التَّلوُّث البيئي.. أنواعه ومخاطره وجهود مكافحته

اعداد/ المهندسة تابان سعيد فهيم

التلوث البيئي مصطلح يُعنى بكافة الطرق التي بها يتسبب النشاط البشري في إلحاق الضرر بالبيئة الطبيعية، ويشهد معظم الناس تلوث البيئة في صورة موقع مكشوف للنفايات أو في صورة دخان أسود ينبعث من أحد المصانع. ولكن التلوث قد يكون غير منظور، ومن غير رائحة أو طعم، وبعض أنواع التلوث قد لا تتسبب حقيقة في تلوث اليابسة والهواء والماء، ولكنها كفيلة بإضعاف متعة الحياة.

والتلوث البيئي أحد أكثر المشاكل خطورة على البشرية، وعلى أشكال الحياة الأخرى التي تدب حاليا على كوكبنا. ففي مقدور هواء سيئ التلوث أن يسبب الأذى للمحاصيل، وأن يحمل في طياته الأمراض التي تهدد الحياة، لقد حدّت بعض ملوثات الهواء من قدرة الغلاف الجوي على ترشيح إشعاعات الشمس فوق البنفسجية، والتي تنطوي على الأذى، ويعتقد الكثير من العلماء أن هذه الإشعاعات، وغيرها من ملوثات الهواء، قد أخذت تحدث تغييراً في مناخات العالم.

نماذج التلوث:

ترتبط كل الأنظمة البيئية بعضها ببعض، وهكذا فإن الملوث الذي يبدو وكأنه يؤثر في جزء واحد فقط من البيئة، ربما أثر أيضا في أجزاء أخرى، فالدخان السخامي المنبعث من محطة قدرة، على سبيل المثال، قد يبدو مؤثراً على الغلاف الجوي فقط، ولكن في مقدور الأمطار أن تطرد بعض الكيميائيات الضارة الموجودة في الدخان وإسقاطها على الأرض أو على مجاري المياه.

تنبعث بعض الملوثات، مثل أنبوب المجاري الذي يطرح ماء متسخا في نهر من الأنهار، من نقطة محدودة أو مكان محدد، ويعرف هذا بتلوث المصدر المحدود، في حين تنبعث ملوثات أخرى من مناطق واسعة.

ففي مقدور الماء الجاري في المزارع أن يحمل معه المبيدات والأسمدة إلى الأنهار، كما أن بإمكان مياه الأمطار أن تجرف الوقود والزيت والأملاح من الطرق ومواقف السيارات، وتحملها إلى الآبار التي تزودنا بمياه الشرب. ويسمى التلوث الصادر عن مثل هذه المناطق الواسعة بتلوث المصدر اللامحدود.

أنواع التلوث

تلوث الهواء:

يعني اختلاط الهواء بمواد معينة، مثل وقود العادم والدخان وبإمكان تلوث الهواء الإضرار بصحة النباتات والحيوانات، وتخريب المباني والإنشاءات الأخرى، وتقدر منظمة الصحة العالمية أن ما يقرب من خمس سكان العالم يتعرضون لمستويات خطرة من ملوثات الهواء.

يحدث التلوث الهوائي عندما تطلق المصانع والمركبات كميات كبيرة من الغازات والهبائيات في الهواء، بشكل تعجز معه العمليات الطبيعية عن الحفاظ على توازن الغلاف الجوي، ويوجد نوعان رئيسان من التلوث هما:

١-التلوث الخارجي.

٢-التلوث الداخلي.

١- تلوث الهواء الخارجي:

تُطلق في كل عام مئات الملايين من الأطنان من الغازات والهبائيات داخل الغلاف الجوي، ويحدث معظم هذا التلوث نتيجة احتراق الوقود المستخدم في تشغيل المركبات وتدفئة المباني، كما يصدر بعض التلوث عن العمليات الصناعية والتجارية.

فمثلاً، يُستخدم مركّب فوق كلوريد الإثيلين. وهو ملوث خطر. في الكثير من معامل التنظيف الجاف، لإزالة الأوساخ من على الملابس.

ومن أكثر الملوثات الهوائية الخارجية شيوعا الضباب الدخاني، ومن الكيميائيات الموجودة في الضباب الدخاني شكل سام من أشكال الأكسجين يسمى الأوزون، ويؤدي التعرض لتركيزات عالية من الأوزون إلى الإصابة بالصداع وحرقة العيون وتهيج المجرى التنفسي لدى الكثير من الأفراد.

وتلوث كيميائيات تسمى الكلوروفلوروكربونات طبقة الأوزون في الغلاف الجوي العلوي. وتستخدم هذه المركبات في الثلاجات والمكيفات وفي صناعة عوازل الرغوة البلاستيكية.

ويشكل الأوزون، وهو الملوث الضار الموجود في الضباب الدخاني، طبقة واقية في الغلاف الجوي العلوي، حيث تحمي سطح الأرض من أكثر من ٩٥٪ من إشعاعات الشمس فوق البنفسجية، ولأن الكلوروفلوروكربونا ت تقلل طبقة الأوزون فإن المزيد من الإشعاعات فوق البنفسجية سيصل إلى الأرض.

ويدمر التعرض المفرط لهذه الإشعاعات النباتات، ويزيد من خطورة تعرض الناس لسرطان الجلد، يؤدي احتراق الوقود والنشاطات البشرية الأخرى إلى زيادة كمية غازات البيت المحمي في الغلاف الجوي، ويعتقد كثير من العلماء أن هذه الزيادة تكثف تأثير البيت المحمي وتؤدي إلى رفع درجة الحرارة عالميا، وقد تؤدي هذه الزيادة في درجة الحرارة والتي تسمى التدفئة العالمية إلى حدوث مشاكل كثيرة، وبإمكان تأثير البيت المحمي، إذا كان قويًا، أن يتسبب في انصهار المثالج وأغطية الجليد القطبية، وأن يؤدي إلى فيضان الشواطئ.

وبإمكانه أيضًا إحداث تحول في أنماط تساقط الأمطار، مما يؤدي بدوره إلى ازدياد الجفاف وحدوث العواصف المدارية الشديدة.

٢- تلوث الهواء الداخلي:

يحدث هذا التلوث نتيجة احتباس الملوثات داخل المباني التي تعاني أنظمة تهويتها من سوء التصميم وأنواعه الرئيسة هي:

دخان السجائر، والغازات المنبعثة من المواقد والأفران، والكيميائيات المنزلية، وجسيمات الألياف، والأبخرة الخطرة المنبعثة من مواد البناء، مثل العوازل والبويات والأصماغ.

وتتسبب الكميات الكبيرة من هذه المواد داخل بعض المكاتب في حدوث الصداع وتهيج العيون ومشاكل صحية أخرى للعاملين فيها، وتسمى مثل هذه المشاكل الصحية أحيانًا متلازمة المباني المريضة.

والرادون. وهو غاز مشع ينبعث عن انحلال اليورانيوم في الصخور الأرضية. ملوث خطر آخر.

ففي مقدوره أن يسبب سرطان الرئة إذا ما استنشق بكميات كثيرة، ويتعرض الناس لغاز الرادون إذا ما تسرب هذا الغاز إلى الطوابق السفلى من المنازل المبنية فوق تربة أو صخور مشعة.

وفي مقدور المباني عالية الكفاءة، التي تحافظ على الهواء الساخن أو البارد داخلها، أن تحتبس الرادون في الداخل وأن ترفع من تركيزه.

تلوث الماء:

هو اختلاط الماء بمياه المجاري أو الكيميائيات السامة أو الفلزات أو الزيوت أو أية مواد أخرى، وفي مقدور هذا التلوث أن يؤثر في المياه السطحية، مثل الأنهار والبحيرات والمحيطات، كما يمكن أن يؤثر في المياه التي في باطن الأرض، والمعروفة بالمياه الجوفية، وبإمكانه أيضا أن يسبب الأذى لأنواع عديدة من النباتات والحيوانات.

ووفقا لمنظمة الصحة العالمية، يموت ما يقرب من خمسة ملايين شخص سنويا، بسبب تجرعهم ماء ملوثا.

وفي النظام المائي الصحي، تعمل دورة من العمليات الطبيعية، على تحويل المخلفات إلى مواد نافعة أو ضارة.

ويحدث التلوث المائي عندما يُلقي الناس بكميات من المخلفات في نظام مائي ما، بحيث تصل إلى درجة لا يكون معها في وسع عمليات التنقية الطبيعية التابعة له أن تؤدي وظيفتها على الوجه المطلوب، وبعض المخلفات مثل الزيت والأحماض الصناعية والمبيدات الزراعية، تسمم النباتات المائية والحيوانات.

يصدر التلوث المائي عن المؤسسات التجارية والمزارع والمنازل والمصانع ومصادر أخرى، ويشتمل على نفايات المجاري والكيميائيات الصناعية والكيميائيات الزراعية ومخلفات المواشي.

ومن أشكال التلوث المائي أيضا الماء الحار النظيف المنبعث من محطات القدرة إلى مجاري المياه، ويتسبب هذا الماء الحار المسمى بالتلوث الحراري في الإضرار بالأسماك والنباتات المائية عن طريق تقليل كمية الأكسجين في الماء.

وفي مقدور الكيميائيات والزيوت المنسكبة أن تحدث تلوثا مائيًا مدمراً يتسبب في قتل الطيور المائية والمحار والحياة الفطرية الأخرى.

تلوث التربة:

تعتمد التربة الصحية على البكتيريا والفطريات والحيوانات الصغيرة لتحليل المخلفات التي تحتويها، وإنتاج المغذيات. وتساعد هذه المغذيات في نمو النباتات، وقد تحد الأسمدة والمبيدات من قدرة الكائنات العضوية التي في التربة على معالجة المخلفات.

وبناء عليه، فإن في مقدور المزارعين الذين يفرطون في استخدام الأسمدة والمبيدات أن يعملوا على تدمير إنتاجية التربة.

وهناك عدد من النشاطات البشرية الأخرى التي يمكنها تدمير التربة، وقد يؤدي ري التربة في المناطق الجافة، مع وجود نظام تصريف سيئ، إلى ترك الماء راكدا في الحقول، وإذا ما تبخر هذا الماء الراكد فإنه سيخلف الرواسب الملحية من ورائه جاعلاً التربة شديدة الملوحة، مما يؤثر في نمو المحاصيل، وتؤدي عمليات التعدين والصهر إلى تلويث التربة بالفلزات الثقيلة السامة.

كما يرى كثير من العلماء أن في إمكان المطر الحمضي أن يقلل من خصوبة التربة.

المخلفات الصلبة:

يمثل تداول المخلفات الصلبة مشكلة في حد ذاته، لأن معظم طرق التخلص من المخلفات تعمل على تدمير البيئة، فمطارح النفايات المكشوفة تسيئ إلى الجمال الطبيعي للأرض، وتوفر مأوى للفئران والحيوانات الأخرى الناقلة للأمراض، وقد تحتوي المطارح المكشوفة وحُفر الردم (مساحات تدفن فيها النفايات) على مواد سامة قد تتسرب إلى المياه الجوفية أو مجاري المياه والبحيرات، ويكون الاحتراق غير المراقب للمخلفات الصلبة دخانًا وملوثات جوية أخرى وحتى حرق المخلفات في المحارق قد يطلق الكيميائيات السامة والرماد والفلزات الضارة إلى الهواء.

المخلفات الخطرة:

تتكون من المواد المطروحة التي قد تهدد صحة البشر والبيئة، ويعد المخلف خطراً إذا ما تسبب في تآكل المواد الأخرى أو انفجر أو اشتعل بسهولة أو تفاعل بشدة مع الماء أو كان سامًا، وتشمل مصادر المخلفات الخطرة المصانع والمستشفيات والمعامل، وفي مقدورها أن تتسبب في إحداث الإصابات الفورية إذا ما تنفسها الناس أو ابتلعوها أو لمسوها.

وقد تلوث بعض المخلفات الخطرة. إذا ما دُفنت في باطن الأرض أو تُركت في المطارح المكشوفة.

المياه الجوفية،

وقد تختلط بالمحاصيل الغذائية، لقد أدى سوء التداول والطرح غير المقصود للمخلفات الخطرة إلى العديد من الكوارث في العالم، ففي سنة ١٩٧٨م أدى تسرب كيميائيات خطرة من مطرح للنفايات قرب شلالات نياجارا في ولاية نيويورك إلى تهديد صحة القاطنين بالقرب من هذه المنطقة، مما أجبر المئات من الناس على ترك منازلهم. وفي سنة ١٩٨٤م أدى تسرب غاز سام من مصنع للمبيدات في مدينة بوبال في الهند إلى مقتل أكثر من ٢٨٠٠ شخص، وأحدث تلفًا في عيون وأجهزة تنفس أكثر من ٠٠٠ شخص.

ويمكن لبعض المخلفات الخطرة أن تُحدث الأذى الشديد لصحة الناس والحياة البرية والنباتات، ومن هذه المخلفات الإشعاع والمبيدات والفلزات الثقيلة.

الإشعاع:

ملوث غير منظور يمكنه تلويث أي جزء من البيئة وينتج معظم الإشعاع عن مصادر طبيعية مثل المعادن وأشعة الشمس، كما أن في وسع العلماء إنتاج العناصر المشعة في معاملهم، وقد يسبب التعرض لكميات كبيرة من الإشعاع تلف الخلايا، وقد يؤدي إلى الإصابة بالسرطان.

وتمثل المخلفات المشعة الناتجة عن المفاعلات النووية ومصانع الأسلحة مشكلة بيئية كامنة الخطورة، حيث تبقى بعض هذه المخلفات نشطة في إشعاعها آلاف السنين.

المبيدات:

يمكنها الانتقال لمسافات شاسعة خلال البيئة، فقد تحملها الرياح، عند رشها على المحاصيل أو في الحدائق، إلى مناطق أخرى.

وقد تنساب المبيدات مع مياه الأمطار إلى جداول المياه القريبة أو تتسرب خلال التربة إلى المياه الجوفية، ويمكن لبعض المبيدات أن تبقى في البيئة لسنوات طويلة، وأن تنتقل من كائن عضوي لآخر. فالمبيدات الموجودة في مجرى مائي، على سبيل المثال، قد تمتصها الأسماك الصغيرة والكائنات العضوية الأخرى، وتتراكم كميات أكبر من هذه المبيدات في أنسجة الأسماك الكبيرة التي تأكل الكائنات العضوية الملوثة.

الفلزات الثقيلة:

تشمل الزئبق والرصاص، وقد تطلق عمليات التعدين وحرق المخلفات الصلبة والعمليات الصناعية والمركبات الفلزات الثقيلة إلى البيئة، ومثل المبيدات يمتد أثر الفلزات الثقيلة لفترات طويلة، وبإمكانها الانتشار في البيئة.

التلوث بالضجيج:

ينتج عن الآلات، مثل الطائرات والمركبات ومعدات الإنشاءات والمعدات الصناعية ولا يسبب الضجيج اتساخ الهواء أو الماء أو اليابسة، لكنه قادر على تنغيص الحياة وإضعاف السمع لدى البشر والحيوانات الأخرى.

مكافحة التلوث:

النشاط الحكومي:

وفي مقدور الحكومات سن القوانين الخاصة بعملية إعادة التدوير (إعادة التصنيع) وإعادة التدوير عملية تهدف إلى استرداد المواد وإعادة استخدامها بدلاً من التخلص منها، ففي فيينا بالنمسا مثلاً، يتوجب على المواطنين أن يفرزوا نفاياتهم في حاويات خاصة بالورق والبلاستيك والمعادن وعلب الألومنيوم والزجاج الأبيض والزجاج الملون ومخلفات الطعام والحدائق، وتشجع العديد من الولايات الأمريكية وعدد من الدول الأوروبية على إعادة استخدام القوارير بفرض تأمين مسترد في حالة إعادة القارورة.

ومن الطرق الفعّالة التي يمكن أن تلجأ إليها الحكومات لمكافحة نوع معين من أنواع التلوث حظر الملوث، فمثلاً حظرت بعض الدول استخدام المبيد الحشري الخطر (دي تي تي) في كل الأغراض، عدا الأغراض الأساسية، وقد وجد المزارعون بدائل أقل ضرراً يمكن أن تحل محله وقد تحظر حكومة ما بعض الاستخدامات لمادة معينة وتبيح بعضها الآخر، فالرصاص مثلاً فلز سام في مقدوره أن يسبب تلف الدماغ والكلى والأعضاء الأخرى وقد حظرت الولايات المتحدة الأمريكية استخدام البنزول المرصص والدهانات المنزلية الرصاصية، ولكنها تسمح باستخدام الرصاص في البطاريات ومواد البناء والدهانات الصناعية.

وعلى الرغم من الاستخدام المستمر للرصاص في بعض المنتجات إلا أن القيود على هذا الفلز في الدهانات والوقود قد حدت المشاكل الصحية التي يسببها.

وقد دأب ممثلون عن الكثير من الدول على الاجتماع منذ السبعينيات لمناقشة الطرق الكفيلة بالحد من التلوث الذي يؤثر في ماء وهواء كوكب الأرض، وعقدت هذه الدول المعاهدات والمواثيق التي تساعد في مكافحة مشاكل مثل المطر الحمضي ونقصان طبقة الأوزون وإلقاء المخلفات في المحيطات، ففي الاتفاقية التي أطلق عليها بروتوكول مونتريال حول المواد التي تستنزف طبقة الأوزون، والتي عقدت في سنة ١٩٨٩م، اتفقت الدول المنتجة للكلوروفلوروكربونات على إيقاف إنتاجها لهذه الكيميائيات تدريجيا، ونص تعديل لهذه الاتفاقية أجري في سنة ١٩٩١م على حظر الكلوروفلوروكربونات حظراً تاماً بحلول عام ٢٠٠٠م.

وفي عام ١٩٩٢م وافقت العديد من الدول الأوروبية على وقف إنتاجها من الكلوروفلوروكربونات قبل ذلك التاريخ، أي بحلول ١٩٩٦م، وقد أوقفت معظم الدول إنتاج الكلوروفلوروكربونات في الموعد المحدد، وأرجأت بعض الدول تنفيذ القرار إلى عام ٢٠١٠م.

وفي عام ١٩٩٢م أيضًا اجتمع ممثلون عن ١٧٨ دولة في ريودي جانيرو لحضور مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية.

وقد كان هذا المؤتمر الذي عُرف بقمة الأرض، أهم مؤتمر عالمي انعقد حول البيئة، حيث وقّع أعضاء الأمم المتحدة على اتفاقيات لمنع تأثير البيت المحمي والحفاظ على الغابات والكائنات المهددة بالانقراض ومواضيع أخرى.

وفي عام ٢٠٠١م، وقعت ١٢٧ دولة على اتفاقية حظر استخدام ١٢ من الملوثات العضوية المداومة، وتنتقل هذه المواد الكيميائية ومن بينها مادة (د.د.ت) بالهواء والماء عبر الدول مهددة الإنسان والحيوان على حد سواء، وحثت الاتفاقية العلماء والشركات الصناعية والحكومية على التقليل من وجود الملوثات العضوية المداومة في البيئة.

الجهود العلمية:

دفع الاهتمام الواسع بالبيئة العلماء والمهندسين إلى البحث عن الحلول التقنية لهذه المسألة فبعض الأبحاث تحاول إيجاد طرق للتخلص من التلوث أو تدبيره، وبعضها الآخر يهدف إلى منعه.

ويعمل العديد من الباحثين الصناعيين على إيجاد المزيد من الطرق الاقتصادية لاستخدام الوقود والمواد الخام الأخرى.

ونتيجة لهذه الأبحاث تستخدم بعض المدن الأوروبية حاليًا حرارة المخلفات الناتجة عن محطات القدرة ومحارق النفايات، في تدفئة البيوت.

وتحرق المحركات الحديثة الوقود بطريقة أنظف وأكثر فعالية من المركبات القديمة، كما طور بعض الباحثين سيارات تستخدم وقوداً نظيف الاشتعال مثل الميثانول (وهو مادة كحولية) والغاز الطبيعي. وتستخدم بعض السيارات في البرازيل نوعًا آخر من الكحولات، وهو الإيثانول وقوداً.

الزراعة:

يطور العلماء والمزارعون طرقًا لتنمية الغذاء تتطلب القليل من الأسمدة والمبيدات، ويستخدم الكثير من المزارعين الدورات الزراعية، أي المناوبة بين المحاصيل من سنة لأخرى، لتقليل الحاجة إلى الأسمدة الكيميائية، فالمناوبة بين الذرة والقمح والمحاصيل الأخرى والبقول، كالفصفصة وفول الصويا، تساعد في تعويض النيتروجين المفقود من التربة.

وتساعد الدورات الزراعية أيضًا في مكافحة الآفات والأمراض الزراعية ويستخدم بعض المزارعين خليط التسميد والأسمدة الأخرى التي لا تضر التربة، وبدلاً من رش المحاصيل بالمبيدات الضارة يكافح بعض المزارعين الحشرات بإطلاق أنواع من البكتيريا أو الحشرات الأخرى التي تفترس هذه الآفات، ويعكف العلماء على تطوير نباتات مهندسة وراثيًا، تقاوم الآفات الزراعية.

المنظمات البيئية:

تساعد على مكافحة التلوث عن طريق محاولة التأثير على المشرعين وانتخاب القادة السياسيين الذين يولون اهتماماً بالبيئة، وتقوم بعض الجماعات بجمع الأموال لشراء الأراضي وحمايتها من الاستغلال.

وتدرس جماعات أخرى تأثيرات التلوث على البيئة، وتطور نظمًا لإدارة ومنع التلوث، وتستخدم ما توصلت إليه من نتائج لإقناع الحكومات والصناعات بالعمل على منع التلوث أو الحد منه.

جهود الأفراد:

جهود الأفراد يعد حفظ الطاقة من أهم الطرق التي يمكن للفرد أن يتبعها للحد من التلوث، فحفظ الطاقة يحد من التلوث الهوائي الناجم عن محطات القدرة.

وقد تؤدي قلة الطلب على الزيت والفحم الحجري إلى التقليل من انسكاب الزيت، ومن التلف الحاصل للمناطق المشتملة على الفحم الحجري والتقليل من قيادة السيارات يعد أيضًا أحد أفضل طرق توفير الطاقة وتجنب التلوث الحاصل للهواء.

وفي مقدور الناس توفير الطاقة الكهربائية عن طريق شراء مصابيح الإنارة والأجهزة المنزلية ذات الكفاءة العالية، فمصابيح الفلورسنت على سبيل المثال، تستهلك ٢٥٪ فقط من الطاقة التي تستهلكها المصابيح المتوهجة، ويمكن أيضًا توفير الطاقة بالتقليل من استخدام الأجهزة، وبإطفاء الأجهزة والمصابيح في حالة عدم وجود حاجة إليها، وبتوقيت ضابط الحرارة المنزلي على ٢٠°م أو أقل في الشتاء، وعلى ٢٦°م أو أكثر في الصيف، إضافة إلى ذلك، تحتاج المباني التي عولجت نوافذها بطريقة خاصة، وذات العزل الجيد، إلى قدر من الوقود والكهرباء لغرض التدفئة أو التبريد. أقل بكثير من المباني التي تخلو من هذه الميزات.

عدسة
سعد الله الخالدي

يموت خمس ملايين شخص سنوياً بسبب تجرعهم ماءً ملوثاً

خمس سكان العالم يتعرضون لمستويات خطرة من ملوثات الهواء

طبقة الأوزون تحمي الأرض من ٩٥٪ من الإشعاعات فوق البنفسجية