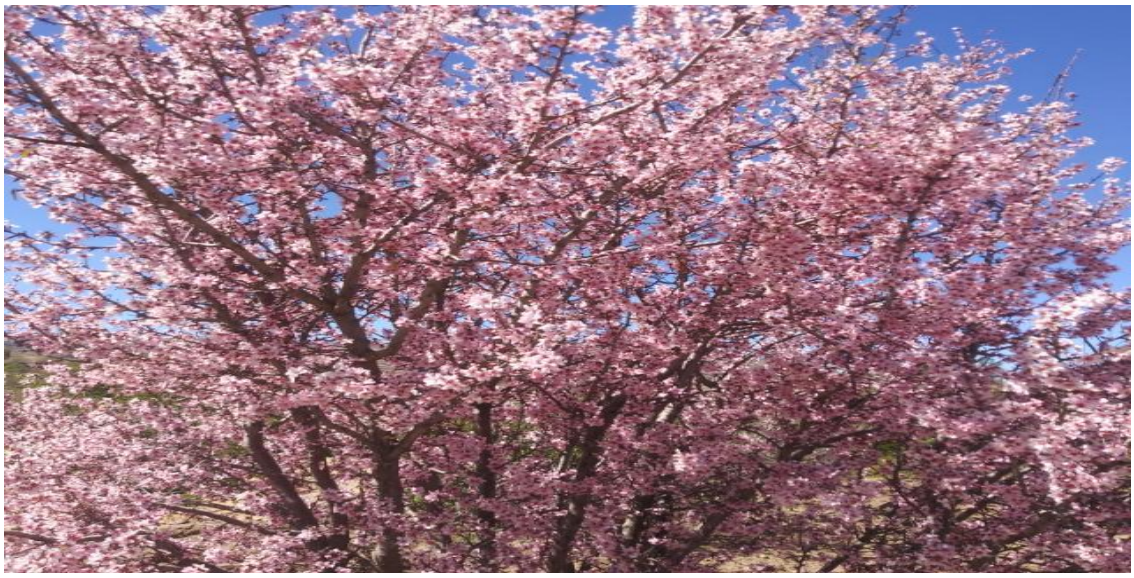
المرصد اليمني لحقوق الانسان
Yemeni Observatory For Human Rights
YOHR

التكيفات المائية في ظل التغيرات المناخية في الجمهورية اليمنية
(مديرية بني مطر ـ محافظة صنعاء أنموذجاً)



د. فهمي علي سعيد البناء
عضو الهيئة الاستشارية بالمرصد اليمني لحقوق الإنسان
أستاذ الجغرافيا والبيئة في جامعة صنعاء
Dr.Fahmy2012@hotmail.com
تلفون: 711557944 967+

المرصد اليمني لحقوق الإنسان

Website: www.yohr.org

E.mail: observatory60@gmail.com

info@yohr.org

Tel: +967 -01-263629

صورة الغلاف: **زراعة اللوز في منطقة الدراسة**.

التكيفات المائية في ظل التغيرات المناخية في الجمهورية اليمنية

(مديرية بني مطر ـ محافظة صنعاء أنموذجاً)

الملخص:

تناولت هذه الدراسة دوافع التكيفات المائية في واحدة من البيئات الهشة، والتي من المتوقع بروز واضح لتأثيرات التغير المناخي الحالية والمستقبلية في مديرية بني مطر من محافظة صنعاء. هذا وهدفت الدراسة الى وضع آليات التكيفات المائية في الجانب الزراعي لرفع القيمة الاقتصادية للمياه حفاظاً على الموارد المائية المتاحة. ولاستدامة الظروف المعيشية للمزارعين، والتخفيف من الفقر بين اوساطهم. وذلك من خلال تغيير النمط المحصولي في منطقتهم، لمحاصيل بديلة ذات احتياجات مائية قليلة كمحاصيل اللوز والزيتون والتين الشوكي والبن. جنباً إلى جنب مع محاولة ادخال أساليب الري الحديثة، والزراعة المحمية. وزيادة في منشآت حصاد مياه الامطار. كل ذلك لمواجهة الاجهادات المناخية المتوقعة متبعة منهجية التقييم البيئي المتكامل لكشف العلاقات المكانية بين واقع النظم المائية والزراعية في المنطقة، وبين المؤشرات البيئية والمناخية للتغيرات المناخية، زيادة على الدراسة الميدانية من خلال تطبيق 30 استمارة استبيان موزعة على المزارعين ومنتفعي المياه في المنطقة للكشف عن إمكانية العمل بآليات التكيفات المائية، ومعززاً ذلك بإجراء النقاشات البؤرية معهم للكشف عن مدى استجابتهم للبدء في تطبيق تلك المحفزات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للحد من تداعيات التغيرات المناخية. وقد توصلت الى نتائج أهمها استجابة المزارعين وجهوزيتهم في تطبيق مختلف آليات التكيفات المائية في نظمهم الزراعية، لخفض معدلات الاستهلاك المائي حفاظاً على النظم البيئية والمائية والارضية في منطقتهم، ولمواجهة تحديات تغير المناخ. كما كانت اهم توصياتها بناء قدرات المزارعين في المنطقة من خلال الدعم المادي والفني والارشادي من أجل التكيف للتخفيف من مخاطر المناخ.

الكلمات المفتاحية: التكيفات المائية ـ التغيرات المناخية ـ الهشاشة ـ بناء القدرات ـ المشاركة المجتمعية.

Water adaptations in light of climatic changer in the Republic of Yemen: Bani Matar District-Sana'a Governorate
By Model

Dr: Fahmy Ali Saeed Al-Banna

Abstract:

This study dealt with the drivers of water adaptations in one of the fragile environments, in which it is expected that the current and future effects of climate change will emerge clearly in the district of Bani Matar, Sana'a governorate.

This study aimed to develop mechanisms for water adaptations in the agricultural sector to rain the economic value of water in order to pressure the available water resources, with the aim of sustaining the living conditions of local farmers, and alleviating poverty among them, by changing cropping pattern in their area and shifting towards the cultivation of alternative crops that require low water needs, such as almond, prickly pear and coffee crops, along with trying to introduce modern irrigation methods, protected agriculture, in addition to an increase in rain water harvesting facilities. All of these measures to counter the expected climatic stresses.

The study followed the integrated environmental presentation methodology to reveal the spatial relationships between the reality of water and agricultural systems in the region and the environmental and climatic indicators, in addition the field study through the application of 30 questionnaire forms distributed to both farms and water users in the area in order to reveal the possibility of working with mechanisms of water adaptations. This is reinforced by conducting focus discussions with them to obtain their response to start applying those social, economic and environmental stimuli to reduce the repercussions of climate change. Among the most important findings of the study are farmer's response and reediness in applying various mechanisms of water adaptation in their agricultural system to reduce water consumption rates in order to preserve the ecological, water and terrestrial systems in their area, and to meet the challenger of climatic change. The most important recommendations of the are to build the capacities of farmers in the area through financial, technical and expension support in order to adapt to mitigate climate risks.

Key Words:

Aquatic adaptation- climate c hanger- fragility- capacity building- community participation.

Associate professor of physical Geography-Department of Geography and Geo informatics, Faculty of Arts and Humanities, Sana'a University.

المحتويات

1- المقدمة والإطار النظري
2- وصف منطقة الدراسة
3- طبوغرافية منطقة الدراسة
4- الجيولوجيا
5- مصادر المياه
6- المناخ والتغيرات المناخية
7- دوافع التكيفات المائية
8- الدراسة الميدانية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية
9- الخاتمة والتوصيات
10- قائمة المراجع

1- المقدمة والإطار النظري

أضحت مشكلة نقص وندرة الموارد المائية العذبة تتصدر أولويات نقاشات دول العالم حيث تصدرت هذه القضية نقاشات الكثير من المؤتمرات العالمية التي تبنتها الأمم المتحدة وذلك جراء ما آل اليه وضع المياه في كافة أنحاء العالم وضعاً يدعو إلى قلق بالغ بحيث أصبحت تلك القضية بالنسبة لخبراء المياه والبيئة قضية حياة أو موت.

إذ اعتبروا إن مسار الالتزامات المستقبلية في تأمين مصادر مائية على المستويين المحلي والدولي ستكون محل نزاعات ومع التأثيرات الواضحة والجلية للتغيرات المناخية على مصادر المياه العذبة من أنهار ومياه سطحية وجوفية جراء تلك التغيرات، والتي دفعت بها الأخيرة إلى انحراف مخيف في مسارات معدلات الأمطار نحو النقصان في الكثير من أقطار العالم، ولاسيما أقطار البيئات الجافة وشبة الجافة كما أكدتها التقارير الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC). وعموماً فمع انكماش وانحسار لقاعدة الموارد المائية في تلك البيئات آنفة الذكر، وبخاصة في وطننا العربي، واليمن واحدة منها وعلى اعتبار إنها من أقطار الندرة المائية، والتي ليس لديها من موارد مائية دائمة الجريان وانما ركيزتها الرئيسة في تلبية مختلف احتياجاتها المائية سواء لأغراض الشرب أو للأغراض الزراعية على مصادر مياه الأمطار، والتي طالما ما تتعرض لتذبذبات عالية سنوية، ومع اتجاهاتها نحو الانخفاض عن معدلاتها العامة.

وبما أن 85% من جملة سكان اليمن هم من السكان الريفيين، والذي يعتمدون في الوقت نفسه على القطاع الزراعي في نشاطهم الاقتصادي، إلى جانب أن القطاع يستهلك ما يقرب من 75% من أجمالي المياه العذبة المتاحة، السطحية منها والجوفية في البلاد، مما أثر سلباً على المخزون الاستراتيجي للمياه العذبة، والذي يتعرض إلى استنزاف كبير يفوق الـ 65% في كثير من الأحواض المائية الجوفية داخل جغرافية اليمن كحوض صنعاء، وأحواض صعدة وتعز وغيرها من تلك الاحواض وذلك بفعل السحب المائي المتزايد من تلك المكامن المائية والجوفية، وبخاصة في تلبية الاحتياجات المائية للأغراض الزراعية، ومع تراجع واضح للتغذية المائية المطرية السنوية للخزانات الجوفية جراء مؤشرات التغيرات المناخية والتي أسهمت في هبوط مستمر لمناسيب المياه الجوفية تراوحت في معدلاتها بين 6 إلى 10 امتار في السنة كل ذلك رمى بثقلة على تعثر خطوات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في اليمن ،وبناء على ذلك أستشعر صناع القرار والقائمين على الشأن المائي في مختلف تشكيلات الحكومات اليمنية المتعاقبة خطر نضوب المياه، وتدهور مستوياتها الكمية والنوعية.

ولهذا كان لزاماً على المختصين في وزارة المياه والبيئة ونظيرتها في وزارة الزراعة والري التفكير بجدية لمواجهة مخاطر الأزمة المائية التي تعصف بالبلاد منذ تسعينيات القرن الماضي، والعمل بروح الفريق الواحد لوضع مصفوفة من التدابير لمواجهة تداعيات تلك الأزمة في ظل التغيرات المناخية وتأثيراتها الحادة على قطاع المياه في البلاد. وبخاصة في استخداماتها الزراعية. وقد أثمرت تلك الجهود من رفع القيمة الاقتصادية للمياه في القطاع الزراعي من خلال مجموعة من التدابير كان من أهمها الإسراع في تغيير خريطة التركيب المحصولي ومباشرة ذلك في إدخال محاصيل جديدة تتطلب احتياجات مائية ليست بالعالية كما هو حاصل مع المحاصيل الراهنة كمحصول الجزر والثوم والبرسيم ذات الاستهلاكية المائية الكبيرة، وهذا ما تم بالفعل في حالة منطقة الدراسة والمتمثلة في مديرية بني مطر من محافظة صنعاء، وهي من اولى المناطق التي استهدفتها الاستراتيجية المائية الجديدة لوزارتي المياه والبيئة، والزراعة والري.

والعمل بتطبيق مبدأ التكيفات المائية، وذلك بغية الوصول إلى رفع من كفاءة المياه في الأغراض الزراعية أذ باشرت تلك الاستراتيجية تغيير من الخارطة المحصولية للمنطقة، وذلك بإدخال محاصيل أقل استهلاكاً للمياه كمحصول اللوز والزيتون والذي لا تزيد المتطلبات المائية لهذه المحاصيل الأخيرة عن 300 مليمتر، على عكس سابقتها والتي كانت تصل احتياجاتها الى حدود 500 مليمتر. جنباً إلى جنب مع العمل بنظام الزراعة المحمية عوضاً عن الزراعة المفتوحة، وصولاً إلى الحفاظ على المخزون المائي الجوفي في المنطقة، زيادة على رفع كفاءة المياه المستخدمة في زراعة المحاصيل الجديدة. وذلك من خلال ادخال أساليب الري الحديثة.

وهذا ما سنراه في طي الدراسة من قطف ثمار نجاح العمل بمفهوم التكيفات المائية. وصولاً إلى استدامة المتاح من الموارد المائية، من ناحية، وتحسين الوضع الاقتصادي والاجتماعي للمزارعين من ناحية أخرى.

وذلك من مدخل خلق أوضاعاً جديدة للتكيفات المائية من أجل محاصرة مخاطر التغيرات المناخية **وشبحها** على تضاؤل فرص الحصول على موارد مائية مستقبلية في اليمن عموماً، ومنطقة الدراسة خاصة.

- **أهمية الدراسة:**

شكلت مسألة شحة المياه وعلى نحو متزايد تحدياً كبيراً في البلاد العربية، ومنها الجمهورية اليمنية، وذلك بحكم أنها تمتلك أقل الموارد الطبيعية للمياه العذبة، أذ تعاني من شح المياه بشكل واضح، والذي يظهر في نصيب الفرد من تلك المياه بمعدل يقل عن 1000 متر

مكعب، وهي من المعدلات المنخفضة على مستوى العالم، اذ تشير التقديرات على إن تغير المناخ سيقلل من الجريان المائي 10% بحلول عام 2050م، كما ستعمل التغيرات المناخية على الأرجح من تقليل الإنتاج الزراعي في اليمن. وخاصة في منطقة الدراسة، وأن ذلك الإنتاج سيتباطأ على مدى العقود القليلة وان 80% من الإنتاج الزراعي لن يحصل على الاستيفاء المائي المطلوب (البنك الدولي،2012م، صـ10).

وفي ظل الجهود المبذولة والتوجه العام لدى الحكومة اليمنية في تقليل من تداعيات الشحة المائية، وخاصة في القطاع الزراعي، وبعد التحذيرات المتعاقبة من البنك الدولي وهيئات الأمم المتحدة المختصة، ومختلف المؤسسات المعنية بقضايا المياه للجانب الحكومي في الجمهورية اليمنية إلى بذل أقصى الجهود للتقليل من تداعيات الأزمة المائية وآثارها الكارثية المدمرة على المزارعين ، وبصورة ضمنية، كتهديدات للأمن الغذائي والمائي في البلاد جراء التأثيرات المفاجئة للجفاف على تعثر مسارات التنمية الاجتماعية والاقتصادية التي تشهدها اليمن. ولذا كان من الضروري العمل مع شركاء وطنيين ودوليين من أجل تقديم حلول لقضايا المياه والمحاصيل الزراعية بهدف المساعدة على التخفيف من سرعة تأثيرات الظواهر المناخية المتطرفة ومن أجل بناء القدرات على التكيفات المائية من خلال اختيار محاصيل واصناف جديدة وإدخالها إلى الخريطة المحصولية من أجل تنظيم عمليات إدارة الري لدعم النظم الزراعية (* آكبا،2016م، صـ4)، بغية الحفاظ على الموارد المائية من جهة، والرفع من كفاءتها واستدامتها من جهة أخرى.

- **أهداف الدراسة:**

تهدف هذه الدراسة بصورة أساسية إلى محاولة تحديد تأثيرات التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي في منطقة الدراسة مع التركيز على آليات التكيفات المائية وأساليبها للحد من تلك التأثيرات. وهو كهدف رئيسي للدراسة، إضافة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الثانوية وهي كالتالي: -

أ- بناء القدرة على التكيفات عند صغار المزارعين بغية تحسين مستوياتهم الاقتصادية والاجتماعية.

ب- المساهمة في الحفاظ على النظم المائية من اجل حمايتها واستدامتها.

* المركز الدولي للزراعة المحلية (ICBA) لمواجه التحديات المتنامية التي تفرضها التغيرات المناخية.

ج- تعزيز العمل بمبدأ الإدارة المتكاملة للموارد المائية، وبصورة تشاركية للحد من الفقر وإنجاح التنمية المستدامة في منطقة الدراسة لمواجهة الأخطار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الناجمة عن آثار التغيرات المناخية.

د- تمكين صغار المزارعين من التعبير عن مطالبهم للارتقاء بالإنتاج الزراعي في منطقة الدراسة. على اعتبار إن مطالبهم ومختلف حقوقهم هي من الحقوق الوطنية في تحسين مستوى معيشتهم.

ه- رفع مستوى الوعي لصغار المزارعين بمخاطر التغيرات المناخية على النظم الزراعية وذلك من خلال رفع مهاراتهم المختلفة سواء في الزراعة المحمية، وإدخال محاصيل جديدة من أجل رفع وزيادة الكفاءة المائية، وصولاً لحالة من الاستقرار واستدامة الإنتاج الزراعي.

- **منهجية الدراسة:**

استخدمت الدراسة المنهجية الأتية:

(أ) منهجية التقويم البيئي المتكامل The methodology of integrated environmental assessment (IEA) على اعتبارها واحدة من أهم المنهجيات المعاصرة في تقييم الوضع البيئي، وقد عملت بها الوكالة البيئية الاوروبية، وذلك على اعتبارها من أفضل العمليات المتكاملة في تحديد وتقييم كلاً من العمليات الطبيعية والأنشطة البشرية، وقياس مدى العلاقات المكانية بينهما لتحديد وتفسير لحالة البيئة حاضراً ومستقبلاً بشكل شمولي (علام،2020م، صـ13). وتعد منهجية التقويم البيئي المتكامل ركيزة أساسية لاتخاذ القرارات البيئية الزراعية والمائية من أجل تحقيق تنمية مستدامة وهي منهجية أيضاً يتبناها برنامج الأمم المتحدة للبيئة في أجراء توقعات لحالة البيئة العالمية (أبا حسين، وعبده،2008م، صـ143). إذ يترتب على تطبيق تلك المنهجية معرفة الوضع المائي في منطقة الدراسة واتجاهات استخدامه (Trends). وذلك بغية الوصول للرفع من الكفاءة المائية من ناحية؛ ورفع مستوى الوعي البيئي لدى المزارعين نحو المتاح من الموارد المائية وسبل الحفاظ عليها من ناحية أخرى في أطار تحقيق التوازن بين العرض والطلب المائي بغية إطالة عمر الأحواض المائية في ضوء البدائل الزراعية المقترحة. هنا ويظهر الجدول (1) التقييم البيئي المتكامل لمؤشر الموارد المائية سواء من حيث أنواعها ومدى الطلب عليها وحالة استخدامها، زيادة على وضعها البيئي وكيفية إدارتها.

(ب) المنهجية التشاركية:

يحقق المنهج التشاركي تفاعلاً سليماً بين واضعي السياسات المائية العامة وبين السكان المستفيدين من تلك السياسات وذلك بأشراكهم عند التخطيط والتنفيذ لمختلف المشروعات المائية، وسبل انجاحها من اجل إحداث تنمية زراعية مستدامة، وذلك من أجل تحقيق إدارة

رشيدة ومستدامة للموارد المائية، وفي الوقت نفسة يعزز من إرساء قاعدة المشاركة المجتمعية في صنع القرارات المنوطة بها عند وضع الخطط والاستراتيجيات المائية خدمة لخطط التنمية والاقتصادية والاجتماعية للتخفيف من الفقر بين أوساط صغار المزارعين (البناً،2012م،صـ495).

جدول (1) المؤشرات المختلفة للمياه *

القضية	نوعها	المؤشر
موارد المياه بحسب النوع	S	الكمية السنوية للمياه المتاحة من المصادر التقليدية (الأمطار، المياه السطحية والجوفية)
	R	الكميات السنوية للمياه المتاحة من المصادر غير التقليدية (المياه المحلاة، المياه المعالجة، مياه الصرف الزراعي)
	D	الكميات السنوية المسحوبة من المياه من المصادر السطحية والجوفية ونسبتها من كمية المياه المتاحة
الطلب على المياه والاستخدام والاستهلاك	P	استهلاك القطاع المنزلي (البلدي) بالنسبة إلى الطلب الكلي للمياه استهلاك القطاع الزراعي بالنسبة إلى الطلب الكلي للمياه استهلاك القطاع الصناعي بالنسبة إلى القطاع الكلي للمياه.
كفاءة الاستخدام	S	العائد الاقتصادي
تلوث المياه	P	إنتاج المياه العادمة بحسب المصدر
	R	نسبة المخلفات الصلبة التي يتخلص منها بطرق آمنة
	S	نسبة عينات المياه التي تتطابق مواصفاتها مع المواصفات القياسية الوطنية
إدارة المياه	R	كميات المياه العادمة المعالجة
	R	نسبة الموازنة المرصودة للاستثمار في المياه
	R	متوسط نصيب الفرد من تكلفة الاستثمار في قطاعي المياه والنظافة
	R	تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه للاستخدام المنزلي (البلدي) بحسب المصدر
	R	عدد اختصاصي المياه / بالحوض الجوفي / الدولة
الحصول على المياه التوصيلات	R	نسبة السكان الذين يحصلون على المياه الشرب المأمونة
	D	استهلاك الفرد السنوي في القطاع البلدي
	R	مدى فعالية شبكات رصد نوعية المياه

P(pressures) = الضغوط **S (Stata) حالة البيئة**

R (RESPONES) الاستجابات **D (Driving Forces) القوى الدافعة**

المرجع أبا حسين، وعبده،2008م، صـ147).

إن الحاجة إلى العمل بالمنهج التشاركي يتطلب مجموعة من الأطر النافذة للسياسات والتشريعات المائية من أجل افساح المجال للمشاركة المجتمعية للعمل بفاعلية كبيرة من خلال منظومة الجمعيات الأهلية العاملة في مجال الري، وذلك بغية رفع كفاءة الموارد المائية في المجال الزراعي، وعدالة توزيعها بين صغار المزارعين بفعل مبدأ إدارة الطلب على المياه

* سيتم التعاطي مع المؤشرات المائية فيما لها علاقة بالقطاع الزراعي

دخل الحوض المائي الجوفي وفقاً للاحتياجات المائية للمحاصيل المزروعة لنضمن في الأخير استدامتها وحمياتها من الاستنزاف والتلوث، بما يحفف من التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية من جانب، وتحقيق الفائدة الاقتصادية والاجتماعية من جانب آخر.

مما يساعد التخطيط التشاركي على تعزز مبدأ التكيفات المائية، والتقليل من الهشاشة الاجتماعية والايكولوجية (الاتحاد العالمي لصون الطبيعة، 2014م، صـ2). هذا ويوضح الشكل (1) كيفية أنجاح إدارة الموارد المائية بصورة تشاركية بين المستويين الحكومي والمحلي من أجل مواجهة تحديات العجز المتنامي في الموارد المائية المتاحة تجنباً للمخاطر المناخية على المديين المتوسط والبعيد. كما في الوقت نفسه تعطي أهمية غير منقوصة لآ راء صغار المزارعين، وكل المستفيدين من المياه عند العمل بمبدأ المنهج التشاركي في التخطيط لأي استراتيجية زراعية مستدامة. وبذلك يكون التخطيط التشاركي من الأساليب الناجحة لإنجاز أي تكيف سواء أكان مائياً أو محصولياً أو اجتماعياً في مواجهة جنوح المناخ، وتداعياته المختلفة (الاتحاد العالمي لصون الطبيعة،2014، صـ15).

وبهذا نتمكن من بناء قدرات كل المستفيدين وإخراجها في مصفوفة لآلية عمل في كيفية تخفيف الضغط على الموارد المائية.

(ج) منهجية الدراسة الميدانية:

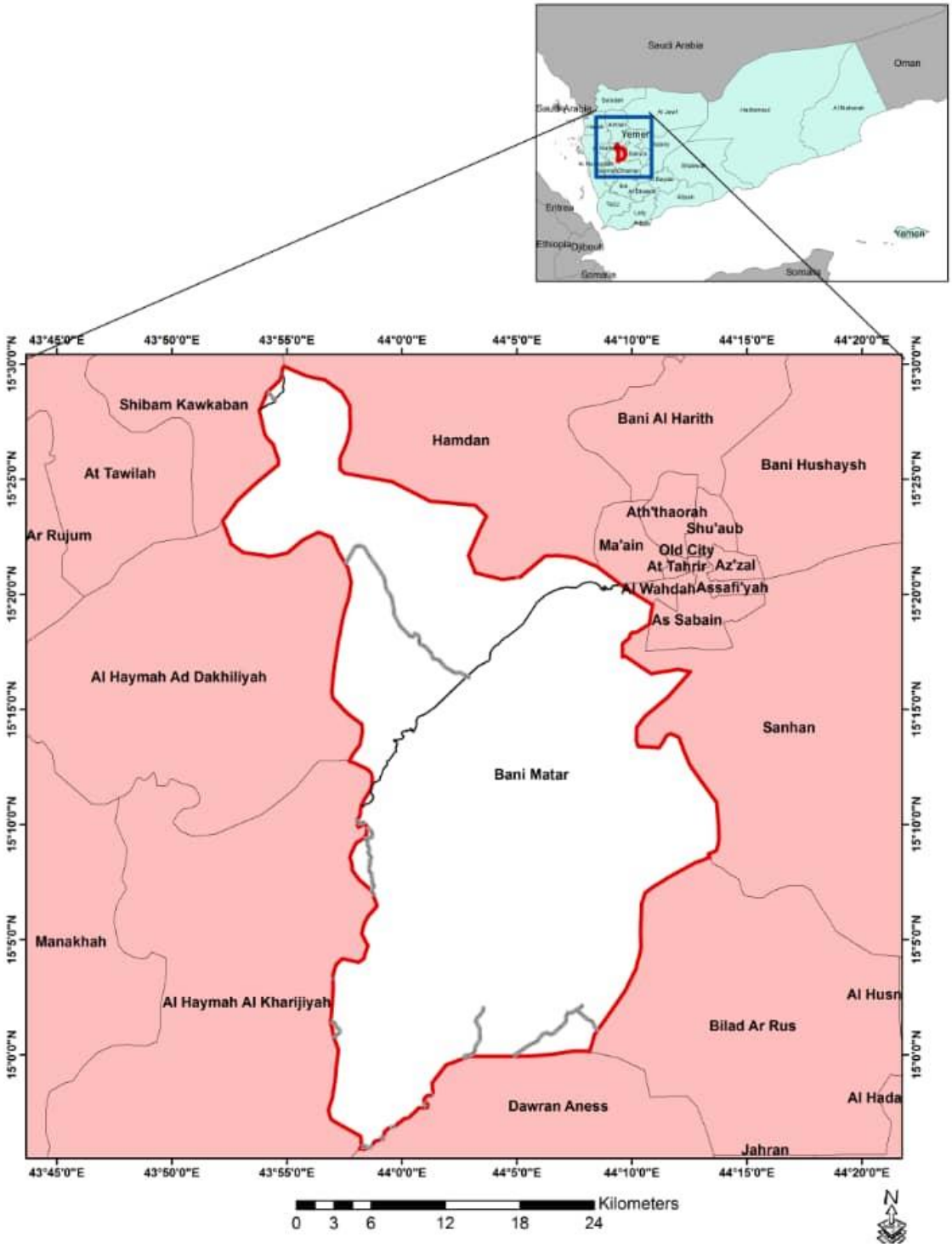
اعتمدت الدراسة الأسلوب الميداني لجمع البيانات، وذلك انطلاقاً من مشكلة الدراسة، ومختلف أهدافها التي تتوخى تحقيقها. فقد تم تطبيق استبانة على عينة من صغار المزارعين بلغ عددها (30) من مختلف قرى منطقة الدراسة، وذلك بغرض استقصاء آثار التغيرات المناخية وإثراء مسالة التكيفات المائية، وماهي معوقاتها لنتمكن من بناء قدراتهم من اجل التكيف والتقليل من مستويات الهشاشة الاجتماعية. إضافة إلى إجراء مسح استطلاعي أولي في منطقة الدراسة بإجراء ما يعرف بالمقابلات البؤرية Focus Group لسماع أراء المنتفعين من مصادر المياه، وكيفية التحول إلى العمل بمفهوم تثمين المياه من خلال رفع قيمتها الاقتصادية مع إدخال محاصيل جديدة ذات استهلاك مائي منخفض.

2- وصف منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة صنعاء وهي رابع أكبر مديرياتها من حيث المساحة بعد مديريات نهم وبني ضبيان وأرحب، حيث تبلغ مساحتها 1127.3كيلومتر مربع جدول (1) وهذا وتحدها إدارياً من الشمال مديرية همدان، ومن الشرق كلا من مديريات بلا الروس وسنحان، وأجزاء من مديرية السبعين، في حين تحدها من الغرب مديريات الطويلة والرجم من محافظة المحويت،

أما من ناحية الجنوب فتمدها مديرية ضروان أنس من محافظة ذمار نهم وبني ضبيان وأرحب كما هو واضح في الخريطة (1).

خريطة (1) الحدود الإدارية لمنطقة الدراسة



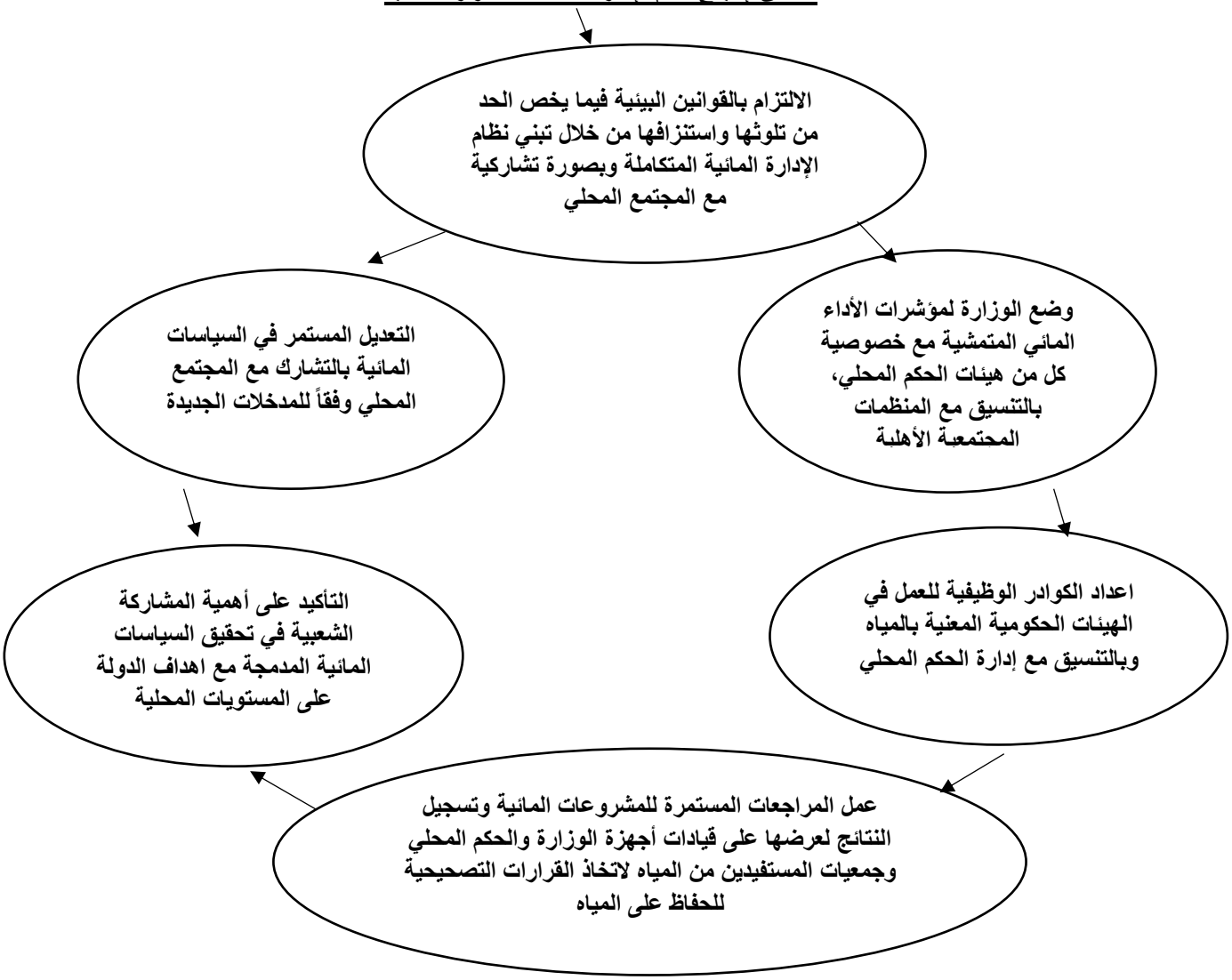
المصدر: الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 20156، ص7.

جدول (2) مساحة مديرية بني مطر مقارنة بمساحات المديريات الأخرى لمحافظة صنعاء

م	المديرية	المساحة كم2	م	المديرية	المساحة كم2
1	أرحب	1274,6	9	بني ضبيان	1701
2	الحصن	378,9	10	جحانة	471,3
3	الحيمة الخارجية	692,7	11	خولان	638,4
4	الحيمة الداخلية	463,2	12	سنحان وبني بهلول	543,1
5	الطيال	489,5	13	صعفان	174,3
6	بلاد الروس	398,4	14	مناخة	700,2
7	بني حشيش	373	15	نهم	1847,1
8	بني مطر	1127,3	16	همدان	591

المرجع: الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، إدارة المعلومات ،2016م

شكل(1) كيفية إنجاح إدارة الموارد المائية بصورة تشاركية



المرجع: الباحث بتصرف من (سعد، 2005، صـ146)

في حين يصل عدد سكانها ما يقارب 100012 (مائة ألف وإثنا عشر نسمة) كما هي موضحة في الجدول (3) وبهذا تشكل ثالث أكبر مديريات محافظة صنعاء من حيث عدد السكان بعد مديرتي سنحان بني بهلول وهمدان، ومعنى ذلك بأن منطقة الدراسة تعد من مناطق الثقل السكاني على الصعيد المحافظة والذي يغلب عليه الطابع الريفي الزراعي.

جدول (3) عدد السكان في محافظة صنعاء ومنها منطقة الدراسة (ألف نسمة)

م	المديرية	عدد السكان	م	المديرية	عدد السكان
1	أرحب	90038	9	بني ضيبان	16262
2	الحصن	30124	10	جحانة	50747
3	الحيمة الخارجية	58454	11	خولان	28925
4	الحيمة الداخلية	83243	12	سنحان وبني بهلول	200427
5	الطيال	36253	13	صعفان	33722
6	بلاد الروس	31259	14	مناخه	78932
7	بني حشيش	73957	15	نهم	41502
8	بني مطر	100012	16	همدان	111141

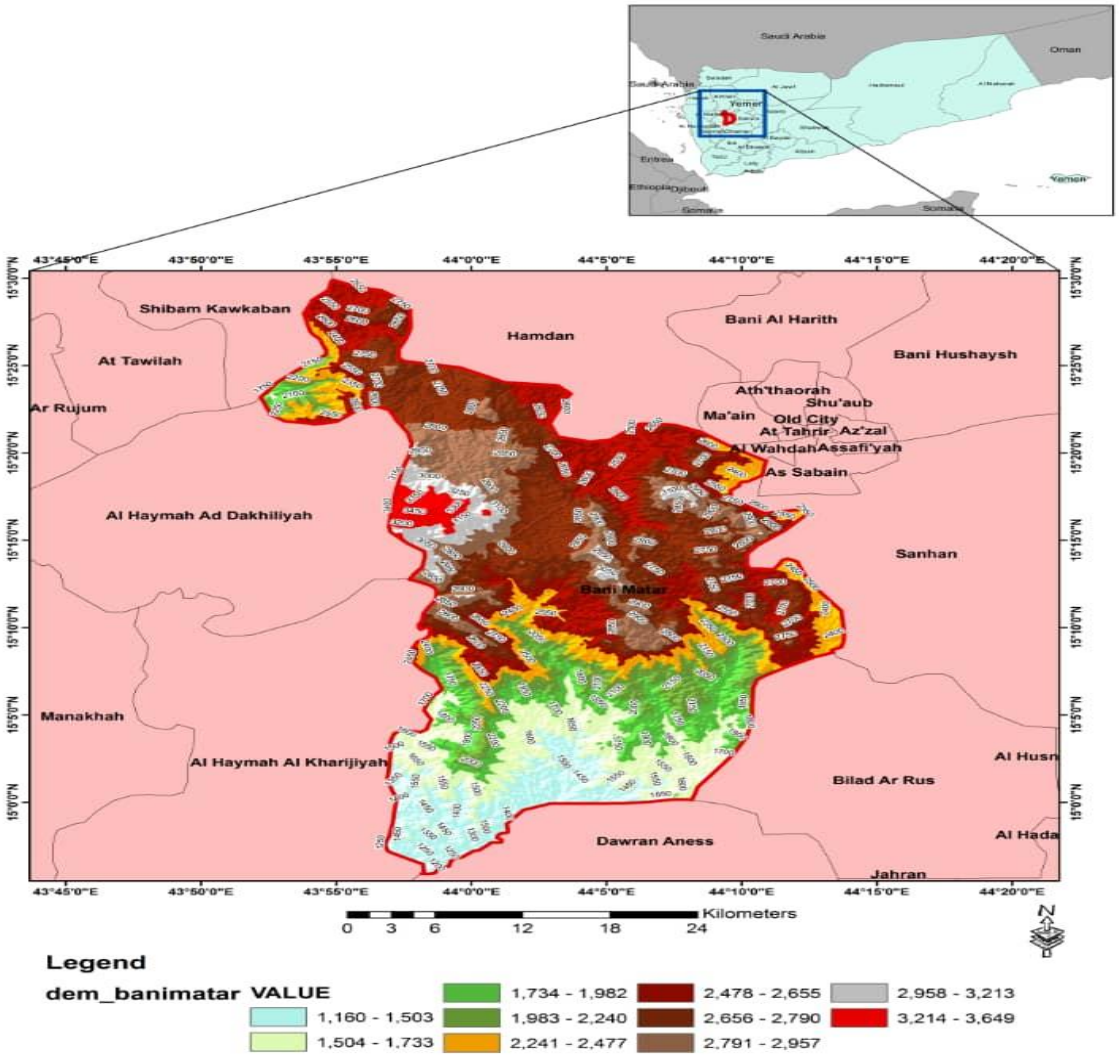
المرجع: الجهاز المركزي للإحصاء، التعداد لعام للمساكن والسكان لعام 2004، صنعاء،2005م

3- طبوغرافية منطقة الدراسة:

يعد التنوع الطبوغرافي من الظواهر البارزة في المنطقة، اذ تصنف منطقة الدراسة ضمن إقليم المرتفعات الغربية، وبما يحتويه الإقليم من منخفضات أو قيعان تدعى بالأحواض ما بين الجبال. وبهذا فأن تنوع الأرض لمنطقة الدراسة بين المنبسط والوعر، والشديد الوعورة كما في الخريطة (2).

وقد عكس نفسه على مختلف المكونات البيئية، وتوزيع المستقرات البشرية كما نجم عنه تنوع ايضاً في الأنشطة الاقتصادية، مع بروز واضح للتركز السكاني في منطقة الدراسة بكثافة واضحة لاسيما في المناطق السهلية والاحواض الجبلية في المنطقة.

خريطة(2) طبوغرافية منطقة الدراسة

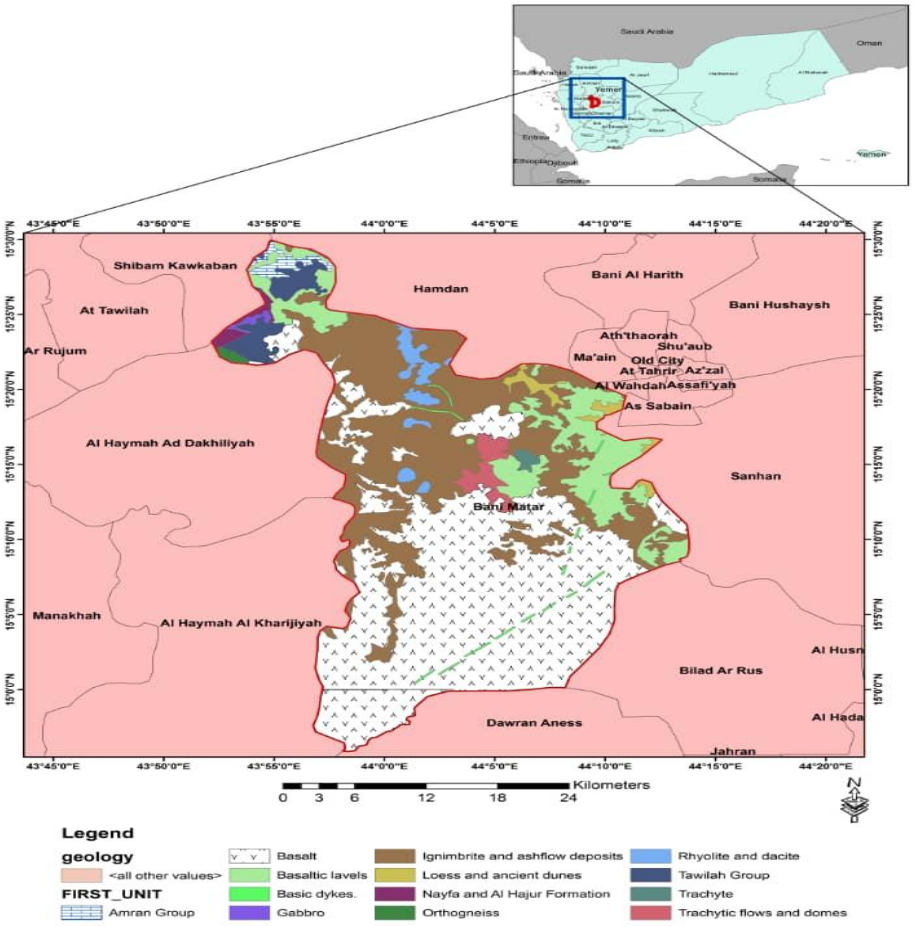


المصدر: الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 20156، ص7.

كما هو واضح من تدرج الارتفاعات فيها وبامتدادات شمالية – جنوبية حيث بلغ أعلى ارتفاع عن مستوى سطح البحر في الأجزاء الشمالية الغربية من منطقة الدراسة وتحديداً في قمة جبل النبي شعيب 3666 متر فوق سطح البحر، ليبدأ بعدها الارتفاع بالانخفاض كلما اتجهنا جنوباً ليصل إلى 1160 متر فوق سطح البحر (الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 2016م، ص23). وبهذا فأن منطقة الدراسة تعد منطقة تقسيم لمياه الأمطار بينها وبين الاحواض الواقعة إلى الشمال منها، مما جعلها تتمتع بمجموعة من الأودية المائية والتي دائماً ما يرتبط جريانها بفصلية سقوط الامطار، مما تعد رافداً هيدرولوجياً وهيدرجيولوجياً لمنطقة الدراسة، ومصادر مهمة للمياه بمختلف أشكالها في المنطقة، ولهذا تتواجد فيها العديد من المناطق الزراعية الخصبة ذات الإنتاج الزراعي المتنوع بين الحبوب والخضار والفاكهة.

4- الجيولوجيا:

تتنوع الوحدات الصخرية وذلك تبعاً لتكونها خلال عصور جيولوجيا متعاقبة. في منطقة الدراسة خريطة(3) وعند تصنيفها من الأقدم إلى الأحدث فهي ترتب على النحو الآتي:



المصدر: الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 20156، ص9.

أ- مجموعة عمران: Amran Group

يتوزع هذا النوع من التكوين الصخري في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة، وهي عبارة عن صخور جيرية كربوناتية، يعود عمرها الجيولوجي إلى العصر الجوراسي المتأخر تظهر في صورة من المكاشف الصخرية في منطقتي الظفير والعروس وهي من التكوينات الجيولوجية عالية الأهمية في مدى مساهمتها الواضحة لتغذية الخزانات المائية الجوفية في منطقة الدراسة.

ب- مجموعة الطويلة: Tawila Group

وهي مجموعة من الصخور الفتاتية، وهي في الغالب من الصخور الرملية، ومتداخلة في كثير من الأحيان مع الحجر الغريني والطيني والمارل والطفل، وتكتشف هذه الأنواع في الصخور في الأجزاء

الشمالية والشمالية الغربية من منطقة الدراسة، وتظهر بشكل أوضح في جبل الظفير وحصن العروس وقاع الجريب ، الذي يعد عمرها الجيولوجي إلى العصر الكريتاسي المتأخر (الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 2016، ص29)وهي أيضاً من المكاشف الصخرية ذات الأهمية في نسبة تغذيتها لمكامن المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

ج- مجموعة بركانيات اليمن الثلاثية : Tertiary Yemen Volcanic Group

وهي عبارة عن انسياب بركانية لافيه Lava Flowsمن البازلت الاندزيت والتراكيب، مع أنواع مختلفة من التف البركاني، والتي تشكلت في عصر الاوليجوسين إلى الميوسين، في حين تقطعها متداخلات جرانيتيه أحدث عمراً، وفي الجرانيت القلوي (الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 2016، ص29). وتظهر مكاشف هذا النوع من الصخور في شرق وغرب وجنوب منطقة الدراسة في مناطق عصر وقنية، وجبل النبي شعيب، إضافة إلى ظهورها في عطان وحده والعشاش (الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 2016، ص30).

د- مجموعة البركانيات الرباعية: Quaterrny Volcanics Group

تعد هذه المجموعة الصخرية من أحدث البركانيات على مستوى اليمن عامة، ومنطقة الدراسة خاصة. وهي عبارة عن بركانيات متكونة من البازلت العلوي في هيئة طفوح وفرشات بازلتية (الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 2016، ص30) وتتكشف هذه الأنواع من الصخور في شمال منطقة الدراسة.

وسنرى إن تلك المجموعات الصخرية آنفة الذكر لها أهميتها في تغذية مختلف المكامن المائية الجوفية في منطقة الدراسة، وذلك جراء ترشيحها لمياه الأمطار والسيول.

5- مصادر المياه: water Resources

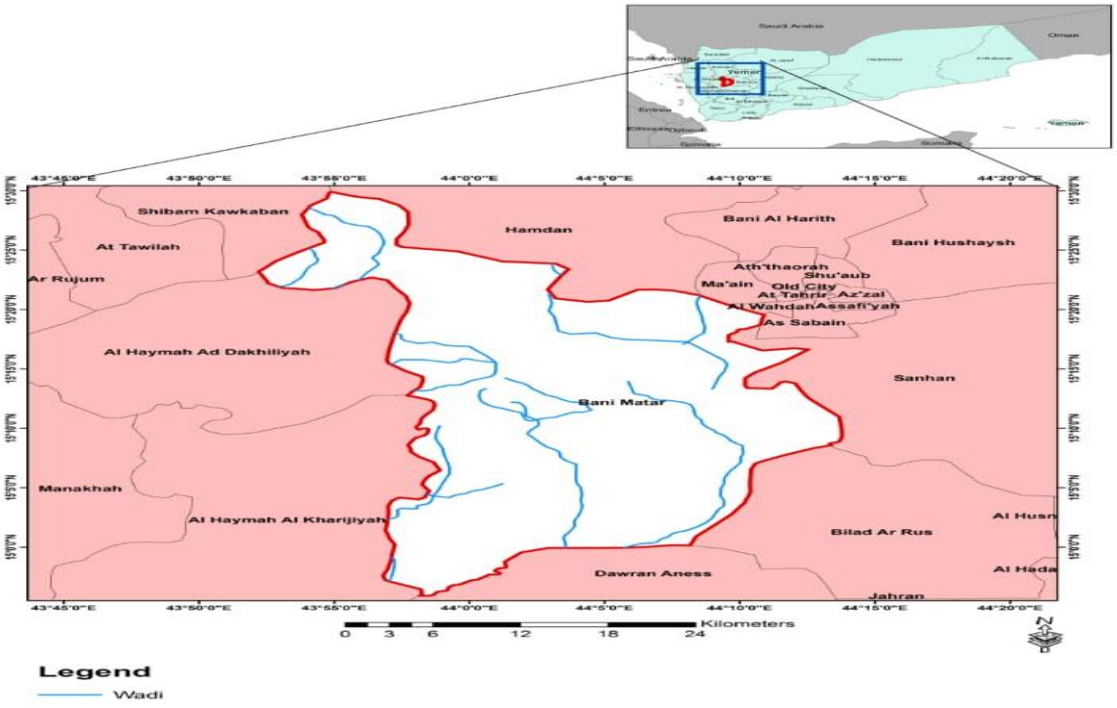
تعد مشكلة المياه من أبرز المشاكل المعاصرة والضاغطة، والتي أضحت تحتل مساحة واسعة واهتمام عال على كافة مستويات المجتمع والقائمين على إدارتها. وجوهر هذه المشكلة هو تسارع الانخفاض الملموس لمناسيب المياه الجوفية والذي أسفر عنة معاناة ونقص في كمية المياه الضرورية لسد الاحتياجات المختلفة، وهذا الأمر مرتبط بمتغيرات عديدة أهمها التذبذب الكبير والحاصل في معدلات الأمطار السنوية جراء التغيرات المناخية، وما ينجم عنها من تباين في معدلات التغذية المائية للخزانات الجوفية (الإرياني، 2004م صـ88). وكان لعدد الآبار وتعميقها المتسارع والتي استحدثت في منطقة الدراسة دوراً في استنزاف الخزانات المائية الجوفية، إذ تراوحت أعماق تلك الآبار فيها بين 250-400 متر، مع كثافة واضحة لأعدادها تصل إلى 12 بئر في الكيلومتر المربع الواحد، وهبوط لمناسيب المياه الجوفية والتي قدرت بين 6-8 متر سنوياً (نعمان ،2000، صـ175). وبناء على ذلك فقد صنفت المنطقة من قبل البنك الدولي بأنها من المناطق

التي تعاني من إجهاد مائي كبير* حالها كحال بقية مناطق حوض صنعاء، حيث أن منطقة الدراسة واحدة من المستقرات السكانية في الحوض (المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ،1997م، صـ32). مما أدى في نهاية المطاف إلى هبوط سريع لمياه الخزانات الجوفية، مع ضعف كبير في طاقتها الإنتاجية وهذه المصادر سوف نتعرض لها بصورة مختصرة بشقيها السطحي والجوفي وعلى النحو الاتي:

أ-المياه السطحية:

يُعتبر التصريف السطحي لمياه الأمطار في شكل سيول وأودية خريطة (4) المصدر الرئيسي والمهم للمياه السطحية في منطقة الدراسة، على اعتبارها واحدة من المدخلات الفعَّالة في تغذية الخزانات المائية في المنطقة. إذ يساعد الوضع الأرضي في منطقة الدراسة على ضياع كمية كبيرة من مياه الأمطار بفعل عمليتي التبخر والترشيح، في أن حين النسبة البسيطة من مياه الأمطار تأخذ انسيابها في أودية المنطقة في شكل فجائي وسريع، مع ارتفاع لمناسيب مجاريها بشكل ملحوظ بعد ذروة الفيضان بفترة بسيطة ليتم الاستفادة منها في تحويل مجاريها لسقى الأراضي الزراعية على ضفاف تلك الأودية. ومن أهم تلك الاودية وادي الرونة، ووادي ريعان وبوعان، إضافة إلى أودية حضور والتالوق والشاهلية.

خريطة (4) المجاري المائية في منطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 20156، ص9.

* الاجهاد المائي المرتفع هو عندما تفوق كميات السحب المائي لكميات التغذية المائية بنسبة تصل إلى أعلى من 40% ز وبهذا تدخل المنطقة ضمن أقاليم الندرة المائية.

ب- المياه الجوفية:

توجد المياه الجوفية على أعماق مختلفة في منطقة الدراسة، منها القريب من السطح، وهي التي تنتج عن تسرب مياه الأمطار في تكوينات الرواسب الرباعية وهو خزان مائي جوفي تتراوح سماكته بين 150-200متر، ويقع مستوى الماء المستقر في هذا الخزان الجوفي على عمق 50 متر (نعمان ،2000، صـ 159). وهو مصدر مهم لمياه الينابيع في المنطقة، في حين توجد المياه الجوفية البعيدة عن السطح كخزان بركانيات اليمن الثلاثية، وهذه من المياه المتجددة من مياه الأمطار. ومن الخزانات المائية الجوفية التي تعلوه كخزان الرواسب الرباعية. ودائماً ما يحصل خزانات بركانيات اليمن على تغذية مائية مطرية تقدر بـ9% من مجموع الأمطار الهاطلة سنوياً. وهي في الغالب مياه تستخدم لأغراض الشرب من ناحية بحكم الجودة النسبية في نوعيتها، وخاصة بعد سقوط الأمطار، كما تستخدم في الوقت نفسه لأغراض ري المحاصيل الزراعية بواسطة عدداً من الآبار الارتوازية والتي يزيد عمقها عن 250 متر. ويعد خزان رئيسي لسحب المياه الجوفية لسد الاحتياجات المختلفة في منطقة الدراسة جنباً إلى جنب مع خزانات الحجر الرملي، والحجر الجيري. وكلها خزانات مائية جوفية تعرضت للاستنزاف المائي منذ نهاية سبعينيات القرن الماضي جراء التغير الكبير والواضح من نمط الزراعة المطرية إلى نمط الزراعة المروية، ناهيك عن التغير في التركيب المحصولي في منطقة الدراسة من محاصيل الحبوب إلى محاصيل نقدية وبخاصة زراعة القات، الأمر الذي أدى إلى هبوط مناسيب مياهها الجوفية إلى ما يقارب من 10 أمتار سنوياً في ظل معدلات منخفضة للتغذية المائية المطرية لتلك الخزانات الجوفية والتي لا تزيد عن 6 % من مجموعة الأمطار الهاطلة سنوياً على منطقة الدراسة. الأمر الذي يدفع بالعمل بمبدأ التكيفات المائية حفاظاً على ما تبقى من مصادر للمياه الجوفية في المنطقة.

6- المناخ والتغيرات المناخية:

يُعدّ وقوع الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة بين كل من المرتفعات الجبلية، ومناطق ما بين الجبال وهي مناطق شبة منبسطة، والذي أحدث تنوعاً في مناخ المنطقة، وبخاصة في عنصرية درجة الحرارة وكمية الأمطار، وبهذا يمكننا القول بأن التنوع المناخي في المنطقة يكاد يكون واضحاً بشكل كبير من خلال هذين العنصرين. اذ تراوحت معدلات هطول الأمطار السنوية فيها بين 250-280 ملم ، في حين تراوحت معدلات درجات الحرارة السنوية بين 16ْم -19ْ.

وبناءً على ذلك فيصنف مناخ منطقة الدراسة بأنه من المناخات شبة الجافة (9,7) وفقاً لمعدلة دي مارتون.*

---

* $I=N/T+10$

حيث ان : I= معامل الجفاف N= المعدل السنوي للأمطار / ملم T= المعدل السنوي لدرجة الحرارة (مْ)

إذ يتأثر مناخ منطقة الدراسة بنوعين من التأثيرات المناخية، وهما مناخ المنخفضات الحرارية في فصل الربيع محدثة هطول للأمطار وأغزرها في شهر أبريل، والمناخ الموسمي بفعل قدوم الموسميات الصيفية وحملها لكثير من قيم الرطوبة التي ينجم عنها هطول أمطار غزيرة. كل ذلك كان يوفر كميات وفيرة من المياه السطحية والجوفية لتغطية مختلف الاحتياجات المائية لسكان منطقة الدراسة سواء كان للأغراض الزراعية أو للأغراض المنزلية ومياه الشرب، والمرتبطة أساساً بنمو السكان واحتياجاتهم الأساسية لها، وبخاصة في إنتاج الغذاء، إلاّ أن ظاهرة التغير المناخي قد أدت إلى انحرافات وتذبذبات عالية في التوزيع الشهري والفصلي والسنوي للأمطار في المنطقة، والتي تجاوزت انحرافها السنوي 32% في الوقت التي قلت معها عدد الأيام الممطرة بمعدل لا يزيد عن 40 يوماً في السنة، مع تكرار واضح لنوبات الجفاف التي شهدتها المنطقة.

الأمر الذي أدى إلى تسارع تغطية الطلب المائي لمختلف الأغراض في المنطقة من مختلف الخزانات المائية الجوفية، والتي تم الإشارة إليها سابقاً لمواجهة قضايا العجز المائي فيها، وهو ما نجم عنه تأثيرات سلبية عديدة واجهتها تلك الخزانات المائية الجوفية في منطقة الدراسة، وعلى رأسها تدنى مناسيبها المستمر جراء الاستنزاف الشديد لها، زيادة على التدهور الحاصل في نوعية تلك المياه.

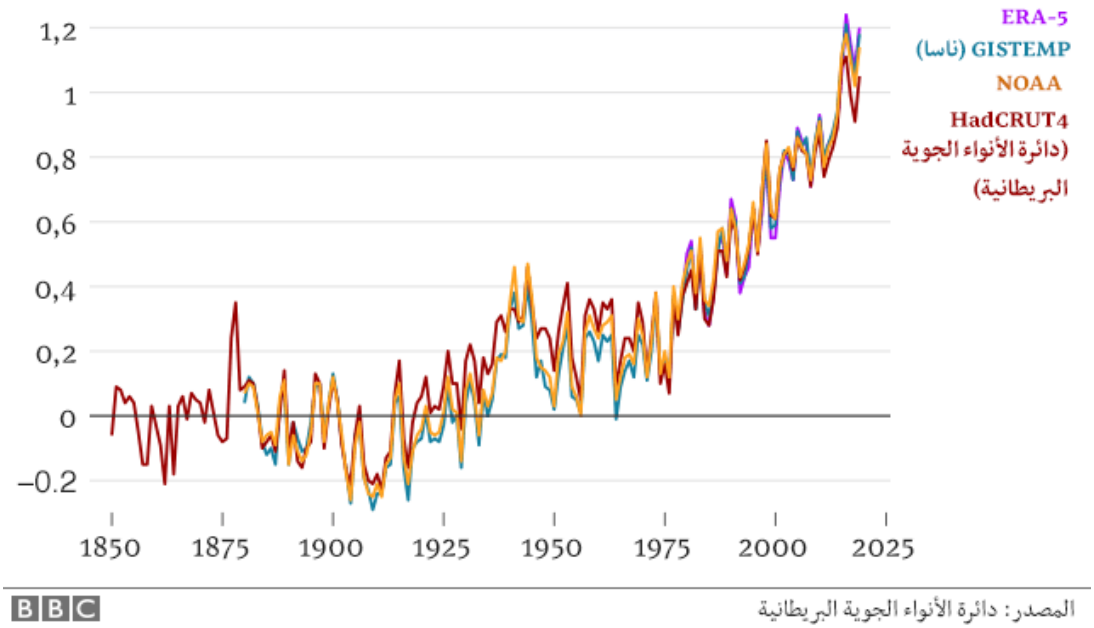
مما زاد من التعقيد والصعوبة أمام المستفيدين من تلك المياه، وبخاصة صغار المزارعين. هذا ومن المتوقع أن تؤثر التغيرات المناخية في كل من الزراعة المطرية والزراعة المروية، كما ستؤدي إلى تغيير في التركيب المحصولي، وذلك جراء نوبات الجفاف المتواترة والشديدة إلى الأضرار بزراعة الكفاف في البيئات شبه الجافة كما هو حال منطقة الدراسة، ومن ثم تؤدي إلى تدهور واضح وقوي للظروف المعيشية للسكان الريفيين الذي يعتمدون كلية على الزراعة لكسب العيش (الجمعية العامة للأمم المتحدة،2010م، صـ12). وهذا ما تواجهه بالفعل المجتمعات الريفية في المنطقة، ولاسيما تلك التي تعيش بالفعل في بيئات هشة مائياً جراء تذبذب الأمطار السنوية، وضالة مخزونها المائي الجوفي خطراً مباشراً يزداد باضطراد مستمر ويترتب عليه حالات فشل لإنتاجية المحاصيل الزراعية، وتراجعها الكبير مما أثر سلباً على تحقيق نوع من الاكتفاء الذاتي في منطقة الدراسة، ومما شكَّل حالة من التحدي لقدرة السكان الريفيين على مواجهة آثار التغيرات المناخية. مما يتعين بذل الجهود لتحسين نظم الري من ناحية، وتحسين لإدارة الموارد المائية المتاحة من خلال إدارة متكاملة لجانبي العرض والطلب، في ظل نقصان المياه وانخفاض التغذية للمكامن المائية الجوفية في المنطقة من ناحية أخرى. ولهذا تقتضي الضرورة فهم قيمة المياه وتقديرها من أجل تنمية

- اقل من (5) = مناخ جاف
- (5-9,9) مناخ شبة جاف
- (10-19,9) =مناخ شبة رطب
- (20-29,9) = مناخ رطب
- اكبر من 30 = مناخ رطب جداً (الراوي، السامرائي ، 1990،ص116)

زراعية وريفية مستدامة، تهدف إلى حماية المزارعين في منطقة الدراسة، ومشاركتهم للحد من آثار التغيرات المناخية السلبية على الأراضي الزراعية والمياه (مجموعة البنك الدولي،2018، صـ2).

هذا وقد باشـــرت الهيئة العامة لحماية البيئة* في الجمهورية اليمنية بتقديم البلاغات الوطنية عن التغيرات المناخية، والتي ســـلمت لســـكرتارية الأمم المتحدة ابتداءً من عام 2001م بعد اقرار الاتفاقية الإطـارية للتغيرات المنـاخية في عـام 1992م إبـان عقد قمـة الأرض في العـاصـــمـة البرازيلية ريودي جانيروRiosummit (EPC,2001,P1**). حيث أوكد على إن التغيرات المناخية ســتفضـــي إلى إخلال كبير في الدورة الهيدرولوجية للموارد المائية في البلاد، وذلك بفعل الإحترار العالمي شكل (2).

شكل (2) التغيرات المناخية والاحترار العالمي



https://www.bbc.com/arabic/science-and-tech

الأمر الذي ســيفضـــي في نهاية المطاف إلى ندرة مائية ســيكون لها تأثيرات ســلبية على القطاع الزراعي برمته، في ظل تكرار لنوبات الجفاف (World Bank,1997,p22) استناداً إلى التقرير النهائي الذي تم إعداده من فريق إعداد سيناريوهات التغيرات المناخية (السيناريو المتشـائم – السيناريو الجاف)، ومدى تأثير ها على مختلف القطاعات الاقتصـــادية والاجتماعية والبيئية في الجمهورية اليمنية خلال

* كانت في تسعينيات القرن الماضي الاسم الرسمي لها مجلس حماية البيئة.

** E= ENVIRONMENTAL P=PROTECTION C= COUNCIL

الخمســـين الســـنة القادمة في ظل توقعات لزيادة درجة الحرارة بين 1.4 ْم – 2.8 ْم بحلول عام 2050م (الهيئة العامة لحماية البيئة،2008، صـ5) وكما في الجدول(4).

جدول (4) يبين مسارات التغيرات المناخية المتوقعة في اليمن للعام 2050م

المتغير	الحد الادنى	الحد الأعلى
درجة الحرارة (ْم)	1.4	2.8
هطول الأمطار (%)	24-	50
كمية السحب (%)	6-	18

المرجع: الهيئة العامة لحماية البيئة ،2008، صـ 5، 6

لذلك فإن نتائج هذه التوقعات لأنماط هطول الأمطار في اليمن عامة، ومنطقة الدراسة خاصة تؤكد أن هناك انخفاضاً واضحاً لمعدلات الهطول المطري بحوالي 24% كأدنى حد، وهذا ناتج عن الطبيعة العشوائية للأمطار الأمر الذي سينجم عنه اتجاه متناقص في كمية الأمطار السنوية، مما يشير إلى دخول المنطقة ضمن المناخات الجافة، وهو مؤشر مهم على وجود تغيرات مناخية باتجاه الجفاف في مناطق البيئات شبة الجافة، ومنها منطقة الدراسة مما سيفضي في نهاية المطاف إلى زيادة الطلب على المصادر المائية الجوفية العذبة في منطقة الدراسة، والضغط عليها لتلبية احتياجات النشاطات الزراعية الريفية، لكن مع تلك المؤشرات المطرية المتراجعة فإن مخاطرها ستكون قوية على الجانبين الاقتصادي – الاجتماعي في المنطقة، مما ستلحق ضرراً بالغاً بالأمن الغذائي فيها وبخاصة في نمط الزراعة المُعاشة لدى الريفيين من سكان المنطقة، وسيحملهم الكثير من التكاليف الاقتصادية (EPC,2001,p43) بعد أن صنف مؤشر روتردام اليمن في المرتبة 178 من بين 182 دولة الأكثر عرضة لخطر التغيرات المناخية.

لذا فإن التغيرات المناخية الحاصلة في درجات الحرارة ومعدلات كمية الأمطار بفعل المؤثرات الإقليمية والعالمية ستلقى بتهديداتها على الغطاءات الأرضية بشعبتيها، المياه والمساحات الزراعية، مؤدية إلى تراجع كبير في إنتاجية المحاصيل الزراعية ومحدثة خسائر فادحة على المنتفعين الزراعيين (حاسم، ومطلق،2019م،صـ47)، ومما سيدخل الكثير منهم في دائرة الفقر، كما سيتطور ذلك التهديد لتلك المجتمعات الريفية ليطال احتياجاتهم من مياه الشرب ومختلف الاحتياجات المائية المنزلية، وهو مبعث قلق كبير للشريحة الاجتماعية الريفية في منطقة الدراسة، وذلك على اعتبار أنها أكبر شريحة ديموغرافية معرضة لمخاطر ذات صلة بالمياه بفعل التغيرات المناخية المرتقبة في المستقبل، وستكون حالات الجفاف أكثر شدة من الحالات التي حدثت في العقد السابق.

وهذا ما تؤكده الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في تقريرها التقييمي الرابع، وبخاصة في المناطق المتناثرة بالجفاف، ومنها منطقة الدراسة والتي من الموقع أن يتأثر بها معظم سكانها (الجمعية العامة للأمم المتحدة ،2010م ، صـ7) ولذا من المهم فهم نطاق وحجم التباين في توفر المياه الناجم عن آثار

تغيرات المناخ لاسيما في البيئات شبة الجافة كمنطقة الدراسة، والتي أضحت تواجه نقصاً مزمناً في المياه على اعتبار أن مثل تلك المعلومات ستفيد صانعي القرار في الهيئة العامة للموارد اليمنية في الجمهورية اليمنية، ومختلف الجهات المؤسسة المعنية بقضية المياه، وذلك على أساس توزيعها بالصورة المُثلى لموارد المياه المتاحة بين شتى القطاعات المتنافسة على استخدامات المياه، وبخاصة القطاع الزراعي الأكثر تأثراً بتغيرات المناخ.

إذ أن التغيرات المناخية قد نجم عنها جفاف اقتصادي، جراء تراجع وانخفاض إنتاجية الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة. كما أحدثت أشكالاً أخرى من الجفاف كالجفاف الهيدرولوجي مثلاً، بضعف واضح في الجريان السطحي لأودية المنطقة، زيادة على الجفاف الهيدروجيولوجي المتمثل بانخفاض مناسيب المياه في الخزانات الجوفية، جراء غياب سياسات تنظيم استخدامات مياهها في العقود الأربعة الماضية، الأمر الذي حال دون تلبية احتياجات التنمية الزراعية لأجل تحقيق الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي، وبخاصة المياه غير المتجددة في المنطقة بشكل ضاغط وكثيف. مما أفضى إلى تدهور مناسيبها بمعدلات سريعة تم الإشارة اليها سابقاً، ووصولها في نهاية المطاف إلى نضوبها، محدثة جفاف للعديد من الينابيع والآبار السطحية، والتي كانت قد فقدت أكثر من 50% من إنتاجيتها مع مرور السنوات ابتداءً من عام 2008م (ستنبرخن وآخرون، 2009، صـ10). لذا لابد من العمل بتوصيات البنك الدولي لإجراء تقييم شامل للتغيرات في توفير المياه وعرضها والطلب عليها نتيجة للتغير المتوقع في تغير المناخ (الاسكوا،2020،صـ50)، مع الأخذ بعين الاعتبار أن قطاع الزراعة في منطقة الدراسة هو المؤثر الأساسي من تدني الكفاءة المائية بالنسبة لإجمالي استخدامات المياه فيها، لاسيما بأنه يستخدم أكثر من 70 % من موارد المياه العذبة السطحية والجوفية المتاحة في المنطقة. ومن هنا يزداد الادراك للحاجة الملحة إلى الاستخدام الأمثل للمياه في الإنتاج الزراعي داخل منطقة الدراسة، من خلال تطبيق منهج أساليب الري الحديثة، جنباً إلى جنب مع إدخال محاصيل جديدة بديلة ذات احتياجات مائية قليلة، إضافة إلى تطبيق أساليب حصاد المياه وإعادة تغذية الخزانات المائية الجوفية لتحقيق مكاسب اقتصادية واجتماعية وبيئية، من أجل أن يصب كل ذلك في إنجاز وتحقيق مبدأ الكفاءة الاقتصادية للمياه في ظل التغيرات المناخية للحفاظ على الميزان المائي لمنطقة الدراسة، ومن أجل إنجاز أهداف التنمية المستدامة المتصلة بقطاع المياه.

(د) التكيفات المائية*:

أثارت تقلبات المناخ في العقود الأخيرة أسئلة عديدة حول حدة هذه الظاهرة ومدى استمرارها، حيث أكد الفريق الدولي لخبراء المناخ إن التغيرات المناخية أمر لم يعد فيه مجال للشك (الاتحاد العالمي لصون

* التكيفات المائية: سلسلة من الإجراءات والتدابير المؤسسة المجتمعية التشريعية منها، والفنية والتقنية والأخلاقية، بهدف رفع كفاءة المياه، والتقليل من ضائعاتها في القطاع الزراعي للتقليل من تأثيرات التغيرات المناخية (التعريف من قبل الباحث)

الطبيعة،2014،صـ1). وبناءً على ذلك فمواجهة أخطارها أضحى مسؤولية تقع على كاهل المجتمع الدولي للتفكير بجدية لرفع هذا التحدي عن الدول النامية الأكثر هشاشة في مكوناتها الاقتصادية والاجتماعية، لمواجهة تداعيات تلك الظاهرة. كما إنه في الوقت نفسه ينبغي على حكومات تلك الدول ومجتمعاتها المحلية تحمل مسؤوليتها، لتعزيز القدرات وخلق شراكة مع المزارعين وكل المنتفعين من مصادر المياه لرسم استراتيجية التكيف مع التغيرات المناخية، والتخفيف من تأثيراتها التي تجنبها أزمات المياه، والتي اعتبرت من المخاطر الخمسة الأولى المحددة الأكثر أهمية، والتي وردت في تقارير المخاطر العالمية لعام 2016م والصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي (آكبا،2016، ص1). وبالتالي لابد من إتباع سياسات للوصول إلى حلول علمية وعملية لقضايا المياه، خاصة في القطاع الزراعي، وذلك بهدف الوصول لآليات مساعدة من أجل دعم التكيفات، لتحقيق مجموعة من التغيرات المطلوبة في السلوك والممارسات لكل من المنتفعين من فقراء المزارعين وصناع القرار للتخفيف من تأثيرات الظواهر المناخية المتطرفة (آكبا، 2016، صـ6).

إن تغير المناخ يفاقم من حدة الإجهاد المائي، سواء للموارد المائية السطحية أو للمكامن المائية الجوفية، مما يزيد من تردي الأوضاع الهشة للمجتمعات سياسياً وبيئياً (مجموعة البنك الدولي،2018، صـ18). وبناء على ذلك فلا بد من العمل بمبدأ التكيفات من أجل خلق نوع من الملاءمة للأنظمة الطبيعية والبشرية لمواجهة التغيرات المناخية، وتفادي تداعياتها بغية التعزيز من قدرة تلك الأنظمة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للحفاظ على وضعيتها لاستمرار مسارات التنمية الزراعية المستدامة (الاتحاد العالمي لصون الطبيعية، 2014، ص5) كما يلخصها الشكل (3).

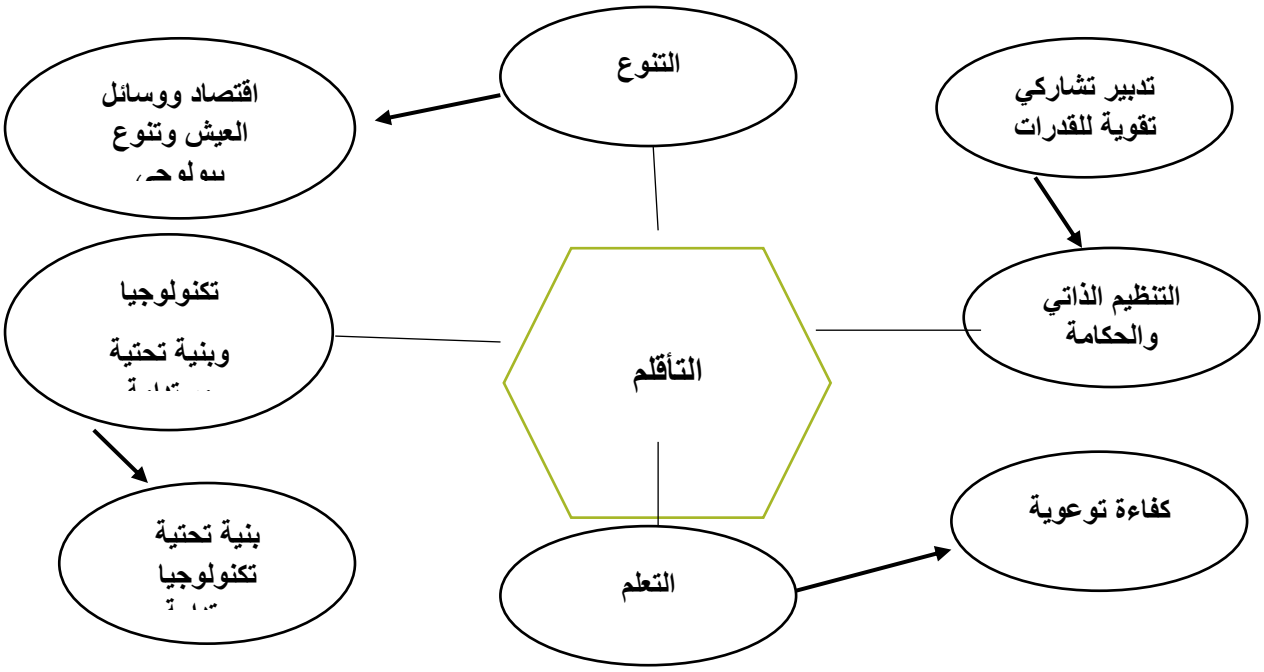
إن ذلك الإطار ما هو إلاّ تمثيل لاتخاذ الإجراءات القادرة على التكيف، وذلك بغية تجاوز التحديات التي قد تكتنف موجبات اتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة كل مرتكزات التكيف المتداخلة، وبخاصة في القطاع الزراعي للرفع من معارف المنتفعين الزراعيين، فضلاً عن إحداث تغيرات لسلوكياتهم في إدارة موارد المياه الحقلية كمدخل أساسي للتكيفات مع التغيرات المناخية. من أجل درء مخاطر المناخ، ووصولاً إلى التخفيف من الضغط على قاعدة الموارد الطبيعية في المياه والأراضي الزراعية من أجل تنمية زراعية مستدامة ضماناً لظروف معيشية مستقرة للسكان الريفين. هذا وقد وضعت مجموعة من الأهداف لتحقيق ما جاء في الإطار المؤسسي والمجتمعي للتكيف، والتي من شأنها إتاحة فرص للنجاح في بناء القدرات للتكيف والتخفيف من تداعيات التغيرات المناخية وهي كالآتي:

1- تحديد المخاطر المحتملة الناجمة عن التغيرات المناخية المستقبلية على النظم المائية والارضية، وبخاصة الزراعية منها تعزيزاً لاستدامتها، وذلك بغرض وضع الاستجابات الممكنة للتكيفات المطلوبة في صورة رسم استراتيجيات تتضمن إدارة تلك النظم بما يكفل تنمية الامدادات

المائية، والرفع من كفاءتها، والامدادات الغذائية في البيئات الهشة شبه الجافة، وذلك على اعتبار أنها من أكثر البيئات عرضة للتأثر بتغيرات المناخ.

2- تطوير حزم تكنولوجية فيها من القدرات الذكية للتخفيف من المخاطر المناخية تركز على تحسين إدارة المياه جنباً إلى جنب مع تطوير لمحاصيل لديها مقاومة وتحمل للجفاف والملوحة تستخدم لإنتاج الغذاء والاعلاف في آن واحد (آكبا،2014، صـ3) زيادة على العمل للتوسع في الزراعة المحمية، أو الزراعة المكشوفة في ظل أساليب الري الحديثة من أجل رفع القيمة الاقتصادية للمياه.

شكل (3) يظهر أطار التكيفات مع التغيرات المناخية



المرجع: الاتحاد العالمي لصون الطبيعية،2014، صـ4

3- دمج كل تدابير التكيفات المائية والزراعية في خطط التنمية الوطنية لكي تكون فعالة، بما تعزز من التآزر بين المجتمع المحلي الريفي وصانعو القرار لاستراتيجيات التكيف مع تغير المناخ (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2010، صـــــ17)، إذ تحمل تلك الأهداف نزعة بيئية للحفاظ على النظم الايكولوجية المائية والأرضية لا يصال الوعي بعدم الاستهانة بإخطار التغيرات المناخية، وإجهادها لتلك النظم، بما يتطلب الاستجابة الجماهيرية والمتمثلة بمستخدمي المياه من المجتمعات الريفية الزراعية للحد من مخاطر الاستنزاف المائي بغية تفادي الوصول إلى الندرة المائية في البيئات الجافة وشبه الجافة، والمضي قدماً إلى البحث عن آليات تسهم في زيادة الإنتاجية المائية كالآليات السابقة الذكر، زيادة على التأكيد من

إضـــافة إلى ضـــرورة العمل على وجه الســـرعة من تطبيق أنظمة الحصـــاد المائي.• على اعتبارها تقنيات أكثر ملاءمة لواقع تلك البيئات، ولما لها من دور في تحسين أوضـاع صـغار المزارعين الاقتصادية والاجتماعية (الاشرم،2001، صـــ52)، علاوة على ذلك تمضي تلك الأهداف على تذليل كل المعوقات الإضـــافية في إمدادات المياه من أجل زيادة المتاح المائي أمام الإنتاج الزراعي للحصـــول على الغذاء في البلدان الأكثر تأثراً بتغيرات المناخ، ومنها اليمن، بهدف إنجاز وانجاح اســتراتيجية تكيفات مائية فعالة أكثر مواكبة للتخفيف من تغيرات المناخ، وتحسين من مستويات المعيشة للمجتمعات الريفية الفقيرة.

وبنـاءً على مـا تقدم، فـإن لموقع الميـاه في التنميـة المســـتـدامـة الأثر الكبير لتحفيز عجلـة التنميـة الاقتصـادية والاجتماعية للدوران جنباً إلى جنب مع اسـتمرار النظم البيئية في إنتاجيتها المطلوبة لتحسـين مســتوى المعيشـــة للمنتفعين الزراعيين لان توافر المياه وبكفاءة جيدة ينجم عنها جدوى اقتصـــادية عالية، ويضمن الفائدة لجميع الأطراف المعنية بالشأن المائي سواء من صناع القرار أو للمجتمع المحلي الريفي (سعيد، 2009، صـ664).

بالنظر إلى ما سبق، سعت حكومة الجمهورية اليمنية، وبإدراكها لمخاطر أزمة المياه التي ظهرت مؤشراتها في منتصف ثمانينيات القرن الماضي*، ومن أجل مواجهة هذه الأزمة على المستويين الرسمي والشعبي، وذلك من خلال تبني استراتيجية وطنية شاملة تفضي في نهاية المطاف إلى رفع كفاءة استخدام المياه في القطاع الزراعي، آخذين في الاعتبار خلق شراكة حقيقية بينها وبين القطاع الخاص والمجتمعات الريفية لإدارة الموارد المائية المتاحة للتغلب على أزمة المياه (البنك الدولي، 1997، ص4). اذ شكلت تلك الازمة المائية تهديداً خطيراً للاقتصاد الريفي جراء ارتفاع تكاليف استخراج المياه الجوفية العميقة للإيفاء باحتياجات المتطلبات الزراعية، مما أدخلت كثير من المزارعين ومن المنتفعين بالمياه إلى دائرة الفقر.

كل ذلك حفز من جهود الهيئة العامة للموارد المائية باعتبارها الجهة المنوط بها مسؤولية تخطيط الموارد المائية في مواجهة خطر تدني ونضوب الخزانات المائية الجوفية، وبخاصة في الأحواض المائية المهمة كحوض صنعاء الذي يشمل منطقة الدراسة، بعد أن فاق الاستنزاف المائي فيه التغذية المائية بنسبة 400%. وكان هذا حافزاً لها للتعامل مع الاحواض الجوفية بمنظور جديد يتيح لها إعادة تخطيط مواردها المائية، وفقاً للعلاقات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية والاجتماعية والاقتصادية لكي تتمكن من إدارتها

• الحصاد المائي هو عملية تجميع وتعبئة للموارد السطحية المتمثلة بمياه الأمطار خلال مرحلة معينة من الدورة المائية تبدأ من لحظة وصول مياه الأمطار إلى اسطح المنازل أو سطح الأرض وجريانها على شكل سيول بهدف تخزينها والاستفادة منها في فترات الجفاف (البحراني، 2011،ص12).

* ذهبت الحكومة اليمنية إلى رفع شعار الأكتفاء الذاتي من محاصيل الخضار والفاكهة. الامر الذي استدعى تقديم كافة سبل الدعم للمزارعين من اجل زيادة الرقعة الزراعية لتلك المحاصيل عبر نافذة بنك التسليف الزراعي في صورة من القروض الميسرة للمزارعين. كل ذلك نجم عنه تسارع في سحب المياه الجوفية واستنزافها بصورة غير منظمة، بالإضافة إلى التوسع في زراعة القات ذات الربحية العالمية.

بما يضمن كفاءتها المائية، وعلى وجه الخصوص في المناطق الريفية التي تعاني من استغلال مفرط للمياه الجوفية. الأمر الذي يتطلب جهوداً كبيرة لإدماج المزارعين، ومستخدمي المياه عند وضع استراتيجيات التكيفات المائية، وذلك لتغيير سلوكهم باتجاه رفع القيمة الاقتصادية للمياه في الاستخدامات الزراعية، كالانتقال من الزراعة المفتوحة إلى الزراعة المحمية، والتغيير من التركيب المحصولي لصالح محاصيل ذات استهلاك مائي قليل للتخفيف من الضغط على استنزاف المياه الجوفية من خلال حشد الجهود الرسمية والشعبية للبدء في تنفيذ إجراءات التكيفات المائية استشعاراً بخطورة التغيرات المناخية وتأثيرها على نضوب الأحواض المائية (المعلمي، الشرعبي، 2018، ص17)، حيث كانت وجهتها الأولى لتنفيذ تلك السياسات المائية الزراعية في منطقة الدراسة في حوض صنعاء على اعتبار أنها من أهم الاحواض المائية التي تلوح فيه افق تداعيات تغير المناخ وتستنزف مكامنه المائية الجوفية، ويظهر ذلك جلياً من خلال ما أشارت اليه التقديرات الأخيرة إلى وصول عدد الابار المحفورة فيه إلى 13,700 ألف بئر ارتوازية بفعل الاستهلاكات المائية للأغراض الزراعية (الهيئة العامة للموارد المائية،1998،ص3). بناء على ذلك باشرت الهيئة العامة للموارد المائية بإعداد خطتها التنفيذية لتطبيق منهجية الإدارة المتكاملة للمياه في حوض صنعاء، وفي أجزاء كثيرة من محلات وقرى منطقة الدراسة من أجل تحقيق توازن بين إدارتي العرض والطلب على المياه لرفع القيمة الاقتصادية، وتحسين دخل المزارعين، حيث حصلت الهيئة على التمويل المطلوب من البنك الدولي لدعم قطاع المياه، وصولاً إلى تحقيق معادلة متوازنة في استهلاك مائي أقل وعائد مادي أفضل لصغار المزارعين (الضبي،2018، صـ19). وهي بهذه الخطوة تكون قد وضعت إطاراً لمواجهة التحديات المائية ضمن تسارع التهديدات التي تمثلها التغيرات المناخية للوصول إلى تنمية ريفية مستدامة، وتواصلاً مع هذه الجهود كان هناك على الطرف الآخر من يعمل بسعي حثيث لإنجاز برنامج العمل الوطني للتكيفات المناخية، كما أشرنا له سابقاً، بغرض حماية الأنظمة الايكولوجية المختلفة، وعلى رأسها النظم المائية جدول (5)، وتشجيع التدابير الاقتصادية الزراعية من أجل أكبر كفاءة للموارد المائية الجوفية (طلبة، 1995، ص276). إلى جانب تحقيق إنجازات ملموسة على طريق الحفاظ على الموارد المائية من خلال آلية تفعيل المشاركة المجتمعية وإسهام المنتفعين من المياه في منطقة الدراسة في تحمل تكاليف تنفيذ المشروعات المائية المختلفة، وكذلك تحمل موازي لنفقات صيانتها لضمان ديمومة تلك المشروعات (البنك الدولي،1996،ص2)، على اعتبار إن قطاعي الموارد المائية والزراعة هي أكثر القطاعات الرئيسة الأكثر تضرراً بتأثيرات التغيرات المناخية.

جدول (5) يبين القطاعات الرئيسة المتأثرة بالتغيرات المناخية في الجمهورية اليمنية

القطاع	الصور الرئيسة لمدى التأثير
المياه	تغير أنماط هطول الامطار، والتي تؤثر مباشرة على سبل العيش بالنسبة للمجتمعات المحلية، والمياه الجوفية مهددة كمياً ونوعياً.
الزراعة والامن الغذائي	نوبات الجفاف المتكررة وعواقبها السيئة على الزراعة والامن الغذائي والتغيرات المناخية تسببت في تدهور الأراضي الزراعية وتصحرها، والتي في مجملها أثرت سلباً على مستويات دخل المجتمعات المحلية. كما أثرت على المستوى الوطني للأمن الغذائي.
التنوع الحيوي	نوبات الجفاف المتكررة أدت إلى تدهور وتغيرات الموائل الطبيعية، وهددتها بالانقراض جراء التغيرات المناخية. زيادة على ارتفاع مستوى مياه سواحل بحر العرب وخليج عدن والبحر الأحمر إلى تدمير الشعاب المرجانية
البيئة الساحلية	تدهورت الأرضي الرطبة وغابات المانجروف على سواحل البحر الأحمر كما اضرت بالبنى التحتية للمدن الساحلية.
مجتمعات المناطق الساحلية	تأثرت كثير من مجتمعات الصيد المحلية، وكذلك تأثرت امدادات المياه، كما أثرت في الوقت نفسه على بعض من الأنشطة الزراعية.
الصحة	اثرت التغيرات المناخية بشكل واضح في إنتشار كثير من أمراض الاسهالات والحميات، والتي لها علاقة بالمياه.
السياحة	أثرت التغيرات المناخية على تدهور النظام البيئي الساحلي، مما انعكس ذلك بقوة على تراجع الأنشطة السياحية.

المرجع: الهيئة العامة لحماية البيئة ، 2008، صـ9.

إن تطبيق سياسات التكيف الوطنية الشريحة الاجتماعية الأضعف والأقل قدرة على التكيف، وهي شريحة صغار المزارعين. وتم تضمين ذلك لمعايير التقييم * في الدليل الارشادي الوطني لبرامج التكيف من أجل حماية المجتمعات المحلية. كنتيجة لمشاورات تمت بين الخبراء المحليين لبرنامج التكيف الوطني لمواجهة تداعيات التغيرات المناخية، وبين منظمة الأغذية والزراعة(الفاو)، إضافة إلى مشاورات مع مختلف المستويات المحلية الريفية في صور متتابعة من النقاشات وورش العمل لبحث مختلف برامج التكيفات ونتائجها الإيجابية المتوقعة في قطاعي المياه والزراعة. وقد خلصت تلك المشاورات إلى تحديد وإصدار قائمة أولويات عمل البرنامج الوطني للتكيف مع التغيرات المناخية، الجدول (6).

*** * المعايير:**

- المساهمة في عملية التنمية المستدامة.
- تأمين مصادر الرزق وسبل العيش للمجتمعات المحلية
- تخفيض من مستوى الفقر لتشجيع القدرة على التكيف.
- التكامل مع الاتفاقيات البيئية الأخرى.
- رفع من كفاءة التكلفة، (الهيئة العامة لحماية البيئة ،2008، صـ14).

جدول (6) يبين أولويات أنشطة البرنامج الوطني للتكيف مع التغيرات المناخية في قطاعي المياه والزراعة في الجمهورية اليمنية

القطاع	أنشطة التكيف مع التغيرات المناخية
المياه	- استخدام تقنيات الري الحديثة لكي تساعد على توفير المياه - حصاد مياه الأمطار بالتقنيات المختلفة بما فيه الطرق التقليدية. - إعادة استخدام المياه المعالجة والمياه الرمادية من المساجد. - العمل بمنهجية الإدارة المتكاملة للموارد المائية لتخفيض ضخ المياه.
الزراعة	- استبدال التركيب المحصولي ذات احتياج مائي قليل. - تشجيع الأبحاث العلمية حول محاصيل مقاومة للجفاف والملوحة. - تأهيل وصيانة المدرجات الزراعية. - الإدارة المستدامة للأراضي من أجل مكافحة التصحر للحد من تدهور التربة. - العمل على تطبيق منهجية المقننات المائية للمحاصيل الزراعية. - التوسيع في تجارب زراعة البيوت المحمية. - التقدير العلمي للاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية. - تمكين المزارعين للحصول على قروض ميسرة للحصول على البيوت المحمية وتقنيات الري الحديثة.

المرجع: الهيئة العامة لحماية البيئة ،2008، ص12، والضبي، 2018، ص20

اذ أخذ البرنامج الوطني للتكيفات المناخية على عاتقة مهمة تنمية مصادر مياه لزيادة المتاح المائي للأغراض الزراعية في المناطق الريفية من خلال التوسع المطلوب والكبير في مشروعات حصاد مياه الأمطار سواء لخزنها أو لتغذية الخزانات المائية الجوفية، على اعتبار أن منطقة الدراسة يتراوح فيها معدل الايراد المائي المطري السنوي بين 281,825,000- 315,644,000 مليون متر مكعب. واستخدام ذلك كمياه للري جنباً إلى جنب للاستفادة منه لأغراض الشرب، وبهذا سيتحقق لمنطقة الدراسة آثار إيجابية على صعيد كل من الزراعة المطرية والزراعة المروية. وبهذا الأسلوب ستتخطى المنطقة مشكلة ندرة المياه، وستلمس في الوقت نفسه مدى التخفيف الملحوظ من الإجهاد المائي للخزانات الجوفية، وهذا أهم مكسب من مكاسب التكيفات المائية المرتقبة في ظل مناخ متغير، للوصول إلى النتيجة المتوخاة بتقليل الخسائر الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الناجمة عن تغير المناخ، وهي من أهم النتائج المرجوة لإطار عمل البرنامج الوطني للتكيف مع التغيرات المناخية.

7- الدراسة الميدانية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية:

تناولت الدراسة الميدانية التكيفات المائية في ظل التغيرات المناخية، ملحق (1)، واستهدفت عينة من 30 فرد من مزارعي بعض قرى منطقة الدراسة، كما شملت عينة الدراسة اجراء ثلاث مقابلات بؤرية ملحق (2)، مع مزارعين ومنتفعين من المياه، وذلك لاستطلاع مدى استعدادهم لتبني مختلف أساليب التكيفات المائية لارتباطها بالمسائل الزراعية للحد من الهدر المائي حفاظاً على استدامة المكامن المائية الجوفية في المنطقة بفعل حسن توجيه استعمالات المياه للرفع من كفاءتها ومردودها الاقتصادي، مع استقصاء الابعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للمشكلة المائية الراهنة بعدما زادت تذبذب الأمطار في منطقة الدراسة، وبشكل أكثر وضوحاً ابتداءً من عام 2005م، في حين ظل تنامي الطلب على المياه لتلبية

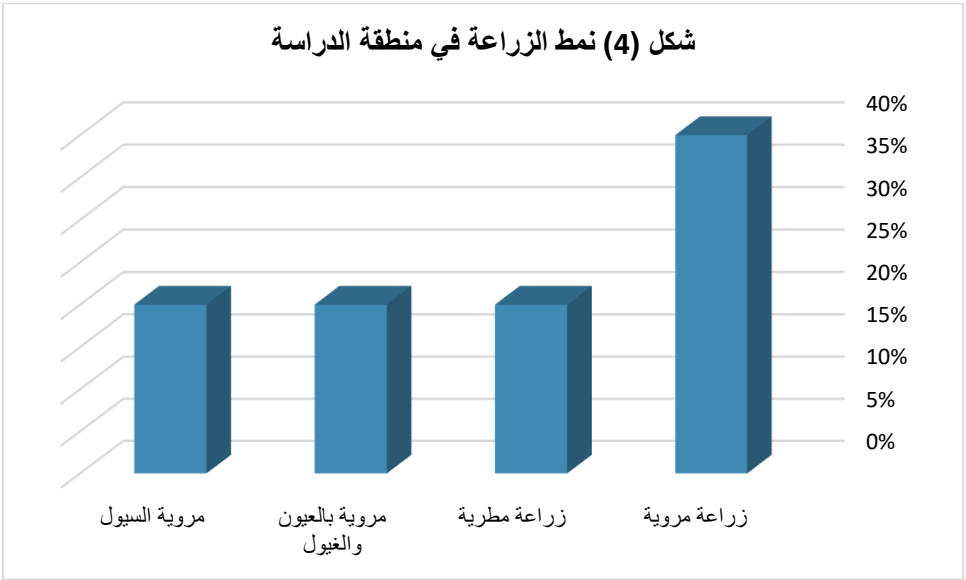
احتياجات المحاصيل الزراعية عن المستويات الطبيعية جراء الحاجة الشديدة للاكتفاء الذاتي من الغذاء حماية لصغار المزارعين مع ظهور تحديات كبرى مثلتها التغيرات المناخية مع واقع الموارد المائية الشحيحة. وبهذا جاءت نتائج الاستبيان متماشية مع ذلك وعلى النحو الآتي:

أظهرت أن 40% من أفراد العينة يشيرون بأن اقتصادهم الزراعي، ورهانات التنمية الريفية الزراعية من أجل تأمين الغذاء ترتكز كلية على المزيد من سحب المياه الجوفية، جراء مشاكل التغيرات المطرية السنوية وتتابع سنوات الجفاف، كما في الشكل (4)، وهي في الأصل مصادر مائية هشة بفعل تراجع التغذية المائية التي يشهدها حوض صنعاء، وباعتبار أن منطقة الدراسة من المناطق ذات الحساسية العالية في تباين الأمطار، مما ينجم عنه تراجع كبير لمعدلات التغذية المطرية. لذا فإن الحاجة الملحة لتفعيل من دور إدارة الطلب على المياه الجوفية، وذلك لمحاولة ترشيدها في القطاع الزراعي (أبا حسين، وعبده، 2008، ص146).

وذلك ليكفل المجتمع الريفي في منطقة الدراسة تحقيق وضمان أمنة الغذائي والتغلب على تحديات تحسين مستوى معيشته. وهذا ما أكدت عليه نتائج المقابلة البؤرية.

كما أشار المبحوثون إلى أبعاد نمط الزراعة المروية في منطقتهم، والتي أفضت إلى معدل الانخفاض السنوي لمستويات الخزانات المائية الجوفية بما يتراوح بين 3-6 متر. ويرجع هذا الانخفاض المخيف إلى زراعة القات، الذي يستهلك ما يقدر بـ 787 ملم من نظام الزراعة المروية (محرم، 2014، ص248). كونه يشكل نمط رئيسي في التركيب المحصولي للمنطقة صورة (1).

شكل (4) نمط الزراعة في منطقة الدراسة



وهذا ما تؤكده كثير من الدراسات السابقة بأن زراعة القات تستحوذ على نصيب الأسد من مساحة الأراضي الزراعية المروية زيادة على استحواذها على نسب عالية من كمية المياه الجوفية من أجل

ري تلك الأراضي في مناطق كثيرة من حوض صنعاء (خيران،2016، ص147). وذلك بفعل اتباع أسلوب الري بالغمر، والذي لا تزيد معه كفاءة مياه الري عن 40%. كل ذلك عمل على المزيد من الهدر المائي الجوفي، وإلى استمرار تناقص المنسوب العام للمياه الجوفية في المنطقة.

صورة (1) زراعة القات في منطقة الدراسة

- كما أوضح 50% من أفراد العينة بوجود محاصيل ذات استهلاك عالي للمياه الجوفية ضمن التركيب المحصولي لمنطقة الدراسة وهما محصولي الثوم والجزر صورة(2). على اعتبارهما من المحاصيل النقدية لكثير من صغار المزارعين في المنطقة جنباً إلى جنب مع محصول القات.

صورة (2) زراعة الجزر في منطقة الدراسة

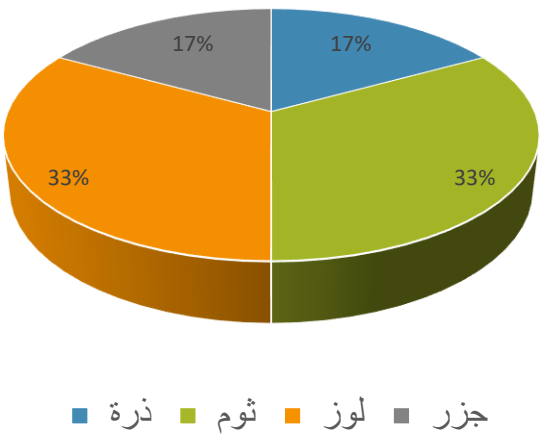
وعلى اعتبار أن تلك المحاصيل آنفة الذكر هي مصادر دخل لشريحة كبيرة، من المزارعين وهي محاصيل ذات عائد اقتصادي كبير ودخل مستمر طوال العام للمزارعين مقارنة بالمحاصيل الأخرى، لكنها في الوقت نفسه تشكل مخاطر مخيفة على مستقبل مكامن المياه الجوفية في المنطقة، ولهذا أصبح العمل بسياسات

التكيفات المائية ضرورة ملحة لحماية الخزانات الجوفية من النضوب، للحفاظ على كينونتهم المعيشية والمجتمعية (ستنبرخن وآخرون، 2009، ص7)، إذ جاءت هذه الآراء متوافقة مع ما طرحته اجندة البنك الدولي من إجراءات تخفض من اللامركزية في التخطيط والإدارة المائية، من أجل فهم مواقف المزارعين لتحسين سلوكهم نحو المصادر المائية المتاحة، بغية تجنيب المنطقة الاستخدام الجائر للمياه الجوفية، وهو المدخل الصحيح والمطلوب للتكيفات المائية لبدء التغيير في الأنماط الزراعية للمنطقة وبما يرفع من كفاءة الموارد المائية المتاحة في ظل ظروف بيئية فرضتها التغيرات المناخية.

- كما تبين من خلال الدراسة الميدانية ان حوالي 46% من مزارعي منطقة الدراسة ان أكثر المحاصيل الزراعية توفيراً للمياه هي محاصيل اللوز والزيتون والبن والتين الشوكي، وبخاصة المحصول الأول على وجه الدقة شكل(5) وهذا يعكس ارتفاع مستوى الوعي للمزارعين، ومستخدمي المياه في توفير المياه وزيادة الإنتاج الزراعي في آن واحد، وعلى اعتبار ان تلك المحاصيل أضحت في السنوات الخمس الأخيرة من اساسيات التركيب المحصولي الجديد في منطقة الدراسة. وعلى انها من البدائل المحصولية لمواجهة تداعيات التغيرات المناخية والتي تعطي في الوقت نفسه مردوداً اقتصادياً عاليا من محاصيل القات والثوم واللذان يستنزفان كميات كبيرة من المياه الجوفية. ولهذا حققت منطقة الدراسة إنجازات ملموسة في التوسع الزراعي بمحصول اللوز، وهو تحول ملفت للانتباه من قبل المزارعين على تبني العمل بمفهوم التكيفات المائية من أجل مواجهة التأثيرات المناخية السلبية.

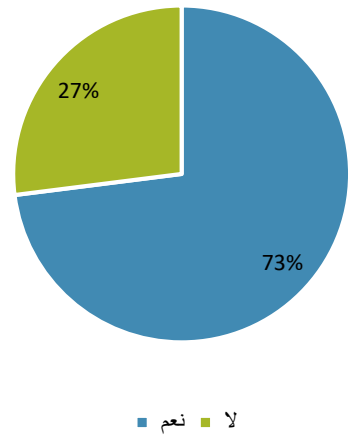
وهذا ما أكدته ايضاً المقابلات البؤرية من أن العشر السنوات الأخيرة حظيت بمسؤولية مجتمعية باتخاذ مجموعة من التدابير المائية في النشاط الزراعي، ومنها استغلال المياه الجوفية باتباع أساليب ري أكثر ترشيداً للمياه، وتزيد من أرباح المزارعين، وبهذا التوجه تم تجنيب المنطقة بعض من تبعات تدهور قاعدة مواردها المائية الجوفية، وهو توجه مضيء في نجاح لمستقبل إدارة الموارد المائية في منطقة الدراسة للتخفيف من أضرار وتأثيرات تغيرات المناخ.

شكل (5) المحاصيل المزروعة حالياً في منطقة الدراسة



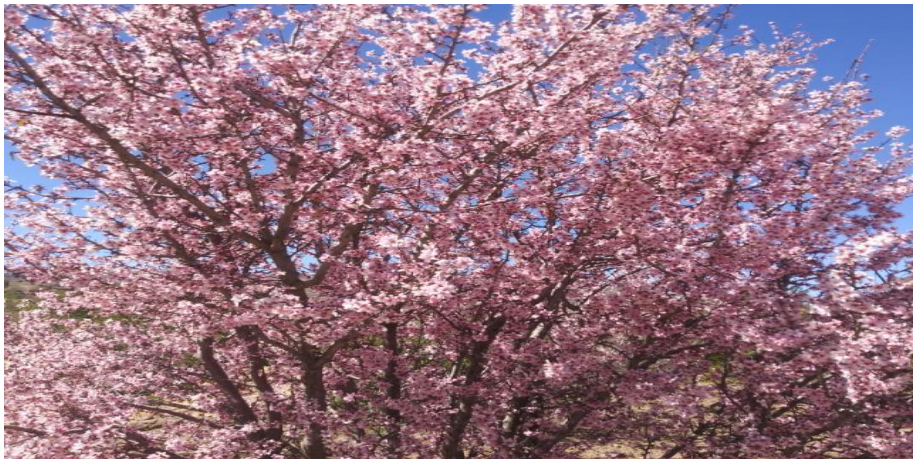
- أشار 73% شكل (6) من إجمالي عينة الدراسة، وهم من صغار المزارعين ومستخدمي المياه أن هناك تحول نوعي في آرائهم خلال السنوات الأخيرة حول ما كان قائم في نظامهم الزراعي من كثافة محصولية جلها تستهلك كميات مائية عالية كمحاصيل القات والثوم والجزر إلاّ أنهم ماضون اليوم نحو تغيير تلك الخريطة بمحاصيل أكثر توفيراً للمياه كالمحاصيل التي ذكرناها آنفاً. ويرجع تنامي هذا الوعي المائي لديهم، وبخاصة بين مزارعي حوض صنعاء، ومنطقة الدراسة إحدى مناطق ذلك الحوض، إلى رغبتهم في تحسين عائدهم الاقتصادي مع توجههم إلى ترشيد وإطالة عمر الحوض المائي الجوفي لضمان استدامة انتاجهم الزراعي الذي هو في الوقت نفسه دعم لاقتصادهم المحلي (الضبي، 2018، ص19).

شكل (6) هل تم تغيير التركيب المحصولي في منطقة الدراسة

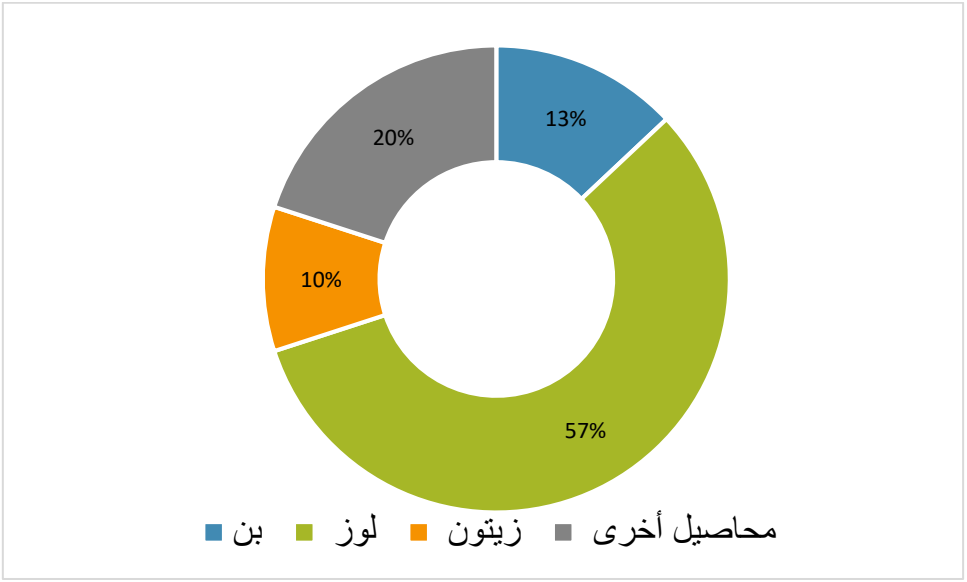


- وحظيت محاصيل اللوز الزيتون والبن بحوالي 80% شكل (7) من إجابة المبحوثين والذين أكدوا بأن تلك المحاصيل من أكثر المحاصيل الزراعية اليوم تركزاً وانتشاراً في منطقتهم صورة (3).

صورة (3) زراعة اللوز في منطقة الدراسة

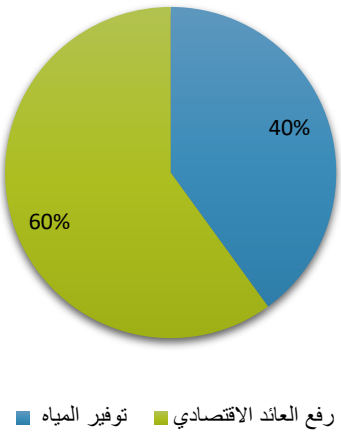


شكل (7) المحاصيل البديلة في منطقة الدراسة



- إن جهود معالجة فقر الدخل في منطقة الدراسة، وتحسين المستوى الاقتصادي للمجتمع الريفي تطلبت ضرورة الإسراع في إدخال محاصيل جديدة تتماشي مع استهلاكها لمعدلات مائية منخفضة، زيادة على قلة تكاليف انتاجها الزراعي كمحاصيل اللوز والزيتون والبن، وذلك على اعتبارها من المحاصيل البديلة، والتي تعمل على تخفيف الفقر بين أوساط الريفيين، والحد من تداعيات الجفاف حيث أكد 60% من المزارعين ذلك، وكما أكد في الوقت نفسه 40% منهم توفيراً للمياه وإبقاء الحدود الآمنة لحماية المياه الجوفية من الاستنزاف كما في الشكل (8).

شكل (8) دوافع التركيب المحصولي الجديد في منطقة الدراسة



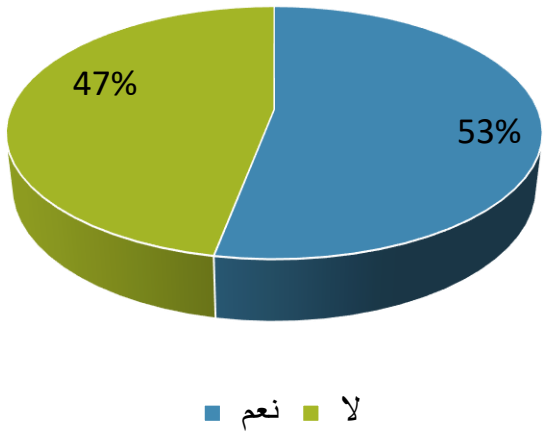
لاشك بأن ذلك يعكس الوعي المتنامي بمخاطر المستقبل المتمثلة بتغيرات المناخ، والنتائج المترتبة عليها وبخاصـــة الجفاف منها، وهو ما تذهب إليه كثير من دراســـات التكيفات المائية في تعزيز خطوات مواجهة الندرة المائية مع تمكين المزارعين من الحفاظ على النظم الريفية لتحقيق أمنهم الغذائي ودرء مخاطر المجاعة، وصولاً الى بناء قدراتهم للخروج من دائرة الفقر(Othman,2007,P22).

وهذا ما أكدته ايضاً نتائج النقاشات البؤرية لمزارعي منطقة الدراسة، بأن للشحة المائية اثراً سلبياً بالغاً على اوضاعهم الاقتصادية والاجتماعية بفعل توسع دائرة البطالة، الأمر الذي نجم عنه تدفق تيارات من الهجرة الداخلية لقوة العمل الزراعية بين 15-48 سنة الى أهم المراكز الحضرية في الجمهورية اليمنية ألا وهي امانة العاصمة صنعاء، للحصول على فرص عمل تفي باحتياجاتهم الأساسية، ناهيك عن تسرب شريحة طلابية كبيرة من التعليم بمختلف مستوياته، إضافة على تدهور مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية وتصحرها بما فيها المدرجات الجبلية كأهم التداعيات البيئية الناجمة عن تلك الشحة المائية، الأمر الذي دفعهم الى التفكير لتحسين أوضاعهم الاقتصادية والاجتماعية مع الحفاظ على قاعدة مواردهم الطبيعية من أراضي زراعية ومياه سطحية وجوفية، وهي قرارات صائبة كإجراءات عملية لحماية الأنظمة الزراعية في منقطتهم، كتدابير مستدامة للتكيف وتجنيب من تأثيرات التغيرات المناخية (الاتحاد العالمي لصون الطبيعة، 2014، ص18).

- أكد 53% شكل (9) من مزارعي المنطقة بأن جملة المكاسب التي تحققت في مجال الاستخدام المستدام للموارد المائية المتاحة، انما يرجع إلى حملات التوعية التي شهدتها المنطقة خلال العشر السنوات الماضية للوصول إلى تغيير السلوك المائي تجاه مختلف أنواع المحاصيل عند توفير احتياجاتها المائية لإتمام العمليات الزراعية المطلوبة، وبخاصة عن طريق الفرق الميدانية التابعة لوزارة الزراعة والري وجهود منظمات المجتمع المدني المختصة لرفع الوعي المائي بين أوساط

المزارعين، زيادة على الدور الموازي لوزارة المياه والبيئة ممثلة بالهيئة العامة للموارد المائية في تنفيذها لحملات توعية وإرشادية للمزارعين، ومستخدمي المياه الى ضرورة تبني ساسية تنويع محصولي ذو متطلبات مائية قليلة، وعائد كبير، وذلك لتحسين كفاءة الري من الموارد المائية السطحية في المنطقة، وكذا من مصادرها الجوفية بالتعاون مع الهيئة العامة للبحوث الزراعية لمواجهة تحديات التغيرات المناخية (الصبري، 2014، ص255).

شكل (9) دور التوعية لترشيد المياه في منطقة الدراسة

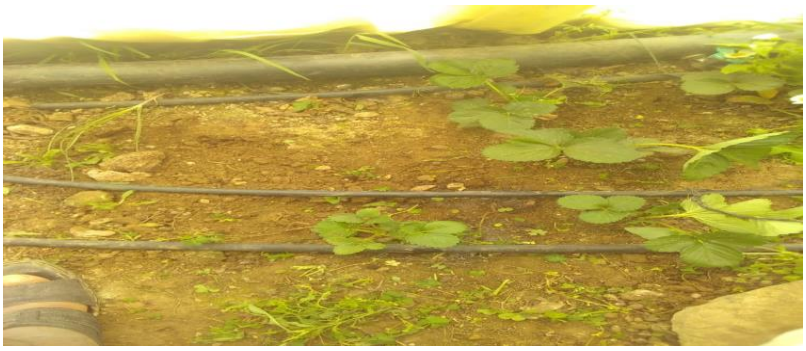


صورة (4) الزراعة المحمية في منطقة الدراسة

- أثمر تنامي إدراك المزارعين ومستخدمي المياه في منطقة الدراسة بتأثيرات تغيرات المناخ على الموارد المائية، وهو إدراك صحي يؤدي إلى تحسين إدارة الطلب المائي، وفقاً للاحتياجات المائية للمحاصيل البديلة من أجل تقليل الاجهاد المائي على الخزانات الجوفية في المنطقة، وعملاً باستراتيجية التكيفات كخيار للتخفيف من حدة أنماط تغير المناخ الحاصلة، وذلك من خلال مجموعة من التدابير المنفذة التي

تقلل من استهلاك المياه، إذ أجاب 43% من أفراد العينة ممثلين بصغار المزارعين في المنطقة إن مدخلهم للتكيفات المائية كاستجابة حقيقية للتقليل من اجهادات تغير المناخ على النظم الزراعية في منطقتهم هو تعديل تقنيات الري بما يسمح للتقليل من الضائعات المائية الزراعية. وهي تقنيات تكيف للحد من تأثيرات المناخ كتقنية الري بالتنقيط صورة (5) لرفع كفاءة الري بهذه الطريقة إلى أكثر من 90% (الأشرم، 2001، ص154).

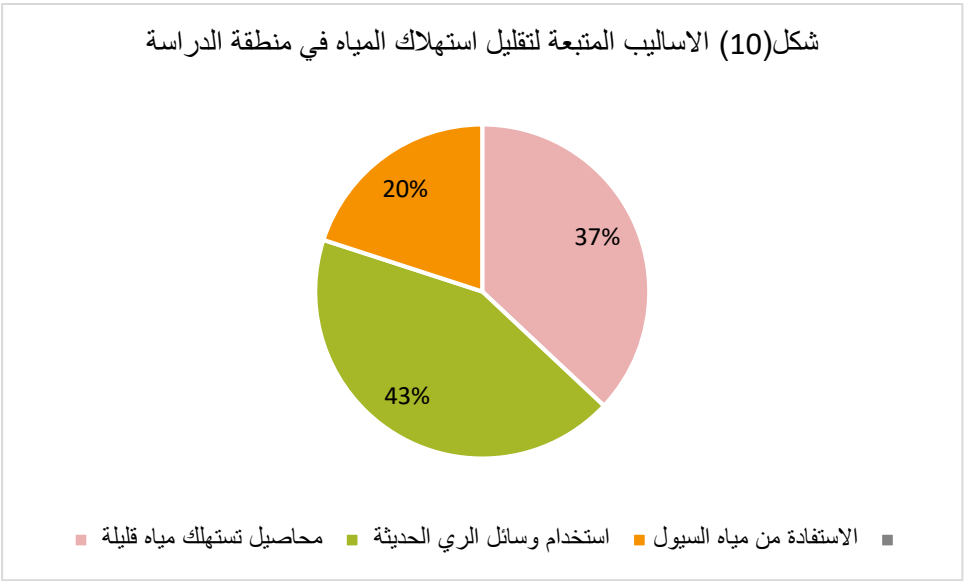
صورة (5) أساليب الري الحديثة في منطقة الدراسة



في حين أشار 37% اختيارهم لمحاصيل ذات استهلاكات مائية منخفضة، وهي محاصيل اللوز والزيتون والتين الشوكي، وكذا محصول البن باعتبارها محاصيل تمكنهم من ترشيد استهلاك المياه لأغراض الري، وهي من النتائج الإيجابية التي تحققت في المنطقة بفعل الإرشاد المائي للمزارعين لفهم القيمة الحقيقية للمياه ومردودها الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، كما أشار 43% من مزارعي ومستخدمي المياه في المنطقة إلى تبني أساليب ري حديثة بحكمها أكثر فعالية في تحديد كمية المياه لغرض سقي المزروعات، وهو توجه جديد لديهم في تقليل الهدر المائي، ولمواجهة فترات الجفاف الطويلة التي تضرب منطقة الدراسة، وبهذا تم العمل بشكل جماعي للدفع إلى إدخال مختلف أساليب الري الحديثة، باعتبارها عمليات تحسين لإدارة مياه الري، كما أبدى ذلك مجموعة المستفيدين من المياه في النقاشات البؤرية، على إن تكاليف أساليب الري الحديثة ليست بالمرتفعة، وهذا ما ساعد على دخولها لمنطقة الدراسة بشكل ملفت للانتباه بفعل رغبتهم للتوسع الزراعي من المحاصيل البديلة المذكورة آنفاً، ومن أجل توفير المياه المستهلكة للأراضي المروية الحديثة والمزروعة بأشجار اللوز والزيتون والبن والتين الشوكي باعتبارها محاصيل مستقبلية ذات تحمل عالي للجفاف من ناحية، وفي منطقة ذات إمكانات محدودة من المياه من ناحية أخرى، وهو ما يعتبر تفهماً لحجم المشكلة المائية في المنطقة، كما هو تفهم أيضاً للمشاكل الاقتصادية والاجتماعية فيها، وهي إدارة للمياه في ظل ظروف الندرة، وتبعات الجفاف وهي إدارة رشيدة لمواجهة تداعيات التغيرات المناخية، وذلك لتجنب تدهور الموارد المائية في المنطقة كماً ونوعاً (أبا حسين، وعبده، 2008، ص146). في حين أشار 20% من مستخدمي مياه الري في منطقة الدراسة شكل (10) إلى كيفية تقليل الضائعات المائية في نظام

الزراعة المروية، وذلك بالاستفادة المباشرة من تقنيات الري السيلي التقليدي، وبخاصة في مناطق الحيازات الزراعية الصغيرة على اعتبارها مناطق لا يمكن فيها تطبيق أساليب الري الحديثة.

شكل(10) الاساليب المتبعة لتقليل استهلاك المياه في منطقة الدراسة



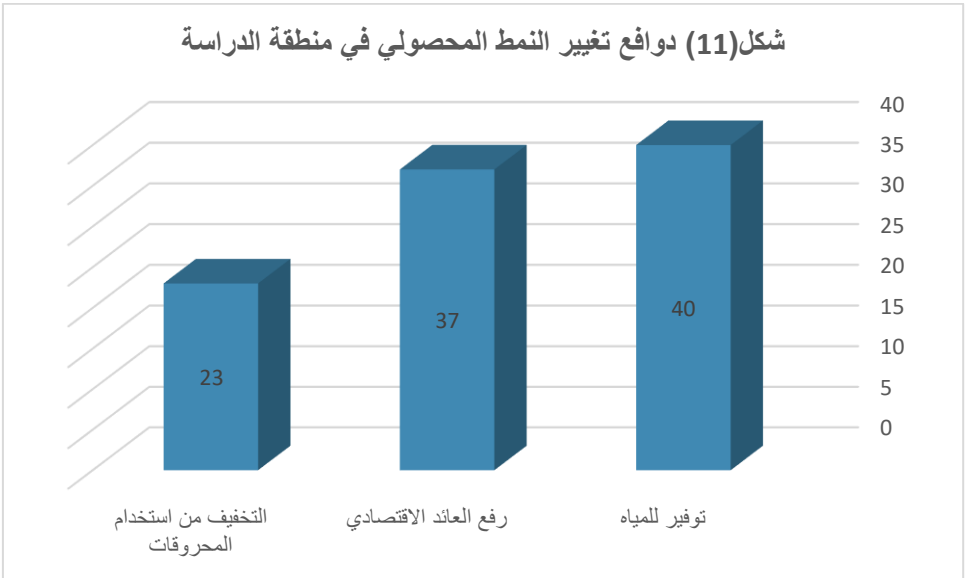
بما يشكل استفادة قصوى من مياه السيول كري تكميلي في مواسم الزراعة المطرية في منطقة الدراسة، حيث ثبتت جدارته الاقتصادية في زيادة كفاءة استعمال المصادر المائية المحدودة لإنتاج الغذاء (الأشرم، 2001، ص186)، إضافة إلى كونها طريقة لحصاد مياه الأمطار من قبل المزارعين في المنطقة، على اعتبار أنها مصادر وحيدة لإمدادات المياه للري الزراعي، وهي خيارات اقتصادية - اجتماعية لمنتفعي المياه لري أشجار المحاصيل البديلة، وغيرها من محاصيل الحبوب في منطقة الدراسة، وهي في الأخير كلها تصب في مجابهة نتائج تغير المناخ في منطقة ذات أوضاع هشة بيئياً واقتصادياً واجتماعياً (مجموعة البنك الدولي، 2018، ص18)، إذ أن تحسين كفاءة الري من خلال الآليات الثلاث السابقة إنما يعد تعزيز لاستراتيجيات التكيفات المائية كتأثيرات إيجابية لتعويض ما نجم عن التغيرات السلبية للمناخ في المنطقة.

- اعتبر 40% من أفراد العينة إن توجههم الأساسي من وراء تغيير النمط المحصولي في منطقة الدراسة، بمحاصيل بديلة قليلة الاستهلاك للمياه، إنما هو توجه فوري للتقليل من كميات المياه المنصرفة لأغراض ري المحاصيل الزراعية، وفي أحواض مائية حرجة كحوض صنعاء، والذي به تتراجع معدلات التغذية المائية سنة بعد أخرى، جراء الانحرافات الكبيرة للأمطار التي تخفض عن معدلاتها السنوية بفعل تغيرات المناخ، نتيجة لتكرار نوبات الجفاف القاسية، مما أدى إلى استنزاف المياه الجوفية للإيفاء بالمتطلبات المائية للأغراض الزراعية، مما يشير إلى حتمية ظهور عجز مائي خلال السنوات القادمة (Jeanni, S& Others, 2010,p13)، ومن هنا دعت الضرورة عند المنتفعين من المياه إلى العمل بنظم زراعية في مثل بيئاتهم الجافة وشبه الجافة بإتباع أساليب التكيف لتقليل الطلب على المياه لأغراض

الزراعة من خلال محاصيل ذات استهلاكات مائية ضعيفة للتخفيف من آثار الجفاف، عملاً بتوصيات البنك الدولي، لتمكين المجتمعات الريفية من بناء اقتصاديات تراعى فيها اعتبارات المناخ (مجموعة البنك الدولي، 2019، ص2).

- من جانب آخر أشار 37% من المزارعين ومستخدمي المياه في المنطقة إلى اتخاذ قرارات بشأن تغيير النمط المحصولي في منطقتهم بمحاصيل ذات احتياجات مائية منخفضة، للتكيف مع التغيرات المناخية، من أجل رفع عائدهم المالي والمادي، وتعزيزاً لمستواهم الاجتماعي مقارنة مع انتاج المحاصيل التقليدية ذات الاحتياجات المائية العالية، في حين أوضح 23% من العينة شكل (11) إن سبب استبدالهم لمحاصيل زراعية ذات متطلبات مائية متدنية إنما يعزى إلى حرصهم على توفير مبالغ طائلة من قيمة استخدام مصادر الطاقة كالديزل لأغراض الري، وأن تقليل الهدر من استخدام مادة الديزل لغرض تشغيل المضخات لسحب المياه الجوفية، إنما تعد خطوة إيجابية من قبلهم بالحرص على عدم استنزاف المياه الجوفية في منطقتهم، خاصة بعد دخول المحاصيل البديلة كمحصول اللوز الذي لا يحتاج لمياه ري كثيرة، ولهذا تتوقف معظم المضخات في منطقة الدراسة أثناء ساعات النهار بعد أن كانت تعمل 12ساعة في النهار لري محاصيل الخضار وغيرها من المحاصيل النقدية كالقات (الضبي، 2018، ص25)، إن هذا الإجراء، ضمن النظم الزراعية الجديدة في المنطقة، يُعد من الجهود الواعية التي عملت بآلية تكيف تقلل من استهلاك المحروقات، والتي دفعت بالمزارعين إلى بذل المزيد من الجهود للحد من آثار التغيرات المناخية على الموارد المائية في منطقة الدراسة.

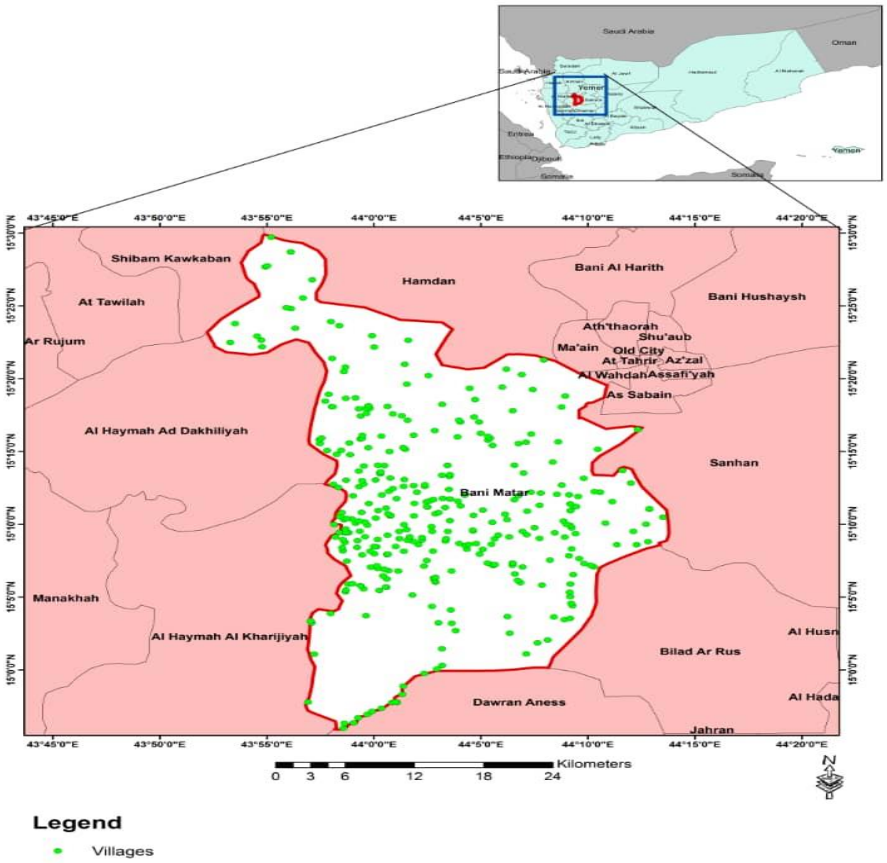
شكل(11) دوافع تغيير النمط المحصولي في منطقة الدراسة



كما أكدت نتائج لقاءات المجموعة البؤرية إلى استجابة مزارعي المنطقة في ظهور توجه جماعي نحو الحفاظ على أهم مسألة مجتمعية وهي الموارد المائية المحدودة، وذلك من خلال اتجاههم نحو إحلال

محاصيل بديلة ومستدامة لإيقاف تدهور المتاح المائي السطحي والجوفي، وهي خطوة مهمة في الاتجاه الصحيح بفعل تغيير النمط المحصولي، والتي نجم عنه تحسين واضح لكفاءة مياه الري. بعد العمل بأساليب الري الحديثة، والتي أعدت من أفضل تدابير التكيفات المائية التي اتبعت من قبل المزارعين لتقليل الهدر المائي (Alhakimi&others, 2014 ,p.10). وهي في الأصل تدابير ثنائية الجانب للتكيفات من أجل تخفيض الاستهلاك المائي في ظل الإجهادات المناخية الحالية والمستقبلية، كما تبين رغبة المزارعين في قرى منطقة الدراسة في مضاعفة دخلهم بتبنيهم بدائل محصولية كمحصول اللوز، والذي يعطي مردوداً اقتصادياً وربحية أكثر من محاصيل القات والبطاطس والجزر، وأنهم ماضون في التوسع لزراعة تلك الأصناف التي تتحمل الجفاف، وذات احتياجات مائية منخفضة، وأكثر تأقلم مع التغيرات المناخية (عبد الظاهر، 2015، ص14)، جنباً إلى جنب مع استجابتهم للتقليل من استخدام مادة الديزل جراء التكاليف المرتفعة التي يتحملها المزارعين ولخفض ساعات السحب والاستنزاف المائي الجوفي لأغراض الري، كل ذلك ساعد على ترشيد استهلاك المياه، والتقليل من الخسائر المائية في منطقة الدراسة.

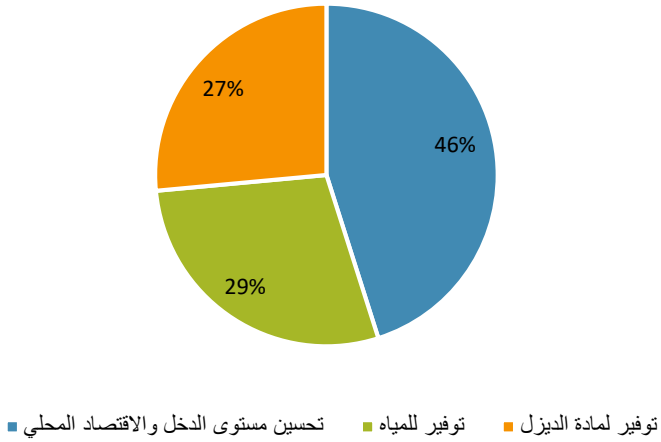
خريطة (5) التوزيع الجغرافي لقرى منطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، 2016، ص9.

- تبين أن 46% من عينة الدراسة أثناء الزيارة الميدانية ذكروا إن هدفهم في تغيير التركيب المحصولي في منطقتهم، إنما يعزى للجدوى الاقتصادية من وراء ذلك وإلى تجاوز هشاشة النظام الاقتصادي الريفي بين أوساط مزارعيها جراء التغيرات المناخية ودعم للتنمية الريفية الذاتية، حرصاً منهم على ضمان عدم توسع دائرة الفقر الريفي بفعل تقليل التكاليف الاقتصادية لإنتاج المياه المخصصة لأغراض ري المحاصيل الزراعية. ما تبقى من أفراد العينة، وبنسب متساوية 27% توفيراً للمياه، وتوفيراً للمحروقات من أجل تقليل من الأعباء المالية عليهم شكل (12)، وهو في الأخير يصب في حماية المصادر المائية الجوفية في المنطقة، والتقليل من هدرها. وهذا ينم على تنامي الوعي المائي بين أوساطهم واستجابات ملاءمة للرفع من القيمة الاقتصادية للمياه، والتي بها سيستدام انتاجهم الزراعي، وسيستدام معه تحسين مصادر دخولهم.

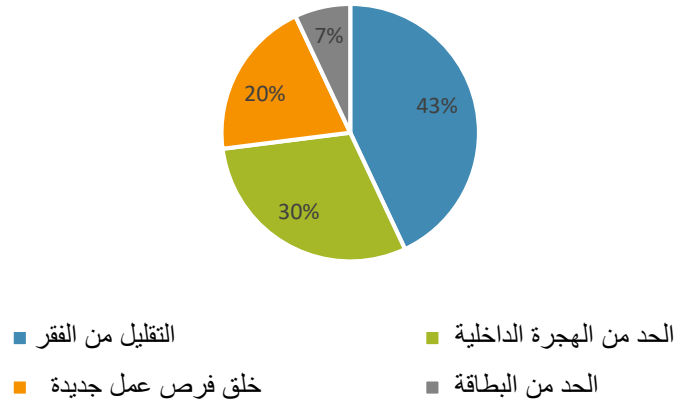
شكل (9) الجدوى الاقتصادية من تغيير النمط المحصولي في منطقة الدراسة



- كما أوضح 43% من مزارعي منطقة الدراسة أنه في حال تم استبدال إنتاجهم الزراعي بمحاصيل ذات كفاءة مائية عالية بدلاً عن المحاصيل التقليدية ذات الاحتياجات المائية الكبيرة فأن هذا الإحلال للمحاصيل الجديدة سيعد مصدر قوة ودافع للتقليل من الفقر، وبخاصة بين العناصر الشابة والنشطة اقتصادياً انطلاقاً من توسيع دائرة توفير فرص العمل لديهم، بفعل التوسع في الإنتاج الزراعي من المحاصيل البديلة في المنطقة التي هي في الأصل عرضة للتغيرات المناخية القاسية.
- في حين أشار 30% منهم بأن العمل على إيجاد بدائل محصولية في منطقتهم كفيلة بتعزيز قدرتهم على البقاء، والحد من الهجرة الداخلية لقوة العمل الزراعية بين 15-64سنة. كما أوضح 20% من أفراد العينة بأن تغيير النمط المحصولي في المنطقة بمحاصيل ذات عائد اقتصادي عالي، واستهلاكات مائية قليلة يعد توفيراً وضماناً للمياه في منطقة تشهد تقلبات مناخية حادة. الأمر الذي سيخلق أمامهم فرص عمل جديدة لكثير من الريفيين لتحسين مستوى دخولهم المحدودة، وذلك بالعمل في استصلاح وتسوية

أراضي زراعية جديدة، والتوسع في إمدادات شبكات مياه الري الحديثة، وزيادة في الإنتاجية الزراعية للمحاصيل البديلة، بما سيمكنهم من نقل الفائض إلى عواصم المدن الكبرى في اليمن، كما ستتوفر لهم فرص عمل جديدة ضمن برامج التنمية الريفية الشاملة في المنطقة كزيادة من الإنتاج الحيواني (الضبي، 2018، ص21). كما أشار 7% منهم إلى أن كل ذلك التوجه من إدخال محاصيل بديلة سيحد من نسبة البطالة بين أوساطهم شكل (13)، وسيتسارع معها نمو قوة العمل الزراعية في المنطقة، مما يحقق نمو الاقتصاد المحلي، والحد من مخاطر التغيرات المناخية بفعل تحقيق تنمية اقتصادية اجتماعية مستدامة في المنطقة.

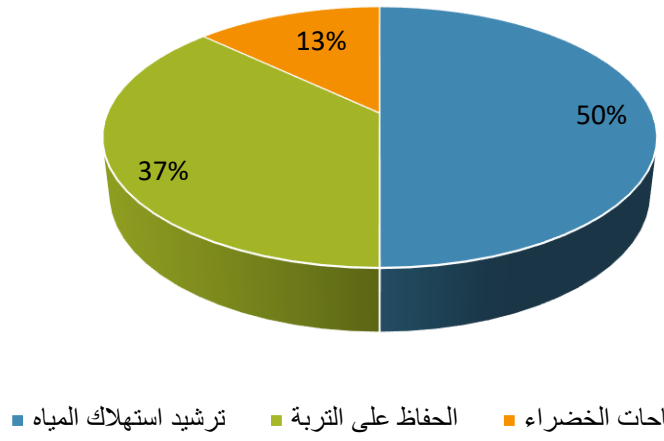
شكل (13) الجدوى الاجتماعية من تغيير النمط المحصولي في منطقة الدراسة



- في حين أظهر 50% من أفراد عينة الدراسة بأن لتغيير التركيب المحصولي في المنطقة بأنماط محصولية ذات احتياجات مائية قليلة إنما هي تدخلات كفيلة بالحفاظ على النظم المائية الهشة، وذلك على اعتبارها من التحديات الأساسية في البيئات الجافة التي تتطلب تطبيق إجراءات التكيف فيها للحد من تأثيرات التغيرات المناخية بغية التقليل من خسارة المصادر المائية المتواضعة في المنطقة، وهو ما ينعكس على تحقيق نتائج إيجابية اقتصادية واجتماعية على حياة صغار المزارعين، واستدامة الأمن الغذائي والمائي لهم. كما اتضح أن 37% منهم يؤيدون دخول أصناف جديدة من محاصيل تتحمل الإجهادات الحرارية والجفاف إلى أراضيهم الزراعية، وذات متطلبات مائية بسيطة لمنع تملح التربة وتدهورها، وما يترتب على ذلك من انخفاض لإنتاجيتها، مفضية إلى تصحرها باعتبارها أراضي زراعية هشة لا تتحمل التقلبات القاسية للمناخ، والتي تعمل على خفض المكونات المعدنية والعضوية للتربة مما يهدد خصوبتها وإنتاجيتها للغذاء (اتحاد لجان العمل الزراعي، 2015، ص32). الأمر الذي يزيد من التكلفة الاقتصادية للإنتاج الزراعي في المنطقة، وعدم قدرة صغار المزارعين من الصمود أمام تأثيرات تغير المناخ. في حين أشار 13% من مزارعي ومستخدمي المياه في المنطقة إن إدخال

محاصيل زراعية تناسب الظروف المناخية للمنطقة من حيث تحملها للجفاف، وذات احتياجات مائية قليلة يعد إجراء مناسب للتكيفات من تأثيرات جنوح المناخ. كل ذلك سيزيد حتماً من المساحات الخضراء في المنطقة شكل (14) بفعل زيادة المساحات المزروعة بتلك المحاصيل الجديدة كاللوز والبن والتين الشوكي والزيتون، وزيادة مقابلة أيضاً في مساحات المراعي. بما يحقق الإدارة المتكاملة للأراضي الزراعية، لتحقيق إنتاجية مستدامة، وتُحسن في نهاية المطاف من المستويين الاقتصادي والاجتماعي للمزارعين، كما ستحسن من الظروف البيئية للنظم المائية والأرضية في المنطقة. وهذا ينم عن حالة الوعي البيئي المتنامي بين مزارعي منطقة الدراسة.

شكل (14) الجدوى البيئية من تغيير النمط المحصولي في منطقة الدراسة



الخاتمة:

يعد العمل بمبدأ التكيفات المائية من الأهمية بمكان في مواجهة تقلبات المناخ العالمي لما لها من تأثيرات على مختلف الأنشطة الاقتصادية البشرية، وبخاصة الأنشطة الزراعية. ولمواجهة اخطار التغيرات المناخية لابد من تعبئة الموارد المؤسسية للخروج باستراتيجيات فاعلة للتكيف مع التغيرات المناخية، زيادة على تعبئة الموارد المجتمعية للمشاركة والالتزام في تنفيذ مشروعات تنموية متضمنة التأقلم والتخفيف من تأثيرات التغير المناخي من أجل الوصول إلى تنمية مستدامة. إذ تمكنت وزارة الزراعة والري، ووزارة المياه والبيئة ممثلة بالهيئة العامة للموارد المائية من تحقيق مجموعة من الإنجازات النسبية خلال العقدين الماضيين بوضع مجموعة من السيناريوهات لمواجهة تداعيات التغيرات المناخية على القطاعات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية تمثلت في "مصفوفة أنشطة البرنامج الوطني للتكيفات مع التغيرات المناخية"، وبخاصة في قطاعي المياه والزراعة، وذلك بغية الوصول إلى تدابير سلمية للتكيفات المائية والزراعية، وإدماجها في خطط التنمية الوطنية الشاملة، وعلى وجه الدقة النظم الزراعية والمائية تعزيزاً لاستدامتها، بما يكفل تنمية مختلف الامدادات المائية، والرفع من كفاءتها ضماناً لظروف معيشية مستقرة للسكان الريفيين. لقد ناقشت الدراسة أهمية وتزايد الحاجة لبناء قدرات التكيفات المائية في مديرية بني مطر احدى مديرات محافظة صنعاء عند صغار المزارعين ومستخدمي المياه، وذلك من خلال ادخال أصناف محصولية جديدة متكيفة مناخياً كمحاصيل اللوز والزيتون والبن والتين الشوكي على اعتبارها ذات حساسية عالية لمقاومة الجفاف، كما تحتاج في الوقت نفسه لإمدادات مائية قليلة، عوضاً عن المحاصيل ذات الاستهلاكات المائية الكبيرة كمحاصيل القات والثوم والبطاطس والجزر. بهدف التخفيف من تأثيرات التغيرات المناخية، وزيادة التوسع في الزراعة المحمية بدلاً من الزراعة المكشوفة، باستخدام أساليب ري حديثة من أجل رفع القيمة الاقتصادية للمياه وتحسين مستوى المعيشة للمنتفعين الريفيين في المنطقة. إذ أظهرت نتائج الدراسة الميدانية تحقيق نتائج إيجابية من خلال تنامي الوعي المائي الجديد عند المزارعين، الهادف إلى تقليل السحب المائي الجوفي بالعمل بأساليب التكيفات المائية وتبينهم لإنتاج محاصيل بديلة ذات كفاءة مائية عالية، وبمردودية اقتصادية مربحة، وهي تدابير لحماية الأنظمة الزراعية والمائية في منطقتهم، على اعتبارها تدابير مستدامة للتكيف والتخفيف من تأثيرات التغيرات المناخية. حيث شكلت بالفعل حالة من الاستجابة الواعية بين أوساط معظم المزارعين في المنطقة بالتقليل من الهدر المائي. والذي كان له انعكاسات إيجابية اقتصادية واجتماعية وبيئية وطاقية ستحد كثيرا من الاجهادات المناخية الحالية والمستقبلية على القطاع الزراعي في المنطقة.

التوصيات:

وبناء على نتائج الدراسة، والتي اكدت على أهمية العمل بمبدأ التكيفات المائية لمواجهة تأثيرات التغيرات المناخية على النشاط الزراعي، والذي يستوجب بناء قدراته عند المزارعين من خلال التوصيات الآتية:

1- دعم المزارعين، وتقديم التسهيلات الفنية والمادية والارشادية لهم، من أجل توسيع خريطة التركيب المحصولي البديل لمواجهة التحديات التي تفرضها التغيرات المناخية.
2- بناء قدرات المزارعين في مجال استخدام الطاقة الشمسية لتأمين مصادر حصولهم على المياه بكلفة منخفضة، وذلك بغية الحفاظ على الموارد المائية الشحيحة في المنطقة.

ملحق (1) استمارة الاستبيان

معلومات عامة:

اسم المبحوث:

المديرية:

العزلة:

القرية/ المحلة:

ضع اشارة (√) في المربع الذي أمام الاختيار المناسب أو كتابة الاجابات المباشرة في المكان المخصص لها وذلك في المحاور التالية:

نمط الزراعة:

مطرية ☐ مروية بمياه الابار ☐ مروية بمياه عيون أو غيول ☐ مروية بمياه السيول ☐

مصادر المياه:

مياه جوفية (آبار) ☐ مياه سطحية (غيون أو غيول) ☐ منشآت حصاد ☐

نوع المحصول الذي تزرعه حالياً:

ذره ☐ ثوم ☐ لوز ☐ جزر ☐ زيتون

ما هي اكثر المحاصيل توفيراً للمياه وذات مردود اقتادي عالي:

ذره ☐ ثوم ☐ لوز ☐ جزر ☐ زيتون اخرى ☐

هل كنت تعتمد على زراعة محاصيل معينة من قبل وغيرتها خلال السنوات الاخيرة؟

نعم ☐ لا ☐

إذا كانت الاجابة بنعم اذكر اسم المحول السابق والحصول الذي تم تغييره

المحصول السابق ..... المحصول الذي تم تغييره .....

ما هي اسباب تغيير المحاصيل؟

توفير للمياه ☐ رفع العائد الاقتصادي ☐ لا يحتاج لمساحة زراعية واسعة ☐ أخرى

هل سبق وان قامة أي جهة بعمل حملات توعوية في المجال الزراعي وترشيد المياه في منطقتكم؟

نعم ☐ لا ☐

ما هي اسم الجهة وإن كانت اكثر من جهة يتم ذكر جميع الجهات؟

.....

المياه الجوفية في المنطقة:

هل هناك هبوط مستمر للمياه الجوفية في المنطقة؟

نعم ☐ لا ☐

كم معدل الهبوط السنوي؟

.....

متى آخر تعميق في مصدر المياه الخاص بك؟

.....

ما هي الاساليب المتبعة في المنطقة لتقليل استهلاك المياه؟

اختيار محاصيل تستهلك مياه قليلة ☐ استخدام وسائل الري الحديث ☐ الاستفادة من مياه السيول ☐

كري تكميلي ☐

في حالة تم تغيير النمط المحصولي في المنطقة واختيار محاصيل اقل استهلاك للمياه ما الدافع وراء ذلك؟

التخفيف من استخدام المحروقات ☐ توفير المياه ☐ رفع العائد الاقتصادي ☐

كم تبلغ المساحة الزراعية التي تمتلكها التي تزرع حالياً؟

.....

ما هي الجدوى الاقتصادية من تغيير النمط المحصولي حسب وجهة نظرك؟

توفير لمادة الديزل ☐ توفير للمال ☐ تحسين مستوى الدخل ☐ دعم الاقتصاد المحلي

ما هي الجدوى البيئية من تغيير النمط المحصولي حسب وجهة نظرك؟

ترشيد استخدام المياه ☐ الحفاظ على التربة ☐ زيادة المساحة الخضراء ☐

ما هي الجدوى الاجتماعية من تغيير النمط المحصولي حسب وجهة نظرك؟

التقليل من الفقر ☐ الحد من الهجرة الداخلية ☐ خلق فرص عمل جديدة ☐ للحد من البطالة ☐

تحسين الاوضاع التعليمية ☐ تحسين الاوضاع الصحية ☐

ملحق (2) دليل النقاشات البؤرية

- هل هناك من مسؤولية مجتمعية من قبل المزارعين ومستخدمي المياه في المنطقة للحفاظ على الموارد المائية لمواجهة تحديات التغيرات المناخية.
- هل تعتقدون للشحة المائية الحالية تأثيرات سلبية على الاوضاع الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في المنطقة.
- هل ترون في تحسين النظم الزراعية في المنطقة من خلال المحاصيل البديلة ذات الاستهلاكات المائية القليلة، والزراعة المحمية، وأساليب الري الحديثة من تأثيرات إيجابية على حياة المزارعين.
- هل ترون ان لجمعيات مستخدمي المياه اثراً في توعية المزارعين بمخاطر شحة المياه في المنطقة بفعل التغيرات المناخية.
- ما هي وجهة نظركم في مواجهة المخاطر المرتبطة بالمياه الناجمة عن تأثيرات التغيرات المناخية.

قائمة المراجع:

- **المراجع العربية**

- البنك الدولي، التكيف مع مناخ متغير في البلدان العربية، واشنطن، 2012.
- آكبا، التكيف مع التغير المناخي، المركز الدولي للزراعة الملحية، دبي، 2016.
- علام، محمد فرج عبد العليم، التقييم الجغرافي لعبء الامراض المدارية المهملة بقارة أفريقيا، مجلة الدراسات الافريقية وحوض النيل، المجلد 3، العدد 9، برلين، 2020.
- أبا حسين، أسماء، وعبده، أنور شيخ الدين، المؤشرات البيئية والتقويم البيئي المتكامل، مجلة العلوم الاجتماعية، تصدر عن مجلس النشر العلمي ـ جامعة الكويت، المجلد 36، العدد1، 2008م.
- نعمان، فهمي علي سعيد، حوض صنعاء- دراسة في جغرافية الموارد المائية، أطروحة دكتوراه " غير منشورة"، قسم الجغرافيا، كلية التربية ـ ابن رشد، جامعة بغداد، 2000م.
- سعد، سامية جلال، الإدارة البيئية المتكاملة، المنظمة العربية للتنمية الإدارية، القاهرة، 2005م.
- الاتحاد العالمي لصون الطبيعة، التأقلم مع التغير المناخي من المقاربة الى الممارسة، سويسرا، 2014.
- الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية، إدارة المعلومات، صنعاء، 2016.
- الجهاز المركزي للإحصاء، التعداد العام للمساكن والسكان 2004، صنعاء، 2005م.
- الارياني، عبد السلام احمد علي، التحليل المكاني في دراسة الينابيع الحارة بالقسم الأوسط من المرتفعات الغربية في الجمهورية اليمنية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه "غير منشورة "، قسم الجغرافيا، كلية التربية " ابن رشد" جامعة بغداد،2004م.
- سعيد، فهمي علي ، المنهج التشاركي لإدارة وتخطيط المياه ، مجلة الباحث الجامعي، العدد 28، جامعة اب ، 2012.
- المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، معهد ستكهولم للبيئة، تقييم شامل لموارد المياه العذبة في العالم، نيويورك ، 1997م.
- الرواي، عادل سعيد، والسامرائي، قصي عبد المجيد، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، 1990.
- الجمعية العامة للأمم المتحدة، المياه والتغيرات المناخية والكوارث، نيويورك،2010م.
- مجموعة البنك الدولي، تقارير تغير المناخ، واشنطن، 2018م.
- الهيئة العامة لحماية البيئة، البرنامج الوطني للتكيف مع التغيرات المناخية، صنعاء، 2008م.

- جاسم، خليل كاظم، ومطلق، عمار مجيد، تحليل اثر تغير المناخ على تدهور الغطاء النباتي، في قضاءات الفلوجه باستخدام نظم لمعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، مجلة بحوث، العدد29، لندن، 2019.
- ستنبرخن، فرانك فان، عمر، أحمد بامقاء، عادل، محمد الوشلي، الأمن المائي في اليمن، صنعاء، 2009م.
- الإسكوا، تقرير المياه والتنمية الثامن (أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالمياه في المنطقة العربية)، بيروت، 2020م.
- البحراني، اسيل محمود حسن، حصاد مياه الأمطار في محافظة ذمار وأثره في التنمية المستدامة، رسالة ماجستير" غير منشورة"، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة ذمار، 2011م.
- الاشرم، محمود، اقتصاديات المياه في الوطن العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 2001م.
- سعيد، إبراهيم، أهمية إدارة موارد المياه في التنمية المستدامة بالوطن العربي، الملتقى الخامس للجغرافيين العرب، الكويت،2009م.
- البنك الدولي، اليمن نحو استراتيجية للمياه، البعثة المقيمة في اليمن، صنعاء، 1997م.
- المعلمي، خليل، والشرعبي، عبد الجليل، رفع القيمة الاقتصادية لاستخدامات المياه في القطاع الزراعي، مجلة قطرات، الهيئة العامة للموارد المائية، صنعاء، 2018م.
- الهيئة العامة للموارد المائية، مشروع استراتيجية المياه في الجمهورية اليمنية، صنعاء، 1998م.
- الضبي، صالح عبد الله، تعظيم القيمة الاقتصادية لاستخدامات المياه وتحقيق التوازن بين ادارتي العرض والطلب، مجلة قطرات، الهيئة العامة للموارد المائية، صنعاء، 2018م.
- طلبة، مصطفى كمال، انقاذ كوكبنا، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1995م.
- البنك الدولي، ندوة الإدارة المتكاملة للموارد المائية في اليمن، الهيئة العامة للموارد المائية، صنعاء، 1996م.
- محرم، إسماعيل عبد الله، تأثير القات في الزراعة والمياه واتجاهات التعامل معه، ورشة عمل ترشيد استهلاك المياه في بعض الدول العربية، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت،2014م.
- خيران، بشير محمد ناصر، تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي في حوض وادي الخارد (محافظة صنعاء) رسالة ماجستير" غير منشورة"، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة صنعاء، 2016م.

- الصبري، عبد الكريم، دور وزارة الزراعة والري في ترشيد استخدام الموارد المائية في اليمن، ورشة عمل ترشيد استهلاك المياه في بعض الدول العربية، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، 2014م.
- مجموعة البنك الدولي، ما بعد ندرة المياه: الامن المائي في الشرق الأوسط وشمال افريقيا، واشنطن، 2018م.
- عبد الظاهر، ندى عاشور، التغيرات المناخية وآثارها على مصر، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد 41، 2015م.
- اتحاد لجان العمل الزراعي، دليل ارشادي لآليات التكيف مع التغير المناخي، رام الله، فلسطين، 2015م.
- دائرة الانواء الجوية البريطانية، https://www.bbc.com/arabic/science

- **المراجع الإنجليزية:**

- Jeanni S. Avner V.Erikaw (2010) climate change, water resource, and the politics of adaptation in the Middle East and North Africa, springer science.
- Saif H. Bassim K.Abdulla N (2014) water resources vulnerability and adaptation to climate change in Yemen Republic: surdud Drainge Basin, Faculty of Science Bulletion, volume 26. Sana'a University.
- World Bank (1997) the world Bank and climate change: Middle east and North Africa, Washington D.C.
- Environmental protection council (2001) Initial National communication under united Nation framework convention of Climate changes, Republic of Yemen.
- Saif O (2007) , Adapting to water scarcity for Yemen's vulnerable communities: the case study of Saddah Basin, water and Environmental center, Sana'a university.