

سلسلة ألفا العلمية

التلوث



نيكولا باربير

مركز التعريب والترجمة بمكتبة العبيكان

مكتبة العبيكان

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المحتويات

المقدمة ٤

سلسلة الأحداث

إفساد الأرض ٦

الناس في العصر الحجري
طاقة جديدة، تلوث جديد
التلوث والمرض
خطط للمدن
التلوث من المناجم
مد يد المساعدة للطبيعة

نقاط تحول ١٢

منعطف جديد
هل نحن على الطريق إلى مستقبل أكثر نظافة؟
الضباب الدخاني العظيم في لندن
خطر جديد من الهواء
المطر الحمضي

المياه العكرة ١٨

فحص النهر

كارثة نووية ٢٢

تجربة خطيرة
ردود الفعل الأولية
سحابة قاتلة
التحول ضد الطاقة النووية
مؤيدو الطاقة النووية
بعد الحادث
درس من التاريخ

أناس أكثر، تلوث أكثر ٣٠

النترات تعني مزيداً من الغذاء
النترات خطر على الصحة
هل صالح للأكل؟
المكافحة البيولوجية

تصاميم للمستقبل ٣٦

أفكار من المرجان
الصغير يكون دائماً أجمل

مشاكل عالمية، حلول عالمية ٤٠

خطر البيوت المحمية
الحد من الحرائق
مكافحة التلوث

المسرد ٤٥

الفهرس ٤٧

يتم توضيح الكلمات المطبوعة بأحرف سوداء ثخينة في النص

الصفحة ٤٥ الخاصة بالمسرد

المقدمة

عند إلقاء النفايات على الأرض، أو انسكاب النفط في البحر، تصبح الأرض أو البحر في حالة تلوث. والتلوث يفسد البيئة الصحية النظيفة. والمواد التي تلوث البيئة تسمى الملوثات، وأحياناً تكون الملوثات جديدة بالنسبة للبيئة، مثل: النفايات والنفط. وأحياناً تكون الملوثات مادة طبيعية، إلا أن الناس يسرفون في استعمالها، فمثلاً بعض الكيماويات الموجودة بصورة طبيعية في النباتات تضاف من قبل المزارعين إلى التربة في صورة مخصبات، وهكذا تصبح هذه الكيماويات ملوثات.

بعض البيئات تبدو خالية تماماً من التلوث. فمن الصعب الاعتقاد بأن الصحراء الكبرى، أو المنطقة القطبية ليست نظيفة. غير أنه لا توجد أمكنة على الأرض لم يصبها التلوث؛ فلقد أضافت الصناعة والزراعة والسيارات وكذلك منازلنا الملوثات إلى الأرض، والهواء والماء يحملان هذه الملوثات إلى كل أنحاء الأرض.

سلسلة الأحداث

نحن نشهد اليوم تقارير تلفزيونية وصحفية كثيرة عن التلوث. ولكن قبل ٣٠ سنة لم يكن يعرف الناس الكثير عن التلوث. وفي سنة ١٩٦٢م كتبت عالمة أمريكية تدعى راشيل كارسون كتاباً يسمى: «الربيع البصامت» عن آثار مادة كيميائية تسمى: «دي دي تي» وقد اعتاد المزارعون رش هذه المادة على محاصيلهم لقتل الحشرات الضارة.



النفايات التي تركها الناس تلوث منطقة القطب الجنوبي.

غير أن المادة الكيماوية تغلقت أيضاً في التربة، وفي النباتات التي نمت على تلك التربة. وانتقلت إلى الحيوانات الصغيرة الآكلة للنباتات، ومن ثم إلى الطيور الآكلة للحيوانات الصغيرة، وسلسلة الأحداث هذه قد أوضحت بأن مادة (دي. دي. تي) لم تسمم الحشرات فقط وإنما النباتات والحيوانات.

وأخيراً فرض حظر على استعمال مادة (دي. دي. تي)، واليوم يحاول العلماء في جميع أنحاء العالم إيجاد سبل للحد من التلوث. غير أنه يجب أن نحاول جميعاً جاهدين لنجعل الأرض مكاناً أنظف.



الصيد في العصر الحجري. حتى الناس الأوائل أحدثوا تغييراً في بيئتهم.

مدينة مكسيكو في أمريكا الوسطى هي أكثر المدن تلوثاً في العالم.



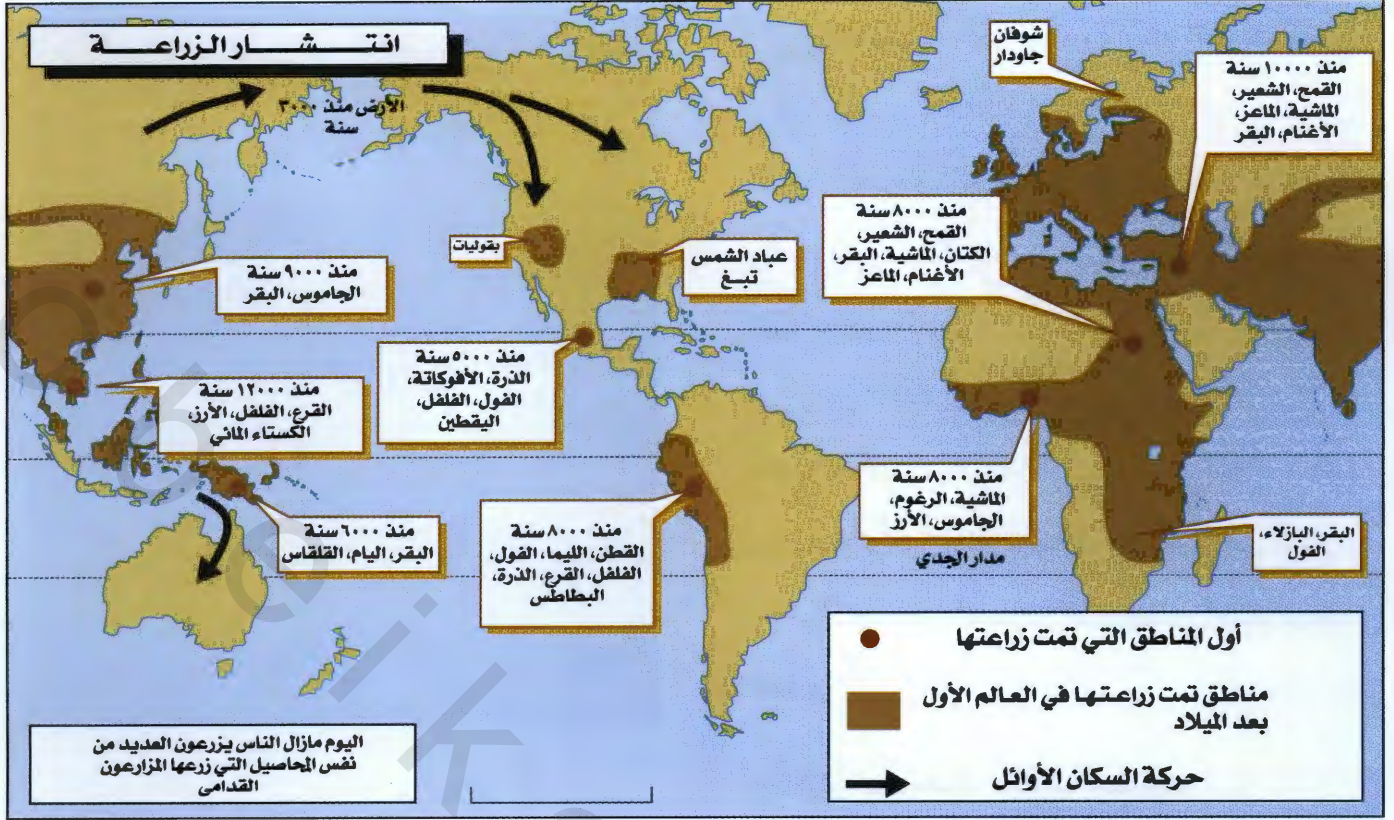
إفساد الأرض

يعيشون على الأرض؛ ولذا لم يكن تأثيرهم على البيئة الأرضية كبيراً. ولكن هؤلاء الناس رغم قلة عددهم إلا أنهم أحدثوا تغييرات. فقد أشعلوا النار، واصطادوا الحيوانات. أي أنهم لم يحدثوا تلوثاً لكنهم بدؤوا بالفعل يغيرون التوازن القائم بين النباتات والحيوانات وبيئاتهم.

الناس في العصر الحجري

إن أقدم أناس وُجِدوا على الأرض عاشوا على صيد الحيوانات وجمع الجوز والثمار اللبية للحصول على الغذاء، واستعملوا أدوات بسيطة مصنوعة من الحجر، ومن هنا سميت هذه الحقبة بالعصر الحجري. وفي ذلك الوقت لم يكن هناك عدد كبير من الناس





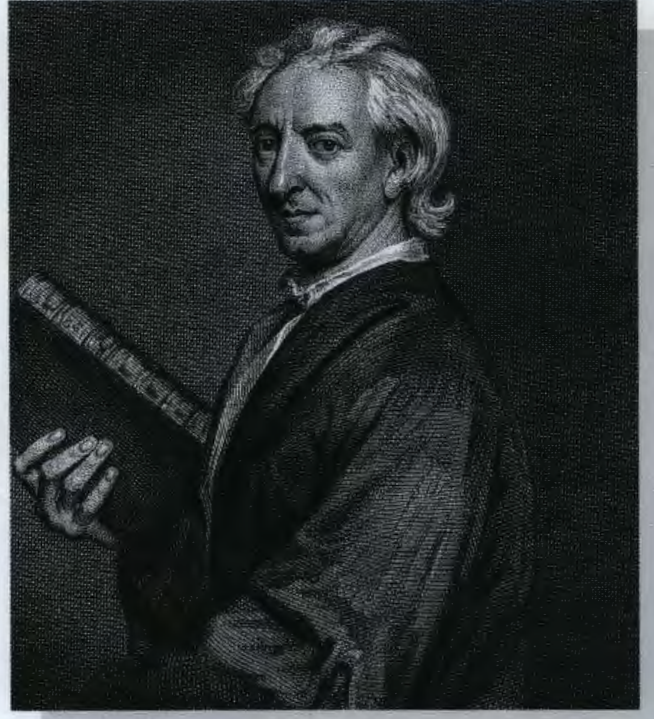
التلوث والمرض:

قبل حوالي ١٠٠٠٠ سنة بدأ الناس يتعلمون كيف يزرعون المحاصيل. فبدلاً من الانتقال من مكان إلى آخر بحثاً عن الطعام استقروا في قرى. وفيما بعد كبرت هذه القرى وأصبحت مدناً. وفي المدن بدأت النفايات مثل مياه الصرف الصحي تلوث البيئة، وأدى ذلك إلى انتشار الأمراض، حيث استوطنت الجرذان والبراغيث وغيرها من الأوبئة في المدن. وكان هذا بداية عصر التلوث. ومع ذلك فإن مجمل كمية التلوث في كل أرجاء العالم ما زال ضئيلاً تماماً.

بدأ الناس منذ حوالي ١٠٠٠٠ سنة في زراعة المحاصيل والاستقرار في قرى.



كما ظهرت أنواع أخرى من التلوث. ففي بريطانيا، وابتداءً من سنة ١٢٠٠م استعمل الناس الفحم الحجري في بيوتهم للتدفئة والطبخ. وقد لوث دخان الفحم المتصاعد الهواء في المدن. كان التلوث كبيراً، حتى إنه في زمن الملك إدوارد الأول (١٢٧٢م-١٣٠٧م) والملكة إليزابيث الأولى (١٥٥٨م-١٦٠٣م) سُنّت قوانين لمنع حرق الفحم في لندن. ونظراً لرخص الفحم فلم يهتم أحد بهذا القانون.



جون إيفيلين ألف كتابين عن أخطار التلوث.

طاقة جديدة، تلوث جديد

في القرن السابع عشر ألف مواطن إنجليزي يدعى جون إيفيلين كتابين عن التلوث. وقد تناول الكتاب الأول موضوع خفض نسبة التلوث بالدخان في لندن. أما الكتاب الثاني فقد كان خطة لإنقاذ الغابات. ولكن قبل أن يختبر أحد أفكار إيفيلين حدث تغير زاد من حجم التلوث.

هذا التغير يعرف بالثورة الصناعية التي بدأت في بريطانيا في أواخر القرن السابع عشر. فجرى حرق الفحم للحصول على الطاقة البخارية، وقد استعملت هذه الطاقة في تشغيل الآليات والمكائن في المصانع وسرعان ما انتشرت الثورة الصناعية في أجزاء أخرى من أوروبا، وفي الولايات المتحدة الأمريكية.

التلوث من المناجم

كانت الخطوة التالية في قصة التلوث عندما اكتشف الناس كيفية تسخين بعض الصخور من أجل استخراج المعادن. وهذا يسمى الصهر. حدث ذلك قبل حوالي ٥٠٠٠ سنة خلت. كما حضر الناس الصخور تحت الأرض وهذا ما يسمى التعدين.

استعمل الناس المعادن لصنع أدواتهم وأسلحتهم. وألقيت المخلفات الناجمة عن التعدين والصهر على وجه الأرض. وكانت هذه المخلفات في غالبيتها سامة. والسموم الآتية من المخلفات ذهبت إلى الأنهار والبحيرات وجداول المياه؛ مما أدى إلى قتل الحيوانات والطيور.

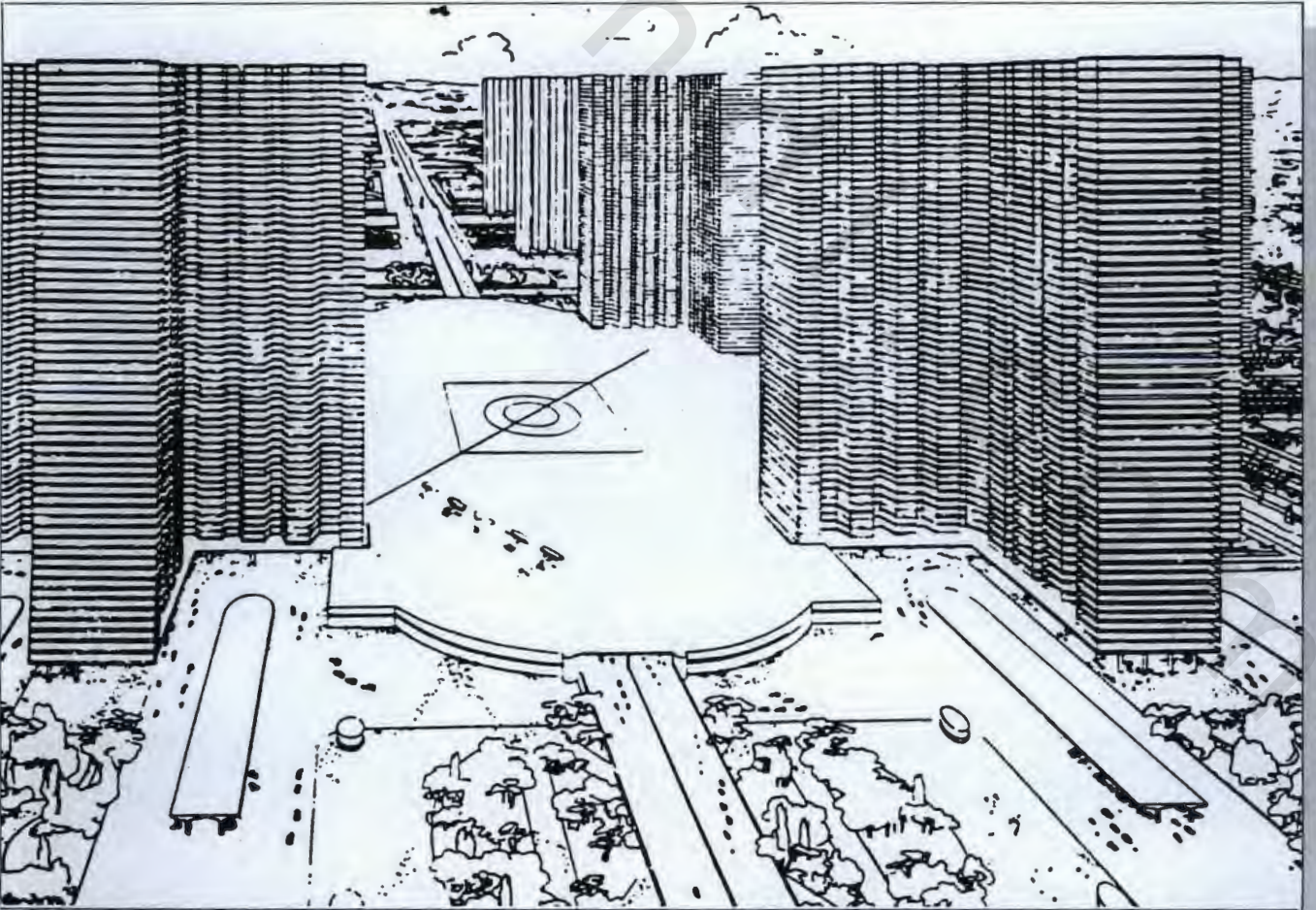


وكانت الثورة الصناعية أيضاً ثورة في مجال التلوث، فقد تدفقت المخلفات الناجمة عن الصناعة على الأرض، وإلى الهواء وفي الأنهار والبحار. ونسي أكثر الناس تحذيرات جون إيفلين.

خطط للمدن

في أواخر القرن التاسع عشر أصبحت المدن الكبيرة في البلدان الصناعية أماكن قذرة ملوثة، فكثير من الناس الفقراء عاشوا في بيوت ضيقة مبنية بصورة سيئة. كان الأطفال في الغالب يموتون وهم صغار، وكثير من الناس يعانون من المرض. وفي هذا الوقت بدأ البعض يبحث عن سبل لتحسين الحياة في المدن.

في القرن التاسع عشر لوث الدخان الهواء حول مناجم الفحم. قام الفرنسي لي كوريسير برسم خطة لعام ١٩٢٠ لمدينة نظيفة بمساحات مفتوحة.



ومساحات مكشوفة" وقد جريت أوروبا والولايات المتحدة هذه الأفكار.

لقد حسَّنت هذه التغييرات حياة الناس. غير أن الناس لم يساعدوا في خفض التلوث، بل إنهم بدلاً من ذلك أحدثوا أنواعاً كثيرة من التلوث، مثل: غازات عوادم السيارات والشاحنات، والمواد الكيماوية المستعملة في المزارع لقتل الأعشاب والحشرات، على أن البلدان المتطورة هي التي تسبب أكبر قدر من هذا التلوث. أما البلدان النامية فإنها تسبب قدراً ضئيلاً من التلوث حتى الآن.

منجم فحم في ألمانيا (أسفل)، بعد أن يستخرج الفحم تقوم آلية (اليمين) بإعادة التراب إلى مكانه، ثم تزرع الأرض بالمحاصيل وأول محصول هو البرسيم (انظر صفحة ١١).

في بريطانيا قال إيبينيزر هاورد: إن الناس يجب أن يعيشوا في "مدن عبارة عن حدائق- مدن جديدة تبنى في الريف" وفي فرنسا قال توني كارنير: "إن الصناعة يجب أن تُنقل من المدن إلى أماكن خاصة" وفي إيطاليا قالت مجموعة من المهندسين المعماريين: "إن المدن القديمة يجب أن تزال، ومن ثم تبنى مدن جديدة بشوارع عريضة، وصفوف من بيوت ومحلات تجارية كبيرة،



مد يد المساعدة للطبيعة

التي يستطيع الناس فيها أن يمدوا يد المساعدة للطبيعة.

يلحق التلوث ضرراً كبيراً بالطبيعة في كل أنحاء الكرة الأرضية. ويحاول العلماء اكتشاف وسائل للحد من التلوث وحماية الطبيعة. وهذا ما يسمى بالمحافظة على الطبيعة.

البرسيم غالباً ما يزرع في الأرض الملوثة نظراً لجذوره الطويلة التي تخرج الغذاء النباتي إلى السطح؛ مما يساعد النباتات الأخرى على النمو، بإمكان العلماء تغيير النباتات (الصورة في الإطار) بحيث تستطيع النمو في الأرض الملوثة بسهولة أكبر بكثير.

على مدى سنوات كثيرة، تستطيع النباتات أن تتغير بحيث تصبح قادرة على العيش في بيئة ملوثة. ولكن هذه عملية في غاية البطء. والناس يحدثون أنواعاً جديدة من التلوث بسرعة لا تستطيع معها الطبيعة أن تتغير. وقد اكتشف العلماء الآن طرقاً تجعل النباتات تنمو في المناطق الملوثة، وهذه تعد إحدى الطرق



نقاط تحول

في ذلك الوقت نفسه تقريباً اكتشف بعض الناس أن المخلفات الكيماوية من البلدان المتطورة كان يجري التخلص منها في البلدان النامية في إفريقيا.

والناس في إفريقيا لم يعلموا ماذا كان في داخل براميل النفايات؛ ولذا كانوا يفرغون المواد الكيماوية ويستعملون البراميل لجمع الماء مما سبب لهم الأمراض.

لقد جعل الحادثان اللذان وقعا في الهند وإفريقيا الحكومات أكثر حزمًا تجاه موضوع السلامة، وموضوع التخلص من المخلفات الصناعية.

منعطف جديد

الضباب الدخاني: هو خليط من الدخان والضباب والأبخرة الكيماوية. كانت أنواع الضباب الدخاني منتشرة يوماً ما في لندن. وأسوأ ضباب دخاني هو الذي كان في ديسمبر ١٩٥٢م حيث بلغ من السوء درجة أصبح معها نقطة تحول. فقد توفي ما يزيد عن ٢٠٠٠ شخص، ونتيجة لذلك أقرت الحكومة قانون الهواء النظيف الذي حد من حرائق الفحم، وحرائق النفايات. تدريجياً أصبحت لندن أكثر نظافة.

إن بعض الحوادث التي وقعت في السنوات القليلة الماضية جعلت الناس يفكرون جدياً في هذا الذي يحدث لبيئة الكرة الأرضية. هذه الحوادث هي في غالبيتها حوادث عارضة، كانسكاب النفط من الناقلات في البحر. وكثير من هذه الحوادث قد غير من طريقة عملنا للأشياء. (انظر صفحة ١٤). إنها بمثابة نقاط تحول على طريق إصلاح التلف الذي أحدثه التلوث.

من الحوادث العارضة ذلك الحادث الذي وقع في الهند عام ١٩٨٤م في أحد المصانع الكيماوية في مكان يسمى بوبال. وأدى الحادث إلى قتل ٣٣٠٠ شخص وإصابة ما بين ١٠٠٠٠٠ إلى ٢٥٠٠٠٠ شخص.



مدينة بتسبرغ، في الولايات المتحدة الأمريكية كانت إحدى أوائل المدن الصناعية في أوروبا والولايات المتحدة التي سارعت إلى السيطرة على التلوث.

الضباب الدخاني العظيم في لندن

يتذكر أحد الذين كانوا هناك أسوأ ضباب دخاني عرفته لندن قائلًا: " كنت في عام ١٩٥٢م طالباً في لندن. كان صباح يوم ٥ ديسمبر جميلاً ونظيفاً، ولكنه كان بارداً. وحوالي الساعة الثانية بعد الظهر كنت أنظر من خلال نافذتي إلى نهر التايمز عندما شاهدت خطأً كثيفاً مظلماً ظهر في السماء. وبالتدريج، وبعد ساعة، بدأ ذلك الشيء الذي كان يشبه الدخان يتلويح داخل الغرفة، قادماً عبر إحدى النوافذ المفتوحة. وكانت رائحته رائحة قوية لفحم محروق.

وفي اليوم التالي أصبح الضباب أكثر كثافة؛ ومن هنا لم تعد أضواء الشوارع ذات قائمة

أبداً. وشيئاً فشيئاً اختفت السيارات من الشوارع. وأصبحت لندن مدينة صامتة ميتة. وبعد ذلك أخذ الضباب يتغير. فالغشاء الرمادي الكثيف تحول إلى الصفرة، وبدأت تفوح منه رائحة كريهة، أو بالأحرى كان طعمه كريهاً. واستنشاق الهواء كان من المحتمل أن يجلب لك ألماً حاداً في الرئتين. وإذا كنت مصاباً بالزكام فكان يمكنك أن تتوقع سعالاً فظيلاً، مع انعدام الهواء النقي في كل مكان.

عندما بدأ الضباب ينقشع أخيراً في يوم الثلاثاء شاهدنا منظرًا غريباً حقاً. فقد كانت الأرض المقابلة لبيتنا مكتظة بالسيارات والشاحنات والباصات. بل إن واحداً أو اثنين منها

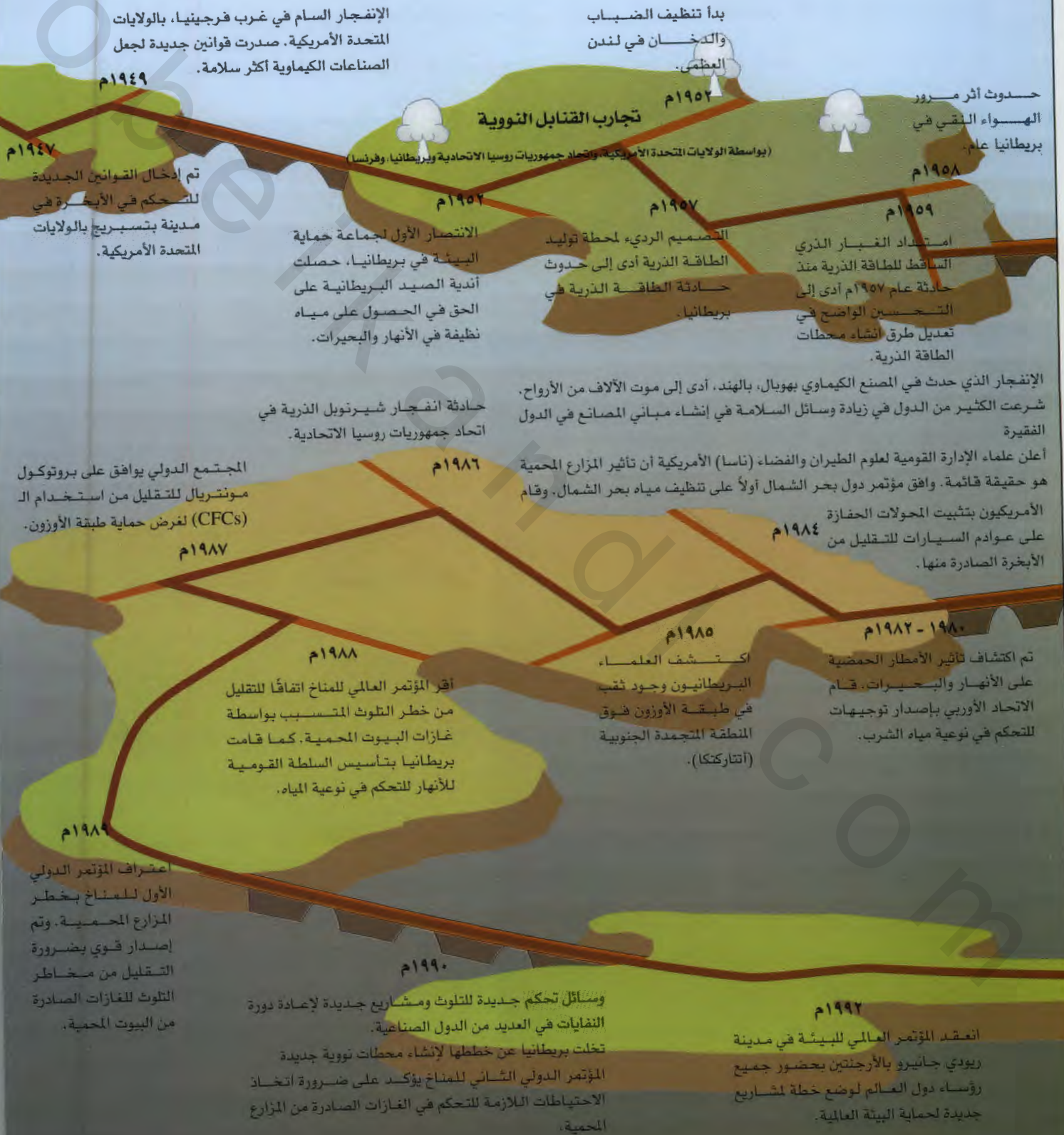
وقع في برك طيور البط



ديسمبر ١٩٥٢: أحد باصات لندن يشق طريقه عبر الضباب مستعيناً بمرشد يحمل إشارة ضوئية.

هل نحن على الطريق إلى مستقبل أكثر نظافة؟

هذه هي أهم نقاط التحول في الخمسين سنة الماضية نحو عالم أكثر نظافة



عندما انتهت الحرب الباردة في الفترة ١٩٨٩م-١٩٩٠م تم الإعلان عن مدى التلوث الحاصل في أوروبا الشرقية بما فيه الاتحاد السوفياتي السابق. ولتحقيق عالم أكثر نظافة في القرن الحادي والعشرين فإنه يتعين على الصناعات في أوروبا الشرقية استثمار الجهد والمال لمواكبة المقاييس المفروضة في أوروبا وكندا واليابان.



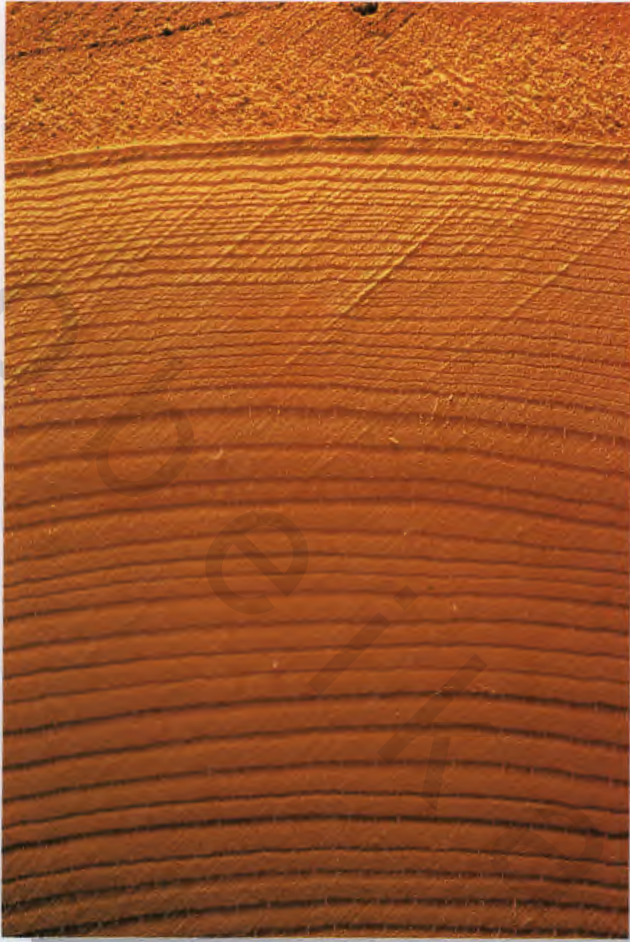
المطر الحمضي

بعد صدور قانون الهواء النظيف في بريطانيا (انظر صفحة ١٢)، لم يعد يستعمل الفحم بهذه الكثرة في المنازل. لكنه ما زال يستعمل في محطات الطاقة. وقد ركب الناس مداخن طويلة للتخلص من دخان الفحم، كما أنشأت بلدان أخرى كألمانيا وبلجيكا وهولندا محطات طاقة بمداخن طويلة، على أن الدخان المنبعث من المداخن مليء بالغازات. وهذه الغازات تذوب في قطيرات السحاب الموجودة في جو الأرض، وعندما تتجمع هذه القطيرات مع بعضها تتكون قطرات المطر الذي يسمى المطر الحمضي.



المطر الحمضي قد دمر أشجار الصنوبر في كارولينا الشمالية، الولايات المتحدة. مصنع في رومانيا يملأ الجو بالسخام والغازات التي تؤثر على الإنسان والحيوان.





الحلقات الخارجية لهذه الشجرة (في الأعلى) ضيقة جداً. وهذا يدل على أن نمو الشجرة قد تأثر ربما بالمطر الحمضي.

وأبخرة عوادم السيارات. وتوجد الآن تحذيرات من الضباب الدخاني في بريطانيا. وعلى كل حال، فبحلول عام ١٩٩٤م أصبح الجو أنظف قليلاً، ولا أحد يعرف حقيقة ذلك السبب. غير أن الكثير من البلدان تعمل الآن على تحسين الجو، فبعضها يعمل على تطوير أنواع جديدة من الطاقة باستخدام الشمس والأمواج والرياح.

في السبعينيات لاحظ الناس في إسكندنافيا أن الأسماك في البحيرات والأنهار بدأت تموت، وكذلك الأشجار أخذت تموت أيضاً، وعلى الرغم من أن محطات الطاقة كانت بعيدة وموجودة في بريطانيا وبلجيكا وألمانيا وهولندا، إلا أن التلوث المنبعث منها كان يؤثر على الغابات والبحيرات في إسكندنافيا. وفي عام ١٩٨٧م وافقت دول أوروبا الغربية على تنظيف دخان الفحم قبل إطلاقه. وهذا سيكلف الكثير من المال وسيأخذ وقتاً طويلاً.

خطر جديد من الهواء

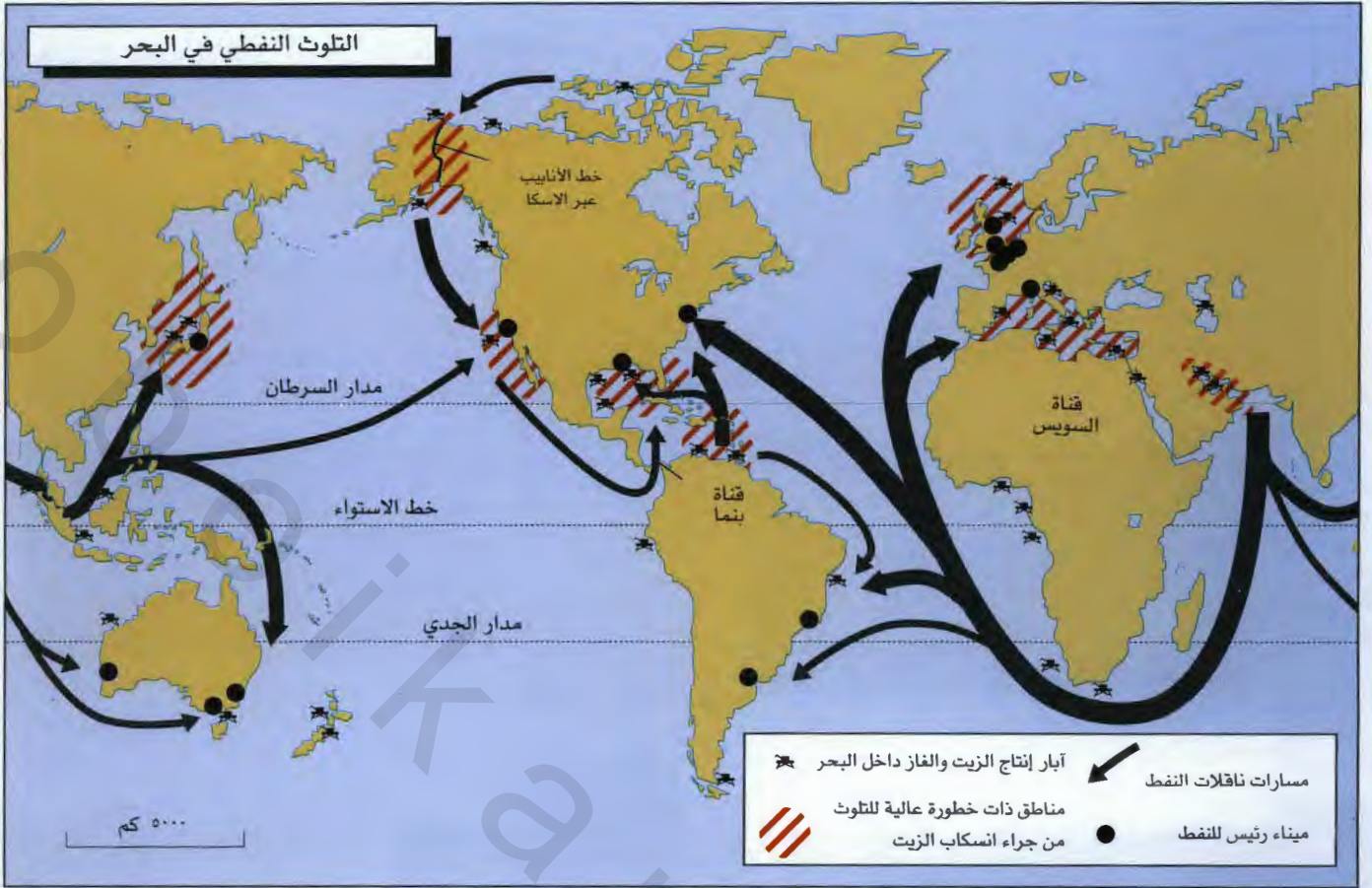
في بريطانيا، وفي نهاية الثمانينيات، لاحظ الأطباء أن عدد الأطفال المصابين بالربو في ازدياد. وأن الأمر أكثر سوءاً في الصيف. كما أن الأطباء في لوس أنجلوس، كاليفورنيا، الولايات المتحدة، لاحظوا الشيء نفسه. وهم يعتقدون بأن هذا ناجم عن تفاعل ضوء الشمس القوي مع الأبخرة المنبعثة من عوادم السيارات. وهذا ما يسمى بالضباب الدخاني الضوئي الكيماوي. عندما يكون الضباب الدخاني في أسوأ حالاته في لوس أنجلوس تنطلق تحذيرات للأشخاص المصابين بالربو لكي يبقوا في منازلهم. ويعتقد الأطباء في بريطانيا أيضاً بأن زيادة مرض الربو ناجمة عن ضوء الشمس

المياه العكرة

بتنظيف الناقلات الفارغة في البحر. وهذا عمل غير مشروع، إلا أنه يوفر الوقت والمال. وفي عام ١٩٨٩م قامت ناقلة تسمى أكسون فالديز بسكب حمولتها من النفط في المياه النظيفة في برنس وليام ساوند، ألاسكا، الولايات المتحدة. وكانت الصخور في المياه الضحلة قد شقت هيكل الناقله عندما اقتربت كثيراً من الشاطئ. فلوث النفط أحد أنظف المناطق على وجه الأرض.

تبين الخارطة في الصفحة المقابلة مناطق العالم المعرضة إلى خطر خاص من جراء التلوث النفطي، فأحياناً ينسكب النفط أثناء تفريغ وتعبئة الناقلات، كما أنه يتسرب من آبار النفط التي يجري استخراج النفط منها. وفي أحيان أخرى ينسكب النفط حين تصاب ناقلة ما بالضرر من جراء العواصف التي تحدث في البحر. غير أن معظم التلوث النفطي ناجم عن سبب متعمد أو الإهمال. فمثلاً يأمر قبطان السفينة البحارة أحياناً





وفي عام ١٩٩١م أثناء حرب الخليج صُبت كميات ضخمة من النفط في البحر. وكون النفط بقعة أكبر خمس مرات من تلك التي سببتها أكسون فالديز. وفي عام ١٩٩٢م في إسبانيا، وفي عام ١٩٩٣م في أسكوتلندا، وفي عام ١٩٩٦م في ويلز تحطمت بعض الناقلات وسُكبت كميات من النفط تساوي الكمية المنسكبة من أكسون فالديز تقريباً.

في البحر يستعمل حاجز بلاستيكي قابل للنفخ يستعمل لجمع النفط المنسكب (اليسار).
النفط المنسكب يقتل طيور البحر (يمين وسط).
تنظيف النفط من على أحد الشواطئ (يمين).



فحص النهر

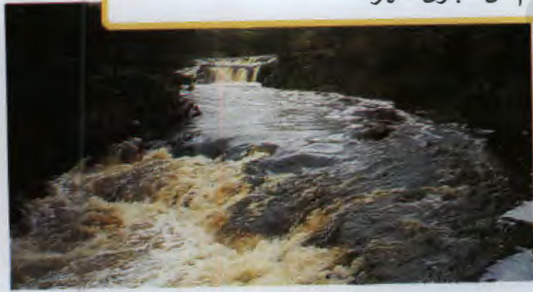
يبلغ طول نهر تيز في شمال شرق إنجلترا ١٨٠ كيلو متراً. وهو يشبه في حاله كثيراً من الأنهار في البلدان الصناعية؛ فالماء النظيف في أعالي النهر مخزون في مستودعات، والماء المستعمل يعاد إلى النهر في الأماكن المنخفضة، وهذا يلوث الأجزاء السفلية من النهر، كما أن المصانع المحاذية للنهر يمكن أن تسبب التلوث.



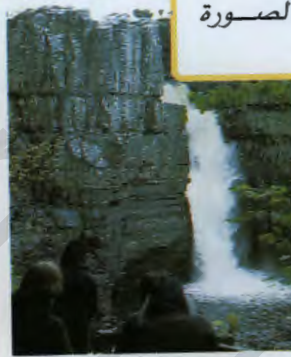
في عام ١٩٨٤ تسربت مواد كيميائية من هذا الحجر إلى النهر مما أدى إلى قتل كافة الأسماك والحيوانات لمسافة ٥٠ كم من مجرى النهر.



أدى بناء هذا الخزان إلى تدمير أهم منطقة للنباتات الألبية النادرة في بريطانيا. وكانت زهرة الجنطيان الزرقاء (انظر الصورة أسفل) إحدى الأزهار المتأثرة بذلك.



الخيث فوق المستنقعات يلون الماء ولا يلوته. كان الماء في العادة ملوثاً لدرجة لا يستطيع معها سمك السلمون العيش فيه ولكن النهر الآن نظيف إلى درجة تسمح له بالحياة مرة أخرى فيه.



الشلالات ذات القوة العالية تجتذب الكثير من الزوار ونفاياتهم تلوث الماء.

مخلفات المزارع تلوث النهر في الصيف.

قلعة برنارد.



زهرة الجنطيان (انظر الصورة أعلاه).



أحد أنهار إيطاليا

يتغذى نهر بو جزئياً من الماء النظيف المنحدر من الجبال الموجودة حوله. ويؤخذ الماء من النهر لاستعماله في الصناعة والشرب. والنهر ملوث بمخلفات الصناعة والمزارع والمجاري. وفي بعض الأماكن تلزم عمليات معالجة خاصة لتتقية الماء في النهر.

ماء ملوث
ماء نظيف



أعمال المواد الكيماوية والنفط والفولاذ قرب مصب نهر تيز تساعد على جعل مصب النهر أحد أكثر المصببات تلوثاً في أوروبا.



الماء المستعمل يصب من دار لينجتون في نهر سكيم. هذا الماء يلوث نهر التيز عند ملتقى النهرين.

نهر سكيرن

أعمال المجاري تلوث النهر.

دار لينجتون

تيسايد

نهر تيز

كارثة نووية

تجربة على أحد المولدات، ولم يتم أحد بإعادة فتح نظام التبريد مرة أخرى. وكان هذا أول الأخطاء الستة التي ارتكبت.

وفي الساعة الواحدة واثنين وعشرين دقيقة قبل الظهر قام أحد أجهزة الكمبيوتر بطبع عدد كبير من الأرقام. وهذه الأرقام كانت تدل على أن المفاعل في حالة تسخين زائد. إلا أن أحداً لم يلاحظ ذلك.

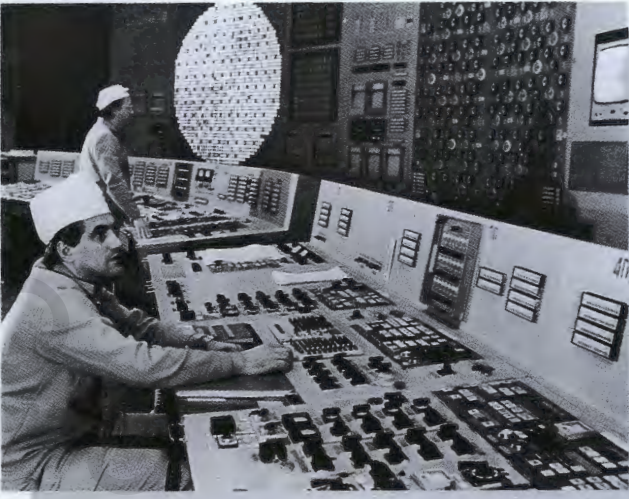
وفي هذا الوقت أيضاً كان المشغلون قد نزعوا كثيراً من القضبان التي تعمل على تبريد المفاعل. ولم يتبينوا الخطر إلا في اللحظة الأخيرة فقط. وفي غمرة الذعر قاموا بإسقاط القضبان في المفاعل مرة أخرى. ولكن بعد فوات الأوان. فأصبحت قضبان اليورانيوم البالغ عددها ١٦٦١ قضيباً حمراء من شدة الحرارة. وقد انكسرت هذه القضبان من حاوياتها المعدنية وامتزجت بالبخار، وحدثت انفجارات ضخمة حطمت أرضية المبنى الخاص بالمفاعل وجدرانها وسقفه. ونشب حريق كبير نجم عنه سحبات من الدخان القاتل التي انتشرت في الهواء.

في الواحدة والنصف من صباح يوم الجمعة الموافق ٢٥/٤/١٩٨٦م، وقع حادث في محطة تشيرنوبيل للطاقة النووية في أوكرانيا (أحد بلدان الاتحاد السوفيتي آنذاك). فكان أخطر حادث وقع في العالم. ففي قلب محطة الطاقة النووية يوجد مفاعل نووي. وفي داخل المفاعل يوجد نوع خاص من الوقود يتحلل ببطء، حيث يطلق كميات هائلة من الطاقة نتيجة لذلك. وفي محطة الطاقة النووية تستعمل الطاقة لتحويل الماء إلى بخار، والبخار يقوم بتشغيل آليات تسمى مولدات، وهذه المولدات تنتج الكهرباء.

تجربة خطيرة

في يوم وقوع الحادث في تشيرنوبل قام أحد المشغلين بإقفال نظام التبريد المائي الخاص بالطوارئ والمتصل بالمفاعل لإجراء

غرفة التحكم في محطة تشيرنوبل للطاقة النووية (الأعلى) حيث ظهر أول تحذير بوجود خطر، محطة الطاقة الخاصة بمفاعل تشيرنوبل (وسط) حدث الانفجار في المفاعل بجوار مدخنة طويلة. تم استخدام المروحيات لإطفاء الحريق (أسفل).



ردود الفعل الأولية

هُرعت الشرطة وخدمات الإطفاء إلى المبنى المحترق. ووصف أحد رجال الشرطة الحريق فيما بعد قائلاً: "على مقربة من الجسر أخذت السيارة تشق طريقها عبر ضباب أو غبار، ولم يكن بالإمكان أن نرى شيئاً على بعد أكثر من مترين. وبالقرب من مبنى المكتب الرئيس كان هناك رجال "مسرعون" (رجال إسعاف)، يركضون تقريباً، حاملين شخصاً ما على نقالة. وعثرنا على طبيب المشروع إلا أنه هز كتفيه."

لم يعلم السكان المحليون النائمون بشيءٍ عن الحريق. فقد كانت محطة الطاقة تبعد بضعة كيلومترات عنهم. ولكن الغبار المنبعث من حريق المفاعل أخذ يتساقط على القرى والمدن المحيطة بتشيرنوبل. وكان هذا الغبار في غاية الخطورة؛ لأنه كان مشعاً. والغبار المشع يمكن أن يقتل الناس فيما لو استنشقوه. وفي يوم الإثنين التالي طلبت المدارس من الأمهات أخذ أطفالهن في موعد مبكر حيث تم إخبار السكان بأن عليهم التأهب لمغادرة تشيرنوبل. على أن السلطات الروسية لم تطلع السكان المحليين على الحقيقة المتعلقة بحريق تشيرنوبل ولكن إحدى النساء علمت بالحدث من أحد الجيران.

بعد حادث تشيرنوبل أخذ
الناس يغسلون منازلهم في
القرى محاولين إزالة ماعلق بها
من كيماويات خطيرة مشعة.

يتم فحص كمية الإشعاع
الموجود في الحقول قرب
تشيرنوبل بواسطة أجهزة
تدعى: عدادات جايجر.



سحابة قاتلة

أحدث الانفجار في تشيرونوبل سحابة هائلة من الغبار المشع. وسرعان ما انتشرت هذه السحابة - حينما هبت الريح - عبر أوروبا. وتوجد في محطات الطاقة في السويد أجهزة تظهر للمسؤولين عن التشغيل كمية النشاط الإشعاعي الموجود في الهواء. وفي نهاية يوم السبت وبعد حدوث الانفجار بدأت تلك الأجهزة تطلق أصوات إنذار وأدرك السويديون أن النشاط الإشعاعي قادم من خارج محطات الطاقة.

وفي بريطانيا، هطل الغبار مع المطر الغزير على التلال في أجزاء من ويلز وبحيرة ديستريكت وأسكتلندا. وامتصت المواد الكيماوية المشعة من قبل النباتات التي كانت موجودة فوق التل. ثم انتقلت إلى الأغنام التي أكلت تلك الأعشاب، الأمر الذي دعا إلى قتلها. وفي ١٩٩٥م كانت بعض الأغنام ما زالت تتعرض للضرر من قبل تلك المواد المشعة الموجودة في التربة، الأمر الذي جعل بيعها غير ممكن.

وفي شمال السويد كانت هناك قصة مشابهة، فالمواد الكيماوية المشعة قد امتصت من قبل نباتات تسمى الأشنة هي غذاء لغزلان الرنة. وحتى بعد ست سنوات من وقوع الحدث كان مازال هناك نشاط إشعاعي كبير وقد قتلت جميع تلك الغزلان.

بعد الحادث

لقد مات أشخاص كثيرون نتيجة لحادث تشيرنوبل. فالمسؤولون عن التشغيل الذين اتصفوا بالإهمال الشديد كانوا قريبين جداً من الانفجار؛ ولذا فقد مات كثير منهم بفعل التسمم بالمواد الكيماوية المشعة، وقد عانى أيضاً رجال الإطفاء الشجعان، وقائدو طائرات الهيلوكبتر الذين قاوموا الحريق وحالوا دون اتساع رقعته إلى المفاعلات الأخرى الموجودة في المحطة ومازال العديد منهم مرضى وبعضهم مات.

لا أحد يعرف - بالضبط - كم عدد الذين سيموتون نتيجة لهذا الانفجار، غير أنه يمكن القول بأن الأشخاص الأكثر تأثراً بالمواد الكيماوية المشعة هم الأطفال المقيمون هناك. فمعظمهم مرضى إلى درجة أنه لا توجد أماكن في مستشفيات أوكرانيا لاستيعابهم. والأمر كما وصفه أحد الروس قائلاً:

"لم تطلعنا الحكومة السوفيتية على ما كان يحدث، ونحن بدورنا لم نستطع التحقق من مداه؛ لأننا لم نكن نملك معدات للمراقبة. وأما الآن فبإمكاننا رؤيته بأنفسنا. فالأطفال لا يضحكون أو يركضون ويلعبون. إنهم يجلسون هنا وهناك في جماعات كرجال مسنين."

سحابة فوق أوروبا



التحول ضد الطاقة النووية

لم يكن تشيرنوبل هو الحادث النووي الأول، فقد وقع حادث في بريطانيا سنة ١٩٥٧م، وحادث آخر في الولايات المتحدة سنة ١٩٧٩م. أما الحادث الأمريكي فقد وقع في محطة طاقة موجودة في ثري مايل آيلاند في بنسلفانيا ففي مارس ١٩٧٩م انقطع الماء الذي يبرد المفاعل، وحاول المشغلون فتح مجراه مرة ثانية إلا أنهم فشلوا. ولحسن الحظ لم يحدث انفجار ولا تسرب لمواد كيميائية مشعة. غير أنه على عكس ما حدث في تشيرنوبل فقد قامت السلطات بإطلاع الناس على الحادث. وكان رد فعلهم مذهلاً بالنسبة للسلطات. فقد غادر حوالي ١٤٤٠٠٠ شخص المنطقة. قال أحدهم:

" قالوا بأننا سنكون على ما يرام ولكن ماذا يعرفون بحق الجحيم. كل ما فعلته هو أنني وضعت عائلتي في السيارة وخرجت كالحفّاش من الجحيم." لقد استغرق إصلاح المحطة لتعود إلى حالة السلامة الأولى حوالي ٦ سنوات. ومنذ وقوع الحادث لم يتم إنشاء أي محطة طاقة نووية جديدة في الولايات المتحدة.

كما أعلنت بلدان أخرى بأنها لن تستعمل الطاقة النووية وهي أستراليا، وأيسلندا، والنرويج، ولكسمبورج، والبرتغال، ونيوزلندا، وإيرلندا.

مؤيدو الطاقة النووية

ما زالت بعض البلدان كفرنسا، وبلجيكا، وألمانيا، واليابان، تؤمن بالطاقة النووية، علماً بأن اليابان وحدها تخطط لبناء ٣٠ أو ٤٠ محطة أخرى. فهي تحتج قائلة: بأنه إذا أديرت هذه المحطات بشكل سليم فإنها ستكون آمنة، وبأن الناس غالباً ما يمرضون بسبب التلوث الموجود في الهواء أكثر مما يمرضون بسبب المواد الكيماوية المشعة المتسربة من محطات الطاقة النووية.

من هو المصيب فيما يتعلق بالطاقة النووية؟ هل هي آمنة أم لا؟ نحن لا نستطيع الإجابة عن هذه الأسئلة حتى الآن، إلا أننا نعرف أن تلك الدول تواجه مشكلة كيفية التخلص من نفايات المفاعلات النووية. إن أسوأ تلوث نووي إنما يأتي من تصنيع القنابل النووية، وإجراء التجارب عليها. ففي عام ١٩٩٤م في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، تلوث ١٣٧٧ موقعاً بالنفايات النووية الناجمة عن تصنيع القنابل.

شعب السامي الذين يعيشون في إسكندنافيا الشمالية. اضطر هؤلاء الناس إلى قتل قطعان الرنة التي يمتلكونها بعد حادث تشيرنوبل.

درس من التاريخ

الزجاج؛ لأن الزجاج يبقى المواد الكيماوية الخطرة المشعة منفصلة عن بعضها. ولكن هذه الفكرة ما زالت في مراحلها المبكرة. وأكثر الطرق شيوعاً للتخلص من النفايات هي دفنها في أعماق الأرض، إذ توضع في حاويات معدنية. وحيث إنه يجب عدم تسرب شيء من الماء إليها فيجب أن يكون المعدن قوياً، كما يجب أن يكون قادراً على البقاء لآلاف السنين. فهل يعرف العلماء معدناً ما يمكن أن يبقى طوال هذه المدة دون أن يتلف؟

تدفن بعض النفايات المشعة في حفر ضحلة.

في الوقت الحاضر يتم تخزين معظم النفايات النووية تحت الأرض، حيث توضع في حفر أو فتحات ضحلة مملوءة بالماء. وهذه النفايات مشعة؛ ولذا يجب أن لا تلامس شيئاً من الماء أو الهواء. فلو حدث ذلك لوقع انفجار ضخم. كما أن بعض المواد المشعة تدوم مدة طويلة وبناء على ذلك فستبقى خطيرة لآلاف السنين.

إن إحدى الأفكار المتعلقة بالتخلص من النفايات الخطرة هي تحويلها إلى نوع من يجري العلماء تجارب لتحويل النفايات المشعة إلى زجاج.





يقوم العلماء بدراسة الدروع
القديمة المصنوعة من
البرونز لمعرفة كيف يصبح
المعدن قديماً.



هذا الكهف بالقرب من واشنطن، الولايات المتحدة يمكن استعماله لتخزين
النفايات النووية، هذا الكهف مكون من صخر في غاية الصلابة يسمى البازلت.

في صنع الدروع.
إن الجدل لصالح الطاقة النووية أو
ضدها سيستمر طويلاً لسنوات كثيرة
قادمة. ولكن الناس قد تلقنوا درساً قاسياً
عن طريق الحادث الذي وقع في تشيرنوبل.

من أجل ذلك يعمل العلماء على دراسة
المعادن القديمة. فقد وجدوا بعض المسامير
الحديدية مدفونة من قبل الرومان القدامى
منذ ٢٠٠٠ سنة، وبالكاد أصيبت بشيء من
الاهتراء. كما أنهم يدرسون حتى المعادن
الأكثر قديماً والمستعملة من قبل اليونانيين

أناس أكثر، تلوث أكثر

يستطيع الإنسان والحيوان أن يأكلها. وإحدى هذه الكيماويات مسحوق أبيض يمثل شكلاً من أشكال البروتين. تأكل الأبقار هذا المسحوق وتظل بصحة جيدة. ويستطيع الناس تناول هذا الغذاء أيضاً، ويضيف العلماء إليه نكهات وفيتامينات ليصبح طيب المذاق، ويمد الأفراد بكل ما يحتاجونه. يصنع مسحوق الغذاء الأبيض من سائل يسمى الميثانول، والميثانول يصنع من مخلفات الصناعة النفطية والفطريات والبكتيريا، والبكتيريا تحول الميثانول إلى مسحوق أبيض عندما تأكله. ولكن الفطريات العادية لا تستطيع فعل ذلك. من هنا وجب

في كل سنة يزداد عدد سكان العالم. ويبلغ عددهم حالياً ٥٠٠٠ مليون نسمة. وبحلول عام ٢٠٢٠ سيكون عددهم حوالي ٧٠٠٠ مليون نسمة. ويعمل العلماء الآن على دراسة كيفية إنتاج غذاء كاف لهؤلاء الناس كلهم. ويعتقد بعض العلماء بأنه يجب على المزارعين أن يضعوا مزيداً من المواد الكيماوية في حقولهم كي تنمو المزيد من المحاصيل. ويقول البعض الآخر بأن هذه الزيادة في المواد الكيماوية ستزيد التلوث. ولكن توجد حالياً طرق أخرى لزيادة الإمدادات الغذائية دون تلوث. تظهر الصورة في الصفحة المقابلة "مزرعة" من نوع جديد. فهي تنتج كيماويات



استخدم العلماء الهندسة الوراثية لتغيير البذور في بنك البذور هذا.



هذا المصنع يقوم بإنتاج غذاء اصطناعي تأكله الأبقار.

باستطاعتها إنتاج مسحوق غذائي خاص، وفي المستقبل ربما يستخدم العلماء الهندسة الوراثية لصنع أغذية كثيرة مختلفة.

النترات تعني مزيداً من الغذاء

تحتاج النباتات إلى الماء والمعادن من أجل النمو. والمعادن هي عبارة عن مواد كيميائية خاصة موجودة في التربة. وأكثر المعادن أهمية بالنسبة للنباتات هو النيتروجين.

على العلماء أن يحدثوا فيها تغييراً عن طريق ما يسمى بالهندسة الوراثية.

تستخدم الهندسة الوراثية لتغيير جينات النباتات والحيوانات؛ فالجينات هي عبارة عن تعليمات كيميائية. وهي موجودة في خلايا كل كائن حي وتخبر الخلايا بما يجب عليها أن تفعله، فإذا استطاع العلماء تغيير جينات الفطريات والبكتيريا يصبح



العقد الصغيرة في جذور نباتات الفاصوليا الخضراء هذه تحتوي على بكتيريا. البكتيريا تنتج النترا في التربة.

النيتروجين عبارة عن غاز موجود في الهواء. غير أنه موجود في التربة أيضاً متحداً بمواد كيميائية أخرى يطلق عليها النيترات. وقد اكتشف العلماء أنهم إذا وضعوا نيترات أكثر في التربة نمت محاصيل أكثر؛ ولذا فقد بدؤوا في ١٩٢٠م بصنع مخصبات النترا في المصانع.

قام المزارعون على مدى عشرين عاماً بوضع كميات كبيرة من النيترات في حقولهم. والمحاصيل لا تستطيع استعمالها كلها، حيث جرف المطر بعض النترا الزائدة إلى الأنهار. وما تبقى منها غاص في الماء الموجود تحت الأرض. والآن فقد تسبب ذلك في إحداث تلوث خطير في كل أوروبا والولايات المتحدة.

نباتات القصب في المستنقعات المجاورة للأنهار تمتص المخصبات.



النترات خطر على الصحة

النترات خطيرة لسببين، فهي تسبب السرطان للإنسان، كما أنها تجعل النباتات المائية كالطحالب تنمو سريعاً جداً. وتلك النباتات تستهلك الأوكسجين الموجود في الأنهار بسرعة فتموت الأسماك. وعندما تختلط الطحالب ذات اللون الأزرق المائل للخضرة بالنترات فإنها تصبح خطيرة حيث يمكن أن تسمم الأسماك في الأنهار. وقد مات بعض الناس في فنلندا والاتحاد السوفياتي عندما أكلوا هذه الأسماك المسمومة.

تستطيع المستنقعات الموجودة على أطراف الأنهار امتصاص النترات. وفي عام ١٩٨٠م جفف الناس المستنقعات الموجودة بالقرب من نهر سكيجر في الدنمارك لإيجاد المزيد من



الأراضي الزراعية. ونتيجة لذلك ذهبت كميات كبيرة من النترات إلى الأنهار. فنمت الطحالب بسرعة واستهلكت كل الأوكسجين الموجود في الماء وماتت أسماك كثيرة. والآن تعمل الحكومة الدنماركية على إعادة المستنقعات.

المكافحة البيولوجية

المكافحة البيولوجية تعني استعمال الطبيعة لمكافحة التلوث. وفي أستراليا يستخدم العلماء المكافحة البيولوجية لمكافحة الذبابة الدودية الحلزونية. فهذه الذبابة تضع بيضها في جلود الأبقار. وعندما تفقس تتغذى يرقاتها الدودية على لحوم الأبقار محدثة تقرحات في جلودها. ومن ثم تصاب القرحة بأمراض أخرى. ويقوم العلماء الآن بتربية ملايين الذكور العقيمة من الذباب (الذباب العقيم لا يستطيع أن ينتج صفاراً). وتتزاوج هذه الذكور مع الإناث إلا أن البيض الذي تضعه الإناث لن يفقس. وعلى هذا فإن الذبابة الدودية الحلزونية سوف تختفي بسرعة.

ويستعمل المزارعون المكافحة البيولوجية في تايلاند أيضاً. فهم يربون الأسماك في حقول الأرز المغمورة بالماء فتقوم هذه الأسماك بأكل اليرقانات الحشرية فلا تتركها تدمر نباتات الأرز. وهذا أقل كلفة بكثير من استعمال المبيدات الحشرية لمكافحة الآفات. كما أن بإمكان المزارعين بيع السمك لكسب المال أيضاً.

المزارعون يربون السمك ليأكل الحشرات في حقولهم المزروعة بالأرز..

المبيدات التي يستعملونها إلى النصف.
إن استعمال كميات أقل من الكيماويات لا يعني أن المزارع تنتج محاصيل أقل. فأساليب الزراعة العضوية في السويد ناجحة جداً (المزارعون العضويون يستعملون الأسمدة العضوية فقط ولا يرشون مواد كيماوية). إنهم ينتجون الكميات نفسها من المحاصيل التي كانت تنتج باستخدام الأساليب القديمة. كما أنهم يكسبون مزيداً من المال بإنفاقهم مبالغ أقل على الكيماويات.

قد تصبح أساليب الزراعة الجديدة هذه أكثر شيوعاً في البلدان الغنية من العالم. وتقول إحدى الدراسات إنه بحلول عام ٢٠٢٠ سيكون نصف غذائنا خالياً من الكيماويات الاصطناعية



سيستعمل المزارعون مستقبلاً مزيداً من أساليب مكافحة البيولوجية ومبيدات حشرية أقل ضرراً، فالعلماء يقومون باستخدام الهندسة الوراثية لإنتاج القمح وفول الصويا والمحاصيل الأخرى التي بإمكانها صنع مخصباتها بنفسها. فإذا نجحوا فسيستعمل المزارعون كميات أقل من النترات.

هل صالح للأكل؟

يرش المزارعون الفاكهة والخضراوات بالكيماويات لمنع الحشرات والآفات الأخرى من إتلاف المحصول. وبمرور الوقت نأكل الغذاء ولا يتبقى سوى مقدار قليل من هذه المواد الكيميائية. وقد اختبر العلماء كافة الكيماويات للتأكد من الكميات الصغيرة التي لا تضر الناس عند أكلها. ولكن المواد الكيماوية يمكن أن تتراكم في أجسامنا بعد مرور زمن طويل. ولا أحد يعرف إن كان ذلك ضاراً أم لا؟

يعمل السياسيون والعلماء والمزارعون حالياً على تحفيظ كمية المواد الكيميائية المستعملة في الزراعة. وتفرض الولايات المتحدة حظراً على استعمال كثير من الكيماويات التي تسبب السرطان للحيوان. وفي السويد قلل المزارعون استعمال المزارعون يرشون (يسار) معظم الفاكهة بالكيماويات.

الزراعة المختلطة (يمين) تستخدم السماد الحيواني لتخصيب التربة. هذا أقل تلوثاً بكثير من استعمال الكيماويات وحدها.



تصاميم للمستقبل

قوانين صارمة لمكافحة التلوث. كما أن المهندسين يعملون على إدخال تحسينات على تصاميم المصانع والمنتجات من أجل جعلها أكثر نظافة وأماناً.

السيارات هي أحد الأسباب الرئيسية للتلوث. ويصنع المهندسون الآن مكائن أنظف وأقل استهلاكاً للوقود. كما توجد في ألمانيا وهولندا قيود جديدة تحد من السرعة في المدن أيضاً. ومن هنا يجب على سائقي السيارات

كان كثير من الصناعات في الماضي مصدر تلوث وخطر. وقد تحمل الناس التلوث لأن الصناعات وفرت فرص عمل ودخلاً لهم. ولكنهم يريدون أن يعيشوا الآن في عالم نظيف آمن، حيث تكون الصناعة ناجحة دون أن يكون هناك تلوث للبيئة.

وتوجد الآن في كثير من البلدان، في أوروبا الغربية والولايات المتحدة الأمريكية،

هذه السيارة واسمها سيارة السباق الشمسية تستخدم الطاقة الشمسية (الطاقة المستفادة من الشمس).





البراغيث تستطيع القفز أعلى من أجسامها بمرات كثيرة. العلماء يدرسون كيف تطلق تلك الحشرات طاقة كبيرة بهذا الحجم.

ويعود ذلك جزئياً إلى إحدى العمليات الكيميائية. لكن سطح المرجان الخاص هو الذي جعل العملية بهذه الكفاءة. فهذا النوع من السطح يدعى السطح "المتجزئ" (انظر الصورة في الصفحة التالية). فالسطح المتجزئ مطوي فوق بعضه مرات كثيرة مثل الأوكريديون. فإذا بسطته غطى مساحة كبيرة. وتستطيع حيوانات المرجان أن تستعمل هذه المساحة كلها لامتناسص مركبات الفوسفات.

أن يسيروا بسرعة الدراجات نفسها. وهذه القيود تحد من التلوث. وينتج المصممون سيارات جديدة تصلح للقيادة البطيئة في المدن. والسيارات الجديدة هذه تعمل بموتور كهربائي وموتور ديزل. فالسائقون يستعملون الموتور الكهربائي في داخل المدن وموتور الديزل خارجها؛ لأن السيارات الكهربائية لا تنتج أبخرة تلوث شوارع المدن.

إذا نجحت كل هذه الأفكار فسيقل التلوث الناتج عن السيارات إلى حد كبير. وبحلول القرن الحادي والعشرين يأمل العلماء أن تكون جميع الصناعات أكثر نظافة بحيث يصبح العالم مكاناً آمناً.

أفكار من المرجان

تستعمل بعض الحيوانات والنباتات الطاقة والغذاء بكفاءة عالية. ويدرس العلماء الآن أسرارها ليعرفوا فيما إذا كانت تساعد في أن تكون الصناعة أكثر كفاءة أيضاً.

يعيش كثير من حيوانات المرجان الصغيرة الحجم في المحيطات. غير أن الماء غالباً ما يكون محتوياً على نسب قليلة من الكيماويات التي تحتاجها لتنمو. وهذه المواد تسمى مركبات الفوسفات.

قام العلماء في الثمانينيات بدراسة شعب الحاجز المرجاني العظيم في أستراليا، واكتشفوا أن حيوانات المرجان كانت تستفيد من مركبات الفوسفات الموجود في الماء بكفاءة تفوق ما يفعله مصنع ما عشر مرات.

متجزئة فإن البطارية ستنتج مقداراً أكبر من الكهرياء كما أنه سيدوم مدة أطول.

الصغير يكون دائماً أجمل

يمكن أن يسبب صنع المواد اللازمة لصنع المكائن حدوث تلوث. والمصممون الصناعيون يحاولون إنتاج مكائن أصغر وأكثر كفاءة بهدف التقليل من هذه المشكلة

يعتقد العلماء أن الأسطح المتجزئة بإمكانها إنجاز كثير من العمليات الكيماوية بصورة أكثر كفاءة. ففي بطارية السيارة مثلاً تتفاعل الصفائح المعدنية مع الحامض لإنتاج تيار كهربائي. فإذا كانت الصفائح لها أسطح

نماذج حيوانات المرجان (أسفل) والسطوح المتجزئة (صورة بواسطة الكمبيوتر، داخل الإطار) قد تساعد المهندسين في تصميم آليات أكثر كفاءة.





هذا النهر (يمين) ملوث بمعدن الزئبق. مسحوق الجوز يحتوي على مادة كيماوية تجتذب المعادن الثقيلة. في المستقبل قد يستعمل الجوز (أعلى) لتنظيف الماء الملوث.



كل الكهرباء التي احتاجتها الطائرة. كما اكتشف العلماء أيضاً أنهم إذا أضفوا اليود إلى البلاستيك فإنه يصبح موصلاً للكهرباء؛ ولذا فهم يأملون أن يستبدلوا كوابل الكهرباء المعدنية الضارة بكوابل بلاستيكية.

إن الآليات الأصغر حجماً والأخف وزناً تحتاج إلى طاقة أقل لكي تعمل. وقبل حوالي ٣٠ سنة بدأت الدول تتوقع كميات الطاقة التي تلزمها في المستقبل. وكانت جميع هذه الكميات عالية جداً، والسبب هو أن التصميمات والمواد الجديدة قد جعلت الآليات أصغر حجماً وأكثر كفاءة أي أنها تستهلك طاقة أقل.

فمثلاً أدى اختراع الرقائق الإلكترونية الدقيقة إلى إنتاج أجهزة كمبيوتر صغيرة. فنحن نستطيع الآن أن نبعث رسائل تلفزيونية عبر أسلاك دقيقة بدلاً من الكابلات المعدنية وذلك باستخدام تقنية تسمى علم البصريات الليفية.

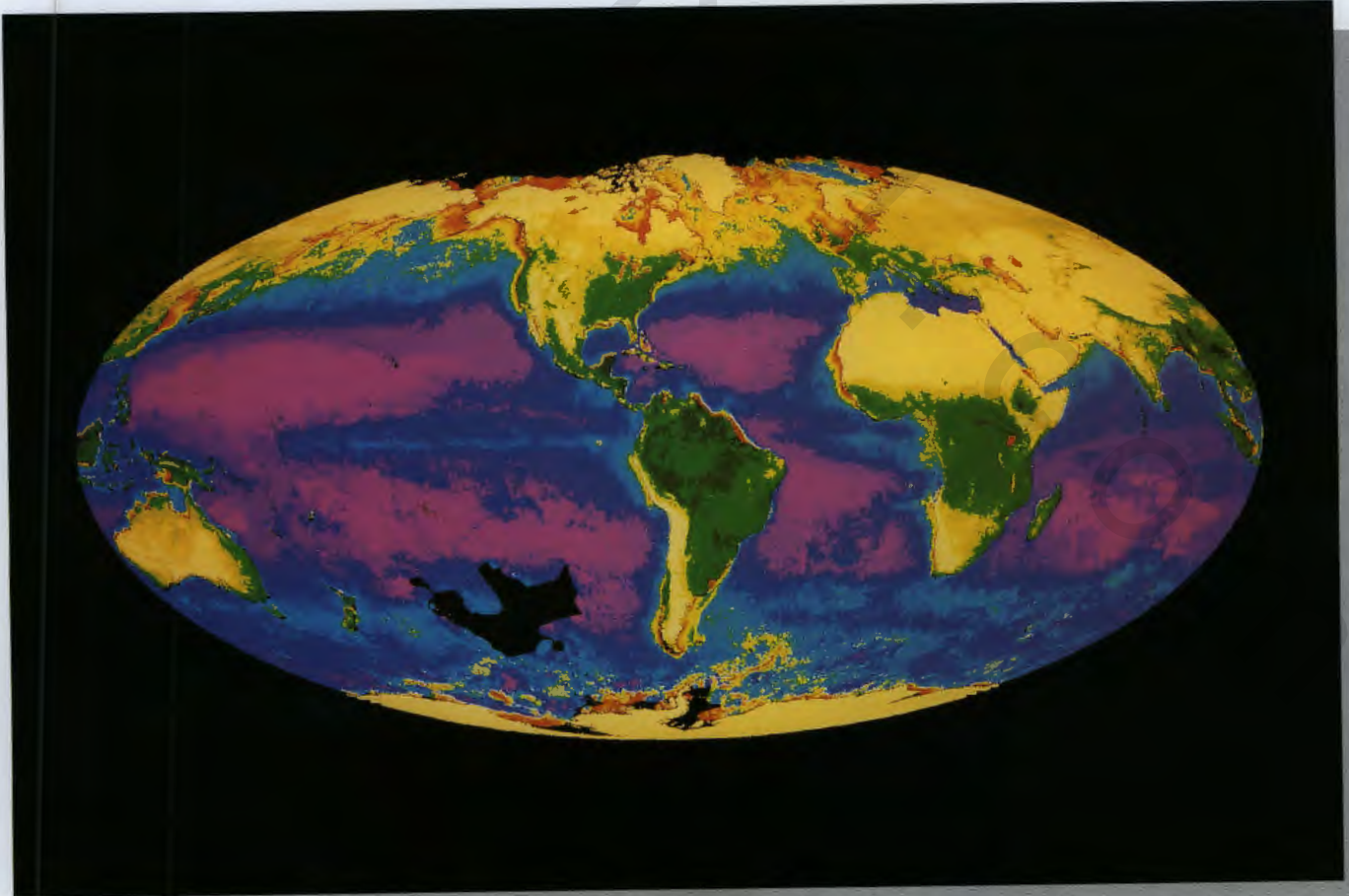
إن الاكتشافات الجديدة المتعلقة بالكيماويات، تساعد المصممين على إنتاج آليات أكثر كفاءة، فهناك مادة كيماوية جديدة تدعى زرنبيخيد الجاليوم بإمكانها إنتاج الكهرباء من ضوء الشمس، وفي عام ١٩٩٠م وضعها العلماء في الغلاف البلاستيكي لطائرة صغيرة فقطعت الولايات المتحدة في ٤٠ يوماً، حيث أنتجت هذه المادة

مشاكل عالمية حلول عالمية

الكربون. وهذه الغازات تسمح بدخول حرارة الشمس، لكنها كالزجاج لا تسمح بخروجها مرة أخرى. واعتقد العلماء أن تأثير البيوت المحمية سيجعل الأرض أكثر دفئاً وأن الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي سيذوب وسيؤدي ذلك إلى ارتفاع الماء وغمر اليابسة. وفي اعتقاد كثير من العلماء أن هذه العملية قد بدأت الآن.

قبل حوالي ١٠٠ سنة بدأ العلماء يحذرون الناس مما نسميه الآن "بتأثير البيوت المحمية". فقد قالوا: بأن السيارات والصناعات تنتج مخلفات غازية كثيرة باعتبارها مخلفات، ومثال ذلك ثاني أكسيد

التلوث يمكن مراقبته من الفضاء. هذه صورة للقمر الصناعي ذات ألوان وهمية تظهر الأماكن التي ينمو فيها النبات، فعلى اليابسة، توجد معظم النباتات في المناطق خضراء اللون. وفي البحر، توجد أكثر النباتات في المناطق الحمراء وأقلها توجد في المناطق الوردية اللون.





غاز الميثان من مستودع النفايات يمد الطاقة الكهربائية في كاليفورنيا، بالولايات المتحدة، بالوقود.

من أكوام الفضلات. كما أن نيوزلندا والولايات المتحدة وبلدان أخرى تقوم بسحب الحرارة المتخزنة في الصخور الموجودة في باطن الأرض. وهذا ما يعرف بطاقة الصخور الحارة.

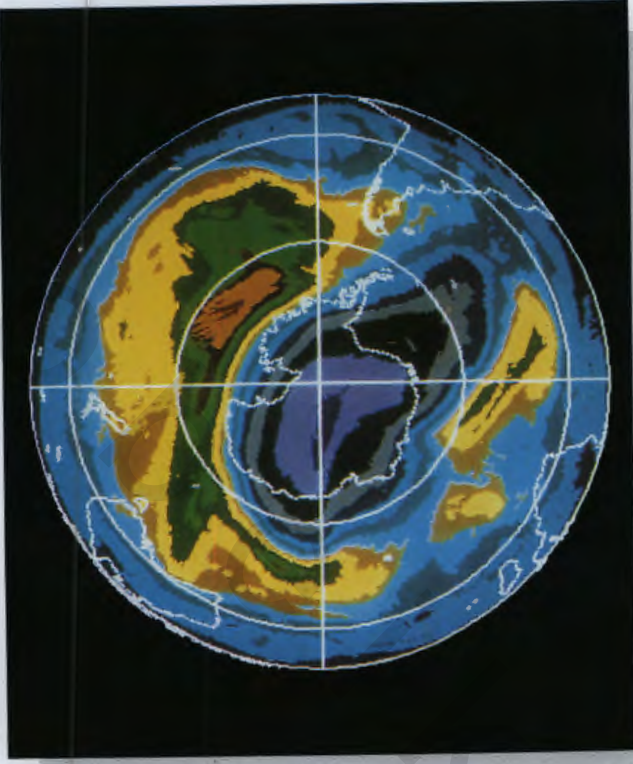
أما الطاقة الهيدروكهربائية فهي تستخدم الطاقة المتجددة للمياه المتحركة من أجل توليد الكهرباء. وبحلول عام ٢٠٢٠ سينتج حوالي خمس الطاقة في العالم.

الحد من الحرائق

في المستقبل قد تدير النفايات محطات الطاقة. فإطارات السيارات القديمة تمتد الآن خمس محطات الولايات المتحدة بالوقود. كما أن المهندسين يقومون بتصميم محطات كهرباء جديدة تعمل بالغاز.

خطر البيوت المحمية

إن حرق الفحم والنفط والغاز لإنتاج الكهرباء سبب رئيس في تأثير البيوت المحمية. ويبحث العلماء الآن عن مصادر جديدة للطاقة. ففي كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية استُعملت الرياح لتشغيل ٢٠٠٠٠ مولد كهربائي. كما أن الطاقة الشمسية آخذة في الانتشار بشكل أكبر. إن الرياح والشمس تعرفان بموارد الطاقة المتجددة؛ لأنهما لا تتفدان كأنواع الوقود المستخرجة من الأرض. وفي عام ١٩٩٤م وعدت الحكومة البريطانية بتطوير الطاقة المستمدة من الرياح ومن مصادر الطاقة المتجددة كحرق النفايات وكالغاز المتصاعد



هذه الصورة الملتقطة بالقمر الصناعي توضح ثقب طبقة الأوزون وهو باللون الأزرق الداكن والأرجواني والأسود والرمادي.

الجو. وهو يمتص أشعة الشمس فوق البنفسجية القادمة من الشمس والتي تضر بالإنسان والحيوان والنبات. ونظراً لأن طبقة الأوزون يوجد فيها الآن ثقب، فإن مزيداً من الأشعة أصبح يصل إلى الأرض. وبروتوكول مونتريال يعني أننا ننتج كميات أقل من غازات CFC. ولكن غازات CFC الموجودة في الهواء ستحدث ضرراً لفترة طويلة.

هذا الكتاب يوضح كيف أن مشكلة التلوث يمكن التغلب عليها. فهناك وسائل لتنظيف الأرض والإبقاء عليها نظيفة في المستقبل، فنحن جميعاً نعتمد على كوكبنا وعلينا جميعاً أن نعتني به.

في تلك المحطات، يدير الغاز مولدات الكهرباء، ثم يعاد استخدامه لتدفئة محطات الطاقة نفسها. فغاز الميثان الناجم عن أكوام النفايات القديمة تحت الأرض يمكن استعماله لإنتاج الطاقة.

إن زراعة الأشجار يمكن أن تقلل من تأثير البيوت المحمية؛ لأن الأشجار تمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء.

كما أن إعادة استخدام مواد النفايات سيقلل من التلوث. فالناس يعيدون الآن استعمال الورق والألمنيوم والزجاج والبلاستيك.

وبهذه الطرق كلها نحن آخذون في إصلاح الضرر الناجم عن التلوث. والآن يجب علينا البدء بالتخطيط للمستقبل.

بروتوكول التلوث:

في عام ١٩٨٧م وقعت الدول المسببة للتلوث في العالم وثيقة تسمى: بروتوكول مونتريال. واتفقت فيه على تخفيض إنتاج الغازات المعروفة باسم كلوروفلورو كاربونز (CFCs للاختصار).

وحتى عهد قريب كانت غازات CFC تستعمل في تبريد الثلاجات، ولدفع الرشاش من علب الإيروسول. والآن قد عرف العلماء أنهما خطيران حيث يدمران طبقة الأوزون المحيطة بالأرض. والأوزون هو شكل من أشكال الأكسجين موجود في أعالي

الديناصورات: هل هي ضحية تلوث؟



ربما كان الحجر النيزكي كبيراً بحجم الجبل. وشيء كهذا قد يضرب الأرض بقوة هائلة فيقتل الكائنات الحية في مساحة كبيرة تضاهي قارة آسيا. كما أنه صنع سحباً هائلة من الغبار والغاز. وهذه السحب ستحجب الشمس لسنوات طويلة جاعلة الأرض مظلمة باردة. فإذا كان ذلك هو الذي حدث فعلاً فمن المحتمل أن يلوث الهواء، وأن تكون درجات الحرارة الباردة جداً هي التي قتلت الديناصورات.

عاشت الديناصورات مدة تزيد عن ١٠٠ مليون سنة ثم قبل ٦٥ مليون سنة ماتت بصورة مفاجئة. وحتى عهد قريب لم يعرف أحد لماذا.

غير أنه عند دراسة الصخور، اكتشف العلماء وجود طبقة كيماوية تسمى إيراديوم في صخور كثيرة مختلفة في أنحاء العالم. واعتقد بعض العلماء بأن هذه المادة قد جاءت من حجر نيزكي. وأن هذا الحجر قد ارتطم بالأرض في زمن الديناصورات وأدى إلى انقراضها.

obeykandi.com

المسرد

صورة قمر صناعي بالألوان وهمية: صورة قمر صناعي ملونة بواسطة الكمبيوتر وهي لا تظهر الألوان الحقيقية للأشياء على الأرض ولكن توضحها بظلال أكثر سطوعاً وقوة.

المخصبات: مواد تضاف إلى التربة لجعل النباتات تنمو بقوة أكبر.

الفطريات: مجموعة نباتات عديمة الخضرة تتغذى على النباتات أو الحيوانات الميتة أو الحية.

الهندسة الوراثية: عملية تغيير الجينات (التعليمات الكيماوية) في خلايا الكائنات الحية.

مشع: وصف لمادة تطلق إشعاعاً ويمكن للكميات الكبيرة أن تضر بالكائنات الحية.

المهندس المعماري: الشخص الذي يصمم المباني. **البكتيريا:** مجموعة نباتات وحيدة الخلية تنمو في كل البيئات. وبعضها يسبب المرض ولكنها في غاية الأهمية بالنسبة لبيئة الأرض.

الحفاظة على الطبيعة: حماية البيئة والكائنات الحية.

دي دي تي: مدايكلوروديفينيل ترايكلورواثلين، وهو مادة كيماوية تستعمل لقتل الحشرات.

البلدان المتطورة: دولة غنية تمتلك صناعات كثيرة. **البلدان النامية:** دولة فقيرة قليلة الصناعات.

البيئة: الأمكنة التي تعيش فيها النباتات والحيوانات وتمدها بكافة احتياجاتها.

يستخرج: يخرج شيئاً ما.

obeykandi.com

فهرس الكلمات المستفاده

٤٢، ١٤	بروتوكول مونتريال	١٧، ١٦، ١٤	مطر حمضي
٣٣، ٣٢، ٣١	نيترات	١٢	بويال، الهند
٢٧، ٢٢، ١٥، ١٤	طاقة نووية	٣٣	المكافحة البيولوجية
٢٩، ٢٨، ٢٧	نفايات نووية	٣٧، ٣٦	تصميم سيارة
١٩، ١٨، ١٢	بقع نفطية	٤٢	سي في سي أس
٣٤	زراعة عضوية	١٢	تخزين النفايات الكيماوية
٤٢، ١٤	ثقب الأوزون	٢٥، ٢٢، ٢٢	تشيرنوبيل
٢٠	نهر البو، إيطاليا	١٢	قانون الهواء النظيف
٣٠، ٦	سكان	٢٧، ١٦، ١٢، ٨	فحم
٢٥	تسمم إشعاعي	٣٨، ٣٧	مرجان
٤٢	إعادة استخدام	٥، ٤	دي دي تي
٤١	طاقة متجددة	٤٥	ديناصورات
٣٣	زراعة الأرز (والسمك)	٣٢، ١٧، ١٢، ٧	أمراض
٢٧، ٢٦	شعب السامي (لابز)	١٩، ١٨	أكسون فالديز
٣٣	ذبابه دودية حلزونية (استراليا)	٣٤، ٣٢، ٤	مخصبات
٤٠	مستويات البحر	١٠	مدن الحدائق
٧	الصرف الصحي	٤٢، ٤١، ٢٧	غاز
٣٣	نهر سكيجر، الدنمارك	٣٤، ٣١، ٣٠، ١١	هندسة وراثية
٨	صهر	٤٢، ٤١، ٤٠	تأثير البيوت المحمية
١٧، ١٤، ١٣، ١٢	ضباب دخاني	٨	الثورة الصناعية
٧، ٦	العصر الحجري	١٤، ١٣، ٨	الضباب الدخاني في لندن
٢٠، ١٩	نهر التيز، بريطانيا	٤٣	حجر نيزكي
٢٦، ٢٥	ثري مايل إيلاند، أمريكا	٣٩	رقائق دقيقة
		٨	تعدين

