة [22] . وحاليا يباشر مشروع حماية التربة والمياه في تعز بإنشاء ما يعرف (مهدئات وكاسرات السيول) ، تبنى من جدران حجرية تقطع الأودية لتهدئة الماء النازل إلى الأراضي الزراعية في الأسفل بهدوء وهي بذلك تعمل عمل الحواجز السابقة ومن الممكن إن يستفيد المزارعون منها في استثمار الترسبات المتراكمة في مقدمة هذه المهدئات بزراعتها بالأشجار المثمرة [23] .

3: **المراهق**:

هذه التقنية تستعمل منذ القدم في تعز لحصاد مياه الأمطار المتساقطة على المنحدرات الجبلية. حيث يتم ترك مساحات دون زراعة أسفل المنحدرات وفي الغالب تكون هذه المساحات صخرية لتقليل عملية التسرب للمياه المحجوزة، وتكتف بأكتاف ترابية ارتفاعها يتراوح بين 0.5 – 1 م ، وبعد امتلائها بالمياه يتم توجيه هذه المياه إلى الحقول الزراعية المجاورة والواقعة أسفل هذه المراهق . في هذه التقنية يمكن أن تجمع مياه الأمطار الساقطة بشكل مباشر في حوض المراهق أو من خلال نزولها كسيول من الجبل الذي تنحدر منه المياه إلى حوض التخزين .ولوحظ أن الكثير من هذه المراهق في موسم الجفاف وبعد أن تجف مياها تنبت فيها الكثير من الحشائش مستفيدة من الرطوبة المخزونة في طبقة الترسبات التي غطت السطح الصخري للمرهق والتي يمكن أن تستخدم كمراعي للماشية .

4: **البرك**:

تعد البرك أحد تقنيات حصاد مياه الأمطار والتي تنتشر بكثرة في منطقة الدراسة. وهي غالبا ما تكون مكشوفة وبعضها مغطاة، وناخذ أشكالا عديدة فمنها الدائري وبعضها

مربع أو بشكل مستطيل أو مقوسة. تنشأ هذه البرك لغرض خزن مياه الأمطار المتساقطة في المناطق المحيطة بالبركة والتي تصل إليها كسيول أو تصل مياه الإمطار الساقطة من فوق أسقف المنازل والمساجد عبر مواسير تنزل من هذه السقوف نحو البرك الموجودة في الأسفل مباشرة ، أو تصلها المياه من العيون والينابيع الغيول . ويمكن الاستفادة من المياه المخزونة في هذه البرك خلال مواسم سقوط الأمطار من خلال استخدام مياهها بالري التكميلي للمحاصيل الزراعية أو إنها تترك للاستفادة من مياهها خلال موسم الجفاف سواء للشرب أو لغرض سد الاحتياجات المنزلية أو لشرب الماشية أو لري بعض المساحات الصغيرة المزروعة بالذرة والدخن وأشجار القات والتين والجوافة [24] .

ويتم بناء البرك من خلال الحفر في المناطق الحجرية بعمق يتراوح بين 2-7 متر لتستوعب مياه مقدارها تتراوح بين 100 -3000 متر مكعب ، وتبنى جدرانها الداخلية بالأحجار التي تستخدم مادة الأسمنت أو مادة تشبه الأسمنت تسمى محليا (القضاض) وهي مكونة من أحجار صغيرة تخلط مع مادة النوره. ويتم تبطين القاعدة لمنع تسرب المياه المخزونة. غالبا ما تكون البرك القديمة ضيقة في الأسفل وواسعة في الأعلى ويترك في أعلاها مفيض لصرف المياه الزائدة عند امتلائها ويتم النزول أليها بدرج[25] .

ولأهمية هذه البرك ودورها في حصاد مياه الأمطار نجد أن مشروع حماية التربة والمياه في تعز يقوم بإعادة تأهيل وصيانة البرك القديمة ، وقد نفذت كوادره صيانة ثلاثة برك قديمه . كما انه باشر ببناء برك حديثة (خزانات حديثة) بسعة 150 متر مكعب في أطراف الحقول الزراعية وتوجد أسفل المرتفعات حيث تصلها مياه المساقط الجبلية . وقد تم تنفيذ 11 خزان جديد من قبل المشروع أعلاه ، ولا يزال هنالك الكثير قيد التنفيذ . تستخدم مياه هذه البرك خلال موسم الجفاف للزراعة آو للاستخدامات البشرية، ويتم استخراج المياه من هذه البرك من خلال فتحة تنظم بصنبور [26]. يبنى إلى جانب البرك سواء القديمة أو الحديثة حوض ترسيب على شكل مستطيل أو مربع يسمى محليا (المنقصة وفي بعض المناطق الجبانة) ، ويكون ملاصقا لبناء الخزان الأساسي ويبنى من الأحجار ويبطن ، ويكون الهدف من بناء هذا الحوض هو ترسيب اكبر قدر ممكن من الرواسب التي تحملها السيول كالصخور والأتربة وتمنعها من النزول مع المياه إلى

الخزان المائي الرئيسي ، ويتم تنظيفه من وقت لآخر. والجدير بالذكر أن اغلب البرك بعد أن يتم استهلاك كامل مياهها يقوم الأهالي المستفيدين منها بتنظيفها من المواد التي ترسبت في قعرها خلال فترة وجود الماء فيها ، وحملها إلى خارج البركة وذلك من اجل أن تكون البركة نظيفة استعدادا لموسم الأمطار اللاحق وهذا يحقق نقاوة أكثر للمياه كما انه يزيد من الطاقة الاستيعابية للبركة .

ومن الأساليب الأخرى لحصاد مياه الأمطار والتي توجد في منطقة الدراسة والتي تشبه البرك هي (الكريفات) وهي عبارة عن حفر موجودة في الأراضي الصخرية على سفوح الجبال تدخله تلقائيا مياه السيول ويتم حجز الماء فيها ليستخدم في الغالب لشرب الحيوانات التي ترعى بالقرب منها .

5 : **منشآت الري السيلي** :

وهي من تقنيات حصاد مياه السيول التي تجري في الأودية . حيث يتم من خلالها حجز مياه السيول وبالتالي تحويلها وتوزيعها بفعل الجاذبية والانحدار على أحد أطراف الوادي أو طرفي الوادي لري الأراضي الزراعية كري تكميلي يغطي النقص في مياه الأمطار. ويتم توجيه جريان الماء بواسطة قناة محاطة بأكتاف ترابية أو حجرية قوية، وتحتاج هذه القنوات إلى صيانة مستمرة . توجد العديد من السدود التحويلية التي يستفيد منها المزارعون لري أراضيهم الزراعية وخصوصا لري المدرجات الزراعية. وقد تم تنفيذ سد تحويلي من هذا النوع من قبل مشروع حماية التربة والمياه في تعز لرفع منسوب المياه في وادي الخير ليتم تحويل المياه إلى الأراضي الزراعية المجاورة والبالغة مساحتها حوالي 130 هكتار ، وهنالك مشاريع مماثلة أخرى سيتم تنفيذها من قبل المشروع أعلاه في وادي رسيان ووادي الراهدة – نخلة .

6: **الخزانات التقليدية** :

هي عبارة عن خزانات أرضية عميقة يتم حفرها على جوانب الأودية التي تمر خلالها مياه السيول ، وتبلغ سعتها حوالي 115 متر مكعب وتدخلها مياه السيول من خلال قناة مكتفة بالأحجار. إن المرور السريع لمياه السيول لا يعطي إمكانية لمياهها بالتوغل إلى باطن الأرض لذلك سوف لن تستفيد المياه الجوفية من هذه المياه الغزيرة ، لذا فان

الهدف من إقامة هذه الحفر هي ملئها بمياه السيول وبالتالي نزول هذه المياه بهدوء إلى باطن العارض لتغذية المياه الجوفية ورفع مستوى مياه الآبار في المنطقة . وهنالك العديد من هذه الحفر سيتم المباشرة بتنفيذها من قبل مشروع حماية التربة والمياه في تعز ، وكذلك يمكن حث المواطنين بالتوسع بإنشاء مثل هذه الخزانات الأرضية لرفع المياه في آبارهم التي يقوموا باستخدام مياها لري أراضيهم الزراعية أو الاستفادة منها في تغطية حاجاتهم البشرية (27) .

7: **الزراعة في خطوط كنتورية** :

في المناطق ذات الانحدار القليل يمكن أن تعمل حواجز ترابية من خلال حراثتها بالمحراث البلدي وتكون المسافة بين حاجز وأخر تتراوح بين 4 - 10 متر . وتتم الزراعة في أعلى المتن أما ما تبقى من المساحة فيكون مستجمع مائي وتحجز المياه في مقدمة خط الكنتور وغالبا ما تتم تقوية الأكتاف بالأحجار . يمر الماء خلال قناة رئيسة وتخرج أيضا من خلالها تلافيا لتدمير هذه الخطوط . ولوحظ أن بعض المزارعين يضع بعض الأحجار في القناة من اجل إبطاء حركة جريان الماء.

8: **تحسين مجاري القنوات** :

تعد القنوات الوسيلة المهمة والناقلة للمياه من المستجمع المائي إلى منطقة التخزين أو المنطقة المستفيدة مباشرة ، لذا فإنها حلقة وصل أساسيه للكثير من تقنيات حصاد المياه وعدم صيانتها أو تدهورها يعني فشل تلك التقنيات ، لذا أصبحت مسالة تنظيف وصيانة هذه القنوات إحدى الهداف مشروع حماية التربة والمياه في تعز . حيث باشر هذا المشروع بتحسين الكثير من هذه القنوات وإعادة تبطينها وتبطين جوانبها وقد حققت القنوات التي تم تحسينها إمكانية عالية في نقل مياه السيول وصولا إلى المدرجات الزراعية.

9: **السدود**:

انشأ الإنسان اليمني السدود منذ القدم وذلك من اجل حجز مياه السيول بعد سقوط الأمطار ، ثم استخدام تلك المياه المتجمعة في مقدمة السد لأغراض مختلفة أهمها الأغراض الزراعية وكذلك لسد احتياجاته المختلفة .

وتمتاز محافظة تعز بطبيعتها الجبلية والتي تسيطر التي تسيطر على معظم مساحة المحافظة ، ونظرا لقلة الغطاء النباتي وشدة انحدار معظم الوديان والعواصف المطرية الشديدة الغزارة والقصيرة المدى ، فان وديانها تشهد سيولا عارمة ولفترة قصيرة وتجري بتصاريف عالية قد يصل معدلها أحيانا حوالي 300 م3 / ثا [28] . وانطلاقا من أهمية حصاد مياه الأمطار بتقنيات تحتجز كميات كبيره من تلك المياه يمكن استخدامها لتغطية احتياجات واسعة تم بناء 11 سد خرساني كبير في مناطق مختلفة من المحافظة لتتكون واحدة

من تقنيات حصاد مياه الأمطار والتي لوحظت آثارها الإيجابية على المناطق المتواجدة فيها . ولأهمتها نورد بعض التفاصيل الخاصة بتلك السدود وكما يلي :

اسم السد	موقعه	ارتفاعه عن مستوى سطح البحر(متر)	منطقة التغذية (المستجمع المائي)	دوره في المنطقة المستفيدة	المحاصيل الزراعية اعتماداً على مياه السد	دوره في تنمية النباتات الطبيعية في المنطقة المستفيدة
سد الصقيع	عزلة عليسة ، مديرية دمنة خدير	1160	السيول القادمة من جبال رحبان وشعوب و القبة وكوكبة، خلال موسم الأمطار يكون معدل جريان السيول خلال موسم الأمطار حوالي 1450000م^3 وتبلغ مساحة منطقة التغذية34.8م^3	1. رفع مناسيب المياه الجوفية وتغذية الآبار الموجودة أسفل السد و التي تستخدم لري الأراضي الزراعية أسفل منطقة السد. 2. تستخدم مياهه لري الأراضي الزراعية اعتماداً على الري السطحي عبر أنابيب تخرج من جسم السد لتضخ الماء في قنوات ترابية وصولاً إلى الأراضي الزراعية. 3. له دور في سد الاحتياجات البشرية في الشرب والاحتياجات المنزلية.	مانجو،نخيل،زيتون،ذرة شامية ،طماطم كوسة، ،خيار،باميا ،بطاطس ،كراث،ثوم،قات.	عسق، سقم، سدر، قرض،أثاب، التمر الهندي، مضاض، ديمن،حمر
سد الخانف	منطقة الخانف ،عند التقاء وادي جربان مع وادي حظفا ،عزلة —خميس مديرية ماوية	1160	تصله المياه من غيل وادي حظفا و البالغ تصريفه 30لتر/ثانية ويحسب فيه مجموعة من الغيول الصغيرة مثل غيل الذنبة وغيل دهنة وغيل جربان	1. رفع مناسيب المياه الجوفية وتغذية الآبار 2. ري الأراضي الزراعية عبر القنوات الترابية التي تصلها المياه من السد. 3. استخدامه للشرب كونه ذو مياه نقية.	زيتون،بابساي،موز،نخيل ،طماطم،كوسة ،بطاطس، كراث،فجل،خيار،فلفل التمر الهندي،كوبش ،ذرة شامية،قات	عسق،سقم،سدر،سمر سلعف،القفل، الخدش، الطلح، خمار، الكافور الشارب، الأثاب،الديم ن

سد الكدامة	عند التقاء وادي المفشقي مع وادي حضاية في قرية الكدامة، عزلة المشاولة العليا، مديرية المواسط	1020	تأتيه السيول من الجبال التي تحيط بالسد	1. يرفع من مستوى المياه الجوفية كونه يتموضع على أراضي هشة. 2. له دور كبير في إبطاء السيول وتحويلها حيث يتم حجز مياه السيول فيه لفترة قصيرة ثم يتم إخراجها عبر جدار الحاجز لتستخدم مباشرة في الري السطحي للأراضي الزراعية التي يكون أعلى أرضها	مانجو، زيتون، بابـاي، ليمون ،نخيل ، بن ،بطاطس، طماطم، الذرة الحمراء و البيضاء.	عسق، قرض ،سدر ،أثاب، سمر، شارب، الخلاص ،الحناء، قصاص، العنشط، الحلة ، الخوعة ، السدق ، السن ، الزويزحة
	وادي ظهران –مديرية حيفان	1190	تأتيه السيول من وادي ظهران الذي تصب فيه مجوعة من الأودية الفرعية مثل وادي مارا ، ويصب فيه غيل الثوارة وهو دائم الجريان ويصب بالسد بكمية 1.5 لتر/ ثانية	1. تغذية المياه الجوفية وبنسبة ضئيلة 2. تستخدم مياهه في أعلى السد لتغطية احتياجات البناء فقط لأن مياهه راكدة وشبه ملوثة لذا يحتج إلى تفريغ وتنظيف ليمتلئ من جديد بالمياه لتحقيق الاستفادة منه بشكل عملي.	بابـاي ، ذرة حمراء وبيضاء ، ذرة شامية ،دخن، (تزرع بأراضي صغيرة ومحدودة المساحة) وليس لمياه السد دور كبير في ري الأراضي الزراعية لبعدها عن موقع السد.	العسق، السدر ن العوسج، الأثاب، القفل، الخدش ، السقم، السن ، الأذخر

اسم السد	موقعه	ارتفاعه عن مستوى سطح البحر(متر)	منطقة التغذية (المستجمع المائي)	دوره في المنطقة المستفيدة	المحاصيل الزراعية اعتماداً على مياه السد	دوره في تنمية النباتات الطبيعية في المنطقة المستفيدة
سد الشوينة	منطقة عقتان، عزلة الشوينة – مديرية حيفان	1280	تأتيه مياه السيول عبر وادي العشة الذي يبدأ من جبل الحريم وجبل الحاج ،و تصب فيه مجموعة من الروافد الصغيرة و يلتقي مع وادي البرة الذي تتدفق فيه المياه معظم شهور السنة ويرتفع كمية مياهه المتدفقة صيفاً لتبلغ حوالي 50 لتر/ الثانية ويقل في الشتاء فصل الجفاف	ليس له دور في ري الأراضي الزراعية كونها تعتمد على الأمطار ومن الممكن تطوير الزراعة خلال الفصل الجاف اعتماداً على مياه السد بعد معالجة التشققات في جدرانه لزيادة احتفاظه بالماء خلال موسم الجفاف .	ـــــ	العسق، القفل، الأثاب ، القرض ، السقم ، الخصال ، الشارب ، حمر
سد الشمش	وادي الشمش- دمنة أعبوس – مديرية حيفان	1194	تصله المياه عبر مياه السيول، و المياه الواصلة له عبر وادي الشمش الذي ينحدر من أعالي جبال الأعبوس وتصب فيه مجموعة من الأودية الفرعية مثل وادي الشرج و هنالك غيل الشمش الذي يتدفق من تحت جسم السد و بكمية تصريف 50 لتر/ الثانية	1. رفد المياه الجوفية حيث أثر على استمرار بقاء المياه في الآبار الموجودة بعد أن كانت تجف خلال موسم الجفاف . 2. ري الأراضي الزراعي أسفل السد من خلال إيصال مياه السد لها عن طريق مواسير قطرها3انش ممدودة على جانبي الوادي . 3. تغطية الاحتياجات المنزلية.	زيتون،بابـاي ، جزر، نخيل ،طماطم،ديمن ،بطاطس، ثوم، كراث،بصل،خيار ، ذرة حمراء و بيضاء	القرض، الأثاب ، السدر ، الخدش، القفل ، الشارب ، الخصال ، السقم ، العدين، النشم ، الصب ، حمر، الحناء ، الحنفض ، حناء الرياح العيلية ، الورق ، السيسبان
سد الدامـوم	وادي الساكن- قرية الدموم – عزلة السوائل-مديرية مأوية	1150	الجبال المحيطة حيث تنحدر إلى موقع السد بشكل مباشر مياه الأمطار لتتجمع في السد	1. ري الأراضي الزراعي أسفل السد عبر شبكة ري حديثة 2. نظراً لتفاوت مياهه فهو يستخدم في سد الاحتياجات المنزلية و الشرب 3. ليس له دور ... في رفع مناسيب المياه الجوفية كونه يتموضع على صخور كتيمة.	مانجو،زيتون، ليمون ،نخيل ، بن ،بطاطس، طماطم، ذرة الذرة الحمراء و البيضاء، الذرة الشامية ،بصل ، كراث	الشواف ، ، السن ، السدر ، القرض ، القفل ، الطلح ، الأثاب ،البلس ، الخدش ، الشبت، الحنتقص ، الديمن،السيسبان

اسم السد	موقعه	ارتفاعه عن مستوى سطح البحر(متر)	منطقة التغذية (المستجمع المائي)	دوره في المنطقة المستفيدة	المحاصيل الزراعية اعتماداً على مياه السد	دوره في تنمية النباتات الطبيعية في المنطقة المستفيدة
سد نجد القحفة	وادي وهر في منطقة اللصب قرية القحفة عزلة نجد القحفة ،مديرية جبل حبشي	1150	تصله مياه السيول و بواقع عشرة سيول في الموسم عبر وادي وهر	1. تغذية المياه الجوفية حيث نجد أن الآبار الموجودة أسفل السد تفيض عند امتلاء السد بالمياه خلال موسم الأمطار 2. حماية الأراضي الزراعية الواقعة أسفل السد من مياه السيول القادمة من الجبال العالية التي تحيط بموقع السد 3. تغطية الاحتياجات المنزلية 4. يساعد في احتضان الرمال و الحصى و الأطيان التي تنزل مع السيول و التي لولا وجود السد لطمرت الأراضي الزراعية	مانجو ، موز ، بابـاي ، رمان، زيتون، نخيل ،ذرة بيضاء و حمراء، ذرة شامية.	السدر الأثاب العسق ، القرض ، المضاض ، الشارب ، السلع ، السلعف ، السقم ، الحضال ، الديمن.
سد المرقوق	وادي عبيره، موقع الذنبة ،قرية عبار – عزلة بني شيبة – مديرية الشمايتين مديرية التربة	1050	مساحة التغذية حوالي 5.85كم^2 لتتجمع عبر 3- 4 غيول تتدفق للسد عبر طريق وادي عبيره ،بدأ من اليمة و العشة و النقيل	1. رفع مناسيب المياه الجوفية و التي تستخدم في ري الأراضي الزراعية 2. يستخدم للشرب وتغطية الاحتياجات المنزلية	مانجو ، موز ، بابـاي ، زيتون، كراث ،نخيل ،ذرة بيضاء و حمراء، ذرة شامية، دخن	الغروب ، السن، الغولف ،الحلفة ، الخوعة، الخواع، العنشط، الشواف.
سد العدوف	قرية العدوف –عزلة الشيخ مديرية التربة.		تصله السيول عبر ثلاثة أودية رئيسية وهي:وادي الجنيد ،ووادي بني غازي ،ووادي الصيرة ،كلها تلتقي في مصب واحد هو وادي الغيل الذي يلتقي بوادي المشارقة لتصب كلها في السد.	1. تغذية المياه الجوفية ورفع مستوى المياه في الآبار أسفل السد والتي تستخدم في ري الأراضي الزراعية . 2. تتعرض مياهه للتلوث بسبب صرف مياه مجاري المساكن المحيطة به في الأودية المغذية للسد	مانجو ،بابـاي ، رمان، الليمون ، زيتون، نخيل ،البصل ، البطاطس، الطماطم، دخن، غرب، ، ذرة شامية ،شعير،قمح بلدي	أشجار حراجية وشجيرات وحشائش ،مثل الشبت ،الطلح،العثرب ،الحنقص، العرصم، العبلية القرض،السلعف ، التمرهندي،الأبكي ،الحضال ، العنشط، الحمق، العصن.

اسم السد	موقعه	ارتفاعه عن مستوى سطح البحر(متر)	منطقة التغذية (المستجمع المائي)	دوره في المنطقة المستفيدة	المحاصيل الزراعية اعتماداً على مياه السد	دوره في تنمية النباتات الطبيعية في المنطقة المستفيدة
حاجز الري السيلي في التربة ،وادي رسيان	الستربهة		يوجد على وادي رسيان الذي تتدفق منه مياه تقدر بـ500 لتر / الثانية وتصب في هذا الوادي مجموعة من الأودية الهامة مثل وادي الضباب ، وادي شرعب ووادي عصيفرة وتصب أيضاً فيه مجموعة من الينابيع الحارة من منطقة حمام رسيان،وتتجمع المياه إلى هذا الحوض من ثلاثة مصادر رئيسية هي سد العامرة ،البريهي و الجبال المحيطة بالحاجز.	1. له دور مهم في تحويل مياه السيول والأودية الأراضي الزراعية دون وصولها إلى البحر لغرض الاستفادة منها في ري الأراضي الزراعية. 2. مشكلة المياه أصبحت ملوثة بسبب مياه المجاري التي تصله عبر وادي عصيفرة و هذا له أثر على انحسار الأراضي الزراعية و بقية الزارعة تقتصر على المحاصيل المقاومة للملوحة. 3. يكمن معالجة مشكلة مياه المجاري لتحقيق الاستفادة القصوى من هذه المياه المتجمعة زراعياً وجوفياً و تغطية الاحتياجات البشرية.	نخيل ،ذرة شامية ،ذرة حمراء ،ذرة بيضاء،دخن	الورك،الأثل ،السدر،السمر ، الحنقص ،الراء.
سد العامرة	الهشمة ، مديرية التعزية	—	تصله المياه عبر وادي القاضي ،ووادي عصيفرة ،ووادي كلابة	1. رفع منسوب المياه الجوفية في تعز 2. تصله المياه السيول النازلة عبر مشروع حماية مدينة تعز من مياه السيول لغرض ري الأراضي الزراعية. 3. مياهه ملوثة بسبب وصول مياه الصرف الصحي إليه.	—	—

المصدر : عبدا لقوي ، بشير نظير ، دراسة متكاملة عن السدود في محافظة تعز ، الهيئة العامة للموارد المائية ، مكتب تعز ، 2002 ، تقرير غير منشور، ص 5 ، 11 ، 17 ، 19 ، 25 ، 38 ، 41 ، 46 .

10: المواجل :

وهي حواجز على شكل نصف دائرة أو هلال تواجه أعلى المنحدر، إذا كانت الأراضي قليلة الانحدار وتقع أسفل المنحدر أو ممكن أن تكون على المنحدرات الجبلية القلية الميل والتي لا تزيد درجة انحدارها عن 15 %. وهذه إحدى تقنيات حصاد مياه الأمطار حيث تجمع المياه المنحدرة من المساقط المائية لتجمع أمام الحاجز في البقعة التي تزرع بها النباتات . يبلغ قطر الماجل بين 1 – 8 م وارتفاعه بين 30 –50 سم .

يستخدم على سفوح الجبال لزراعة وري الأشجار وبعض المحاصيل الحقلية مثل الذرة والخضروات ويمكن أن يستخدم في الأراضي المستوية لتنمية المراعي الطبيعية [29].

11: **الحفر الصغيرة**:

يمكن أن تستخدم هذه التقنية في حصاد مياه الأمطار والتي هي عبارة عن عمل حفر يتراوح قطرها بين 0.3 – 2 متر وعمقها بين 5 – 15 سم، في الأراضي الزراعية الصغيرة المساحة والقليلة الانحدار أو شبة المستوية حيث يمكن أن تملئ بالتربة إن كانت المنطقة حجرية أو قليلة التربة وتكون مكان جيد للزراعة الذرة أو الدخن أو بعض الأشجار ، وفي نفس الوقت هي أماكن تتجمع بها مياه الأمطار وتحتفظ التربة بها بالرطوبة .

12: **الواح الجريان السطحي**:

وهي ألواح مستطيلة عرضها يتراوح بين 5 – 10م وطولها بين 10 – 25 م وتحيط بها أكتاف ترابية ، وتعمل كمستجمع مائي في الأراضي المنبسطة أما الأراضي شبة المستوية فيمكن أن تكون نفس الألواح ولكن بحجم اصغر . يمكن استثمار هذه الإلماح بزراعة الأشجار المثمرة كالمانجو والزيتون.

13: **شرائط الجريان السطحي**:

هذه التقنية تتلاءم مع المناطق القلية الانحدار والتي تسقط عليها أمطار قليلة ، حيث تقسم الأرض إلى شرائط يكون جزئها العلوي مستجمع مائي في حين تكون الزراعة في الجزء الأسفل من هذه الشرائط تحرث سنويا ويتم إضافة الأسمدة العضوية لها لضمان زيادة خصوبتها [30].

14 : **حصاد المياه من الرطوبة الجوية** :

من التقنيات الحديثة هي جمع المياه من الرطوبة الجوية الموجودة في الجو وقد لوحظ أن هنالك بعض المواطنين في أعالي جبل صبر يعملون على سطوحهم غطاء من البلاستك مساحته 5*4 م ويوجد بميل قليل يجمع الرطوبة المتكاثفة من بخار الماء الموجود في الجو ويتجمع كقطرات مائية على سطح البلاستك ثم تنزل عبر ماسورة إلى خزان في الأسفل ويحصل بهذه الطريقة على مياه نقية. وبالإمكان تشجيع السكان في

أعالي صبر الذين يشكون من قلة الماء على ممارسة هذه التقنية لسد احتياجاتهم من مياه الشرب.

وينبغي الإشارة هنا إلى أن وزارة المياه والبيئة اليمنية تبحث مع شركات كندية إمكانية إقامة عدد من المشروعات الخاصة باستخراج المياه من الرطوبة الموجودة في الجو بعد أن أثبتت الدراسات الجدوى الاقتصادية لكميات المياه المنتشرة على هيئة بخار في أجواء المدن الساحلية أو المرتفعات والتي يمكن أن توفر ما مقداره 2 مليون م3 من المياه يوميا وذلك في إطار التخلص من شحة المياه . حيث ستقام عدد من المصانع والتي تعمل بتقنيات تكنولوجية متطورة في مجال حصاد المياه من الرطوبة الموجودة في الجو . وقد تبين أن تكلفة استخراج الماء من الهواء تعد منخفضة جدا إذ لا تزيد على 14 ريال للمتر المكعب الواحد من المياه وهذه المياه تكون نقية جدا وخالية من الملوثات بشهادة منظمة الصحة الدولية (31) .

ـ آلية اختيار مواقع تقنيات حصاد مياه الأمطار:

يتطلب تنفيذ أي تقنية من تقنيات حصاد مياه الأمطار توفر بيانات عن عناصر المناخ وخصوصا كميات الأمطار ومواسم هطولها ومعرفة المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة ومعدلات التبخر وسرعة الرياح لما لذلك من اثر على الوضع المائي في المستجمعات المائية وأحواض التخزين . ومن المهم أيضا معرفة الوضع الطبوغرافي للمنطقة من حيث مستويات الارتفاع للتضاريس والأودية ومستويات الانحدار لأن ذلك له علاقة كبيرة بمناطق تغذية تقنيات الحصاد ومسالك السيول وصولا إلى أحواض التخزين . ويتطلب أيضا معرفة نوع التربة في المنطقة ونسجتها ومقدار مساميتها وقابليتها للاحتفاظ بالرطوبة ومدى مقاومتها لعمليات الجرف . ولابد أن تتوفر للقائمين عن تنفيذ هذه التقنيات معلومات عن الجوانب الاجتماعية والعمل على إيجاد حلول مسبقة للكثير منها ، مثل تسوية حيازة الأرض وحقوق الملكية لتلافي الصراعات على الأرض والمياه مع ضمان حقوق المياه للمستفيدين المتواجدين في أسفل المجرى . إضافة إلى ضرورة معرفة الأوضاع الاقتصادية للمستفيدين .

وتعد الزيارات الميدانية ومعاينة الموقع والتصوير الفوتوغرافي والصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية كلها وسائل ترفد القائمين بالتخطيط وتصميم و بتنفيذ تقنيات

حصاد مياه الإمطار. ولا ننسى أهمية معرفة الغاية من إقامة أي تقنية من هذه التقنيات، فهي معده هل للزراعة أم للشرب لتحديد نوع الخزان الذي سيجمع به المياه وطريقة نقله من المستجمع للخزان.

ـ صيانة تقنيات حصاد مياه الأمطار:

من اجل أن تكون هنالك ديمومة في تنفيذ الأهداف التي صممت لأجلها مشاريع حصاد مياه الأمطار وكذلك لأجل أن تحقق اكبر فائدة في رفد المناطق المستفيدة بالمياه وحصاد اكبر قدر ممكن من الأمطار الساقطة سواء بشكل مباشر إو الواصلة لها من خلال السيول أو الغيول ، لابد من تنفيذ الإجراءات التالية :

1. لابد من العناية المستمرة بالأكتاف والقنوات ومنشآت التخزين والمفيضات ومنشآت التحويل .
2. إزالة الترسبات من المجاري التي تسلكها السيول أو القنوات أو أحواض الخزين باستمرار .
3. تقديم إرشادات للمزارعين حول الاهتمام بتقنيات حصاد المياه ومراقبتها وصيانتها باستمرار وكذلك توجيهم بترشيد الاستهلاك المائي من أحواض التخزين وإتباع الري حسب المقنن المائي وتحسين خصوبة التربة والحد من انجرافها.
4. إن كانت المياه المحجوزة في الخزانات مخصصة للشرب لابد أن يحافظ عليها من التلوث وعدم تركها مكشوفة
5. عدم ترك مياه الصرف الصحي تنصرف نحو الأودية التي ترفد السدود بالمياه حفاظا عليها من التلوث.
6. متابعة إزالة العوارض التي قد يقيمها بعض المزارعين في مجاري السيول .

الخلاصة

لقد باتت مسألة الاهتمام بموارد البيئة من المعطيات الأساسية التي تقع ضمن خطط التنمية لأي دولة ، وذلك لأهمية هذه الموارد وضرورة صيانتها وديمومة الاستفادة منها . والموارد المائية إحدى هذه الموارد التي تأخذ نصيبا كبيرا في التخطيط من اجل تنميتها تنمية مستدامة وذلك عبر المحافظة عليها وصيانتها . وبناءا على ذلك جاء

الاهتمام بتفعيل تقنيات لحصاد مياه الأمطار في البيئات الجافة وشبة الجافة من اجل تحقيق الاستفادة القصوى من الأمطار الساقطة . سواء خلال فترة سقوطها أو في موسم الجفاف .

ويعرف حصاد مياه الأمطار على انه كافة العمليات التي تمارس لتجميع وتخزين ونشر مياه الأمطار ، بغية توفير المياه للمناطق التي لا تكفيها مياه الأمطار الساقطة عليها ، وذلك لسد احتياجاتها الزراعية أو البشرية ، كما أنها تعمل في نفس الوقت إلى تغذية المياه الجوفية من خلال حجز اكبر كمية ممكنة من مياه الأمطار وإعطائها فرصة كافية للتسرب داخل التربة ورفع مستويات المياه الجوفية .

تتكون منظومة تقنيات حصاد مياه الأمطار من ثلاثة مكونات أساسية وهي ، منطقة المستجمع المائي (منطقة التغذية) وهي المنطقة التي تسقط عليها الأمطار ومنها تخرج لتغذية المنطقة المستفيدة . وهذه المنطقة إما أن تكون صغيرة المساحة لا تتجاوز بضعة أمتار مربعة (منطقة طبيعية ، سطح منزل ، طريق معبد) ، أو تكون منطقة ذات مساحة واسعة تصل عدة مئات من الكيلومترات المربعة . أما المكون الثاني فهو منطقة التخزين ، وهي التي تمثل تقنية حصاد مياه الأمطار التي تصلها من منطقة المستجمع المائي . وهذه إما أن تكون فوق سطح الأرض أو تحته ، مكشوفة أو مغطاة واخذ أشكالا وأحجاما مختلفة تبعا لانحدار العارض وبعدها عن منطقة التغذية ومساحة المنطقة المستفيدة ونوع الاستفادة من المياه المخزونة فيها . إما المكون الثالث فهو المنطقة المستفيدة ، أي المنطقة التي تستفيد من المياه التي تم خزنها في مكون حصاد المياه (لري الأراضي الزراعية ، سد الاحتياجات البشرية ، الخ) ، وهذه الاستفادة يمكن إن تكون خلال موسم الأمطار كري تكميلي أو خلال فصل الجفاف .

اليمن بشكل عام من البلدان التي مارس سكانها تقنيات حصاد مياه الأمطار منذ زمن بعيد ، لمعرفتهم بأهمية إنشاء هذه التقنيات في ظل سقوط أمطار موسمية متذبذبة بكمياتها . فبنو سد مأرب وغيره الكثير من السدود والحواجز والصهاريج . ومحافظة تعز واحدة من محافظات الجمهورية اليمنية التي مارس سكانها جمع مياه الأمطار عبر مختلف الأساليب التي صممها وبناها لهذا الغرض . وهذه المحافظة تمتلك إمكانيات

تشجع سكانها على تطبيق هذه التقنيات ، فمن الناحية الطبوغرافية هذه المحافظة تقع ضمن إقليم المرتفعات الجنوبية ، حيث تمثل المرتفعات حوالي 61.89 % من مساحتها الكلية ، وما تبقى من أراضيها عبارة عن أراضي تنحدر بشكل تدريجي لتنتهي عند البحر الأحمر بسهل ساحلي وهو جزء من سهل تهامة . مرتفعات محافظة تعز تتباين في مستويات ارتفاعها ، حيث يمثل أعلى ارتفاع لها في جبل صبر الذي يبلغ مستوى ارتفاعه حوالي 3600 متر فوق مستوى سطح البحر ، وتنتشر على سفوح الكثير من هذه المرتفعات المدرجات الزراعية ، كما تتخللها الكثير من الأودية والتي تنتشر على جوانبها الأراضي الزراعية والتي تجري خلالها مياه السيول. ونتيجة لاعتراض المرتفعات الجبلية الرياح الرطبة فأنها تتلقى كميات كبيره من مياه الأمطار الساقطة عليها بمعدلات تراوحت بين 400 – 800 ملم سنويا ، تبعا لمعدلات ارتفاع هذه الجبال ، خلال فترات الربيع والصيف والخريف ، علما بان كميات الأمطار التي تسقط صيفا هي الأكثر . وقد تبين من خلال الدراسة أن مياه الأمطار تعد المورد المائي الأساسي في المحافظة والتي تعتمد عليها في تغطية كافة احتياجاتها الزراعية والبشرية ، حتى وان تعددت سبل الاستفادة من هذه المياه تبقى الأمطار مصدرها الرئيسي ، فالغيول والسيول والمياه الجوفية ترتبط بالتغذية الرئيسة لمياه الأمطار في المحافظة إضافة إلى الاستفادة المباشرة من الأمطار الساقطة لتغطية الاحتياجات الزراعية والبشرية . فتبين أن مدينة تعز والبالغ سكانها حوالي 500 ألف نسمة تعتمد في كل مرافقها واحتياجات سكانها من المياه على ما توفره الحياة الجوفية المستخرجة من خمسة أحواض رئيسة تابعة لمركز المدينة وبطاقة إنتاجية بلغت (7060081) م3 ومخزون مياه هذه الأحواض يرتبط بشكل رئيسي بتغذية الأمطار الساقطة في المحافظة ، لذا فان أي حجز لمياه الأمطار وبما يخدم تغذية هذه المياه يدخل ضمن تقنيات الحصاد والتي تلعب دور مهم في تحقيق ذلك الهدف . كما تعتمد الزراعة في محافظة تعز على مياه الإمطار أما بشكل سقوط مباشر أو على شكل جريان سطحي لمياه الإمطار على شكل سيول أو غيول ، أو عبر المياه الجوفية التي تغذيها مياه هذه الأمطار ، وينطبق هذا الشيء ذاته في اعتماد كل سكان المحافظة في تغطية احتياجاتهم من مياه الشرب أو الاحتياجات المنزلية أو لإرواء حيواناتهم على مياه

الآبار أو المياه التي تم خزنها من مياه الإمطار عبر أساليب حصاد المياه . وهكذا تبين لنا أن الأمطار مورد مائي أساسي لا بديل له في محافظة تعز ، لذلك لابد من المحافظة على مياه هذه الأمطار واستثمارها بشكل امثل خلال موسم سقوطها . وتأتي تقنيات حصاد مياه الأمطار على رأس أساليب المحافظة على هذه المياه ، لذا لابد من تطوير ما موجود من هذه التقنيات والاهتمام بها وصيانتها والمحاولة في تعميم تطبيق تقنيات حديثة تتلاءم مع بيئة المحافظة .

تبين من خلال الدراسة أن هنالك العديد من هذه التقنيات أهمها و أكثرها سعة وانتشارا هي نظم المدرجات الزراعية ، المخصصة لري المدرجات الزراعية المنتشرة على سفوح العديد من المرتفعات الجبلية في تعز ، وهذه النظم تؤدي دورين مهمين وهما المحافظة على التربة والمياه معا . ومن التقنيات الأخرى الحواجز وهي التي يبنيها المزارعون في مجاري الأودية لتهدئة مياه السيول وإعطاء إمكانية لري الأراضي على جانبي الوادي ، وفرصة لغيض المياه داخل التربة من اجل تغذية المياه الجوفية . وتشترك معها منشآت الري السيلي كواحدة من تقنيات حصاد مياه الإمطار ، في تحقيق هذه الأهداف . ومن التقنيات الأخرى ، المراهق ، وهي التي تنشا أسفل المنحدرات الجبلية في أماكن صخرية يقوم المزارعون بتكتيفها لتصبح أحواض كبيرة تجمع بها مياه الأمطار أما من السيول أو من خلال ما يتجمع بها من سقوط مباشر من أمطار وتستخدم لي الأراضي الزراعية . ومن التقنيات الأخرى التي تنتشر بشكل كبير، البرك، وهذه البرك توجد أسفل المنحدرات لتصلها مياه السيول. وتتراوح سعة هذه البرك بين 150 – 3000 م3 . بعضها مكشوف والبعض الآخر مغطى، والذي يكون مغطي يخصص لشرب الإنسان. إما المكشوفة فتعد للزراعة وسد الاحتياجات المنزلية. غالبية هذه البرك قديمة يتم ألان العادة الكثير منها وترميمها من قبل مشروع حماية التربة والمياه في تعز، إضافة إلى إنجاز العديد من هذه البرك من قبل المشروع أعلاه. تبنى إلى جانب هذه البرك أحواض صغيره تمر بها المياه قبل النزول إلى البركة ، ويعمل هذا الحوض كحوض تصفية للمياه حيث تترسب فيه الأحجار بكبيره وتمنعها من الدخول للبركة . ولا ننسى إن هنالك الكثير من البرك التي تقع أسفل المنازل أو إلى جوانبها تزود بمياه الأمطار التي

تسقط على سطوح المنازل والتي تنزل إليها عبر ماسورة وتعد هذه البرك شآ تساسي يلازم إنشاء الكثير من مساكن الأرياف والمساجد المنتشرة وهي تحقق أغراضها بشكل كبير في موسم الجفاف في تغطية الكثير من الاحتياجات المائية .

وتعد السدود أحد تقنيات حصاد المياه ذات السعة الخز نية الكبيرة ، والتي يمكن أن تغطي بمخزونها المائي لموسم الجفاف مساحات واسعة من الأراضي الزراعية فضلا عن إمكانيتها في سد الاحتياجات البشرية لعدد كبير من السكان ودورها المهم جدا في تغذية المياه الجوفية . وقد تبين من خلال البحث أن المحافظة تمتلك 12 سد موزعة علة في مديرياتها المختلفة ، تتحقق أغراضا جيدة في حصاد مياه الأمطار عن طريق السيول التي تصلها من مناطق تغذية بعيدة ليتم توزيعها من خلف السد للمناطق التي تليها كري سطحي أو رفع منسوب المياه الجوفية إضافة لسد احتياجاتهم البشرية . ويرى الباحثان أن سد العامرة الذي يحتضن مياه السيول التي تصله عن طريق قنوات أعدها مشروع حماية تعز من كوارث السيول قد حرم أحواض المياه الجوفية المسئولة عن تزويد مدينة تعز بالمياه من الاستفادة من هذه المياه وذلك لأن القنوات الناقلة لمياه السيول مبطنه ، ولو أن سد العامرة قد يؤدي حجز المياه فيه هذا الغرض ولكن هنالك مشاكل تواجه المياه المتجمعة هنالك وأهمها تسرب جزء من مياه الصرف الصحي واختلاطها بمياه السيول . لذا يرى الباحث أن تحفر حفر عميقة في مواقع منتخبة من قنوات نقل السيول الرئيسة وهذه الحفر تكون مغطاة منعا لئن تكون بيئة ملائمة لتجمع البعوض وتوجد بها فتحات تسمح للماء أن يدخل بها ، والغاية من ذلك أن يحجز الماء في هذه الحفر لتترك له فترة كافية للتسرب في باطن الأرض وتغذية المياه الجوفية . ومن أساليب حصاد مياه الأمطار هي الخزانات التقليدية والتي هي عبارة عن حفر كبيرة يتم حفرها على جوانب الأودية لتمتلئ بمياه السيول التي تمر مسرعة في الأودية ، والغاية منها أن تحتفظ بجزء من مياه السيول لغرض تغذية المياه الجوفية .

لقد أوضحت الدراسة أن هنالك بعض التقنيات لحصاد مياه الأمطار يمكن أن يتم تنفيذها وتطويرها من اجل تحقيق استثمار امثل للأمطار الساقطة، مثل الحفر الصغيرة وألواح الجريان السطحي وشرائط الجريان السطحي وحصاد المياه من الرطوبة الجوية.

إن هذا البحث حاول أن يوضح أهم أساليب حصاد مياه الأمطار والتي تتلاءم مع طبيعة مناخ وطبوغرافية وتربة محافظة تعز ، وركز على أهمية مشاركة المواطنين في تنفيذ أي مشروع من مشاريع حصاد المياه كطرف إلى جانب الدولة ، كونه المستفيد الأول ومشاركته تجعله يحافظ على تلك المشاريع ويعمل على صيانتها باستمرار، لتستمر في تحقيق الأهداف التي وضعت من اجلها .

الهوامش :

1. عبد الله عبد الجبار حسن، حماية الثروة المائية، دار جامعة عدن للطباعة والنشر، عدن، 2004، ص33.
2. أحمد سيف المطري ، تقنيات حصاد الأمطار في دولة الأمارات العربية المتحدة ، موقع على الانترنت .
3. ذيب عويس ، برنيتر ،أحمد حاجم، حصاد تقانات تقليدية لتطوير البيئات الأكثر جفافاً ، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (أيكاردا) ، ص 4 . موجود على الموقع الإلكتروني Icarda.org/arbic/publication/water-Hervest/Review 2
4. جمال احمد حسين البعداني ، الأساليب والتقنيات والممارسات اليمنية التقليدية في إدارة الموارد الأرضية ، برنامج إدارة البيئة المستدامة – وحدة البرنامج – الفرع الرابع (تقرير غير منشور) ، تعز ، ص24 .
5. لقاء أجراه الباحثان مع المهندس احمد سيف الأحمدي – رئيس مكون حصاد المياه والتربة في تعز وأب بتاريخ 2007/2/23م .
6. الجمهورية اليمنية، وزارة التخطيط والتنمية، الجهاز المركزي للإحصاء، تقرير العمليات الميدانية والمكتبة الخاصة بمسح وتحديث الخرائط والأطر الإحصائية والخدمات في محافظة تعز، ابريل، 2000، ص10.
7. الجمهورية اليمنية، وزارة التخطيط والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء، التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، ديسمبر، 2004، ص 583.
8. نجيب عبد القادر سيف راجح الشميري ، توزيع المحلات العمرانيه والخدمات الأساسية في محافظة تعز في اليمن (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الآداب جامعة أسيوط ، مصر ، 2006 ،ص27 .
9. شاهر جمال آعا ، جغرافية اليمن الطبيعية للشطر الشمالي سابقاً ، الطبعة الأولى ، مكتبة الأنوار ، دمشق ، 1983 ، ص55 .
10. نجيب عبد القادر سيف راجح الشميري ، توزيع المحلات العمرانيه والخدمات الأساسية في محافظة تعز في اليمن مصدر سابق ، ص41 .
11. نجيب عبد القادر سيف راجح الشميري ، توزيع المحلات العمرانيه والخدمات الأساسية في محافظة تعز في اليمن ، مصدر سابق ، ص42 .
12. المصدر نفسه ، ص43-61 .

13. محمد عبد الواسع الخراساني ، دليل المناخ الزراعي في اليمن (1881-2004) ، الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي (مركز بحوث الموارد الطبيعية المتجددة) ، ذمار ، 2005 ، ص26 .
14. الجمهورية اليمنية، وزارة الزراعة والري، نتائج المرحلة الأولى من التعداد الزراعي (مرحلة الحصر) ، محافظة تعز ، صنعاء ، مايو ، 2002 ، ص 4 .
15. هادي احمد مخلف ، بعض المشكلات البيئة في اليمن وأثر العناصر الجغرافية فيها ، الندوة العلمية الآولى عن البيئة في الجمهورية اليمنية ، للفترة من24-25 أكتوبر 1998 ، المنعقدة في جامعة أب ، دار جامعة عدن للطباعة والنشر 2001 ، ص 9.
16. عبدا لله عبدا لجبار حسن، حماية الثروة المائية، دار جامعة عدن للطباعة والنشر، عدن، ص 34.
17. عبدا لله عبدا لجبار حسن ، سالم علي الباني ، استخدام المياه وطرق ترشيدها ، الندوة العلمية الأولى عن البيئة في الجمهورية اليمنية للفترة من 24-25 أكتوبر ، 1998 ، المنعقدة في جامعة إب ، دار جامعة عدن للطباعة والنشر ، 2001 ، ص91 .
18. عبدا لله عبدا لجبار حسن، حماية الثروة المائية، مصدر سابق، ص 18 .
19. الهيئة العامة للموارد المائية ، التغذية السنوية للآبار الإنتاجية التابعة لمؤسسة المياه والمغذية لمدينة تعز لعام 2005م ، ص12 .
20. نور الدين محمد عبده، دراسة عن حصاد مياه الأمطار في مدينة تعز ، الهيئة العامة للموارد المائية ، مكتب تعز - أب (تقرير غير منشور) ، 2003 ، ص 3
21. جمال احمد حسين البعداني ، الأساليب والتقنيات والممارسات اليمنية التقليدية في إدارة الموارد الأرضية ، مصدر سابق ، ص 26 .
22. المصدر نفسه ، ص 27 .
23. لقاء أجراه الباحثان مع المهندس احمد سيف الأحمدي - رئيس مكون حصاد المياه والتربة في تعز وأب بتاريخ 2007/2/23م .
24. لقاء أجراه الباحثان مع المزارع دابوان عبد العزيز بتاريخ 2007/2/24 م .
25. جمال احمد حسين البعداني ، الأساليب والتقنيات والممارسات اليمنية التقليدية في إدارة الموارد الأرضية ، مصدر سابق ، ص 32 .
26. لقاء أجراه الباحثان مع المهندس احمد سيف ، هيئة البحوث الزراعية بمكتب الزراعة - فرع تعز بتاريخ 2007/2/14 م .
27. لقاء أجراه الباحثان مع المهندس احمد سيف الأحمدي - رئيس مكون حصاد المياه والتربة في تعز وأب بتاريخ 2007/2/23م .
28. عبدا لله عبد الجبار ، أزمة المياه في اليمن وتأثيرها على التنمية -البدائل والحلول، مركز عبادي للدراسات والنشر ، صنعاء ، اليمن ، الطبعة الأولى ، 2001 ، ص 31 .

29. لقاء أجراه الباحثان مع المهندس احمد سيف ، هيئة البحوث الزراعية بمكتب الزراعة – فرع تعز بتاريخ 2007/2/15 م

30. ذيب عويس ، برنيتر ، احمد حاجم ، حصاد تقانات تقليدية لتطوير البيئات الأكثر جفافاً، مصدر سابق ، ص 8 .

31. جريدة الشرق الأوسط ، العدد 9788 ، الخميس 2005/9/15 موجودة على الموقع الالكتروني www. Aawsat. Com.

المراجع والمصادر:

1- أحمد سيف المطري ، تقنيات حصاد الأمطار في دولة الأمارات العربية المتحدة ، موقع على الانترنت . المناطق الجافة (أيكاردا) موجود على الموقع الإلكتروني Icarda.org/arbic/publication/water-Hervest/Review 2

2- الجمهورية اليمنية ، وزارة التخطيط والتنمية ، الجهاز المركزي للإحصاء ، تقرير العمليات الميدانية والمكتبة الخاصة بمسح وتحديث الخرائط والأطر الإحصائية والخدمات في محافظة تعز ، ابريل ، 2000، ص10

3- الجمهورية اليمنية، وزارة التخطيط والتعاون الدولي، الجهاز المركزي للإحصاء، التعداد العام للسكان والمساكن والمنشآت، ديسمبر ، 2004 ، ص 583

4- الجمهورية اليمنية، وزارة الزراعة والري، نتائج المرحلة الأولى من التعداد الزراعي (مرحلة الحصر)، محافظة تعز، صنعاء ، مايو ، 2002 ،

5- جريدة الشرق الأوسط ، العدد 9788 ، الخميس 2005/9/15 موجودة على الموقع الالكتروني www. Aawsat. com.

6- جمال احمد حسين البعداني ، الأساليب والتقنيات والممارسات اليمنية التقليدية في إدارة الموارد الأرضية ، برنامج إدارة البيئة المستدامة – وحدة البرنامج – الفرع الرابع (تقرير غير منشور) ، تعز .

7- ذيب عويس ، برنيتر ،أحمد حاجم، حصاد تقانات تقليدية لتطوير البيئات الأكثر جفافاً ، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (أيكاردا)

8 – شاهر جمال أغا ، جغرافية اليمن الطبيعية للشطر الشمالي سابقاً ، الطبعة الأولى ، مكتبة الأنوار ، دمشق ، 1983.

9- عبدا لله عبدا لجبار حسن ، حماية الثروة المائية ، دار جامعة عدن للطباعة والنشر ، عدن ، 2004 .

10 – عبدا لله عبد الجبار ، أزمة المياه في اليمن وتأثيرها على التنمية –البدائل والحلول ، مركز عبادي للدراسات والنشر ، صنعاء ، اليمن ، الطبعة الأولى، 2001 .

11- عبد الله عبدا لجبار حسن ، سالم علي الباني ، استخدام المياه وطرق ترشيدها ، الندوة العلمية الأولى عن البيئة في الجمهورية اليمنية للفترة من 24-25 أكتوبر ، 1998 ، المنعقدة في جامعة إب ، دار جامعة عدن للطباعة والنشر ، 2001 الأولى ، 2001.

12- عبد القوي ، نظير بشير، دراسة متكاملة عن السدود في محافظة تعز، (تقرير غير منشور) الهيئة العامة للموارد المائية، مكتب تعز، 2002.

13- محمد عبد الواسع الخرساني ، دليل المناخ الزراعي في اليمن (1881-2004) ، الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي (مركز بحوث الموارد الطبيعية المتجددة) ، ذمار ، 2005.

14- نجيب عبد القادر سيف راجح الشميري ، توزيع المحلات العمرانيه والخدمات الأساسية في محافظة تعز في اليمن (رسالة ماجستير غير منشورة) كلية الآداب جامعة أسيوط ، مصر ، 2006 .

15- نور الدين محمد عبده ، دراسة عن حصاد مياه الأمطار في مدينة تعز ، الهيئة العامة للموارد المائية ، مكتب تعز - أب (تقرير غير منشور) ، 2003.

16- هادي احمد مخلف ، بعض المشكلات البيئة في اليمن وأثر العناصر الجغرافية فيها ، الندوة العلمية الأولى عن البيئة في الجمهورية اليمنية ، للفترة من24-25 أكتوبر 1998 ، المنعقدة في جامعة أب ، دار جامعة عدن للطباعة والنشر 2001 .