التلوث البيئي

أ.م.د. نعيم شند حمادي

المحاضرة الاولى

المقدمة

البيئة هي كل ما هو خارج عن كيان الانسان، وكل ما يحيط به من موجودات. فالهواء الذي يتنفسه الانسان، والماء الذي يشربه، والارض التي يسكن عليها ويزرعها، وما يحيط به من كائنات حية او من جماد، هي عناصر البيئة التي يعيش فيها، وهي الاطار الذي يمارس فيه حياته ونشاطاته المختلفة.

وأهم ما يميز البيئة الطبيعية هو ذلك التوازن الدقيق القائم بين عناصرها المختلفة، فلو أن ظروفاً ما أدت إلى إحداث تغيير من نوع ما في إحدى هذه البيئات، فإنه بعد فترة قليلة قد يؤدي بعض الظروف الطبيعية الأخرى إلى تلافي آثار هذا التغيير.

ومن أمثلة ذلك أن النار إذا دمرت جزءاً من إحدى الغابات، فأنه بعد بضعة أعوام تعود الارض التي احترقت اشجارها الى طبيعتها الاولى، فتنمو بها الحشائش والاعشاب، ثم سرعان ما تكتسي بالاشجار العالية مرة اخرى.

ويرى العلماء أن هذا التوازن شئ حقيقي وقائم فعلا بين العناصر المكونة للبيئة، وهم يعبرون عنه بأسم (النظام البيئي Ecosystem) وهو نظام متكامل يعيش فيه كل المساهمين في توازن تام، ويعتمد كل منهم على الآخر في جزء من حياته واحتياجاته، ويقوم كل منهم بمهمته في هذا النظام خير قيام.

ويتكون النظام البيئي من أربعة عناصر رئيسة هي: عناصر الانتاج وعناصر الاستهلاك وعناصر التحلل والعناصر الطبيعية غير الحية. وتتكون عناصر الانتاج من النباتات الخضراء بكل انواعها والطحالب، وتمتلك هذه النباتات القدرة على انتاج غذائها بنفسها فهي تمتص غاز ثاني اوكسيد الكربون من الهواء، وتمتص الماء من التربة عن طريق جذورها وتصنع منهما معا في وجود مادة الكلوروفيل وتحت تأثير أشعة الشمس، جميع أنواع المركبات العضوية التي تحتاجها والتي تبني منها اجسامها مثل المواد الكربوهيدارتية والدهون والبروتينات وما اليها. وتعطي هذه الخاصية لهذه النباتات نوعاً من الاستقلال عن كل ما حولها من كائنات ولكنها مع ذلك لا تستطيع ان تستغني عن اعتمادها على العناصر الطبيعية غير الحية.

أما عناصر الاستهلاك فهي تتكون من الحيوانات بأنواعها المختلفة، ولا تستطيع هذه الحيوانات أن تعد غذاءها بنفسها، ولكنها تعتمد على غيرها في إعداد هذا الغذاء، فيتغذى بعضها بالنباتات والأعشاب، ويتغذى بعضها الآخر من آكلات اللحوم بغيره من الحيوانات، وفي كلتا الحالتين تقوم هذه الحيوانات بإستهلاك ما تنتجه عناصر الإنتاج. وتشتمل عناصر التحلل على كل ما يتسبب في تحلل أو تلف مكونات البيئة الطبيعية المحيطة بها. ومن أمثلة هذه العناصر: البكتيريا والفطريات وبعض أنواع الحشرات التي تشترك في تحليل أجسام النباتات والحيوانات الميتة. وتساعد عناصر التحلل على إعادة جزء من المادة إلى التربة لتستفيد منها عناصر الإنتاج وتستخدمها مرة أخرى في تكوين الغذاء وبذلك تتكرر هذه الدورة مرة أخرى. أما العناصر الطبيعية غير الحية فهي تشتمل على الماء والهواء بما فيهما من غازات الأوكسجين والنتروجين وثاني أوكسيد الكربون وعلى

ضوء الشمس بإشعاعاتها المختلفة الحرارية وفوق البنفسجية وبعض المواد المعدنية الموجودة في التربة وبعض الأجزاء المتحللة من أجساد النباتات والحيوانات وهي تدخل بصورة أو بأخرى في عمليات التوازن البيئي المختلفة وتشكل عاملا هاما بالنسبة لمختلف عناصر الإنتاج. وتوجد مثل هذه الأنظمة البيئية المتوازنة حولنا في كل مكان ومن أمثلتها: البحيرات والغابات والبحار فكل منها يمثل بيئة منفصلة قائمة بذاتها تعيش مكوناتها معا في توازن تام. وعادة ما يؤدي تغير الظروف المحيطة بإحدى هذه البيئات إلى حدوث تغير ما في الشكل العام لهذه البيئة، ولكن البيئة التي تحتوي على عدد متنوع من النباتات والحيوانات تستطيع عادة أن تقاوم مثل هذه التغيرات في حدود معينة، فلو أن أحد عناصر هذه البيئة ضعف، أو أصابه الإضمحلال نتيجة ظروف طارئة فإن الأنواع الأخرى أو العناصر الأخرى الموجودة في هذه البيئة ستستمر في مهمتها، وتعمل على تعويض هذا النقص الطارئ من توازن البيئة. والتوازن القائم بين مختلف عناصر البيئة توازن دقيق و يمكن ملاحظته في كثير من الأشياء التي تقع حولنا. و يمكن أن نرى ذلك التوازن في دورة الكربون، فيقوم النبات بامتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون من الهواء، ويستخدمه في صنع ما يحتاجه من غذاء، ويطلق في هذه العملية غاز الأوكسجين كناتج ثانوي، وتقوم عناصر الإستهلاك بإستخدام غاز الأوكسجين في عملياتها الحيوية، وفي الحصول على الطاقة اللازمة، وتطلق بدورها غاز ثاني أوكسيد الكربون إلى الهواء لتستخدمه بعد ذلك عناصر الإنتاج مرة أخرى. كذلك يوجد مثل هذا التوازن في دورة النتروجين، فتقوم بعض البكتيريا بتثبيت غاز النتروجين الموجود في الجو، ويحوله إلى نترات. وتقوم بكتيريا التحلل كذلك بعمل مماثل، فهي تحلل أجساد النباتات والحيوانات الميتة، وبعض الفضلات الأخرى إلى أملاح الأمونيا ثم إلى النترات، وتستخدم النباتات هذه النترات، بعد أن تمتصها من التربة، لتصنع منها البروتينات وغيرها من المركبات. وعندما تموت هذه النباتات والحيوانات تقوم أنواع أخرى من البكتيريا بتحليل أجسادها وينطلق منها النتروجين إلى الهواء لتعود الدورة مرة أخرى. ونحن نلاحظ مثل هذا التوازن في كثير مما حولنا من أشياء، فالماء العذب يوجد جزء كبير منه على هيئة جليد يغطي قمم الجبال العالية، ويغطي المناطق القطبية الشمالية والجنوبية. ولو أن هذا الجليد انصهر بأكمله لارتفع سطح مياه البحار بنحو ٥٠ متراً عن إرتفاعه الحالي، ولأدى ذلك إلى إغراق شواطئ القارات وكثيراً من المدن، ويتبين لنا من ذلك أن وجود جليد القطبين يمثل جزءاً هاماً من التوازن الطبيعي للبيئة، ويعد وجوده لازما للحفاظ على حياة الإنسان على سطح الأرض. ويبدو هذا التوازن كذلك في تحول بعض مياه البحار إلى مياه عذبة، فإن عمليات البخر، والتكاثف، وهطول الأمطار تعتمد على كثير من العوامل مثل: درجة الحرارة، والضغط الجوي، وسرعة الرياح، وتسرب الماء في التربة المسامية إلى المياه الجوفية، وعودتها إلى الأنهار أو إمتصاص جذور النباتات لها. وتعتمد كل هذه العناصر بعضها على بعض، ويقوم بينها توازن دقيق، فلو تغيرت درجة الحرارة قليلاً، أو لو أستنزفت المياه الجوفية بسرعة أكبر من السرعة التي تتسرب فيها مياه الأمطار إلى التربة، لنضبت هذه المياه، ولإختل هذا التوازن إختلالاً تاماً. ويوجد توازن مماثل في مملكة الحيوان، وقد أفترض أنه لو بدأ أحد الأفيال في الإنجاب وعمره ثلاثون عاماً، وعاش هذا الفيل حتى سن التسعين بعد أن أنجب ستة أفيال، فإنه بعد مضي ٧٤٠ عاما فقط سيكون هناك ما يقرب من عدة ملايين من الأفيال نتجت كلها من الزوج الأول للأفيال. ومن الطبيعي أن هذه الزيادة الهائلة في أعداد الحيوانات لا تحدث في الطبيعة، فلا تزداد الحيوانات ولا النباتات بطريقة المتواليات الهندسية، ولكن تكاثرها يعتمد على كثير من العوامل الطبيعية، مثل: تقلبات الجو، ونقص الطعام، وانتشار بعض الأمراض، بالإضافة إلى الشعور الطبيعي الذي يوجد لدى بعض الحيوانات، ويجعلها تمتنع من الإنجاب عندما تشعر بزيادة أعدادها، وتدخل كل هذه العوامل ضمن عوامل التوازن الطبيعي

للبيئة. ويمثل الإنسان أحد العوامل الهامة في هذا النظام البيئي، بل هو يعتبر من أهم عناصر الإستهلاك التي تعيش على سطح الأرض، ولذلك فان الإنسان إذا تدخل في هذا التوازن الطبيعي دون وعي أو تفكير أفسد هذا التوازن تماماً. وقد نشأ الإنسان الأول في بيئة طبيعية كانت مواردها تزيد كثيراً على ما يتطلبه من إحتياجات، وعندما كان الإنسان يعيش على الصيد، كان هناك نوع من التعاون بينه وبين بقية العناصر الأخرى للبيئة، ولم يكن تأثيره واضحا في البيئة المحيطة به. ومنذ أن اكتشف الإنسان النار وتعلم الزراعة، بدأ يتحكم في البيئة المحيطة به، فأبتدع أنظمة جديدة للري، وأقام القناطر والسدود على الأنهار للتحكم في سريان مياهها. وعندما استطاع الإنسان أن يدخل الآلات في الزراعة، وفي إنتاج المحاصيل، بدأ يسيطر على عناصر الطبيعة بشكل أكبر، فقد كان يدير هذه العناصر لمصلحته الخاصة، وكان يزرع المحاصيل ليأكلها هو، ويربي الماشية والأبقار ليأخذ منها اللحم والحليب، وبذلك أصبح الإنسان هو أهم عنصر من عناصر الاستهلاك، وأختفت تقريباً أدوار بقية عناصر البيئة الأخرى خلف أنشطة الإنسان الهائلة. والبيئة الزراعية الحديثة التي ابتدعها الإنسان بيئة هشة وضعيفة إلى حد كبير، فمن دون العناية الدائمة بالأرض الزراعية تفسد الحقول، وتتلف المحاصيل، وتتحول الحقول تدريجياً إلى أراض مليئة بالحشائش والأعشاب، وقد تنمو بها بعض الشجيرات، وتتحول إلى غابات على المدى الطويل. كذلك قد يؤدي أي تغير طفيف في حالة الجو إلى تلف بعض المحاصيل، وقد يؤدي كذلك إلى تغير طبيعة البيئة الزراعية. و بمرور الزمن زادت معرفة الإنسان و نمت قدراته، وتوصل إلى معرفة كثير من الأسس العلمية، ودخل بذلك في عصر الثورة الصناعية الذي كان له أكبر الأثر في التوازن الطبيعي للبيئة. وقد أحرز الإنسان كثيرا من التقدم في أغلب المجالات، ففي مجال الصحة ارتفع متوسط الأعمار بين الكبار، وتناقصت الوفيات بين الأطفال، وترتب على ذلك أن إزداد عدد سكان الأرض عاما بعد عام حتى وصلنا إلى الحالة التي نمر بها الآن، والتي نطلق عليها أسم الإنفجارالسكاني. فقد وصل تعداد البشر اليوم إلى نحو ٥٠٠٠ مليون نسمة، وينتظر أن يصل هذا التعداد إلى نحو ٦٤٠٠ مليون نسمة في أوائل القرن القادم. وقد صحب هذا التزايد الهائل في أعداد السكان طلباً متزايداً على الغذاء، وألقى عبئا كبيرا على الموارد الطبيعية التي تتوفر في البيئة المحيطة بالإنسان. والزيادة الكبيرة في أعداد السكان تفسد البيئة التي تحيط بها، وتقلل من صلاحيتها للمعيشة فيها، فتكدس السكان في المدن الكبيرة تنتج منه أضرار كثيرة، فالطرق فيها تمتلئ بشتى أنواع السيارات، وتصبح وسائل النقل فيها أكثر ازدحاماً، ويزداد الضغط فيها على محطات القوى، ومحطات تنقية المياه، ومحطات الصرف الصحي، وقد يعجز بعض هذه الأجهزة عن مقابلة احتياجات السكان. كذلك أدى التقدم الصناعي الهائل الذي صحب الثورة الصناعية إلى إحداث ضغط هائل على كثير من الموارد الطبيعية، خصوصا تلك الموارد غير المتجددة مثل: الفحم، وزيت البترول، وبعض الخامات المعدنية والمياه الجوفية، وهي الموارد الطبيعية التي إحتاج تكوينها إلى إنقضاء عصور جيولوجية طويلة، ولا يمكن تعويضها في حياة الإنسان. وقد صحب هذا التقدم الصناعي الهائل الذي أحرزه الإنسان ظهور أصناف جديدة من المواد الكيميائية لم تكن تعرفها البيئة من قبل، فتصاعد بعض الغازات الضارة من مداخن مئات المصانع، ولوثت الهواء، وألقت هذه المصانع مخلفاتها ونفاياتها الكيميائية السامة في البحيرات وفي الأنهار، وأسرف الناس في استخدام المبيدات الحشرية، والمخصبات الزراعية، وأدى كل ذلك إلى تلوث البيئة بكل صورها، فتلوث الهواء، وتلوث الماء، وتلوثت التربة واستهلكت، وأصبح بعضت الأراضي الزراعية غير قادرة على الإنتاج. وعند إضافة كل هذه العوامل إلى العوامل الأخرى المسببة لظاهرة التصحر نجد أن نسبة الأراضي الصحراوية والأراضي القاحلة غير المزروعة تصل إلى نحو ١٨ مليون ميل مربع من مجموع الأرض اليابسة التي تصلح للزراعة، والتي تقدر بنحو ٥٤ مليوناً من الأميال المربعة. كذلك إزدادت مساحة الأراضي التي جردت من الأحراش والغابات،

وزادت أعداد الحيوانات والنباتات التي تنقرض كل عام، كما زادت نسبة الأنهار والبحيرات التي فقدت كل ما بها من كائنات حية، وتحولت إلى مستنقعات. وقد أصدر معهد وورلد ووتش الأمريكي American World Watch Institute تقريراً جاء فيه أنه إذا لم تبذل جهود جديدة للحيولة دون إفساد البيئة بالتلوث، وبقطع الأشجار، وبتحويل الأرض البكر إلى مزارع غير مخططة، فإن نحو ٢٠ % من أنواع الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض قد تنقرض في خلال الثلاث عاما القادمة، بواقع عدة مئات من أنواع النبات والحيوان كل يوم. وتلوث البيئة أصبح ظاهرة نحس بها جميعاً، فلم تعد البيئة قادرة على تجديد مواردها الطبيعية، وإختل التوازن بين عناصرها المختلفة، ولم تعد هذه العناصر قادرة على تحليل مخلفات الإنسان، أو استهلاك النفايات الناتجة من نشاطاته المختلفة، وأصبح جو المدن ملوثاً بالدخان المتصاعد من عوادم السيارات، وبالغازات المتصاعدة من مداخن المصانع ومحطات القوى، والتربة الزراعية قد تلوثت نتيجة الاستعمال المكثف للمخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية، وحتى أجسام الكائنات الحية لم تخل من هذا التلوث، فكثير منها يختزن في أنسجته الحية نسبة ما من بعض الفلزات الثقيلة. ولم تسلم المجاري المائية من هذا التلوث، فمياه الأنهار والبحيرات في كثير من الأماكن أصبحت في حالة يرثى لها نتيجة ما يلقى فيها من مخلفات الصناعة ومن فضلات الإنسان، كما أصاب التلوث البحيرات المقفلة والبحار المفتوحة على السواء. ولا يقتصر التلوث على مناطق بعينها، فالغلاف الجوي متصل، وتدور فيه المواد الملوثة من مكان لآخر، والبحار مفتوحة وتنتقل منها المواد الملوثة بحرية تامة مع تيارات المياه، وبذلك قد ينتقل التلوث من بلد ما إلى بلاد أخرى لا دخل لها فيه، وحتى الطعام الملوث قد ينتقل من دولة إلى أخرى، وقد تنقل التيارات الهوائية والطيور المواد المشعة من مناطق التجارب النووي إلى أماكن أخرى بعيدة، ويتبين من كل ذلك أن البيئة متصلة وتكون وحدة واحدة بالنسبة للإنسان. ولقد أهمل الإنسان كثيراً في حق نفسه وإنشغل تماماً بتبريد إحتياجات ومتطلباته، وجرى وراء التكنولوجيا الحديثة بكل قواه دون أن يفطن إلى أنه قد تسبب في الإخلال بالتوازن الطبيعي للبيئة المحيطة به، فساعد بذلك على تلوث الماء والهواء، وأفسد التربة الزراعية، وقضى في بعض الأحيان على مظاهر الحياة في كثير من الأماكن. وقد أحس كثير من الهيئات بخطورة الحالة التي وصل إليها تلوث البيئة اليوم، ورأت فيه خطراً داهماً على الإنسان وعلى جميع الكائنات الحية الأخرى، وأنه سيؤدي إلى حدوث بعض التغيرات الحادة في طبيعة البيئة المحيطة بنا إذا أستمر على هذا المنوال، لأننا إن لم نتخذ موقفاً جاداً حيال قضية التلوث فقد لا نستطيع بعد ذلك أن نفعل شيئا حيال هذا الخطر الذي يحوم حولنا في كل مكان. وقد عقدت الجمعية العامة للأمم المتحدة مؤتمراً عا لمياً لبحث مشاكل البيئة على مستوى العالم في إستكهولم في صيف عام ١٩٧٢، وقد سبق هذا المؤتمر عدة لقاءات تمهيدية كان من بينها إجتماع هام عقد في مدينة فونية بالقرب من جنيف في سويسرا. ويعتبر هذا الاجتماع إحدى العلامات التاريخية في تطور الحركة الخاصة بالحفاظ على البيئة، وإن كان قد ظهر فيه بعض الاختلافات الجوهرية بين موقف الدول الصناعية وموقف الدول النامية التي تسعى جاهدة لتحسين اقتصادياتها، ورفع مستوى معيشة مواطنيها وتطوير مجتمعاتها. وكانت وجهة نظر الدول النامية أن المشاكل المطروحة على بساط البحث تعني الدول الصناعية في المقام الأول، لكنها لا تعني بالدرجة نفسها الدول النامية الآخذة بسبيل النمو، وأن القضية المتعلقة بمشاكل البيئة بالصورة التي تطرح بها لا تمثل أولوية أولى بالنسبة للدول التي ما زالت برامج التصنيع فيها تخطو أولى خطواتها. وقد ترتب على المناقشات التي دارت في هذا اللقاء أن اتسع مفهوم البيئة ليشمل البيئة الاجتماعية إلى جانب البيئة الطبيعية، ورفع لأول مرة الشعار القائل إن الفقر أكبر ملوث للبيئة. ولا بد من أن تدفعنا الزيادة الهائلة في أعداد السكان على مستوى العالم إلى ابتكار مزيد من التكنولوجيا المتقدمة لسد إحتياجات البشر، وإلى إستنباط طرائق جديدة لإنتاج الغذاء، وستزداد تبعا لذلك حدة مشكلة التلوث، وستتجاوز هذه المشكلة

الحدود السياسية للدول والإعتبارات الجغرافية المحلية. وبصفة عامة، يجب أن يكون هناك نوعاً من التوازن بين توفير الإحتياجات الضرورية والحضارية لكل الأفراد، وبين الثمن الذي يجب أن ندفعه في هذا السبيل على هيئة تلوث الهواء، والماء، وإستنزاف التربة الذي يصاحب التقدم الصناعي والحضاري للإنسان. وقد أدت المدنية الحديثة إلى حدوث تغييرات كبيرة في البيئة المحيطة بالإنسان، وتميز كثير من هذه التغييرات بعدم قابليته للانعكاس، وبذلك خرج عن مسار التوازن البيئي المطلوب. ومن أمثلة هذه التغييرات الضخمة التي أحدثها الإنسان في البيئة الطبيعية تلك الأنظمة الحديثة التي إبتكرها، والتي انتشرت في كل مكان: وهي المدن الكبيرة الضخمة التي تكتظ بالسكان. وهذه الأنظمة الجديدة، أو المدن، أنظمة شديدة التخصص، معقدة التركيب، تختلف كثيراً عن البيئة الطبيعية المحيطة بها، ولذلك نجد أن هذه الأنظمة ضعيفة البنيان وغير متوازنة، بل هي أنظمة هشة كثيرة العلل والأمراض، وتحيط بها المشاكل من كل جانب.

والتلوث كلمة ذات معنى عام، وهي تعني ظهور شيء ما في مكان غير مناسب، ولا يكون مرغوباً فيه في هذا المكان. وقد يكون الشيء مرغوباً فيه إذا وجد في مكان آخر، فزيت البترول مثلاً شيء نافع ومرغوب فيه عندما يستخرج من باطن الأرض، وتستعمل مقطراته وقوداً في محركات السيارات، إلا أنه عندما ينتشر على سطح مياه البحر، أو يظهر على رمال الشواطئ فإنه يعتبر شيئاً غير مرغوب فيه وضاراً بصحة الإنسان. كذلك يعتبر المبيد الحشري D.D.T مفيداً عند استعماله في إبادة البعوض أو غيره من الحشرات، ولا شك أنه قد ساعد بصورة غير مباشرة على إنقاذ حياة كثير من الناس، ولكن عند الإسراف في إستخدام هذا المبيد إلى حد أن يبدأ في التجمع في أجسام الطيور والأسماك وغيرها من حيوانات الصيد، فإنه يصبح شيئا غير مرغوب فيه ومادة ملوثة تسبب كثيراً من الأضرار. ويبدو من هذا التعريف أنه إستهدف المصالح المباشرة للإنسان، وأثر مثل هذا التلوث المباشر في راحته وصحته، ولكن التعريف الحديث للتلوث أوسع من ذلك كثيراً، فهو يشمل كل ما يؤثر في جميع عناصر البيئة بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، وكذلك كل ما يؤثر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية مثل: الهواء، والتربة، والبحيرات، والبحار. وقد صدق من قال: إن الإنسان بدأ حياته على الأرض وهو يحاول أن يحمي نفسه من غوائل الطبيعة، وإنتهى به الأمر بعد آلاف السنين وهو يحاول أن يحمي الطبيعة من نفسه.