تأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية: تحديات وحلول

The impact of climate change on water resources: challenges and solutions

حسينة دخان، سمية حاجي

[1] جامعة مولود معمري –تيزي وزو–(الجزائر)، hassyna.dakhane@ummto.dz

[2] جامعة مولود معمري –تيزي وزو–(الجزائر)، soumya.hadji@ummto.dz

تاريخ الاستلام: 2023/05/12 تاريخ القبول: 2023/06/23 تاريخ النشر: 2023/07/10

الملخص:

ترتبط أزمة تغير المناخ ارتباطا وثيقا مع الموارد المائية، حيث يؤدي التغير في المناخ الى زيادة التقلبات التي تحدث في دورة الموارد المائية، وحدوث الظواهر المناخية الشديدة تقلل من إمكانية التنبؤ بمدى توفر المياه، كما تقلل من جودتها وتهدد التنمية المستدامة. يتسم الوضع الحالي في الجزائر باختلال التوازن بين الاحتياجات والموارد المتاحة، مما ولد تضاربا في تخصيص هذا المورد وصعوبة التحكم فيه نظرا لأن الاحتياجات من هذا المورد تعبر عن استخداماته في كل القطاعات، وهدر هذا المورد يهدد التنمية على جميع مستوياتها، وبدرجة أكبر يهدد الأمن الغذائي في البلاد، لذلك تمثل هدف الدراسة في التعرف على التأثيرات التي يحدثها التغير المناخي على الموارد المائية في الجزائر، وتوصلت الدراسة الى نتائج تمثلت في تأثيرات التغير المناخي على المياه واقتراحات تم من خلالها دعوة المسؤولين الى انتهاج استراتيجية وخطة واضحة ومستعجلة لحماية هذا المورد الهام والحيوي.

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، المورد المائي، التنمية المستدامة، الجزائر.

Abstract:

The global climate change crisis is inextricably linked to water. Climate change is increasing variability in the water cycle, thus inducing extreme weather events, reducing the predictability of water availability, decreasing water quality and threatening sustainable development, The current situation in Algeria is characterized by an imbalance between the needs and the available which generated a conflict in the mobilized water resources and the difficulty of controlling, where the needs of this resource reflect its uses in all sectors, and the waste of this resource threatens development levels at all levels, and to a greater extent threatens food security in the country. Thus aim of this study was to identify the effects that climate change on water resources in Algeria, and the results represented in the effects of climate change on water resources, and suggestions through which officials were invited to adopt a clear and urgent strategy and plan to protect this important and vital resource.

Keywords: climate changes, water resources, sustainable development, Algeria.

المقدمة

تعتبر المياه شرط أساسي وضروري للحياة على الأرض، فالمياه الصالحة للشرب والصرف الصحي حق من حقوق الانسان، وهي ضرورية للتنمية الاجتماعية والاقتصادية ولتحقيق الأمن الغذائي والنظم الايكولوجية الصحية، كما تعتبر حيوية من أجل تقليل الأمراض وتحسين صحة السكان ورفاهيتهم وانتاجيتهم (U N Water, 2019, p. 07).

أحد أهداف التنمية المستدامة العالمية التي حددتها الأمم المتحدة عام 2015 هو ترشيد استخدام الموارد المائية، الهدف (06) "ضمان الوصول الى المياه والصرف الصحي للجميع"، والهدف (12) "ضمان أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدامة"، ومن الأهداف أيضا استخدام المياه بكفاءة في جميع قطاعات الافتصاد (Galimulina, F., Zaraychenko. I., Angelika. F., Misbakhova, C, 2020, p. 01). بالرغم من النداءات المتكررة لصانعي السياسات والقرارات حول السعي نحو تحقيق هذه الأهداف غير أن تزايد الطلب البشري على المياه بسبب الكثافة السكانية المرتفعة، والتغيرات التي تحدث على المستوى الاجتماعي والاقتصادي وحتى التغيرات المناخية عرقلت تحقيق هذه الأهداف (Bisselink B., Bernhard J., Gelati E., Adamovic M., Guenther S., Mentaschi L., Feyen L., and de Roo, A., 2020, p. 04).

ومن المتعارف عليه أن الموارد المائية ترتبط بشكل مباشر بالتغيرات المناخية، وما تشير اليه الدراسات أن أزمة تغير المناخ العالمية تزيد من التقلبات في الموارد المائية المتاحة، وبالتالي تقلل من إمكانية التنبؤ بدرجة وفرة المياه، مما يؤثر ذلك على جودة المياه، حسب باحثين فإن ندرة المياه ستؤدي الى تهديد التنمية المستدامة في جميع أنحاء العالم، كما أن الآثار الذي تحدثه هذه الندرة ستمس جميع المجتمعات الفقيرة منها والغنية على حد سواء، وتتفاقم بفعل العوامل المساهمة في ذلك، بما في ذلك الزيادة السكانية وظواهر كالهجرة غير الشرعية، وتغير استخدام الأراضي بالشكل المناسب، وانخفاض صلاحية التربة للزراعة، واستخراج المياه الجوفية بشكل متسارع، والتدهور البيئي على نطاق واسع، وفقدان التنوع البيولوجي، أما من جانب التغير المناخي فإن التأثيرات التي يحدثها تغير المناخ شديدة التباين وغير متساوية، حيث نجد أن بعض المناطق تشهد فترات جفاف غير عادية، بينما تشهد مناطق أخرى فيضانات وعواصف شديدة ومتكررة بشكل متزايد، وهناك من المناطق التي تواجه مجموعة من الظواهر المتطرفة، مثل الارتفاع المتسارع في مستوى سطح البحر على المناطق الساحلية، مما يشكل تهديد مباشر خاصة للدول التي تقع في جزر صغيرة والمنخفضة، في نفس الوقت فإن الارتفاع المتزايد في الطلب على المياه من أجل الطاقة والزراعة والصناعة والاستهلاك البشري يؤدي الى حدوث آثار وتزداد صعوبة هذه الآثار تدريجيا لهذا المورد المحدود والثمين، ولا سيما في مناطق العالم التي تواجه بالفعل استغلالا مائيا، لذلك فإنه غالبا ما يتم الشعور بالتغير المناخي من خلال الموارد المائية، من أجل هذا فإن مساهمة هذه الورقة تتمثل في معرفة مسببات كل من التغير المناخي وتأثيره على الموارد المائية المتاحة محاولة منا للبحث عن حلول لهذه الظواهر.

وبالتالي فإن الإ**شكالية الرئيسية** تتمثل في: كيف يؤثر التغير المناخي على الموارد المائية المتاحة بالجزائر؟

هدف الدراسة:

تمثل الهدف من الدراسة في استكشاف العوامل المؤثرة على الموارد المائية بفعل التغيرات المناخية في الجزائر.

محاور الدراسة:

-الموارد المائية في الجزائر: لمحة عامة؛

-مشكل ندرة المياه في الجزائر: التحديات؛

-التأثيرات التي يحدثها التغير المناخي؛

-تأثير التغير المناخي على المورد المائي بالجزائر.

1. الموارد المائية الجزائر: لمحة عامة

تقع الجزائر في شمال افريقيا، بمساحة اجمالية تقدر بـ 2,285,263 كلم مربع، يحدها البحر المتوسط من الشمال والمغرب والصحراء الغربية وموريتانيا في الغرب، ومالي والنيجر في الجنوب، وليبيا وتونس من الشرق. بلغ عدد السكان الجزائريين المقيمين سنة 2021 حوالي 44.7 مليون(Office national des statistiques, 2019) ، ما يقارب من 87% من سكان الجزائر في المدن يحصلون على مياه نظيفة (صالحة للشرب)، هذه النسبة لا تشمل 13 مليون فرد يعيشون في المناطق الريفية، ويعتبر المناخ في الجزائر شبه جاف وتعتبر بلد معرضة لندرة المياه (Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M.W., Lounici, H., Drouiche, M, 2012, p. 272).

تبلغ الموارد المائية في الجزائر حوالي 19,2 مليار متر مكعب (المياه السطحية 12,4 مليار متر مكعب والمياه الجوفية 6,92 مليار متر مكعب خاصة في منطقة الصحراء)، ويتم استغلال طبقات المياه الجوفية الواقعة في شمال البلاد بنسبة 90%، مع 2 مليار متر مكعب في السنة، تتعرض بعض طبقات المياه الجوفية للاستغلال المفرط في منطقة الصحراء، تقدر القيمة المستخرجة بـ 1,7 مليار متر مكعب (Drouiche, N., Ghaffour, N ،. Naceur, M.W ،. Lounici, H ،. Drouiche, M، 2012، صفحة 273).

وفقا للوكالة الوطنية للموارد المائية، فقد تلوثت أجزاء كبيرة من الأنهار في أحواض تفنة، وماكتا، الشلف، صومام وسيبوس. معظم هذه المياه السطحية ملوثة بمياه الصرف الصحي، خاصة غير الخاضعة للرقابة وغير المعالجة، وذلك إما بسبب التوصيل السيء أو محطات معالجة مياه الصرف الصحي غير الفعالة (Water Quality in Algeria، 2019). ويشير التقرير الوطني الجزائري (the national report of Algeria) الى أن 44% من المياه ذات نوعية جيدة غير أن 44% من المياه نوعا ما جيدة في حين أن 12 %من المياه ذات نوعية رديئة (Drouiche, N., Ghaffour, N ،. Naceur, M.W ،. Lounici, H ،. Drouiche, M، 2012، صفحة 273).

يتم توفير إمدادات المياه العذبة والصالحة للشرب عبر المصادر التالية:

- المياه السطحية (خزان مياه الأمطار)؛
- المياه الجوفية؛
- مصادر المياه غير التقليدية.

1.1 موارد المياه الجوفية

تقدر المياه الجوفية المتجددة الموجودة في طبقات المياه الجوفية الواقعة في شمال البلاد بنحو 2 مليار متر مكعب، تتشكل هذه الأحواض المائية بشكل أساسي عن طريق هطول الامطار الذي يكون توزيعه غير منتظم زمانيا

ومكانيا، تشير التقديرات الى أنه يتم انتاج واستهلاك ما يقارب من 1,5 مليار متر مكعب كل عام، توجد كميات كبيرة من المياه الجوفية في جنوب البلاد، ويقدر احتياطي المياه الصالح للاستخدام بـ 5 مليار متر مكعب في السنة، منها ما يقارب من 1,6 مليار متر مكعب تم استخدامه، ويوفر هذا المورد المائي للبلاد ما يقارب من 66% من احتياجاتها السنوية (Drouiche, N., Ghaffour, N.، .Naceur, M.W ،.Lounici, H ،Drouiche, M، 2012، صفحة 273).

2.1 موارد المياه السطحية

تُمثل الأمطار في الجزائر معدل سنوي يقدر بـ 89 ملم، هذا ما يسمح بتدفق 211 كلم^3 ، وتتركز الموارد المتجددة (75%) في 6% من المنطقة، وبالأخذ في الاعتبار الجفاف الذي يعاني منه الجزء الأكبر في الجزائر، فإن نسبة صغيرة فقط التي تتشكل منها موارد المياه القابلة للتجديد، وقد تم تقييم موارد المياه السطحية الى حوالي 12.345 كلم^3، موزعة وفقا لخمس ظلال مائية كما هو محدد في الجدول الموالي:

الجدول 01: مساحة السطح المائي بواسطة الظل المائي

الظل المائي	Oranie Chott Chergui	Che´liff Zahrez	Alge´rois Soumam Hodna	Constantinois Seybouse Melle`gue	الجنوب	المجموع
مم3 / السنة	1,025	1,840	4,380	4,500	600	12,345
النسبة	8,7	15,7	37,3	38,3	0,48	100

Source : (Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M.W., Lounici, H., Drouiche, M, 2012, p. 274)

خلال العشرين سنة الماضية، أنفقت الحكومة الجزائرية ما يقارب من 130 مليون دولار امريكي سنويا على هذا القطاع الفرعي (وزارة الموارد المائية، 2023). وفي الشكل الموالي التوزيع الجغرافي للظل المائي بالجزائر.

الشكل 01: التوزيع الجغرافي للظل المائي بالجزائر

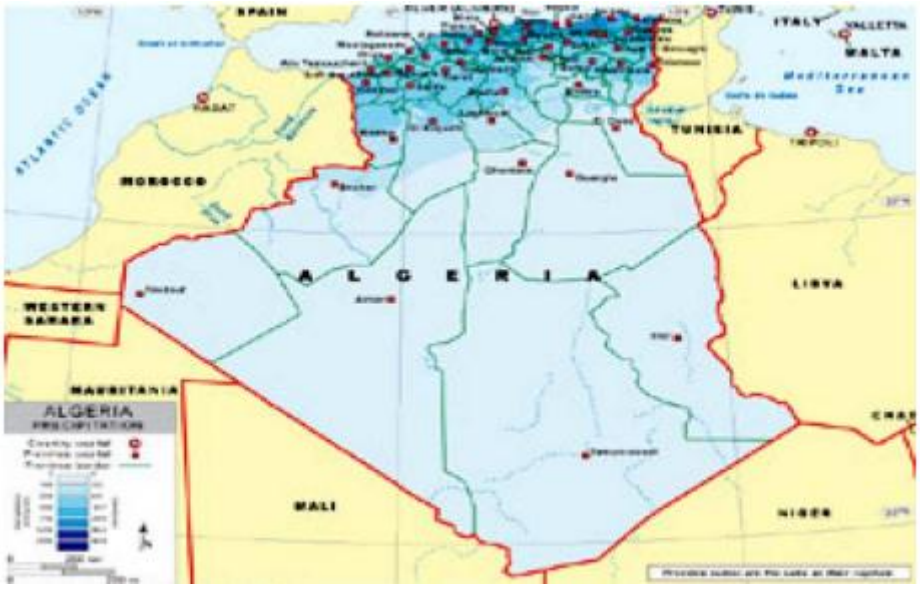
Source : (Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M.W., Lounici, H., Drouiche, M, 2012)

3.1 هطول الأمطار

يقع شمال الجزائر داخل المنطقة المعتدلة ومناخها مشابه لمناخ دول البحر الأبيض المتوسط الأخرى، تواجه الجزائر بشكل متزايد الظواهر المناخية المتطرفة (الحادة)، وتظهر التحليلات المتعلقة بالتغيرات المناخية أن الاحتباس الحراري أكبر من المتوسط العالمي. إذا كان ارتفاع درجة الحرارة على المستوى العالمي في القرن العشرين هو 0.74 درجة مئوية، فإنه في المغرب الكبير بين 1.5 و2 درجة مئوية حسب المنطقة، أي أكثر من ضعف متوسط الارتفاع العالمي، أما الانخفاض في هطول الأمطار فيتراوح بين 10 و20 في المئة وبذلك تصدرت الجزائر المرتبة 11 عالمياً من حيث ارتفاع درجة الحرارة، ببلوغ متوسط الحرارة فيها نحو 33 درجة مئوية (ليلى بن اسماعين، 2022). يمكن تقسيم الجزائر الى أربع مناطق ايكولوجية زراعية (agroecological) حسب هطول الأمطار: (Drouiche, N., Ghaffour, N.، Naceur, M.W.، Lounici, H.، Drouiche, M، 2012، صفحة 274)

- الساحل: حيث تتراوح الأمطار بين 600 و1000 ملم سنويا؛
- المرتفعات: ويتراوح معدل هطول الأمطار فيما بين 400 و600 ملم سنويا؛
- السهوب: حيث يترواح معدل هطول الأمطار فيما بين 100 و400 ملم؛
- الصحراء: التي يتراوح معدل هطول الامطار فيها بين 200 ملم و12 ملم (Sekkoum, K., et al, 2012, p. 198).

الشكل 02: متوسط معدل هطول الأمطار بالجزائر



Source : (Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M.W., Lounici, H., Drouiche, M, 2012)

2. مشكل ندرة المياه في الجزائر: التحديات

كما تم الإشارة سابقا فإن الموارد المائية والوصول الى المياه النظيفة هو أحد العوامل الرئيسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي حددتها الأمم المتحدة سنة 2015 (United Nations, 2021) ، وتعد أنظمة المياه العذبة والصالحة للشرب، جزءا من النظم البيئية، والتي تحافظ على الحياة وجميع العمليات الاقتصادية والاجتماعية، لذلك فإن توفير المياه العذبة هو خدمة من خدمات النظام الايكولوجي الذي عند تعطله تتهدد صحة النظم البيئية ورفاهية الانسان، والتي هي ضمن حالة من التفاعل المعقد بين عناصرها (Touitou, M ; Al-Amin, A, Q, 2018, pp. 411-412)، وعلى مدى العقود القليلة الماضية أصبح تعزيز الاستخدام الرشيد للموارد المائية واعتماد سياسات واستراتيجيات مائية مناسبة لتشجيع الإدارة المتكاملة الجيدة للموارد المائية قضية أساسية في الجزائر، وحسب أصحاب المصلحة في الجزائر أن الحصول على المياه هو حق من حقوق الانسان غير قابل للتصرف، وضرورة اجتماعية، وأن المياه ضرورية للحفاظ على بيئة اجتماعية واقتصادية مستقرة وصحية، ويعتبر تعبئة الموارد المائية وإدارتها أهم التحديات الأساسية التي تواجه وزارة الموارد المائية والأمن المائي (Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M.W., Lounici, H., Drouiche, M، 2012، صفحة 273). والهدف من إدارة الموارد المائية هو الاستخدام المستدام للمياه، من أجل تحقيق إدارة فعالة ومستدامة للموارد المائية، ويتم إدارة كل من: (htt)

- كمية المياه؛
- جودة المياه؛
- شبكة الارصاد المائية والجيولوجية المائية؛
- إدارة الجفاف (تشغيل الخزانات، تحويل المياه)؛
- إدارة مستجمعات المياه (تنظيم مياه الصرف، حماية الغابات، الحفاظ على الأراضي)؛
- صيانة المرافق.

وتعتبر المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم ندرة في المياه، حيث يوجد 19 دولة تحت عتبة ندرة المياه، ويزداد الأمر تعقيدا بسبب موارد المياه العابرة للحدود (وهي طبقات المياه التي تقع أجزاؤها في دول مختلفة (الفصل الرابع: الموارد الطبيعية المشتركة، بلا تاريخ)) نظرا لأن ثلثي جميع موارد المياه في المنطقة العربية تعتبر حدودا واحدة أو أكثر (ESCWA، 2022). تعد الجزائر بلد فيه شح في الموارد المائية، وهي تحت عتبة الندرة التي حددها برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP أو الندرة من قبل البنك الدولي الى 1000 متر مكعب للفرد في اليوم. تصنف الجزائر في المرتبة 14 من بين الدول الفقيرة بالمياه، وتوجد العديد من العوامل التي تتسبب في ندرة المياه، منها الاستخدام غير الفعال للمياه، ومعدلات النمو السكاني المرتفعة، تغير المناخ، والظواهر الجوية المتطرفة (ESCWA، 2022). تشير العديد من التقارير الى ان نقص الموارد المائية لا يشكل سببا رئيسيا لعدم كفايتها في أغلب الحالات، بل قد ترتبط مشكلة ندرة المياه بالإدارة السيئة للموارد، وفي هذا السياق نفذت وزارة الموارد المائية الجزائرية استراتيجية لتعبئة وضمان موارد المياه (المياه الجوفية، تحلية المياه، والمياه السطحية)، بهدف تحقيق إدارة متكاملة ومستدامة لموارد المياه، ولا تكمن المشكلة الرئيسية للمياه في الجزائر في هذا وفقط، لكن في المتوسط ، هناك القليل كما أن توزيع المياه زمنيا غير مناسب، كما ان الطلب على المياه يتزايد باستمرار لذلك يفترض إدارة الموارد المائية بشكل مناسب وفقا للاحتياجات

المتزايدة (Drouiche, N., Ghaffour, N ،.Naceur, M.W ،.Lounici, H ،Drouiche, M ،2012، صفحة 273).

تبنت الجزائر استراتيجية إدارة الطلب في ضوء التوازن المحدود بين الاحتياجات المائية والموارد المائية المتاحة، وتتضمن هذه الاستراتيجية الاعتماد على استراتيجية جديدة لإدارة المياه على أساس التسعير التدريجي، والإدارة المتكاملة والتشاركية من خلال مستجمعات مياه الأمطار، والتعليم والتوعية بقضايا المياه، والاستخدام الواسع لمياه الصرف الصحي بعد المعالجة، مما يشكل مبادرة جيدة من أجل توفير المياه (Drouiche, N., Ghaffour, N ،.Naceur, M.W ،.Lounici, H ،Drouiche, M ،2012، صفحة 273)، غير أنه وفقا لتقرير صادر عن (Fanack Water) فإن التنمية الاجتماعية والاقتصادية والتوسع الحضري السريع كان لهم تأثير ضار على جودة الموارد المائية، وقد لوحظ التلوث الصناعي والحضري في السدود والمياه الجوفية والأنهار، وعلى الرغم من الاعتراف بالتلوث الحاصل إلا أنه لم يتخذ أي إجراء واضح من قبل المسؤولين(Water Quality in Algeria, 2019) .

وقد أشار كل من (Messahel M., Benhafid M.S, 2007) أن من أسباب ضعف الموارد المائية بالجزائر نجد: (Messahel M., Benhafid M.S، 2007، صفحة 237)

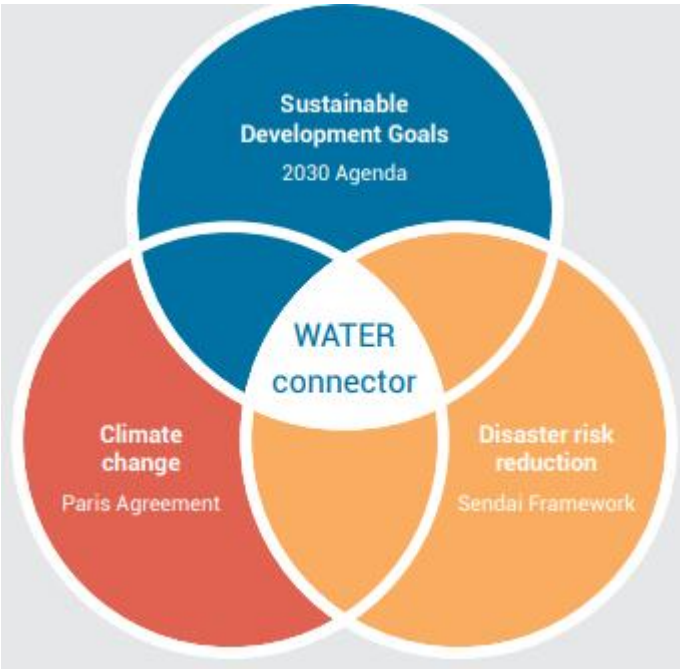
- التوزيع السيء للمساحة المخصصة لمورد المياه؛
- عدم انتظام الاشتراكات الموسمية؛
- التآكل الذي يحدث في المناطق التي بها المياه بسبب الرمال وغير ذلك؛
- خسائر كبيرة بسبب سوء الإدارة وتقادم الشبكات وعدم تحديثها؛
- ظاهرة التلوث؛
- عدم كفاية البنى التحتية القائمة على الرغم من الاستثمارات الكبيرة المصرح بها من قبل المسؤولين؛
- التكاليف الكبيرة للاستثمارات اللازمة لتعبئة الموارد المائية وتحويلها؛
- غياب الصيانة الدورية.

سلسلة العوامل والأسباب المذكورة قد تؤثر على النظم الاجتماعية والبيئية وعملياتها، الى جانب التغير المناخي الذي تشهده دول العالم، كذلك الأسباب المرتبطة بزيادة الضغط السكاني، والتنمية الاقتصادية واتجاهات التحضر التي يعتمدها الأفراد، حيث ترتبط محركات التغيير هذه ارتباطا وثيقا ببعضها البعض وتتسبب في مشاكل إدارية معقدة للأراضي والموارد المائية، كذلك مع النمو السكاني وانتقال الأفراد من الأرياف الى المدن ومع زيادة مستويات دخلهم أو انخفاضها، يتغير الطلب على الموارد المائية مكانيا وزمنيا، مجتمعة، ويمكن أن تتسبب هذه التغيرات في العرض والطلب في المناطق التي يتزايد فيها عدد السكان الى زيادة في ضعف أنظمة موارد المياه، مما ينشأ تحديات كبيرة للإدارة المستقبلية لموارد المياه لتلبية احتياجات الأفراد والنظام البيئي (Touitou, M ; Al-Amin, A, Q، 2018، صفحة 412).

3. التأثيرات التي يحدثها التغير المناخي

من بين الأهداف التي وضعتها الأمم المتحدة من أجل تحقيق التنمية المستدامة عبر العالم: الهدف 13 "اتخاذ إجراءات عاجلة لمكافحة تغير المناخ وتأثيراته"، وهذا الهدف اعتبرته من أهم الأهداف ذلك أنه يرتبط ارتباطا وثيقا بالموارد المائية (الفياضات، العواصف، الجفاف) (UN-Water Policy Brief, 2019, p. 09)، لذلك يتوجب اتخاذ مجموعة من التدابير للتخفيف أو الحد من التأثيرات التي ترتبط بالتغيرات المناخية.

الشكل 03: دور المياه كحلقة وصل بين الالتزامات العالمية المعتمدة سنة 2015



Source : (U N Water, 2019)

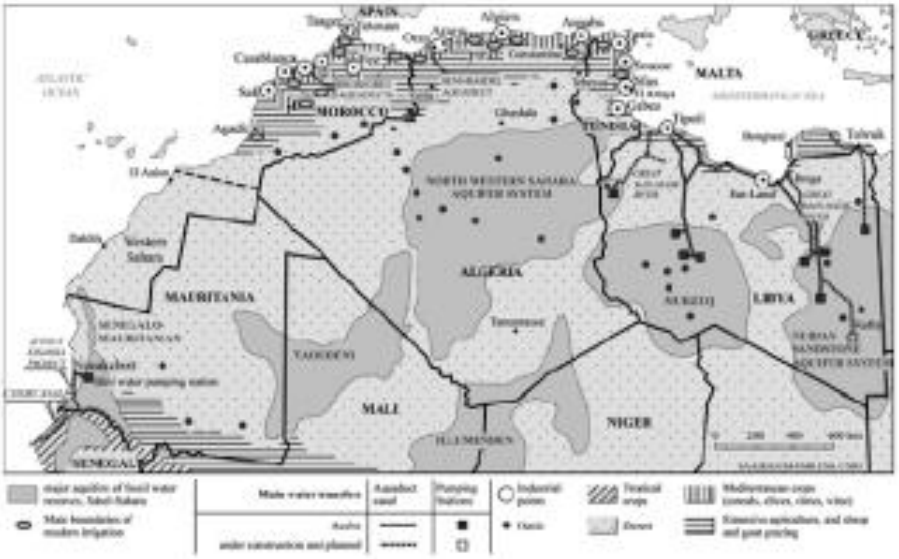
مناخ القارة الافريقية، بالنظر الى التفاعلات البحرية والبرية المعقدة فيها، تُنتج مجموعة متنوعة من التغيرات المناخية في العديد من المناطق، من المناطق المدارية الرطبة الى المناطق الصحراوية شديدة الجفاف، لذلك فإن مناخ القارة الافريقية له تأثير كبير على التطورات الاقتصادية، لا سيما في كل من القطاع الزراعي وقطاع الموارد المائية (UN, 2009, p. 14).

سيكون لتغير المناخ عبر العالم تأثير كبير على جودة ونوعية الحياة في معظم البلدان خاصة البلدان منخفضة النمو، ومن المتوقع أنه سيتعرض ما بين 75 و250 مليون شخص لزيادة الاستغلال المائي وذلك بسبب تغير المناخ في افريقيا، الى جانب زيادة الطلب، سيؤثر ذلك على سبل العيش ويزيد من حدة المشاكل المتعلقة بالمياه في افريقيا (UN، 2009، صفحة 15). ومن الواضح أن التنبؤات الخاصة بتغير المناخ في افريقيا تظهر اتجاها نحو تناقص هطول الأمطار في الأجزاء شبه الجافة الى الجافة في القارة، وسيكون أحد الآثار الرئيسية لتغير المناخ هو انخفاض رطوبة التربة في المناطق شبه الرطبة، كما سيقل مستوى الجريان السطحي، وهذا ما قد يشكل مشكل بالنسبة للموارد المائية مستقبلا للمناطق شبه الرطبة، كما ان سيناريو التنبؤات لا يفترض بشكل مطلق ندرة الأمطار، فبينما ستشهد جنوب افريقيا انخفاض محتمل في هطول الأمطار فإن شرق افريقيا ستشهد زيادة محتملة في هطول الأمطار خلال

المئة عام القادمة، مما سيؤدي الى التأثير على مستويات تخزين مياه الامطار في البحيرات (UN، 2009، صفحة 16).

في الجزائر تبلغ الموارد المائية حوالي 17 مليار متر مكعب (المياه السطحية 10 مليار متر مكعب، المياه الجوفية 6,8 مليار متر مكعب خاصة في الصحراء)، وتتمثل إمكانات موارد المياه السطحية في شمال الجزائر، والمقدرة بـ 13500 هكتار مكعب سنويا، ويتناقص الموارد سنة عن سنة، مع الاخذ في عين الاعتبار الظروف الجافة على مدى العقود الثلاثة الماضية، ويتم استغلال طبقات المياه الجوفية الواقعة في شمال الجزائر بنسبة 90%، أي 1,9 مليار متر مكعب في السنة، وتتعرض بعض طبقات المياه الجوفية للاستغلال المفرط وفي منطقة الصحراء تقدر قيمة الحجم المستخرج بـ 1,7 مليار متر مكعب (Sekkoum, K., et al، 2012، صفحة 200).

الشكل 04: موارد المياه الجوفية وتحويلات المياه الرئيسية في شمال إفريقيا



Source : (Sekkoum, K., et al, 2012, p. 201)

4. تأثير التغير المناخي على المورد المائي بالجزائر

في تقرير عام 2007 يعود الى الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، جمعت 25 نموذجا عالميا لتقييم المناخ بين عامي 2050 و2100، وما تم ملاحظته أنه من المتوقع ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 2–3 درجات مئوية بحلول عام 2050، ومقدار 3–5 درجات بحلول عام 2100، وسيكون معدل هطول الأمطار أقل تواترا ولكنه أكثر حدة، بينما يكون الجفاف سائد بشكل أكبر، وسيتغير التوزيع المكاني والزماني لهطول الأمطار، مما سيؤثر بشكل مباشر على الزراعة والموارد المائية (Touitou, M ; Al–Amin, A, Q، 2018، صفحة 417). أصبح التغير المناخي قضية بيئية رئيسية هيمنت على عصرنا وتشكل تحديا كبيرا يفرض على وكالات الرقابة البيئية مواجهته، وتعتبر الموارد المائية أهم مورد في الجزائر، وذلك لحيوية هذا المورد، وأهميته للاستهلاك البشري وإنتاج الغذاء والصناعة والنقل ...الخ، ومع ذلك فإن تقلبات أو التغيرات المناخية ليست العوامل الوحيدة التي تحدد قابلية هذا المورد

للتأثر بالمناخ، العوامل الاقتصادية، الديمغرافية وحتى العوامل البيئية تعتبر عوامل تؤثر على هذا المورد الهام، كذلك الضعف وطريقة إدارة هذا المورد من قبل المسؤولين (BOUZIANI, M, 2006, p. 260).

ويمكن أن نلحظ تأثير المناخ على الموارد المائية فيما يلي: (NICHANE, M., KHELIL M.A, 2015, pp. 16–17)

1.4 تغير المناخ عامل مؤثر

كما ذكرنا سابقا، تشير البيانات المتعلقة بالمناخ، والتي تم جمعها من منطقة المغرب العربي خلال القرن العشرين، الى ارتفاع محسوس في درجات الحرارة خلال هذا القرن، بأكثر من 1 درجة مئوية، وتشير التنبؤات أن درجات الحرارة قد ترتفع من 2–4 درجات خلال القرن 21، وذلك نظرا الى المناخ الجاف وشبه الجاف، وتعاني الجزائر من فترات طويلة من الجفاف، وذلك لحساسيتها للمناخ، لاسيما في المرتفعات والسهوب التي تغطي ما يقرب من 60% من الأراضي الصالحة في الشمال، وتغير المناخ خاصة ما يتعلق بزيادة درجات الحرارة وسقوط الأمطار، سيؤدي الى ندرة الموارد المائية، وفقدان التنوع البيولوجي وتدهور النظم البيئية، وزيادة خطر المجاعة.

2.4 التأثيرات على جريان المياه السطحية

أثر الجفاف الشديد الذي لوحظ في الجزائر خلال الثلاثين سنة الماضية بضعف في هطول الأمطار قدر بـ 30% (50% خلال عامي 2001–2002)، وقد أثر ذلك سلبا على مجاري المياه، وعلى جميع الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية للبلد.

3.4 التغيرات على مياه السدود

التغيرات التي تؤثر على الاحتفاظ بالمياه السطحية تعود الى الطمي وانخفاض جريان المياه السطحي، ويرتبط الطمي بطبيعة وشكل التضاريس شديدة الانحدار والغطاء النباتي الهش ونقص التشجير، والتمدن في سدود المنبع الذي يولد تآكلا قويا يقلل من السعة التخزينية للسدود من 2 الى 3% كل عام، بسبب الترسبات، وتوجد حاليا 14 سد متأثر بالكمي، وبهذا فإن انخفاض جريان المياه السطحي يؤدي الى تدهور الوضعية وبالتالي لا يسمح بملأ السدود القائمة.

4.4 التغيرات التي تؤثر على المياه الجوفية

أدى الانخفاض المستمر في هطول الأمطار الى حدوث الجفاف منذ أوائل السبعينات، وهذا ما أدى الى انخفاض احتياطات المياه الجوفية خاصة في الشمال، وقد انخفض مستوى المياه الجوفية بمعدل ينذر بالخطر (>20متر)، وقد أدى تفاقم حالات الجفاف الى الاستغلال المفرط للمياه الجوفية، ويبلغ معدل استخدام المياه الجوفية 79% في المنطقة الشمالية، ويمكن أن تصل في بعض الأحيان وتتجاوز 90% في بعض المناطق.

5.4 أثر التغير المناخي على الري

أدت التقلبات المناخية والجفاف الى تفاقم ظاهرة هدر التربة، مما تسبب في التصحر في المناطق المعرضة للخطر، مثل السهوب والسهول المرتفعة، وقد يؤدي ذلك الى تآكل وتدهور جزء أكبر من الأرض، هذه الأراضي تعتبر إمكانات زراعية حقيقية تضمن الأمن الغذائي لذلك فإن تأثير التغير المناخي سيتسبب في تهديد الأمن الغذائي للبلاد

ذلك أن الموارد المائية ضرورية لإنتاج الغذاء، من أصل 150 ألف هكتار من المساحة التي تم ريها، نجد أنه لم يتم ري 43 ألف هكتار منها حتى عام 2007، بسبب الجفاف وإعادة تخصيص مياه الري لإمدادات مياه الشرب للسكان، خاصة في غرب البلاد.

6.4 تأثير تغير المناخ على الصرف الصحي

للتغير المناخ تأثير على الصحة العامة، حيث أنه يتسبب في تفشي بعض الأمراض (الأمراض المنقولة عبر الماء)، وقدرت تكلفة محاربة هذه الأمراض بما يعادل ميزانية انشاء أكثر من اثني عشر محطة لمعالجة المياه، ويكمن العامل الرئيسي لهذه الأمراض هو نقص الموارد المائية بالإضافة الى عدم معالجة بعض مصادر المياه.

7.4 مخاطر الفيضانات

بناء على دراسات علمية، يقدر الخبراء أن الأمطار الغزيرة والعواصف مثل التي دمرت أجاء من باب الواد وغرداية وبشار ستزداد تواترا وترددا، لذلك يتوجب أن نتوقع اشتداد هذه الظواهر المناخية، والتي ستكون عنيفة وخطيرة، وتأثيرها شديد.

الخاتمة

البعد الاستراتيجي والحيوي للمورد المائي الذي يتسم بالندرة، يفرض على المسؤولين انتهاج سياسة التعبئة القصوى والاستغلال العقلاني لهذا المورد، وكما تم التطرق فإن التحديات بخصوص هذا المجال تتعلق بتأمين احتياجات السكان (متطلباتهم فيما يخص المياه)، الاقتصاد حيث من المهم توفير احتياجات الاقتصاد من المورد المائي، ذلك أن الأمن المائي مرتبط بشكل وثيق بالأمن الاقتصادي والصحي والبيئي والغذائي على وجه الخصوص، وكما تطرقنا أن التغيرات المناخية خاصة غير المتوقعة ستؤثر بشكل كبير على إدارة الموارد المائية لذلك نقترح بعض الحلول التي من الممكن ان تساهم في تقليل الآثار التي تم ذكرها سابقا أو الحد منها على حسب سرعة التنفيذ ودراسة الحلول ومدى نجاعتها.

الاقتراحات:

- العمل على اعتماد إدارة مستدامة، تضمن استغلال الموارد المائية الحالية بدون استنزاف؛
- دمج الذكاء الصناعي والعمل على إيجاد طرق لمعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها؛
- يعتبر تحلية مياه البحر هو الحل الأساسي لزيادة انتاج موارد المياه وتلبية الطلب المتزايد للسكان؛
- الإدارة الاقتصادية لموارد المياه هي جزء من التنمية المستدامة وسيادة إدارة الموارد المائية؛
- إدارة التحكم في الطلب المتزايد للموارد المائية، بهدف الاقتصاد في المياه؛
- محاربة الهدر والسيطرة على التلوث، وتنفيذ برنامج مدروس للتوعية باقتصاد المياه؛
- دق ناقوس الخطر وتكاتف الجهود بين المسؤولين وأصحاب القرار من أجل تنفيذ برامج عاجلة لحماية المورد المائي باعتباره مصدر حيوي ومرتبط بالعديد من القطاعات.

المراجع

1. (s.d.). Récupéré sur https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11634235_03.pdf
2. Bisselink B., Bernhard J., Gelati E., Adamovic M., Guenther S., Mentaschi L., Feyen L., and de Roo, A. (2020). *Climate change and Europe's water resources.* Luxembourg: Publications Office of the European Union.
3. BOUZIANI, M. (2006). *L'eau dans tous ses états* . Algérie: Dar El Gharb.
4. Drouiche, N., Ghaffour, N., Naceur, M.W., Lounici, H., Drouiche, M. (2012). Towards sustainable water management in Algeria. *Desalination and Water Treatment. 50:1-3*, 272-284.
5. ESCWA. (2022). *ESCWA Water Development Report 9: Groundwater in the Arab region*. Récupéré sur https://reliefweb.int/report/algeria/escwa-water-development-report-9-groundwater-arab-region
6. Galimulina, F., Zaraychenko. I., Angelika. F., Misbakhova, C. (2020). Rationalization of water supply management in industry Within the framework of the concept of sustainable development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* Materials Science and Engineering.
7. Messahel M., Benhafid M.S. (2007). Water resources of Algeria: availability and needs. *In : Lamaddalena. N. (ed.), Bogliotti C. (ed.), Todorovic M. (ed.), Scardigno A. (ed.). Water saving in Mediterraneanagriculture and future research needs [Vol. 3]. Bari : CIHEAM*, pp. 235-242.
8. NICHANE, M., KHELIL M.A. (2015). CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET RESSOURCES EN EAU EN ALGERIE VULNERABILITE, IMPACT ET STRATEGIE D'ADAPTATION. *Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°21*, 15-23.
9. Office national des statistiques. (2019). *DEMOGRAPHIE ALGERIENNE* . Algérie.
10. Sekkoum, K., et al. (2012). Water in Algerian Sahara: Environmental and Health impact. *Chapter 10, DOI: 10.5772/50319*, 197-216.
11. Touitou, M ; Al-Amin, A, Q. (2018). Climate change and water resources in Algeria: vulnerability, impact and adaptation strategy. *Economic and Environmental Studies (E&ES), ISSN 2081-8319, Opole University, Faculty of Economics, Opole, Vol. 18, Iss. 1*, pp. 411-429.
12. U N Water. (2019). *Climate Change and Water.* Switzerland: UN-Water Policy Brief.
13. UN. (2009). *THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE LEAST DEVELOPED COUNTRIES AND SMALL ISLAND DEVELOPING STATES.* New york.
14. United Nations. (2021). *The Sustainable Development Goals Report.*
15. UN-Water Policy Brief. (2019). *Climate Change and Water.* by the UN-Water Expert Group.

16. Water Quality in Algeria. (2019). *Fanack water*. Récupéré sur https://water.fanack.com/algeria/water-quality/

17. *الفصل الرابع: الموارد الطبيعية المشتركة* . (s.d.). Récupéré sur https://legal.un.org/ilc/reports/2005/arabic/chp4.pdf

18. ليلى بن اسماعين .(2022) *تطور المناخ في الجزائر وآثاره* . Récupéré sur https://assafirarabi.com/ar/47711/2022/09/27/%D8%AA%D8%B7%D9%88%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%86%D8%A7%D8%AE-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%B2%D8%A7%D8%A6%D8%B1-%D9%88%D8%A2%D8%AB%D8%A7%D8%B1%D9%87/

19. وزارة الموارد المائية/https://www.mre.gov.dz . (2023). Récupéré sur