الفصل الثاني

كوارث بشرية غير مباشرة

الكوارث البيئية

يصبح الخلل فى المنظومة البيئية كارثة على الإنسان و على الوسط برمته حينما تنتاب المنظومة أنشطة بشرية ومواد صناعية ،لا تستطيع المنظومة تمثلها في دورة الحياة الطبيعية أو تحتاج إلى وقت كبير فتصير المنظومة عميقة ونميز في الكوارث بين آنية ومشيرة ولكن آثارنا محدودة في الزمن والمكان وكوارث تتسلل عواملها خلسة وتدريجيا لكن عواقبها ثقيلة على المدى الطويل ، وهي تلك التي تلوث الهواء والماء والأرض ، فما المقصود بالكوارث البيئية ؟ وما تأثيراتها المرتقبة ؟

مفهوم التلوث البيئي ومظاهره :

يؤدي تدمير البيئة وتزايد النمو السكاني إلى إعاقة جهود التنمية في الدول النامية وذلك بسبب الخسائر الناجمة عن انخفاض الإنتاجية وسوء استخدام المواد الطبيعية وتلوث البيئة وهو تغيير سلبي في الوسط البيئي ينتج عن إفراز مواد كيماوية أو نفايات صناعية ومنزلية ، ويترتب عليه إضرار بصحة الكائنات ، و اختلال التوازنات البيئية ويعد تراجع مساحات الغابات واستنزاف التربة وعدم كفاية موارد المياه وتدهور مصائد الأسماك عوامل تهدد نوعية حياة وصحة الدول النامية وتجعلهم أكثر عرضة للكوارث إضافة إلى ذلك هناك عوامل أخرى تتجلى في تأثير المواد الكيماوية على النظم البيئية بسبب ما تنفقه المصانع من أدخنة محملة بالسموم إلى الهواء وكان ذلك بداية التلوث البيئي .

أنواع التلوث البيئي

- تلوث الهواء بسبب ما تفرزه المواد الكيماوية المستعملة من قبل المصانع من

أدخنة محملة بالسموم إلى الهواء مما أدى إلى حدوث تلوث صناعي وحدوث كوارث طبيعية مثل الانفجارات .

- تلوث المياه بسبب رمي النفايات في الأودية والأنهار مما أدى إلى تدهور مصائد الأسماك و انتشار الأمراض و الأوبئة .

الغازات الملوثة للهواء :

يعتبر ثاني أو كسيد الكربون أكثر الغازات الموجودة في الطبيعة الهوائية بنسبة ٠٢ , ٠٪ وهو الكربون عنصر كيمائي بسيط يميز المواد العضوية وهو قابل للاحتراق يتجسد الكربون في الجو على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 بنسبة ٠٢ , ٠٪ و إذ زاد تركيزه عن ٢٪ فإنه يصبح ساما و يؤدى إلى ارتفاع درجات الحرارة على سطح الأرض وأكثر الدول المنتجة لثاني الكربون الولايات المتحدة الأمريكية والصين والاتحاد الأوروبي إضافة إلى CO_2 هناك غاز الأزون وهو مكون ثلاث ذرات من الأكسجين O_3 ويوجد في الغلاف الجوي على صورة طبقة رفيعة على علو معين 25 km حيث يمتص الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس إلا أن نسبة بدأت تتقلص نتيجة الثقب الذي حدث في هذه الطبقة مما سمح بتسرب الأشعة المحرقة المسببة لسرطان الجلد ثم غازات الكلور فلوروكربون وهو مركب كيماوي من الكلور يتسبب في تلويث الهواء حيث يستعمل هذا الغاز في التبريد ومكيفات الهواء وفي العطور وفي مبيدات الحشرات ويؤدي انبعاث هذا الغاز إلى إحداث ثقب في طبقة الأوزون .

الأخطار الناتجة عن هذه الملوثات :

- الأمطار الحمضية في الغابة النفقية وهي خليط من ماء الأمطار وحامض الكبريت وينتج عن تزايد نسبة أوكسيد الكبريت وأكسيد الأزوت في الهواء بفعل التلوث الناتج عن المصانع ومحركات السيارات ولهذه الأخطار أثار سلبية على البيئة

فهي تقضي على الغطاء النباتي حيث يصبح فقيرا و أشجار يابسة وتربة فقيرة .

- كثرة المصانع و السيارات يؤدى إلى وجود عطاء سميك وثقيل من الهواء الملوث حيث تعمل دولة المكسيك على تخفيض حركة مرور السيارات لكن حظيرة السيارات تضخمت بـ٦٪ .

- كارثة بوبال بالاتحاد الأوروبي ١٩٨٤ حيث أدت سحابة مكونة من ٤٠ مليون طن من مادة غازية انفلتت من مصنع كبير في التسبب في مقتل ٦٤٩٥ فرداً اصابة العديد بأمراض خطيرة وكذا فقد البصر بسبب هذه الكارثة .

أثر تلوث المياه على اختلال التوازنات البيئية :

- تعرضت السواحل والبحار للتلوث بالهيدرو كربونات وهي مواد عضويه مركبة من الهيدروجين و لكربون ، تساهم بشكل كبير في الصناعة عموما والصناعة الكيميائية خاصة غير أن احتراقها وتسربها في مياه المحيطات والبحار يؤدي إلى إبادة لعديد من الكائنات الحية .

- تعرض المحيطات للتلوث بالبترول المحيط الأطلنطي والمحيط الهندي .

- حدوث حوادث تسرب المواد الهيدروكربونية مثل حادثة الإكواتور وهي حاثة وحادثة ناقلة بترول إيطالية (غرق) ببحر المانش فرنسا .

المخاطر التي تهدد استهلاك المياه العذبة :

تستهلك المياه العذبة في العالم بشكل كبير حيث يتوقع ارتفاع حاجة الناس للمياه انعذبة في أفق سنة ٢٠٠٥ خاصة بدول المغرب العربي وجنوب أفريقيا أكثر من وذلك سبب تلوث المياه العذبة من الأنهار والوديان مما يؤدي إلى تدهور مصائد الأسماك مثل نهر نيستا بعنامحاربا تسمم أسماك الأنهار عادة الزرنيخ التي تلفظها بعض المصانع .

***

انعكاس تلوث التربة على المنظومة البيئية :

- تدهور التربة في العالم بشكل متفاوت وجود صحاري وتدهور التربة بشكل شديد ومتوسط إفريقيا .

- استعمال الأسمدة بشكل كبير ما بين ١٩٥٠و٢٠٠٥ منها أثر على مكونات التربة العضوية و المعدنية .

- تراجع الغابات في العالم بنسبة ٥ , ٠٪

- أدى التلوث إلى عدد من أنواع النباتات المهددة بالانقراض في الدول المدارية مثل دولة ماليزيا التي عرفت انقراض ٦٨١ نوع و الاتحاد الهندي ٢٤٤ نوع .

- انقراض عدد من أنواع الحيوانات في العالم بسبب التلوث البيئي منها الطيور والتدبيات و الأسماك العظيمة والحشرات

الاحتباس الحرارى

ولنبين أهمية المناخ وتأرجحه أنه قد أصبح ظاهرة بيئية محيرة. فلما انخفضت درجة الحرارة نصف درجة مئوية عن معدلها لمدة قرنين منذ عام ١٥٧٠ م مرت أوروبا بعصر جليدي جعل الفلاحين ينزحون من أراضيهم ويعانون من المجاعة لقلة المحاصيل. وطالت فوق الأرض فترات الصقيع. والعكس لو زادت درجة الحرارة زيادة طفيفة عن متوسطها تجعل الدفء يطول وفترات الصقيع والبرد تقل مما يجعل النباتات تنمو والمحاصيل تتضاعف والحشرات المعمرة تسعي وتنتشر. وهذه المعادلة المناخية نجدها تعتمد على ارتفاع أو انخفاض متوسط الحرارة فوق كوكبنا.

ولاحظ العلماء أن ارتفاع درجة الحرارة الصغرى ليلا سببها كثافة الغيوم بالسماء لأنها تحتفظ تحتها بالحرارة المنبعثة من سطح الأرض ولا تسربها للأجواء العليا أو

الفضاء وهذا مايطلق عليه ظاهرة الاحتباس الحراري أو ما يقال بالدفيئة للأرض أو ظاهرة البيوت الزجاجية مما يجعل حرارة النهار أبرد لأن هذه السحب تعكس ضوء الشمس بكميات كبيرة ولا تجعله ينفذ منها للأرض كأنها حجب للشمس أو ستر لحرارتها وفي الأيام المطيرة نجد أن التربة تزداد رطوبة ورغم كثرة الغيوم وكثافتها بالسماء إلا أن درجة الحرارة لا ترتفع لأن طاقة أشعة الشمس تستنفد في عملية التبخير والتجفيف للتربة.

ودرجة حرارة الأرض تعتمد على طبيعتها وخصائص سطحها سواء لوجود الجليد في القطبين أو فوق قمم الجبال أو الرطوبة بالتربة والمياه بالمحيطات التي لولاها لارتفعت حرارة الأرض لأن المياه تمتص معظم حرارة الشمس الواقعة علي الأرض وإلا أصبحت اليابسة فوقها جحيما لا يطاق مما يهلك الحرث والنسل. كما أن الرياح والعواصف في مساراتها تؤثر على المناخ الإقليمي أو العالمي من خلال المنخفضات الجوية لهذا نجد أن المناخ العالمي يعتمد على منظومة معقدة من الآليات والعوامل والمتغيرات في الجو المحيط أو فوق سطح الأرض.

فالأرض كما يقول علماء المناخ بدون الجو المحيط بها سينخفض درجة حرارتها إلى – ١٥ درجة مئوية بدلا من كونها حاليا متوسط حرارتها +١٥ درجة مئوية لأن الجو المحيط بها يلعب دورا رئيسيا في تنظيم معدلات الحرارة فوقها لأن جزءا من هذه الحرارة الوافدة من الشمس يرتد للفضاء ومعظمها يحتفظ به في الأجواء السفلي من الغلاف المحيط لأن هذه الطبقة الدنيا من الجو تحتوي علي بخار ماء وغازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وغيرها وكلها تمتص الأشعة تحت الحمراء. فتسخن هذه الطبقة السفلي من الجو المحيط لتشع حرارتها مرة ثانية فوق سطح الأرض. وهذه الظاهرة يطلق عليها الاحتباس الحراري أو ظاهرة الدفيئة أو الصوبة الزجاجية الحرارية ومع ارتفاع الحرارة فوق سطح الأرض أو بالجو المحيط بها تجعل

مياه البحار والمحيطات والتربة تتبخر. ولو كان الجو جافا أو دافئا فيمكنه استيعاب كميات بخار ماء أكثر مما يزيد رطوبة الجو وكلما زادت نسبة بخار الماء بالجو المحيط زادت ظاهرة الاحتباس الحراري لأن بخار الماء يحتفظ بالحرارة. ثم يشعها للأرض.

ولقد وجد أن الإشعاعات الكونية والغيوم تؤثر علي تغيرات المناخ بالعالم ولاسيما وأن فريقا من علماء المناخ الألمان بمعهد ماكس بلانك بهايدلبرج في دراستهم للمناخ التي نشرت مؤخرا بمجلة (جيوفيزيكال ريسيرتش ليترز) التي يصدرها الاتحاد الجيوفيزيائي الأمريكي وقد جاء بها أنهم عثروا على أدلة علي العلاقة ما بين هذه الأشعة والتغيرات المناخية فوق الأرض فلقد اكتشفوا كتلا من الشحنات الجزيئية في الطبقات السفلى من الغلاف الجوي تولدت عن الإشعاع الفضائي وهذه الكتل تؤدي إلي ظهور الأشكال النووية المكثفة التي تتحول إلى غيوم كثيفة تقوم بدور أساسي في العمليات المناخية حيث يقوم بعضها بتسخين العالم والبعض الآخر يساهم في إضفاء البرودة عليه ورغم هذا لم يتم التعرف إلى الآن وبشكل كامل على عمل هذه الغيوم إلا أن كميات الإشعاعات الكونية القادمة نحو الأرض تخضع بشكل كبير لتأثير الشمس والبعض يقول أن النجوم لها تأثير غير مباشر على المناخ العام فوق الأرض ويرى بعض العلماء أن جزءا هاما من الزيادة التي شهدتها درجات حرارة الأرض في القرن العشرين، ربما يكون مرده إلى تغيرات حدثت في أنشطة الشمس، وليس فقط فيما يسمى بالاحتباس الحراري الناجم عن الإفراط في استخدام المحروقات.

وقد قام الفريق الألماني بتركيب عدسة أيونية ضخمة في إحدى الطائرات. فوجدوا القياسات التي أجروها قد رصدت لأول مرة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي أيونات موجبة ضخمة بأعداد كثيفة ومن خلال مراقبتهم وجدوا أدلة قوية بأن الغيوم تلعب دورا هاما في التغير المناخي حسب تأثيرها على الطبقات

الأيونية وتشكيل ونمو هذه الجزيئات الفضائية في الطبقات العليا من الغلاف الجوي مما يؤيد النظرة القائلة بأن الأشعة الكونية يمكن أن تساهم في التغيرات المناخية وتؤثر على قدرة الغيوم على حجب الضوء.

وفي مركز تيندال للأبحاث حول التغيرات المناخية التابع لجامعة إيست أنجليا في بريطانيا اكتشف مؤخرا أهمية الغيوم في المنظومة المناخية وأن للغيوم تأثيرا قويا في اختراق الأشعة للغلاف الجوي للأرض. لأن الغيوم تمنع بعض إشعاعات الموجات القصيرة الوافدة نحو الأرض، كما تمتص إشعاعات أرضية من نوع الموجات الطويلة الصادرة عن الأرض مما يسفر عن حجب هذه الأشعة القصيرة وامتصاص الأشعة الطويلة برودة وزيادة حرارة الغلاف الجوي على التوالي. فقد يكون تأثير السحب كبيرا لكن لم يظهر حتي الآن دليل يؤيد صحة ذلك لأن السحب المنخفضة تميل إلى البرودة، بينما السحب العليا تميل وتتجه نحو الحرارة لهذا السحب العليا تقوم بحجب نور الشمس بشكل أقل مما تفعله السحب المنخفضة كما هو معروف.

لكن الغيوم تعتبر ظواهر قادرة على امتصاص الأشعة تحت الحمراء لأن الغيوم العالية تكون طبقاتها الفوقية أكثر برودة من نظيرتها في الغيوم المنخفضة وبالتالي فإنها تعكس قدرا أقل من الأشعة تحت الحمراء للفضاء الخارجي لكن ما يزيد الأمر تعقيدا هو إمكانية تغير خصائص السحب مع تغير المناخ، كما أن الدخان الذي يتسبب فيه البشر يمكن أن يخلط الأمور في ما يتعلق بتأثير ظاهرة الاحتباس الحراري على الغيوم.

ويتفق كثير من علماء الجيوفيزياء على أن حرارة سطح الأرض يبدو أنها بدأت في الارتفاع بينما تظل مستويات حرارة الطبقات السفلى من الغلاف الجوي على ما هي عليه لكن هناك بحث نشر حول تأثير الإشعاعات الكونية يفترض أن هذه الإشعاعات يمكنها أن تتسبب في تغيرات في الغطاء الخارجي للسحب وهذا

الغطاء قد يمكن تقديم شرحا للغز الحرارة وأن الاختلاف في درجات الحرارة بالمناخ العالمي ليس بسبب التغيرات التي سببها الإنسان على المناخ لأن الشواهد علي هذا ما زالت ضعيفة فهذا التأثير يفترض أن يظهر في ارتفاع كامل في الحرارة من الأسفل نحو الغلاف الجويورغم أن العلماء رؤوا أن التغييرات الطارئة على غطاء السحب يمكن أن تفسر هذا الاختلاف، فإنه لم يستطع أحد أن يقدم دليلا عن أسباب الاختلافات الموجودة في مستويات الحرارة بالمناخ العالمي لكن الدراسة الأخيرة رجحت أن تكون الاشعاعات الكونية، وهي عبارة عن شحنات غاية في الصغر وتغزو مختلف الكواكب بقياسات مختلفة حسب قوة الرياح الشمسية وربما تكون هذه هي الحلقة المفقودة في تأثير الأشعة الكونية علي المناخ فوق كوكبنا.

وفي جبال الهيملايا وجد ٢٠ بحيرة جليدية في نيبال و ٢٤ بحيرة جليدية في بوتان قد غمرت بالمياه الذائبة فوق قمة جبال الهيملايا الجليدية مما يهدد المزروعات والممتلكات بالغرق والفيضانات لهذه البحيرات لمدة عشر سنوات قادمة ويرجح العلماء أن سبب هذا امتلاء هذه البحيرات بمياه الجليد الذائب وحسب برنامج البيئة العالمي وجد أن نيبال قد زاد معدل حرارتها ١ درجة مئوية وأن الغطاء الجليدي فوق بوتان يتراجع ٣٠–٤٠ مترا في السنة وهذه الفيضانات لمياه الجليد جعلت سلطات بوتان ونيبال تقيم السدود لدرأ أخطار هذه الفيضانات.

مع بداية الثورة الصناعية ،في حوالي عام ١٨٥٠، بدأ يرتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون الجوي، نجم عن هذا الارتفاع وبشكل كبير إحراق الوقود الأحفوري الذي يطلق ثاني أكسيد الكربون كمادة ناتجة فرعية، قد تتوقع استفادة النبات من تنامي ثاني أكسيد الكربون في الجو، إلا أنه في واقع الأمر يمكن لارتفاع منسوب ثاني أكسيد الكربون في الجو إلحاق الضرر بالكائنات الحية ذات البناء الضوئي أكثر من مساعدتها.

يحتجز ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى في الجو بعض حرارة كوكب الأرض، وهذا يجعل الأرض أكثر سخونة، وقد يؤدي هذا الاحتباس الحراري إلى خفض الهطول على الأرض، فتتصحر مناطق وقد لا تعود ملائمة لمعظم النباتات.

كذلك يتفاعل ثاني أكسيد الكربون في الجو مع الماء فتنتج هطول حمضية، يمكن أن تؤدي إلى هلاك النباتات.

نسب التلوث الجوي الناشئة عن ملوثات طبيعية (كالبراكين وحرائق الغابات والملوثات العضوية) وملوثات صناعية ناتجة عن نشاطات الإنسان من استخدام للطاقة (بترول وفحم وغاز طبيعي) وعن الغازات السامة المنبعثة من المصانع وقطع الأخشاب وإزالة الغابات، وهذا يؤدي إلى زيادة انبعاث غازات دفيئة.

كمية الأشعة الكونية، أي نقص السحب التي تساعد على تبريد سطح الأرض وبالتالي ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض.

المكونات المقاومة للاشعاع

يحتوي الجو حاليا على ٣٨٠ جزءا بالمليون من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر الغاز الأساسي المسبب لظاهرة الاحتباس الحراري مقارنة بنسبة الـ ٢٧٥ جزءًا بالمليون التي كانت موجودة في الجو قبل الثورة الصناعية ومن هنا نلاحظ ان مقدار تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أصبح أعلى بحوالي أكثر من ٣٠٪ بقليل عما كان عليه قبل الثورة الصناعية. نسبة امتصاصه للأشعة تحت الحمراء ٥٥٪.

إن مقدار تركيز الميثان ازداد إلى ضعف مقدار تركيزه قبل الثورة الصناعية ينتج في مناجم الفحم وعند إنتاج الغاز الطبيعي وعند التخلص من القمامة، ونسبة امتصاصه للأشعة تحت الحمراء ١٥٪.

الكلوروفلور كربون يزداد بمقدار ٤٪ سنويا عن النسب الحالية. نسبة امتصاصه للأشعة تحت الحمراء ٢٤٪.

أكسيد النيتروز أصبح أعلى بحوالي ١٨٪ من مقدار تركيزه قبل الثورة الصناعية (حسب آخر البيانات الصحفية لمنظمة الأرصاد العالمية). يتكون بفعل المخصبات الزراعية، ومنتجات النايلون، نسبة امتصاصه للأشعة تحت الحمراء ٦٪.

ظواهر مرتبطة بالاحتباس الحراري

-ارتفاع مستوى المياه في البحار من ٣,٠-٧,٠ قدم خلال القرن الماضي.

-ارتفعت درجة الحرارة ما بين ٤,٠-٨,٠ درجة مئوية خلال القرن الماضي حسب تقرير اللجنة الدولية لتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة.

-أخذ الجليد في القطبين وفوق قمم الجبال الاسترالية في الذوبان بشكل ملحوظ.

-مواسم الشتاء ازدادت خلال الثلاثة عقود الأخيرة دفئاً عما كانت عليه من قبل وقصرت فتراته، فالربيع يأتي مبكراً عن مواعيده.

-التيارات المائية داخل المحيطات غيرت مجراها مما أثر علي التوازن الحراري الذي كان موجوداً ويستدل العلماء على ذلك بظهور أعاصير في أماكن لم تكن تظهر بها من قبل.

-يربط بعض العلماء التلوث الحاصل بتغير في عدد حيوانات البلانكتون في البحار نتيجة زيادة حموضة البحار نتيجة لامتصاصها ثاني أكسيد الكربون ويفسرون أن التلوث الذي يحدثه الإنسان هو شبيه بمفعول الفراشة أي أنها مجرد الشعلة التي تعطي الدفعة الأولى لهذه العملية والبلانكتون يقوم بالباقي.

الظواهر المتوقعة نتيجة الاحتباس الحراري

- ذوبان الجليد سيؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر .
- غرق الجزر المنخفضة والمدن الساحلية .
- ازدياد الفيضانات .
- حدوث موجات جفاف وتصحر مساحات كبيرة من الأرض.

- زيادة عدد وشدة العواصف والأعاصير.
- انتشار الأمراض المعدية في العالم .
- انقراض العديد من الكائنات الحية .
- حدوث كوارث زراعية وفقدان بعض المحاصيل.
- احتمالات متزايدة بوقوع أحداث متطرفة في الطقس .
- زيادة حرائق الغابات.
- فقراء العالم يواجهون خطر الموت غرقاً.

يركز الباحثون في مجال البيئة على العديد من الظواهر العلمية التي يمكن الاعتماد عليها لإطلاق تنبؤات مرجحة الحدوث فيما يتعلق بالكثير من المشكلات البيئية، فالفيضانات التي اجتاحت مناطق شاسعة من العالم في السنوات القليلة الماضية، تؤكد أن العالم يقف على شفير الهاوية، وأن مساحات شاسعة من كوكبنا ستكون عرضة لارتفاع منسوب البحر.

ويقول باحثون فنلنديون أن الكرة الأرضية ستفقد الكثير من الأراضي الصالحة للزراعة، وخاصة في الدول الآسيوية التي تعاني من المجاعات والأمراض والتخلف، وذلك لان منسوب البحر مع نهاية القرن الحالي سيرتفع بمعدل يتراوح بين نصف متر ومتر واحد، وقد لقيت هذه الدراسة أصداء واسعة في أوساط الجمعيات البيئية العالمية وتكمن أهمية الدراسة في أن واضعيها عمدوا إلى تحديد الارتفاع التدريجي في منسوب مياه البحر من عقد إلى آخر، لكن الباحثين أنفسهم لم يحددوا ما إذا كانت الإجراءات التي قد تتخذ على نطاق عالمي سيكون لها تأثير إيجابي في الظاهرة، أم أن الضرر الذي يعانيه الكوكب منذ عقود طويلة بعد اكتشاف النفط. وتعتبر مشكلة من مشاكل المناخ ومن المهم حلها

في المناقشات العامة يحدث أن يُربط بين الاحتباس الحراري وثقب الأوزون أي

تحلل طبقة الأوزون الواقية من الأشعة الشمسية فوق البنفسجية ولكننا في الحقيقة هنا نجد تأثيرين مختلفين.

فبعض الحسابات النظرية تبين زيادة في الاحتباس الحراري مصحوبا بزيادة في تحلل الأوزون. ولكن ما هو أكيد هو أن غازات الكلوروفلوركربون من الغازات التي تزيد من تحلل غاز الأوزون وبالتالي زيادة اتساع ثقب الأوزون، تعمل في نفس الوقت على رفع درجة حرارة الأرض، ولكن تأثيرها في رفع درجة الحرارة قليل.

ثقب الأوزون

بعد ٤ سنوات من اكتشاف ثقب الأوزون، لاحظ دونالد هيس الباحث بالهيئة القومية بإدارة الملاحة الجوية والفضاء الأمريكية ناسا وكذلك العلماء الإنجليز انخفاضا كبيرا في كثافة الأوزون فوق القطب الشمالي في فترة الربيع الشمالي فقد وصلت نسبة النضوب فوق القطب الشمالي ٢-٨ ٪. وقد قدر علماء مشروع التجارب الأوروبي عام ١٩٩٢ أن النضوب في طبقة الأوزون أصبح بنسبة ١٠-١٥ ٪.

توقع العلماء أن لا يقتصر نضوب طبقة الأوزون على القطبين وتآكل طبقة الأوزون أخطر من ثقب الأوزون والنقص يتراوح بين ٣٪ فوق الدول الصناعية الكبرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا وروسيا، ويصل النقص في الشتاء إلى ٤,٧ ٪ وقد أكد دونالد هيس ١٩٨٩ أن تلفا كبيرا حدث فوق الدنمارك والنرويج وفنلندا وفي بعض مناطق أوروبا خاصة أعلى جبال الألب.

أسباب تلف طبقة الأوزون

مركبات الكلوروفلور كربون: وهي مواد عضوية يدخل في تركيبها الكلور والفلور والكربون. وتصل كمية الإنتاج العالمي من هذه الغازات سنويا حوالي ١٤٠٠ مليون طن منها ٩٧٠ ألف كغم من النوع المدمر للأوزون. وتأتي أمريكا على رأس الدول التي تستهلك مركبات الكلوروفلوروكربون حيث تنتج ٣٥٠ مليون

طن سنويا وتدل الإحصائيات على أن كمية مركبات الكلوروفلوروكربون ١١ و ١٢ (و هما الأرخص ثمنا إلا أنهما الأكثر ضررا للأوزون) قد تضاعفت ثلاث مرات أضعاف الكمية المتراكمة بين عامي ١٩٧٠-١٩٨٠ وبجانب الغازات يوجد مركبات الهليوم المسببة لاستنفاد الأوزون، وتستخدم مركبات الكلورفلوروكربون في تجهيز أساسيات البيوت وفي العبوات المستخدمة لمكافحة الحرائق وفي مبيدات الحشرات وفي العبوات لمستخدمة في تصفيف الشعر ومزيلات الروائح وغيرها من مستحضرات التجميل كما تستخدم بنسبة لا تتجاوز ١٠ ٪ في الحاسبات والتليفزيون وأجهزة الإرسال والاستقبال وتستخدم كمذيبات ومبردات وهذه المركبات تتحلل إلى ذرات الكلور والفلور وهي قادرة على المساهمة في تحويل الأوزون إلى أكسجين وتسعى الدول الصناعية إلى استبدال هذه المركبات بأخرى غير ضارة بطبقة الأوزون نتيجة للمؤتمرات الدولية التي أكدت على ضرورة الاستغناء عن هذه المركبات الضارة بطبقة الأوزون.

أكاسيد النيتروجين: منها أول أكسيد الكربون الذي يتحول إلى حمض النتريك. ومنها أكسيد النيتروجين السام وهو يلون الجو ويجعل الرؤية صعبة بحسب تركيزه. ويتوقع العلماء زيادة أكاسيد النيتروجين من ١١ - ٣٠ مليون طن في الجو، والحدود المسموح بها لتركيز النيتروجين ٣-١٠ جزء في المليون، ونتيجة تركيزها في الطبقات السفلى يحدث اختزال ضوئي لثاني أكسيد النيتروجين بواسطة الأشعة فوق البنفسجية إلى أكسيد النيتروجين وأكسجين ذري ثم يتفاعل الأكسجين الذري مع جزيء آخر. وقد يتفاعل ،لأكسجين الذري وثاني أوكسيد النيتروجين الذري وثاني أوكسيد النيتروجين والمركبات الهيدروكربونية مثل الميثان والإيثان وغيرهما. وتتكون مجموعات نشطة تدخل هي الأخرى في سلسلة من التفاعلات لتكون مجموعات كثيرة مثل الفورمالدهيد والأوزون.

التجارب النووية: وهي تتلف الأوزون بنسبة ٢٠-٧٠٪ وخاصة التفجيرات الهوائية.

الانفجارات البركانية: وهي مسؤولة عن تآكل طبقة الأوزون حين تقذف حوالي ١١ طن من كلوريد الهيدروجين و ٦ مليون طن من كبريتيد الهيدروجين للغلاف الجوي سنويا مما يؤدي إلى تفاعل الكلور وحمض الكبريت مع الأوزون بطبقة استراتوسفير عقب اندلاع بركان الشيكون بالمكسيك عام ١٩٨٢، والذي لم يكن له تفسير مقنع من قبل وذلك على حد قول الأمريكيين، إلا أن ثورة البراكين يمكن اعتبارها أحد الأسباب الجزئية المدمرة لطبقة الأوزون نظرا لأن النشاط البركاني معروف منذ ملايين السنين دون تأثير ملموس على طبقة الأوزون.

العوامل الجوفيزيائية: يرجح العلماء أن سبب نضوب طبقة الأوزون في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية إلى عوامل جيو فيزيائية تتعلق بالأعاصير والنشاط الشمسي.

أضرار نضوب الأوزون على الكائنات الحية

- اتساع ثقب الأوزون يؤدي إلى تعرض الأرض للأشعة فوق البنفسجية حيث يؤدي ذلك إلى خلل في جهاز مناعة الإنسان والإضرار بالعيون وارتفاع الإصابة بسرطان الجلد.

أما بالنسبة للنباتات فقد ثبت أن التعرض لكميات الأشعة فوق البنفسجية تلحق الضرر باليخضور وبالتالي انخفاض القدرة الإنتاجية مما يهدد الأمن الغذائي على سطح الكرة الأرضية.

أما بالنسبة للحيوانات فهي تمتاز بوجود الشعر أو الريش فهي أقل ضررا بالإصابة بسرطان الجلد، ولكن عند تعرضها لكمية إشعاع مرتفعة فأغلب الظن أنها سوف تعاني من الضرر مثل إصابات العيون والتغييرات الجينية التي تحدث طفرات عديدة. أما بالنسبة للعوالق النباتية واليرقات فإنها أول ما تتأثر بالإشعاع

المتزايد كونها طافية على سطح البحر وأما الأحياء المائية الأخرى فيعتقد العلماء بأنها أكثر أمانا من غيرها نتيجة وجود الماء الذي يحميها.

ويعتقد العلماء أن تسارع نضوب الأوزون سوف يؤدي إلى اختلالات عالمة ضارة في مناخ الأرض علما بأن مركبات الكلورفلوروكربون هي ضمن غازات الاحتباس الحراري.

من الممكن استنزاف طبقة الأو هيدروكسيل (OH)، غاز الكلور (Cl) وغاز البرومين (Br). حيث يوجد مصادر طبيعية لجميع العناصر المذكورة، إلا أن تركيز غاز الكلور وغاز البرومين قد ارتفع بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة وذلك بسبب إنتاج البشر لبعض المواد المركبة خصوصاً كلوروفلوروكربون (chlorofluorocarbon) والتي تعرف اختصاراً باسم (CFCs) وأيضاً بروموفلوروكربون.

هذه المركبات المستقرة كيميائية تستطيع أن تصل إلى طبقة الستراتوسفير حيث تعمل الأشعة فوق البنفسجية على تفكيك كل من الكلور والفلور.. يبدأ كل منهم بتحفيز سلسلة من التفاعل القادرة على تفكيك أكثر من ١٠٠,٠٠٠ جزيء أوزون الأوزون في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية في انخفاض ٤٪ كل عقد. تقريباً أكثر من ٥٪ من سطح الأرض حول القطب الشمالي والقطب الجنوبي، أكثر (لكن بشكل موسمي) قد ينخفض وهذا ما يمسى بـ ثقب الأوزون.

إن زيادة حموضة لماء تعود إلى انتقال حمض الكبريت وحمض الأزوت (النيتروجين) إليها مع مياه السيول والأنهار بعد هطول الأمطار الحمضية. إضافة إلى ذلك فان الأمطار الحمضية تجرف معها عناصر معدنية مختلفة بعضها بشكل مركبات من الزئبق والرصاص والنحاس والألمنيوم، فتقتل الأحياء في البحيرات، ومن الجدير ذكره أن درجة حموضة ماء البحيرة الطبيعي تكون بين ٥-٦ فإذا قلت عن الرقم ٥ ظهرت المشاكل البيئية، وكما أن ماء البحيرات يذيب بعض المركبات

القاعدية القلوية الموجودة في صخور القاع أو تنتقل إليها مع مياه الأنهار والسيول، فتنطلق شوارد البيكربونات وشوارد أخرى تعدل حموضة الماء، وتحول دون انخفاض الرقم الهيدروجيني، ويعبر عن محتوى الماء من شوارد التعديل بسعة تعديل الحمض، وتدل الإحصائيات على أن عدد البحيرات التي كانت حموضتها أقل من ٥ درجات في أمريكا في النصف الأول من هذا القرن كان ٨ بحيرات فقط، وأصبح الآن ١٠٩ بحيرات، كما أحصي في منطقة أونتاريو في كندا، أكثر من ألفي بحيرة حموضة مياهها اقل من ٥ درجات، وفي السويد أكثر من ٢٠٪ من البحيرات تعاني من ارتفاع الحموضة، وبالتالي الخلل البيئي واضطراب الحياة فيها.

كما أن تدمير الغابات له تأثير في النظام البيئي، فمن الملاحظ أن إنتاج الغابات يشكل نحو ١٥٪ في الإنتاج الكلي للمادة العضوية على سطح الأرض، ويكفي أن نتذكر أن كمية الأخشاب التي يستعملها الإنسان في العالم تزيد عن ٢,٤ مليار طن في السنة، كما أن غابات الحور المزروعة في واحد كم٢ تطلق ١٣٠٠ طن من الأكسجين، وتمتص نحو ١٦٤٠ طنا من ثاني أكسيد الكربون خلال فصل النمو الواحد كذلك تؤثر الأمطار الحمضية في النباتات الاقتصادية ذات المحاصيل الموسمية وفي الغابات الصنوبرية، فهي تجرد الأشجار من أوراقها، وتحدث خللا في التوازن الشاردي في التربة، وبالتالي تجعل الامتصاص يضطرب في الجذور، والنتيجة تؤدي لحدوث خسارة كبيرة في المحاصيل وعلى سبيل المثال فقد بلغت نسبة الأضرار في الأوراق بصورة ملحوظة في أحراشها ٣٤٪ سحابة من الغيوم تنذر بوقوع الكارثة في ألمانيا في السبعينات وازدادت إلى ٥٠٪ عام ١٩٨٥..

وفي السويد وصلت الأضرار إلى ٣٠٪ في أحراشها، وتشير التقارير إلى أن ١٤٪ من جميع أراضي الأحراش الأوروبية قد أصابها الضرر نتيجة الأمطار الحمضية. إضافة إلى أن معظم الغابات في شرقي الولايات المتحدة الأمريكية، تتأثر بالأمطار الحمضية، لدرجة أن أطلق على هذه الحالة اسم فالدشترين وتعني موت الغابة،

علما بأن أكثر الأشجار تأثرا بالأمطار الحمضية هي الصنوبريات في المرتفعات الشاهقة نظرا لسقوط أوراقها قبل أوانها مما يفقد الأخشاب حودتها، وبذلك تؤدي إلى خسارة اقتصادية في تدمير الغابات وتدهورها.

وتبين التقارير أن التربة في مناطق أوروبا، أخذت تتأثر بالحموضة، مما يؤدي إلى أضرار بالغة من انخفاض نشاط البكتيريا المثبتة للنيتروجين مثلا. وانخفاض معدل تفكك الأداة العضوية، مما أدى إلى سماكة طبقة البقايا النباتية إلى الحد الذي أصبحت فيه تعوق نفاذ الماء إلى داخل التربة والى عدم تمكن البذور من الإنبات، وقد أدت هذه التأثيرات إلى انخفاض إنتاجية الغابات...

تتوقف سلامة كل مكون من مكونات النظام البيئي على سلامة المكونات الأخرى، دخان المصانع السبب الرئيسي فمثلا تأثر النباتات بالأمطار الحمضية يحرم القوارض من المادة الغذائية والمأوى، ويؤدي إلى موتها أو هجرتها، كما تموت الحيوانات اللاحمة التي تتغذى على القوارض أو تهاجر أيضا وهكذا.. وقد يلاحظ التأثير المباشر للأمطار الحمضية في الحيوانات. كما لوحظ موت القشريات والأسماك الصغيرة في البحيرات المتحمضة، نظرا لتشكل مركبات سامة بتأثير الحموضة (الأمطار الحمضية)، تدخل في نسيج النباتات والبلانكتون- العوالق النباتية- (نباتات وحيدة الخلية عائمه) وعندما تتناولها القشريات والأسماك الصغيرة، تتركز المركبات السامة في أنسجتها بنسبة أكبر. وهكذا تتركز المواد السامة في المستهلكات الثانوية حتى تصبح قاتلة في السلسلة الغذائية ولابد من الإشارة إلى أن النظام البيئي لا يستقيم إذا حدث خلل في عناصره المنتجة أو المستهلكة أو المفككة وبالنتيجة يؤدي موت الغابات إلى موت الكثير من الحيوانات الصغيرة، وهجرة الكبيرة منها.. وهكذا.

يتشكل الضباب الدخاني في المدن الكبيرة، وهو يحتوي على أحماض، حيث يبقى معلقا في الجو عدة أيام، وذلك عندما تتعرض الملوثات الناتجة عن وسائل النقل بصورة

فادحة إلى الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس، فيحدث بين مكوناتها تفاعلات كيميائية، تؤدي إلى تكوين الضباب الدخاني الذي يخيم على المدن وخاصة في ساعات الصباح الأولى، والأخطر في ذلك، هو غاز ثاني أكسيد النيتروجين، لأنه يشكل المفتاح الذي يدخل في سلسلة التفاعلات الكيميائية الضوئية التي ينتج عنها الضباب الدخاني وبالتالي نكون أمام مركبات عديدة لها تأثيرات ضارة على الإنسان إذ تسبب احتقان الأغشية المخاطية وتهيجها والسعال والاختناق وتلف الأنسجة وانخفاض معدل التمثيل الضوئي في النبات الأخضر وكل هذا ينتج عن حدوث ظاهرة الانقلاب الحراري، كما حدث في مدينة لندن عام ١٩٥٢ عندما خيم الضباب الدخاني لمدة ثلاثة أيام، مات بسببه ٤٠٠٠ شخص، وكذلك ما حدث في أنقرة وأثينا.

آثار أخرى

الأمطار الحمضية يمكن أيضا أن تحدث أضرار ببعض أنواع المباني والآثار التاريخية والتماثيل هذا يحدث عندما يتفاعل حمض الكبريتيك في تلك الأمطار مع مركبات الكالسيوم في الحجارة (كالأحجار الجيرية أو الرخام أو الجرانيت) لتكوين الجص الذي يتشقق ويسقط المعادلة الكيميائية للتفاعل:

$$CaCO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightleftharpoons CaSO_{4(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

يمكن أيضا أن يتفاعل حمض الأزوت (النيتروجين) الموجود في الأمطار الحمضية مع كثير من المعادن في المنشآت الصناعية ويتسبب في تخريبها.

كوارث متفرقة

- شيكاغو مسرح أركواز ١٩٠٣ توفي ٦٠٠ شخص من حريق لتغطية المصباح بستارة لتمثل ضوء القمر وأغلق ٥ مسارح في أسبوع واحد نتيجة لذلك الحادث.

- (جوانا) أمريكا الجنوبية ٩٠٠ وفاة في حادثة انتحار في جماعة دينية مسيحية متطرفة.

- ١٩٦٤ وفاة ٣٠٠ وجرح ٥٠٠ بسبب إلغاء الحكم هدف البيرو على الأرجنتين.

- إنجلترا ١٩٧١ وفاة ٦٦ شخص و١٠٠ إصابة في أعمال شغب في ملعب لكرة القدم.

- سقوط حاجز بين المتفرجين في مباراة ليفر بول و جنيس البلجيكي قبل بدء المباراة مباشرة ٤١ وفاة و٤٠٠ مكسور.

- مباراة ليفربول ونوتجهام ٩٦ وفاة و٢٠٠ مصاب بسبب انهيار المدرج لعدم توزع الكتل.

- ١٩٨٦ تشر نوبل ٧ أطنان من المواد المشعة أطلقت في الهواء ١٠,٠٠٠ حالة سرطان في الاتحاد السوفييتي و ١٠٠٠ حالة في أوروبا انتشرت الإشعاعات إلى ٧٠ ٪ من أوربا.

- ١٩٧٧ حادثة طيران في جزر الكناري ٥٢٠ وفاة.

- ١٩١٢ سفينة التايتنك ١٥٢٢ وفاة وهي أسوء كارثة بحرية.

- ١٩٨١ قطار الهند السريع ٨٠٠ قتيل.

- قطار سيبيريا ٤٠٠ قتيل نصفهم من الأطفال و ٧٠٠ مصاب التقطوا من الغابات.

- ١٩٤٥ يومياً وفاة بين ١٠٠ - ١٥٠ شخص جوعاً في أيرلندة بسبب الأمطار التي أفسدت محصول البطاطا.

- ١٧٧٠ المجاعات في الهند ١٠ ملايين وفاة.

- ١٨٧٧ المجاعات في الصين ١٠ ملايين وفاة.

- ١٩١٩ المجاعات في الاتحاد السوفييتي ٥ ملايين وفاة (يموت من الجوع أكثر من ٦٠ طفل في كل يوم).

- أكثر من ٢٠,٠٠٠ طائر توفي وآلاف من كلاب البحر بسبب أسوء حادث تلوث للبيئة في تاريخ الولايات المتحدة الأمير كية بسبب تسرب من ناقلة نفط بعد تسرب (١١) مليون جالون.

- شمال إيران ٣٠٠ وفاة وأكثر من ٤٠٠ جريح بسبب قطار يحمل مادة الكبريت (٢٠٠٤).

- ١٩٣٥ - في الكار أكوروم ٣ جبال جليدية تسببت في فيضانات في واد خصب ، التقت الجبال الثلاثة من مسافة بمعدل ١٠ كم وكانت تسير بسرعة ١١٣ متر في اليوم وجرفت غابات وقرى بأكملها.

- جنوب باميرا (جبل الدب) في روسيا تقدم مسافة ٤٥ متر في اليوم وخلال ٤٠ عام شكل بحيرة عمقها ٧٠ متر والجبل ١٠٠ متر.

- ١٩٥٦ - ١٩٥٧ مولدرو الجبل الجليدي في ألاسكا تقدم في غضون أشهر ٦ - ٧ كم.

- إن أكبر الجبال الجليدية عددها ١٤١ ومساحتها ١٠٠٠ متر مربع.

- بومبي (المدينة التي أهلكها الله بفجورها و حنطها لتكون آية للعالمين):

- كانت بومبي أو Pompeii مدينة رومانية يعيش فيها ٢٠,٠٠٠ نسمة، واليوم لم يبق من المدينة إلا آثارها القديمة يقع في المدينة جبل بركان فيزوف الذي

يرتفع ١،٢٠٠ متر تقع المدينة بالقرب من خليج نابلس في إيطاليا، دمرت أثناء الثوران الهائل لبركان فيزوف التي حدثت عام ٧٩ وأدت إلى تدمير بومبي ومدينة هركولانيوم البركان طمر المدينة بالرماد لمدة ١٦٠٠ سنة حت تم اكتشافها في القرن الثامن عشر بدأ البركان بالثوران في ظهيرة ٢٤ أغسطس عام ٧٩ محدثا سحبا متصاعدة من الدخان كشجرة الصنوبر غطت الشمس وحولت النهار إلى ظلام دامس ، حاولا سكان القرية الفرار ولجأو إلى بيوتهم لحمايتهم ذلك اليوم كان معدا لعيد إله النار عند الرومان ، شاهد العيان الوحيد كان بليني الصغير الذي وصف سحب متصاعدة والبركان يقذف نيران هائلة وتساقط رماد سميك وهزات مصاحبة وارتفاع لمستوى سطح البحر أو ما يعرف اليوم بتسونامي ، وتحول النهار إلى ليل معتم في المدينة ، وقد قام عمه بليني الأكبر بالتوجه عبر البحر لرصد الظاهرة وتوفي من الغازات المتصاعدة المدينة فقدت حتى عام ١٧٣٨ حيث اكتشفت هيركولانيوم وفي عام ١٧٤٨ اكتشفت بومبي واكتشف فيها الضحايا موتى في أوضاعهم التي كانوا عليها ، واكتشف طابع المدينة الغني والترف و فترة الإمبراطورية الرومانية والعمارة والحياة الاجتماعية وغيرها .

مدينة بومبي كانت على عهد نيرون الحاكم الروماني الذي حرق روما لكي يغني، تقع بالقرب من مدينة نيبلس ، كانت مدينة عامرة أيام حكم الإمبراطور الرومانى نيرون دمرت بومبي هي ومدينة أخرى بالقرب منها تسمى هيركولانيوم في يوم ٢٤ أغسطس ٧٩ بعد أن ثار بركان فسيوفيوس; وظلت المدينة في طي النسيان حتى القرن الثامن عشر عندما اكتشفت آثار مدينة بومبي وعثر على مناطق بها جثث متحجرة حيث حل الغبار البركانى الذى يمكن أن نعتبره إسمنت طبيعى محل الخلايا الحية الرطبة وشكل أشكال البشر والحيوانات عندما قضى عليها الموت متأثرة بالهواء الكبريتى السام كان بالمدينة البالغ عدد سكانها ٢٠٠,٠٠٠ نسمة

الكثير من الأثرياء يعيشون عيشة رغدة فرحين بما لديهم.

فكان بالمدينة شبكة مياه داخل البيوت وحمامات عامة وشوارع مرصوفة بالحجارة، وكان بها ميناء بحرى متطور وكان بها مسارح وأسواق وأظهرت آثارهم اهتمامهم بالفنون والنقوش .

كان مجتمعهم مجتمع رومانى تقليدى بكل طبقاته بما فيهم العبيد.

قبل دمار المدينة أهمل السكان العلامات الدالة على قرب الانفجار، فلم يعبأوا بالهزات الخفيفة وكذلك القوية ولا ببعض السحب البيضاء التي تتكون فوق فوهة البركان . ولم يتعظ السكان من الزلزال الذى خرب مدينتهم قبل ذلك ب ١٧ سنة، ولم يستجيبوا لدعاء الامبراطور الرومانى نيرون لهم بترك المدينة ولعل ذلك يرجع إلى أنهم رأوا من ذلك البركان خيرا كثيرا .فالتربة الغنية بالمعادن التي جعلت زراعتهم مثمرة مصدرها ذلك البركان ،ومياه الأمطار التي كانت ترويهم وتسقى زروعهم كانت بسبب وجود ذلك الجبل البركانى.

كانت هناك عدة علامات على ثوران البركان قبل الانفجار بأيام حدثت عدة هزات أرضية جفت بعدها الآبار وتوقفت العيون المائية لكن السكان تجاهلوها حتى أتاهم حتفهم ضحى وهم منشغلون بالتجارة واللهو وعند منتصف النهار من يوم ٢٤ أغسطس ٧٩ سمع السكان تلك الضجة الكبيرة وانفلقت الصخور واللهب والدخان والرماد والغبار والأتربة في عمود متجهة صوب السماء لتسقط بعدها بنصف ساعة على رؤوس السكان تمكن بعض منهم من النجاة هربا إلى الميناء واختبأ آخرون في المنازل والمبانى فتحولوا بعدها إلى جثث متحجرة عثر منها على حوالي ٢٠٠٠ جثة وكثير منهم سحق تحت الصخور المتساقطة التي أسقطت أسقف المبانى . وبعدها بساعات وصلت الحمم الملتهبة .