

إدارة موارد المائية من أجل مستقبل مستدام ، حالة الجزائر

## Managing Water Resources for a Sustainable Future, The Case Of Algeria

عبد الله دوكارة جلال [djallal.abdellahdoukara@univ-mascara.dz](mailto:djallal.abdellahdoukara@univ-mascara.dz) جامعة معسكر، الجزائر

صايب احمد [mhamed.saib@univ-mascara.dz](mailto:mhamed.saib@univ-mascara.dz) جامعة معسكر، الجزائر

تاريخ النشر: 2022/03/30

تاريخ القبول: 2022/02/23

تاريخ الاستلام: 2022/01/07

**الملخص:** منذ أكثر من ثلاثين عاما ، تعرضت الجزائر لتدهور كبير إلى درجة شح الموارد في البلاد. وبالطبع فإن أحد هذه الأسباب هو التغير المناخي الذي أدى إلى عدم انتظام هطول الأمطار من حيث الزمان والمكان ، مما أدى إلى استمرار الجفاف ، وبالتالي تدهور كمي ونوعي في احتياطي المياه. تركز هذه الدراسة على الوضع الحالي لتوريد وإدارة الموارد المائية في الجزائر، تهدف إلى تحديد المشاكل البيئية المتعلقة بالموارد المائية ثم اقتراح حزمة مستدامة لحل المشاكل البيئية للمياه في الجزائر. تظهر النتائج أنه على الرغم من الوضع المعقد للمياه في الجزائر والتحديات متعددة الأبعاد التي تواجه أهداف التنمية المستدامة في البلاد ، فمن الممكن تنفيذ حزمة مستدامة عالمية لتحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة.

**كلمات المفتاحية:** المياه، التنمية المستدامة، ندرة المياه، الأمن المائي.

**Abstract:** Abstract. For more than thirty years, Algeria has been subjected to a major deterioration to the extent that resources are scarce in the country. Of course, one of these reasons is climate change, which led to irregular rainfall in terms of time and place, which led to the continuation of drought, thus, a quantitative and qualitative deterioration of water reserves. This study focuses on current situation of water resources supply and management in Algeria. It aims to define the environmental problems related to the water resource and then suggest a sustainable package to solve environmental problems of water in Algeria. The results show that despite the complicated situation of water in Algeria and the multidimensional challenges facing the sustainable development goals in the country, it is possible to implement a global sustainable package to achieve the sixth goal of the SDGs.

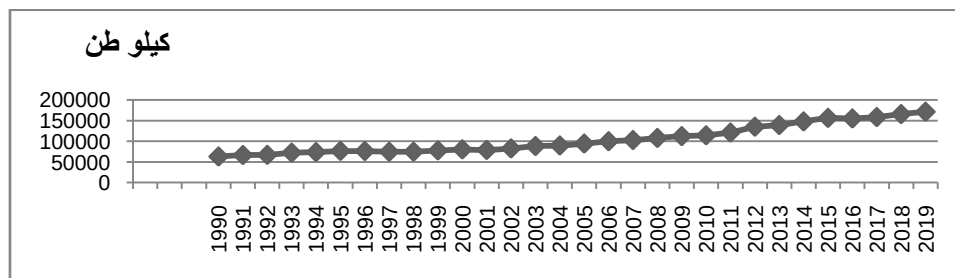
**Keywords:** water, Sustainable development, Water security ,Water Scarcity.

## المقدمة

الماء هو أهم مورد على هذا الكوكب ، بدوره لما وجدت الحياة. يواجه العالم ندرة المياه بدرجات متفاوتة. ومع ذلك ، فإن أفريقيا هي المنطقة الأكثر تضررا من ندرة المياه. سيركز هذا البحث على الجزائر وتحديات مواردها المائية. في عام 2016 ، حققت الجزائر 98% من مياه الشرب ، مقابل 78% عام 1999. وبلغت معدلات شبكات الصرف الصحي 90% عام 2015 مقارنة بعام 1970 ، بنسبة 35%. كما أن هناك زيادة في عدد السدود مع إنشاء أكثر من 50 سداً خلال العام ومن المتوقع أن يتم تشغيل 123 سداً بحلول عام 2030 ، وبلغ عدد محطات تنقية مياه الصرف الصحي 177 محطة في عام 2016. وعلى الرغم من كل هذه التحسينات ، لا تزال هناك صعوبات من حيث سعة تخزين المياه وكفاءة الإمداد والإدارة. لحل بعض هذه المشاكل ، قامت الجزائر بدمج استراتيجيات ضد الجفاف تعتمد على إمدادات المياه التقليدية وغير التقليدية. أهداف هذه الدراسة هي:

- تقييم وضع الموارد المائية في الجزائر
  - تسليط الضوء على أهم التحديات البيئية المتعلقة بالمياه في الجزائر
  - تقديم حزمة مستدامة لإدارة الموارد المائية والحفاظ عليها
- 1. المشاكل البيئية في الجزائر:** تواجه الجزائر تحديات بيئية محتملة مثل: تلوث الهواء ، وتلوث المياه ، وندرة المياه ، واستنزاف الموارد ، والنفايات الصلبة التي لا يمكن السيطرة عليها ، والتصحر.
- 1.1. تلوث الهواء:** بعد استقلال الجزائر ، تركزت معظم الأنشطة الصناعية في المناطق الحضرية ، مما أدى إلى الهجرة الداخلية من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية وبالتالي الانفجار الديموغرافي في المدن الحضرية. ساءت هذه الحالة خلال العقد الأسود في الجزائر ، ودُمرت الكثير من المباني ، وأحرقت غابات كبيرة ، ولم تستطع الحكومة السيطرة على هذا الوضع. تسببت الأنشطة الصناعية في المدن في تلوث شديد للهواء ، وقد تسببت في كميات مفرطة من التلوث الكيميائي والعضوي وتم تصريفها بشكل مكشوف في البحر أو الوديان ، في الغالب دون إزالة التلوث عن طريق شبكات التطهير.

**الشكل رقم (01): انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجزائر (1990 - 2018)**



Source : <https://data.worldbank.org/>

## 2.1. التصحر وتدهور التربة:

في الجزائر، تتعرض حوالي 20 مليون هكتار من مناطق السهول لاستغلال غير معقول، لا سيما ظاهرة الرعي المفرط، التي تتمثل في زيادة عدد الماشية في منطقة محدودة من الأرض. ويؤدي ذلك إلى يأس عدد كبير من النباتات الرعوية، ومن ثم إلى انخفاض إنتاجية هذه المناطق ، فضلا عن إستصلاح الأراضي وإدخال الآلة التي لا تناسب طبيعة المنطقة لزراعة الحبوب. لذلك يتم تفكيك حوالي 300 ألف إلى 350 ألف هكتار من الأراضي كل عام. وبالإضافة إلى جميع هذه العوامل، يزيد النمو السكاني من مشكلة تدهور التربة في الجزائر (Roux 2009).

تعتبر مشكلة التصحر مشكلة ذات أبعاد خطيرة على المدى الطويل ، حيث يؤثر تدهور الأراضي بشكل مباشر على الإنتاج الزراعي والغابات ، وبالتالي على الاقتصاد الوطني.

## 3.1. النفايات الصلبة:

تواجه الجزائر مشكلة بيئية خطيرة بسبب المخلفات الصلبة التي تسببها نفس عوامل تلوث الهواء والماء:

- المواد الصلبة: النفايات ، نفايات زراعية ، روث.
- السائلة: الصرف الصحي والنفايات الزراعية والصناعية.
- الغازية: جميع الغازات التي تلوث البيئة الناتجة عن المصانع أو من خلال التفاعلات الكيميائية.
- النفايات القابلة لإعادة التدوير: تشمل الورق ، والبلاستيك ، والزجاج ، والمعدن ، والقماش القديم ، والجلد أو الحديد ، والألمنيوم.
- النفايات غير القابلة للتدوير: وتشمل الجزء العضوي من القمامة والمخلفات الزراعية بأنواعها.

## 4.1. نزوب الموارد المائية وتلوثها:

خلال الثمانينيات، كانت الجزائر تعتبر واحدة من أكبر الدول الصناعية في أفريقيا، وكان هناك نحو 260 مصنعا كبيرا يعمل في قطاعات مختلفة (مصانع السجاد، والإسمنت، والكيماويات، وتجميع السيارات، وتصنيع الأغذية، ومصافي النفط، والمنسوجات) (Yoshida 2018). ويتسبب ذلك في حدوث كمية كبيرة من التلوث خاصة بالنسبة للمياه حيث تفرغ معظم المصانع مخلفاتها في الأنهار أو البحر مباشرة دون معالجة. ساءت الأمور خلال التسعينيات، عندما اعتبرت الجزائر دولة حرب أهلية خلال العقد الأسود. ولم تطبق أي رقابة بيئية على الشركات الصناعية، وتم تدمير العديد من المصانع وشبكات الصرف الصحي. وفي هذه الفترة، أصبح التدهور البيئي في الجزائر شديدا، وقدّر أن الظروف ستصبح كارثية جدا في المستقبل القريب.

ونتيجة لذلك، خططت المنظمات الدولية لمشروع مكافحة التلوث الصناعي (Algeria – Industrial Pollution Control)، من أجل تقليل التلوث الضار الذي يتسبب في حدوث أمراض صحية. للأسف، بسبب ظروف البلاد، تم إبلاغ المشروع بعد 10 سنوات ولم يمنع تدهور البيئة.

## 2. إمكانيات الموارد المائية في الجزائر

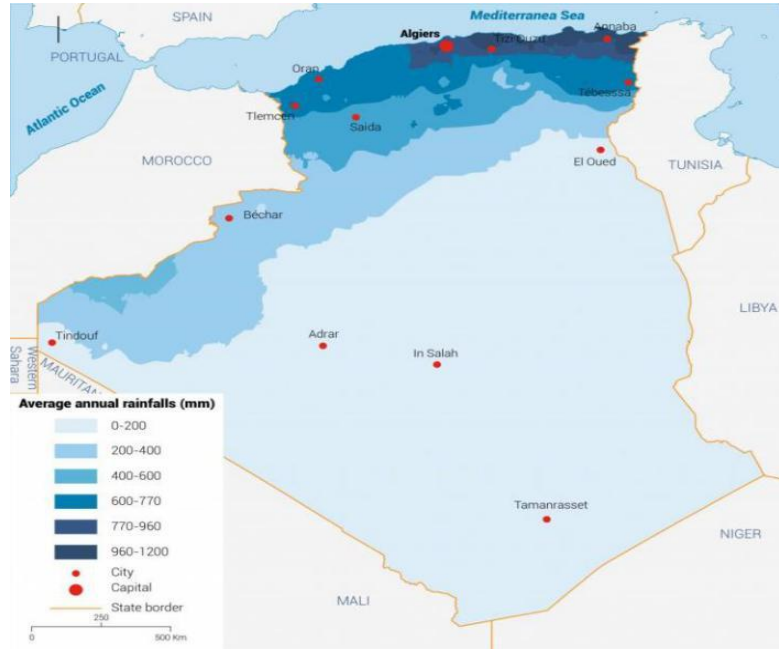
### 1.2. المياه السطحية:

توجد مصادر متنوعة للمياه السطحية في الجزائر، بعضها بمياه عذبة والبعض الآخر بمياه مالحة. **◀ الأنهار:** يوجد في الجزائر حوالي سبعة أنهار رئيسية، ويستند نظام تدفقها أساساً إلى ذروة هطول الأمطار السنوية في البلاد، ومن ثم فهي تتميز بنظام التغذية بالفيضانات الذي يحدث بسبب الأمطار الغزيرة في الفترة بين أكتوبر وماي، وتتسبب هذه الفيضانات في أضرار جسيمة في البنية التحتية الهيدروليكية كل عام. وفي حين أن منسوب المياه انخفض بشكل كبير في معظم هذه المناطق خلال فصل الصيف، مما أدى إلى فقدان المحاصيل في هذه الفترة. ويتأثر نظام تدفق الأنهار بعوامل مختلفة مثل الهطول ودرجة حرارة الهواء والرياح وطبيعة التربة. من المهم الإشارة إلى أن إجراءات إدارة المياه مثل تنظيم مجاري الأنهار وتدفق السدود ومكافحة الفيضانات وتقنيات نقل المياه تؤدي دوراً بالغ الأهمية في حفظ وإدارة الموارد المائية الآتية من الأنهار (Maalem & Begmatov 2021).

◀ **البحيرات:** تحتوي الجزائر على حوالي 20 بحيرة، بعضها تحتوي على مياه عذبة والبعض الآخر تحتوي على مياه مالحة. بشكل عام، تتمتع البحيرات الكبيرة بمياه مالحة والبحيرات الصغيرة بالمياه العذبة جافة خلال فصل الصيف، وبالتالي لا تعتبر البحيرات مصدراً مهماً للمياه في الجزائر، ولكنها تساهم في تنوع النظام البيئي.

◀ **هطول الأمطار:** تعتمد المياه السطحية في الجزائر بشكل أساسي على هطول الأمطار بشكل متقطع ومتغير في مختلف مناطق الجزائر. يمكن تمييز أربع مناطق حسب هطول الأمطار السنوي: المنطقة الساحلية: التي تستقبل ما بين 600 و 1000 ملم سنوياً. المرتفعات: بمتوسط 400 إلى 600 ملم في السنة. السهوب: التي تستقبل ما يقارب 100 إلى 400 ملم سنوياً. الصحراء: أقل من 100 مم سنوياً (Drouiche, Ghaffour & Naceur 2012).

## الشكل رقم (02): هطول الأمطار في الجزائر



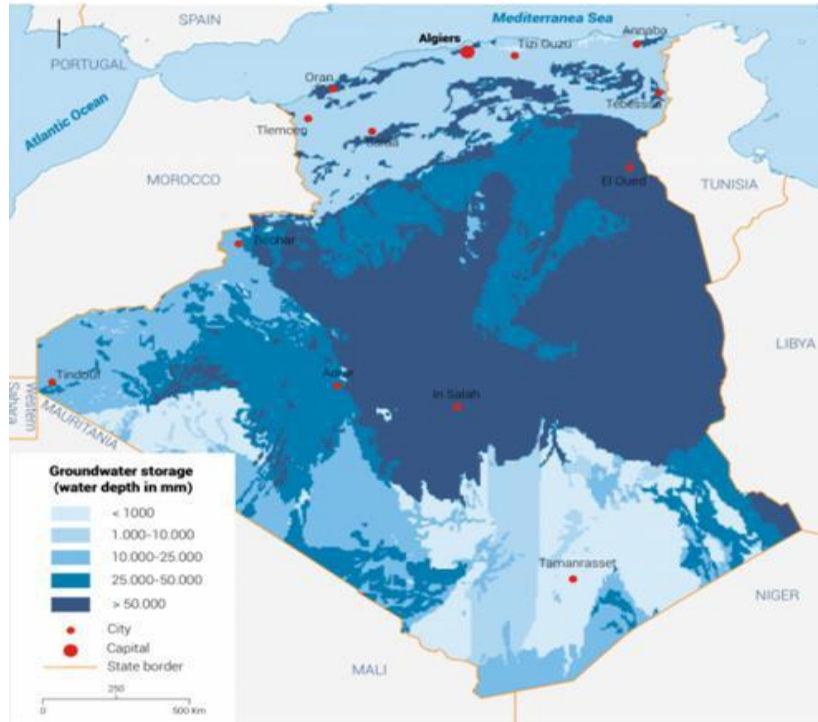
**Source:** ZAHRAOUI, Younes, BASIR KHAN, M. Reyasudin, ALHAMROUNI, Ibrahim, *et al.* Current status, scenario, and prospective of renewable energy in Algeria: A review. *Energies*, 2021, vol. 14, no 9, p. 2354.

## 2.2. المياه الجوفية:

تقدر موارد المياه الجوفية بنحو 7,6 مليار متر مكعب، إلا أن الطلب أعلى بكثير في شمال البلاد. وتلبي أحواض المياه الجوفية المهمة في الصحراء الكبرى ما نسبته 96% من الطلب على المياه في الجنوب.

إن أحواض المياه الجوفية في المنطقة الجبلية في الشمال ضحلة وتستغل باستخدام الآبار والينابيع. وفي حين تتم إعادة تغذية هذه الأحواض الجوفية بشكل طبيعي بمعدل 1,9 مليار متر مكعب في السنة، فإن إجمالي عمليات سحب المياه يُقدر بـ 2,4 مليار متر مكعب في السنة. ويرجع السبب الرئيسي في العجز إلى الافتقار إلى إدارة فعالة للمياه الجوفية المرتبط بقلّة الإلمام بالموارد، وارتفاع أعداد الآبار غير القانونية وعدم التنسيق بين سلطات المياه (NWSAS).

الشكل رقم (03): طبقات المياه الجوفية في الجزائر

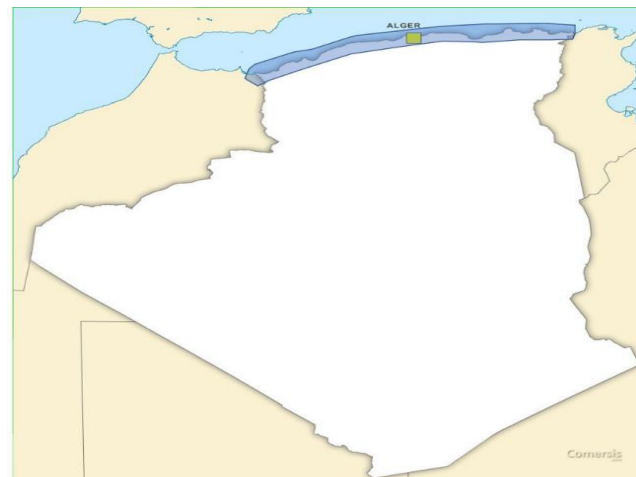


**Source:** REMINI, B. et ACHOUR, B. The water supply of oasis by Albian foggara: an irrigation system in degradation. *LARHYSS Journal* P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782, 2016, no 26, p. 167-181.

### 3.2. مياه البحر:

بدأ استخدام مياه البحر لتحلية المياه بعد التأكد من عدم قدرة الدولة على تحقيق الكفاءة الذاتية لموارد المياه العذبة. للجزائر منطقة ساحلية تبلغ 1600 كم على البحر الأبيض المتوسط. وبالتالي ، فإن تحلية المياه تقدم حلاً سحرياً للجفاف في البلاد (Djoher 2020).

الشكل رقم (04): الساحل الجزائري المطل على البحر الأبيض المتوسط



بدأت الجزائر في تحلية مياه البحر لتوفير مياه الشرب للمدن والبلديات الواقعة على بعد 60 كم من الساحل. وفي عام 2016، كانت البلاد تضم 11 محطة كبيرة لتحلية المياه قادرة على إنتاج ما يصل إلى 2,21 مليون متر مكعب من المياه المحلاة يوميا . وسيؤدي تشغيل محطتين إضافيتين إلى رفع الطاقة الإنتاجية الإجمالية إلى 2,3 مليون متر مكعب في اليوم بحلول عام 2020 (Safar-Zitoun M, 2018)

الجدول رقم (01): محطات تحلية مياه البحر العاملة منذ عام 2013.

| المحطات                                     | صغيرة  | كبيرة     | الإجمالي  |
|---------------------------------------------|--------|-----------|-----------|
| العدد                                       | 21     | 9         | 30        |
| القدرة الإنتاجية<br>(مليون متر مكعب/ اليوم) | 57 500 | 1 410 000 | 1 467 500 |
| الإنتاج<br>(مليون متر مكعب/ السنة)          | 21     | 514.6     | 535.6     |

Source: Fnack, W. (2019). *Water Use in Algeria*, Fnack Newsletter, viewed 11 march 2023, < <https://water.fnack.com/algeria/water-use/>>.

#### 4.2. معالجة مياه الصرف الصحي:

أصبحت إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة أولوية في سياسة المياه الجديدة، مما أدى إلى إصلاح المحطات القديمة وبناء محطات جديدة.

شبكة التطهير الصرف الصحي الوطني شهدت ارتفاعا حادا منذ تحقيق برنامج تنفيذ شبكات الصرف الصحي في جميع أنحاء البلاد، هذا مكن من إلغاء جزء كبير من تصريف مياه الصرف الصحي الملوثة خصوصا في المناطق الحضرية، والقضاء على عدد كبير من خنادق الصرف الصحي في جميع أنحاء البلاد، مما يقلل من خطر الإصابة بالأمراض المنقولة عن طريق المياه. نسبة ربط الصرف الصحي العام هو واحد من أكثر المؤشرات استخداما لتقييم الجهود المبذولة من بلدان في مجال الصرف الصحي.

فيما يتعلق بمحطات المعالجة، نلاحظ أن في سنة 1999 كان عدد محطات معالجة المياه يقدر ب 12 محطة عملية في عام 2000 بطاقة بقدرة لا تتجاوز 90 مليون م<sup>3</sup>/ سنة (وزارة الموارد المائية).

حاليا، الجزائر لديها 177 محطة التطهير مع قدرة سعتها 13 791 687 مكافئة لعدد السكان أي 805 مليون م<sup>3</sup> / سنة منها 49 بسعة 6 ملايين مكافئة لعدد السكان الواقعة في المدن الساحلية الكبرى

(الجزائر العاصمة، وهران، عين تموشنت، سكيكدة، عنابة وجيجل وبومرداس إلخ). وهذا لتحقيق أهداف اتفاقية برشلونة التي صادقت عليها الجزائر والتي هي إزالة كل تصريفات مياه الصرف الصحي في البحر .

إضافة الى المحطات العملية , قطاع الموارد المائية يضم 69 محطة التطهير في طور الإنجاز بقدرة تقدر بحوالي 6 ملايين المكافئة لعدد السكان أي 244 مليون م<sup>3</sup> / سنة (وزارة الموارد المائية).

عند الانتهاء من هذا البرنامج (آفاق 2020) محطات التطهير سوف تصل إلى أكثر من 270 وحدة مع القدرة بحوالي 1300 مليون م<sup>3</sup>/سنة. و زيادة طول الشبكة إلى 54,000 كم بحلول عام 2020 لمواكبة النمو السكاني (WASHwatch, 2019)

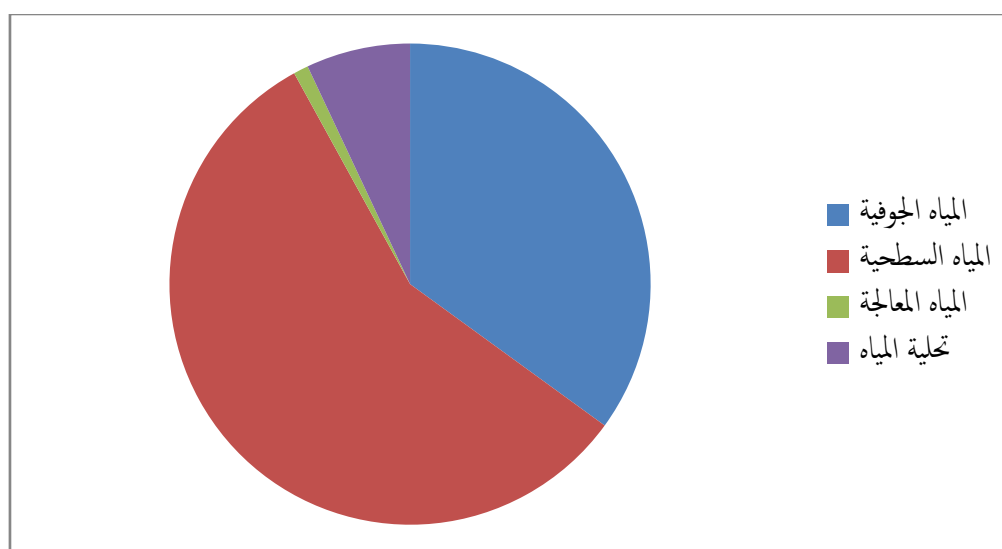
**الجدول رقم (02): تطور محطات معالجة مياه الصرف الصحي من عام 1999 الى 2020.**

| العام                                    | 1999 | 2005 | 2010 | 2013 | 2020  |
|------------------------------------------|------|------|------|------|-------|
| عدد محطات معالجة مياه الصرف الصحي        | 33   | 34   | 112  | 145  | 239   |
| ل طاقة الإنتاجية (مليون متر مكعب/ السنة) | 90   | 160  | 665  | 800  | 1,200 |

**Source:** Fnack, W. (2019). *Water Use in Algeria*, Fanack Newsletter, viewed 15 march 2023, < <https://water.fanack.com/algeria/water-use/>>.

مما سبق ، نلاحظ أن إمدادات المياه تأتي بشكل أساسي من المياه السطحية المخصصة من خلال الخزانات ومنشآت التخزين والنقل. وتعتبر المياه الجوفية مصدر المياه الرئيسي في الجنوب. وقد ازدادت أهمية موارد المياه غير التقليدية، مثل تحلية المياه ومعالجة مياه الصرف ، وفي الجنوب على وجه الخصوص، الذي يمثل أكثر المناطق صعوبة في إدارة المياه، تهيمن الزراعة على طلب المياه. يرجع هذا جزئياً إلى الاستثمارات الكبيرة في تطوير الأنشطة الزراعية في المنطقة. تتم مراجعة حجم المياه الجوفية المستخرجة للزراعة والصناعة سنوياً، إلا أن الكميات الفعلية غير واضحة، حيث أن البيانات متفرقة وغالباً ما تكون متناقضة .

**الشكل رقم (05): النسبة المئوية لسحب المياه حسب المصدر**



**Source:** Fnack, W. (2019). *Water Use in Algeria*, Fanack Newsletter, viewed 20 march 2023,  
< <https://water.fanack.com/algeria/water-use/> >.

### 3. البنى التحتية للمياه في الجزائر:

#### 1.3. السدود :

تتركز الجزائر في مناطق الأنهار ، وقد شيدت حوالي 80 سدا بسعات مختلفة. بلغت السعة الإجمالية لجميع السدود 8.62 كيلومتر مكعب في عام 2018. وهذا يجعل سعة السدود للفرد 204 متر مكعب. حققت السعة الإجمالية للسدود في الجزائر نموًا كبيرًا بزيادة من 1.81 كيلومتر مكعب في عام 1972 إلى 8.62 كيلومتر مكعب في عام 2018. بناء المزيد من السدود إلى 140 سداً بحلول عام 2030 لضمان المزيد من المياه العذبة للسكان والوصول إلى الاكتفاء الذاتي في إمدادات الموارد المائية (Ben & Dam n.d).

#### 2.3. محطات التحلية:

بسبب تقطع هطول الأمطار ، تبنت الجزائر استراتيجية تحلية مياه البحر لتحقيق المزيد من إمدادات المياه للسكان. في عام 2019 ، تم تشغيل 11 محطة لتحلية المياه ومحطة واحدة قيد الإنشاء ، وبلغت الطاقة الإجمالية لإنتاج مياه الشرب لمحطات التحلية هذه 2.1 مليون متر مكعب يوميًا (وزارة الطاقة والمناجم).

يوضح الشكل رقم (06) توزيع محطات التحلية على الساحل الجزائري ، ويلاحظ أن معظم المحطات تتركز في المنطقة الغربية من البلاد ، ويرجع ذلك إلى النقص الخطير في هطول الأمطار في هذه المنطقة ، وبالتالي فإن مشروع تحلية المياه سوف موازنة توزيع المياه بين شرق البلاد وغربها بحيث تتركز السدود في شرق البلاد وتشيد محطات تحلية المياه في الغرب.

الشكل رقم (06): محطات تحلية المياه النشطة في الجزائر



**Source:** ALI RAHMANI, S. E. et BRAHIM, C. Water supply prediction for the next 10 years in Algeria: risks and challenges. *Irrigat Drainage Sys Eng*, 2017, vol. 6, no 3, p. 7.

### 3.3. محطات معالجة المياه:

إعادة استخدام المياه العادمة هي إحدى الاستراتيجيات الجزائرية لتسخير الموارد المائية غير التقليدية في البلاد. في عام 2014 ، تم تشغيل 145 محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي في الجزائر و 106 محطات أخرى قيد الإنشاء، مما يجعل إجمالي إنتاج مياه الصرف الصحي المعالجة 1.2 مليار متر مكعب سنوياً (Kherbache 2020).

الجدول رقم (03): نظرة عامة على البنية التحتية للمياه بالجزائر

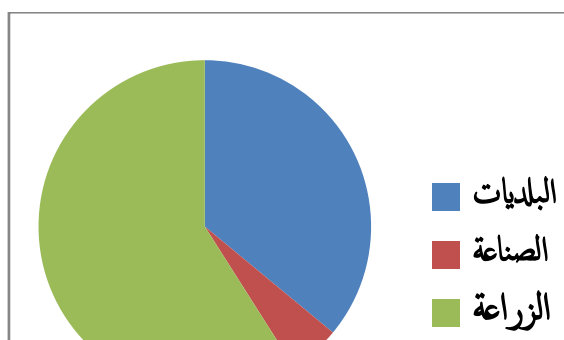
| البنية التحتية                     | القدرة                    |
|------------------------------------|---------------------------|
| 8,800 بئر                          | 5,7 مليون متر مكعب/ اليوم |
| 80 سد                              | 8,6 مليار متر مكعب/اليوم  |
| 11 محطة تحلية للمياه               | 2,1 مليون متر مكعب/ اليوم |
| 21 عملية نقل (نحو أعلى وأسفل السد) |                           |
| 100 محطة لمعالجة المياه            | 5 مليون متر مكعب/ اليوم   |
| 23 محطة للتنقية من المعادن         | 254 000 متر مكعب/ اليوم   |

**Source:** Fnack, W. (2019). *Water Use in Algeria*, Fanack Newsletter, viewed 22 march 2023, < <https://water.fanack.com/algeria/water-use/>>.

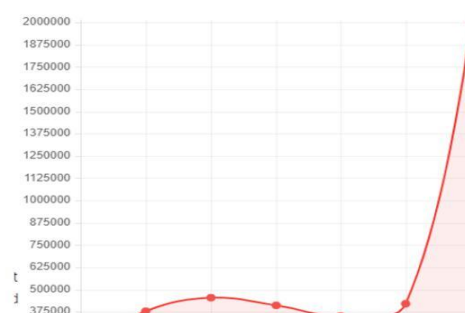
### 4.3. استهلاك المياه في الجزائر:

كما ذكرنا من قبل ، تحصل الجزائر على مياهها من ثلاثة مصادر ، هطول الأمطار ، والمياه الجوفية ، وتحلية المياه. يتم تقسيم هذه الموارد بين استخدام البلديات والزراعة والصناعة. إلا أن قطاع الزراعة يحصل على أكثر من 70% من الموارد المائية الجزائرية كما هو مذكور في الشكل رقم (08) ، ويرجع ذلك إلى تطور القطاع الزراعي والاستراتيجيات المطبقة في الجزائر لتحقيق الاكتفاء الذاتي الغذائي.

الشكل رقم (07): تطور المناطق المروية في الجزائر      الشكل رقم (08): استهلاك المياه حسب



19



**Source:** Fnack, W. (2019). *Water Use in Algeria*, Fanack Newsletter, viewed 20 march 2023, < <https://water.fanack.com/algeria/water-use/>>.

#### 4. مشاكل المياه في الجزائر:

##### 1.4. ندرة المياه:

على الرغم من كل الإمكانيات المائية السابقة ، تُعتبر الجزائر واحدة من أكثر البلدان جفافاً في إفريقيا والعالم بإمداد قدره 400 متر مكعب للفرد يومياً (Bouchentouf & Benabdeli 2021). هناك العديد من العوامل التي تؤثر في الموارد المائية في الجزائر ، وسوف يتم سرد أهمها أدناه.

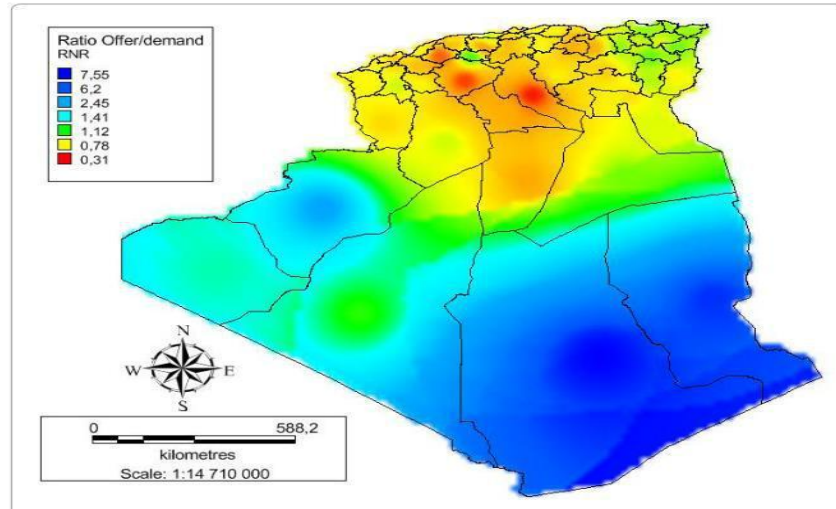
##### 2.4. تغير المناخ:

يؤدي تغير المناخ إلى زيادة درجة حرارة الأرض ، ونتيجة لذلك سينخفض هطول الأمطار ، وستزداد الحاجة إلى إمدادات المياه. هطول الأمطار في الجزائر متفاوت للغاية ، وانخفضت كمية الأمطار بمعدل كبير خلال العقود الماضية ، مما أدى إلى جفاف العديد من السدود خلال فصل الصيف ، وبالتالي تواجه إمدادات المياه عجزاً خطيراً. بالإضافة إلى ذلك ، يتسبب تغير المناخ في حدوث فيضانات وسقوط أمطار لا يمكن السيطرة عليها في فصل الشتاء مما أدى إلى أضرار في البنية التحتية للمياه وبالتالي انخفاض جودة المياه.

##### 3.4. العرض/الطلب:

ثمة نتيجة أخرى لتغير المناخ تتمثل في الاضطراب بين إمدادات المياه والطلب على المياه لأن درجة الحرارة تزيد من إرتفاع مستوى التبخر وانخفاض مستوى تخزين المياه وزيادة مستوى الطلب على المياه. ويؤدي نمو السكان وعدم انتظام توزيعها في البلد إلى تفاقم حالة المياه. يوضح الشكل رقم (09) أن الطلب على المياه للفرد في شمال الجزائر في الغالب أعلى من إمدادات المياه ، ويرجع ذلك إلى تركيز 80% من السكان الجزائريين في المدن الموجودة في الجزء الشمالي للبلاد ، كما أن هطول الأمطار في المناطق الغربية محدود مقارنة بـ الشرقية .

الشكل رقم (09): محاكات لنسبة العرض/الطلب على المياه سنة 2020 في الجزائر



**Source:** Rahmani, A., Eddine, S. & Boumediene, T. H. (2020). Water Supply Prediction for the Next 10 Years in Algeria : Risks and Challenges Irrigation & Drainage Systems Engineering Water Supply Prediction for the Next 10 Years in Algeria : Risks and Challenges, (June).

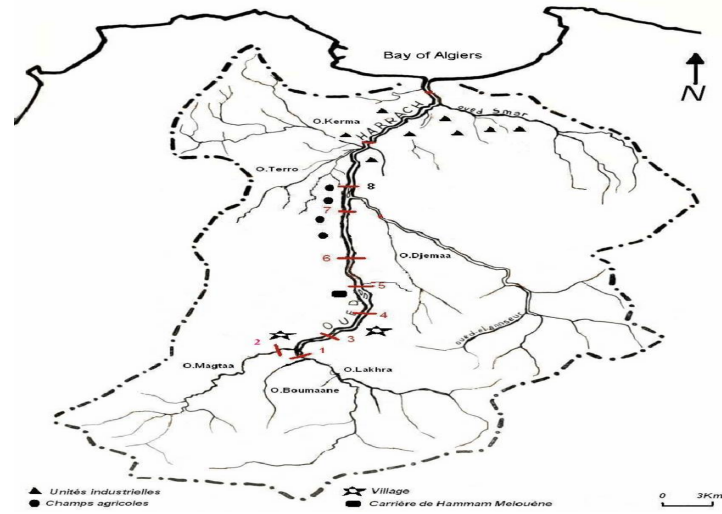
#### 4.4. تسرب المياه:

البنى التحتية لإمدادات المياه والصرف الصحي في الجزائر قديمة جدًا ، وبعضها يعود إلى فترة الاستعمار الفرنسي في البلاد و لازالت قيد التشغيل حتى الآن ، اضافة على أن الشبكات الجديدة التي تم تركيبها ذات جودة منخفضة ، كل هذا أدى إلى تسرب كمية كبيرة من المياه العذبة تصل إلى 30% من المياه الموزعة من خلال هذه البنى التحتية (Kherbach 2020).

#### 5.4. تلوث المياه:

يمثل تلوث المياه تحديًا خطيرًا للدولة الجزائرية لأنه ناتج عن عوامل مختلفة تتزايد وتتربط. النمو السكاني هو أحد عوامل تلوث المياه ، والحكومة غير قادرة على تطوير هيكلها المائي لتلبية احتياجات السكان التي هي أكثر بكثير من كمية إمدادات المياه الحالية. انخفاض مستوى الوعي بالقضايا البيئية وتثمين المياه كمورد طبيعي ، إلا أن سوء الإدارة هو العامل الأكثر أهمية في هذا الوضع الكارثي لتلوث المياه ، حيث كانت المصانع تتخلص من نفاياتها في الأنهار مما يعني مياه البحر وتلوث المياه السطحية الجزائر. كانت السلطات تسمح ببناء المصانع على حدود الأنهار ، إضافة على ذلك فإن معظم هذه المصانع شيدتها الحكومة نفسها. أحد الأمثلة على سوء الإدارة وحماية الموارد المائية هو تلوث واد الحراش في الجزائر العاصمة. تم اكتشاف تلوث بالزئبق والمعادن الثقيلة في النهر بعد دراسة رصد أجريت في عام 2001 ، يوضح الشكل رقم (10) ارتباط نهرين هما وادي الحراش ووادي السمار بالجزائر العاصمة وتدفق مياههما إلى خليج الجزائر العاصمة في البحر الأبيض المتوسط. للأسف معظم المناطق حول النهرين تعتبر مناطق صناعية بسبب تركيز العديد من المصانع على حدودها ، إضافة على ذلك تقوم هذه المصانع بالتخلص من نفاياتها مباشرة في الأنهار .

الشكل رقم (10): تلوث واد الحراش ووادي السمار بالزئبق والمعادن الثقيلة



**Source:** HAFIANE, M. Contribution des eaux courantes dans la biodiversité entomologique (Cas d'oued El Harrach), p. 164.

#### 6.4. الحوكمة السيئة للمياه:

في الجزائر، تشكل المياه عنصرا هاما في قطاعات مختلفة مثل البيئة والزراعة والصناعة والطاقة والغذاء والصحة والأسرة.

ونظرا إلى أن إمدادات المياه في الجزائر قائمة على الأمطار والمياه الجوفية وتحلية المياه، فإنها تحتاج إلى ثلاث هيئات وزارية مختلفة لكل نوع من المصادر، وتخضع هذه الهيئات الوزارية لرقابة وزارة الموارد المائية، إلا أنها تعتمد بشكل كبير على الطاقة، ما يجعلها خاضعة لإشراف وزارة الطاقة في الوقت نفسه، لأن تحلية المياه واستخراجها من المياه الجوفية بحاجة إلى الكثير من الطاقة في حين يمكن أن تكون السدود مصدرا لإنتاج الطاقة.

تعتمد الجزائر اعتمادا كبيرا على النفط والغاز في إنتاج الطاقة، مما يمثل قضية بيئية خطيرة ينبغي دراستها والتحكم فيها من طرف وزارة البيئة في البلاد .

نظرا لأن الزراعة تستهلك أكثر من 70% من الموارد المائية في الجزائر ، فإن وزارة الزراعة تعتبر عاملا مهما في عمليات إدارة الموارد المائية ، إن القطاع الغذائي مرتبط مباشرة بالموارد المائية كونها المشارك الأكبر في الإنتاج الغذائي، كما تتأثر قطاعات الصحة والصيد وإدارة مياه الصرف الصحي والأسر بقطاع الموارد المائية ، وبالتالي فإن إدارة المياه تتم في إطار عمليات مترابطة ومعقدة يتم إدراجها ضمن هيئات متعددة القطاعات في البلاد .

ولكن إذا كانت هذه الهيئات متعددة القطاعات تدار بموارد بشرية مؤهلة، فإن التنسيق بين القطاعات المعنية لن يطرح مشكلة لأنه سينتج إستراتيجيات فعالة للغاية تزيد من إنتاج المياه، وتقلل من إستهلاك الطاقة، وتحسن الظروف البيئية في البلد. ولكن للأسف، هذا ليس هو الحال في الجزائر بسبب هجرة سكانها ذوي المؤهلات العالية بسبب الوضع الاجتماعي والاقتصادي في البلاد.

#### 5. تأثير مشاكل المياه بالجزائر:

تعرض الموارد المائية للتغير المناخي قضية عالمية كبرى ، والجزائر ليست استثناء ، فالمياه هي أهم مادة خام في البلاد لأنها مهمة للاستهلاك البشري وإنتاج الغذاء والصناعات الأخرى. يؤدي تغير المناخ إلى زيادة درجة الحرارة في الجزائر من 0.6 درجة مئوية إلى 1.1 درجة مئوية ، وبالتالي فإن فترات الجفاف ستكون أطول في البلاد وستجف خزانات المياه الجوفية ، وستتخفض هطول الأمطار وستكون الفيضانات أكثر تواتراً ، وبالتالي ستتخفض الأراضي الزراعية وتؤدي إلى بسبب ندرة الغذاء ، ستتآكل وتتدهور البنى التحتية للمياه ، ومع ذلك ، فإن تغير المناخ ليس العامل الوحيد في ضعف المياه ، النمو السكاني ، والاقتصاد ، وإدارة

المياه وسلوك المستهلكين لها تأثير كبير على قابلية تأثر المياه في الجزائر. بسبب تغير المناخ ويزداد الطلب على المياه بسبب النمو السكاني والاستخدام غير العقلاني للموارد المائية بالإضافة إلى تدهور البنى التحتية المائية ، مما سيؤثر في ندرة المياه في الجزائر (Mohammed & Al-amin 2018). من ناحية أخرى ، ستتأثر الصحة العامة والصرف الصحي بشدة بتضرر موارد المياه في الجزائر ، وذكر أن هناك علاقة تناسبية بين عدد التسريبات في شبكة الصرف الصحي وعدد حالات الأمراض المنقولة بالمياه ( Mellahi, Zerdoumi & Chaib 2021).

#### 6. استراتيجيات جزائرية ضد ندرة المياه:

بذلت الحكومة الجزائرية وصانعو السياسات جهودًا كبيرة لمكافحة ندرة المياه والجفاف في البلاد ، وتم تنفيذ استراتيجيتين أساسيتين في مشروع الإصلاح:

##### 1.6. تعبئة الموارد التقليدية: والتي تهدف إلى:

- ◀ زيادة سعة تخزين مياه الأمطار من خلال بناء المزيد من السدود.
- ◀ تحسين وتوسيع شبكة نقل المياه.
- ◀ تعظيم استغلال المياه الجوفية عن طريق حفر المزيد من الآبار

##### 2.6. حشد الموارد غير التقليدية: والتي تهدف إلى:

- ◀ زيادة عدد محطات تحلية مياه البحر ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي.
- ◀ إعادة تأهيل وتوسيع أنظمة الصرف الصحي والحماية من الفيضانات
- ◀ استعادة تغذية طبقات المياه الجوفية

تم وضع العديد من المنظمات والمؤسسات في استراتيجية إدارة المياه في الجزائر مثل:

- ◆ الشركة الجزائرية للطاقة (AEC) Algerian Energy Company : التي تشكل مشاريع مشتركة مع شركات خارجية لتنفيذ مشاريع تحلية المياه.
- ◆ الوكالة الوطنية للسدود والتحويلات الكبرى (ANBT): انجاز واستغلال منشآت حشد الموارد المائية السطحية ومشاريع نقل المياه.

- ◆ شركة المياه الجزائرية (ADE): لتوزيع المياه الصالحة للشرب وتقديم خدمات المياه.
- ◆ المكتب الوطني للصرف الصحي (ONA): يقدم خدمات الصرف الصحي ومعالجة مياه الصرف الصحي.
- ◆ المكتب الوطني للري والصرف (ONID) والوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH): العمل على تخطيط الموارد المائية (Drouiche, Ghaffour & Naceur 2012)

## 7. تحديات إدارة المياه في الجزائر:

- على الرغم من التحسن الملحوظ في إمدادات وإدارة الموارد المائية في الجزائر ، إلا أن القطاع يواجه بعض الصعوبات المهمة مثل:
- ثغرات الحوكمة المتعددة المستويات وغياب التنسيق المؤسسي فيما بينها.
  - الاعتماد على الدول الأجنبية فيما يتعلق بتنفيذ الاستراتيجيات التكنولوجية والهندسية.
  - زيادة استهلاك الطاقة من طرف محطات التحلية ومحطات الصرف الصحي ومنشآت ضخ المياه الجوفية وبالتالي انبعاث المزيد من ثاني أكسيد الكربون وتأثيره السلبي في البيئة.

بذلت الجزائر جهودًا كبيرة لضمان إدارة موارد المياه وحققت تحسينات كبيرة في إنشاء البنية التحتية للمياه وإدارتها. ومع ذلك ، ركزت استراتيجيات الحكومة على زيادة إمدادات الموارد المائية وتخزينها وإهمال العمل على تقليل استهلاك السكان للمياه وتنمية وعي الفرد فيما يتعلق باستهلاك موارد المياه والحفاظ عليها.

## 8. حزمة الاستدامة لإدارة الموارد المائية في الجزائر:

- نظرًا لأهمية المياه للحياة على هذا الكوكب وتوافقها مع القطاعات المختلفة التي تؤثر في البشر بشكل كبير ، فمن الأهمية بمكان التفكير في استراتيجيات إدارة الموارد المائية كجزء من مجموعة كاملة من الاستراتيجيات المختلفة التي تهدف إلى تحسين جميع القطاعات المترابطة بالمياه مثل الزراعة والطاقة والغذاء والبيئة والصحة العامة. يجب أن تكون الاستدامة هي المعايير الرئيسية لتقييم مختلف الاستراتيجيات المنفذة في قطاع إدارة الموارد المائية. يمكن أن تكون الأهداف الأساسية:
- زيادة إمدادات المياه وتخزينها بمعدل يرضي سرعة النمو السكاني.
  - تقليل استهلاك الموارد المائية في جميع القطاعات.
  - تقليل استهلاك الطاقة في قطاع إدارة الموارد المائية.
  - تنويع الإنتاج الغذائي لتحقيق الاكتفاء الذاتي من الغذاء.
  - الحفاظ على الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي وتحسين الظروف البيئية.

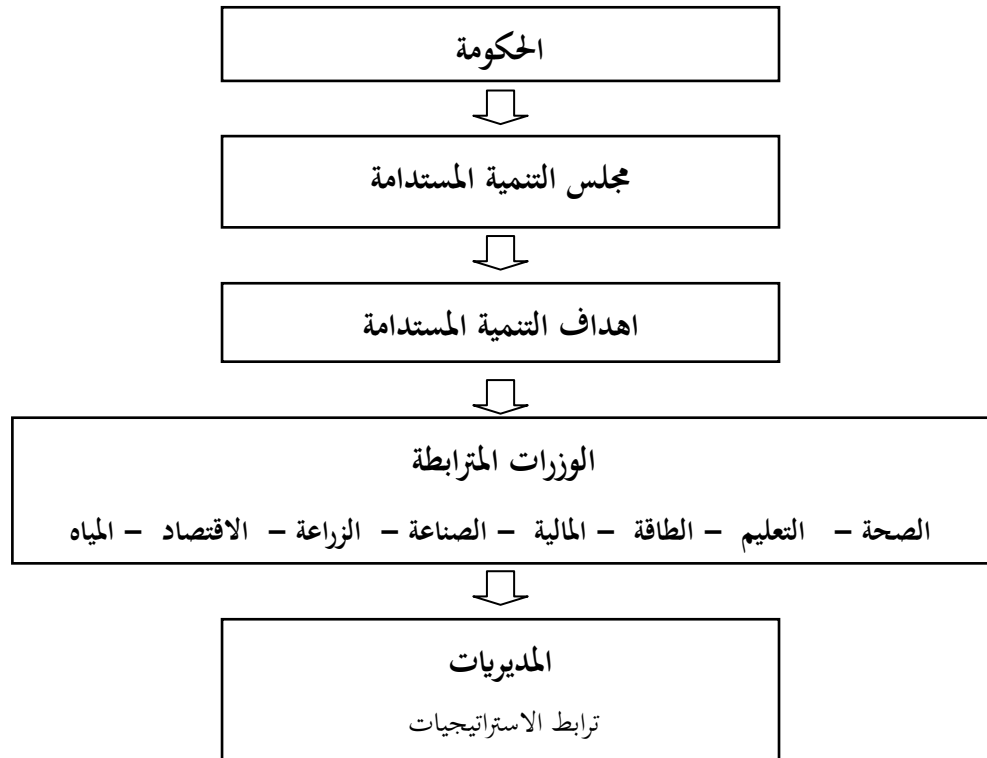
• ضمان جودة جيدة للصحة العامة من خلال توفير نوعية جيدة من إمدادات المياه.

يجب إشراك جميع الجهات الفاعلة المعنية لتحقيق أهداف الاستدامة لإدارة الموارد المائية ، الحكومة والسلطات المحلية والقطاع الخاص والمجتمع المدني مدعوون للتواصل وتبادل المسؤوليات والخبرات لتطبيق أكثر الاستراتيجيات قابلية للتطبيق في الإدارة المستدامة لموارد المياه.

### 1.8. الجهات الفاعلة :

من المهم جدًا وضع هياكل وهيئات سلطة متماسكة ومنظمة بشكل جيد ومتربطة يتم توجيهها للعمل وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. كما هو مقترح ، فإن مجلس التنمية المستدامة الذي سيكون تحت الإشراف المباشر للحكومة هو مؤسسة مثالية يمكنها دراسة وتخطيط وتطبيق استراتيجية حزمة الاستدامة بالتنسيق بين جميع الوزارات والهيئات الحكومية المعنية بتطبيق الاستراتيجيات ، وهذا المجلس يجب أن يكون على رأس جميع الوزارات المترابطة في تطبيق أجندة التنمية المستدامة بما في ذلك استراتيجيات إدارة الموارد المائية. مما يعني أن كل القرارات يجب أن تأتي منه وكل الاقتراحات تتم الموافقة عليها. يوضح الشكل رقم (11) التسلسل الهرمي المقترح لمختلف المؤسسات والوزارات والهيئات الحكومية التي تشارك في تطبيق حزمة الاستدامة لقطاعات مختلفة بما في ذلك إدارة الموارد المائية.

الشكل رقم (11): التسلسل الهرمي النموذجي للوزارات والهيئات الحكومية المختلفة في حزمة الاستدامة



المصدر : من اعداد الباحثين

## 2.8. الاستراتيجيات:

◀ استراتيجيات لزيادة إمدادات المياه وتخزينها بمعدل يرضي سرعة النمو السكاني: يمكن تحقيق ذلك من

خلال:

- بناء المزيد من البنى التحتية للتخزين (السدود والخزانات).
- زيادة عدد محطات التحلية ومعالجة المياه العادمة.
- حفر المزيد من الآبار .
- تمديد شبكات نقل المياه والصرف الصحي.
- إعادة تغذية طبقات المياه الجوفية باستخدام مياه الأمطار .

◀ استراتيجيات خفض استهلاك الموارد المائية في جميع القطاعات: يمكن تحقيق ذلك من خلال:

- إعادة تأهيل شبكات نقل المياه لتقادي تسرب المياه .
- استخدام نظام ري ذكي واقتصادي يستهلك كميات أقل من المياه.
- تكامل أنظمة القياس لكشف الفقد والتسرب.
- زيادة الوعي السكاني فيما يتعلق باستهلاك وتوفير المياه.

◀ استراتيجيات خفض استهلاك الطاقة في قطاع إدارة الموارد المائية: يمكن تحقيق ذلك من خلال:

- تسخير السدود لإنتاج طاقة نظيفة لاستخدامها في عمليات التحلية.
- استخدام تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي الحديثة التي تسمح باستخراج غاز الميثان من المواد العضوية لاستخدامها في توليد الطاقة اللازمة لتشغيل عملية معالجة مياه الصرف الصحي.
- تحويل الطاقة المتجددة في عمليات معالجة مياه الصرف الصحي.

◀ استراتيجيات تنويع الإنتاج الغذائي لتحقيق الاكتفاء الذاتي من الغذاء: يمكن تحقيق ذلك من خلال:

- زيادة عدد الأراضي الزراعية والمساحات المروية.
- زيادة حجم المياه العادمة المعالجة لاستخدامها في الري
- الاعتماد على البحوث والتقنيات الزراعية الحديثة في الزراعة لتعزيز إنتاجية الأراضي وتجنب تدهورها.
- تنويع الإنتاج الزراعي لتلبية احتياجات السكان وتقليل كمية استيراد المنتجات الغذائية وبالتالي توفير ميزانيات الاستيراد لمزيد من الاستثمار في الدولة.

◀ استراتيجيات لضمان جودة جيدة للصحة العامة من خلال توفير نوعية جيدة من إمدادات المياه: يمكن تحقيق ذلك من خلال:

- إعادة تأهيل شبكة الصرف الصحي الحالية للحد من تسرب مياه الصرف الصحي وتلوث المياه العذبة وتدهور التربة.
- تركيب شبكات جديدة للصرف الصحي ونقل المياه باستخدام مواد صديقة للبيئة.
- الاعتماد على التكنولوجيا لتحسين مياه الشرب في معالجة مياه السدود وتحلية المياه.
- استخدام تصريف مياه الري الزراعي لتجنب انتقال الملوثات من الأسمدة إلى المياه السطحية والجوفية.

◀ استراتيجيات الحفاظ على الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي وتحسين الظروف البيئية: يمكن تحقيق ذلك من خلال:

- تنويع الإنتاج الزراعي لزيادة أداء الأراضي وتجنب تدهورها.
- استخدام التكنولوجيا في معالجة المياه العادمة للتخفيف من انبعاثات الغازات السامة.
- التوزيع الرشيد للموارد المائية لزيادة المساحات الخضراء في مناطق مختلفة من الدولة.
- التخطيط الحضري الأخضر الذي يخفف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ويزيد من كفاءة شبكات المياه الحضرية.
- استخدام الطاقة النظيفة في تحلية المياه ومعالجة المياه العادمة واستخراج المياه الجوفية.

## 9. التحديات:

يبدو أنه من السهل الالتقاء بجميع الجهات الفاعلة المشاركة في مشروع حزمة الاستدامة ، ودراسة الموقف ، والبحث عن حلول ، ومناقشة الاستراتيجيات. ومع ذلك ، فإن قيادة دولة نامية لاقتصادها إلى التنمية المستدامة هي عملية معقدة للغاية تواجه العديد من التحديات:

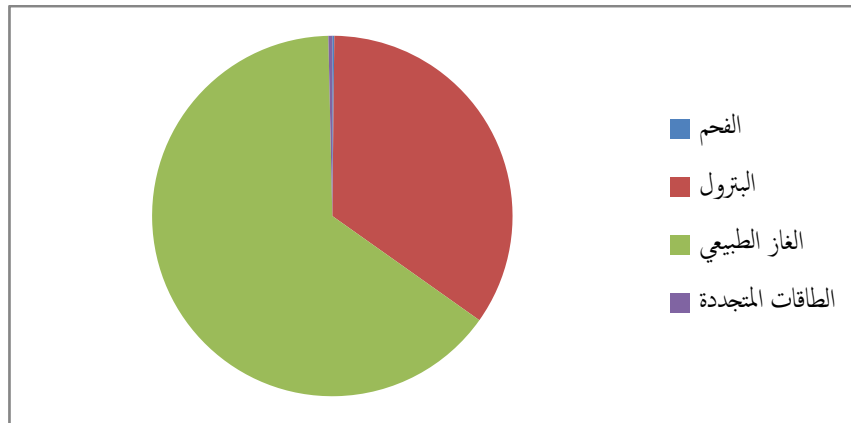
### 1.9. التحديات الاجتماعية والاقتصادية:

يتزايد عدد السكان الجزائريين بمعدل 2% (Nations, Affairs & Division 2020) ، ويرافق نموهم الفقر والبطالة ونقص الوعي والعديد من المشاكل الأخرى ، كل هذا يجعل تحقيق أهداف التنمية المستدامة هدفا صعبا للغاية وهذا هو القابلة للتطبيق على الإدارة المستدامة لموارد المياه.

### 2.9. التحديات المالية:

يعتمد الاقتصاد الجزائري على النفط والغاز بنسبة 97% ، وبالتالي فإن كل مداخل البلاد تعتمد على أسعار النفط والغاز ، ولأسف فإن أسعار هذه الموارد متذبذبة للغاية ، وبالتالي فإن ميزانية البلاد غير ثابتة وواضحة. الوضع الاقتصادي غير مستقر بدرجة كافية لتطبيق تنمية مستدامة جادة في البلاد.

الشكل رقم (12): مزيج الطاقة بالجزائر



**Source :** Zahraoui, Y., Basir Khan, M. R., AlHamrouni, I., Mekhilef, S., & Ahmed, M. (2021). Current status, scenario, and prospective of renewable energy in Algeria: A review. *Energies*, 14(9), 2354.

### 3.9. التحديات البيئية:

المصدر الرئيسي للطاقة في الجزائر هو الوقود الأحفوري الذي يزود البلاد بـ 99% من الطاقة (Zahraoui et al. 2021) ، وهذا يزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي وصلت إلى 171250 كيلو طن في عام 2019 (البنك الدولي). من ناحية أخرى ، تحتاج تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي واستخراج المياه الجوفية إلى قدر كبير من الطاقة ، وبالتالي فإن إمدادات موارد المياه ستزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والقضايا البيئية في الدولة.

### 4.9. التحديات التكنولوجية:

لا تزال البنية التحتية الجزائرية تعتمد على النظم التقليدية في إدارتها. كما أن غياب الأنظمة الذكية التي تسمح بعمليات التحكم المتعددة التي يمكن القيام بها عن بعد وبشكل فوري سيشكل عقبة خطيرة أمام إستراتيجيات تنمية الاستدامة.

### 5.9. تحديات الموارد البشرية:

لم تكن الاستدامة أولوية في الجزائر ؛ وبالتالي ، فإن المؤسسات لم تنتج فئة موارد بشرية مؤهلة تم تدريبها للمشاركة بكفاءة في مشروع الاستدامة. لحسن الحظ ، تولي الحكومة الآن أهمية أكبر للمشاكل البيئية في البلاد ، وتبذل جهود جادة للتحويل إلى مصادر الطاقة النظيفة في المستقبل.

#### 6.9. تحديات المجتمع المدني:

يعاني السكان في الجزائر من الحرب الأهلية منذ أكثر من 10 سنوات ، ونتيجة لذلك هاجر الكثير من الأشخاص المتعلمين إلى أوروبا وكندا . في ذلك الوقت لم تكن الحكومة قادرة على السيطرة على مؤسسات البلاد، ولم تبذل المؤسسات التعليمية جهودا كافية لإنتاج تعليم جيد النوعية يشارك في زيادة وعي الافراد حول القضايا البيئية والحفاظ على الموارد الطبيعية ، اضافة الى ذلك ، يشكو هؤلاء الافراد من الخدمات الرديئة التي تقدمها الحكومة بدلا من محاولة المشاركة في تنمية البلاد.

#### 10. السياسات:

أثناء محاولة إيجاد حلول لأي نوع من المشاكل على المستوى الوطني ، فإن السياسات هي العنصر الأساس الذي يجب أن يؤخذ في الاعتبار ، لأنها تقدم الخطوة الانتقالية بين المشاكل والحلول. في الآونة الأخيرة ، تولي الجزائر اهتماما كبيرا للقضايا البيئية. تشارك الحكومة في العديد من الاتفاقيات الدولية المتعلقة بتغير المناخ والطاقة المتجددة. تعتبر المياه أحد الجوانب المهمة التي تعمل الدولة عليها لتلبية احتياجات سكانها وتحقيق الاكتفاء الذاتي من الغذاء. بين عامي 1999 و 2019 ، سلسلة من الإصلاحات الرسمية الهامة التي تدعم قيم الإدارة المتكاملة لموارد المياه مثل:

- القانون رقم 05-12 الخاص بالمياه.
- إنشاء وزارة الموارد المائية والبيئة سنة 2000 .
- إنشاء وكالة الإدارة المتكاملة للموارد المائية في عام 2011 .
- إنشاء لجان الاحواض الهيدروغرافية والمجلس الوطني الاستشاري للموارد المائية و المجلس الوطني للمياه.

نجحت سياسات الجزائر في تحقيق الهدف 6 من أهداف التنمية الإدارية بين عامي 2000 و 2019، قبل 2015 والتي كانت المواعيد النهائية المحددة من قبل الأمم المتحدة (Kherbach 2020) ، إلا أن هذه السياسات كانت تركز على زيادة إمدادات المياه إلى تلبية احتياجات السكان التي تستمر في النمو واستهلاكها للمياه في ازدياد. التحدي الذي يواجه الجزائر الآن هو تحقيق الهدف رقم 6 من أهداف التنمية المستدامة وهو

"ضمان توافر المياه والصرف الصحي وإدارتها بشكل مستدام للجميع". والمطلوب الآن هو التركيز على تنفيذ السياسات التي تهدف إلى خفض استهلاك الفرد من المياه ، ويمكن أن يتم ذلك عن طريق الحد من الاستهلاك الفردي للمياه ومن ثم تطبيق الغرامات على من يتجاوز الحدود التي تقررها الحكومة.

### الخاتمة

على الرغم من تصنيفها كدولة تعاني من ندرة عالية في المياه ، فإن الجزائر لديها إمكانات كبيرة في تخزين الموارد المائية ، إلا أنها تحتاج إلى تطوير شبكة البنية التحتية للنقل والتوزيع. تقوم الدولة بعمل رائع فيما يتعلق بإنشاء خزانات تخزين المياه وبناء محطات تحلية المياه واستخراج المياه الجوفية. ومع ذلك ، فإن الاستراتيجية الوطنية والمستدامة التي تهدف إلى الوصول إلى أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر أمر لا بد منه لتحقيق سلامة المياه والغذاء والطاقة المتجددة. يأتي هذا البحث مع الإمكانيات الجزائرية لتطبيق حزمة الاستدامة التي تشمل الإدارة المستدامة للموارد المائية بكفاءة جميع القطاعات الأخرى المتعلقة بالموارد المائية ، وفي الوقت نفسه من الأهمية بمكان ضمان قاعدة قوية من خلال القضاء على التحديات التي نوقشت سابقاً ، مثل تنفيذ نظام ذكي على المستوى الوطني للسماح بإجراءات التحكم المتعدد ، والتنسيق عن بعد والقياس الفوري للموارد ، إضافة على ذلك ، فإن التحول إلى إنتاج الطاقة المتجددة وتنويع دخل الدولة مهم جداً للحفاظ على البيئة والاكتفاء الذاتي للغذاء. لحسن الحظ ، تهتم السلطات الجزائرية بشدة باستراتيجيات مكافحة تغير المناخ ، ومؤخراً أعلن الرئيس الجزائري نفسه عن الاستراتيجيات الجديدة المتعلقة بتغير المناخ وتحول الطاقة المتجددة ، وهذا يعطي بصيص أمل في رؤية مستقبل مستدام للجزائر.

### المراجع

- Ali Rahmani, S. E., & Brahim, C. (2017). Water supply prediction for the next 10 years in Algeria: risks and challenges. *Irrigat Drainage Sys Eng*, 6(3), 1000197.
- BOUCHENTOUF, Salim et BENABDELI, Khéloufi. Water resources and food security in Algeria: Diagnosis and new strategy proposition. *African Journal of Agricultural Research*, 2021, vol. 17, no 3, p. 414-424.
- DJOHER, Abderrahmane. Desalination Projects in Algeria: What Are the Environmental and Economic Issues of Seawater Desalination. *Environment and Ecology Research*, 2020, vol. 8, no 3, p. 59-69.
- 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.
- Fnack, W. (2019). *Water Use in Algeria*, Fanack Newsletter, viewed 20 November 2021, < <https://water.fanack.com/algeria/water-use/>>.

- Hallouz, F., Meddi, M., Mahé, G., Toumi, S., & Ali Rahmani, S. E. (2018). Erosion, suspended sediment transport and sedimentation on the Wadi Mina at the Sidi M'Hamed Ben Aouda Dam, Algeria. *Water*, 10(7), 895.
- <http://www.internationalwatersgovernance.com/north-western-sahara-aquifer-system-nwsas.html>
- KHERBACHE, Nabil, *et al.* Water policy in Algeria: limits of supply model and perspectives of water demand management (WDM). *Desalination and Water Treatment*, 2020, vol. 180, no 2020, p. 141-155.
- le Roux, C., & Bouazid, T. (2009). Steps Towards Averting Desertification in the Sefiane Rural Community, Algeria: The Role of Environmental Education. *Southern African Journal of Environmental Education*, 26, 132-149.
- MAALEM, Nureddin et BEGMATOV, Ilkhom. Hydromorphological characteristics of the rivers of Algeria. In : *E3S Web of Conferences*. EDP Sciences, 2021. p. 03055.
- Mellahi, D., Zerdoumi, R., & Chaib, A. (2021). Control strategies to improve the low water quality of Souk-Ahras city. *Heliyon*, 7(7), e07606.
- Ministère de l'Énergie et des Mines, <https://www.energy.gov.dz/>.
- Ministère des Ressources en eau, <https://www.mre.gov.dz/>.
- Mohammed, T. & Al-amin, A. Q. (2018). Climate change and water resources in Algeria :
- Nations, U., Affairs, S. & Division, P. (2020). Algeria, vol. II, pp. 1–6.
- Profile, E. (2008). Energy Profile. The IUPAC Compendium of Chemical Terminology.
- Remini, B., & Achour, B. (2016). The water supply of oasis by Albian foggara: an irrigation system in degradation. *LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2521-9782*, (26), 167-181.
- vulnerability , impact and adaptation strategy, (March).
- World Bank, <https://www.worldbank.org>.
- Yoshida, M. (2018). *Capacity Development in Environmental Management Administration through Raising Public Awareness: A Case Study in Algeria* (No. 176). JICA Research Institute.
- Zahraoui, Y., Basir Khan, M. R., AlHamrouni, I., Mekhilef, S., & Ahmed, M. (2021). Current status, scenario, and prospective of renewable energy in Algeria: A review. *Energies*, 14(9), 2354.