تلوث الماء

" ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ[w (سورة الروم، الآية: **41)**

على الرغم من أن حاجة الإنسان الملحة للماء، وارتباط بقائه ببقاء الماء ونقائه، إلاّ أنه على الرغم من ذلك، لم يحسن التعامل مع الماء، نتيجة ازدياد الأنشطة السكانية الزراعية والصناعية، بالقرب من مصدر هذه المياه، مما قلل من خواصها الطبيعية والكيميائية، نتيجة ازدياد تركيز العديد من الملوثات في هذه المياه. وكنتيجة لازدياد هذه الأنشطة، فقدت هذه المياه مقدرتها على التخلص من الملوثات، وبدأت أعراض تلك الملوثات في طرق ناقوس الخطر، حيث تدهور محصول البحار والمحيطات والأنهار، وماتت الكائنات الحية، وانقرض بعضها، وأصبحت المياه في العديد من المناطق والأماكن، غير صالحة للاستهلاك الآدمي.

وهناك العديد من مصادر التلوث، التي تصيب البيئة المائية، يمكن تقسيمها إلى أربعة أقسام هي:

أ. التلوث الفيزيائي

وينتج عن تغيير المواصفات القياسية للماء، عن طريق تغير درجة حرارته أو ملوحته، أو ازدياد المواد العالقة به، سواء كانت من أصل عضوي أو غير عضوي. وينتج ازدياد ملوحة الماء، غالباً، عن ازدياد كمية البخر لماء البحيرة، أو الأنهار، في الأماكن الجافة، دون تجديد لها، أو في وجود قلة من مصادر المياه. كما أن التلوث الفيزيائي الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة، يكون، في غالب الأحوال، نتيجة صب مياه تبريد المصانع والمفاعلات النووية، القريبة من المسطحات المائية، في هذه المسطحات، مما ينتج عنه ازدياد درجة الحرارة، ونقص الأكسجين، مما يؤدي إلى موت الكائنات الحية في هذه الأماكن.(

ب. التلوث الكيميائي

وينتج هذا التلوث غالباً عن ازدياد الأنشطة الصناعية، أو الزراعية، بالقرب من المسطحات المائية، مما يؤدي إلى تسرب المواد الكيميائية المختلفة إليها. وتعد كثيرةٌ من الأملاح المعدنية والأحماض والأسمدة والمبيدات، من نواتج هذه الأنشطة التي يؤدي تسربها في الماء إلى التلوث، وتغير صفاته وهناك العديد من الفلزات السامة الغذائية في الماء، تؤدي إلى التسمم إذا وجدت بتركيزات كبيرة، مثل الباريوم والكادميوم والرصاص والزئبق. أمّا الفلزات غير السامة، مثل الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم، فإن زيادتها في الماء تؤدي إلى بعض الأمراض، إضافة إلى تغير خصائص الماء الطبيعية، مثل الطعم وجعله غير مستساغ. كما أن هناك أيضاً التلوث بالمواد العضوية، مثل الأسمدة الفوسفاتية والأزوتية، التي يؤدي وجودها في الماء إلى تغير رائحته، ونمو الحشائش والطحالب، مما يؤدي إلى زيادة استهلاك الماء وزيادة البخر. وقد يؤدي في النهاية إلى ظاهرة الشيخوخة المبكرة للبحيرات **Eutrophication**، حيث تتحول هذه البحيرات إلى مستنقعات مليئة بالحشائش والطحالب، وقد تتحول في النهاية إلى أرض جافة

ج. التلوث البيولوجي

وينتج هذا التلوث عن ازدياد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، مثل البكتريا والفيروسات والطفيليات في المياه. وتنتج هذه الملوثات، في الغالب، عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء، بطريق مباشر عن طريق صرفها مباشرة في مسطحات المياه العذبة، أو المالحة، أو عن طريق غير مباشر عن طريق اختلاطها بماء صرف صحي أو زراعي. ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث، إلى الإصابة بالعديد من الأمراض. لذا، يجب عدم استخدام هذه المياه في الاغتسال أو في الشرب، إلاّ بعد تعريضها للمعاملة بالمعقمات المختلفة، مثل الكلور والترشيح بالمرشحات

الميكانيكية.

د. التلوث الإشعاعي

ومصدر هذا التلوث يكون، غالباً، عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية، أو عن طريق التخلص من هذه النفايات، في البحار والمحيطات والأنهار. وفي الغالب لا يُحدث هذا التلوث أي تغيير في صفات الماء الطبيعية، مما يجعله أكثر الأنواع خطورة، حيث تمتصه الكائنات الموجودة في هذه المياه، في غالب الأحوال، وتتراكم فيه، ثم تنتقل إلى الإنسان، أثناء تناول هذه الأحياء، فتحدث فيه العديد من التأثيرات الخطيرة، منها الخلل والتحولات التي تحدث في الجينات الوراثية.

هـ. تلوث المياه السطحية

(1) تلوث الأنهار والبحيرات

يُعدّ هذا التلوث من أخطر أنواع تلوث المياه على الإطلاق، لأنه يؤثر على مياه الشرب والمياه المستخدمة في الزراعة والري. وينتج تلوث الأنهار والبحيرات، عن عدة مصادر، منها صرف الملوثات الكيميائية المختلفة الناتجة عن المصانع، والصرف الصحي في هذه الأنهار والمحيطات. كما أن مخلفات الصرف الزراعي، المحملة بالعديد من الأسمدة العضوية، ومياه السيول المحملة بالمواد الذائبة العضوية والكيميائية، تعد من المصادر الخطيرة لتلوث مياه الأنهار والبحيرات، التي لا يمكن تحديد كميتها أو التحكم فيها. إلاّ أنه في

العصر الحديث، ومع ازدياد النشاط الصناعي وتلوث الجو، أصبحت مشكلة الأمطار الحمضية من الأخطار، التي تهدد مصادر المياه العذبة في العالم، بصفة خاصة في البلدان الصناعية

(2) تلوث البحار والمحيطات

يؤدي تلوث البحار والمحيطات، بصفة أساسية، إلى اختلال التوازن البيئي على كوكب الأرض. ومما يزيد الأمر تعقيداً، تعدد مصادر التلوث وصعوبة سن أو تطبيق قوانين حماية البحار والمحيطات، حيث تعد البحار والمحيطات معابر عالمية للملاحة الدولية. وهناك العديد من مصادر التلوث للبحار والمحيطات، منها الصرف الصحي، حيث تفرغ العديد من الدول والبلدان، المطلة على البحار والمحيطات، مياه صرفها الصحي في هذه المسطحات المائية. وقد أحدثت هذه المصادر الضرر البالغ بالعديد من المسطحات المائية، منها على سبيل المثال ما حدث في البحر الأبيض المتوسط، أوائل السبعينيات. ولكن خطة بناء محطات معالجة مياه الصرف

الصحي، في جميع المدن الساحلية المطلة على البحر المتوسط. أسهمت بصورة كبيرة في انخفاض منسوب التلوث، الناتج عن الصرف الصحي.

ولا يختلف الأمر كثيراً بالنسبة للصرف الصناعي، حيث تصرف الدول الصناعية مخلفاتها الصناعية ونفاياتها السامة والإشعاعية، في عرض البحر بواسطة السفن، أو تدفنها في قاع المحيطات. كما يُعدّ التسرب البترولي من حقول البترول، أو من حوادث الناقلات المحملة بالنفط، من أحد أسباب التلوث المهمة في البحار والمحيطات. ومما يزيد من خطورة هذه المصادر، عدم التزام العديد من الدول بتطبيق الاتفاقيات والمعاهدات الدولية، التي أنشئت ووقّعت لحماية البيئة، مثل معاهدة لندن عام **1972**، واتفاقية الكويت لحماية البيئة البحرية، التي وقعتها دول الخليج عام **1978**

و. تلوث المياه الجوفية

منذ أمد بعيد كانت الآبار من مصادر المياه النقية، التي لا يمكن تلوث مياهها نتيجة للتأثير الترشيحي للتربة على المياه المترسبة، غير أن هذا الاعتقاد تغير الآن. ففي كثير من الحالات، تكون الآبار المستخدمة قريبة من سطح الأرض، كما هو الحال في الآبار قليلة الغور، وتزداد فرصة تعرضها للتلوث البيولوجي أوالكيميائي. أمّا في حالة الآبار العميقة، وهي التي يزيد عمقها عن **40 - 50** قدماً، فتقل فرص التلوث فيها، لأن المياه تمر في هذه الحالة على طبقات مسامية نصف نفاذة، تعمل في كثير من الأحيان على ترشيح الماء وتخليصه من معظم الشوائب. غير أن الشواهد، التي تجمعت في السنوات القليلة الماضية، دلت على أن بعض المبيدات الحشرية والمواد الكيميائية، وجدت طريقها إلى طبقة المياه الحاملة **Aquifers** في باطن الأرض. وتعد هذه المعلومات العلمية الحديثة في غاية الخطورة. إذ تشير الدلائل إلى تعرض المخزون الكبير للأرض من الماء العذب، إلى التلوث من مصادر عديدة. ومن هذه المصادر:

(1) الأنشطة الزراعية

حيث يؤدي استعمال الماء بالطرق القديمة، مثل الغمر أو الاستعمال المفرط للمياه، مع سوء استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة، إلى زيادة تركيز الأملاح والمعادن والنترات في المياه الجوفية، بصفة خاصة إذا لم تتوفر أنظمة الصرف الزراعي العلمية.

(2) استخدام آبار الحقن

وهي آبار تستخدم لحقن النفايات الصناعية والإشعاعية، في الطبقات الجوفية العميقة الحاملة للمياه المالحة. إلاّ أنه قد ينتج عن ذلك تسرب هذه النفايات إلى الطبقات العليا الحاملة للمياه العذبة عن طريق الأنابيب عبر المحكمة، أو عن طريق سريانها في اتجاه الطبقات الحاملة للمياه العذبة، عن طريق التصدعات في الطبقات غير المنفذة.

(3) بيارات الصرف

وهي الحفر والحجرات، التي تُبنى في القرى والمدن، التي لا يتوفر فيها أنظمة صرف صحي كوسيلة للتخلص من الفضلات والمياه المستعملة. واستخدام هذه البيارات يؤدي في كثير من الأحيان، إلى تسرب ما تحمله من بكتريا ومواد عضوية إلى الطبقة الحاملة، والى تلوثها.

(4) تداخل المياه المالحة

وتحدث في الآبار القريبة من البحار المالحة، نتيجة الضخ والاستخدام المفرط للمياه العذبة، مما يؤدي إلى تسرب المياه المالحة من البحر في اتجاه الطبقات الحاملة، واختلاطها بالمياه العذبة. ونتيجة لذلك، تصبح هذه المياه غير صالحة للشرب أو الزراعة.

(5) التخلص السطحي من النفايات

ويحدث هذا، غالباً، في البلاد الصناعية، حيث تدفن هذه البلاد نفاياتها

الصناعية، في برك تخزين سطحية أفعلى سبيل المثال، يتم التخلص من حوالي **390** مليون طن من النفايات الصلبة في الولايات المتحدة الأمريكية، عن طريق دفنها في أماكن مخصصة على سطح الأرض. كما يجري التخلص من حوالي **10** آلاف مليون جالون من النفايات السائلة عن طريق

وضعها في برك تخزين سطحية. وقد يؤدي عدم إحكام عزل هذه البرك، إلى تسرب هذه النفايات إلى الطبقة الحاملة للمياه العذبة، حيث يعد **10%** من هذه النفايات ذات خطورة حقيقية، على صحة الإنسان والبيئة. وعند حدوث تلوث للمياه الجوفية، يصعب، إن لم يكن مستحيلاً، التخلص من هذا التلوث، أو إجراء أي معالجة للمياه الموجودة في الطبقات الحاملة. ومما يزيد الأمر تعقيداً، وجود هذه المياه في باطن الأرض وبطء حركتها، ذلك أن سرعة سريان هذه المياه في باطن الأرض، لا يتجاوز عدة أمتار في اليوم، أو ربما عدة أمتار في السنة، تبعاً لمكان المياه الجوفية ونوعها. وهذا يعني مرور السنين الطوال قبل التخلص من أي تلوث، أو قبل اكتشاف أي تلوث. مما يؤدي إلى انتشاره عبر المجاري والأنهار الجارية في باطن الأرض