

# **المحاضرتين التاسعة والعشرة**

## **أساسيات علم البيئة**

**المرحلة الثانية / قسم علوم البيئة**

**٢٠٢١ \_ ٢٠٢٠**

**—**

# التلوث pollution

- يعد التلوث من المشاكل الكبيرة التي يواجهها الإنسان المعاصر . لا بل وأخطرها . وهي بحاجة إلى تظافر الجهود كافة لمعالجتها والحد منها . ومما يزيد المشكلة تعقيداً إن للإنسان تقسيمه الدور الواضح في زيادة خطورتها من خلال نشاطاته المختلفة التي أصبحت تهدد الحياة البشرية . فضلاً عن تأثيرها في الكائنات الحية الأخرى مما يحدث تغيراً في التوازن الطبيعي للبيئة ومكوناتها المختلفة الحية منها وغير الحية<sup>(١)</sup> .
- ليس هناك تعريف عام مقبول للتلوث ولكن معظم التعريفات تشمل المفاهيم التالية:-
- التلوث.
- هو تقديم الفضلات أو الطاقة الزائدة من قبل البيئة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مسببه للأشخاص الآخرين إضراراً . أفراد البيئة أو الذين لهم علاقة مباشرة بالشخص المسبب للتلوث . لذا فاللتوث ناتج عن تكون فضلات WASTE أو طاقة زائدة Surplus Energy بسبب نشاطات الإنسان وقد تكون هذه الفضلات على شكل غازي أو مواد صلبة أو سائلة أو طاقة زائدة على شكل إشعاع أو حرارة أو بخار أو ضوضاء .

- وعند انتقال الملوثات عبر الهواء أو الماء أو الأرض قد تذوب أو تتركز في حياتنا "بيولوجيا" أحياناً أخرى . أو قد تتحول كيماياً بالتفاعل مع بعض عناصر البيئة الطبيعية أو مع فضلات أخرى . وتصنف هذه الفضلات أو الطاقة الزائدة كمواد ملوثة عندما تسبب أضراراً لمواد أخرى سواء أكانت هذه المواد حية أم غير حية
- كما عرف التلوث بأنه التغير الحاصل في الخواص الفيزيائية والكيماوية والبيولوجية للهواء أو الماء ويترب عليه ضرراً بحياة الإنسان في مجال نشاطه اليومي والصناعي والزراعي مسبباً الضرر والتلف لمصادر البيئة الطبيعية .
- كما عرف التلوث البيئي بأنه التغيرات غير المرغوبة التي تحصل في محيطنا أهمها التي تنتج من نشاطات الإنسان ومن خلال التأثيرات المباشرة وغير المباشرة في تغير شكل الطاقة ومستويات الإشعاع والبيئة الكيمائية والطبيعية للكائن الحي . وهذه التغيرات سوف تؤثر بصورة مباشرة في الإنسان أو من خلال تزويده بالماء والزراعة والمنتجات الحية أو المواد الطبيعية أو الممتلكات أو من خلال المجالات الترفيهية أو الإعجاب بالطبيعة
- عرف التلوث البيئي بأنه كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحياة والذي لا تستطيع الانظمة البيئية استيعابه من دون ان يختل توازنها والتلوث لهذا المعنى متعدد المسببات بيولوجياً أو كيماياً أو فيزيائياً مما يسبب في انتشار الملوثات وبنسب مختلفة في الهواء والماء والتربيه
- ويعرف التلوث أيضاً ( انه إفساد المكونات البيئية حيث تتحول هذه المكونات من عناصر مفيدة إلى عناصر ضارة (ملوثات) مما يفقدها الكثير من دورها في صنع الحياة ) حيث تتحول عناصر أي نظام بيولوجي إلى ملوثات اذا ما فقدت كثير من صفاتها أو كمياتها (بالزيادة والنقصان ) التي خلقت لها بحيث تصبح في صورتها الجديدة عنصراً ملوثاً للبيئة.
- وبذلك فقد اتفق العلماء على تعريف تلوث البيئة بأنه :- ( يشمل الإخلال بالتوازن الطبيعي لمكونات البيئة الذي يؤثر في حياة الكائنات الحية

## • عملية تكون التلوث.

- ان التلوث هو الناتج النهائي لعملية تتكون منها الفضلات أصلاً وهذه العملية ذات إجراءات مختلفة وذلك لاختلاف أنواع التلوث ويوضح الشكل رقم (١) ذلك نستدل من هذا الشكل على ان هناك عدة طرق للسيطرة على التلوث وفي مراحل عديدة من عملية التلوث وستؤثر طرق السيطرة هذه مباشرة في جزء من العملية وبما بشكل غير مباشر في الأجزاء الأخرى.
- أن الهدف هو إنقاص إضرار التلوث وذلك من خلال تحديد كمية الفضلات المنتجة أو معاملة الفضلات بشكل أكثر فاعلية أو من خلال السيطرة على أسلوب وموقع دفن الفضلات أو حماية و اختيار موقع مناسبة للعناصر الحساسة من التلوث
- يحدث التلوث نتيجة إلقاء النفايات للتخلص منها مما يفسد البيئة ونظافتها بحيث يحدث تغير وخلل في الموازنة التي تم بين العناصر المكونة للنظام الإيكولوجي بحيث تشمل فعالية النظام وتفقده القدرة على التخلص الذاتي من الملوثات بالعمليات الطبيعية.
- فالللوث البيئي يعني الإخلال بالطبيعة وتوازنها ويعني التغير الكمي والكيفي في عناصر الغلاف الجوي بشكل يؤدي إلى عدم استيعاب البيئة لهذه المواد الجديدة
- أنواع التلوث:-
- تدخل المادة الملوثة إلى البيئة بسبب بعض الحوادث كالحرائق والانفجارات أو عن طريق المجرى أو الفضلات الأخرى أو كنواتج لبعض العمليات الصناعية أو من خلال بعض الفعاليات الأخرى للإنسان
- نستدل من الشكل رقم (١) على وجود علاقة معقدة ما بين التلوث والمصادر الطبيعية ومنها السكان Population ونوعية بيئتهم ، وقد أثيرت نقاشات عديدة وخاصة عن تأثير نمو الاقتصادي على التلوث ولكن هذه النقاشات قد ضعفت weakened بسبب عدم الوضوح أو عدم التميز بين الفضلات والتلوث.
- ورغم تعدد عناصر النمو الاقتصادي إلا أن عنصر السكان يعتبر الحذر المسبب لمشاكل التلوث فالحقيقة ان كمية الفضلات المنتجة تزداد بازدياد عدد السكان ولكن ليس من الضروري أن يتبع ذلك تلوث بنفس النسبة فيما اذا مورست سيطرة إضافية لتحليل التلوث.
- فقد قيل سابقا ان نسبة زيادة التلوث في الولايات المتحدة منذ الحرب العالمية قد تجاوزت نسبة زيادة السكان بينما ثبتت صحة العلاقة بين التقدم التقني وكمية الفضلات ولكنها ليست صحيحة بالنسبة إلى التلوث

## • وفي الحقيقة أوضحت براهين عديدة إن أهم مصادر التلوث في :-

- الصناعة لها تأثير كبير على تكون التلوث فالمصانع الحديثة تسبب تلوثاً أقل من المصانع القديمة ذات نفس الإنتاج بالنسبة إلىطن الواحد<sup>(١١)</sup>. فالثورة الصناعية التي اجتاحت العالم ساهمت في تخريب البيئة وتخريب معالمها ، إذ حلت الآلة مكان الإنسان الذي استبدل الطرق البدائية بطرق أكثر تطورا ، واستعمل المحركات البخارية التي تحتاج إلى مصادر جديدة للوقود مثل الفحم الحجري والبترول إضافة للطاقة النووية مما نتج عن ذلك حرق مواد كاربونية تفوق قدرة النظام البيئي على استيعابها وبزيادة التجمعات السكانية وزيادة المصانع بدءاً برمي الفضلات في مجاري الأنهر والبحار فانتشر التلوث فيها ، إضافة إلى الأبخرة المتصاعدة من الصناعات الكيماوية السامة على مساحات خضراء كبيرة وأتلتفت مناطق الغابات والخشائش القريبة منها<sup>(١٢)</sup>.
- تركز الاهتمام العالمي بتأثيرات التلوث على مصادر الطبيعة على المناخ وانتشار ملوثات البحار كذلك أثيرت عدة ملاحظات عن العلاقة بين التلوث العالمي والنمو الاقتصادي ولكن لكون المشكلة معقدة فإن هذه العلاقة لم تحدد بدقة.
- تعتبر الأرض المتروكة derelict land مصدراً آخر للمشكلة بالنسبة للتلوث فتعريف التلوث هنا قد تجنب عدة أنواع هذه الأرضي ، فالأرض المستنزفة (يقصد بها الأرض التي تضررت بسبب تنمية صناعية لدرجة أصبحت غير صالحة للاستخدام إلا بعد استصلاحها وهي تشمل المناجم المهجورة أو الحفر المفتوحة باعتبارها ناتجين عن فضلات تسبب تلفاً لمنظر الأرض والبيئة ، ان الأرض والمواد يمكن إعادة استثمارهما عندما يسيطر على التلوث ولكن تبقى مشكلة ، كلفة ، الاستصلاح كمسألة اقتصادية تستحق الدراسة واتخاذ القرار بها)<sup>(١٣)</sup>.

## • بالنسبة للملوثات يمكن تقسيمها كالتالي:-

### • الملوثات بحسب مصدرها:-

- الملوثات الطبيعية :- وهي التي تنتج من مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان وتشمل الغازات الناتجة من البراكين كثاني أوكسيد الكبريت ، الأملاح في المياه ، دقائق الغبار في الهواء أو قد تكون ظواهر طبيعية كالحرارة والأشعاع.
- الملوثات التكنولوجية والصناعية:- وهي التي تتكون نتيجة لما استحدثه الإنسان في البيئة من تقنيات وما ابتكره من اكتشافات كذلك الناتجة عن الصناعات المختلفة والتجهيزات النووية ووسائل المواصلات.
- ملوثات الإنسان والحيوان :- وتشمل ما يطرحه الإنسان من فضلات نتيجة نشاطاته اليومية كالملوثات الناتجة عن المدن والمجمعات السكنية التي تشمل مياه المجاري بما تحويه من المواد العضوية بدرجة رئيسية وكذلك تشمل الفضلات الحيوانية ، والجدير بالذكر ان هذه الملوثات بطبعتها تزداد بازدياد عدد السكان بارتفاع مقدار ومعدل حاجاتهم المعيشية<sup>(١٤)</sup>.

## • تقسم الملوثات بحسب طبيعتها:-

- الملوثات ذات الطبيعة الفيزيائية:- وهي ظواهر فيزياوية مادية وتشمل الاشعاع ( وهو اشد خطراً على البيئة والاحياء ) والحرارة والضوئية والاهتزازات والأمواج الكهرومغناطيسية ، وهذه الملوثات تتدخل مع الخصائص الفيزياوية لعناصر البيئة أو المادة الحية<sup>(١٥)</sup>.
- الملوثات الطبيعية الكيماوية:- وهي مجموعة واسعة من الملوثات الأكثر انتشاراً في البيئة ، وتشمل عدداً كبيراً من المواد الطبيعية كالنفط ومشتقاته والزيوت والشحوم والسموم الطبيعية والرصاص والزئبق والغازات المتتصاعدة من البراكين وعدداً كبيراً من المواد المصنعة كالمبيدات والكيماويات الزراعية والفضلات الصناعية من الاحماض والاملاح والقواعد والحرائق وعوادم السيارات والمصانع وكذلك الجسيمات الدقيقة الناتجة من مصنع الاسمنت والكيماويات السائلة عندما تلقى في التربة أو الماء<sup>(١٦)</sup>.
- الملوثات الاحيائية:- وهي كائنات حية مجهرية في الغالب وتعمل على تغير بعض الصفات أو الخصائص البيئية عند وجودها فيها أو ذات إضرار بصحة الإنسان أو الاحياء الأخرى ، وهي على وفق الأسس العلمية لعلم البيئة فانها تعد من المكونات الاحيائية الطبيعية ، ومنها ما هو ظيفي يعيش في أمعاء الإنسان أو الحيوانات وقد يسبب حالة مرضية كما هو الحال بالنسبة للطفيليات المعدية أو ليس له تأثير صحي ضار كما في حالة العديد من البكتيريا المعدية ، وقد أدت ممارسات الإنسان الخاطئة تجاه البيئة مثل طرح القضلات البشرية في الأنهر أو رمي الحيوانات القيمة في المصادر المائية إلى خلق مشاكل بيئية وصحية عديدة وبالتالي تحمل هذه الأحياء إلى ملوثات بيئية وكذلك فإن تعبير الملوثات الاحيائية يقتصر على المسببات المرضية فقط كالبكتيريا والطفيليات والفطريات والفيروسات وغيرها<sup>(١٧)</sup>.

## • انواع التلوث:-

- ينقسم التلوث حسب الوسط الذي يحدث فيه إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي :-
  - ١. تلوث الهواء .
  - ٢.. تلوث الماء .
  - ٣. تلوث التربة .
- على ان هذه تشمل ضمناً نوعين آخرين من التلوث يصنفهم البعض كمتغيرين منفصلين هما التلوث الضوضائي والتلوث بالإشعاع<sup>(١٩)</sup>

# تلويث الهواء Air pollution

- تلوث الهواء (Air Pollution) :- الهواء هو ذلك الجزء من الغلاف الجوي الأقرب إلى سطح الأرض والذي عندما يكون جافاً وغير ملوث فإنه يتكون من عدة غازات أهمها غاز النتروجين الذي يُؤلف 78.09% منه وغاز الأوكسجين الذي يُؤلف ما نسبته 20.94% والارгон بنسبة 0.93% وثاني أوكسيد الكاربون بنسبة قليلة جداً لا تزيد في الهواء النقي على 0.032% وهذه الغازات الأربع تكون في مجموعها 99.99% من حجم الهواء (٢٠). إضافة إلى غازات أخرى كالنيون والهليوم وغيرها وهذا ما يوضعه الجدول رقم (١) التالي ، عندما يستنشق الهواء يدخل الحوصلات الهوائية ، ويحمل للخلايا الأوكسجين الذي تحتاج إليه باستمرار . والهواء الملوث بالدخان وغازات الاحتراق التي ترسلها مداخن المصانع والمدافئ المنزلية وعواودم وسائل النقل ومصادر أخرى عديدة يفتقر إلى الأوكسجين وهو مصدر بسبب السموم التي يحتويها فقد يتعرض الإنسان وخاصة على المدى الطويل لامراض القصبات والرئة (التهابات رئوية مزمنة، عجز التنفس ، تسممات ، سرطان) ويؤثر بصفة سيئة وخطيرة في القلب والدم (٢١). فالهواء يمكن عده ملوثاً عند اختلال التركيب أو التركيز لواحد أو أكثر من المكونات الطبيعية الغازية للهواء الطبيعي سواء كان هذا التغير بالزيادة أو النقصان ، أو ظهور غازات أو أبخرة أو جسيمات عالية عضوية وغير عضوية ، أو غيرها تشكل إضراراً على عناصر البيئة وتحتَّد خللاً في نظامها الإيكولوجي (٢٢). وقد عرف خبراء منظمة الصحة العالمية تلوث الهواء بأنه الحالة التي يكون فيها الجو خارج أماكن العمل محتواً على مواد بتركيزات تعد ضارة بالإنسان أو بمكونات بيئته (٢٣). وعرف تلوث الهواء من الجمعية الاجتماعية الطبية الأمريكية للصحة الصناعية ( بأنه وجود شوائب أو ملوثات في الهواء وقعت فيه سواء بفعل الطبيعة أو الإنسان ، وبكميات ولمدد تكفي لإخلال راحة الكثير من المعرضين لهذا الهواء أو للأضرار بالصحة العامة أو بحياة الإنسان والحيوان والنبات والممتلكات أو تكفي مع الاستمتاع المناسب المرير بالحياة أو الممتلكات في المدن والمناطق التي تتأثر بهذا الهواء (٤) .

## • مصادر تلوث الهواء :-

- أول أو ثاني أوكسيد الكربون.
- مركبات الكبريت.
- مركبات التتروجين.
- الهييدروكاريونات.
- دقائق الغبار وحبوب اللقاح والشوائب الأخرى.
- تلوث الهواء مشكلة كبيرة لأن جزء كبير من امراض الجهاز التنفسى ترتبط بتلوث الهواء وتنوع مصادر تلوث الهواء لأن غالبيتها ناتج عن مصادر صناعية كصناعة النفط وانتاج الطاقة الكهربائية والصناعات الانشائية فضلاً عن انتشار الاليات والسيارات<sup>(٢٦)</sup>.
- 

## • ملوثات الهواء وأثارها في الصحة والبيئة

- ان زيادة تركيز الغازات او نقصانها عن التراكيز الطبيعية اصلاً يعد ظاهرة غير طبيعية ويجب ان يكون لها مسبباتها ، وتأثيرها في النظم او حياة الانسان ، وهو ما اصطلاح على تسميته بتلوث الهواء ، ومثل هذا الامر اصبح شائعاً في الوقت الحاضر خصوصاً في هواء المدن أو المناطق الصناعية ، اذ يلاحظ كثرة حالات زيادة الغازات الناتجة عن احتراق الوقود في السيارات والمعامل ومحطات توليد الكهرباء فضلاً عن حرق "الوقود في المنازل لاغراض الطبخ والتدفئة يضاف إلى هذه الغازات ما يتطاير في الهواء من دقائق ترابية ورملية وغبار مختلف التركيب ناتج عن العمليات الصناعية مثل صناعة الاسمنت وفي قطاعات الصناعات الكيماوية والبتر وكيماوية والمعدنية والمبيدات الكيماوية المستخدمة لرش الحقول الزراعية<sup>(٢٧)</sup>.
- المخاطر الكيماائية ومخاطر الاشعاعات الضارة الصادرة عن المعدات التقنية الحديثة في الصناعة والزراعة<sup>(٢٨)</sup>. ويضاف إلى ذلك نوع اخر من الملوثات هو الضووضاء أو الضجيج ، حيث يعد التلوث الضوضائي صورة من صور التلوث الهوائي من منطلق ان الضوضاء عبارة عن موجات صوتية تنتقل عبر الهواء<sup>(٢٩)</sup>. ومن التأثيرات الصحية الأخرى لتلوث الهواء حدوث حالات الاختناق أو التسمم والتاثير الصحي نتيجة تركز الملوثات في الهواء والتي في معظمها ناتجة من تزايد استهلاك الطاقة من مصادرها الملوثة مع حدوث الضباب الذي يتفاعل مع هذه الملوثات منتجة مواد سامة أو انها تؤدي إلى حدوث حالات الاختناق وقد تتفاعل مع هذه الملوثات منتجة مواد سامة أو انها تؤدي إلى حدوث حالات الاختناق وقد سجلت حادثة تلوث بيئي في الولايات المتحدة في شهر اكتوبر عام (١٩٤٨) في ولاية بنسلفانيا وهي مدينة صناعية تقع على جانبي نهر موتوناهيلا ، وخلال اربعة ايام سادها الجو الساكن تفاعل الضباب مع الملوثات وحدثت (١٧) حالة وفاة واصبح اكثر من نصف سكان المدينة في حالة مرض<sup>(٣٠)</sup>

- عموماً يمكن تقسيم ملوثات الهواء إلى قسمين رئيسيين هما:-
- الجسيمات أو الدقائق العالقة (sp) .suspended particulates
- الغازات وتشمل :-

oxides of carbon ( $CO_x$ )

oxides of nitrogen ( $NO_x$ )

sulphur oxides ( $SO_x$ )

hydrocarbons

• اكاسيد الكاربون

• اكاسيد النتروجين

• اكاسيد الكبريت

• الهيدروكاربونات

# Water pollution تلوث الماء

- تلوث الماء .
- يشغل الماء حوالي 71% من مساحة الكرة الأرضية ويقدر حجمه بنحو 296 مليون ميل مكعب وان 98% منها في حالة سائلة<sup>(٣٢)</sup>. كما وتشير الدراسات إلى ان حوالي 97% من الماء الموجود في العالم غير صالح للاستهلاك بسبب ملوحته والمتبقي والبالغة نسبته 3% تقريباً مياه عذبة الا انها غير متوفرة كثيراً لأن جزءاً كبيراً منها اما موجود في تجمعات جليدية أو مخزون على شكل مياه جوفية<sup>(٣٣)</sup>.
- ويحصل الإنسان على الماء من مصادرين رئيسيين هما المياه الطبيعية التي يتم سحبها من الانهار والجداول والاهوار والمياه الجوفية التي تسحب من باطن الارض عن طريق حفر الآبار لتغطية استخداماته المختلفة ، حيث يعد الماء من الضروريات الاساسية للعديد من الجوانب الاقتصادية كالصناعة والزراعة والنقل ، والجوانب الحياتية كمياه الشرب فضلاً عن استخداماته المنزلية الأخرى<sup>(٣٤)</sup>.
- ان الماء حتى في وضعه الطبيعي لا يكون نقيا تماماً ، فمياه الامطار تجمع اثناء تساقطها كميات كبيرة من الشوائب الموجود في الغلاف الجوي لذلك فإن مصطلح التلوث يعني وجود مواد في الماء خارجة عن مركباته<sup>(٣٥)</sup>.
- تعتبر مسألة تجهيز سكان المدن ب المياه الشرب النقيّة وتزويد الاراضي الزراعية والصناعات المختلفة بالمياه الصالحة للاستعمال والخالية من الشوائب والملوثات من المشاكل المعقّدة في الوقت الحاضر ، اذ تعتبر مشكلة قلة المياه ومدى صلاحيتها للاستعمال من المشاكل التي تواجهها المناطق الجافة فحسب بل تعانيها المناطق الرطبة ايضاً<sup>(٣٦)</sup>.

## • مصادر تلوث الماء :-

- للتلوث المائي مصادر عديدة متنوعة اهمها.
- النفط :- يعد النفط من اكثرب مصادر التلوث المائي انتشارا وتأثيرا وتشكل الملوثات النفطية اخطر ملوثات السواحل والبحار والمحيطات ، وان اخطر الاماكن المعرضة للتلوث هي تلك القريبة من السواحل والشواطئ بالمدن الساحلية ، وذلك لان ظروف وفرص انتشار بقع الزيت ومخلفات النفط المختلفة إلى قطاع واسع من البشر يزيد من اخطار حدوث التلوث واثاره غير المأمونة وعادة ما يتسرّب النفط إلى المسطحات المائية اما بطريقه لا إرادية (غير معتمدة) أو بطريقه معتمدة وعموماً فأن الاسباب الرئيسيه لحصول التلوث بالنفط هي:-
  - الحوادث التي تحدث اثناء عمليات الحفر والتقطيب والتي تسبب تلوث المياه بكميات هائلة.
  - تسرب النفط إلى البحر اثناء عمليات التحميل والتفریغ بالموانئ النفطية.
  - اشتعال النيران والحرائق بناقلات النفط في عرض البحر.
  - تسرب النفط الخام بسبب حوادث التآكل في الجسم المعدني للناقلة.
  - القاء ما يعرف ب المياه الموازنة بالنفط في مياه البحر ، حيث تملأ الناقلة بعد تفريغ شحناتها بالمياه لا تقل عن ٦٠% من حجمها على توازن الناقلة اثناء سيرها فهي عرض البحر خلال العودة إلى ميناء التصدير.
  - الحوادث البصرية والتي من اهمها ارتظام هذه الناقلات بالشعاب المرجانية أو بعضها البعض.
  - تسرب النفط إلى البحر اثناء الحروب كما حدث في حرب (الخليج الثانية)<sup>(٣٧)</sup>.
  - الصناعة :- وهي من اهم واخطر مسببات التلوث للماء وخصوصاً التلوث بالمواد الكيمائية ( كالحومض والقواعد والمواد السامة ) لأنها تحتاج لثلاثة أو اربعة اضعاف ما تحتاجه نفايات المجاري من الأوكسجين واخطر ما في ذلك ان المواد السامة التي تدخل في تلك الصناعات تعود إلى الماء ثانية مع النفايات الخطرة<sup>(٣٨)</sup>.

- المصادر المدنية لتلوث المياه :- تمثل مياه المجاري الصحية مصدراً من مصادر التلوث المائي حيث تلجم معظم المدن إلى التخلص من مياه مجاريها بطرحها في البحار والمحيطات أو الانهار التي تطل عليها سواء كانت معالجة أم غير تامة المعالجة ولا شك ان القاء هذه المياه الملوثة بالكيمأويات والمicrobates الفيروسات وما تحويه من مواد عضوية كثيرة ما تفسد نوعية المياه وتصبح مرتعًا خصباً لتكاثر البكتيريا الضارة والفيروسات محدثة تلوثاً ميكروبياً يؤثر في صحة الإنسان وانتاجه الزراعي الذي يعتمد على مثل هذه المياه الملوثة<sup>(٣٩)</sup>.
- استخدام المبيدات والاسمدة الكيمأوية:- تعرض المياه (الانهار والبحيرات والمياه الجوفية) للتلوث من خلال ما يتسرب اليها من مواد كيمأوية مع مياه الصرف الزراعي نتيجة تكثيف استخدام الاسمدة الكيمأوية والمبيدات الحشرية والعشبية وخاصة مادة الـ (د.د.ت) وهي من المركبات لكيماوية الشديدة التحمل والتي تحفظ بموجودها في البيئات المائية لمدة طويلة مما يساعد على احتزانها وتراكمها في أجسام الاحياء المائية إلى الحد الذي يشكل خطورة بالغة على حياة الإنسان حيث وجد ان هناك علاقة بين الـ (د.د.ت) ومرض السرطان<sup>(٤٠)</sup>. كما تؤثر المبيدات في بعض الحيوانات المائية اللافقرية كالروبيان والمحار إلا انه يمكن اعتبار الأسماك من أكثر الاحياء المائية حساسية لوجود المبيدات حيث تسبب تسرب المبيدات من الأراضي الزراعية إلى الانهار في موت إعداد كبيرة من الأسماك في مناطق مختلفة من العالم<sup>(٤١)</sup>.
- الامطار الحامضية.
- المواد ذات النشاط الاشعاعي.
- الحروب.
- فضلات الحيوانات الأليفة<sup>(٤٢)</sup>.

## • ملوثات المياه وآثارها في الصحة والبيئة.

- يمكن تصنيف تلوث المياه على اساس خصائص المواد الملوثة وما لتلك الملوثات من اثار مباشرة وغير مباشرة في البيئة وكما صنفه (Klein) إلى اربعة اصناف هي (٤،٥).
  - تلوث فيزيائي (physical).
  - ويشمل التغير في اللون ، الكثافة ، الحرارة ، الجسيمات الصلبة ، والفاعلية الاشعاعية.
  - تلوث فسلجي (physiological).
  - ويشمل الذوق والرائحة ، وتنتج من احتراق الملوثات وتسبب عدم لارتياح (٤،٦).
  - تلوث كيميائي (chemical).
  - وتشمل المواد الكيمائية التي تطرح في المياه وتصنف إلى :-
    - المواد العضوية :- وهي التي تستنفذ الأوكسجين وبالتالي تؤثر في نباتات وحيوانات المنطقة (٥،٦).
    - المواد غير العضوية:- كالاملاح الذائبة والتي تعد من طبيعة الماء . اما المواد (العناصر) الثقيلة فانها تسبب السمية . مثل الكادميوم والرصاص(٦،٧).
    - تلوث أحيائي (biological).
    - وهو اكثر انواع التلوث وأهميته لتأثيره في الصحة العامة ، ويشمل البكتيريا والفيروسات والطفيليات والفطريات (٧،٨).
    - 
    - 
    - 
    - 
    -