Hadhramout University Journal of Natural & Applied Sciences

Volume 17 | Issue 2 Article 11

2020

The Effect of Climate Change on the Water Reserve in Wadi of Hadhramout

Jamal A. Abbad
Faculty of Environmental Sciences and Marine Biology, Hadhramout University

Khaled S. Bawahidi
Faculty of Environmental Sciences and Marine Biology, Hadhramout University

Mohamed A. Bawadi
Faculty of Environmental Sciences and Marine Biology, Hadhramout University

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/huj_nas

Part of the Environmental Sciences Commons

Recommended Citation

Abbad, Jamal A.; Bawahidi, Khaled S.; and Bawadi, Mohamed A. (2020) "The Effect of Climate Change on the Water Reserve in Wadi of Hadhramout," *Hadhramout University Journal of Natural & Applied Sciences*: Vol. 17 : Iss. 2 , Article 11.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/huj_nas/vol17/iss2/11

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Hadhramout University Journal of Natural & Applied Sciences by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

تأثير التغيرات المناخية في المخزون المائي بوادي حضرموت

جمال أبوبكر عباد* خالد صالح باواحدي*

محمد أحمد باوادي*

الملخص

يستهدف هذا البحث دراسة واقع تأثير تغيّر المناخ على الموارد المائية في منطقة وادي حضرموت، حيث إن هذه المنطقة معرضة للتأثيرات الناجمة عن تأثير تغيّر المناخ في موارد المياه الجوفية، من خلال تأثير تغير المناخ في هطول الأمطار وإمدادات المياه السطحية. وتعد التغيرات المناخية ظاهرة عالمية مؤثرة في الموارد المائية، لذا يستوجب دراسة تأثيرها وتحديداً في المخزون المائي في وادي حضرموت، من هذا المنطلق تم أخذ هذه المشكلة بعين الاعتبار في دراستنا هذه من حيث إمكانية الحفاظ على توازن المخزون المائي بوادي حضرموت. يعالج هذا البحث مشكلة التغيرات المناخية التي بدأت تظهر في منطقة وادي حضرموت من خلال شحة المياه العذبة، إذْ تطرق البحث إلى معرفة وتحديد الأسباب الواقعية التي أدت إلى ذلك. ومن خلال النزول الميداني لمنطقة الدراسة والتي من خلالها تم حصر الآبار العاملة وتتبع فارق منسوب المياه الجوفية، وجمع بيانات الهطول المطري الشهري والسنوي في المنطقة والتي تم جمعها من محطات رصد خاصة بالموارد المائية بالوادي، والذي استخدم في تحليلها الطرائق الإحصائية المتعارف عليها، أظهرت أهم نتائج البحث أن هناك تراجعاً بشكل ملحوظ في إجمالي كمية الهطول المطري في الثلاثين سنة الأخيرة وتحديداً من عام 1981م حتى عام 2010م في منطقة الدراسة، مما أثر ذلك في الموارد المائية في وادي حضرموت. لقد بينت نتائج الدراسة من خلال مقابلة النتائج المحسوبة لإجمالي متوسط هطول الأمطار الشهري والسنوي للمدة الزمنية للدراسة أن هناك تأثيراً للتغيرات المناخية في مخزون الموارد المائية بوادي حضرموت بسبب تناقص الهطول المطري وتباعد أوقاته والذي يعد المغذي الأساسي للمخزون المائي، إضافةً إلى تأثير الارتفاع الملحوظ في درجة الحرارة خلال الثلاثين السنة الماضية.

كلمات مفتاحية: تغيرات مناخية، وادي حضرموت، المخزون المائي، كمية الهطول المطري.

المقدمة:

يعد تغير المناخ مشكلة عالمية طويلة الأجل، تنطوي على تفاعلات معقدة بين العوامل البيئية وبينها وبين الظروف الاقتصادية والسياسية والمؤسسية والاجتماعية والتكنولوجية. لذا بات تغير المناخ أمراً واقعياً تعيشه معظم بلدان العالم ومنها منطقة الدراسة (وادي حضرموت)، إذْ يوجد إجماع علمي على أن المناخ يتغير نتيجة للانبعاثات التي يسببها الإنسان أساساً، حيث هناك مؤشرات متعددة يستدل من خلالها على هذا التغير، ويترتب على ذلك تأثيرات مهمة في المستوى الوطني والدولي والإقليمي. يعزى التغير المناخي طبقاً لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي يلاحظ، بالإضافة إلى التقلب الطبيعي للمناخ، على مدى مدد زمنية متماثلة. فالتغير المناخي هو اختلال في الظروف المناخية المعتادة كالحرارة وأنماط الرياح والأمطار التي تميز كل منطقة على الأرض [4، 12، 13، 14].

وتواجه البلدان العربية مشاكل مائية مختلفة بسبب الظروف المناخية والعوامل الاجتماعية والاقتصادية لمختلفة. من وجهة نظر مناخية بيئية، تمتد معظم

* قسم العلوم البيئية – كلية العلوم البيئية والأحياء البحرية – جامعة حضرموت

تاريخ استلام البحث 2020/12/24 وتاريخ قبوله 2020/12/27

المناطق العربية عبر مناطق شبه قاحلة وجافة وفي بعض المناطق شديدة الجفاف. وقد تأثرت الأحزمة شبه القاحلة بشكل خاص بدورات الجفاف والتصحر في الماضي. تتصف المنطقة العربية من الناحية الاجتماعية الاقتصادية بزيادة عدد السكان بشكل سريع، مما أدى إلى انخفاض حاد في نصيب الفرد من المياه، من حوالي 2200م^3 / فرد / سنويا إلى أقل من 1000م^3 / فرد / سنويا خلال 25 سنة الماضية، وتساعد التغذية الطبيعية لطبقة المياه الجوفية من الأمطار ومياه الأمطار السطحية على الحفاظ على مستوى المياه في إنتاج طبقات المياه الجوفية، وأيضا التحكم في تلوث إمدادات المياه الحالية بالمياه المستعملة، وتقليل أو تجنب تدهور موارد المياه العذبة بالكامل بسبب الاختلاط بالمياه المالحة الكامنة. وبما أن المياه الجوفية ذات أهمية أساسية لتلبية الاحتياجات المائية والصناعية والزراعية السريعة التوسع في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، فقد أصبحت تقنية إعادة التغذية الاصطناعية ممارسة قياسية في تنمية وإدارة موارد المياه الجوفية [5].

وتعد مسألة التغيرات المناخية من بين أكثر التحديات التي تواجه معظم بلدان العالم، وليس هنالك بلد متمتع بالحصانة ضد هذا التحدي، ولا يمكن لأي بلد بمفرده التصدّي للتحديات المترابطة التي يثيرها تغيّر المناخ، لذا يتطلب التصدي لهذا التحدي الهائل والمتعدد الأبعاد تعاوناً دولياً، فمن المؤكد الآن أن تغير المناخ يمثل كارثة متزايدة ذات أبعاد اقتصادية وصحية وأبعاد تتعلق بالسلامة وإنتاج المواد الغذائية والأمن وغيرها [3،11].

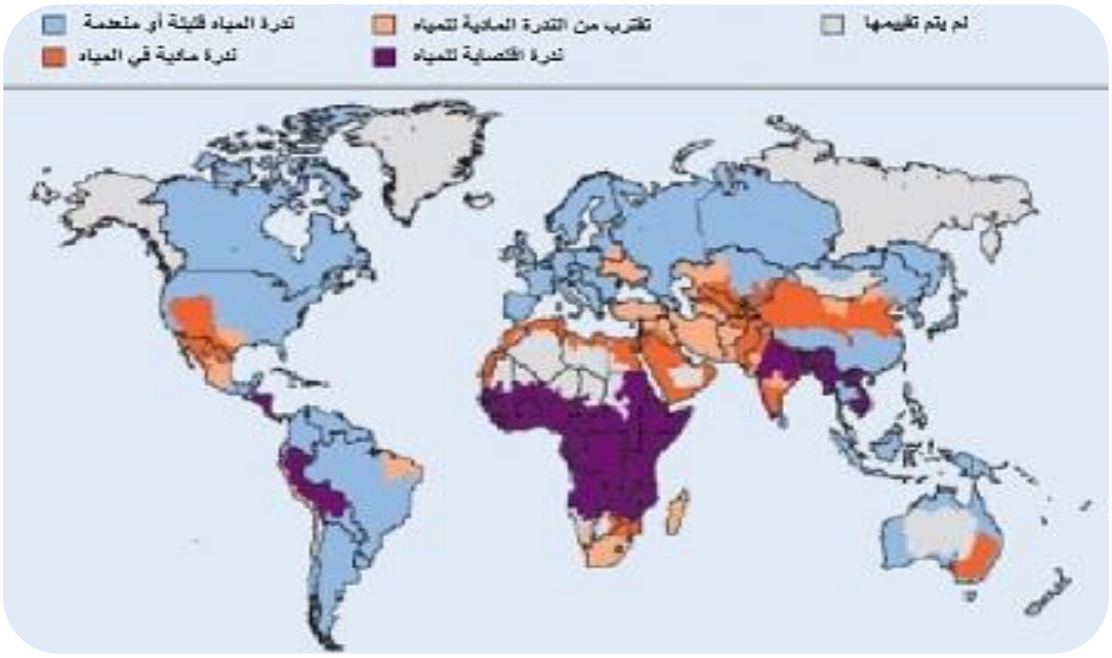
من المؤشرات الدالة على التغيرات المناخية في كثير من بلدان العالم ومنها منطقتنا إلى الازدياد المطرد في درجات حرارة الهواء السطحي على الكرة الأرضية، وإلى تغير توزيع متوسط درجات الحرارة ومعدلات قوط الأمطار في العديد من المناطق، إضافةً إلى ازدياد عدلات الموجات الحرارية والعواصف على العديد من المناطق. أما بالنسبة لتأثير تغير المناخ في الموارد المائية فيكمن في زيادة الضغط على مصادر المياه وزيادة معدل الاستهلاك خاصة في الزراعة والصناعة وغيرها، إضافةً إلى حدوث تغير في كميات وأماكن سقوط الأمطار ومواسمها، وكذلك زيادة الطلب على المياه نتيجة التوسع في الأنشطة البشرية، بالإضافة إلى زيادة الكثافة السكانية في الوقت الذي قد تقل فيه ميات المياه المتاحة في المنطقة.

وأخيراً يعد قطاع الموارد المائية في حضرموت بصورة عامة من القطاعات الأكثر حساسية ومن ثم أكثر تأثراً بظاهرة تغير المناخ لندرة الموارد المائية عموماً والمتجددة المتاحة خصوصاً، وقد أكدت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في تقريرها لسنة 2007م أن تأثيرات تغير المناخ على الموارد المائية ستكون شديدة. تواجه كثير من مناطق العالم في السنوات الأخيرة ندرة في المياه، والشكل رقم (1) يبين ذلك، حيث تعد التغيرات المناخية في السنوات الأخيرة الدافع الاساسي لندرة المياه بصورةً عامة، ولها الأثر العميق في المحيط البيئي بشكل عام وتحديداً على كوكبنا في مجال مصادر المياه حيث لا يزيد عن2.5 بالمئة من المياه الموجودة على كوكب الأرض مياه عذبة حيث يمثل ما يعادل 8 ملايين كيلومتر مكعب من المياه الجوفية [8، 16، 17].

وانطلاقاً من ذلك استند بحثنا بدراسة واقع الموارد المائية وتأثرها بالتغيرات المناخية في منطقة وادي حضرموت، ويعتمد طبيعة النشاط السكاني في وادي وأرياف حضرموت في الغالب على النشاط الزراعي المعتمد على طرائق ري تقليدية قديمة مما يؤدي إلى استهلاك كمية أكبر من الموارد المائية في المنطقة،

كما يعتمد بدرجة أساسية على المياه الجوفية التي تعتمد في الأساس على الهطول المطري.

إن طبيعة العمل لمعظم السكان في حوض وادي حضرموت تغلب عليه الصبغة الزراعية والحرفية وكون الزراعة تعتمد على المياه بدرجة أساسية فليس غريبا أن تكون كميات المياه المسحوبة من هذا الحوض الكبير كبيرة. حيث بينت الدراسات المائية التمهيدية التي أجريت في المنطقة أن نصيب الزراعة في حوض وادي حضرموت من المياه يصل إلى 233 مليون متر مكعب سنويا، بينما الاستخدامات الأخرى تصل إلى 17 مليون متر مكعب سنويا. وأوضحت بعض الدراسات التي نفدتها شركات متخصصة في حوض وادي حضرموت تفوق هذه الأرقام وهذا يستدعي إعطاء هذه المسالة أهمية كبيرة. كذلك أوضحت هذه الدراسات انخفاض كبير في إجمالي متوسط الهطول المطري الشهري في عشر السنوات الأخيرة بشكل ملحوظ حيث بلغ 40.3 ملم بينما قبل ثلاثين عام بلغ 62.3 ملم وفق الدراسة. ويتضح ذلك أن للتغيرات المناخية أثراً كبيرا ومحوريا للعديد من المشاكل والتحديات التي تواجه وادي حضرموت ومنها استنزاف المخزون المائي [15، 18، 19].



الشكل (1) يوضح مناطق العالم التي تواجه حالياً ندرة في المياه

كما أن زيادة التبخر يقلل من مستويات الرطوبة في التربة والتي بدورها تزيد من نسبة الجفاف الحاصل في المنطقة وزيادة أرجحية حدوث التصحر بالإضافة إلى نقصان نسبة الرطوبة في التربة وحدوث انخفاض في نسب الترشيح مما يؤدي إلى انخفاض معدل التغذية في المياه الجوفية. ومن المتوقع أن يتفاقم الوضع خلال العقود القادمة مع تزايد عدد السكان وتوسع نطاق العمران والزراعة. إن موارد المياه الجوفية المتجددة والتي توجد بصفة رئيسية في رواسب الوديان هي المصدر الوحيد الذي يعول عليه بشي من الاطمئنان في منطقة الدراسة كما لا توجد دراسات جادة وعميقة عن المياه الجوفية بصورة عامة في الجمهورية اليمنية وخاصة عن المياه الجوفية العميقة غير المتجددة (الحبيسة). إن الطبيعة الجيولوجية والجيومورلوجية لحوض وادي

حضرموت أثرت تأثيراً أساسيا في طبيعة شحن وتغذية المخزون المائي للحوض سواء عند هطول الأمطار وتدفق السيول أو للمياه الراجعة من الاستخراج المفرط لري الأراضي الزراعية. ومن المؤكد أن كمية المياه المتسربة في وحدة المساحة (متر^3/ك^2) متفاوتة كثيراً تبعاً والحالة الطبيعية لمكان التسرب بعينه. بل إنه يمكن القول عن وجود أماكن لا تسمح طبيعتها بالمطلق بالشحن وتغذية المخزون المائي في حوض وادي حضرموت ولها انتشار في أجزاء من هضبة حضرموت الشمالية والجنوبية وقد قدرت الدراسات المائية التمهيدية أن كميات المياه التي يشحن ويتغذى بها المخزون سنويا تصل إلى 197 مليون متر مكعب [6، 7].

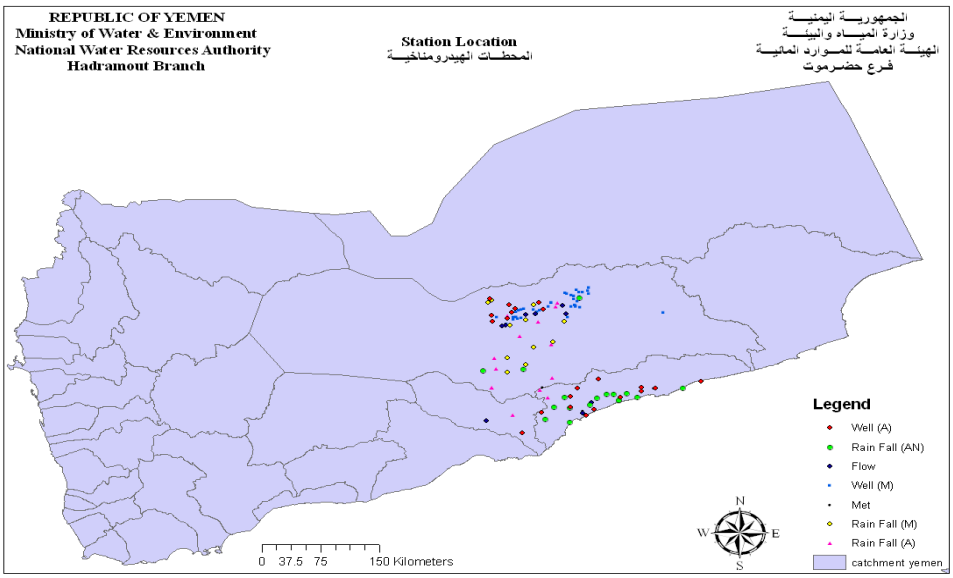
وفي الاخير يستهدف هذا البحث دراسة واقع تأثير تغيّر المناخ في الموارد المائية، وتحديد الأسباب والدوافع التي أدت إلى تراجع المخزون المائي في وادي حضرموت.

مشكلة البحث:

لمشكلة الموارد المائية بوادي حضرموت عدة عوامل أو مسببات كما تم توضيحه في مقدمة البحث، ومن ثَمَّ سوف يقتصر البحث على تحديد أثر التغير المناخي في الموارد المائية في منطقة الدراسة، من هذا المنطلق فمن الممكن طرح مشكلة البحث على النحو الآتي: ما هو أثر التغير المناخي في الموارد المائية في وادي حضرموت؟

منهجية البحث:

اعتمد طريقة العمل للبحث من أساس المشكلة المبينة في أعلاه، حيث اعتمدت منهجية البحث على اعتماد المنهج الوصفي، إضافةً للمنهج التحليلي لتحليل بيانات الهطول المطري الشهري والسنوي للمدة من عام 1981م إلى عام 2010م والتي تم جمعها من محطات رصد خاصة بالموارد المائية بالوادي، كذلك من خلال العمل الميداني الذي تم من خلاله حصر الآبار العاملة بمنطقة الدراسة وتتبع فارق منسوب المياه الجوفية ومقابلة ذلك بالتغير الزماني والمكاني للهطول المطري ولدرجة الحرارة وانعكاس ذلك على التغير في كميات الموارد المائية، حيث استخدم في معالجة البيانات والمعلومات المجمعة الطرائق الإحصائية المتعارف عليها.



الشكل (2) يوضح خارطة لشبكات المراقبة والرصد (أمطار – آبار – سيول – مناخ) التابعة لفرع الهيئة العامة للموارد المائية في محافظة حضرموت

الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة:

منطقة الدراسة هي وادي حضرموت شكل رقم (3) حيث يقع الوادي في ضمن الجزء الجبلي الجنوبي لشبه الجزيرة العربية بين دائرتي عرض (15-17) درجة شمال خط الاستواء، وخطي طول (46-51) درجة شرقاً، ويتراوح ارتفاعه عن سطح البحر بين (580-700) متر. ويصب في الوادي الرئيسي عددً من الأودية الفرعية المرتبطة بالهضبتين (الجنوبية والشمالية) لمحافظة حضرموت التي يفصلهما وادي حضرموت. ويعد وادي حضرموت من أكبر أودية اليمن ويشكل ظاهرة طبوغرافية متميزة واضحة المعالم ويجري موازياً للساحل الجنوبي من شبه الجزيرة العربية وعلى بعد (200) كيلو متر منه ثم ينحرف نحو الجنوب الشرقي مخترقاً المرتفعات الساحلية عبر وادي المسيلة لتصب مياهه الموسمية عند مدينة سيحوت بمحافظة المهرة في بحر العرب. وتجري في وادي حضرموت أودية فرعية تخترق هضبته الجنوبية وهي أودية (دهر، ورخيه، وعمد، وبن علي، وعينات، وسنا). ومن هضبته الشمالية تجري أودية (هينن، ونعام، وجعيمه، وثبي وغيرها) [1].

شكل رقم (3) يبين خارطة منطقة الدراسة

مناخ منطقة الدراسة:

تقع معظم مناطق وادي حضرموت تحت تأثير النطاق الصحراوي والذي يشغل حوالي 60% من مساحة محافظة حضرموت، فيما يشغل نطاق المرتفعات والهضاب حوالي 30% الذي يتوسط المحافظة بموقعه بين النطاق الساحلي جنوباً والنطاق الصحراوي شمالاً. أما النطاق الساحلي فيمثل حوالي 10% فقط من مساحة المحافظة. ويتصف مناخ وادي حضرموت بالجفاف وارتفاع درجة الحرارة صيفاً، إذْ يبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى حوالي 40 درجة مئوية خلال أشهر الصيف (أبريل – سبتمبر)، بينما شتاءً يبلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى حوالي 35 درجة مئوية خلال (أكتوبر – مارس)، أما بالنسبة للرطوبة الجوية بمنطقة الدراسة فتتراوح ما بين (40-60%)، وتسقط الأمطار عادةً خلال الأشهر (مارس – أبريل) و (أغسطس – سبتمبر) وتهطل بشكل غير متوازن وغير منتظم وتستمر اوقات متفاوتة [2].

النتائج والمناقشة:

بينت نتائج النزول الميداني لمنطقة الدراسة (وادي حضرموت) أن هناك شبكة مراقبة ورصد للهطول المطري ولتوزيع آبار المياه الجوفية في المناطق المختلفة من وادي حضرموت وتحديد نوعية مناخ المنطقة، هذه الشبكة تابعة لفرع الهيئة العامة للموارد المائية بالوادي، والشكل رقم (2) يبين ذلك. يتضح من الشكل رقم (2) أن توزيع محطات المراقبة والرصد لعناصر المناخ تقريباً شملت معظم مناطق وادي حضرموت، كذلك اتضح لنا أن عدد الآبار المائية تجاوزت 2409 بئر، وهذا يمثل استنزافاً للمورد المائي بالمنطقة.

ومن خلال المسوحات الميدانية لمنطقة الدراسة تبين لنا وجود 29 محطة قياس للهطول المطري بالوادي، منها 23 محطة يدوية و6 محطات أتوماتيكية، والجدول رقم (1) يوضح ذلك. إذْ يتبين من الجدول في أدناه أن محطات قياس الهطول المطري في الواقع تغطي معظم مديريات وادي حضرموت.

جدول رقم (1) توزيع محطات قياس الأمطار (يدوي-أوتوماتيكي) في مديريات محافظة حضرموت

م	المديرية	العدد	
		يدوي	أوتوماتيكي
1	ساه	1	1
2	سيئون	0	1
3	حوره وادي العين	2	1
4	دوعن	6	1
5	تريم	3	1
6	عمد	2	0
7	القطن	5	0
8	شبام	4	1

كذلك اتضح لنا من خلال المسح الميداني لمنطقة الدراسة وجود 6 محطات خاصة لقياس السيول في أهم وديان وادي حضرموت وهي: عدم، سر، بن علي، والجدول رقم (2) يبين ذلك، حيث يتضح أن هذه المحطات تقريباً تغطي أهم وأكبر الوديان بمنطقة الدراسة.

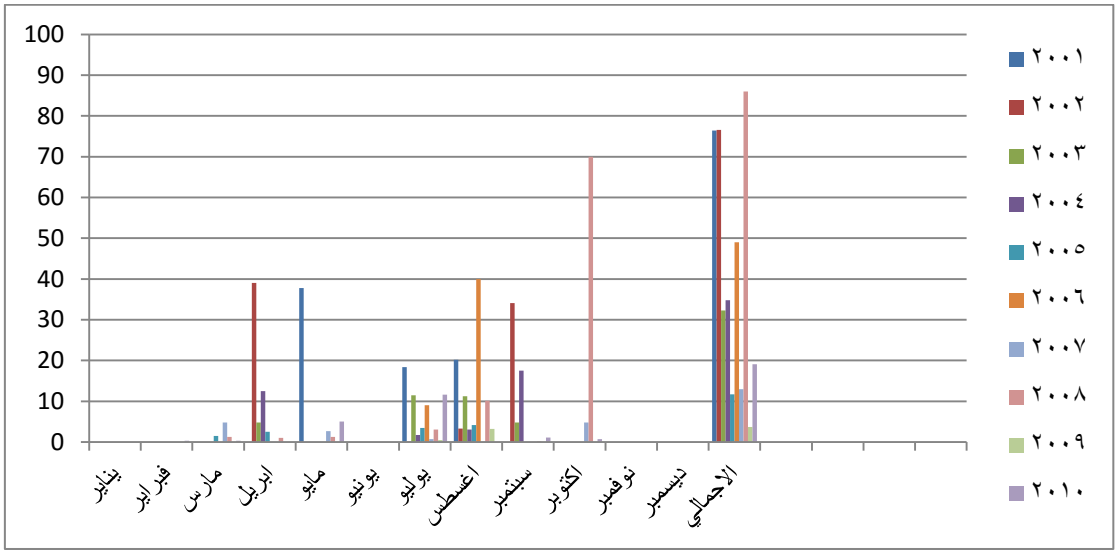
جدول رقم (2) توزيع محطات قياس السيول في مديريات محافظة حضرموت بالوادي

م	المديرية	العدد	اسم الوادي
1-	تريم	2	وادي عدم
2-	القطن	2	وادي سر
3-	شبام	2	وادي بن علي

بعد إجراء العمليات الحسابية للبيانات المناخية المجمعة لمنطقة الدراسة، تم حساب إجمالي متوسط الهطول السنوي للعشرة الأعوام الأخيرة من مدة الدراسة وهي المدّة الممتدة من عام 2001م حتى عام 2010م، والجدول رقم (3) والشكل رقم (4) يوضح إجمالي متوسط هطول الأمطار الشهري(ملم) لكل عام خلال الأعوام 2001 – 2010م. يتضح من الجدول رقم (3) والشكل رقم (4) بصورة عامة أن هناك قلة في كمية التساقط خلال العشر السنوات، حيث نلاحظ أن إجمالي المتوسط الشهري للهطول المطري في منطقة الدراسة كان في عام 2008م، إذْ بلغ 86.0 ملم، حيث شهدت منطقة الدراسة وخلال ثلاثة ايام متتالية من شهر أكتوبر أعنف موجة أمطار اجتاحت كافة مديريات وادي وساحل حضرموت نتيجةً لسيادة المنخفض الجوي العميق على المنطقة وقد تسببت هذه الأمطار في حدوث أضرار بشرية ومادية كبيرة، في حين شهدت المنطقة عامي 2001م و 2002م كمية هطول مطري بإجمالي متوسط شهري بلغ نحو 76 ملم، بينما كانت أقل السنوات التي شهدت هطول مطري ضعيف عامي 2005م، 2007م، 2009م، 2010م، حيث بلغ على التوالي 11.7، 13.0، 3.7، 19.1 ملم.

جدول رقم (3) يوضح إجمالي متوسط هطول الأمطار الشهري(ملم)
لكل عام خلال الأعوام من 2001م –2010م

السنة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الإجمالي
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	37.8	0.0	18.4	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	76.4
2002	0.0	0.0	0.0	39.0	0.0	0.0	0.2	3.3	34.1	0.0	0.0	0.0	76.6
2003	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	11.5	11.2	4.8	0.0	0.0	0.0	32.3
2004	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	1.7	3.1	17.5	0.0	0.0	0.0	34.8
2005	0.0	0.0	1.5	2.5	0.0	0.0	3.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0
2007	0.0	0.0	4.8	0.0	2.7	0.0	0.7	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	13.0
2008	0.0	0.0	1.3	0.1	1.3	0.0	3.1	10.1	0.2	70.0	0.0	0.0	86.0
2009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
2010	0.0	0.3	0.3	0.0	5.0	0.0	11.6	0.0	1.1	0.7	0.0	0.0	19.1

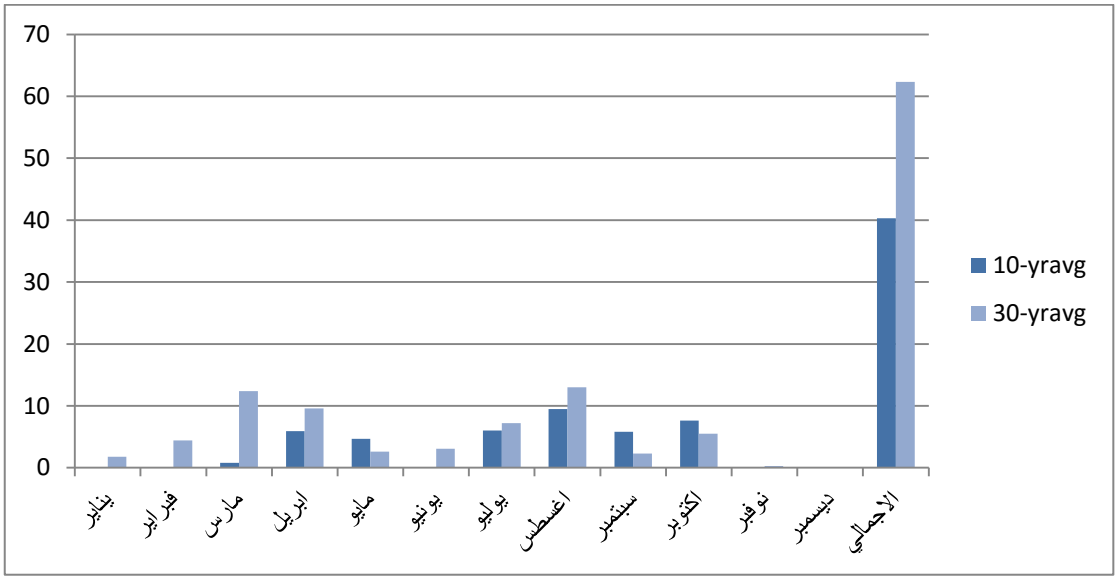


شكل (4) إجمالي متوسط هطول الأمطار الشهري(ملم) خلال الفترة من عام 2001- 2010م

ومن أجل مقارنة التغيرات في كميات الهطول المطري في منطقة الدراسة، تم حساب إجمالي نتائج المتوسطات الشهرية للهطول المطري لعشر السنوات من عام 2001- 2010م، وأيضا إجمالي حساب المتوسطات الشهرية للهطول المطري للثلاثين سنة الماضية من 1981م – 2010م، والجدول رقم (4) والشكل رقم (5) يوضح إجمالي النتائج المحسوبة للمتوسطات الشهرية للهطول المطري (ملم) للعشر السنوات من عام 2001 – 2010م ومقارنتها بالمتوسطات الشهرية للثلاثين سنة الماضية من 1981م – 2010م. إذْ يتضح من الجدول رقم (4) والشكل رقم (5) أن هناك قلة في كمية التساقط المطري في منطقة الدراسة، حيث تبين أن إجمالي المتوسط الشهري للسنوات العشر بلغ فقط نحو 40 ملم، في حين بلغ للسنوات الثلاثين حوالي 62 ملم وهي في الواقع كمية هطول مطري قليلة جداً لا تساعد على تغذية الأحواض المائية في منطقة الدراسة إذا موثل ذلك بالكميات المسحوبة من المخزون المائي في وادي حضرموت.

الجدول (4) يوضح إجمالي النتائج المحسوبة للمتوسطات الشهرية للهطول المطري (ملم) للعشر السنوات من عام 2001- 2010م ومقارنتها بإجمالي المتوسطات الشهرية للثلاثين سنة الماضية من 1981م – 2010م

السنة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الاجمالي
10 سنوات	0.0	0.0	0.8	5.9	4.7	0.0	6.0	9.5	5.8	7.6	0.0	0.0	40.3
30 سنة	1.8	4.4	12.4	9.6	2.6	3.1	7.2	13.0	2.3	5.5	0.3	0.1	62.3



شكل (5) مقارنة بين إجمالي المتوسطات الشهرية لكمية الهطول المطري للعشر السنوات من عام 2001– 2010م مع إجمالي المتوسطات الشهرية لكمية الهطول المطري للثلاثين سنة الماضية من 1981م – 2010م

كذلك نلاحظ من الجدول والشكل في أعلاه أن هناك فارقاً بين المتوسط الشهري لكمية الهطول المطري للعشر والثلاثين السنة المحسوبة، إذْ وجد أن شهر أغسطس احتل الصدارة بمتوسط هطول مطري بلغ 9.5 و 13.0 ملم على التوالي، في حين شهد شهر ديسمبر أقل التساقط بلغ 0.0 و 0.1 ملم على التوالي، في الوقت الذي نلاحظ أن بقية الأشهر بصورة عامة متفاوتة في قيمها، أي أن هناك فرقاً في إجمالي متوسط الهطول المطري بين العشر والثلاثين سنة المحسوبة. بشكل عام يلاحظ وجود انخفاض كبير في إجمالي متوسط الهطول المطري في السنوات العشر الأخيرة بالمقارنة مع إجمالي متوسط هطول الأمطار للثلاثين العام الماضية، اتضح لنا أيضاً من إجمالي النتائج المحسوبة لمتوسط معدل هطول الأمطار في عموم وادي حضرموت وتحديداً في خمس السنوات الأخيرة من فترة البحث أن هناك فعلاً نقص في متوسط الهطول المطري مما عكس ذلك على تغذية المخزون المائي بوادي حضرموت، لذا فأننا نعتقد أن هناك علاقة مرتبطة بالتغيرات المناخية الحاصلة في منطقة الدراسة وانخفاض منسوب مخزون الموارد المائية في وادي حضرموت، حيث تشهد المنطقة بصورة عامة قلة في الهطول المطري وارتفاع درجة الحرارة وارتفاع كمية التبخر ووقوع منطقة الدراسة في النطاق الصحراوي.

بينت النتائج التي تم استعراضها سابقاً أن مناخ منطقة الدراسة (وادي حضرموت) جاف وشبه جاف في مناطقه المختلفة، مما أضفى صفة التذبذب في معدل جريان السيول الناتجة عن الهطول المطري في المنطقة خلال مدّة الدراسة، إضافةً لذلك أن عوامل التغيرات المناخية بالمنطقة تسببت في ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة بمعدل حوالي (0.04 – 0.07 درجة مئوية) خلال السنوات الأخيرة الماضية، وتبين أثر ذلك في عام 2017م [9]، مما يؤكد أن هناك فعلاً زيادة في معدل درجة الحرارة لمنطقة الدراسة مرتبطة بمسببات تأثيرات التغيرات المناخية السلبية بالمنطقة، مما تؤدي في الأخير إلى حدوث انخفاض

في منسوب المياه الجوفية التي تغذيها جريان السيول في المنطقة نتيجةً لزيادة الطلب على المورد المائي. كذلك يلاحظ حدوث تغيرات في أنماط الهطول المطري والظواهر الأخرى المرتبطة به مثل تغذية المخزون المائي، والتبخر – النتح خلال العشر السنوات الماضية، حيث بلغ إجمالي متوسط الهطول المطري حوالي 40.0 ملم، في حين تعد الأمطار السبب الرئيس في تغذية مخزون الموارد المائية في وادي حضرموت، إذْ أظهرت النتائج وجود علاقة عكسية بين معدل الهطول المطري ونسبة تغذية مخزون الموارد المائية بمنطقة الدراسة، لذا فأننا نتوقع في حالة استمرارية انخفاض الهطول المطري أن تمر منطقة الدراسة بمرحلة جفاف واسعة خلال المرحلة القادمة. علماً أنه يتوقع أن تعاني البلدان العربية ومنها بلادنا مع نهاية القرن الواحد والعشرين من انخفاضٍ مقلقٍ في الهطول المطري يصل إلى % 25 وزيادة بنسبة % 25 في معدلات التبخر [10].

أهم الاستنتاجات والتوصيات:

استنتجت هذه الدراسة أنه يمكن تصنيف ظاهرة تأثير التغّير المناخي في منطقة الدراسة (وادي حضرموت) على أنها تسجيل ظاهري، حيث إن لها تأثيراً على معدل الأمطار بشكل ملحوظ، لذا فأنه من الضروري اتخاذ إجراءات وقائية لتخفيف حدة النضوب في مستوى المياه وتدهور نوعية. هناك انخفاض ملحوظ في إجمالي متوسط الهطول المطري في السنوات العشر الاخيرة بالمماثلة مع إجمالي متوسط هطول الأمطار للثلاثين العام الماضية. هناك تأثير مقلق على مخزون المياه الجوفية بوادي حضرموت بسبب قلت التساقط بالوادي وأيضا الجفاف والتصحر قد يكون مرتبط أساساً بالتغيرات المناخية. إضافةً للاستنزاف الجائر للمخزون المائي لحوض وادي حضرموت وروافده بشكل عشوائي في السنوات الأخيرة ساعد على عملية انخفاض المخزون مما أخل بالتوازن في المخزون المائي. إضافةً لذلك فأن ندرة تساقط الامطار الغزيرة وتباعد فترات الهطول المطري لعدة سنوات كان أيضاً له تأثير ملحوظ في تغذية المياه الجوفية لمنطقة الدراسة. لهذا واستناداً على نتائج الدراسة فأننا نوصي بالآتي:

1- العمل على التوسع في بناء العديد من السدود لتغذية المياه الجوفية وزيادة المخزون المائي بوادي حضرموت.

2- ترشيد المياه واستخدام طرائق حديثة للري بالوادي، وأيضا ضروري من تركيب شبكات مراقبة ورصد لمياه الأمطار والسيول.

3- التوسع في مشاريع حصاد المياه التي حتماً ستسهم في تعزيز المخزون المائي.

4- التأكيد على الالتزام بنظام تراخيص حفر الآبار وتراخيص مزاولة مهنة حفر الآبار بالنسبة لجميع المشاريع التي تنفذها وتمولها الجهات الحكومية والاعتبارية في الوادي والصحراء والتنسيق مع فرع الهيئة العامة للمياه بالوادي والصحراء بشأن استخراج تلك التراخيص في وقت مبكر من الدراسات وقبل التعاقدات التنفيذية حفاظاً على المخزون المائي وتجنباً للإخفاقات الفنية المتكررة في مثل تلك المشاريع.

5- تفعيل الدور الإعلامي بمحافظة حضرموت من خلال الحث عبر الوسائل الإعلامية بتوعية المواطن بالمحافظة على أهمية المخزون المائي.

المراجع:

1- إستراتيجية النمو والتخفيف من الفقر لمحافظة حضرموت 2006 – 2015م، وزارة التخطيط والتعاون الدولي، السلطة المحلية – محافظة حضرموت بالتعاون مع المؤسسة الألمانية للتعاون الفني GTZ، مايو 2007م.

2- بامعروف، فؤاد سالم عمر (2001م): هيدرولوجية وادي حضرموت، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد.

3- تقرير عن التنمية في العالم (2010م)، التنمية وتغيّر المناخ – البنك الدولي للإنشاء والتعمير/البنك الدولي Washington DC 1818 H Street NW 20433. www.worldbank.org.

4- التقرير التجميعي الرابع الصادر عن الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ.

5- ساجدة محمد أثر، التغير المناخي على الموارد المائية، دراسة حالة: المياه الجوفية في الأردن، المجلة الألكترونية الشاملة متعددة التخصصات، العدد الثالث، ديسمبر 2017م، www.eimj.org

6- سليمان، محمود مصطفى (2009م): قصة المياه والبيئة الصحراوية في العالم العربي، التصحر، القاهرة، دار الكتاب الحديث 2008م.

7- سليمان، محمود، مصطفى (2009 م): مصادر المياه والحلول المستقبلية لحل مشكلة ندرة المياه، الأنهار والسدود والمياه الجوفية، القاهرة، دار الكتاب الحديث 2008م.

8- شرف، محمد إبراهيم محمد (2008م): مشكلة الاحتباس الحراري – جغرافية المناخ والبيئة – دار المعرفة الجامعية للنشر.

9- عبّاد، جمال أبوبكر، السومحي، فهد حسن، باحاره، نبيلة عبيد، السعيدي، فاطمة عبدالله، تقييم تغير معدلات درجات الحرارة لمدينة المكلا في محافظة حضرموت وتأثيرها على الوسط البيئي، مجلة جامعة حضرموت للعلوم الطبيعية والتطبيقية، المجلد السابع – عشر، العدد الأول / يونيو / 2020م.

10- لمى الحتو، 2015م تأثير تغيّر المناخ على الموارد المائية في الوطن العربي، الورقة السياسية، تشرين^{2} 2015م

11- المواد الكيميائية الخطرة على صحة الإنسان والبيئة (2005م)، مرجع لطلاب المدارس والكليات والجامعات، منظمة الصحة العالمية – المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة. عمان – الأردن.

12- A.J. McMichael (2006). "Climate Change and Human Health: Present and Future Risks". Lancet. 367: 859 – 69. PMID 16530580. doi:10.1016/S0140-6736 (06) 68079 - 3.

13- IPCC Fourth Assessment Report Synthesis Report: Summary for Policymakers (p.5)

14- A. McMichael. "Global Climate Change and Health: An Old Story Writ Larg e". World Health Organization. Geneva.

15- Sahney, S., Benton, M.J. and Ferry, P.A. (2010). "Links between global taxonomic diversity, ecological diversity and the expansion of vertebrates on land" (PDF). .PMC 2936204 . PMID 20106856. doi:10.1098/rsbl.2009.1024.

16-http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/climate _change/downloads/researc (time 21.00 - dat.14/4/2019).

17- https://www.scidev.net/mena/climate-change / feature/Water%20security%20 % 20 climate % 20change-Facts%20and%20figures.html (time 21.00 - dat. 21/4/2019).

18- https://www.scidev.net/mena/climate-change / feature/Water%20security%20-% 20 climate % 20change –Facts % 20 and % 20 figures.html (time 21.00 - dat. 20/5/2018).

19- https://www.scidev.net/mena/climate-change / feature/Water%20security%20-% 20 climate % 20 change-Facts%20and%20figures.html (time 21.00 - dat.10/6/2018).

The Effect of Climate Change on the Water Reserve in Wadi of Hadhramout

Jamal A.Abbad Khaled S. Bawahidi

Mohamed A. Bawadi

Abstract

This research aims to study the reality of the impact of climate change on water resources in Wadi (valley) of Hadhramout, as this region is exposed to the impacts of climate change on groundwater resources, through the effects on rainfall and surface water supplies. Climate change is a global phenomenon affecting water resources, so it is necessary to study its impact, specifically on the water reserve in wadi of Hadhramout. from this point of view this problem was taken into account in our study in terms of the possibility of maintaining the balance of water reserves in the study area.This paper focused on the problem of climate changes that emerging in wadi of Hadhramout through the scarcity of fresh water. The research aims to identify the realistic causes that led to this problem. During the field visits to the study area, working wells were counted and the difference in the groundwater level was tracked, and monthly and annual rainfall data were collected in the region. Data were collected from water resources monitoring stations. Acquired data were statistically analyzed and presented. The research showed that there has been a noticeable decline in the total amount of rainfall in the last thirty years, specifically from 1981 until 2010 in the study area, which affected the water resources in wadi of Hadhramout area.The results were compared with the calculated total average monthly and annual rainfall for the same period of the study and revealed that there is an effect of climate changes on the water resources stock in wadi of Hadhramout due to the decrease in rainfall and the spacing of its periods, which is the main feeder of the water reserve, in addition to the effect of the observed rise in temperature during the past 30 years.

Key words: climate change, Hadhramout valley, water reserves, and the amount of rainfall.