1) تعريف التلوث

التلوث هو تدهور البيئة عن طريق إدخال مواد غير موجودة بشكل طبيعي في البيئة إلى الهواء أو الماء أو التربة إنه يعطل النظام البيئي ، ويمكن أن تصل عواقبه إلى هجرة أو انقراض أنواع معينة غير قادرة على التكيف مع التغيير. غالبًا ما يكون البشر ، أي بسبب النشاط البشري بشكل مباشر أو غير مباشر ، ومع ذلك يمكن أن ينتج التلوث عن ظواهر طبيعية مثل الطيران أو الاندفاع الشمسي.

بشكل عام ، يمكن تحديد ثلاثة أسباب رئيسية للتلوث:

1- ان إنتاج الطاقة هو مصدر التلوث الذي يترافق مع الحضارة الصناعية الحديثة. في الواقع ، سواء كان استخدام الوقود الأحفوري ، أو استغلال الطاقة النووية ، فإن نشاط إنتاج الطاقة مرتبط حتماً بإنتاج العوامل الملوثة: استخراج المورد (النفط أو النووي) للاستهلاك ، أو التخلص من النفايات الثانوية.
2- تعتبر الأنشطة الصناعية ، ولا سيما الأنشطة المعدنية والكيميائية ، السبب الثاني لتلوث المياه ومرة أخرى من حيث الإنتاج والاستهلاك. اليوم، يتم تسويق 120 ألف نوع كيميائي مختلف، ويزداد هذا العدد بمعدل ألف نوع سنويًا. بطريقة أو بأخرى تؤثر كل هذه المواد على البيئة وغالبًا ما يكون من الصعب تحديد طريقة عملها مسبقًا.
3- أصبحت الزراعة الحديثة سبباً أساسياً لتلوث المياه والتربة (من الضروري أن نتذكر أن تلوث التربة يؤدي حتماً إلى تلوث المياه بظاهرة الجريان السطحي). في الواقع ، يمكن أن يرتبط استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية بجرعات عالية بشكل واضح بالأسلحة الكيميائية. يعد التلوث الزراعي أكثر خطورة لأنه منتشر في البيئة وغالبًا ما ينتشر في مناطق شاسعة

السبب الرئيسي للتلوث الذي يولده الإنسان هو استخدام الوقود الأحفوري في محطات الطاقة أو الصناعة أو النقل. لكن في مدن البلدان الصناعية ، يعتبر النقل هو السبب الرئيسي للتلوث.

2) تلوث الغلاف الجوي

يُعرَّف تلوث الغلاف الجوي بأنه تدخل البشر بشكل مباشر أو غير مباشر في الغلاف الجوي ، لمواد من المحتمل بأن لها عواقب غير محمودة من بينها تعرض صحة الإنسان للخطر، وتضر بالموارد البيولوجية والنظم البيئية ، وتؤثر على تغير المناخ ، وتدهور الأصول المادية وتتسبب في إنتشار الروائح.

1. الملوثات الأولية: من بين هذه الملوثات الموجودة في الغلاف الجوي، المواد التالية لها أهمية خاصة:

- **Le dioxyde de soufre (SO2)** : تنبعث من بعض العمليات الصناعية (لا سيما في مصانع الورق أو التكرير) وخاصة عن طريق استخدام الوقود الأحفوري المحتوي على الكبريت. إنه أحد الأسباب الرئيسية لتساقط الأحماض بسبب تحوله في الغلاف الجوي.
- **Les oxydes d'azote (NOx), et notamment de dioxyde d'azote (NO2):** ينتج انبعاثها بشكل رئيسي من احتراق الوقود الأحفوري ، ولا سيما بواسطة المركبات والتي لها تأثير في المساهمة في تكوين الأوزون في الغلاف الجوي.
- المعادن الثقيلة (الرصاص والزئبق والزرنيخ والكادميوم والنيكل وما إلى ذلك): تأتي من احتراق الفحم والنفط والنفايات المنزلية ولكن أيضًا من بعض العمليات الصناعية.

2. الملوثات الثانوية : هذه هي المواد التي ينتج وجودها في الغلاف الجوي عن التحولات الكيميائية المرتبطة بتفاعل ما.

- الأوزون هو الملوث الثانوي الرئيسي. ينتج تحوله عن عملية كيميائية ضوئية في وجود بعض الملوثات الأولية (أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة). إنه غاز موجود بشكل طبيعي في الغلاف الجوي بتركيزات منخفضة وعلى ارتفاعات عالية.

التلوث المائي: هو عبارة عن اختلاط الماء بمواد ملوثة مثل مياه المجاري الزيوت أو الفلزات أو الكيميائيات السامة أو أية مواد أخرى تسبب تلوث الماء ويعتبر التلوث المائي من الموضوعات المهمة لدراستها من قبل العلماء والمختصون بمجال التلوث حيث يعتبر الماء أساس الحياة و يدخل في جميع العمليات البيولوجية والصناعية ، ولا يمكن لاي كائن حي مهما كان شكله أو نوعه أو حجمه أن يعيش بدونه فالكائنات الحية تحتاج إليه لكي تعيش والنباتات هي الاخرى تحتاج إليه لكي تنمو ومن المعلوم ان الماء المكون الرئيسي للخلية ويدخل في تركيب مادة الخلية وهو وحدة البناء في كل كائن حي و أن الماء يلازم لحدوث التفاعلات والتحولات التي تتم داخل أجسام

الاحياء فهو إما وسط أو عامل مساعد أو داخل في التفاعل أو ناتج عنه وأثبت علماء وظائف الاعضاء أن الماء ضروري لقيام كل عضو بوظائفه التي بدونها ال تتوفر له مظاهر الحياة ومقوماتها. ينزل الماء إلى الارض في صورة نقية خالية من الجراثيم الميكروبية أو الملوثات الاخرى لكن نتيجة للتطور الصناعي الهائل يتعرض للعديد من الملوثات مما يحوله إلى ماء غير صالح للشرب والاستهلاك البشري . تلوث ماء المطر الناتج عن العمليات الصناعية وما تنفذه من أبخرة وغازات ونتيجة لذلك ينشأ المطر الحمضي . كما يتلوث الماء بالعديد من الملوثات المختلفة فيتلوث بمخلفات الصرف الصحي وبالمنظفات الكيميائية المختلفة وببعض العناصر المعدنية مثل الرصاص والزئبق والفوسفات النترات و الكلور والنفط. و يؤثر هذا التلوث في المياه السطحية مثل الانهار والبحيرات والمحيطات المياه الجوفية. و يسبب تلوث النباتات والحيوانات والانسان في نهاية الامر .

مصادر للتلوث المائي من حيث النوعية

و تقسم مصادر التلوث المائي من حيث النوعية إلى أربعة أقسام هي: التلوث الفيزيائي و التلوث الكيميائي و التلوث البيولوجي و التلوث الاشعاعي

1. .**التلوث الفيزيائي:** وينتج عن تغير في 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 مع ازدياد عملية التبخر لماء البحيرة أو الانهار في الاماكن الجافة، دون تجديد لها، أو في وجود قلة من مصادر المياه. كما أن التلوث الفيزيائي الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة نتيجة صب مياه تبريد المصانع والمفاعلات النووية، القريبة من المسطحات المائية، في هذه المسطحات، مما ينتج عنه ازدياد درجة الحرارة، ونقص الاكسجين، مما يؤدي إلى موت الكائنات الحية في هذه الأماكن
2. **التلوث الكيميائي:** وينتج هذا التلوث من كثرة العمليات 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 العمليات 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 والرصاص والزئبق والكادميوم. أّ ما الفلزات غير السامة، مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم، فإن زيادتها في الماء تؤدي إلى بعض الأمراض، إضافة إلى تغير خصائص الماء الطبيعية، مثل الطعم وجعله غير مستساغ. واما التلوث بالمواد العضوية، مثل الأسمدة الفوسفاتية النيتروجينية، التي يؤدي وجودها في الماء إلى تغير رائحته، ونمو الحشائش والطحالب، مما يؤدي إلى زيادة استهلاك الماء، وزيادة البخر. وقد يؤدي الى تتحول هذه البحيرات إلى مستنقعات مليئة بالحشائش والطحالب، وقد تتحول في النهاية إلى أرض جافة .
3. **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 بعد تعريضها للمعالجة، مثل الكلور والترشيح بالمرشحات في الاغتسال أو في الشرب،

4. **التلوث الإشعاعي:** ومصدر هذا التلوث يكون غالبا عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية. وفي الغالب ال 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.

أهم مصادر التلوث المائي:

1- -المصادر الصناعية
2- .مصادر تلوث الصرف الصحي
3- مصادر التلوث الزراعية
4- مياه الأمطار الملوثة
5- مياه المفاعلات النووية
6- مياه التلوث البترولي

الملوثات الأساسية للمياه

1. الفضلات المستهلكة للأكسجين
2. الكائنات الحية (الممرضات)
3. النيترات
4. الاملاح
5. التلوث الحراري
6. المعادن الثقيلة
7. المبيدات الحشرية
8. المركبات العضوية

تلوث التربة يُعدّ تلوث التربة أو تلوث الأراضي (بالإنجليزيّة (Land Pollution :أحد أنواع التلوث الرئيسية في البيئة، وعموماً تستطيع ملوثات المياه نفسها أن تتسبب في تلويث التربة أيضاً، وللممارسات البشرية دور كبير في التسبب بهذا النوع من التلوث، منها:

- **عمليات التعدين:** يؤثر التعدين سلباً على التربة، بسبب المواد الكيميائية الخطيرة التي تبقى في التربة أثناء وبعد الانتهاء من عمليات التعدين
- . **مكبات ومدافن النفايات:** تتسبب مكبات النفايات التي لا يتمّ إغلاقها بإحكام في تلوث التربة، حيث تسرّب الملوثات إلى التربة المحيطة بالمكب، وفي حال وجود نباتات في تلك البيئة فإنّها سوف تتعرض للتلوث، وبالتالي سوف تنتقل الملوثات إلى الحيوانات العاشبة التي تتغذى على تلك النباتات، ثمّ ستنتقل إلى الحيوانات المفترسة

التي تتغذى على الحيوانات العاشبة وتسبب الضرر لها، وتُسمّى تلك العملية بالتراكم الحيوي (بالإنجليزيّة : Bioaccumulation)، وهو مصطلح يشير إلى تراكم المواد الكيميائية في كل مستوى من المستويات المكوّنة للشبكة الغذائية

- . **النفايات:** تُعدّ القمامة بأشكالها المختلفة كالورق، والمنتجات البلاستيكية، والعلب، والأواني الزجاجية، وغيرها من أكثر المواد التي لها تأثير سلبي على النباتات بحيث تعيق قدرتها على تكوين المغذيات، كما أنّها قد تؤدي إلى موت الحيوانات عند تناولها للمواد البلاستيكية مثلاً عن طريق الخطأ، وتحتوي بعض النفايات على ملوثات خطيرة، مثل: بواقي المواد الكيميائية، والحبر، والزيوت، والتي قد تتسرّب إلى التربة، وبالتالي تؤثر على كلّ من النباتات، والحيوانات، والإنسان.
- **استخدام المبيدات الحشرية:** تُستخدَم المبيدات الحشرية والأسمدة الكيميائية لحماية النباتات من الحشرات الحاملة للأمراض، لكن هذه المواد قد تضر بالتربة وتلوثها، فقد تنتقل إلى النباتات عندما تمتصها من التربة، وتخزنها بداخلها، ثمّ تنتقل هذه إلى الإنسان والحيوان عن طريق تناول هذه النباتات، ما قد يؤثر على صحتهم، ومن الجدير بالذكر أنّ هذه المواد يزداد انتشارها مع هبوب الرياح في المنطقة التي تمّ تطبيقهم عليها.

تلوث الهواء يُعدّ تلوث الهواء (بالإنجليزيّة :Air Pollution) من المشاكل الرئيسية التي تُهدد البيئة وصحة الإنسان في جميع أنحاء العالم، ويُعرّف على أنّه تلوث يصيب الغلاف الجوي نتيجة وجود نفايات صلبة، أو سائلة، أو غازية، أو وجود مواد أو منتجات ثانوية في الجو لها تأثير سلبي على صحة الإنسان، والحيوانات، والنباتات ويُعرّضها للخطر، ويُسبب وجود هذه المواد تكوّن الضباب الذي يحد من الرؤية، وإنتاج روائح كريهة غير مرغوب فيها.[٢] ينتج تلوث الهواء من الأنشطة التي يمارسها البشر، مثل: طرق التخلّص من النفايات، وتوليد الطاقة والحرارة، وعمليات الاحتراق الداخلي في المحركات، والانبعاثات الناتجة عن العمليات الصناعية، في حين يُشكّل احتراق الوقود الجزء الأكبر في تلوث الهواء؛ بسبب الانبعاثات الناتجة عن عملية الاحتراق، كما قد ينتج تلوث الهواء عن مصادر طبيعية، مثل: النشاط البركاني، والينابيع الحارة، والغابات الصنوبرية، لكن يُعدّ تأثير تلك المصادر ضئيلاً جداً بالمقارنة مع تأثير المصادر البشرية.[٢] يُمكن تصنيف تلوث الهواء بشكل عام إلى فئتين، هما]

- **تلوث الهواء الخارجي:** ويحدث هذا النوع في الأماكن المفتوحة، وكان سائداً قبل ثمانينيات القرن العشرين، ومن الملوثات الرئيسية لهذا النوع: أكاسيد النيتروجين، وغاز ثاني أكسيد الكبريت، وغاز الأوزون، وغاز أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، والرصاص، والجسيمات العالقة، والملوثات السامة.
- **تلوث الهواء الداخلي:** يحدث هذا النوع داخل الأماكن المغلقة، وقد بدأ الاهتمام به خلال ثمانينيات القرن العشرين، ومن الملوثات الرئيسية لهذا النوع من التلوث: الفورمالديهايد (بالإنجليزية(Formaldehyde :، والملوثات البيولوجية، وغاز الرادون (بالإنجليزية(Radon :، والمركبات العضوية المتطايرة، والمنتجات الثانوية الناتجة عن عملية الاحتراق مثل: غاز ثاني أكسيد النيتروجين، وغاز أول أكسيد الكربون، وغاز ثاني أكسيد الكربون، وغاز

ثاني أكسيد الكبريت، والهيدروكربونات. ومن الآثار السلبية الناتجة عن تلوث الهواء سواءً على البيئة أم على صحة الانسان ما يأتي:

- تلوث التربة وتآكل المواد الموجودة فيها.
- التسبب بمشاكل صحية خطيرة، والتي قد تؤدي إلى الوفاة.
- قلة إنتاج المحاصيل الزراعية، بسبب الخلل في عملية التنفس الخلوي.
- التسبب بمشاكل تؤثر على صحة الحيوانات، وقد تودي بحياتها.