

الفصل الثالث

التلوث المائي

تلوث المياه هو أي تغير فيزيائي أو كيميائي في نوعية المياه، بطريق مباشر أو غير مباشر، يؤثر سلباً على الكائنات الحية، أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة^(١) ويؤثر تلوث الماء تأثيراً كبيراً في حياة الفرد والأسرة والمجتمع، فالمياه مطلب حيوي للإنسان وسائر الكائنات الحية، فالماء قد يكون سبباً رئيسياً في إنهاء الحياة على الأرض إذا كان ملوثاً^(٢) ينقسم التلوث المائي إلى نوعين رئيسيين، الأول هو التلوث الطبيعي، ويظهر في تغير درجة حرارة الماء، أو زيادة ملوحته، أو ازدياد المواد العالقة والنوع الآخر هو التلوث الكيميائي، وتتعدد أشكاله كالتلوث بمياه الصرف والتسرب النفطي والتلوث بالمخلفات الزراعية كالمبيدات الحشرية والمخصبات الزراعية ويأخذ التلوث المائي أشكالاً مختلفة، ويحدث تداعيات مختلفة، وبالتالي تتعدد مفاهيم التلوث المائي فيمكن تعريفه بأنه إحداث تلف أو فساد لنوعية المياه، مما يؤدي إلى حدوث خلل في نظامها البيئي، مما يقلل من قدرتها على أداء دورها الطبيعي ويجعلها مؤذية عند استعمالها، أو يفقدها الكثير من قيمتها الاقتصادية، وبصفة خاصة ما يتعلق بموارده السمكية وغيرها من

١- فتحي محمد مصيلحي، الجغرافيا الصحية والطبية، دار الماجد للنشر والتوزيع،

القاهرة، ٢٠٠٨. ٢- محمد عبد القادر الفقّي، البيئة مشاكلها وقضاياها

وحمايتها من التلوث، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ٢٠٠٦.

الأحياء المائية^(١) كذلك يُعرف التلوث المائي بأنه تدنيس لمجري الأنهار والمحيطات والبحيرات، بالإضافة إلى مياه الأمطار والآبار والمياه الجوفية، مما يجعل مياهها غير معالجة وغير قابلة للاستخدام، سواء للإنسان أو الحيوان أو النبات وسائر الكائنات المائية^(٢) يعتبر المجرى المائي ملوثاً عندما يتغير تركيب أو حالة مياهه بشكل مباشر أو غير مباشر نتيجة عمل الإنسان، وبالتالي تصبح مياهه أقل صلاحية للاستعمالات في وضع حالتها الطبيعية^(٣) والتلوث المائي أيضاً هو كل تغيير الصفات الطبيعية في الماء من خلال إضافة مواد غريبة تسبب تعكيره أو تكسبه رائحة أو لوناً أو طعماً، وقد تكون الميكروبات مصدراً للتلوث، مما يجعله مصدراً للإضرار بالاستعمالات المشروعة للحياة^(٤) وتحتوي المياه الملوثة على مواد غريبة عن مكوناتها الطبيعي، قد تكون صلبة ذائبة أو عالقة، أو مواد عضوية أو غير عضوية ذائبة، أو مواد دقيقة مثل البكتيريا أو الطحالب أو الطفيليات، مما يؤدي إلى تغيير

١ - تلوث الماء -رينيه كولاس ترجمة: محمد يعقوب.

٢ - تلوث البيئة في مصر المخاطر والحلول - مبروك سعد النجار.

٣ - التلوث البيئي وسبل مواجهته -محمد نبهان سويلم.

٤ - التلوث البيئي والخطر الداهم على صحتنا -محمد كمال عبد العزيز.

خواصه الطبيعية أو الكيميائية أو الأحيائية، مما يجعل الماء غير مناسب للشرب أو الاستهلاك المنزلي، كذلك لا يصلح استخدامه في الزراعة أو الصناعة (١) ويظل تلوث المياه العذبة مُسبباً رئيسياً للأمراض والوفاة

في معظم دول العالم النامي، ويأخذ الأشكال التالية: (٢)

-استنزاف كميات كبيرة من الأكسجين الذائب في الماء، نتيجة ما يخلط من صرف صحي وزراعي وصناعي، مما يؤدي إلى تناقص أعداد الأحياء المائية.

-تؤدي زيادة نسبة المواد الكيميائية في المياه إلى تسمم الأحياء، فتكاد تخلو أنهار من مظاهر الحياة بسبب ارتفاع تركيز الملوثات الكيميائية فيها.

-ازدهار ونمو البكتيريا والطفيليات والأحياء الدقيقة في المياه، مما يقلل من قيمتها كمصدر للشرب أو للري أو حتى للسباحة والترفيه.

- قلة الضوء الذي يخترق المياه لطوف الملوثات على سطح المياه، والضوء يعتبر ضرورياً لنمو الأحياء النباتية المائية كالتحالب والعوالق.

١ - الإنسان وتلوث البيئة - محمد السيد أرناؤوط.

٢ - التلوث مشكلة العصر - أحم مدحت إسلام- سلسلة عالم المعرفة (١٥٢)، الكويت، أغسطس

أنواع التلوث المائي

يمكن تصنيف التلوث المائي إلى: (١)

تلوث طبيعي

ويقصد به التلوث الذي يغير من الخصائص الطبيعية للماء، فيجعله غير مستساغ للاستعمال الآدمي، وذلك عن طريق تغير درجة حرارته أو ملوحته، أو ازدياد المواد العالقة به، سواء كانت من أصل عضوي أو غير عضوي وينتج ازدياد ملوحة الماء في الغالب لازدياد كمية البحر لماء البحيرة أو النهر، (٢) خصوصاً في الأماكن الجافة دون تجديد لها، ويؤدي ذلك أيضاً لاكتسابه الرائحة الكريهة أو تغير لونه أو مذاقه. (٣)

تلوث كيميائي

يعتبر التلوث الكيميائي للماء واحد من أهم وأخطر المشاكل التي تواجه الإنسان المعاصر، (٤) حيث يصبح للماء بسببه -أي الإنسان- تأثير

١-رينيه كولاس، مرجع سابق، ص ١١. ٢- البحار والمحيطات الجزء الثاني. النجاح

نت. ٣-تلوث الماء عذب - مالح - جوفى يوم جديد، بتاريخ ٤ أبريل ٢٠٠٩.

٤ - محمد عبد القادر الفقي، مرجع سابق، ص: ٥٩.

سام نتيجة وجود مواد كيميائية خطيرة فيه، مثل مركبات الرصاص، والزنابق، والكاديوم، والزرنيخ، والمبيدات الحشرية والتي يمكن تقسيمها إلى نوع قابل للانحلال، ونوع آخر قابل للتراكم والتجمع في الكائنات الحية التي تعيش في الماء، مما يمثل خطراً كبيراً عليها، كذلك على متناولي الأسماك بسبب تلوثها.

التلوث بمياه الصرف

أصبحت قضية التخلص من مياه الصرف الصحي (المجاري) من أكبر المشكلات التي تواجه العالم بأسره، لما يترتب على ذلك من أخطار صحية واقتصادية جمة فهذا النوع من المياه الملوثة يشتمل على العديد من الملوثات الخطرة، سواء كانت عضوية أو مواد كيماوية، وبعض أنواع البكتيريا والميكروبات الضارة، إضافة إلى المعادن الثقيلة السامة والمواد الكربوهيدراتية (١) وتحتوي مياه الصرف الصحي على بكتيريا كثيرة جداً تسبب أمراضاً عديدة، فمثلاً الجرام الواحد من مخرجات الجسم يحتوي على ١٠ مليون فيروس، بالإضافة إلى مليون من البكتيريا. (٢)

١- فتحي محمد مصيلحي، مرجع سابق، ص ١٠٥. ٢- محمد عبد القادر الفقي، مرجع سابق، ص ٦١.

مثال ذلك بكتيريا السالمونيلا التي تؤدي إلى الإصابة بمرض حمى التيفوئيد والنزلات المعوية وتسبب بكتيريا الشيغلا أمراض الإسهال، كما تسبب بكتيريا الإششيرشيا كولاي القيء والإسهال، وقد تؤدي إلى الجفاف خاصة عند الأطفال. أما بكتيريا اللبتوسبيرا فيترتب عليها أمراض التهابات الكبد والكلى والجهاز العصبي المركزي، أما بكتيريا الفيبريو فتسبب مرض الكوليرا (١) وتسبب تلك أنواع البكتيريا وغيرها الأمراض المختلفة نتيجة للتعامل مع المياه الملوثة بالصرف الصحي، سواء بالشرب أو الاستحمام أو حتى تناول الأسماك التي تم اصطيادها من هذه المياه، عوضاً عن الإقامة بالقرب من المسطحات المائية الملوثة، فإنه يمكن الإشارة إلى أمراض شلل الأطفال والحمى الصفراء والجرب والملاريا (٢).

التلوث بالنفط

تعتبر الملوثات النفطية من أكبر مصادر التلوث المائي انتشاراً وتأثيراً رغم حداثةها، ويحدث التلوث بالنفط عندما تتسرب المواد النفطية إلى المسطحات المائية -خاصة البحرية منها- والتي لم تقتصر على المناطق

١- تلوث الماء- نتائج خطيرة على صحة الإنسان. جريدة الشرق الأوسط، بتاريخ ٨

٢- محمد كمال عبد العزيز- مرجع سابق ص ٥٠.

نوفمبر ٢٠٠٩

الساحلية فقط، بل تمتد لتصل إلى سطح مياه المحيطات وطبقات المياه العميقة^(١) تتعدد أسباب التلوث النفطي للمياه، لتتضمن حوادث ناقلات النفط ومنتجاته، وحوادث استخراج النفط من الآبار البحرية، خاصة أثناء عملية فصل الماء عن الزيت فصلاً كاملاً، أو نتيجة تسرب النفط من الآبار المجاورة للشواطئ البحرية، أو بسبب تلف أنابيب نقل النفط من آباره البحرية للشواطئ، وأيضاً حوادث إلقاء النفايات والمخلفات النفطية في البحر من ناقلات النفط أثناء سيرها؛ خاصة تلك المخلوطة بالمياه التي استخدمت في غسيل خزاناتها؛ وخاصة تلك المصاحبة لتفريغ مياه توازن السفن^(٢) أو غرق الناقلات النفطية المحملة بالنفط أو اصطدامها بالسفن الأخرى يحدث التلوث بالنفط كذلك عند التدمير العمدي لآبار النفط البرية والبحرية، كما في حربي الخليج الأولى^(٣) والثانية ، مما أدى لتلوث مياه الخليج العربي بالبترول، وقد دلت دراسات أن التلوث بالنفط في الخليج يبلغ أكثر من ٤٧ مرة التلوث على المستوى العالمي بالنسبة إلى وحدة المساحة ويأتي ٧٧% من التلوث من عمليات الإنتاج البحري والناقلات ومن أضرار التلوث النفطي نجد الآتي:

-
- ١- محمد كمال عبد العزيز، مرجع سابق، ص ٦٣.
 - ٢- فتحي محمد مصيلحي، مرجع سابق، ص ١٠٩.
 - ٣- التلوث المائي بسبب النفط- الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية.
-

لِلنّفْط تأثير سام على الكائنات البحرية عندما تمتصه، فتتجمع المواد الهيدروكربونية المكونة للنّفْط في الأنسجة الدهنية وكبد وبنكرياس الأسماك، والتي تقتل بدورها الإنسان بعد إصابته بالسرطان. كما تؤثر سلباً على اللاقاريات والعوالق والمحار والثدييات والطيور البحرية والشعاب المرجانية (١) يمتد تأثير التلوث السلبي على المنتجات السياحية الشاطئية تزداد كلفة الحد من التأثيرات السلبية للنّفْط، أو ما تدفعه الشركات الملاحية من تعويضات نتيجة للتلوث.

المخلفات الزراعية

المخلفات الزراعية هي الأسمدة والمبيدات التي يجري تصريفها إلى المجاري المائية إذا ما تركت دون تدوير، (٢)

التي تؤدي إلى تلويث المياه بالأحماض والقلويات والأصباغ والمركبات الهيدروكربونية، والأملاح السامة والدهون والدم والبكتيريا، وبالتالي يضم هذا النوع من المخلفات خليطاً من الملوثات الكيميائية والمبيدات الحشرية والمخصبات الزراعية.

١ - التلوث البحري في المنطقة العربية- الحكواتي. ٢- فتحي محمد مصيلحي- مرجع سابق، ص ١١٠.

تلوث الماء بالمبيدات

تستخدم المبيدات الحشرية في مجالات الزراعة والصحة العامة للقضاء على الآفات والحشرات، (١) وبصفة عامة يؤدي استخدام المبيدات إلى اختلال التوازن البيئي من خلال تلويث عناصر البيئة المختلفة من تربة وماء ونبات وحيوان بشكل يصعب إعادة توازنها وتشمل المواقع المعرضة للتلوث بالمبيدات، عن طريق المياه الجوفية (٢) والآبار والينابيع والأنهار والبحيرات والخزانات المائية والبرك وتتلوث مياه الشرب بالمبيدات بأكثر من وسيلة، منها الانتقال العرضي من المناطق المجاورة أثناء عملية الرش، أو من جراء التسرب من الأراضي التي تتعامل مع مبيدات بالتزامن مع حركة الماء، أو يحدث التلوث المباشر باستخدام المبيدات في القضاء على نبات ورد النيل مثلاً الذي ينتشر على صفحة نهر النيل في مصر، وبالتالي تمثل مخلفات المبيدات مشكلة خطيرة سواء بالنسبة لصحة الإنسان؛ من حيث تأثيره على الجهاز التنفسي والجلد والعين، أو باعتباره مهلك للأسماك وضار بالزراعات؛

١ - التعامل الأمثل مع المخلفات الزراعية- كنانة أون لاين.

٢ - العناصر المستخدمة في خدمة الإنسان- المديرية العربية الإلكترونية.

خاصة نبات القطن عند ريه بمياه تم التعامل معها بتلك المبيدات في حالة القضاء على ورد النيل مثلاً كما أنه ضار بالحيوانات المنتجة للبن عند شربها لمياه ملوثة هناك تأثيرات صحية ضارة للمبيدات المذابة في المياه التي قد تنتقل إلى التربة وينتج عنها زراعة نباتات ملوثة أو نتيجة تناول الحيوانات لنباتات تمت سقايتها بالماء الملوث أو شربها من الماء الملوث مباشرة^(١) وهي ظهور أعراض مظاهر حساسية الصدر والربو وتصلب الشرايين، وظهور أعراض السرطان تضخم الكبد، وظهور الأمراض الجلدية وأمراض العيون، وحدوث اضطرابات في المعدة فقدان الذاكرة وبعد مظاهر التبدل والخمول^(٢) تدمير العناصر الوراثية في الخلايا، وتكوين أجنة مشوهة ورغم المآسي التي تحيط بالتعامل مع المبيدات، إلا أنه لا يمكن الاستغناء عنها كلياً، لأن ذلك يعني انتشار الحشرات والآفات بصورة مخيفة ويمكن الامتناع عن استخدام بعض المبيدات لأكثر من ١٠ سنوات في بعض الأراضي، إلا أن^(٣) أي نبات يزرع في هذه الأراضي ما زال يحتوي علي بقايا هذه المبيدات.

١- الإنسان وتلوث البيئة محمد السيد أرناؤوط، ص ١٢٢

٢- قلة وعي المستهلك والمزارع تزيد من أخطار المبيدات الزراعية- صحيفة

الاقتصادية الإلكترونية. ٣- مخاطر التلوث بالمبيدات والأسمدة. كنانة أون لاين.

التلوث المائي بالمخصبات الزراعية

أما بالنسبة للتلوث المائي بالمخصبات الزراعية، سواء كانت آزوتية أو فوسفاتية أو بوتاسية، والتي يتزايد استخدامها نظراً لمحدودية التربة الصالحة للزراعة،^(١) والاتجاه نحو التوسع في الزراعة الكثيفة لزيادة إنتاجية الزراعة من الغذاء مع النمو المضطرد للسكان^(٢) فمثلاً ينشأ التلوث المائي بالمخصبات الزراعية في حال استخدامها بطريقة غير محسوبة، مما يؤدي إلى زيادتها عن حاجة النبات، فتذوب في مياه الري التي يتم التخلص منها في المصارف، أو تتراكم بمرور الزمن لتصل إلى المياه الجوفية التي ترتفع فيها نسبة مركبات النترات والفوسفات، كما تلعب الأمطار دوراً في حمل ما تبقى منها في التربة ونقلها إلى المجاري المائية المجاورة تعد المركبات الفوسفاتية من أهم الملوثات المائية، حيث يترتب على زيادة نسبتها في المياه إلى الإضرار بحياة كثير من الكائنات الحية التي تعيش في المياه، وينجم عن الإفراط في المركبات الفوسفاتية آثاراً ضارة، منها: يتصف هذا النوع من المخصبات بثباته

١ - دور المبيدات في التلوث البيئي. المركز العربي للتغذية.

٢ - أحمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، سلسلة عالم المعرفة (١٥٢)، الكويت، أغسطس ١٩٩٠، ص ١٤٢.

الكيميائي، يبحث يجعله يستمر في التربة لفترة طويلة، فالنباتات والمحاصيل لا تستطيع أن تمتص كل ما يضاف منها إلى التربة فضلاً عما تتصف به من سمية يجعلها من المغالة في استخدامها ضاراً على كل من يتعامل من المياه شرباً وزراعة (الإنسان والحيوان)، مما يستوجب عدم زيادة مركبات الفوسفات في مياه الشرب عن حدود معينة تقررها السلطات المحلية المعنية بالأمر وتعمل المركبات الفوسفاتية على النمو الزائد للطحالب وبعض النباتات المائية في المسطحات المائية المغلقة كالبحيرات، والتي تستقبل -في أغلب الأحيان- مياه الصرف الصحي، حتى تصل لحالة تشبع غذائي يؤدي بمرور الزمن إلى خلوها من الأكسجين، وبالتالي القضاء على ما بها من أسماك وكائنات بحرية أخرى تسهم مياه الصرف الزراعي ومياه الأمطار والمياه الجوفية بنسبة مركبات فوسفورية إلى المجاري المائية تفوق بكثير تلك التي تحمله مياه الصرف الصحي والملوثات الصناعية أما التلوث المائي بمركبات النترات يعتبر من أكبر وأخطر مشكلات التلوث في العالم، ويأخذ أحد عدة أشكال:

يؤدي الإسراف في استخدام الحمضيات النيتروجينية في التربة إلى زيادة تركيزها في المجاري المائية لودود فائض عن حاجة النباتات، وتتسرب مع مرور الوقت إلى المياه الجوفية، أو تجرفها مياه الأمطار معها إلى المجاري المائية التي يستخدمها الإنسان ووجود نسبة عالية من النترات في عديد من النباتات التي تستخدم في تحضير طعام الإنسان.

التوسع في استخدام مركبات النترات والنيتريت كمادة حافظة، سواء في المعلبات الغذائية، أو في بعض أنواع اللحوم المملحة والمحفوظة، انطلاقاً مما تتصف به من خواص مضادة للجراثيم وإضافتها لوناً خاصاً ورائحة مميزة وتوجد مركبات النيترات بنسبة عالية في بعض أنواع المشروبات مثل الجعة، نتيجة شمول جزء كبير من أيون النترات المستخلص من الشعير إلى أيون النيتريت السام، أثناء تحضير الشراب عن طريق التخمير.

التلوث المائي بالمخلفات الصناعية

يُقصد بالمخلفات الصناعية كافة المخلفات المتخلفة عن الأنشطة الصناعية، خاصة الصناعات الكيميائية والتعدين والتصنيع الغذائي. وتمثل مخلفات الصناعة خطراً حقيقياً على كافة عناصر البيئة الذي يعد الماء أهم عناصره، وقد ظهر هذا النوع من التلوث بوضوح في سبعينات القرن العشرين وتعتبر كل من الصناعات التحويلية والصناعات التعدينية المصدران الرئيسيان لملوثات المياه بالفلزات الثقيلة والكيماويات والمنظفات الصناعية فالمياه تستخدم في الصناعة بصفة رئيسية في تبريد وتنظيف الآلات ومعالجة المواد الخام أو الطعام وغيرها من العمليات التصنيعية المختلفة، مما ينجم عنه ذلك تلويث المياه بمستويات متباينة، ويتم تصريف كميات هائلة من المياه الصناعية يومياً

يمثل التلوث بالصناعات التعدينية ذات العلاقة بإنتاج الفلزات الثقيلة - كالزئبق والرصاص والكاديوم والزنك - (١) مشكلة كبرى، نظراً لقدرتها على التراكم في الأنسجة الحية، خاصة الزئبق الذي يعد أكثرها انتشاراً وأشدها سميةً وقدرة على التراكم بالأنسجة، فضلاً عن دورها في استهلاك قدر كبير من الأكسجين يزيد ٤ أمثال ما تستهلكه مخلفات الصرف الصحي، وهذا بدوره يؤدي لمزيد من قتل الكائنات الحية بالمياه التي تلقى فيها هذه المخلفات.

أسوة بالفلزات الثقيلة، تسهم عديد من الصناعات التحويلية الأخرى في التلوث المائي، مثل الصناعات الكيماوية وعامل تكرير النفط، والصناعات الدوائية وصناعة الحديد والصلب، والصناعات الورقية والصناعات الغذائية، بجانب محطات توليد الكهرباء وما يترتب على ذلك من الإضرار بسلسلة الغذاء، من خلال إصابة الأحياء المائية من الأسماك والتدييات المائية بالسرطان، الذي بدوره ينتقل إلى الإنسان، فضلاً عن التأثير السلبي لهذا التلوث على إنتاجية المسطحات المائية من الأسماك (٢) وبصفة عامة تتضح سلبية التلوث المائي بمخلفات الصناعات التحويلية في الدول المتقدمة أكثر من الدول النامية، وخاصة

١- أحمد مدحت إسلام، مرجع سابق، ص ١٦٢

٢- فتحي محمد مصيلحي، مرجع سابق، ص ١١٥.

الصناعات التعدينية، بالإضافة إلى المناطق المتقدمة صناعياً مثل دول شرق آسيا كذلك تؤدي إلقاء المواد بلاستيكية في المسطحات المائية إلى قتل الأسماك والطيور والثدييات البحرية، أو إلحاق ضرر بها. فصغار السلاحف البحرية -على سبيل المثال- تلتهم الأكياس البلاستيكية العائمة ظناً منها إنها قناديل البحر التي تُشكل وجبات لذيذة لها، ومن ثم تموت نتيجة انسداد أمعائها بهذه الأكياس التي لا تهضم كما أن الطيور البحرية تصطدم -عن طريق الخطأ- بالخيوط البلاستيكية المستعملة في أدوات صيد الأسماك، مما يتسبب في موتها شتقاً (١)

١ - الماء وتقنية مياه الصرف- صحيفة الاقتصادية الإلكترونية، بتاريخ ١٧ يونيو ٢٠١١.