الفصل الخامس

آفة التلوث البيئي

أهداف الفصل

هذا الفصل يعرض أهم الانتهاكات البيئية مع التركيز على «التلوث البيئي» بمختلف أشكاله، وبالأخص التلوث الهوائي والتلوث المائي والتلوث الغذائي. ويستهدف هذا الفصل بشكل جوهري تعميق الفهم للتلوث البيئي وأسبابه وأشكاله وانعكاساته الخطيرة على الإنسان وسائر المكونات الحية وغير الحية في كوكب الأرض، مع التركيز على التلوث البيئي في العالم العربي في سياق يجتهد لتنمية الوعي البيئي.

بعد القراءة المتمعِّنة في هذا الفصل، يجب أن تكون قادرًا على:

١- أن تفهم أهم الحقائق حول كوكب الأرض.

٢- أن تعرِّف مصطلح «التلوث البيئي» بطريقة علمية.

٣- أن تحلِّل أنواع «التلوث البيئي».

٤- أن تعرِّف مصطلح «التلوث الهوائي» بطريقة علمية.

٥- أن تحلِّل أهم أسباب وأشكال وآثار التلوث الهوائي.

٦- أن تحلِّل أهم الحقائق حول مشكلتي «الاحترار الكوني» و«ثقب الأوزون».

٧- أن تعرِّف مصطلح «التلوث المائي» بطريقة علمية.

٨- أن تحلِّل أهم أسباب وأشكال وآثار التلوث المائي.

٩- أن تعرِّف مصطلح «التلوث الغذائي» بطريقة علمية.

١٠- أن تحلِّل أهم أسباب وأشكال وآثار التلوث الغذائي.

obeikandl.com

٥-١ خمس حقائق حول الأرض

من أكبر الإشكاليات التي تعيشها الإنسانية في العقود الأخيرة أن كل مسعى بشري يسمى «اقتصاديًّا» يجلب قدرًا من التدمير والتشويه في العالم الطبيعي الذي يحتضننا، والمتمثل في كوكب الأرض[١٤٦]. هذا الكوكب الذي نعيش فيه له سمات كثيرة من جوانب عديدة. ومن أهم تلك السمات التي تعنينا في هذا الفصل خمس سمات أساسية، وهي:

الحقيقة الأولى. أن كوكب الأرض لم يُخلق لعالمَ الإنسان فقط، بل تشاركه عوالم أخرى من النباتات والحيوانات والكائنات الصغيرة Biological Spectrum ضمن نظام بيئي محكم. ولذا فإن توهم الإنسان بأنه هو المخلوق المسيطر أو المهيمن على الأرض يعد تهديدًا كبيرًا لمستقبل الأرض والحياة البشرية وغير البشرية فيها، وذلك أن الإنسان يتمادى في إلحاق الضرر المتزايد بالأرض من أجل تحصيل احتياجاته وشهواته. فعلى سبيل المثال، أصدرت وكالة خدمة الغابة الأمريكية عام ١٩٧٨م وثيقة تتأسس على انحياز سافر لـ «مركزية الإنسان» Anthropocentrism غير المبررة في الكون والبيئة، حيث جاء في تلك الوثيقة: «البرية موجودة لأجل الناس... البرية ليست ذخرًا لما فيها من مجموع نباتي أو مجموع حيواني، بل لأجل الناس»[١٤٧]. والوثائق المشابهة كثيرة جدًّا.

الحقيقة الثانية. أن للأرض قدرة هائلة على تحمل «الجور البيئي» الذي يحصل من جراء التجاوزات والتعديات الإنسانية المتنامية، بيد أن تلك القدرة ليست مطلقة أو مفتوحة، ففي نهاية المطاف ستتوقف قدرتها على التحمل لتصل ربما إلى حدود الانهيار والخراب والانفجار، وبخاصة إذا أخذنا في الاعتبار ما يسمى بـ «التأثير التضافري» للعوامل المهددة كالتلوث البيئي، حيث إنها تتضافر فيما بينها لتحدث أضرارًا متزايدة، وربما بشكل يتجاوز التنبؤات والتوقعات العلمية.

الحقيقة الثالثة. تقوم الأرض على مبدأ الاستقرار والتوازن الدقيق في الأنظمة البيئية والفلكية، ومن المشكل أن يد الإنسان قد طالت منذ مدة طويلة الأنظمة البيئية، محدثة خللاً هائلاً في تلك الأنظمة، مما سبَّب تشوهات وتحديات بيئية خطيرة جدًّا على مستقبل الحياة في الأرض. وها هي يد الإنسان «المخربة» تجهد لأن تطول الأنظمة الفلكية، لتحدث الخلل والتشوهات المؤثرة في السياق الفلكي أيضًا.

الحقيقة الرابعة. ليس للأرض لسان ناطق، يفصح عن التجاوزات والتعديات التي يحدثها الإنسان في محيطاتها المائية والجوية واليابسة، فمع أن الأرض تئن أنينًا، إلا أنها تهمس همسًا لا يسمعه إلا أصحاب «القلوب الخضراء» – الصديقة للبيئة – وهذه معضلة كبيرة.

الحقيقة الخامسة. لا تمتلك الأرض أي وسيلة عقابية، فهي «متغير تابع»، مما يجعل الإنسان (المتغير المستقل) يتمادى في تجاوزاته وتعدياته البيئية وإحداث التشوهات والاختلالات الخطيرة التي تهدد بنسف الحياة في كوكب الأرض.

ما سبق، يجرنا إلى تقرير أننا أمام حزمة من التهديدات المتزايدة المحدقة بكوكب الأرض، بسبب تبني الإنسان لمنظومة فلسفية وفكرية وأخلاقية لا تتناغم مع «الاستدامة»، ولا تستجيب لمتطلباتها. ونظرًا لكون «التلوث البيئي» بمختلف أشكاله يعد من أكبر تلك التهديدات البيئية، فسوف نركز على موضوع «التلوث البيئي» عبر محاور عديدة (انظر الصندوق ٥-١).

صندوق ٥ - ١ إطلالة حول التلوث في العالم

- من الآثار المترتبة على التلوث البيئي أن العالم بدأ يشهد انخفاضًا حادًا متزايدًا لأهم مصدر من مصادر «البروتينات» والمتمثل في «الثروة السمكية»، حيث تشير الدراسات إلى انقراض بعض أنواع السمك، ومؤشرات إحصائية تفيد بأنه منذ العام ١٩٨٩م بدأ ينخفض إنتاجية كل شاطئ بنسبة ٨٪ وأصبح السمك المصطاد أصغر حجمًا. (ريفيرو، ٢٠٠٣، خرافة التنمية الاقتصادية، ص ١٩٨).
- على الرغم من أن سكان الولايات المتحدة الأمريكية يقدرون بـ ٤,٦٪ فقط من إجمالي سكان العالم، إلا أنهم ينتجون قرابة ثلث النفايات Landfills، حيث ينتجون ما يقارب ١٠ مليارات طن من النفايات، بمعدل ٤٤ طنًا للشخص الواحد، وأغلب تلك النفايات هي صناعية من التعدين وإنتاج الغاز الطبيعي والنفط والزراعة وبقية الأنشطة الصناعية الأخرى (نيوتن، ٢٠٠٦، نحو شركات خضراء).

أعلنت منظمة الصحة العالمية في عام ٢٠٠٢ أن عدد الذين يموتون سنويًا بسبب التلوث الهوائي يقدر بنحو ٢,٤ مليون، ومنهم ١,٥ مليون يتعرضون لتلوث داخلي أي التلوث الذي يحدث في الأماكن المغلقة كالبيوت وأماكن العمل. بل هناك دراسات تبين أنه يموت قرابة نصف مليون سنويًا في أمريكا بسبب استنشاق العناصر العالقة في الجو. وتوضح دراسات عديدة وجود علاقة بين الالتهاب الرئوي المميت وعوادم السيارات (حبيب، ٢٠١١، المعجم البيئي).

٥-٢ مدخل إلى التلوث البيئي

٥-٢-١ التلوث البيئي: المصطلح والماهية

«التلوُّث البيئي» Pollution أحد أكبر المهددات للحياة الإنسانية على كوكب الأرض. وتعني كلمة «تلوَّث» و«تلويث» في المعجم العربي الخلط والتلطيخ والمرس، أي خلط الشيء بما هو غريب عنه، ويقال لوَّث الماء أي كدَّره وأوسخه وأفسده، ولوَّث ثيابه أي لطخها ووسخها[١٤٨]. ولعل من العجيب أن هذا المعنى العبقري للتلوث في المعجم العربي، هو جوهر المعنى الاصطلاحي وفق المفهوم الحديث لمصطلح «التلوث البيئي»، فهو وإن احتمل معاني عديدة، إلا أنها تدور حول ذلك المعنى اللغوي الذي أشرنا إليه، ومن تلك المعاني وفق الأدبيات العلمية المعاصرة ما يلي[١٤٩]:

١- أي إضافة لعنصر غير مرغوب فيه داخل المحيط البيئي، سواء كان من حيث المكان أو الزمان أو الكمية لتلك الإضافة.

٢- أي تغيير في التكوين الطبيعي في البيئة؛ مما يحدث أثرًا سلبيًّا على الحياة في الأرض، بشكل أو بآخر.

٣- أي خلل يؤثر سلبًا على التوازن البيئي المحكم، بعناصره أو أنظمته أو تفاعلاته.

للمزيد حول «التلوث البيئي»، شاهد الفيديو الوثائقي بعنوان: «إنقاذ الأرض كسر دورة التلوث»:

www.youtube.com/watch?v=ymmPMnXZwg8

ومما سبق يمكن القول بأن التلوث البيئي هو[١٥٠]:

أي تغيير في التركيب الكيميائي أو الخصائص الفيزيائية أو البيولوجية للنظام البيئي؛ من شأنه إلحاق أي ضرر بعوالم الحياة أو البيئة من ماء وهواء وتربة وحرارة ورطوبة، أو إحداث أي خلل في التوازن البيئي

obeikandi.com

وقبل أن نستطرد في ذكر أنواع التلوث البيئي، يجب علينا أن نعرف بـ «الملوِّثات» Pollutants التي هي:

> أي مواد أو ميكروبات أو طاقة تُلحِق أذى أو خللاً بالبيئة ومكوناتها وأنظمتها

ويمكن التمييز بين الملوثات من جهة مصدرها كما يلي[١٥١]:

أ- ملوثات من مصدر محدد Point of Source of Pollution كالملوثات الناتجة من محطة معالجة المياه أو محطة توليد الكهرباء.

ب- ملوثات من مصادر عديدة Nonpoint Source of Pollution.

مع العلم بأن تلك الملوثات يمكن أن تُحدِث أضرارًا متعددة، يمكن تصنيفها إلى:

أ- تسمم حاد Acute Toxicity. يشير إلى ذلك النوع من التسمم المركز الذي يتعرض له الكائن الحي خلال أوقات قصيرة، ويسبِّب أضرارًا خطيرة جدًّا.

ب- تسمم مزمن Chronic Toxicity. ويقصد به ذلك النوع من التسمم ذي التركيزات المنخفضة ولكن لأوقات طويلة، مما يسبب في تراكم تلك السموم ومن ثم احتمالية إحداث أضرار بالغة الخطورة قد تصل إلى الإصابة بالسرطان أو حتى الموت.

٥-٢-٢ البيئة وتلوثها في الحضارة العربية الإسلامية

اهتمت الحضارة العربية الإسلامية في سابق عهدها بمسألة البيئة وتفننت في معارفها وتطبيقاتها، ويمكن لنا رصد ذلك في إسهامات علمية متنوعة. ومن ذلك على سبيل المثال ما جاء في كتاب «حياة الحيوان الكبرى» للعالم العربي كمال الدين الدميري (١٣٤٤-١٤٠٥م) حيث جمع معلومات مهمة عما يقارب ٩٠٠ حيوان، وأوضح كيفية الكشف عن أمكنة تلك الحيوانات، بالإضافة إلى دراسة بيئة الحيوان وطباعه وغذائه اعتماد على منهجية علمية دقيقة وهي المشاهدة والتجربة (المنهج التجريبي كما نسميه حاليًا). ومن السبق العلمي لهذا العالم الجليل ما يسمى بـ «علم المشاركة والتكافل» Symbiotic Biology مع أن هذا العلم ينسب للأسف الشديد للفيلسوف الألماني «غوته» (١٧٤٩-١٨٣٢م). ومما يدل على ذلك السبق، ما جاء في كتاب الدميري السابق حول العلاقة بين الضب والعقرب، حيث يقول: إن بين الضب «وبين العقارب

مودة فذلك يؤويها في جحره لتلسع المفترس إذا أدخل يده لأخذه»، وقد ثبت بالواقع أن العقارب تختبئ في جحور الضب[١٥٢].

وفي الفضاء البيئي، خصت الحضارة العربية الإسلامية مسألة التلوث البيئي بعناية خاصة، ويمكن تتبع هذه العناية في مسارات عديدة، ومنها تصنيف بعض العلماء لكتب متخصصة في مسائل التلوث البيئي فضلًا على التطبيقات العملية التي تمت في أعمال البناء والتشييد، حيث روعيت أمور كثيرة من شأنها معالجة التلوث والحد منه. ومن العلماء العرب الذين ألفوا في مجال التلوث البيئي:

- أبو يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي (١٨٥-٢٥٦هـ): رسالة في الأبخرة المُصلحة للجو من الأوبئة، رسالة الأدوية المُشفية من الروائح المؤذية.
- أبو بكر محمد بن يحيى بن زكريا الرازي (٢٥٠-٣٠٠هـ): رسالة في تأثير فصل الربيع وتغير الهواء تبعًا لذلك .
- أحمد بن سعيد التميمي (توفي ٣٨٠هـ): مادة البقاء في إصلاح فساد الهواء والتحرز من ضرر الأوباء.
- أبو الحسن علي بن رضوان المصري (توفي ٤٦٠هـ): دفع مضار الأبدان بأرض مصر.

٥-٣ التلوث الهوائي

٥-٣-١ التلوث الهوائي: نشأته وتعريفه

يمكن للإنسان أن يمتنع عن تناول الطعام لعدة أيام، غير أنه لا يطيق الامتناع عن التنفس إلا بضع دقائق، ولذا يمكننا القول: إن من أخطر أنواع التلوث هو تلوث الهواء Air Pollution، وذلك أنه يؤثر سلبًا على جميع الكائنات الحية التي تتنفس، وهي الأغلب ضمن الطيف الحيوي Biological Spectrum.

ومثل هذا التلوث ليس جديدًا، بل هو قديم جدًّا، قدم إشعال الإنسان للحطب والفحم، إلا أنه كان محدودًا جدًّا في نطاقه وأثره، وبات تلوث الهواء يشكل خطرًا متزايدًا منذ بناء المدن

obeikandl.com

الصناعية المكتظة بالمصانع والسكان، وهنا نستذكر أنه في عام ١٢٨٥م أنشئت هيئة متخصصة بمعالجة مشكلة تلوث الهواء في انجلترا، وذلك بعد استخدام الفحم بدلاً من الحطب في أفران صناعة الجير[١٥٣]. ويمكننا تعريف «تلوث الهواء» بأنه:

إدخال أي مواد أو عناصر كيميائية أو إشعاعية أو حيوية ضارة بالغلاف الجوي ومكوناته الحيوية.

ويزداد خطر تلوث الهواء إذا كان ضمن غلاف الهواء الجوي، الذي يتكون من العديد من الغازات وفق النسب التالية[١٥٤]:

- نتروجين ٧٨٪.
- أكسجين ١٢٪.
- هواء يحتوي على بخار الماء ٣٪.
- ٠,٣٪ ثاني أكسيد الكربون.
- غازات أخرى كالنيون والأرجون والهيليوم والكربتون والأمونيا والأوزون ٦,٧٪.

٥-٣-٢ الملوثات الهوائية

«الملوِّثات الهوائية» Air Pollutants متعددة من حيث أنواعها ومصادرها وتأثيراتها، وهي نوعان[١٥٥]:

١- ملوثات أولية. أي تلك تعلق بالهواء مباشرة من مصادرها بشكل مباشر.

٢- ملوثات ثانوية. أي تلك تتفاعل داخل الهواء عبر عملية تفاعل ضوئي أو حراري أو كيميائي بين بعض العناصر أو الملوثات.

وهنالك طرق عديدة لقياس «الملوثات الهوائية» (انظر الصندوق ٥-١). ويمكننا تناول أهم «الملوِّثات الهوائية» كما يلي[١٥٦]:

obeikandl.com

٥-٣-٢-١ أكاسيد الكربون

تتضمن أكاسيد الكربون: أول أكسيد الكربون CO وثاني أكسيد الكربون CO2. أول أكسيد الكربون CO غاز سام وعديم اللون والرائحة، وينتج عن عملية الاحتراق غير الكامل للمواد العضوية، أي عند عدم اكتمال كمية الأكسجين في عملية الاحتراق. ومما يجعل هذا الغاز سامًّا أنه يتحد مع «الهيموجلوبين» في الدم بدلاً من الأكسجين، مما يسبِّب الموتَ، علمًا بأن ثاني أكسيد الكربون قد يتحول إلى أول أكسيد الكربون عند ارتفاع درجات الحرارة. تقدر كميات هذا الغاز السام المنتجة في العالم بنحو ٣٠٠ مليون طن سنويًّا، وعندما تصل نسبته في الهواء إلى ألف جزيء في المليون، فإنه يكون قاتلاً، وحين يكون تركيزه ٢٠٠ملجم/لتر فإنه يؤدي إلى التسمم وحين يُستنشَق لمدة ٦-٨ ساعات فإنه يسبِّب الصداعَ وشرودَ الذهن. أعلى نسبة يمكن التعرض لها هي ٥٠ملجم/لتر ولمدة لا تزيد عن ٨ ساعات، على أن هذا القدر يسبِّب أضرارًا لمرضى القلب على وجه التحديد.

ومن أهم مصادر أول أكسيد الكربون: عوادم السيارات وتدفئة المنازل والصناعات، ويعود ما يقارب ٦٦٪ من أول أكسيد الكربون إلى عوادم السيارات وحركة النقل داخل المدن الكبيرة الصناعية، على أنه يتم أكسدة الكمية الأكبر من هذا الغاز إلى «ثاني أكسيد الكربون»، الذي يعد مفيدًا جدًّا في بعض الجوانب كعملية البناء الضوئي للنبات وبعض الصناعات، إلا أن ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي له أضرار كبيرة، ومنها أنه من عوامل حدوث الاحتباس الحراري. علمًا بأن النسبة الطبيعية لثاني أكسيد الكربون في الهواء هي ٣١٠ جزيء في المليون، وحين تصل إلى ٥٠٠٠ جزيء فإنه يصبح ضارًّا. ومن المؤشرات الخطيرة أن هذا الغاز يزداد تركيزه في الهواء سنويًّا بخمسة بلايين طن، وفي عام ٢٠٠٢ ثبت أن ٦,٤٤ مليار طن من ثاني أكسيد الكربون قد انبعث في الهواء بنسبة زيادة ١٪ عن العام الذي قبله، مما يجعل معدله في الجو تصل إلى ٣٧٢,٩ جزيء لكل مليون (علمًا بأن المعدل كان ٣٢٠ في ١٩٦٠م)، وهي نسبة تسرِّع من وتيرة الاحترار الكوني (أو الاحتباس الحراري).

٥-٣-٢-٢ أكاسيد النتروجين

أكاسيد النتروجينهي مركبات النتروجين الناتجة عن اتحاد النتروجين والأكسجين تحت درجات عالية، كحالة احتراق البنزين والسولار في السيارات، ومن هذه الأكاسيد: «أول أكسيد

Openkandil.com

النتروجين» NO و «ثاني أكسيد النتروجين» NO2. وهذه الغازات سامة (وبخاصة الغاز الثاني الذي لونه بني مائل للحمرة) حيث تكوِّن حامض النتريك في الرئتين وتحدث فيها التهابات شديد الخطورة قد تؤدي إلى الموت خلال نصف ساعة، إذا وصلت نسبتها في الهواء إلى ٠,٠٧ ٪، وقد تتحد هذه الغازات مع «الهيموجلوبين» في الدم، مانعة بذلك نقل الأكسجين إلى خلايا الجسم، ومن أهم مصادر تلك الغازات السامة عوادم المركبات ومصانع حامض النتريك ومحطات الكهرباء المستخدمة للوقود الحفري Fossil Fuel (كالفحم الحجري).

٥-٣-٢-٣ أكاسيد الكبريت

تتضمن أكاسيد الكبريت: ثاني أكسيد الكبريت SO2 وثالث أكسيد الكبريت SO3، والغاز الأول عديم اللون إلا أن رائحته حادة جدًّا، ويتسبب في إحداث أضرار خطيرة كالتهابات الجهاز التنفسي، كما أنه يتسبب في إعاقة نمو النبات، فضلًا على تأثيراته السلبية على المباني وبالذات القديمة منها، حيث يؤدي إلى تآكل المباني. وينتج من جراء احتراق الوقود الحفري. وعادة يبقى ثاني أكسيد الكبريت في الجو ما يقارب ٤٣ يومًا ثم يتحول إلى «ثالث أكسيد الكبريت»، الذي يتفاعل مع الماء ليكون حامض الكبرتيك السام للنباتات، كما أنه يؤدي إلى تآكل الحديد والفولاذ والنحاس والنيكل.

٥-٣-٢-٤ المواد العضوية المتطايرة

تتضمن هذه المواد Volatile Organic Compounds, VOCs هيدروكربونات غازية وسائلة مثل الميثان والكلوروفورم، بجانب مواد عضوية غير مكتشفة حاليًا، وتعد مصافي النفط ومحارق النفايات الصلبة من المصادر الرئيسة لهذه الغازات السامة التي تسبب الإصابة بالسرطان.

٥-٣-٢-٥ المواد العالقة في الهواء

تتضمن هذه المواد Suspended Particulate Matter, SPM دقائق صلبة مثل الغبار Dust والسناج Soot، وقد تعلق هذه المواد الصغيرة جدًّا (أقل من ١ ميكروميتر) لأوقات طويلة في طبقات الغلاف الجوي (في طبقتي التربوسفير والستراتوسفير)، وخطورتها تكمن في أنها قادرة على اختراق الخطوط الدفاعية في الرئتين والتسبب في أن الإنسان يمتص جزئيات سامة أو مُسرطِنة.

٥-٣-٢-٦ مواد كيميائية مؤكسدة

المواد الكيميائية المؤكسدةهي تلك التي تتكون عبر تفاعل الأكسجين وأكاسيد النتروجين والمواد العضوية المتطايرة تحت تأثير الأشعة الشمسية.

صندوق ٥ - ٢ قياس الملوثات الهوائية

تقاس الملوثات الهوائية بعدد وحدات الحجم من الغازات لكل مليون وحدة حجم من الهواء Parts per million,ppm، ويقاس تدفق المواد الصلبة العالقة بوحدة الزمن kg/h، ويمكن تحويل ppm إلى mg/m^3 عبر القانون التالي[١]:

ppm = 24 / molecular weight

حيث إن حجم مول واحد من الغاز عند درجات حرارة عادية وتحت ضغط جوي واحد يساوي ٢٤ لترًا. ويمكن استخدام بعض الأجهزة لقياس الملوثات ومنها[٢]:

- IR Gas Analyzer.
- NDIR Analyzer.
- Car Exhaust Meter.
- CO-Monitor.
- SO_2 Monitor.
- O_3 Monitor.
- NO-NOx Monitor.
- H_2S Analyzer.

المصدر:

(١) الغرايبة والفرحان (٢٠٠٣)، المدخل إلى العلوم البيئية.

(٢) خنفر (٢٠١٠)، التلوث البيئي.

٥-٣-٣ التلوث الهوائي الداخلي

ربما يعتقد البعض أن التلوث الهوائي مقتصر على الفضاءات الخارجية للبيوت وأماكن العمل والشوارع والأماكن العامة والمفتوحة Outdoors، وهذا غير صحيح، فثمة تلوث يحدث داخل المباني من جراء عوامل عديدة، وتكمن خطورة هذا النوع من التلوث كون الإنسان يقضي ما يقارب ٨٥٪ من حياته داخل مثل تلك المباني Indoors كالمنازل وأماكن العمل. ومن أهم مصادر التلوث الداخلي ما يلي[١٥٧]:

١- استخدام المواد الكيميائية في المنازل Household Chemical، ويدخل فيها مواد كثيرة جدًّا، ومنها على سبيل المثال:

- الكلورفورم Chloroform مياه مكلورة تُستخدَم في الاستحمام وهي مُسرطِنة.
- بارا ثنائي كلوربنزول Para-dichlorobenzene ملطِّف للجو وهو مُسرطِن.
- فورم الدهيدات Formaldethyde يستخدم رغوة للأثاث والعزل الحراري ويسبِّب التهيج للعيون والجلد والرئتين.
- ستيرين Styrene سجاد ومواد بلاستيكية مختلفة ويسبب أمراضًا للكلى والكبد.

٢- أساليب غير ملائمة في التدفئة والطبخ.

٣- تهوية سيئة Bad Ventilation.

٥-٣-٤ أبرز آثار التلوث البيئي

٥-٣-٤-١ الاحترار الكوني

تعد ظاهرة الاحترار الكوني Global Warming (البعض يسميه الاحتباس الحراري) من آثار التلوث الهوائي، وتشير إلى زيادة تدريجية غير طبيعية في درجة حرارة أدنى طبقة لسطح الأرض من جراء زيادة معدلات غازات «الصوبة الخضراء» أو «الغازات الدفيئة» أو «غازات الاحترار الكوني» Greenhouse Gases كثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النتروجين والكلوروفلوروكربون، وقد تفاقمت هذه المشكلة منذ منتصف القرن العشرين[١٥٨].

وتشير دراسات بأن متوسط درجة الحرارة الكونية للأرض كانت ١٣,٨ درجة مئوية في عام ١٨٨٠م، وبأنها قد بلغت في عام ٢٠٠٢ قرابة ١٤,٥[١٥٩]. وعلى الرغم من عدم الاتفاق حول المعدلات المتوقعة لارتفاع درجة حرارة الأرض، إلا أنه يمكن الإشارة إلى بعض التقديرات التي تذهب إلى القول بأنه من المحتمل أن تزداد درجة حرارة الأرض بنحو ١٠,٥ درجة عن معدلها الطبيعي مع نهاية القرن الحادي والعشرين، وسيؤدي ذلك إلى كوارث بيئية ومنها النقص

الشديد في المياه العذبة نتيجة تبخرها بجانب غرق مساحات من اليابسة بسبب ذوبان الجليد في الأقطاب المتجمدة[١٦٠]، بالإضافة إلى انكماش مساحة غابات الأمازون المطيرة، الأمر الذي قد يؤدي إلى زيادة حدة الظروف المناخية وانقراض بعض الكائنات الحية وحدوث تغيرات سلبية في المحاصيل الزراعية[١٦١]. **تُرى من المسؤول عن كل هذه الانتهاكات البيئية الخطيرة ومن سيدفع الكلفة؟**

ولهذا كله فقد حذرت هيئة مستشاري تغيرات المناخ التابعة للأمم المتحدة IPCC من مغبة الاستمرار في مشكلة زيادة انبعاثات غازات «الصوبة الخضراء»، مع الإشارة إلى التأثير السلبي للخلافات السياسية وعدم جدية بعض الدول الملوِّثة في التعاطي مع هذه الظاهرة الخطيرة، حيث يؤدي ذلك كله إلى جعل الحلول والإجراءات المتبعة لا تزيد عن كونها «حلولاً جزئية مؤقتة»[١٦٢].

ومن المهم جدًّا الإشارة في هذا السياق إلى بعض من تلك الحلول، وبخاصة أنها تحمل بعض الآثار البيئية السلبية على المدى القصير والمتوسط والبعيد. لحل مشكلة الاحترار الكوني، قُدمت حلول يزعم أصحابها أنه ستؤدي بعد فترة زمنية معينة إلى معالجة هذه الظاهرة وتجاوزها بشكل جوهري. هذه الحلول طُرِحتمن قبل بعض الدول وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية بجانب روسيا والصين، وتتمثل في أساليب وتقنيات تندرج تحت ما بات يسمى بحقل «الهندسة الجغرافية» أو «المناخية» Geoengineering. هذا الحقل يتعامل مع الأنظمة البيئة والأغلفة الجوية باستخدام بعض الغازاتبطريقة محددة؛ لتحقيق بعض التغيرات المناخية المستهدفة لتخفيض درجة حرارة الأرض، كما يدخل فيها الاستمطار الصناعي وإثارة العواصف ونحو ذلك، ومن هنا تكمن الخطورة البالغة، فهو يتدخل في النظام البيئي العام بطريقة قد تفقده توازنه الطبيعي المتقن. هذا الحقل يكتنفه الكثير من الغموض في الوقت المعاصر، ويحتاج إلى دراسات بحثية دقيقة وملاحظات معمقة حول أهدافه وعملياته ومخرجاته، مع وجود بعض الأمور والآثار التي تبعث على التوجس والقلق الشديدين، ومنها أن البعض يطرحه كما لو كان بديلاً عن الاستمرار في بذل الجهود اللازمة لتخفيض الانبعاثات المسببة للاحترار الكوني بحجة أن لديهم «الحل الناجع»، وهذا المسلك يتعارض مع نهج الاستدامة الذي ندعو إليه في هذا الكتاب، حيث يتطلب محافظة على التوازن البيئي وعدم التدخل العبثي المربك في الأنظمة والأغلفة البيئية (للمزيد انظر: الصندوق ٥-٣).

صندوق ٥ - ٣ الهندسة الجغرافية Geoengineering: دواء أم داء؟

سُجلت براءة اختراع في أمريكا بواسطة عالمين هما: «ديفيد شانج» و «أي فو شي» بخصوص معالجة مشكلة الاحترار الكوني. وتتمثل فكرتهما في إطلاق «جزيئات ويلز باخ» Welsbach Particles في مجال «الإستراتوسفير» Stratosphere وتحتوي هذه الجزئيات على بعض الأكاسيد (أكسيد الألمنيوم وأملاح الباريوم) فائقة الصغر، وتقوم بحجب أشعة الشمس عن الأرض في الوقت الذي تعمل فيه جزئيات أكسيد الألمنيوم كمرآة تعكس حرارة الشمس (الأشعة تحت الحمراء) إلى الفضاء الخارجي مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الأرض بشكل سريع جدًا مع إمكانية «الاستمطار الصناعي»، وحين تهبط الجزئيات السابقة إلى أسفل بفعل الجاذبية وبعد تعرضها المفاجئ لتأثير الحرارة العالية لمحركات الطائرات النفاثة وعادم الوقود الساخن فإن أجزاء منها يتحول إلى أشعة تحت الحمراء وذلك عند اقترابها من مجال «التربوسفير» Troposphere ويؤدي هذا إلى ظهور ما يسمى بـ «غاز الكيمتريل» Chemtrial الذي يظهر كشريط أبيض سحابي طويل جدًا خلف تلك الطائرات. وقد تعاقدت الحكومة الأمريكية مع بعض الشركات المشغلة لتلك الطائرات لإحداث مثل هذا الأثر المستهدف الذي يُراد منه تخفيض درجات حرارة الأرض والتحكم بالطقس. وفي عام ٢٠٠٠ تقدمت الولايات المتحدة الأمريكية إلى اللجنة الدولية للتغيرات المناخية IPCC لتعرض النتائج المتحققة وتكفلت بدعم تكاليف المشروع بالكامل ووافق أغلبية المجتمعين على المشروع ليتم تطبيقه في أماكن مختلفة من العالم مع التعاون مع منظمة الصحة الدولية WHO لرصد الآثار الصحية الجانبية للمشروع. وتجدر الإشارة إلى أن الاتحاد السوفيتي (قبل سقوطه) كان قد في نجح في الاستمطار الصناعي برش أيوديد الفضة Silver Iodide وبيركلورايت البوتاسيوم Potassium Perchlorate في مجال «التربوسفير» وتحديدًا في الطبقات التي تحمل سحبًا غنية ببخار الماء، علمًا بأن هذا الأسلوب قد استخدم فوق مفاعل تشيرنوبل لإسقاطه بالمطر الصناعي للحد من انتشاره. هذه الأفكار والأساليب والتقنيات تقع في نطاق «الهندسة الجغرافية» Geoengineering.

هنالك أخطار محتملة وبعضها مؤكدة تلوح في الأفق بسبب التوسع في أنشطة «الهندسة الجغرافية» التي تستهدف التحكم في الأنظمة والأغلفة والظواهر البيئية بما في ذلك الطقس، مما قد يعرِّض الكرة الأرضية لأخطار عديدة بسبب افتقاد حالة التوازن البيئي وحقن الأغلفة الجوية بمواد غريبة عنها. وتعظم المصيبة إذا علمنا بأن بعض الدول (على رأسها أمريكا) تنفق عشرات المليارات من الدولارات في أبحاث الهندسة الجغرافية لتحقيق بعض المكاسب التي يكتنفها غموض بما فيها مكاسب عسكرية، وهنا نستدعي ما ينقل عن «الكولونيل تامزي هاوس Tamzy House في محاضرة له، حيث يشير إلى «أن الولايات المتحدة الأمريكية ستكون قادرة في عام ٢٠٢٥ على التحكم في طقس أي منطقة في العالم». وهذا يعني أن استخدام الهندسة الجغرافية يتجه ليكون سلاحًا عسكريًا يفتك بالأعداء عن طريق إحداث تغيير في الطقس بما في ذلك العواصف المدمرة والجفاف ونحوها[1]. إن صحت هذه التحليلات والمعلومات أو قدر منها فإن ذلك يعني «فجورًا وآثامًا» بحق الأرض والبشرية.

المصدر:

(١) انظر: الحسيني (٢٠١٠)، الهندسة الجغرافية: «تقنية الكيمتريل» لتغيير الطقس وتأثيراتها على البيئة، والموارد الطبيعية، والصحة.

للاستزادة حول هذا الموضوع الغامض المثير، يمكنك وضع كلمة Geoengineering في اليوتيوب لمشاهدة الكثير من المقاطع لعدد من العلماء والمتخصصين لشرح الموضوع والتحذير من آثاره.

٥-٣-٣-٢ ثقب طبقة الأوزون

اكتشف العالمُ «هاتاي» غاز الأوزون في عام ١٨٨٠م، وتوصل إلى أن هذا الغاز في الطبقة الثانية من الغلاف الجوي (طبقة السكون «الاستراتوسفير»)وأنه يمتص الأشعة فوق البنفسجية المهلكة للكائنات الحية، والأوزون غاز شفاف يتكون من ثلاث ذرات أكسجين O_3 ويميل لونه للزرقة قليلاً، وكميته قليلة جدًّا ويوجد بكميات أكبر في القطبين، ويقل أثناء فصل الخريف، وتقع طبقة الأوزون بين ارتفاع ١٣كم إلى ٢٢كم عن سطح الأرض(١٦٣).

تم اكتشاف ما يسمى بـ «ثقب طبقة الأوزون» Ozone Hole في عام ١٩٨٤م، وتشير مسألة ثقب الأوزون إلى مشكلة نقص متزايد في كميات الأوزون، وتفيد الدراسات الحديثة أن هناك نقصًا يتراوح من ٣٠ إلى ٤٠٪ على ارتفاع ١٥-٢٠ كم فوق القطب الجنوبي. وهنالك اختلاف في الدراسات حول تفسير أسباب ذلك، حيث يشير البعض إلى أن من أهم أسباب هذا الثقب المركبات الكيميائية التي تحتوي على الكلور كالكلوروفروم، ورابع كلوريد الكربون، وتستخدم هذه المواد في صناعة التبريد (كالفريون) وصناعة الحواسيب (كفسيل لوحات الحاسوب)، بجانب تأثير الطيران النفاث وصواريخ الفضاء والتفجيرات النووية(١٦٤).

وتقدر نسبة تناقص الأوزون من ١,٧ إلى ٣٪ خلال عقد واحد من ١٩٨٦ إلى ١٩٩٦م، وتبلغ مساحة الثقب قرابة ١٠٪ منتصف الكرة الأرضية الجنوبي، وأشار البعض إلى أن ذلك الثقب يعادل مساحة الولايات المتحدة الأمريكية، وأن ارتفاعه يعادل قمة افرست، وفي ١٩٨٨ اكتشف العلماء ثقبًا آخر فوق القطب الشمالي ويتمركز في سماء النرويج وقدرت نسبة تناقص الأوزون فيه بنحو ٢٠٪(١٦٥). وهنالك العديد منالآثار المترتبة على ثقب الأوزون، ومنها ما يلي(١٦٦):

١- زيادة سرطان الجلد، وخاصة ما يعرف باسم «ميلانوما» Melanoma.

٢- إصابة العيون بالمياه البيضاء Cataract.

٣- الشيخوخة المبكرة وتسمم الدم والإرهاق العصبي.

٤- إضعاف الجهاز المناعي.

٥- تناقص المحاصيل الزراعية كفول الصويا والقطن والبقول.

٦- إصابة الثروات الحيوانية بأمراض كالتهاب الملتحمة Pinkery.

٧- التأثير السلبي على الثروة السمكية، ومن ذلك التأثير على بعض الكائنات الدقيقة التي تقتات عليها الأسماك كـ «البلانكتون».

٥-٤ التلوث المائي

٥-٤-١ التلوث المائي: تاريخه وماهيته

الماء هو سائل الحياة في كوكب الأرض، ومن هنا تنبثق خطورة عمليات تلويثه بأي شكل كان، وبخاصة أن المسطحات المائية التي تحتل النسبة الأكبر من الأرض تختزن كميات هائلة من الغذاء، ولذا فإن التلويث المائي يتضمن بالتبعية نوعًا من التلويث الغذائي، بل يؤثر على الغلاف الجوي بأكثر من طريقة. ليس من اليسير على الإطلاق التأريخ لبدأ عمليات تلويث المياه، حيث إنها قديمة جدًّا ويصعب إرجاعها إلى تاريخ محدد، إلا أنه يمكن الإشارة إلى بعض الأحداث التي تمثل مفاصل تاريخية لتلوث جوهري في المياه.

من تلك الأحداث المهمة ما يتصل بحادثة انتشار مرض «الكوليرا» في لندن في المدة ما بين ١٨٤٩-١٨٥٣م حيث أدى إلى ضحايا يقدرون بنحو ٢٠ ألف، وكان السبب الرئيس هو إلقاء المخلفات والفضلات والصرف الصحي في نهر «التيمز» Thames، وحدث شيء مقارب لذلك في أطول نهر أوربي وهو نهر «الراين» Rhein وقد تسببت حادثة «التيمز» ونحوها في التفطن المجتمعي لخطورة مثل هذا المسلك البيئي المشين[١٦٧]. وفي عام ١٩٦٧م أدَّى ارتطامُ ناقلة نفط عملاقة (توري كاينون) بشعب مرجانية إلى تسرب ١٢٠ ألف طن منتشرًا في مساحة تقدَّر بنحو ٣٢٠ كم على شواطئ منطقة «كورنوول» في إنجلترا، وقريب من ذلك حادثة «سانت باربرا» في شواطئ كاليفورنيا في ١٩٦٩م، وفي ١٩٧٨م تسرب النفط من الناقلة «اموكو كاديز» في سواحل فرنسا، وتوالت أحداث مشابهة كثيرة طيلة الأعوام الماضية في مناطق مختلفة من العالم[١٦٧]. ويمكن تعريف التلوث المائي بأنه:

> **إدخال أي مواد أو عناصر كيميائية أو إشعاعية أو حيوية ضارة بالغلاف المائي ومكوناته الحيوية.**

وهنا نلحظ أن التعريف قد أدخل جميع المواد والعناصر التي يحتمل أن تسبب تلوثًا بطريقة أو بأخرى بالماء وجميع مكوناته الحيوية، وسيتضح هذا التعريف بشكل أكبر بعد تغطية المحور التالي.

٥-٤-٢ التلوث المائي: أشكاله وأسبابه وآثاره

هنالك أشياء كثيرة تلقى في مياه الأنهار كالفضلات والصرف الصحي Sewage والمخلفات الإنسانية والصناعية دون أي معالجة سليمة، وتستقبل الأنهار ملايين اللترات من مياه المجاري وأطنان من النفايات المنزلية والصناعية والزراعية؛ الأمر الذي يؤدي إلى أضرار كثيرة ومنها: تفشي الأمراض كالكوليرا والتيفود والإسهال المزمن، وموت الأسماك، وزيادة نسبة ملوحة الأراضي الزراعية، وتغير صفات الماء الفيزيائية والكيميائية. ومن الأمثلة على تلويث الأنهار، أن نهر النيل في مصر تلقى فيه مخلفات ما يقارب ٧٠٠ مصنع، فضلًا على العوامات والبواخر السياحية الملوثة لهذا النهر الذي يعد شريان الحياة في مصر[١٦٩].

وليست الأنهار وحدها التي تشتكي من التلويث الجائر، بل جميع المسطحات المائية دون استثناء، كالأبحار حيث تجري عمليات واسعة لتلويث أجزاء كبيرة من البحار في مناطق مختلفة من العالم. وهنالك مصادر كثيرة لهذا التلويث، ومن أهمها: التسرب النفطي Oil Spill، وعوادم السفن، والتلويث الناجم من المدن الساحلية والسياحية، ودفن النفايات النووية أو التجارب النووية في المحيطات، وقنوات الصرف الزراعي، وتسهم تلك الملوثات في حقن المياه بمواد وعناصر غريبة عنها ومنها مواد غير عضوية ترتفع فيها نسبة المواد الفسفورية، وتتعين الإشارة إلى الخطورة البالغة من مواد البلاستيك التي تتراكم في المسطحات المائية وتشكل تهديدًا للأسماك والثدييات والزواحف البحرية والطيور، ولا سيما أنها لا تتحلل بفعل البكتيريا، وقد حددت بعض الدراسات أن نسبة البلاستيك من «القمامة البحرية» Marine Debris تقارب ٨٠٪ [١٧٠].

ويوضح تقرير للبنك الدولي أنه ثبت في دراسة أجريت عام ١٩٩٥م أن تلوث المياه يتسبب بنحو ٨٥٪ من الأمراض في الدول النامية، وبأنها تؤدي إلى موت ما يقارب ١٠ ملايين من البشر سنويًّا، بمعدل ٢٧ ألف حالة وفاة يوميًّا، أكثر من نصفهم من الأطفال دون الخامسة من عمرهم[١٧١].

للتعرف على بعض الآثار السيئة لاستخدام البلاستيك، شاهد الفيلم القصير:
دقيقة خضراء - الحلقة الأولى - الأكياس البلاستيكية
www.youtube.com/watch?v=JR77pTkmT3E

٥-٥ التلوث الغذائي

٥-٥-١ التلوث الغذائي: ماهيته وخطورته

كما أنه لا حياة بلاهواء أو ماء، فلا حياة أيضًا بلا غذاء، حيث إنه مصدر الطاقة للكائنات الحية جميعها. ويشير الغذاء إلى العناصر التي تقتات عليها تلك الكائنات لكي تكون قادرة على البقاء والنمو والتكاثر. ولقد سبق لنا التمييز بين: الكائنات ذاتية التغذية كالنباتات، والكائنات غير ذاتية التغذية كالحيوانات والإنسان والبكتيريا. وأيًّا كان الكائن، فهو بحاجة ماسة إلى غذاء سليم أي خالٍ من التلوث، وفي الأوقات المناسبة. ويقصد بتلوث الغذاء:

> إضافة أي عنصر غريب على أطعمة الكائنات الحية، مما يغيِّر بعض تركيباتها وخصائصها وآثارها.

ونلاحظ من التعريف السابق، أننا انحزنا إلى المنظور الشمولي في البيئة، حيث لم نقل «أطعمة الإنسان» بل «أطعمة الكائنات الحية»، دون استثناء أو تهميش أو إقصاء لأي كائن حي، فكل الكائنات بما فيها البكتيريا والفطريات غير الضارة لها الحق في الحصول على أطعمتها وفق نواميسها وأنظمتها الطبيعية.

تؤكد دراسات عديدة وجود علاقة قوية بين نوعية غذاء الإنسان وأمراضه، فهنالك نوعية معينة من الأغذية قد تسبب السرطان، وبخاصة تلك الأغذية المعرضة للمبيدات الضارة، ولهذا يُنصَح بتناول الغذاء الغني بالألياف وبروتينات الأسماك للحماية من أمراض السرطان. وتجدر الإشارة إلى أن الأغذية المعدلة وراثيًّا Genetically Modified Food لها أضرار بالغة على صحة الإنسان والعديد من الكائنات الحية مع إحداثها لخلل في النظام البيئي[١٧٢].

ونظرًا لخطورة التلوث الغذائي، فإنه لا بد من ضمان وجود نظام متكامل لسلامة الغذاء بما في ذلك مراقبته وفحصه في أثناء مختلف المراحل من إنتاجه إلى نقله وتخزينه وانتهاء بعرضه وتسويقه وبيعه واستهلاكه.

٥-٥-٢ الملوثات الغذائية

الملوثات الغذائية كثيرة جدًّا، إلا أنه يمكننا استعراض أبرز الملوثات الغذائية،وذلك عبر المحاور التالية[١٧٣]:

٥-٥-٢-١ الملوثات الكيميائية

ومن أخطرها المبيدات الزراعية، ويحدث التلوث إما بسبب مبيدات غير سليمة أو بسبب طريقة الاستخدام أو مدته الزمنية. ويدخل في ذلك التلوث الذي يحدث للخضراوات من جراء قطفها قبل وقت انتهاء أثر بعض المبيدات، وقد ثبت أن ذلك قد يسبب أمراض السرطان. ومن أشكال التلويث الكيمائي للغذاء ما يحصل للحيوانات كالدواجن التي يتم استخدام الهورمانات لتسمينها أو العقاقير الطبية لعلاجها. والأحياء البحرية تُلوَّث كثيرًا بالمواد الكيمائية مما يجعلها تفقد حياتها أو قوتها.

٥-٥-٢-٢ الملوثات الميكروبية

تتلوث بعض الأغذية بسبب بعض أنواع الميكروبات التي تنتشر في البيئة بأشكال ومصادر ونسب مختلفة، ويحدث ذلك عبر عمليات تفاعل معقدة مع مكونات الغذاء. وحين يتناول الإنسان طعامًا ملوثًا بالميكروبات فإنها تصل إلى الأمعاء الدقيقة وقد تحدث حالات تسمم شديدة. وتعد التربة أحد مصادر نقل هذا النوع من التلوث للغذاء مثل ميكروب «الكلوستريديم بيررفرنجر». وتتضاعف الآثار السلبية لهذا التلوث في حالة انخفاض مستويات النظافة والوعي لدى الإنسان تجاه كيفية تجهيز الأطعمة وتخزينها وحفظها وطهيها. فمثلاً، قد تسبب طرق الحفظ غير السليمة إلى أمراض خطيرة كالشلل الجزئي أو الكامل.

٥-٥-٢-٣ ملوثات إشعاعية

يحدث بسبب تعرض الغذاء لمواد مشعة، كما في حالات تساقط «الغبار الذري» أو تعرضه لتلوث هوائي من جراء تجارب أو أنشطة نووية. وقد تؤدي المواد المشعة إلى تغيرات وطفرات

جينية خطيرة في الكائنات الحية، ومن ثم تعريض حياتها للخطر وإصابتها لأنواع كثيرة من الأمراض: كالسرطان وأمراض الجلد والحساسية.

٥-٥-٣ التسمم الغذائي

«التسمم الغذائي» Food Poisoning نقصد به الحالات المرضية التي تحدث بسبب تناول طعام ملوَّث، وتختلف أعراض هذا التسمم بحسب الحالات، وتشمل مثلاً القي والإسهال وتقلص المعدة والأمعاء واضطرابات معوية وارتفاع درجات الحرارة، وقد تصل إلى الشلل أو حتى الموت، كما تختلف الأعراض من جهة مدة ظهورها، حيث قد تظهر بشكل مباشر أو بعد دقائق وقد تصل إلى ٧٢ ساعة أو أكثر، وقد يكون التسمم الغذائي ميكروبيًّا أو كيمائيًّا، أو طبيعيًّا (تناول مواد سامة). وتشير بعض الإحصائيات أن شخصًا من بين أربعة إلى ستة أشخاص يقع فريسة لنوع أو آخر من التسمم الغذائي، وهذا يعني تعرض مئات الملايين من البشر لنوع أو آخر من التسمم الغذائي، إلا أن معظم تلك الحالات تكون خفيفة[١٧٤]. على أننا نشدد على أن الأمراض التي تحدث من جراء التسمم الغذائي تستوجب أخذ كافة التدابير اللازمة.

٥-٦ أنواع أخرى من التلوث

لئن كنا في الأجزاء السابقة قد سلطنا الضوء على التلوث الهوائي والمائي والغذائي، فإن ذلك لا يعني أنه لا يوجد أنواع أخرى للتلوث، حيث إنها كثيرة جدًّا مع تسببها لأضرار متنوعة، ومنها على سبيل المثال[١٧٥]:

- تلوث التربة Soil Pollution: وهو ذلك النوع من التلوث الذي يصيب القشرة العلوية من الأرض لأسباب عديدة ومنها استخدام الصرف الصحي والمبيدات والمركبات العضوية، ومن أشكال هذا التلوث «التصحر» Desertification.
- تلوث بصري Visual Pollution: ويعني وقوع العين على ما لا يلائم من القمامة والمخلفات، والأعشاب والمناطق والإعلانات العشوائية.
- تلوث ضوئي Light Pollution: ويحدث من جراء الانبعاثات الضوئية المزعجة، ويدخل في ذلك ما نعيشه في المدن العربية من الإسراف في عملية تنوير الشوارع والساحات.

- تلوث ضوضائي Noise Pollution: ويحصل بسبب الأصوات المزعجة كتلك التي تحدث بسبب المصانع والطيران والقطارات.
- تلوث واثي Genetic Pollution: ويكون في الغالب من خلال الكائنات المعدَّلة وراثيًّا.

صندوق ٥ - ٤ شيء من فوائد تدوير النفايات Recycling

هنالك العديد من الفوائد البيئية والاقتصادية الجوهرية، ومن تلك الفوائد ما يلي:

- في عام ٢٠٠٠م أسهم تدوير النفايات الصلبة بالحد من انبعاثات الكربون بنحو ٣٢,٩ مليون طن متري، وفي هذا إسهام في تخفيض تلوث الهواء والتقليل من أخطار الاحترار الكوني.
- إعادة تدوير طن واحد من الورق يحافظ على ١٧ شجرة، و٧٠٠٠ جالون ماء، و٣٨٠ جالون زيت، ومساحة ثلاث ياردات مكعبة في «مكبات النفايات» Landfills، ٤٠٠٠ كيلووات من الطاقة. ويعادل هذا نحو ٦٤٪ من وفر الطاقة و٥٨٪ وفر المياه مع تخفيض تلوث الهواء بنحو ٦٠ رطلاً. مع العلم بأن الأمريكيين وحدهم يستخدمون ما يقارب ٦٧ مليون طن من الورق في السنة، فكم شجرة يا ترى سنحافظ عليها لو أفلحنا في تدوير نصف هذه الكمية؟
- تدوير علبة زجاجية واحدة يوفر طاقة كافية لإشعال مصباح ١٠٠ وات لفترة ٤ ساعات، أما تدوير طن من هذه العلب فإنه يوفر ٩ جوالين من الزيت، ، وتدوير الألمنيوم يخفض الطاقة المستخدمة في صناعة الألمنيوم بنسبة ٩٥٪ ويحد من تلوث الهواء بنسبة ٩٥٪، كما أن تدوير البلاستيك يحد بشكل كبير من تلوث الهواء ويوفر كميات كبيرة من الوقود.
- قدر صناعة التدوير في أمريكا بنحو ٢٣٦ مليار دولار سنويًا وتوظف أكثر من مليون شخص ويعمل في هذه الصناعة أكثر من ٥٦ ألف شركة.

المصدر:

Northeast Michigan Council of Governments, Recycling Fact sheet
www.nemcog.org/downloads/recycling_fact_sheet.pdf:٢٠١٤/٤/١٨ (تم الحصول على الوثيقة بتاريخ

٥-٧ البصمة البيئية

الحديث النظري حول التلوث البيئي على درجة كبيرة من الأهمية، غير أنه لا يكفي لضمان إدارة فاعلة لذلك التلوث وما يرتبط به من آثار بيئية مدمرة، فنحن بحاجة إلى حزمة من المفاهيم البيئية التي تمكّننا من: التوصيف والتشخيص الدقيق للأوضاع القائمة (استكشاف

نوعي)، مع القدرة على القياس للمتغيرات المؤثرة (قياس كمي). ومن أهم تلك المفاهيم التي أبدعها المعجم البيئي المعاصر، مفهوم «البصمة البيئية» Ecological Footprint والذي يشير بشكل عام إلى: مساحة الأرض اللازمة لإنتاج المواد والموارد المطلوبة لحياة البشر مع استيعاب مخلفاتهم بجميع أشكالها[١٧٦]. ومفاد ذلك أن البصمة البيئية تقيس «القدرة الحيوية» للأرض على الوفاء بالاحتياجات البشرية المتعلقة بالطعام والنقل والسكن والعمل والإنتاج والزراعة وبقية الأنشطة، مع استيعاب المخلفات والنفايات التي ينتجونها، سواء كان ذلك على مستوى مدينة أو منطقة أو دولة معينة، أو على مستوى مجموعة من الدول أو حتى على مستوى جميع الدول في الكرة الأرضية.

شكل ٥ - ١ تصوير لبعض دلالات مفهوم البصمة البيئية

وبناء على ما سبق، يمكن القول بأن ارتفاع معدلات «البصمة البيئية» يعد مؤشرًا بيئيًّا خطيرًا، حيث يفيد أن البشرية تحتاج إلى مساحات وقدرات حيوية تفوق حجم الكرة الأرضية وقدراتها بأنظمتها البيئية وتنوعها الحيوي. وتوضح دراسات علمية أن البصمة البيئية ازدادت بشكل مخيف في العقود الماضية من جراء شيوع أنماط «التنمية المتوحشة» و«التنمية الجائرة بيئيًّا»، ومن تلك الدراسات ما تقوم به «الشبكة العالمية للبصمة البيئية» Global Footprint Network، وتحسب «البصمة البيئية» و«القدرة الحيوية» للأرض بالهكتارات العالمية GHA[١٧٧].

تشير الدراسات في العالم العربي إلى أن «البصمة البيئية» زادت بنسبة ٧٨٪ بين عامي ١٩٦١-٢٠٠٨ حيث انتقلت من ١,٢ إلى ٢,١ هكتار عالمي للشخص الواحد (٧١٧ مليون هكتار عالمي)، نتيجة الزيادة الكبيرة في السكان والاستهلاك المفرط، وانخفضت «القدرة الحيوية» للأرض (أي قدرتها على إنتاج المواد النافعة واستيعابها للغازات والانبعاثات) بنسبة ٦٠٪ خلال

المدة السابقة حيث تدهورت – مثلاً – الأراضي الزراعية بنسبة ٣٤٪ وانخفض نصيب الفرد من المياه إلى ربع مستواها عام ١٩٦٠م، وهذه مؤشرات تبعث على قلق كبير، مع العلم بأن هنالك أربع دول عربية تستأثر بنحو ٥٠٪ من البصمة البيئية العربية، وهي: مصر ١٩٪، السعودية ١٥٪، الإمارات ١٠٪، والسودان ٩٪ (مع وجوب مراعاة الفارق الكبير في السكان في هذه الدول ودلالات ذلك، بالإضافة إلى مسألة انفصال جنوب السودان)، وهنالك بلدان يقدمان ما يقارب ٥٠٪ من «القدرة الحيوية» وهما: السودان ٣٢٪، ومصر ١٧٪ ، وتفيد تلك الدراسات إلى أن البشرية بحاجة إلى ١,٢ كوكب فيما لو عاشوا كما يعيش الإنسان العربي (المتوسط العربي)، في حين إنهم يحتاجون إلى أكثر من ستة أضعاف الكرة الأرضية (٦,٦ كواكب) لو أنهم عاشوا كما يعيش المقيم في دولة قطر، أما لو عاشوا كما يعيش الإنسان في اليمن فإنهم بحاجة إلى نصف الكرة الأرضية، ولكنهم لا يتوفرون على الاحتياجات الإنسانية بشكل كافٍ[١٧٨].

ويمكن عرض مؤشرات البصمة البيئية والقدرة الحيوية للأرض الخاصة ببعض الدول العربية كما يلي:

جدول ٥ - ١ البصمة البيئية والقدرة الحيوية في عدة دول عربية في المدة ما بين ١٩٦١ - ٢٠٠٨م

م	الدولة	البصمة البيئية		القدرة الحيوية	
		١٩٦١	٢٠٠٨	١٩٦١	٢٠٠٨
١	البحرين	٥,٤	٦,٦	٤,٠	٠,٧
٢	الكويت	٢,١	٩,٧	٣,٠	٠,٤
٣	قطر	٧,٨	١١,٧	٥٣,٥	٢,١
٤	السعودية	٠,٨	٤,٠	٢,٥	٠,٧
٥	اليمن	١,٢	٠,٩	٢,٥	٠,٦
٦	الأردن	٢,٦	٢,١	١,٠	٠,٢
٧	مصر	٠,٩	١,٧	٠,٥	٠,٧
٨	السودان	١,٨	١,٦	٧,٢	٢,٣
٩	المغرب	٠,٩	١,٣	١,١	٠,٧
١٠	تونس	٠,٩	١,٨	١,٢	١,٠

المصدر: المنتدى العربي للبيئة والتنمية (2012)، خيارات البقاء، البصمة في البلدان العربية، الملاحق (الجدول ملخص من المؤلف)

ومن جهة ثانية بلغت «البصمة الكربونية» (التي تعود لانبعاثات الغازات الضارة) إلى ما يقارب ٤٥٪ من البصمة البيئية العربية، وقد أشارت منظمة الصحة العالمية في ٢٠١١م إلى أن الكويت والسعودية والإمارات تقع ضمن الدول العشر التي تعاني من أسوأ تلوث في العالم، مما يؤكد على خطورة التلوث في العالم العربي[١٧٩]، وكل ذلك يفرض وجوب معالجته بشكل جاد (للمزيد انظر الصندوق ٥-٥).

صندوق ٥ - ٥ حول التلوث في العالم العربي: بعض مؤشراته وآثاره وتكاليفه

- تتعدى مستويات التلوث الهوائي في العديد من الدول العربية معايير منظمة الصحة العالمية، ويسبِّب التلوث أمراضًا متنوعة، وفي العام ٢٠٠٨م قدِّرت تكاليف الرعاية الصحية الناجمة عن التلوث الهوائي في ١٦ دولة عربية بنحو ١٠,٩ مليار دولار، وهو ما يعادل ١,٢٪ من إجمالي الناتج المحلي في تلك الدول. انبعاثات الغازات المسببة للاحترار الكوني في العالم العربي هي بحدود ٥٪ من إجمالي الانبعاثات في العالم، إلا أنها تزيد بمعدلات مخيفة، حيث إنها تزيد بمعدل ٤,٥٪ سنويًا من ١٩٩٠ إلى ٢٠٠٣م، وهذه الزيادة هي الثانية بعد دول جنوب آسيا (معدلها ٤,٩٪)، وتعد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل فرد في بعض الدول العربية من أعلى المعدلات عالميًا، ودخلت دول مجلس التعاون الخليجي العربي ضمن أعلى ٢٠ دولة في تلك الانبعاثات الخطيرة لعام ٢٠٠٦م.
- تقدر تكلفة الرعاية الصحية المرتبطة بتلوث الماء وانعدام الصرف الصحي في ١٦ دولة بنحو ٨,٥ مليار دولار، وهذا يعادل ٢,٧٪ من إجمالي الناتج المحلي لعام ٢٠٠٨ م. ليس ذلك فحسب بل هنالك خطر مواجهة الشح الحاد في المياه بدءًا من عام ٢٠١٥، علمًا بأن متوسط حصة الفرد العربي السنوية لا تتجاوز ٥٠٠ م٢ في حين أن المتوسط العالمي يبلغ ٦٠٠٠ م٢، وإذا وصلت الحصة الفردية إلى ما هو أقل من ١٠٠٠ م٢ فإن ذلك يعد معوقًا تنمويًا خطيرًا، أما إذا قل عن ٥٠٠ م٢ فإنه يكون قريبًا من دوائر التهديد للحياة. ومن جهة ثانية يعاني ٤٥ مليون عربي من عدم تمكنهم من الحصول على مياه نظيفة وصرف صحي سليم، مع نمو سكاني سنوي كبير بمعدل ٢-٣٪، واستمر «الاقتصاد السياسي» في دعم تعرفة المياه مما جذّر سلوكيات الإسراف الشديد في استعماله، مع استنفاد غير رشيد للمياه الجوفية من قبل المزارعين والصناعيين. يستهلك ملعب قولف واحد في الخليج العربي نحو ١,٦ مليون متر مكعب سنويًا، وهذه الكمية تكفي احتياجات أكثر من ١٥ ألف مواطن سنويًا. وفي ضوء ما سبق، تقدر الاستثمارات العربية المطلوبة في مجال المياه والصرف الصحي بنحو ١,٥٪ من إجمالي الناتج المحلي سنويًا.

المصدر:

انظر: المنتدى العربي للبيئة والتنمية (٢٠١١)، تقرير الاقتصاد الأخضر في عالم عربي متغير.

ملخص الفصل الخامس

يمكن تلخيص أبرز النقاط الواردة في هذا الفصل عبر الآتي:

- هنالك مجموعة من الحقائق حول الأرض، ومنها أنها لم تخلق للإنسان وحده، وأن لديها قدرة محدودة على تحمل «الجور البيئي» الذي يقوم به الإنسان، وأنها تقوم على الاستقرار والتوازن البيئي، مع عدم امتلاكها للسان ينطق بمثل هذا الجور، فضلًا على أي وسائل عقابية.
- يعد «التلوُّث البيئي» Pollution أحد أكبر المهددات للحياة الإنسانية على كوكب الأرض.
- هنالك أنواع كثيرة للتلوث، ومن أهمها» التلوث الهوائي والمائي والغذائي.
- اهتمت الحضارة العربية الإسلامية في بواكيرها بمسألة التلوث البيئي، ووضع عدد من العلماء بعض الكتب المتخصصة التي عالجت أنواعًا كثيرة من هذا التلوث.
- يشير «تلوث الهواء» إلى: إدخال أي مواد أو عناصر كيميائية أو إشعاعية أو حيوية ضارة بالغلاف الجوي ومكوناته الحيوية، ويزداد خطر تلوث الهواء إذا كان ضمن غلاف الهواء الجوي. ولهذا التلوث آثار خطيرة جدًّا على الكائنات الحية.
- هنالك ملوثات هوائية كثيرة، ويمكن تصنيفها إلى: ملوثات أولية وثانوية، ومنها أكاسيد الكربون والنتروجين والكبريت.
- لا يقتصر التلوث الهوائي على الفضاء الخارجي والأماكن المفتوحة، بل يشمل التلوث الداخلي الذي يحدث في البيوت وأماكن العمل والفضاءات المغلقة.
- تمثل مشكلتا «الاحترار الكوني» و«ثقب الأوزون» معضلات بيئية خطيرة، مع تواضع الجهود الدولية لمعالجتها.
- التلوث المائي يحدث من جراء إدخال أي مواد أو عناصر كيميائية أو إشعاعية أو حيوية ضارة بالغلاف المائي ومكوناته الحيوية، ويتسبب في إحداث أضرار بالغة بالكائنات الحية.

obeikandl.com

- التلـوث الغذائـي يتمثل في إضافـة أي عنصر غريـب على أطعمة الكائنـات الحية، مما يغـير بعضـ تركيباتها وخصائصها وآثارهـا، وقد يحدث هذا التلـوث بملوثات كيميائية وميكروبية أو إشعاعية.
- هنالـك أنواع أخرى من التلوث البيئي، ومنها: تلوث التربـة، تلوث ضوئي، تلوث بصري، تلوث ضوضائي، تلوث وراثي.

أبرز مصطلحات الفصل الخامس

- التلـوث البيئي . أي تغيير في التركيـب الكيميائي أو الخصائص الفيزيائية أو البيولوجية للنظـام البيئي؛ مـن شأنه إلحاق أي ضرر بعـوالم الحياة أو البيئة من مـاء وهواء وتربة وحرارة ورطوبة، أو إحداث أي خلل في التوازن البيئي.
- التلوث الهوائي. إدخال أي مواد أو عناصر كيميائية أو إشعاعية أو حيوية ضارة بالغلاف الجوي ومكوناته الحيوية.
- التلـوث المائـي. إدخال أي مواد أو عناصر كيميائيـة أو إشعاعية أو حيوية ضارة بالغلاف المائي ومكوناته الحيوية.
- التلـوث الغذائـي. إضافة أي عنصر غريب على أطعمـة الكائنات الحية، مما يغير بعض تركيباتها وخصائصها وآثارها.

obeikandl.com

أسئلة لتعميق الفهم

١- هل توافق على: «أن الأرض ليس لها لسان ينطق بالجور البيئي الواقع عليها، وأن ليس لها أي وسائل عقابية»، وما معنى ذلك، وكيف يمكن معالجة هذا الأمر ؟

٢- ما المقصود بالتلوث البيئي؟ مع تحليل التعريف وإعطاء لمحة تاريخية عن التلوث البيئي؟

٣- بشرح مختصر، عدِّد أهم الملوثات الهوائية وما آثارها السلبية، مع تناول المؤشرات والشواهد الخاصة بالعالم العربي؟

٤- ميِّز بين المصطلحات التالية مع التمثيل: ملوثات أولية وملوثات ثانوية؟

٥- ماذا المقصود بـ Global Warming وما هي الآثار المترتبة عليه؟

٦- متى تم اكتشاف مشكلة ثقب الأوزون وما أسبابها وكيف يتم معالجتها؟

٧- ما تعريف التلوث المائي، وما أبرز أسبابه ونتائجه؟ ومتى بدأ مع ذكر بعض الأحداث التاريخية، مع عرض المؤشرات والشواهد التي تخص العالم العربي؟

٨- كيف يمكنك التعريف بالتلوث الغذائي، مع شرح فكرة «مركزية الإنسان» على المنظور لتعريف هذا النوع من التلوث؟

٩- عرِّف «التسمم الغذائي» وأوضح كيفية حدوثه وأبرز آثاره؟

١٠- مع إعطاء مثال، ترجم المصطلحات الآتية:

Acute Toxicity, Chronic Toxicity, Volatile Organic Compounds, Suspended Particulate Matter, Soil Pollution, Visual Pollution, Noise Pollution, Genetic Pollution, Environmental Ethics, Food Poisoning

obeikandi.com

أنشطة بحثية

النشاط الأول (نشاط جماعي):

نفذوا نشاطًا بحثيًّا ميدانيًّا حول «تلوث التربة» في المنطقة التي تعيشون فيها، على أن يتضمن النشاط:

١- مقابلات ميدانية مع عينة لا تقل عن خمسة مزارعين ممارسين.

٢- تحديد أنواع تلوث التربة التي يشتكي منها المزارعون.

٣- تحديد أهم أسباب هذا التلوث.

٤- تحديد أهم الآثار المترتبة على ذلك التلوث.

٥- شرح كيفية مقاومة المزارعين لهذا التلوث.

٦- تحديد إسهام الجهات المختصة وتقييم تلك الجهود.

٧- توصيات ومقترحات لمعالجة تلك المشكلة.

مع كتابة تقرير متكامل والتوثيق بالصور وتدوين كافة المراجع التي اعتمدتم عليها وفق المنهجية العلمية.

النشاط الثاني (نشاط جماعي):

نفذوا نشاطًا بحثيًّا ميدانيًّا حول «التلوث الغذائي» في المنطقة التي تعيشون فيها، على أن يتضمن النشاط:

١- مقابلات ميدانية مع عينة لا تقل عن ثلاثة مختصين في المجال الغذائي.

٢- تحديد أنواع التلوث الغذائي التي يشتكي منها القاطنون في تلك المنطقة.

٣- تحديد أهم أسباب هذا التلوث.

٤- تحديد أهم الآثار المترتبة على ذلك التلوث.

٥- شرح كيفية مقاومة المختصين لهذا التلوث.

obeikandl.com

٦- تحديد إسهام الجهات المختصة وتقييم تلك الجهود.

٧- توصيات ومقترحات لمعالجة تلك المشكلة.

مع كتابة تقرير متكامل والتوثيق بالصور وتدوين كافة المراجع التي اعتمدتم عليها وفق المنهجية العلمية.

النشاط الثالث (نشاط جماعي):

نفذوا نشاطًا بحثيًّا ميدانيًّا حول «التلوث الهوائي» في المنطقة التي تعيشون فيها، على أن يتضمن النشاط:

١- مقابلات ميدانية مع عينة لا تقل عن ثلاثة مختصين في المجال البيئي.

٢- تحديد أنواع التلوث الهوائي التي يشتكي منها القاطنون في تلك المنطقة.

٣- تحديد أهم أسباب هذا التلوث.

٤- تحديد أهم الآثار المترتبة على ذلك التلوث.

٥- قياس ذلك النوع من التلوث باستخدام أي من الأجهزة المعدة لذلك.

٦- تحديد إسهام الجهات المختصة وتقييم تلك الجهود.

٧- توصيات ومقترحات لمعالجة تلك المشكلة.

مع كتابة تقرير متكامل والتوثيق بالصور وتدوين كافة المراجع التي اعتمدتم عليها وفق المنهجية العلمية.

النشاط الرابع:

اكتب عملاً مسرحيًّا، بحيث تجعل الأرض الشخصية المحورية في المسرحية، بجانب الإنسان الخيّر المحب للبيئة والمدافع عنها والإنسان الشرير المؤذي للبيئة، على أن تتضمن المسرحية ما يلي:

١- أبرز الحقائق حول الأرض.

٢- أهم أنواع التلوث البيئي.

obeikandi.com

٣- أهم الأسباب والآثار للتلوث.

٤- مشكلة الاحترار الكوني.

٥- مشكلة ثقب طبقة الأوزون.

على ألا تقل كلمات المسرحية عن ٢٥٠٠ كلمة. ويمكن أن يتم تنفيذ المسرحية من قبل مجموعة من الطلبة، بعد القيام بالتنسيق اللازم مع الجهات المعنية.

النشاط الخامس (نشاط جماعي):

نفذوا نشاطًا تقومون من خلاله بإعداد مقطع فيديو تعريفي عن «الهندسة الجغرافية» أو «المناخية» Geoengineering، وذلك مع الإفادة من الفيديو المعنون «Geoengineering: Destroying the Atmosphere - Rosalind Peterson» ومقاطع أخرى مشابهة تجدونها في موقع اليوتيوب، على أن يحتوي النشاط ما يلي:

١- إعداد المادة العلمية والسيناريو للمقطع، متضمنًا معلومات عن الهندسة الجغرافية من حيث التأسيس والفكرة والتطبيق والآثار والمستقبل (انظر صندوق ٥-٣).

٢- مناقشة المادة والسيناريو مع أستاذ المادة وإدخال التعديلات اللازمة.

٣- إعداد مقطع الفيديو وفق السيناريو المعتمد.

٤- مراجعة المقطع واعتماده من قبل الأستاذ.

٥- نشر المقطع في موقع اليوتيوب مع تدوين معلومات تفيد بأن ذلك جزء من النشاط في المقرر الذي تدرسونه (ويمكن الإشارة إلى هذا الكتاب والفصل الذي تدرسونه).

النشاط السادس (نشاط جماعي):

نفذوا نشاطًاتقومون من خلاله بإعداد مقطع فيديو عن التلوث البيئي في بلدكم، وذلك مع الإفادة من الفيديو الوثائقي المعنون «إنقاذ الأرض كسر دورة التلوث» وتجدونه في موقع اليوتيوب، على أن يحتويالنشاط ما يلي:

١- إعداد المادة العلمية والسيناريو للمقطع، على أن يتضمن معلومات عن فوائد تدوير النفايات (انظر صندوق ٥-٤).

obeikandl.com

٢- مناقشة المادة والسيناريو مع أستاذ المادة وإدخال التعديلات اللازمة.

٣- إعداد مقطع الفيديو وفق السيناريو المعتمد.

٤- مراجعة المقطع واعتماده من قبل الأستاذ.

٥- نشر المقطع في موقع اليوتيوب مع تدوين معلومات تفيد بأن ذلك جزء من النشاط في المقرر الذي تدرسونه (ويمكن الإشارة إلى هذا الكتاب والفصل الذي تدرسونه).

obeikandl.com