

# مصادر تلوث الأوساط المائية والمحافظة على سلامة هذه الأوساط والأمراض الناتجة عن تلوث المياه والوقاية منها

## تعريف الماء

الماء هو ذلك المركب الكيميائي السائل الشفاف الذي يتكون من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين، ورمزه الكيميائي: (H<sub>2</sub>O). ويحتل الماء 71% من مساحة الكرة الأرضية، ومتواجد بالصور التالية: المحيطات، الأنهار، البحار، المياه الجوفية، مياه الأمطار، الثلوج، كما يتواجد في الخلية الحية بنسبة 50-60%، وفي عالم النبات والحيوان أيضاً ولا يتوقف الأمر عند هذا الحد وإنما يمتد وجود الماء إلى العالم الخارجي (خارج نطاق الكرة الأرضية) في الغلاف الجوي حيث يكون على صورة بخار ماء.

## تكرير المياه

تنقية المياه هي عملية إزالة الملوثات من المياه الخام. والهدف من ذلك هو إنتاج المياه لغرض محدد للاستهلاك البشري (مياه الشرب). ويمكن أيضاً أن تصمم لمختلف الأغراض الأخرى، بما فيها لتلبية الاحتياجات الطبية، الصيدلانية، المواد الكيميائية والتطبيقات الصناعية..

تنقية المياه قد تزيل: جسيمات الرمل؛ جزيئات المواد العضوية؛ الطفيليات؛ البكتيريا؛ الطحالب؛ الفيروسات؛ الفطريات؛ الخ المعادن الكالسيوم، والسليكا، والمغنيسيوم، الخ والمعادن السامة (الرصاص، والنحاس والكروم، الخ) قد تكون بعض تنقية المياه انتخابي تزيل في عملية التطهير، بما فيها رائحة (كبريتيد الهيدروجين) والذوق (استخراج المعادن)، والمظهر (الحديد). عادة ما تملئ الحكومات معايير لنوعية مياه الشرب وتتطلب هذه المعايير الحد الأدنى / الأقصى من مجموعة نقاط من الملوثات وإدراج عناصر التحكم التي تنتج مياه الشرب.

معايير الجودة في العديد من البلدان تتطلب كميات محددة من المطهر (مثل الكلور أو الأوزون) في المياه بعد أن يغادر محطة معالجة المياه، للحد من خطر إعادة تلوث المياه في نظام التوزيع. كان وباء الكوليرا من أوائل الأمراض التي اكتشفت ارتباطها الوثيق بتلوث مياه الشرب حيث أصيب حوالي 17000 شخص من سكان مدينة هامبورج الألمانية بوباء الكوليرا خلال صيف 1829م أدى إلى وفاة ما لا يقل عن نصف ذلك العدد. وتبين أن المصدر الرئيس للوباء هو تلوث مصدر المياه لتلك المدينة.

يعد التطهير باستخدام الكلور من أوائل العمليات التي استخدمت لمعالجة المياه بعد عملية الترشيح وذلك للقضاء على بعض الكائنات الدقيقة من بكتيريا وفيروسات مما أدى إلى الحد من انتشار العديد من الأمراض التي تنقلها المياه مثل الكوليرا وحمى التيفويد. وتشمل المعالجة، ومن هذه العمليات ما يستخدم لإزالة عسر الماء مثل عمليات التيسير، أو لإزالة العكر مثل عمليات الترويب.

## ما هي العناصر التي تسبب تلوث المياه العذبة؟



صرفات المخلفات الكيميائية للمصانع في المنطحات المائية

المياه العذبة هي المياه التي يتعامل معها الإنسان بشكل مباشر لأنه يشربها ويستخدمها في طعامه الذي يتناوله. وقد شاهدت مصادر المياه العذبة تدهوراً كبيراً في الآونة الأخيرة لعدم توجيه قدراتٍ وافراً من الاهتمام لها. ويمكن حصر العوامل التي تتسبب في حدوث مثل هذه الظاهرة:

- 1 - استخدام خزانات المياه في حالة عدم وصول المياه للأدوار العليا والتي لا يتم تنظيفها بصفة دورية الأمر الذي يعد غاية في الخطورة.

2 - قصور خدمات الصرف الصحي والتخلص من مخلفاته: مياه الصرف الصحي هي مياه المجارى، وهي مياه تحتوي على أنواع من الجراثيم والبكتريا الضارة نتيجة للمخلفات التي تُلقى فيها ولا تُحلل بيولوجياً ما يؤدي إلى انتقالها إلى مياه الأنهار والبحيرات.

ومن أكثر المصادر التي تتسبب في تلوث مياه المجارى المائية هي مخلفات المصانع السائلة الناتجة من الصناعات التحويلية: توليد الكهرباء، المهمات الكهربائية وغير الكهربائية، الحديد والصلب، المنتجات الأسمنتية، الزجاج، منتجات البلاستيك، المنتجات الكيميائية، الصابون والمنظفات، الدهانات، ورق كرتون، الجلود والصبغة، الغزل والنسيج، المواد الغذائية، تكرير البترول.

ويؤدي تخلص المصانع من مخلفاتها السائلة بدون معالجة في مياه المصارف الزراعية والترع إلى الأضرار التالية:

- تفقد المياه حيويتها بدرجة تصل إلى انعدام الأكسجين الذائب بها، الأمر الذي يؤدي إلى تدهور بيئة تكاثر الأحياء الدقيقة التي تقوم بعمليات التمثيل للمواد العضوية الخارجة مع المخلفات الصناعية. حيث يأتي الأكسجين الحيوي ككمياري لتدهور المياه ودرجة تلوثها العضوي من كمية الأكسجين الحيوي أثناء عملية أكسدة المواد العضوية بالمياه، ومن ثم تنشيط البكتريا اللاهوائية في ظل انعدام الأكسجين الحيوي فيحدث التخمر بل وتتغفن المياه.

- تكتسب المياه مقومات البيئة الخصبة لتكاثر الأحياء الميكروبية، التي قد تؤدي إلى نقل الميكروبات المعوية المعدية في حالة وصولها إلى طعام الإنسان سواء بطريق مباشر أو بطريق غير مباشر.

- تظهر التفاعلات والتخمرات اللاهوائية والغازات المختزلة مثل كبريتيد الأيدروجين برائحته الكريهة، والميثان وغيرها من الغازات السامة أو القابلة للاشتعال.

- تتكون طبقة كثيفة من الشحوم فوق مياه المصارف مما يحجب رؤية جريان المياه.

- تسرب المواد الملوثة والمعادن الثقيلة إلى المياه الجوفية، التي تعتبر مصدراً هاماً من مصادر مياه الشرب للكثير.

- كما أن المخلفات السائلة تتحرك داخل مسام التربة وخاصة في حالة الأصباغ الخاصة بعمليات الغزل والنسيج.

- التخلص من مخلفات الصناعة بدون معالجتها، وإن عولجت فيتم ذلك بشكل جزئي. وخاصة الفضلات الصلبة والتي تتمثل في التالي:

### أولاً المخلفات غير العضوية:

- **صهر المعادن الأساسية وتكريرها:** رمل مسابك محروق، خبث أفران، كسر طوب حراري، وأكاسيد الدرفلة.

- **المنتجات المعدنية:** أسلاك نحاس وألومنيوم وورق، بقايا نحاس وصلب.

- **المنتجات الكيميائية:** أكاسيد كروم وكالسيوم و كربونات صوديوم.

### ثانياً مخلفات عضوية:

- **الغزل والنسيج:** بقايا مواد خام وغزل ومنسوجات.

- **الورق:** قش وورق لم يتم طحنه وشوائب ورق قمامة.

- **الأخشاب:** نشارة وفضلات وبقايا جذوع الأخشاب.

- **المنتجات الكيماوية:** بقايا مطاط وفضلات خراطيم وسيور وجوانات، بقايا بلاستيك من عملية تصنيع الأدوات المنزلية والعبوات المختلفة وألواح الفورمايكا.

- **المواد الغذائية:** بقايا الحبوب، الفحم النباتي... الخ.

أما بالنسبة للمياه الجوفية، ففي بعض المناطق نجد تسرب بعض المعادن إليها من الحديد والمنجنيز إلي جانب المبيدات الحشرية المستخدمة في الأراضي الزراعية.

## آثار تلوث المياه العذبة على صحة الإنسان

تنتج بعض الأمراض عن تلوث المياه ومن بعضها:

- **مرض الكوليرا:** إن سبب مرض الكوليرا جرثومة تعيش في الجهاز الهضمي، وللتأكد من إصابة شخص بهذا المرض ستكون الأعراض كالتالي {الشعور بالآلام في الظهر والأطراف مصحوبة بتقيؤ والإسهال} وتحصل العدوى عن طريق تناول أطعمة ملوثة بهذه الجرثومة وشرب مياه ملوثة بفضلات حيوانية وبشرية، وسبل الوقاية هي النظافة، حفظ الأغذية والامتناع عن شرب الماء الملوث.

- **الحمة التيفية:** يصاب الإنسان بالحمى التيفية عند شربه ماء الوادي أو البئر المتواجدين قرب المراحيض ومصبات الفضلات، أو عند أكله خضروات تم سقيها بمياه ملوثة كما يساعد الذباب على نقل جرثومة هذا المرض من براز المريض إلى طعام الشخص السليم. ومن أعراض هذا المرض الحمى والصداع وآلام في الأمعاء. ننقي مرض الحمى

التيفية بشرب الماء الخالي من الشوائب والجراثيم وغسل الخضروات والفواكه الطازجة قبل أكلها وتغلية الحليب ومقاومة الذباب.

- **مرض البوصفير:** مرض البوصفير سببه فيروس يؤدي إلى التهاب الكبد ومن أعراض هذا المرض اصفرار البشرة والعينين وفقدان شهية الأكل والرغبة في التقيؤ بالإضافة إلى فشل عضلي مصحوب بارتعاش وصداع وحمى. تتم العدوى عن طريق مياه الشرب الملوثة والفضلات الحيوانية والبشرية. تنقي هذا المرض بواسطة التلقيح وبمراقبة الأغذية والنظافة.

كما لا يقتصر ضرره على الإنسان وما يسببه من أمراض، وإنما يمتد ليشمل الحياة في مياه الأنهار والبحيرات حيث أن الأسمدة ومخلفات الزراعة في مياه الصرف تساعد على نمو الطحالب والنباتات المختلفة مما يضر بالثروة السمكية لأن هذه النباتات تحجب ضوء الشمس والأكسجين للوصول إليها كما أنها تساعد على تكاثر الحشرات مثل البعوض والقواقع التي تسبب مرض البلهارسيا علي سبيل المثال.

### مصادر تلوث البيئة البحرية



- **إما بسبب النفط الناتج عن حوادث السفن أو الناقلات:**

التلوث من نشاط النقل البحري، ويرتبط التلوث هنا بالنفط ومشتقاته المتميزة بالانتشار السريع الذي يصل لمسافة تبعد (700) كيلومتر عن منطقة تسربه. ويكون هذا النوع من التلوث منتشر في البحار حيث يتواجد نشاط النقل البحري سواء من خلال حوادث ناقلات البترول وتحطمها أو من خلال محاولات التنقيب والكشف عن البترول، أو لإلقاء بعض الناقلات المارة لبعض المخلفات والنفايات البترولية.

ولا تتلوث مياه البحر من قبل ناقلات البترول فقط وإنما هناك ملوثات من مصادر أخرى مثل مخلفات الصرف الزراعي التي تصبها الأنهار، بقايا المبيدات الحشرية، ونفايات المصانع التي تلقى فيها.

- **أو نتيجة للصرف الصحي والصناعي.**



### الآثار المترتبة على التلوث البحري

- **تسبب أمراضاً عديدة للإنسان مثل:**

الالتهاب الكبدي الوبائي - الكوليرا - الإصابة بالنزلات المعوية - التهابات الجلد.

- **تلحق الضرر بالكائنات الحية الأخرى:**

الإضرار بالثروة السمكية - هجرة طيور كثيرة نافعة - الإضرار بالشعب المرجانية، والتي بدورها تؤثر علي الجذب السياحي وفي نفس الوقت علي الثروة السمكية حيث تتخذ العديد من الأسماك من هذه الشعب المرجانية سكناً وبيئة لها.

- **أسباب أخرى لتلوث الماء:**

ماء المطر: ينزل ماء المطر من السماء خالياً من الشوائب، وفي رحلته للوصول إلى سطح الأرض تعلق به الملوثات الموجودة في الهواء والتي منها: أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت وذرات التراب. وهذا بالطبع ناتج من الملوثات الصلبة والغازية التي تنتج من المصانع ومحركات الآلات والسيارات. كل هذه الملوثات مجتمعة مع بعضها تذوب في

مياه الأمطار لتشكل عنصراً آخرأ ليس فقط لتلوث المياه وإنما لتلوث التربة كما تتعرض مياه الأمطار الملوثة الكائنات البحرية إلى التلوث لسقوط الأمطار فوق اليابس وفوق المسطحات المائية، ودورة جديدة من تناول الإنسان للسموم عن طريق الأسماك الملوثة.. أي أنها حلقة مفرغة لا يمكن أن نجد لها بداية أو نهاية.

### مياه الشرب والمحتوى المعدني وغير المعدني بها

- **الزئبق:** إذا زاد تركيز الزئبق بمياه الشرب عن 2 ملجم/لتر يطلق على الماء أنه ملوثاً بالزئبق، ويحدث التسمم للإنسان من مادة الزئبق إذا زادت تركيزاته بالجسم عن (80) ملغم. ومن أعراض التسمم بالزئبق: ( تنميل في الأطراف والشفاه واللسان - ضعف التحكم في الحركة - الإصابة بالعمى - تأثر الجهاز العصبي - تغير في الجينات وولادة أطفال مصابون بالشلل).

- **الفلور:** مادة مستخدمة في تنقية مياه الشرب، والمعدلات المسموح بها هي 1 ملغم/لتر. وتتميز هذه المادة أنها مفيدة لأسنان الإنسان حيث تمنع من تسوسها ( لكن إذا زادت عن الكم المسموح به للزيادة (أي أن تكون بتركيز 1.5 ملغم/لتر) يؤدي إلى ظهور البقع البنية أو تفتت الأسنان.

- **الكلور:** مادة كيميائية أيضاً مستخدمة في تطهير مياه الشرب، وزيادة نسب الكلور في الماء يؤدي إلى تفاعل المركبات العضوية في الماء مع الكلور مكونة مركبات أخرى تزيد معها احتمالات الإصابة بأمراض السرطانات

- **الرصااص:** النسبة المسموح بها من هذا المعدن في مياه الشرب هي 0.1 ملجم/لتر، وإذا زادت هذه النسبة يحدث التسمم بالرصاص، ويأتي تلوث مياه الشرب بالرصاص من أنابيب التوصيل المنزلية. ومن أعراض التسمم بالرصاص: ( آلام في الجهاز الهضمي مصاحباً بقيء - تشنجات في الجهاز العصبي قد يؤدي إلى حدوث شلل بالأطراف - الصرع - الغيبوبة - تأثر اللثة بظهور خط أزرق مائلاً للسواد).

- **الزرنيخ:** يصل إلى مياه الشرب من المبيدات الحشرية أو من فضلات المصانع، ويؤدي إلى إصابة الإنسان بسرطان الكبد أو بسرطان الرئة والموت السريع.

- **الكادميوم:** النسبة المسموح بها في الماء 1-10 ملجم/لتر، ويتسرب إلى مياه الشرب من المواسير المصنعة من البلاستيك. زيادة الكادميوم عن الحد المسموح به يؤثر على كمية الكالسيوم ولإصابة الإنسان بلين العظام.

- **الحديد:** زيادة الحديد يؤدي إلى عسر الهضم عند الإنسان، ويختلط بمياه الشرب من المواسير المعدنية.

### بعض الحلول لعلاج تلوث الماء

- سرعة معالجة مياه الصرف الصحي قبل وصولها للتربة أو للمسطحات المائية الأخرى، والتي يمكن إعادة استخدامها مرة أخرى في ري الأراضي الزراعية لكن بدون تلوث للتربة والنباتات التي يأكلها الإنسان والحيوان.

- التخلص من نشاط النقل البحري، وما حدث من تسرب للبتترول أو النفط في مياه البحار من خلال الحرق أو الشفط.

- محاولة دفن النفايات المشعة في بعض الصحارى المحددة، لأنها تتسرب وتهدد سلامة المياه الجوفية.

- فرض احتياطات على نطاق واسع من أجل المحافظة على سلامة المياه الجوفية كمصدر آمن من مصادر مياه الشرب، وذلك بمنع الزراعة أو البناء أو قيام أي نشاط صناعي قد يضر بسلامة المياه.

- محاولة إعادة تدوير بعض نفايات المصانع بدلاً من إلقائها في المصارف ووصولها إلى المياه الجوفية بالمثل طالما لا يوجد ضرر من إعادة استخدامها مرة أخرى.

- التحليل الدوري الكيميائي والحيوي للماء بواسطة مختبرات متخصصة، لضمان المعايير التي تتحقق بها جودة المياه وعدم تلوثها.

- الحد من تلوث الهواء الذي يساهم في تلوث مياه الأمطار، وتحولها إلى ماء حمضي يثير الكثير من المشاكل المتداخلة.

- والخطوة الجادة الحقيقية هو توافر الوعي البشري الذي يؤمن بضرورة محافظته على المياه من التلوث التي هي إكسير الحياة.. وغيرها من الحلول الأخرى الفعالة.