

## الإجهاد المائي وعلاقته باستغلال الغاز الصخري في الجزائر

### Water stress and its relationship to the exploitation of shale gas in Algeria

مصطفى بودراما

Mostefa boudrama

جامعة فرحات عباس سطيف 1-الجزائر

mboudrama@univ-setif.dz

Received:14/08/2021

الطيب قصاص

tayebGuessas

جامعة فرحات عباس سطيف 1-الجزائر

Tayeb.guessas@univ-setif.dz

Accepted:08/11/2021

Published:31/12/2021

#### ملخص:

تعالج هذه الورقة البحثية علاقة الإجهاد المائي باستغلال الغاز الصخري في الجزائر؛ والغاز الصخري سبب استنزاف المياه لأنه يستخرج عادة من الصخور التي تقع عادة في المناطق الجيولوجية التي تعرف ارتفاعا ملحوظا لضغط المياه.

ما يمكن استنتاجه من هذه الدراسة هي ان استخراج الغاز الصغرى يتطلب موارد مائية هائلة وموارد مالية كبيرة، وبالتالي حالة الاعتماد على التكنولوجيات الحديثة للحفر تقل الموارد المائية مما يترتب عليه اعراض كارثية على الانسان وبيئته، وهو ما يتسبب في ضياع كميات هائلة من المياه مع عمليات الاستخراج لتكون مساحات هائلة من الأراضي مهددة بأن تتحول إلى مساحات قاحلة وجافة.

**الكلمات المفتاحية:**الغاز الصخري، الإجهاد المائي، البيئة، الأنظمة الإيكولوجية.

**تصنيف JEL:** Q2 ; N6

#### Abstract :

This paper deals with the relationship of water stress to the exploitation of shale gas in Algeria; And shale gas is the cause of water depletion because it is usually extracted from rocks that are usually located in geological areas that know a noticeable rise in water pressure.

What can be concluded from this study is that the extraction of minor gas requires huge water resources and large financial resources, and therefore in the case of relying on modern technologies for drilling, water resources decrease, which leads to catastrophic effects on man and his environment, which causes the loss of huge amounts of water with operations Extraction so that huge tracts of land are threatened to turn into arid and dry spaces.

**Keywords:** Shale Gas, Water Stress, Environment, Ecosystems.

**Jel Classification Codes:**N6 ; Q2

**مقدمة:**

إن الغاز الصخري سبب استنزاف المياه لأنه يستخرج عادة من الصخور التي تقع عادة في المناطق الجيولوجية التي تعرف ارتفاعا ملحوظا لضغط المياه، وهو ما يتسبب في ضياع كميات هائلة من المياه مع عمليات الاستخراج لتكون مساحات هائلة من الأراضي مهددة بأن تتحول إلى مساحات قاحلة وجافة، و رغم التكلفة الكبيرة لعمليات الاستخراج ماديا ومائيا حيث أفادت الدراسات أن أماكن كثيرة في الجزائر ستكون عرضة للجفاف بعد استخدام الكثير منها لأجل استخراج الغاز الصخري ولحفر بئر التكسير يأخذ 5 مليون غالون من المياه في المتوسط، ورغم وجود بدائل عديدة للطاقة في الجنوب تبقى السلطات العمومية مصرة على بعثه وإضافته ضمن الموارد الطاقوية للبلاد، وهذا ما جعلنا نطرح السؤال الجوهري التالي: ما علاقة الإجهاد المائي باستغلال الغاز الصخري في الجزائر؟

**1. ماهية الإجهاد المائي:**

ينتمي الغاز الصخري إلى فئة الغازات الطبيعية غير التقليدية، التي تضم أيضا ميثان الطبقة الفحمية وغاز الصخور الرملية المحكمة (أوالغاز المحكم) وهيدرات الميثان، إن الطفلالصفحيه وتكوين صخري رسوبي يحتوي على الطين والكوارتز ومعادن أخرى. إن الكثير من النفط أو الغاز المتكونين في الطفلالصفحي (هذا التكوين يعرف بصخور المنشأ بما أنه مصدر الهيدروكربون) يهاجر إلى الصخور ذات المسامية والنفاذية العاليتين، على غرار الصخور الرملية مثلا (مجلس الطاقة العالمي).

يوجد الغازالصخري دائما بالقرب من المكامن التقليدية. ويمكن العثور على أشباه صخور المنشأ هذه في أماكن أخرى من العالم، وحتى في تلك التي لاتحتوي على مكامن غاز تقليدية ذات أهمية، هذا وبتفاوت العمق الذي يوجد فيه الغاز الصخري، ففي معظم الحالات هو أقل عمقا من مكامن الغاز التقليدية ولكنه قد يكون في مثل عمقها أو أعمق منها في بعض الحالات (مجلس الطاقة العالمي).

عرفه برنامج الأمم المتحدة للبيئة بأنه " الحالة التي يتجاوز فيها الطلب على المياه الموارد المائية المتوفرة في فترة زمنية محددة أو تتراجع نوعيتها مما يحد من استعمالها، لذلك الإجهاد المائي يؤدي إلى تدهور موارد المياه العذبة من حيث الكمية (استنزاف شديد للمياه الجوفية، تجفيف الأنهار ...) و من حيث النوعية ( التلوث بالمواد العضوية، الاختلاط بالمياه المالحة)" (أفد) وحسب مالين فولكنمارك عالم المياه السويدي، ومؤسس مؤشر الإجهاد المائي فيعرف الإجهاد المائي ضرورة أن يتوفر لكل شخص أقل من 1700 متر مكعب من الماء سنويا(منظمة الاغذية والزراعة العالمية، 2001)، حيث يرى أن توفر هذا القدر لكل شخص يعتبر مؤشر لبداية أزمة مائية في حالة استمرار الكمية في التناقص. نلاحظ من خلال هذه التعريفات برنامج الأمم المتحدة للبيئة اعتبر الإجهاد ظرف استثنائي بالدرجة الأولى يحدث عندما يتجاوز الطلب على المياه الموارد المائية المتوفرة لكن في فترة محددة ولم يحدد كمية معينة، فقد تعيش منطقة معينة فترات من الإجهاد وفترات من الوفرة المائية في السنة الواحدة وبذلك فقد ربطها في هذه

الحالة بالمناخ و التضاريس المتنوعة هذا من جهة، و من جهة أخرى يمكن أن ينتج الإجهاد عن وجود موارد مائية لكنها تعاني من تراجع في نوعيتها مما يحد من استعمالها ، ولكن الجزء الثاني من التعريف قد أضاف معنى جديد عندما افترض أن الإجهاد يؤدي إلى تدهور الموارد المائية من حيث الكمية والنوعية وبذلك فهو سبب و نتيجة في نفس الوقت للتدهور المتمثل في التلوث الشديد، أما تعريف فولكنمارك يعتبر الإجهاد كبدائية للأزمة و ليس نتيجة لوجود أزمات أخرى، وهو نفس الأمر الذي أشار إليه تعريف برنامج الأمم المتحدة للبيئة، فالإجهاد عنده هو ناتج تقسيم موارد منطقة معينة على عدد السكان في سنة محددة فإذا كان الناتج مقارب ل1700 م<sup>3</sup>/شخص/سنة كنا في حالة الإجهاد وإذا كان مقارب ل1000 م<sup>3</sup>/شخص/سنة كنا في حالة ندرة و إذا كان أقل من 500 م<sup>3</sup>/شخص/سنة فإننا في حالة ندرة مطلقة، فهو سبب عن الندرة و ليس نتيجة للندرة كما أنه يتعلق بالكمية فقط وليس النوعية لأنه من الصعب تحديد نوعية جميع موارد المياه في دولة ما وإدخالها في حساب الحجم الحقيقي للمياه المتوفرة، واستنادا لذلك قام فولكنمارك بالتمييز بين الندرة و الإجهاد في إحدى دراساته، فالندرة مرتبطة بالعلاقة بين المتوفر من المياه و الطلب، أما الإجهاد فهو مرتبط بالأساس بمشاكل التسيير والإدارة وبذلك أطلق عليه تسمية الإجهاد المائي التقني و يقول أنه نفس المفهوم المعتمد من طرفهئة الأمم المتحدة وهو نسبة المياه المستعملة مقابل المياه المتوفرة.

## 2.1. أنواع الإجهاد المائي:

تتعدد انواع الإجهاد المائي حسب المعايير المعتمدة، ويمكن أن نذكر منها نوعين:

### 1.2.1. حسب معيار تكرار الحدوث:

نجد نوعين من الإجهاد: الإجهاد الموسمي والإجهاد الدائم.

-**الإجهاد الموسمي:** يحدث هذا النوع بصفة متكررة لأنه مرتبط بتساقط الأمطار بالدرجة الأولى، حيث تختلف كمية التساقط باختلاف المواسم والفصول بالإضافة إلى دورات الجفاف.

-**الإجهاد الدائم:** هذا النوع من الإجهاد نجده في المناطق الجافة والشبه جافة حيث يوجد عجز دائم في الموارد المائية مقابل الطلب على المياه، حيث تعاني حاليا العديد من المناطق من إجهاد دائم خاصة منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا وجنوب الصحراء الإفريقية، ويتوقع أن يتوسع الإجهاد الدائم أكثر في مناطق أخرى في العالم بحلول سنة 2025 حسب تقديرات هيئة الأمم المتحدة (Peter, 2002) .

### 2.2.1. حسب مؤشر الإجهاد المائي وتأثيره على البيئة:

استنادا لهذا المؤشر يتم تحديد نوع الإجهاد من خلال قسمة كمية الموارد المائية المسحوبة فعلا على المتوفر من المياه في منطقة محددة، وهو خمسة أنواع (Frank R. Rijsberman, 26 Sep – 1 Oct 2004):

-إذا كان محصلة النسبة تتراوح بين 0 و 0,1 فنحن في وضعية انعدام الإجهاد.

-إذا كانت المحصلة تتراوح بين 0,1 و 0,2 فنحن في وضعية إجهاد منخفض.

- إذا كانت المحصلة تتراوح بين 0,3 و 0,4 فنحن في وضعية إجهاد متوسط.
- إذا كانت المحصلة تتراوح بين 0,4 و 0,8 فنحن في وضعية إجهاد مرتفع.
- إذا كانت المحصلة أكثر من 0,8 فنحن في وضعية إجهاد مرتفع جدا.

### 3.1. خصائص الإجهاد المائي:

من خلال التعريفات التي تطرقنا إليها سابقا وأنواع الإجهاد المائي يمكننا استخلاص الخصائص التالية:

- إن الإجهاد المائي مظهر من مظاهر أزمة المياه العالمية.
- الإجهاد المائي هو نتيجة لوجود مشاكل مائية ناتجة عن اجتماع الظروف الطبيعية مع واقع ناتج عن تدخل الإنسان.
- الإجهاد المائي مرتبط بكمية ونوعية الموارد المائية.
- بما أن الإجهاد المائي يتضمن نوعية المياه فهو يشمل جميع موارد المياه وجميع البيئات المائية سواء كانت مياه أمطار أو محيطات أو بحار وغير ذلك.
- تدفق الأنهار، تجدد المياه الجوفية، مقدار الدين الهيدرولوجي (تقرير التنمية الإنسانية، 2006)، تضاريس المنطقة، مدى تطور الدولة، استخدام التقنيات الحديثة والنمو الديمغرافي.

### 2. مكونات الإجهاد المائي ومؤشرات قياسه:

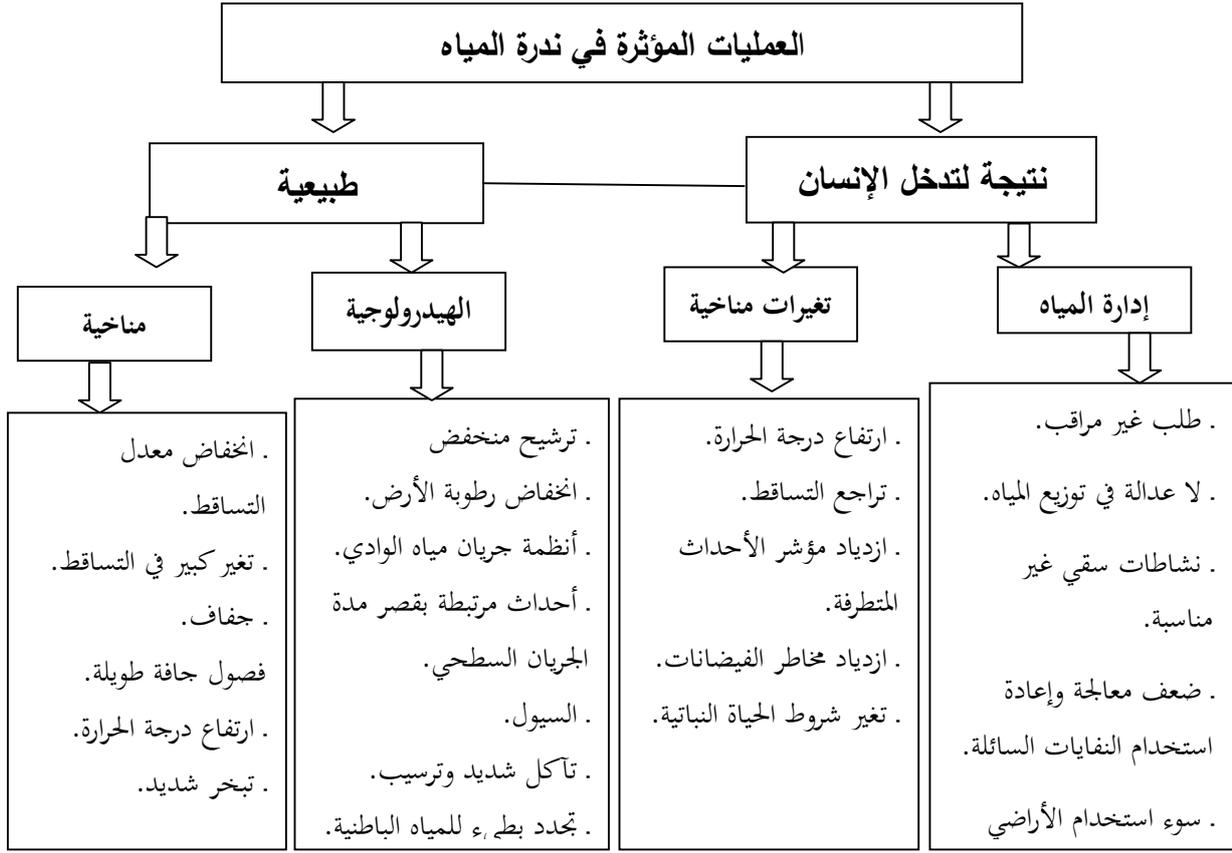
الإجهاد المائي هو نتيجة عن وجود مكونين يؤثران على حدوثه وهما: ندرة المياه وتدهور الموارد المائية، لذلك نتناول المؤشرات المختلفة للإجهاد المائي.

### 1.2. ندرة المياه:

ندرة المياه هي عجز الموارد المائية عن تلبية الطلبات على المياه من أجل تغطية الاحتياجات المنزلية، الصناعية، الزراعية و البيئية، و هذا العجز لا يعود فقط إلى وجود ندرة مادية للمياه و لكن أيضا نتيجة وجود ندرة بنيوية و بذلك يمكن القول أن الندرة إلى جانب الظروف الطبيعية هي أيضا نتاج السياسات المتبعة في نموذج معيب من الحكم (تقرير التنمية الإنسانية، 2006)، كما يمكن أن تكون نتيجة سلوكيات أفراد المجتمع مثل استنزاف وتلويث المياه من أجل جمع الثروة أو الممارسات الناتجة عن الاعتقادات التقليدية أو نتيجة تغير أنماط التزويد بسبب تغير المناخ و مهما كانت الأسباب فغالبا ما تعود الندرة إلى نقص في المياه وهذا النقص يتمركز في المناطق الجافة والقاحلة والمناطق المتأثرة بالجفاف وتقلبات المناخ وعند اشتراكها مع النمو السكاني و تنمية اقتصادية منخفضة تكون ندرة المياه أكثر حدة (Un, 2006).

إضافة لما تم التطرق إليه يمكننا الإشارة إلى بعض العمليات التي تساعد على وجود ندرة المياه نلخصها في المخطط التالي:

### الشكل 1: العمليات المؤثرة في ندرة المياه



source : (Un, 2006)

يوضح المخطط أهم الممارسات والعمليات والظواهر المساهمة في إحداث ندرة المياه، وسنتناول تفصيلها فيما يلي:

## 2.2. تدهور الموارد المائية:

إن نوعية وجودة الموارد المائية تعتبر الوجه الثاني للإجهاد المائي وسبب من أسباب ندرة المياه لأن المياه الملوثة حتى في حالة توفرها تكون غير صالحة للاستعمال حيث تقل مردوديتها والاستفادة منها وتعتبر سبب لحدوث مشاكل أخرى كنقل الأمراض، يرتبط تدهور الموارد المائية بالدرجة الأولى بالتراجع في نوعية وجودة المياه بصفة عامة وهذه الأخيرة تتحدد بمعايير متفق عليها دولياً تتمثل في معايير فيزيائية معايير كيميائية ومعايير بيولوجية التي بناء عليها تحدد جودة المياه (منظمة اليونسكو، 2005).

تغير هذه المعايير بالتأكيد لن يكون بصفة تلقائية وإنما يرجع لوجود أسباب مختلفة (لطيف، 2001) وبذلك فقد ركز الباحث على الأسباب التي هي من صنع الإنسان لتدهور الموارد المائية، لكن لا يمكن إهمال دور الظروف والعوامل الطبيعية في تحديد نوعية المياه وتراجع جودتها، ومن بين هذه العوامل: التغيرات في درجة الحرارة، التغيرات الموسمية في هطول الأمطار، الأمطار الغزيرة العواصف والرياح الغبارية، الفيضانات، الجفاف، الطبيعة الجغرافية للمناطق. (ليندين، 2008)، بالإضافة إلى تغيير نظام التدفق (الفيضانات، ندرة التدفق، انخفاض التدفق)، جفاف الأنهار والبحيرات (ليندين، 2008) أما عن تدهور المياه الجوفية المتأني أساساً من تسلل الملوثات إليها إلى جانب انخفاض مستوياتها بسبب الاستغلال

المفرط لها يسبب الإفراط نتيجة الممارسات البشرية غير الملائمة التلوث كظاهرة ليس جديد بل هو قديم قدم الإنسان لكن تركيزه هو الظاهرة الحديثة، حيث أن الثورة الصناعية و النمو الاقتصادي الذي عرفهما العالم في القرنين الأخيرين كان لهما الدور الأساسي في المشاكل الناتجة عن التلوث حالياً والتي من أهمها الاحتباس الحراري الناتج عن ارتفاع تركيز الغازات الدفيئة في الجو والذي ينجر عنه كثير من المشاكل تؤثر بصفة مباشرة على نوعية المياه نذكر من أهمها:

- **تحمض المحيطات:** حيث أن المحيطات تقوم بامتصاص ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو مما يؤدي إلى تغيرات كيميائية تؤثر على الكائنات التي تعيش في هذا الوسط وكذلك مستعملي هذه المياه (Zella, Cas d'Eaux, 2010).
- **الأمطار الحمضية:** تنتج هذه الأخيرة عندما يزداد تركيز مادتي ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد الآزوت في الجو نتيجة الغازات المتصاعدة من الأرض بسبب نشاطات الإنسان وتعاني حالياً العديد من المناطق من هذه الظاهرة منها قارة آسيا خاصة دولة الصين كما تعاني منها أمريكا الشمالية (James & Peter , 2006).
- **ظاهرة الإثراء الغذائي:** ينتج الإثراء الغذائي عن ازدياد كمية المغذيات في المياه الملوثة مما يجعل هذه المسطحات المائية مناطق ميتة غير صالحة لحياة الكائنات الحية. (Zella, Cas d'Eaux, 2010).

### 3.2. مؤشرات قياس الإجهاد المائي:

قام المختصين في الموارد المائية بالبحث عن مؤشرات تسهم في قياسه وتحديد توزيعه في مختلف المناطق حول العالم وقد أنشأت المنظمة الدولية للأرصاء الجوية لاحقاً مؤشر لقياس شدة الإجهاد المائي على البيئة، حيث يعرف هذا المؤشر الإجهاد المائي بأنه "الكمية التقديرية للمياه المستعملة أو المسحوبة سنوياً في دولة أو منطقة مقابل الموارد المائية المتوفرة" ويميز هذا المؤشر بين أربع مستويات للإجهاد المائي هي:

- ✓ **إجهاد مائي ضعيف:** يكون عندما تستعمل الدولة أقل من 10% من مواردها المائية المتجددة المتوفرة، وفي هذا المستوى لا يوجد أي ضغط على الموارد المائية.
  - ✓ **إجهاد مائي معتدل:** يكون عندما تتراوح كمية المياه المستعملة بين 10 إلى 20%، وفي هذا المستوى تعتبر المياه عامل معرقل للتنمية.
  - **إجهاد مائي شبه معتدل:** يكون عندما تتراوح كمية المياه المستعملة ما بين 20 إلى 40%، وفي هذا المستوى يظهر التأثير الواضح للإجهاد على البيئة.
  - **إجهاد مائي مرتفع:** يحدث عندما يتجاوز إجمالي المياه المسحوبة 40% من الموارد المائية المتوفرة، وفي هذا المستوى تظهر الحاجة للجوء إلى مصادر مياه جديدة. (Zella, Cas d'Eaux, 2010).
- وقد وجهت للمؤشرات ذات البعد الواحد العديد من الانتقادات نذكر منها:

- أن هذه المؤشرات تعتمد في قياس المياه على متوسط إجمالي الموارد المائية المتجددة.
- تفترض هذه المؤشرات أن كمية المياه المتوفرة ثابتة عبر الزمن.
- تفترض هذه المؤشرات أيضا أن هناك مساواة في توزيع الموارد المائية عبر إقليم الدولة لكن في الحقيقة أن توزيعها يتباين من منطقة إلى أخرى.
- تركز هذه المؤشرات كمية المياه فحسب وتهمل مسألة النوعية رغم أن لها دور في تحديد كمية المياه الفعلية القابلة للاستعمال.

### 3. أعراض الإجهاد المائي:

الأصل في المياه الوفرة والنقاء، فإن لكل ظاهرة مرضية أعراض وهو ما نريد أن نسلط عليه الضوء من تناولنا أعراضه على الإنسان والتنمية وفي الأخير على البيئة واستدامتها.

#### 3.1.3. أعراض الإجهاد المائي على الإنسان:

الإنسان هو المتسبب الأول في إحداث الإجهاد المائي وهو المتضرر الأساسي من أعراضه خاصة وأن المياه عنصر ضروري في جميع مجالات الحياة وأي تراجع في كميتها أو نوعيتها سيظهر ذلك على حياته خاصة صحته وغذاؤه اللذان يعتبران من أهم مقومات ديمومة صحة الإنسان وتوفر غذائه.

##### 3.1.1.3. أعراض الإجهاد المائي على الصحة الإنسانية:

تتأثر صحة الإنسان بشكل كبير بالإجهاد المائي ولا أحد يمكنه إنكار ذلك، رغم أنه في كثير من الأحيان يتم التكتم على الإحصائيات الحقيقية المتصلة بذلك خاصة في الدول النامية حيث تكثر مظاهر تدهور الصحة وانتشار الأمراض نتيجة لنقص المياه المأمونة والصرف الصحي اللازم. وتظهر أعراض الإجهاد المائي على صحة الإنسان سواء في صورته المرتبطة بكمية المياه أو نوعيتها فيما يتعلق بكمية المياه فإن جسم الإنسان يحتاج يوميا لكمية معينة من المياه (تقدر بحوالي لترين يوميا) فإذا لم يزود بها سيتعرض لتراجع صحي، حيث أن المياه تشكل من 60-80% من جسم الإنسان فأى نقص يتراوح بين 10 إلى 20% منه في الجسم قد يؤدي إلى جفاف الأعضاء وتوقف بعض الأجهزة عن العمل لكي ينتهي به الوضع إلى الوفاة(معتز، 2008). أما عن نوعية المياه، فإن جودة المياه تتأثر بالعديد من العوامل، حيث يمكن أن تتدهور المياه نتيجة وجود عناصر مرضية أو أمراض متصلة بالمياه، بالإضافة إلى الأمراض المتصلة بالمياه قد تتأثر صحة الإنسان أيضا بتلوث المياه بالمواد الكيماوية السامة التي أصبحت عنصر أساسي في نشاطات الإنسان الزراعية والصناعية وزيادة تراكيز بعض المعادن بها الذي يعود بالأساس إلى السحب الكثيف للمياه.

##### 3.1.2.3. أعراض الإجهاد المائي على توفر الغذاء:

يرى الخبراء بأنه يوجد احتمال خطير لزيادة أزمة الغذاء نتيجة للجفاف وسوء الاستثمار وتدهور الموارد المائية، هذه الأزمة من المتوقع أن تشتد بحلول 2050 حيث تؤثر على وضعية الغذاء على المستوى العالمي، لذلك يمكننا توقع توفر الغذاء في العالم مستقبلا لن يكون متقائلا في أقصى تقديراته،

خاصة في ظل تزايد مظاهر الإجهاد المائي المرتبطة بالنمو المتسارع للسكان الذي يتوقع أن يصل إلى 7,2 بليون بحلول 2025، ويتطلب ذلك زيادة قدرها 14% من المياه المستخدمة في الري الزراعي، ما يعني ازدياد الحاجة إلى موارد مائية إضافية لتغطية هذه الزيادة ثانياً بالإضافة إلى الأسباب التي تدعم انخفاض توفر الغذاء وصعوبة الحصول عليه لارتفاع أسعاره، تلعب سياسات مواجهة الإجهاد المائي دوراً مهماً في زيادة الضعف خاصة من خلال تشييد السدود واستنزاف المياه الجوفية وتعديل مجاري الأنهار، من خلال مساهمتها في انخفاض تصريف المياه العذبة والتدفقات الموسمية، إلى جانب تدهور الأراضي الذي يتبعه تراجع في المحاصيل الزراعية.

### 2.3. آثار الإجهاد المائي على التنمية الإنسانية المستدامة:

إن التنمية الإنسانية المستدامة هي تنمية في صالح الفقراء، والطبيعة، وتوفير فرص عمل، وفي صالح المرأة فهي تشدد على النمو الذي يولد فرص عمل جديدة ويحافظ على البيئة وتنمية تزيد من تمكين الناس من العدالة.

#### 1.2.3. أعراض الإجهاد المائي على التنمية الاقتصادية:

الإجهاد المائي له آثار على مختلف مجالات التنمية الاقتصادية، فعلى المستوى الفردي يؤدي إلى التقليل من فرص العمل، وبذلك فالمياه عامل مهم في جميع القطاعات الاقتصادية ونقص الماء سوف يؤدي حتماً إلى تراجع التنمية الاقتصادية وتراجع مخرجاتها، لذلك عمدت الدول في إطار المحافظة على الموارد المائية إلى تسعير المياه كسلعة اقتصادية نادرة.

#### 2.2.3. أعراض الإجهاد المائي على التنمية الاجتماعية:

تهدف التنمية الاجتماعية إلى تطوير العديد من القيم المرتبطة بأفراد المجتمع منها المساواة والعدالة في الحصول على الخدمات العامة الاجتماعية (الصحة العامة والتعليم) (البنك الدولي، 1994) وتمكين الفئات الضعيفة والأقل حضا في المجتمعات كالمرأة، الأطفال، الأقليات العرقية والدينية، فهي تعكس إلى درجة كبيرة نوعية الحياة والمشاركة العامة والحصول على فرص للعيش الكريم داخل نفس الدولة أو بين دول مختلفة. ومن هذا المنطق تظهر أعراض الإجهاد المائي على التنمية الاجتماعية من خلال ازدياد تراجع المساواة الاجتماعية التي تقوم في الأساس على تحمل الفقراء التكاليف الباهظة لنقص المياه المحسنة و الصرف الصحي، من أبرز مظاهر اللامساواة الاجتماعية تلك التي تميز بين أفراد الأسرة الواحدة ضمن ما يعرف بالتمييز بسبب النوع الاجتماعي، فغالبا ما يتحمل عبء الإجهاد المائي النساء و بالإصابة بالأمراض المتصلة بالمياه تساهم بشكل كبير في تراجع مستوى التعليم من خلال الامتناع عن التمدرس خلال فترات المرض، مما سبق يظهر الدور البارز الذي يلعبه الإجهاد المائي في تراجع التنمية الاجتماعية بسبب زيادة توسيع فجوة اللامساواة عبر المناطق والدول وبين التراكيب المجتمعية و تراجع الصحة و التعليم و تزايد الفقر.

#### 3.3. أعراض الإجهاد المائي على التنمية البيئية:

للإجهاد المائي آثار كبيرة على البيئة التي تؤدي في الأخيرة إلى عدم استدامتها بإعاقه إمكانياتها لتقديم الخدمات، والزيادة من المخاطر والتهديدات من ناحية أخرى، وهو ما سنتناوله من خلال دراسة أثر الإجهاد المائي على استدامة الموارد المائية، أثر الإجهاد المائي على الأنظمة الإيكولوجية وأثر الإجهاد المائي على الأراضي.

### 1.3.3. أعراض الإجهاد المائي على استدامة الموارد المائية:

يكتشف الناس حول العالم يوميا مظاهر ندرة الموارد المائية نتيجة للإجهاد المائي من خلال صعوبة الحصول على مياه صالحة للشرب و للاستعمالات المختلفة و ذات نوعية مقبولة، ففي منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا قد انخفض متوسط توفر المياه بنسبة تزيد عن الربع، و من المحتمل أن يستمر الانخفاض بحلول سنة 2025 إلى الثلث، ما يعني أن يصل متوسط ما يحصل عليه الفرد من المياه حوالي 500 م<sup>3</sup> أي وضع الندرة المطلقة (Renini, 2005)، وهذا الوضع لا يقتصر على هذه المنطقة فقط بل العديد من مناطق العالم ستشهد انخفاض مواردها المائية الذي يتزامن مع تزايد سكاني كبير وضعف في التسيير والإدارة، لكن بدرجات متفاوتة و يتضح لنا من خلال الشكل التفاوت في توفر الموارد المائية حيث أن دول إفريقيا جنوب الصحراء وجنوب آسيا بدأ ظهور الإجهاد المائي بها في تسعينات القرن الماضي، بينما في نفس الوقت كانت الدول العربية تعيش وضع الندرة أي تجاوزت مرحلة الإجهاد بسبب وقوعها ضمن أقاليم مناخية جافة و قاحلة إلى جانب تسارع التغيرات المناخية التي أثرت على توافر المياه في المنطقة، أما دول شرق آسيا و أمريكا اللاتينية تستبعد التقديرات وصولها إلى هذا المستوى من التدهور حتى بعد خمسين ، و هذا الاختلاف في التوزيع لا يقتصر فقط على الأقاليم الدولية بل حتى ضمن إقليم نفس الدولة نجد تفاوت في الإجهاد والوفرة وهذا راجع للعديد من الأسباب منها سوء التسيير وغياب العدالة في توزيع الموارد المائية بين المناطق.

يثير الإجهاد المائي مشكل آخر نابع من الاستنزاف الكبير والمفرط للموارد المائية بمختلف مصادرها ما يعرف بالدين الهيدرولوجي، أي أن البيئة غير قادرة على توفير الطلب على المياه نتيجة الاستخدام المفرط لها ما يحد من توافرها حاليا وتراجع تدفقاتها مستقبليا، أي أن التدهور والندرة هما ثمن الإفراط المتراكم، ونظرا لتعدد مظاهر هذا الإفراط يمكن تحديدها في النقاط التالية:

- انخفاض مناسيب المياه الجوفية؛
- تقلص حجم البحيرات والمياه الداخلية؛
- التلوث الشديد للموارد المائية.

### 2.3.3. أعراض الإجهاد المائي على الأنظمة الإيكولوجية:

تقدم الأنظمة الإيكولوجية العديد من الخدمات الهامة التي لم تدرك أهميتها إلا بعد أن لحقها الضرر الكبير الناتج بصفة مباشرة عن ممارسات الإنسان التي تتمحور حول الموارد المائية ما رجع على هذه

الأخيرة بالسلب وذلك يعود أساسا إلى أهمية الأنظمة الإيكولوجية في تعويض وتنقية المياه بالإضافة إلى المحافظة على التوازن الطبيعي على سطح الأرض، وتمثل الأنظمة الإيكولوجية في الأنظمة الساحلية والبحرية التي تشمل مختلف الأنظمة الحية النباتية والحيوانية التي تعيش على السواحل وفي قيعان البحار والمحيطات ومصبات الأنهار، والأنظمة الإيكولوجية الداخلية التي تتكون من مختلف الأراضي الرطبة، الأنهار، المستنقعات، السهول الفيضية، البحيرات الموسمية، خزانات المياه الجوفية، السبخات والواحات، هذه الأنظمة بما تتضمنه من تنوع بيولوجي تحتل أهمية كبيرة في التوازن البيئي الذي بدأ في التراجع نتيجة الإجهاد المائي حيث ساهم استهداف الأراضي الرطبة إلى جفافها و انخفاض مناسيبيها بسبب السحب الكبير لها المباشر أو بسحب المياه الجوفية أو التغيير من مصباتها أو تحويلها إلى سدود ومشاريع طاقة أو استثمارها في المشاريع السياحية، إلى جانب تراجع نوعيتها إما بتزايد الملوثات أو ارتفاع حرارتها أو فقرها من الأكسجين أو تشبعها بالمغذيات العضوية هذا كله ساهم في ظهور مشاكل كبيرة على مستوى هذه الأنظمة وتراجع في الخدمات التي تقدمها، لذلك سنحاول إبراز البعض منها كما يلي:

- تراجع التنوع البيولوجي في العديد من المياه العذبة؛
- تناقص مصائد الأسماك البحرية ومصبات المياه العذبة وتدمير مواطنها الذي نتج عن تدهور المياه ونقص الأكسجين؛
- ظهور كائنات حيوانية ونباتية غازية ساهمت في نقل الأمراض إلى الكائنات التي تعيش في تلك المناطق والقابلة للانتقال إلى الإنسان؛

بالإضافة إلى ما ذكر هناك مظاهر كثيرة للإجهاد المائي تحتاج لوحدها إلى بحث مطول من أجل الإحاطة بها كلها لذلك فسنتقي بهذه الأعراض لننتقل إلى النقطة الموالية المتمثلة في أعراض الإجهاد المائي على الأراضي.

### 3.3.3. أعراض الإجهاد المائي على الأرض

من الأعراض البارزة للإجهاد المائي والذي تتجلى مظاهره في: (David & Judith, 2007)

- تآكل الأراضي كظاهرة طبيعية لإزالة التربة بفعل المياه والرياح.
- التصحر.
- تملح التربة الذي ينتج عن التغيرات في التوازن الهيدرولوجي لطبيعة الأرض بسبب التقلبات في هطول الأمطار وانخفاض تغذية المياه الجوفية وارتفاع مناسيبيها (سمر و خالد ، 1996).
- انخفاض الإنتاجية والمردودية مظهر من مظاهر تدهور الأراضي الناتج عن الإجهاد.

وبذلك فإن أعراض الإجهاد المائي على الأراضي تتطلب تدخل على المستوى التقني والسياسي والمالي من أجل استصلاح هذه الأراضي واعتماد التكنولوجيا المناسبة للتخفيف من تدهورها في محاولة لتحقيق التوازن بين الأرض والماء. إن الإضرار بأي نظام من الأنظمة البيئية سواء المائية أو الجوية أو الأرضية أو

المتعلقة منها بالتنوع البيولوجي سيكون له بالتبعية آثار هامة على بنية الأنظمة نظرا للترابط الكبير بين مكوناته فهي كتلة واحدة تؤدي إلى تراجع الخدمات التي يقدمها، والإضرار باستدامتها وفوق ذلك توريث الأجيال المقبلة بيئة ضعيفة وهشة لا تدعم خياراتهم وتحد من تطلعاتهم.

#### الخاتمة:

ما يمكن استنتاجه من هذه الدراسة هي ان استخراج الغاز الصغرى يتطلب موارد مائية هائلة وموارد مالية كبيرة في حالة الاعتماد على التكنولوجيات الحديثة للحفر في بيئة اين نقل الموارد المائية مما يترتب عليه اعراض كارثية على الانسان وبيئته والجزائر في غنى عن الكوارث المتعددة الابعاد. إن طريقة الكسر الهيدروليكي التي أصبحت أكثر تثير الكثير من التساؤلات عن سلامة المواد المتدفقة من الأرض والمواد التي تضخ داخله، وتثير قلقا كبيرا لما تحمله المياه الملوثة الناتجة عنها من نفايات إشعاعية عالية تعجز محطات المعالجة عن تنقيتها وبالتالي تصل هذه المياه بما تحمله من سموم إلى الأنهار التي تؤمن موارد الشرب. من خلال ما سبق تناوله يظهر الدور البارز الذي يلعبه الإجهاد المائي في تراجع التنمية الاجتماعية بسبب زيادة توسيع فجوة اللامساواة عبر المناطق والدول وبين التركيبات المجتمعية وتراجع الصحة والتعليم وتزايد الفقر، حتى لو تجاوزنا كل هذه المظاهر فإن نقص المياه يؤثر على الرفاهية الذي هو الغاية التي تطمح التنمية لتحقيقها.

#### 4. قائمة المراجع:

1. Gustave Speth James و MHaas Peter , (2006) . *Global Environmental Governance, 2006, p21*. ISLAND: Island Press.
2. David, A. M., & Judith, M. L. (2007). *Dryland in Crisis, Environmental change and Human Security*. Netherland: springer.
3. Frank R. Rijsberman, W. (26 Sep – 1 Oct 2004). Scarcity: Fact or Fiction?, "New directions for a diverse planet". *Proceedings of the 4th International Crop Science Congress*. Brisbane, Australia.
4. Gleik Peter .(2002) . the world's water 2002- 2003 , measuring water well-being .*Island press*.
5. l'akhder zella .(2007) .*l'eau penurie ou incurie*.alger: opu.
6. Lakhder Zella .(2010) .*Cas d'Eaux*.ALGER: OPU.
7. Lakhder Zella .(2010) .*cas d'eaux*.alger: opu.
8. Renini., B. (2005). *la problematique de l'eau en Algérie 2005*. Algerie: opu.
9. Un- .(2006) .*water thematic initiatives, coping with water scarcity* من الاسترداد من <http://www.unwater.org/download/waterscarcity.pdf>
10. un water, wold water assessment program .(2009) .*water in changing world*.unesco publishing.
11. أ.د. (بلا تاريخ). *المياه: ادارة مستدامة لمورد متناقص*.
12. البنك الدولي .(1994) . *اتجاهات في التنمية البشرية ،استراتيجية لادارة المياه في الشرق الاوسط وشمال افريقيا* .

13. الدورى باسم لطيف. (2001). الموارد المائية والامن الاقتصادى فى الوطن العربى . دكتوراه ،كلية الادارة والاقتصاد. بغداد.
14. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا). (2007). تقييم إدارة نوعية المياه في منطقة الإسكوا. نيويورك: الأمم المتحدة.
15. تقرير التنمية الإنسانية. (2006). تقرير منظمة الاغذية والزراعة العالمية ،قاعدة الاحصائيات البياني 2001. روما ،ايطاليا.
16. مجلس الطاقة العالمي. (بلا تاريخ). دراسة موارد الطاقة نظرة مركزة على الغاز الصخري.
17. مخيمر سمر ، وحجازى خالد . (1996). ازمة المياه فى المنطقة العربية. عالم المعرفة.
18. منظمة الاغذية والزراعة العالمية. (2001). قاعدة الاحصائيات البيانية . روما ،ايطاليا.
19. منظمة اليونسكو. (2005). المحافظة على الموارد المائية من التلوث. تم الاسترداد من [http://www.un.org.ma/IMG/pdf/unesco\\_sn\\_03\\_ar.pdf](http://www.un.org.ma/IMG/pdf/unesco_sn_03_ar.pdf)
20. نعيم معتز. (2008). السكان والصحة والوضع المائى فى الجمهورية العربية السورية . مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية.
21. هانز بيتر لينيجر ، غودرت فان ليندين. (2008). استبيان لرسم خرائط تدهور الأراضي و الإدارة المستدامة لها. مركز التنمية والبيئة.