تلوث المياه Water Pollution

مقدمة:

يعد الماء كالهواء من حيث كونه من الموارد الطبيعية النفيسة لأن توفر الماء النقي الكافي هو مطلب أساسي لبقاء الكائنات الحية. وقد تنبهت الحضارات القديمة إلى هذه الحقيقة وعمدت إلى عزل الفضلات عن شبكات المياه العمومية، لكن الواقع الحالي الذي يشهده العالم يشير إلى أن معظم الأنهار لاسيما التي تتصف بكونها محاور للنمو الاقتصادي والسكاني بأن مياهها قد أصابها التلوث بدرجة أو بأخرى.

ويعد تلوث المياه من المشاكل المهمة التي تشغل فكر الحكومات والشعوب والباحثين في المدن وذلك لما له من خطر جسيم على مكونات النظام البيئي في هذه المدن من انسان وحيوان ونبات.

تنشأ الملوثات الحالية التي تدخل الانهار والمجاري المائية من أنشطة الإنسان المنزلية والصناعية ومياه الامطار الجارية، وهي تتألف بصورة أساسية من نوعين: **ملوثات غير قابلة للتغير** (مقاومة للتغيير) **وملوثات قابلة للتغير** أن الملوثات المقاومة هي التي لا تتغير بالعمليات البيولوجية الحاصلة في المياه الطبيعية والتي تتألف أساساً من مواد كيميائية لا عضوية، وهذه الملوثات تعتبر خطرة لأنها تبقى في البيئة لفترات طويلة وتؤثر على الكائنات الحية بشكل دائم.

أما الملوثات القابلة للتغيير فإنها تتأثر بالظواهر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في البيئة المائية، أن المصدر الأكثر انتشاراً للملوثات غير المقاومة للتغيير هي شبكة مجاري الصرف الصحي، وتشمل هذه الملوثات المواد العضوية القابلة للتحلل (مثل بقايا الطعام والمواد العضوية الأخرى)، حيث تتعرض للتحلل بفعل الكائنات الدقيقة، مما قد يؤدي إلى استهلاك الأكسجين المذاب في الماء والتأثير على النظام البيئي.

ويعد المجرى المائي ملوثاً عندما يحصل تغيير في تركيب عناصره أو تغيير في خصائصه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان اذ يصبح المياه أقل صلاحية للاستعمال الطبيعي المخصص له كالشرب، الأعمال المنزلية، الزراعة، الترفيه، تربية الاسماك وغيرها من الأغراض التي تتطلب أن يكون الماء ملائماً تماماً وفي حالته الطبيعية (غير ملوث).

ومع انتقال الإنسان من الحياة البسيطة التي تعتمد على الزراعة إلى حياة المدن الصناعية الجديدة ازداد تعقد مشكلة تلوث المياه، فاخذ الانسان يتخذ الأنهار مجاري طبيعية لتصريف الفضلات ثم أن العمليات الصناعية قد تزيد كثيراً من المواد التي لا تستطيع البكتيريا أن تحللها وبعض هذه المواد سامة لاسيما المركبات

الكيماوية مثل السيانيدات (تستخدم في صناعة البلاستيك والمطاط والمبيدات) والمعادن مثل الزئبق والرصاص، ويؤدي تراكم هذه المواد على الأراضي المجاورة للمصانع إلى تسرب سمومها إلى المياه الجوفية أو الأنهار المجاورة يضاف إلى ذلك أن هناك مواد ملوثة جديدة تماماً أخذت طريقها إلى الماء وهي من اختراع الإنسان ولم تكن موجودة في الطبيعة في أي يوم من الأيام وتعد المبيدات الحشرية من افتك الأنواع العديدة من المركبات التي صنعها الإنسان والتي يصل عددها إلى نصف مليون مركب على الأقل ولا تزال هناك مركبات جديدة في الطريق. ومازالت مصادر مياه الإنسان تتلوث باستمرار بمواد لم يكشف العلم بعد على آثارها إلا على المدى الطويل.

صورة (1) تلوث المياه بالفضلات السائلة والصلبة

ولعل الفضلات السائلة بمختلف أنواعها من أهم أنواع الفضلات التي يجب أن تنال الاهتمام في دراسة موضوع التلوث البيئي، فالفضلات السائلة بكمياتها الكبيرة التي تطرح باستمرار تجد طريقها بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى الموارد المائية سواء السطحية أو الجوفية وقد تؤدي إلى تلوث تلك المياه لدرجة تفسد بعض

استعمالاتها فضلاً عن أن تلك الفضلات السائلة قد تصرف إلى الأرض بطريقة ما تؤدي لتلوث التربة وما عليها، وبالتالي تعد الحاجة لمعالجة الفضلات السائلة قبل إعادة استخدامها أو تصريفها في البيئة أمراً ضرورياً لتقليل تأثيرها البيئي.

والمياه المبتذلة هو مصطلح يُستخدم للإشارة إلى المياه التي تم استخدامها وأصبحت غير صالحة للاستهلاك البشري أو الاستعمال الطبيعي بسبب تلوثها بالملوثات الناتجة عن الأنشطة البشرية. وتشمل هذه المياه:

- **مياه المنازل** :تحتوي على مخلفات عضوية وبقايا الطعام والمنظفات ومياه الاستحمام والغسيل.
- **المياه الصناعية** :المياه المستعملة في الصناعة وتختلف في نوعيتها حسب نوع الصناعة وطريقة الإنتاج والمواد الأولية المستعملة في الإنتاج. وتحتوي هذه المياه على ملوثات كيميائية، مثل الزيوت والمعادن الثقيلة والمواد السامة.
- **مياه الأمطار الجارية** :التي تلتقط الملوثات من الأسطح والشوارع مثل الزيوت والمعادن.

أولاً – مفهوم تلوث المياه:

- يقصد بتلوث المياه أنه تغير فيزيائي أو كيميائي أو بايولوجي في نوعية المياه بطريق مباشر أو غير مباشر يؤثر سلباً على الكائنات الحية، أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة.

- كما يعرف أنه تدهور في نوعية المياه الطبيعية بسبب إضافة المواد الضارة إليه وإدخال تأثيرات عليها مثل زيادة درجة حرارتها أو حتى نقصان بعض مكوناتها الطبيعية الأساسية من جراء تدخلات الإنسان مما يجعل هذه المياه غير صالحة للاستعمالات الحياتية.

- كما أن تلوث المياه هو تغيرات فيزيائية وكيميائية وحياتية تحدث للمياه وتفضي إلى تغيير نوعيته وتسبب إضراراً على البيئة والصحة العامة، كما انه يؤدي إلى الإضرار بالصفات العامة الجمالية للمياه، كما انه إحداث تلف أو فساد لنوعية المياه يؤدي إلى حدوث خلل في نظامها الايكولوجي بصورة أو بأخرى، مما يقلل من قدرتها على أداء دورها الطبيعي، إذ تصبح ضارة أو مؤذية عند استخدامها.

ثانياً- تصنيف تلوث المياه:

يصنف تلوث المياه إلى:

1 – تلوث من مصادر محددة (ثابتة): ويشمل أي تلوث يمكن معرفته شخصياً وتشخيصه ويصدر من مصدر ثابت وواضح مثل المعامل أو مجرى مائي أو محطة معالجة.

2 – تلوث من مصادر غير ثابتة: أن هذه المصادر لا يمكن السيطرة على مكوناتها وملوثاتها وتشمل ما ينجم من رواسب من سيح الإمطار والأسمدة، أو عندما تقوم الأمطار بغسل المغذيات من الحقول أو جرف الرواسب من الشوارع والمناطق الحضرية، كما يتضمن سيح فضلات الحيوانات ومواقع البناء وسيح المناجم وعصارة الطمر الصحي، كما قد يكون بشكل مطر حمضي ينتج عن ملوثات الغلاف الجوي التي تغسل بمياه الأمطار الساقطة على اليابس والماء.

ثالثاً: مصادر تلوث المياه:

يمكن ايجاز أهم ملوثات المياه بما يأتي:

1 – مياه الصرف الصحي:

تصب معظم المراكز البشرية الواقعة بالقرب من المجاري المائية مخلفاتها في الأنهار دون إجراء معالجة لها مما يشكل خطراً على الأحياء والكائنات النهرية ويزداد تركيز المخلفات عندما تكون المياه ضعيفة وقليلة اذ تتسرب المواد العضوية التي تتحلل بواسطة البكتريا الهوائية التي تستهلك كميات كبيرة من الأوكسجين المذاب في مياه النهر مما يؤدي إلى اختناق الكائنات الحية أو هجرتها إلى مناطق أقل تلوثاً. كما أن مياه الصرف الصحي مليئة بالفيروسات والبكتريا والديدان التي تنقل الأمراض المعدية إلى الإنسان عن طريق الأسماك الملوثة ومياه الشرب والاستعمالات الأخرى للمياه.

وعندما تكون مياه الأنهار غزيرة ومياهها سريعة فيكون التلوث قليل نسبياً لأن الأوكسجين يتجدد بعد فترة قصيرة في حين تزداد الملوثات في الماء في فترات الجفاف أو عندما يتم سحب كميات كبيرة من مياه الأنهار اذ تقل الحركة للمياه وتترسب معظم الملوثات في قاع النهر ومن الأمراض التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق المياه للأنهار الملوثة الكوليرا، التهاب الكبد الفيروسي، البلهارسيا والدوسنتاريا وغيرها.

2 – المبيدات الحشرية:

كلما زادت الاستخدامات للمبيدات كلما زادت الكمية المتسربة إلى مياه الأنهار وان أخطر هذه المبيدات هي DDT (ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو الإيثان) والتي تتراكم في الكائنات العضوية والأسماك ومنها تنتقل إلى الإنسان والحيوانات التي تتناولها ويزداد تركيز المبيدات في الأنهار خلال فصلي الربيع والصيف اذ تتكاثر الحشرات وتزداد الآفات الزراعية وتتم مكافحتها كما تنتقل إلى الإنسان عن طريق الاستحمام بمياه الأنهار والترع الملوثة بها.

3 – الأسمدة الكيماوية:

أصبحت الأسمدة تستخدم على نطاق واسع سواء في البلدان النامية أو المتقدمة لاسيما مع تكثيف الزراعة وبسبب سهولة إذابة هذه الأسمدة يسهل غسلها من التربة وانتقالها إلى المجاري المائية لاسيما النترات. أما البوتاس والفوسفات فقدرتها على التمسك بالتربة أكثر من النترات لاسيما في حالة توفر كميات معقولة من الدبال. ويتولد عن التزايد في كمية الأسمدة المنحلة في الماء في نمو مفرط للنباتات المائية في الأنهار فتزيد المادة العضوية التي تتفسخ في الماء مما يقلل من نسبة الأوكسجين المنحل في الماء فتتأثر الكائنات الحية لاسيما الأسماك كما أن زيادة النترات في مياه الشرب لها أضرار خطيرة على صحة الإنسان.

4– النفايات الصناعية:

تزيد الملوثات الصناعية في مشكلة تلوث المياه في الأنهار إذ تستخدم هذه الأنهار كمصارف للمخلفات الصناعية الكيميائية والعضوية فتؤدي إلى قتل البلانكتون الذي تتغذى عليه الأسماك والطيور المائية وتؤدي إلى زيادة حامضية المياه فيختل التوازن الحيوي كما أن الاستخدام الكثيف للأنهار كمواصلات يؤدي إلى تلوثها.

رابعاً: آثار تلوث المياه:

يمكن اجمال آثار تلوث المياه بما يأتي:

1-تأثيرات على الحياة البحرية والنباتية:

- تأثيرات سلبية على النباتات وموت الأسماك والكائنات البحرية.
- تدهور الشعاب المرجانية.
- اضطراب في سلسلة الغذاء البحرية.

2-تلوث مصادر المياه الجوفية والبحيرات والأنهار:

3-تأثيرات صحية على الإنسان:

- انتشار الأوبئة بين السكان مثل التهاب الكبد الفيروسي والكوليرا والتيفوئيد والأمراض المعوية وأمراض العيون.

4- تأثيرات اقتصادية:

- تأثيرات سلبية على الصيد والزراعة المائية.
- تأثيرات على الأنشطة الترفيهية المائية والسياحية.

تلوث التربة Soil Pollution

مقدمة:

أن التحضر يؤدي إلى بناء مساكن جديدة ومباني وطرق وغيرها من المنشآت، وان هذا التحضر يؤدي إلى تقليص مساحات التربة المستخدمة في الزراعة وزيادة تلوثها بواسطة التحضر تبعاً للفائدة الاقتصادية.

إن أثر التحضر على التربة يغير الخصائص البيولوجية والكيميائية والفيزيائية للتربة من خلال تدهور نوعيتها بطريقة تؤدي إلى فقدان الغطاء النباتي والى سوء رشح المياه وتراكم المعادن الثقيلة وزيادة في جريان المياه السطحية وتعرية التربة وغالباً ما تتدهور نوعية التربة بفعل تعريتها.

تتعرض التربة كغيرها من الموارد الطبيعية والعناصر البيئية للتلوث بأشكال مختلفة ومن مصادر مختلفة وقد زادت شدة التلوث الذي تتعرض له التربة في المدة الأخيرة باعتبارها جزءاً من التلوث البيئي بشكل عام ولأسباب مختلفة منها زيادة استخدام الأسمدة والمبيدات والنفايات الصناعية والمنزلية والتجارية والإشعاعية التي تنتهي إلى التربة بشكل مباشر أو غير مباشر من الجو أو مع المياه. وقد أصبحت مشكلة تلوث التربة مرتبطة بالتخلص من النفايات وبقايا آثار الحرب والنفط ومشتقاته وينطوي هذا التلوث على آثار صحية مباشرة من خلال التلوث كما أن له آثار سلبية من الوجهة الجمالية.

أولاً – مفهوم تلوث التربة:

- يعرف تلوث التربة أنه إضافة أو خلل في صفات وخواص التربة الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية، مما يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على من يعيش فوق سطحها من نبات أو حيوان أو إنسان. وقد اسهم الإنسان في تلوث التربة ومحيطها منذ القدم ولم يهتم بهذه المشكلة بتلك الآونة بسبب الزيادة السكانية البسيطة ولكن مع زيادة التعداد السكاني وتناقص إنتاجية الأرض سبب تلوث التربة.
- وتعرف أيضاً أنها دخول عنصر ملوث أو أكثر في التربة بتركيز معين يجعله ضاراً للإنسان والحيوان والنبات ويحدث تغيراً ضاراً في خواص التربة.
- احتواء التربة على مواد معينة بمعدل أعلى من المستوى الطبيعي لمكوناتها أو مواد غريبة لا تدخل في تركيبها، فالماء يعد ملوثاً للتربة إذا ما أزيد إلى التربة بكميات تحل محل الهواء كذلك يرجع سبب تلوث التربة إلى ما تطرحه الصناعة من مخلفات صلبة بشكل مستمر وغير نظامي يؤدي إلى تفسخها لتعرضها إلى مؤثرات بيئية إذ تؤدي إلى تشويه وتلوث المناطق الموجودة فيها.

ثانياً: مصادر تلوث التربة:

تتعرض التربة إلى ملوثات متعددة مصدرها الإنسان ومن أبرزها:

1 – الأسمدة:

يؤدي سوء استعمالها إلى تغيير الخصائص الكيماوية للتربة مما يفقدها اتزانها. ومن أكثر المركبات تأثيراً في خصائص التربة هي مركبات الفوسفات (الفسفور) والنترات. أما المبيدات الحشرية والفطرية والعشبية التي زاد استخدامها بشكل كبير للقضاء على الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية فقد استطاعت أن تقضي على الكثير من الآفات الزراعية ولاسيما بعد استخدام المركبات العضوية التركيبية العالية الفعالية مثل مركب DDT وتتميز معظم هذه المركبات ببطء تحللها مما يزيد من اخطارها البيئية لازدياد تركزها مع مرور الزمن في الوسط المحيط.

2-الملوثات البيولوجية:

- البكتيريا والفيروسات: يمكن أن تكون مصدرها فضلات الحيوانات أو التلوث البشري، وتشمل السلالات المسببة للأمراض.
- الفطريات السامة: قد تؤدي إلى تلف النباتات وتكون ضارة للصحة البشرية.

3 - ترشيح المياه الملوثة:

ترشيح المياه الملوثة يشير إلى تسرب المياه المحملة بالملوثات من سطح الأرض أو من مصادر قريبة إلى أعماق التربة، حيث تتغلغل هذه المياه إلى الطبقات الجوفية. ومن مصادر هذه المياه مياه الصرف الصحي غير المعالجة، مياه الأمطار التي تحمل الملوثات من المصانع والمناطق الزراعية والمناطق الحضرية، والمياه الناتجة عن استخدام المبيدات والأسمدة، والتي قد تحمل معها مواد كيميائية مثل النترات والفوسفات إلى التربة والمياه الجوفية.

4-تصدع صهاريج الخزن:

يشير إلى تسرب المواد المخزنة (مثل الوقود أو المواد الكيميائية أو المياه الملوثة) من صهاريج التخزين إلى التربة المحيطة نتيجة تصدع أو تآكل الصهاريج بفعل تعرضها للعوامل البيئية، أو التصميم غير الجيد أو سوء الصيانة، أو الحوادث أو الكوارث الطبيعية التي تسبب كسر الصهاريج.

5 - النفايات الصلبة:

هي المخلفات التي تعد غير ذات قيمة للشخص الذي تخلص منها والناتجة من الأنشطة اليومية للإنسان وتختلف أنواعها من بلد إلى آخر ومن مدينة إلى أخرى داخل البلد الواحد، كما تعرف أنها مواد قابلة للنقل ويرغب صاحبها بالتخلص منها إذ يكون جمعها ونقلها ومعالجتها من مصلحة المجتمع. كما أنها المواد التي يتم التخلص منها عند مصادر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة تستحق الاحتفاظ بها ولكن يمكن أن تكون ذات قيمة اقتصادية في موقع آخر وظروف أخرى.

- **أنواع النفايات الصلبة:**

1 – النفايات الصلبة المنزلية:

هي النفايات الناتجة عن المنازل والمطاعم والفنادق وغيرها وتشمل فضلات الطعام والورق والزجاج والبلاستك وتختلف كمية النفايات الصلبة المنزلية من مكان إلى آخر حسب الكثافة السكانية وارتفاع مستوى المعيشة والوعي البيئي والفصل من السنة وعموماً لا تشكل النفايات الصلبة المنزلية مشاكل يمكن جمعها ونقلها ومعالجتها بكفاءة عالية جداً دون إحداث أضرار بالصحة والسلامة العامة.

صورة (2) نفايات صلبة منزلية

2 – النفايات الصلبة الصناعية:

تختلف نوعية وكمية النفايات الصلبة الصناعية باختلاف نوعية الصناعة وطريقة الإنتاج إذ يمكن للصناعة أن تقلل من كمية النفايات الصلبة الناتجة عنها وذلك عن طريق إعادة الاستفادة بأكبر قدر ممكن من النفايات وإتباع الطرق الحديثة في التصنيع مما يؤدي إلى توفير استهلاك مصادر الثروة والطاقة وتختلف النفايات الصلبة الصناعية عن المنزلية في أنها أكثر خطورة فالصناعات الكيماوية وصناعة المعادن ومحطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود النووي تنتج نفايات صلبة خطيرة على صحة وسلامة الإنسان والبيئة ولذلك لابد من جمعها ونقلها ومعالجتها منفصلة عن النفايات الأخرى وبطرق خاصة غير تلك المتبعة في جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة المنزلية.

صورة (3) نفايات صلبة صناعية

3 – النفايات الصلبة الزراعية:

هي مخلفات المحاصيل الزراعية ومزارع الماشية والدواجن وعادة ما تحوي هذه الفضلات على عناصر غذائية هامة وبالتالي فإن نتيجة تحللها يمكن إعادتها إلى دورتها الطبيعية.

وعموماً لا تشكل النفايات الصلبة الزراعية مشاكل بيئية خطيرة لاسيما إذا أعيدت إلى دوراتها الطبيعية كأن تستعمل في تسميد التربة بهدف تقليل معدلات استهلاك الأسمدة الصناعية التي تمتاز بسرعة ذوبانها في الماء والذي ينتج عنه تلوث مصادر المياه وقلة استفادة النبات منها كما يمكن استعمال بعض المخلفات النباتية في الصناعة كالمواد المتبقية بعد حصاد الحبوب التي تحتوي على نسب عالية من السيليلوز والتي يمكن استثمارها في صناعة الورق.

4 – النفايات الصلبة الناجمة من التعدين:

هي الأتربة الناجمة عن عمليات المناجم سواء فوق سطح الأرض أو داخلها وعمليات التعدين تضر بالبيئة للأسباب الآتية:

- تخريب التربة مما يؤدي إلى تدهور الحياة النباتية والحيوانية.
- في حالة عدم تخزين التربة الناتجة عن عمليات التعدين بطريقة صحيحة فإنها تؤدي إلى تلوث الجو بالغبار وجرف الأتربة بمياه الإمطار وإعطاء المنطقة منظراً غير حضاري، فضلاً عن تدهور الغطاء

النباتي الطبيعي والحيوانات البرية. كما انه في حالة تواجد حفر التعدين تحت مستوى المياه الجوفية فتتسرب المياه إليها وبذلك يختل منسوب المياه الجوفية في المنطقة.

5 – النفايات الصلبة الناجمة عن الانشاءات والبناء:

هي نفايات لا تسبب خطراً على صحة الإنسان وتنتج عمليات هدم وبناء المنشآت ونظراً لعدم احتوائها على مواد ضارة فيمكن استعمالها في عمليات الردم المختلفة وفي فتح الطرق وتسوية المنحدرات وغيرها.

6 – النفايات الصلبة الطبية:

هي كل ما ينتج من النشاط الطبي والتي من الممكن أن تؤدي إلى تلوث البيئة أو الاضرار بصحة الكائن الحي، إذ تعد مخلفات الصيدليات والأدوية المنتهية الصلاحية والتالفة احدى المصادر المهمة للمخلفات الصلبة، كما تعد الصيدليات المصدر الرئيسي لها. **إذ تم تصنيف هذه المخلفات حسب درجة نوعية وخطورة المادة الفعالة إلى:**

- المواد السامة التي يجب حرقها: وتشمل مضادات حيوية ومهدئات ومنومات ومواد تطعيم ومضادات هستامين وأدوات الحقن المستخدمة في المستشفيات للأمراض المعدية.
- المواد التي يمكن صرفها إلى مياه المجاري الصحية وأماكن ردم النفايات الصحية، وتشمل الفيتامينات والمحاليل الفسيولوجية وخيوط الجراحة.

وهذه النفايات إذا لم يتم عزلها عن النفايات المنزلية (البلدية) ومعالجتها بشكل سليم فإنها تشكل إحدى المشاكل الرئيسة التي تسبب التلوث وتلحق الضرر بالصحة العامة.

صورة (4) النفايات الصلبة

ثالثاً: آثار تلوث التربة:

لا يقتصر تفاقم تلوث التربة عليها فقط وإنما ينتقل منها إلى المياه الجوفية والبيئة الحضرية والكائنات الحية الأخرى بما فيها المجتمع الحضري فضلاً عن اشتراكها مع بعض مشكلات التلوث الأخرى في بعض الآثار والأضرار لأنها تنفرد في البعض منها اذ تؤدي تلوث التربة إلى إحداث تسمم غذائي وكذلك يسبب الأمراض الحادة بالمعدة والأمعاء التي تصيب المجتمع الحضري.

هناك بعض الآثار لتلوث التربة يمكن إجمالها بالآتي:

1. انخفاض في خصوبة التربة.
2. انخفاض في تثبيت النتروجين.
3. زيادة في تعرية التربة.
4. خسارة كبيرة للتربة والمواد الغذائية.
5. انخفاض إنتاجية الأرض.
6. اختلال التوازن في أنواع حيوانات ونباتات التربة.