تلوث المياه الجوفية

الدكتورة / العشاوي صباح
أستاذة محاضرة بكلية الحقوق والعلوم السياسية
جامعة البليدة -2- لونيسي علي

ملخص

المياه العذبة النقية ضرورية للكائنات الحية والإنسان، وعلى رأسها المياه الجوفية التي تشكل أهمية كبيرة للإنسان وخاصة في المناطق الجافة التي تمثل هذه المياه المصدر الأساسي لها، خاصة في عملية التنمية الصناعية والزراعية وهذه المياه تتعرض لمخاطر مختلفة من جراء نشاطات الإنسان كالاستغلال المفرط والتلوث بشتى أنواعه من استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية والكيميائية ومياه الصرف الصحي غير المعالجة والنفايات الصناعية والإشعاعية التي تدفن في باطن الأرض فتمتصها التربة لتصل إلى المياه الجوفية وتلوثها، مما تؤثر سلباً على الانسان وصحته باعتباره مستهلكاً لهذه المياه وخاصة في الاستعمالات المنزلية، لذا يتوجب على الدول التي تعتمد على هذه المياه تضمين قوانينها بما يكفل الحفاظ عليها وحمايتها من التلوث.

Abstract

The pure fresh water is a necessary need for living creatures and human, and the ground water is too important for the men, mostly in the dry places that water is the main source at it, especially in the industrial and agricultural development and this water is exposed to various risks as a result of human activities such as over-exploitation and pollution of various kinds of use fertilizers and pesticides, chemical and sewage treatment and industrial waste and radiation, that is buried in the ground and get absorbed by the soil to reach groundwater and pollute it, adversely affect the person as a consumer of this water, especially in the uses of household, causing him multiple diseases, and so the countries that depend on these waters are obliged to implicate enough in its rules to conserve these waters and protect it from polution.

الكلمات المفتاحية : التلوث. الماء. الاستغلال. التعبئة. الطبيعية. العوادم.

مقدمة

إن المياه العذبة ضرورية للكائنات الحية، وفي مقدمتها الإنسان، لذا يجب أن تكون نقية في حدودٍ معقولةٍ وإلا تعرض لأضرار كثيرة، لأن المياه العذبة ضرورة أساسية لتحقيق الصحة لا بحكم دورها في الإنتاج فحسب، بل بسبب الاستهلاك والاستعمال المنزليين أيضاً. لهذا فمشاكل نوعية المياه لا تقل حدة عن مشاكل توفير المياه في كثير من الأحيان إلا أنها تلقى اهتماماً أقل خاصةً في الأقاليم النامية.

فقضايا استخدام المياه الجوفية حتى وقت قريب تلقى اهتماماً أقل بكثير عن الاهتمام بالمياه السطحية خاصة في الأقاليم الجافة، من حيث نوعية البيانات والمعلومات المتوفرة عن مخزون وتدفق المياه الجوفية.

وقد تتعرض موارد المياه الجوفية إلى مخاطر مختلفة، وأبرزها التلوث الناتج عن مخلفات المدن من القمامة أثناء حرقها، وأدخنة المصانع، وعوادم وسائل النقل التي تلوث الهواء بالدخان والغازات خاصة عند اختلاطها مع مياه الأمطار، فتسقط حاملة معها الملوثات التي تصل للأنهار ومن ثم للمياه الجوفية.

فالتلوث الضار للماء يكون خطراً جداً، نظراً لانتشاره السريع وتأثيره المباشر على الإنسان. وباعتبار أن المياه الجوفية تشكل مورداً متجدداً من الموارد الطبيعية المهمة فاستغلالها بصورة غير عقلانية أو عدم حمايتها من التلوث، يؤدي إلى تراجع في كميتها ونوعيتها مما ينتج عن ذلك سلسلة طويلة من النتائج الاقتصادية والبيئية السلبية.

هذا ما دفعنا لطرح الإشكالية التالية: ما هي الأهمية التي تكتسيها المياه الجوفية بالنسبة للإنسان ، وما هي **مصادر تلوثها**، وما هي إمكانية حمايتها من التلوث؟

1. مفهوم المياه الجوفية

للمياه الجوفية أهمية كبيرة بالنسبة للإنسان وخاصةً في المناطق الجافة، حيث تشكل المصدر الأساسي للمياه في تلك المناطق، وتتوفر على بعض الخصائص الهامة كونها لا تتأثر بظروف الجفاف التي تحدث في بعض مناطق العالم في فترات زمنية محدودة، وهي خالية من الشوائب والملوثات المسببة للأمراض، حيث يمكن استخدامها في الشرب والري والصناعة دون معالجة أحياناً إن لم تكن مالحة، كما تتميز بأنها صافية لأنها ارتشحت عبر التربة التي تنقيها من الشوائب، إلا أن الإنسان باستخدامه للموارد الكيميائية قد عرضها للتلوث.

وتتواجد المياه الجوفية تحت سطح الأرض في الطبقات الصخرية النفوذة التي تقع فوق صخور كتيمة، وفي بعض الأماكن في المناطق المشبعة بالمياه، ويمكن الحصول عليها بحفر الآبار وتتحرك هذه المياه تحت سطح الأرض في اتجاهات تختلف عن اتجاه سريان المياه السطحية، ويبلغ حجم المياه الجوفية نحو 2 مليون مل^3 أي نحو 92.9% من مجموع المياه العذبة السائلة في العالم.

وقد تسبب زيادة الطلب على المياه في الاستغلال المفرط للمياه الجوفية، خاصة في عملية التنمية الصناعية و توسع الزراعة المروية في الدول ذات الاقتصاد الزراعي في الدرجة الأولى.[1]

نتيجة لذلك سنتطرق لتعريف المياه الجوفية وتواجدها وكيفية سريانها، من خلال المطلبين التاليين:

1.1 معنى المياه الجوفية

عرف المشرع الجزائري المياه الجوفية في المادة 1/4 من قانون المياه المؤرخ في 2005/12/5 الذي عُدل في 2008 بأن: "المياه الجوفية، بما في ذلك المياه المعترف بها كمياه المنبع، والمياه المعدنية الطبيعية ومياه الحمامات...الخ".

وعرفتها أيضاً المادة الثانية الفقرة –ب– من اتفاقية استخدام المجاري المائية الدولية في الشؤون غير الملاحية لعام 1997 على أنها: "شبكة المياه السطحية والجوفية التي تشكل بحكم علاقتها الطبيعية بعضها ببعض كلاً واحداً وتتدفق صوب نقطة وصول مشتركة".[2]

وبهذا اعتبرت المياه الجوفية جزءاً من المجرى المائي الدولي.

وجاء في تقرير لجنة القانون الدولي عن أعمالها عام 1984 بأن المياه الجوفية "تشكل عنصراً مهماً من عناصر المجاري المائية الدولية، عند المنبع، وكذلك على طول المجرى المائي الكامل للنهر أو لأحد أجزائه".

بيد أن مستودعات المياه في مناطق كثيرة من الكرة الأرضية قد أصبحت موارد رئيسية للاستخدام البشري.

وتشكل المياه الجوفية في المناطق الزراعية إحدى القضايا ذات الأولوية، وقد توقف تناقصها خلال الثمانينيات، إلا أن استنزاف المخزون منها قد يشكل حوالي 10% من المياه العذبة المسحوبة في أواسط التسعينات.[3]

كما تشكل المياه الجوفية مصدراً رئيسياً للمياه في مختلف الأقاليم، وتمثل 15% من موارد المياه في إفريقيا، وتوجد أكبر أحواض المياه الجوفية في الصحراء الشمالية، ومنطقة النوبة والساحل وأحواض تشاد بالإضافة إلى صحراء كلهاري، وتستخدم المياه الجوفية في مناطق عديدة للاستهلاك المحلي والزراعي خاصة في فروع الإقليم الأكثر جفافاً بسبب محدودية موارد المياه السطحية فيها، من جانب آخر تتعرض المناطق التي تعتمد اعتماداً كبيراً على احتياطي المياه الجوفية إلى مخاطر نقص المياه، كلما كان سحب المياه أسرع من إعادة التعبئة.(4)

وكانت إدارة المياه تتناول عادة المياه السطحية والجوفية كل على حدة، بالرغم من أن التداخل والتفاعل بينهما، له آثاراً مباشرة عل نوعية المياه ووفرتها وعلى سلامة أنظمة الأراضي الرطبة، وعلى بيئة الأنهار وأنظمة المياه الإيكولوجية عموماً.(5)

وخير مثال على ذلك، الجزء الأكبر من القطر الجزائري يقع على الأصقاع القاحلة والصحراوية حيث أن مجاري المياه فيه ذات أنظمة متضادة، أي أنه جاف خلال فترات طويلة من السنة، فاسترجاع المياه السطحية وحسن إدارة المياه الجوفية ضروري للحفاظ على هذا المورد، فالمياه السطحية غير منتظمة السيلان والتوزيع، حيث تجف الأودية كلها تقريباً في فصل الصيف وهذا يؤثر على الإمكانات المتوفرة من المياه الجوفية، لأن الطاقة الحقيقية من هذه المياه توجد في الطبقات الجوفية بالصحراء خاصةً الصحراء الشمالية ويقدر حجم المياه الجوفية القابلة للاستغلال نحو 5 ملايير م^3 سنوياً.

وعالمياً يعتمد حوالي 2 مليار شخص على إمدادات المياه الجوفية، ويأتي معظمها من أحواض المياه الجوفية الضحلة، ويعتمد الكثير من سكان الريف اعتماداً كاملاً على المياه الجوفية.(6)

ويعيش ثلث سكان العالم تقريباً في دول تعاني من ندرة مياه تتراوح ما بين المتوسطة إلى الحادة، وقد عانت في أواسط التسعينات حوالي ثمانين دولة، يقطنها 40% من سكان العالم من ندرة المياه.(7)

وتشير التقديرات إلى أن ثلثي سكان العالم سوف يعيشون في دول تعاني من ندرة المياه خلال أقل من 25 سنة، ويتوقع بحلول عام 2020 زيادة استهلاك المياه بمعدل 40%، بينما يحتاج قطاع إنتاج الغذاء إلى 17% إضافية لتلبية احتياجات الأعداد المتزايدة من السكان.(8)

وقد تسببت ثلاث عوامل رئيسية في زيادة الطلب على المياه خلال القرن الماضي هي: النمو السكاني، التنمية الصناعية، توسع الزراعة المروية، واستحوذت الزراعة على أكبر حصة من المياه العذبة في الدول ذات الاقتصاديات النامية خلال العقدين الماضيين.[9]

وقد اعتمدت الزراعة على موارد المياه الجوفية في 62% من الأراضي الزراعية المروية في عام 1990.[10]

2.1 تواجد المياه الجوفية وسريانها

بخلاف المياه السطحية، لا يتواجد الماء الجوفي في قنوات وبحار وأماكن محدودة

وإنما يتواجد بين الفراغات المسامية في التربة أو بين الشقوق الموجودة في الصخور، وعادة ما يتواجد الماء الذي يملأ هذه الفراغات في حدود 100 متر تحت سطح الأرض، أما في الأعماق الأبعد، فإنها تحتوي على كميات أقل كثيراً من الماء، وما يوجد تحت سطح الأرض من صخور منفذة أو مواد مفككة لها القدرة على حمل كميات كبيرة من المياه، التي يمكن الحصول عليها بحفر الآبار.

فسريان المياه الجوفية عادة يتحرك في اتجاه المجاري المائية والأنهار والبحيرات والمحيطات، ويصب فيها، وعلى الرغم من ذلك فإن هذا السريان قد لا يتماشى أحياناً مع سريان المياه السطحية، لذلك نجد أن الماء الأرضي قد يتحرك تحت سطح الأرض في اتجاهات مختلفة عن اتجاه سريان المياه السطحية.

فالمياه الجوفية جزء من الدورة الهيدرولوجية للماء من الجو للأرض وعودته للجو من خلال التكثيف والهطول والتبخر والنتح، فالماء يتبخر ويسقط عن طريق أمطار وثلوج فتتسرب إلى باطن الأرض، وبمرور الزمن تظهر المياه الجوفية مرة ثانية فوق سطح الأرض، وقد ينتهي إلى المجاري المائية وتظهر على شكل عيون أو آبار متدفقة على سطح الأرض ثانيةً.

فمثلاً عند سقوط الأمطار، فإن حجم المياه المتدفقة للمجاري المائية والأنهار تتوقف على كمية الأمطار التي يمكن أن تستوعبها الأرض، مما يؤدي إلى حدوث جريان سطحي إلى البحيرات والأنهار.

ونتيجة للترشيح وارتفاع زمن وجود المياه الجوفية تحت سطح الأرض يجعلها خالية من الكائنات الحية المسببة للأمراض، ومع ذلك فوجود مصدر تلوث قريب من الآبار الجوفية يمكن أن يؤدي لتلوث هذه المياه بالمكروبات المُمرضة.[11]

2. مصادر تلوث المياه الجوفية وكيفية حمايتها من التلوث

يثير تلوث المياه السطحية والجوفية قلقاً متزايداً في مناطق عديدة من العالم ويحد من توفر المياه، ويؤدي تدني نوعية المياه إلى الإصابة بالأمراض، ويساهم في تقليل الإنتاج الزراعي أيضاً، مما يعني استيراد المزيد من المواد الغذائية والمنتجات الزراعية، كما يؤدي إلى تقليل خيارات التنمية الاقتصادية المتمثلة في السياحة والصناعات التي تستهلك كميات كبيرة من المياه، مما قد يؤدي إلى إعاقة التنمية خاصة في الدول الإفريقية. (12)

لهذا برزت مشكلة تلوث المياه كقضية رئيسية مع مرور الزمان وتشمل الملوثات: الجراثيم والفضلات العضوية والمخصبات النباتية التي تنساب مع مياه الري الزراعي وتصريف مياه الصرف الصحي الحضري،والمعادن الثقيلة، والمواد الكيماوية السامة، كل هذه الملوثات أدت إلى مشاكل بيئية خطيرة، لذلك أصبح تلوث وتناقص منسوب المياه الجوفية يتصدر القضايا ذات الأولوية. (13) هذا ما سنعالجه في النقاط التالية:

1.2 مصادر تلوث المياه الجوفية

تشمل مصادر تلوث المياه الجوفية، مياه الصرف غير المعالجة والمخلفات الصناعية وتسرب وتدفق النفط، والمخلفات النووية، والكيمياويات الزراعية التي تجرف أو تتسرب إلى الأعماق من الحقول الزراعية. (14)

وقد أدى تصاعد التلوث نتيجة تصريفه في المجاري المائية التي تخدم المناطق الحضرية، إلى زيادة المصاعب في تلبية طلب المياه المتزايد في المدن، خاصة القائمة في مناطق تندر فيها المياه. (15)

كذلك أسهمت الأنشطة الصناعية والتلوث الناجم عنها إسهاماً كبيراً في مشاكل نوعية المياه، بالإضافة إلى المخلفات الحيوانية الناتجة عن المدابغ والمذابح ومصانع تعليب اللحوم، في تلوث المياه الجوفية. (16)

وقد أصبحت العديد من المركبات المستخدمة في الصناعة والزراعة، والملوثات الصادرة من الآبار السطحية في مناطق واسعة من العالم، تشكل خطراً يهدد نوعية المياه الجوفية. (17)

وتشكل صهاريج التخزين المدفونة في باطن الأرض بطرق غير سليمة، والتي تحتوي على مشتقات النفط والأحماض والمحاليل الكيميائية والصناعية، المصادر الرئيسية لتلوث المياه الجوفية. (18)

وأبرز أنواع الملوثات تلك الناتجة عن المياه المترسبة عن الاستخدام الزراعي، بسبب إضافة كميات زائدة من الأسمدة الكيميائية والمبيدات ، بهدف زيادة الانتاج وتحسين مستواه فعندما تذوب في المياه السطحية، تتخلل مسام التربة إلى أن تصل إلى المياه الجوفية وتلوثها.[19]

بالإضافة إلى المخلفات الصلبة والسامة ، حيث يتم التخلص من مخلفات المنازل والمصانع والمستشفيات سواءً بإلقائها في التربة أو دفنها فيها، فتؤدي إلى تلوثها وانتقال الملوثات للمياه الجوفية.

وهناك نوع أكثر خطورة من الملوثات كالنفايات الصناعية المختلفة سواء أكانت صلبة أم سائلة يتم اللجوء إلى دفنها أو تخزينها تحت سطح الأرض، مما يؤدي إلى تسرب بعض هذه النفايات بعد تحللها أو إذابتها بتأثير الأمطار الهاطلة إلى المياه الجوفية، وقد يرتفع مستوى المياه الجوفية إلى أن يصل إلى مستوى النفايات المدفونة أو المتسربة فيزيد التلوث إلى درجة تصبح فيه معالجة المياه الجوفية أمراً ليس سهلاً.

وقد تلجأ الكثير من الدول الصناعية إلى دفن المواد المشعة تحت الأرض سواء في أراضيها أو أراضي بعض الدول الأخرى، ومع الزمن قد تتعرض الحاويات المخزونة فيها للتلف ولأي سبب آخر قد يتم تسرب المواد المشعة فتتلوث المياه الجوفية.[20]

وقد تتسرب المياه البحرية المالحة وتتداخل مع المياه الجوفية القريبة من البحار والمحيطات إلى المياه الجوفية وتلوثها، ويؤدي السحب الزائد لمياه بعض الآبار بالمناطق الداخلية إلى تمليحها،لأن المياه العذبة تتوضع فوق المياه المالحة كونها أقل كثافة.

وهكذا تبين لنا وضع وحساسية المياه الجوفية العذبة في المناطق القريبة من البحار، لذلك يجب ضخ كمية من المياه تتناسب مع مستوى التغذية.[21]

ونتيجة لهذه الملوثات التي طالت المياه الجوفية، فإنها قد ألحقت مخاطر كبيرة بصحة الإنسان، خاصةً في بعض المجتمعات التي أدى فيها استخدام المياه الجوفية الملوثة للشرب والطهي إلى ظهور مشاكل صحية مثل تفشي الأوبئة وارتفاع نسبة الأمراض المعدية.[22]

2.2 الحفاظ على المياه الجوفية وحمايتها من التلوث

باعتبار أن المياه مصدر من مصادر الحياة على سطح الأرض، فينبغي صيانتها والحفاظ عليها من أجل توازن النظام الإيكولوجي الذي يعتبر في حد ذاته سر استمرارية الحياة،

فالتلوث المائي يحدث خلل وتلف في نوعية المياه، بحيث تصبح غير صالحة لاستخداماتها الأساسية مما يؤدي إلى اختلال نظامها الإيكولوجي.[23]

ويوجد كثير من الدول تفتقر إلى المياه الكافية لتلبية احتياجاتها،بسبب استنزاف المياه الجوفية الناتج عن السحب المفرط، والندرة المصحوبة بتدهور نوعية المياه المتاحة بسبب التلوث، وقد أدى بناء السدود والخزانات مقرونا بإزالة الغابات إلى تقليل مستويات المياه الجارية وانخفاض مناسيب المياه، وتدهور الأراضي الرطبة الشاطئية وتناقص تنوع كائنات المياه العذبة وقد أدى الطلب الزائد على المياه الجوفية في المدن الساحلية إلى تسرب مياه البحر إليها.

من أجل ذلك ركزت السياسات الحكومية في الدول الشريكة بالمياه الجوفية على زيادة الإمدادات من مدخول الموارد المائية، من خلال التأكيد على إجراءات إدارة الطلب مثل: رفع كفاءة الاستخدام والمحافظة والحماية والترتيبات المؤسسية والآليات القانونية والتنظيمية والاقتصادية، وتوفير المعلومات للجمهور والتعاون بين الهيئات، وقد تم حالياً تبني العناصر المشتركة في السياسات والاستراتيجيات الوطنية بما في ذلك، تكامل تنمية وإدارة موارد المياه مع التنمية الاجتماعية الاقتصادية وتقييم ومراقبة الموارد المائية، وحماية المياه والموارد المرتبطة بها، وتوفير إمدادات مياه الشرب الآمنة والمرافق الصحية والمحافظة والاستخدام المستدام للمياه وإنتاج الغذاء والأنشطة الاقتصادية الأخرى، والتنمية المؤسسية والتشريعية.

فمن أجل ترشيد استهلاك المياه، يجب اتباع سياسة جديدة في إدارة الري تهدف إلى تحسين كفاءة استخدام المياه بالاستفادة من التقنيات الحديثة مثل الرش والري بالتنقيط كإجراءات ري ميدانية مفضلة.[24]

ولمواجهة هذه المشكلة، وضعت أو نفذت العديد من الدول معايير إدارة المياه وتأهيل مرافق معالجة مياه الصرف الصحي، وتشمل الاستجابات الأخرى مشاريع في وسط إفريقيا لتنقية وإزالة التلوث من أنظمة المياه العذبة، وحملات التوعية الشعبية، وبالرغم من أن هذه الاستجابات لم تنفذ إلا مؤخراً، إلا أنها نجحت محلياً في تحسين وفرة مياه الشرب ورفع الوعي العام.[25]

وباعتبار أن الجزائر من بين الدول التي تعتمد على المياه الجوفية بكثرة، فقد أيقنت بأهمية المحافظة على الموارد المائية وتسييرها تسييراً عقلانياً باعتبارها مورداً أساسياً للتنمية الاقتصادية، لذا سنّ المشرع الجزائري قانوناً جديداً للمياه عام 2005 الذي عُدل في 2008 حاول بموجبه وضع سياسة وطنية تهدف إلى حماية هذا المورد الحيوي وتوفيره لمتطلبات

الحياة الاجتماعية والاقتصادية مع ضمان استدامته للأجيال القادمة. ولإبراز الحماية القانونية للمياه على ضوء تشريع المياه الذي جاء به المشرع الجزائري يكون من خلال التطرق لمضمون السياسة الوطنية المنتهجة في مجال المياه والهيئات المكلفة بحمايتها والحماية الجنائية المقررة لها.[26] **وتتحقق هذه الحماية باتباع الإجراءات التالية:**

1- ضرورة تحديد إمكانيات المياه المتاحة للاستغلال الآمن والمتواصل في الاستخدامات المختلفة دون حدوث تدهور في نوعيتها، وتعريف المسئولين عن إدارة المياه ومستخدمي المياه بذلك.

2- تحديد استخدامات المياه الجوفية المطلوبة واحتياجاتها ووضع التخطيط الجيد لتنميتها واستغلالها وإدارتها وإعداد الخطط الطويلة المدى وأخرى قصيرة المدى لاستغلالها مع المراقبة والمراجعة الدورية لسلوك الخزان الجوفي لمتابعة التغييرات التي قد تطرأ عليه من حيث الكم والنوع لضمان التدخل في الأوقات المناسبة قبل تفاقم المشاكل.

3- ضرورة التطبيق الحازم للقوانين المنظمة لاستغلال مصادر المياه الجوفية (القانون رقم 12 لسنة 1984م ولائحته التنفيذية) وحمايتها من التلوث.

4- توجيه الإرشاد الزراعي للتركيز على أسس ومعدلات استخدام المخصبات الزراعية والمبيدات بهدف إقلال المتسرب منها إلى الخزانات الجوفية .

5- صيانة شبكات الصرف الصحي مع إمداد مناطق التجمعات السكانية والقرى التي تفتقر إلى وجود مثل هذه الشبكات بشبكات مناسبة أو خزانات تحليل بالمواصفات المطلوبة للإقلال من التلوث الآدمي .

6- عدم السماح بحقن الملوثات الصناعية والآدمية في الخزان الجوفي، مع مراقبة خزانات البترول الأرضية وضمان سلامتها من الشروخ لمنع تسرب المواد البترولية إلى المياه الجوفية.

7- ضرورة اتباع التصميم المثالي لآبار مياه الشرب والاختيار السليم لمواقعها بحيث تكون بعيدة ما أمكن عن مصادر التلوث الطبيعي، مع عزل الجزء العلوي منها بالتغليف الأسمنتي لحمايتها من أي تلوث مباشر من السطح.

8- ضرورة تكثيف برامج التوعية عن طريق أجهزة الإعلام والمدارس بأهمية المحافظة على مصادر المياه الجوفية وحمايتها من التلوث،باعتبارها أحد أهم مصادر المياه الهامة في سد احتياجات المجتمع من مياه الشرب والري.[27]

كل هذه الإجراءات جاءت للمحافظة على هذا النوع الهام من المياه وتجنب تبديدها من الناحية الكمية والكيفية، وإخضاع كل منشات سحب المياه إلى إجراءات التصريح والمراقبة والسماح للإدارة بالإطلاع على الكميات المسحوبة من طرف المستعملين الرئيسين كي تضمن نوع من الحماية للمياه الجوفية.

خاتمة

إن المياه الجوفية ضرورة أساسية خاصة بالنسبة للدول الصحراوية والجافة، والتي تعتمد على هذا النوع من المياه في الزراعة والصناعة وكذلك المتطلبات الأساسية للسكان كالاستعمالات المنزلية والشرب.

إلا أن نشاطات الإنسان في هذه المجالات قد أضرت بهذه المياه ولوثتها بشتى أنواع الملوثات، لذا يجب استغلالها بشكل عقلاني، وحمايتها من التلوث حتى لا تضر بصحة الإنسان وباقي الكائنات الحية التي تعتمد عليها بصورة أساسية.

فالمياه الجوفية تعتبر أقل تلوثاً من المياه السطحية، بسبب مرور المياه لطبقات التربة فتترشح المياه وتتخلص من المواد العضوية العالقة والبكتيريا، وبذلك تكون المياه صالحة للشرب ما لم تكن على اتصال مباشر بمياه ملوثة خلال شقوق في طبقات الأرض أو تكون طبقة الأرض العليا فوق الماء الجوفي رقيقة فتكون غير كافية لترشيح المياه، وقبل تعدد الملوثات كان تلوث المياه الجوفية بالكيماويات شيئاً لا يذكر نظراً لقلة تسرب الملوثات الكيماوية إلى المياه الجوفية، كما كانت الأرض تساعد على إزالة بعض الكيماويات قبل تسربها إلى باطن الأرض عن طريق الامتصاص، ولكن كثرة المواد الكيميائية التي تصل إلى المياه الجوفية أضرت بها ولوثتها.

ونتيجة لذلك توصلنا إلى **الاقتراحات التالية**:

1- سن القوانين والتشريعات الخاصة بنوعية الماء ومراقبة التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية.

2- خلق وعي بيئي وتربية بيئية لدى كافة سكان العالم، وتضمين الماء في برامج التربية البيئية في كافة المراحل الدراسية، لخلق جيل قادر على اكتساب المهارات العلمية والأكاديمية للتعامل مع الموارد المائية في بيئته والمحافظة عليها وصيانتها من التلوث، والتعرف على السلوك الصحيح والضار تجاه الموارد المائية، والتعرف على النواحي الجمالية في الماء واستخداماته الرشيدة، لأن التربية البيئية أصبحت في وقتنا الحاضر أحد أركان المحافظة على البيئة.

3- تحديد مناطق حماية المصادر الجوفية والسطحية، وحمايتها من التلوث الناتج عن الأنشطة البشرية، لذلك يجب دراسة مناطق التغذية المائية ومجرى المياه الجوفية والسطحية واتجاه الجريان ونوعية الملوثات ونوعية التربة والصخور المحيطة بالمصدر المائي ومصدر التلوث.

4- حفر آبار في المناطق الساحلية لتجنب تداخل الماء المالح مع المياه الجوفية وحفظه بعيداً عنها، حتى لا تغزو مياه البحر التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه العذبة.

5- إمكانية استخدام المياه الجوفية كمصدر للحرارة ومصدر طاقة عالي الكفاءة، في نظم التبريد والتدفئة في المنازل، وأحواض السباحة العامة وأماكن الترفيه، ولكن هذا يبقى مجرد اقتراح، لأن هذه النظم تكون عالية التكاليف مقارنة بنظم التبريد والتدفئة التي تستخدم الهواء.

الهوامش

(1)- WSSCC (2000), Vision 21 : A Shared Vision for Water Supply, Sintation and Hygiene and a Framework for Future Action, Geneva, World Health Organization.

(2)- المادة 4 من القانون رقم 2005/12/5، المتضمن قانون المياه.

(3)- المادة الثانية الفقرة ب من إتفاقية استخدام المجاري المائية الدولية في الشؤون غير الملاحية لعام 1997، وانظر كذلك: - تقرير لجة القانون الدولي عن أعمال دورتها عام 1984

(4)- Lake, W.B. and Souré, M. (1997), Water and Devlopment in Africa, International Devlopment Infromation Centre.

http://www.acdi-cida.gc.ca/xpress/dex/dex9709.htm (Geo-2-103)

(5)- Cosgrove, William J. and Rijsebrman, Frank R. (2000), World Water Vision: Making Water Everybody's Buisness, World Water Council, London, Earthscan.

(6)- United Nations Population Devision (2001), World Population Prospects 1950-2050 (The 2000 Revision), New York, United Nations.

http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2000/wpp2000h.pdf

(7)- CSD (1997a), Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World, Report of the Secretary-General, United Nations Economic and Social Council.

(8)- CSD (1997a), The Same Source.

World Water Council (2000a), World Water Vision Commission Report: A Water Secure World, Vision of Water, Life and the Einvronment, World Water Council.

http://www.worldwatercouncil.org/Vision/Documents/CommissionReport.pdf (Geo-2-125)

(9)- Shiklomanov, I.A. (1999), World Water Resources and their Use, Database On CD Rom, Paris, UNESCO.

(10)- TFGGR (1993), Grounwater Issues and Research in Canada: a report prepared for the Canadian Geoscience Council, Task Force on Groundwater Resources Research.

(11)- د. السيد أحمد الخطيب، تلوث الماء، (الإسكندرية: جامعة الإسكندرية، 2012)، ص225-229.

(12)- UNSCD (1999), Cairo Sludge Disposal Study, United Nations Commission on Sustainable Devlopment.

http://www.un.org/esa/sustdev/success/cairo_st.htm (Geo-2-105)

(13)- Roger, Peter (1996), America's Water: Federal Roles and Responsibilities, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

Ec (1999b), Rising to the Challenge: Clebrating the 25th Anniversary of the Great Lakes Water Quality Agreement, Ottawa, Environment Canda.

(14)- World Commission On Water (1999), World's Rivers in Crisis, Some Are Dying: Other Could Die, World Water Council.

http://wwww.wolrdwatercouncil.org/Vision/6902B03438178538!c125683A004BE974.htm (Geo-2-123)

(15)- WWC (2000), Water in The Americas for the Twenty First Century, Roundtable Meeting of the Americas, July 26-28 2000, Final Report, Montreal, World Water Council.

(16)- WWC (2000), The Same Source.

(17)- Moody, David W. (1996), Sources and Extent of Groundwater Contamintation, North Carolina Cooperative Extension Service, Publication Number: AG-441-4

http://www.p2pays.org/ref/01/00065.htm (Geo-2-142)

(18)- Sampat (2000), A Previous Source.

(19)- د. طلعت إبراهيم الأعوج، التلوث المائي، ج2، (القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1994)، ص48-50.

(20)- د. صالح وهبي، الإنسان والبيئة والتلوث البيئي، ط1، (دمشق: دار الفكر، 2001)، ص160-162.

(21)- Al-Mahmou M.J. (1987), Hydrogeology of Al-Hassa Oaisis, M. Sc. Thesis, Geology Departement, College of Graduate Studies, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia.

(22)- Pierce, F. (2001), Death in a Glass of Water, The Independent, 19 January 2001.

http://www.independant.co.uk/story.jsp?stroy=51508 (Geo-2-106)

Australia State of the Environment Committee (2001), Cost and Oceans, Australian State of the Environment Report 2001 (Theme Report), Camberra, CSIRO Publishing on behalf of the Department of the Environment and Heritage.

(23)- تسيير النفايات وتأثيراتها على البيئة ودور الدرك الوطني، ص5.

(24)- Kwun, S. (1999), Water for Food and Rural Devlopment, Country Paper of the Republic of Korea Regional Consultation Meeting for ICIDVision for Subsector, Kuala Lumpur, 17-19 May 1999.

(25)- UNSCD (1999), Cairo Sludge Disposal Study, United Nations Commission on Sustainable Devlopment.

http://www.un.org/esa/sustdev/success/cairo_st.htm [Geo-2-105]

(26)- أمل عبد المنعم، خطوات حماية المياه الجوفية من التدهور لتحقيق التنمية المستدامة، صوت الأمة، 28 جويلية 2017، آخر اطلاع 2018/06/09، الموقع:

http://www.soutalomma.com/Article/619133/خطوات-حماية-المياه-الجوفية-من-التدهور-لتحقيق-التنمية-المستدامة

(27)- بن حملة سامي، مظاهر الحماية القانونية للموارد المائية على ضوء تشريع المياه في الجزائر، مجلة القانون والمجتمع، العدد 1، ص200.