الفصل الثانى

الملوثات البيئية الطبيعية

٢-١. المصادر الطبيعية للتلوث البيئي.

٢-٢. التلوث الطبيعي للهواء.

٢-٣. التلوث الطبيعي للمياه.

٢-٤. التلوث الطبيعي للتربة.

٢-٥. الوقاية من الكوارث الطبيعية.

obeikandl.com

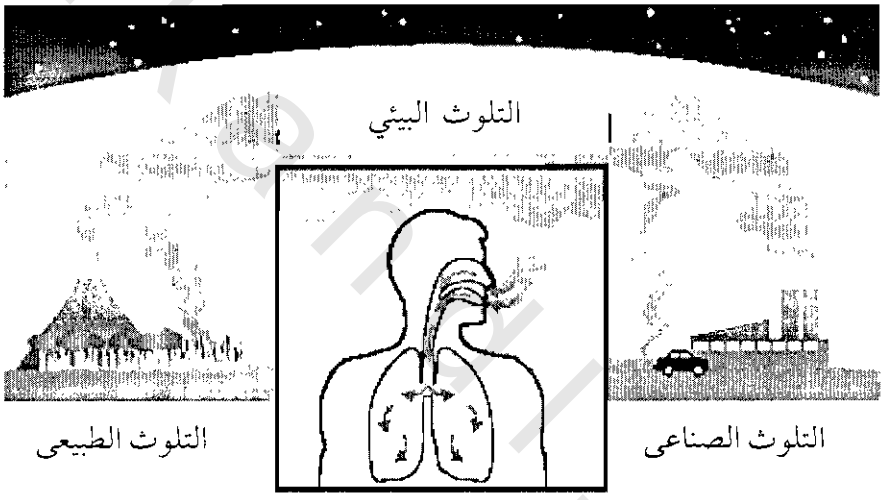
obeikandl.com

الفصل الثانى

الملوثات البيئية الطبيعية

٢-١. المصادر الطبيعية للتلوث البيئي

وهي الملوثات التي لا يتدخل الإنسان في إحداثها ،والتي تنجم من الطبيعة والظواهر الطبيعية المختلفة دون تدخل الإنسان فيها من خلال أنشطته التي تحتم عليه التفاعل مع الطبيعة مثل الغازات والأبخرة التي تتصاعد من البراكين أو تأثير الانفجارات الشمسية على اضطرابات الطقس ، أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء ارتفاع الحرارة ، أو انتشار حبوب اللقاح في الجو، أو الفيضانات الشديدة الجارفة ، أو انتشار الأوبئة الميكروبية .



٢-٢. التلوث الطبيعي للهواء

الهواء معرض دائمًا للكثير من الملوثات الطبيعية لكونه موجودًا في كل مكان، ولانتشار كثير من العناصر البيئية داخله وغالبًا يحدث التلوث الطبيعي للهواء من خلال الآتي :

١ - الغبار والأتربة المثارة بفعل الرياح .

٢ - البراكين النشطة التي تندفع منها أنواع من الغازات الضارة وكميات ضخمة من الرماد والحمم .

٣ - حرائق الغابات الطبيعية الذاتية .

٤ - حبوب لقاح الأشجار والنباتات .

٥ - أملاح البحار والمحيطات والتي تنتشر في الهواء بفعل الرياح والعواصف، وتلك التي تحملها المنخفضات والجبهات الجوية وتيارات الحمل الحرارية.

٦ - غاز الأوزون المتخلق ضوئيًا في الهواء الجوي أو بسبب التفريغ الكهربي في السحب.

٧ - الجسيمات النيزكية القادمة من الفضاء .

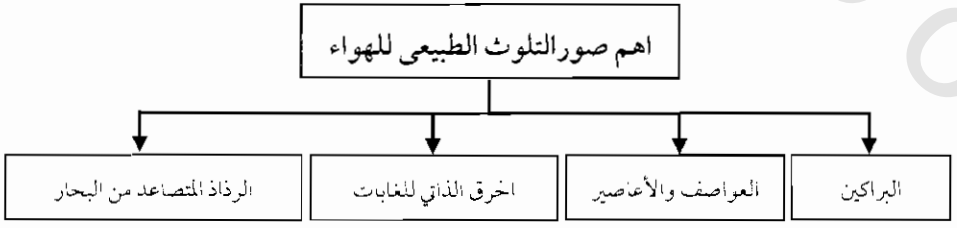
٨ - الكائنات الحية الدقيقة من البكتريا والجراثيم والميكروبات .

٩ - تكون بعض الأكاسيد النيتروجنية عند حدوث تفريغ كهربي في السحب الرعدية .

١٠- وجود بعض الفطريات في الهواء في مواسم معينة ، ووجود بعض أنواع البكتريا والجراثيم في الماء والهواء، عند تعفن أجساد الطيور والحيوانات أو تعفن فضلات الحيوان أو الإنسان .

١١- المواد ذات النشاط الإشعاعي كتلك الموجودة في التربة وبعض صخور القشرة الأرضية وكذلك الناتجة عن تأين بعض الغازات بفعل الأشعة الكونية.

١٢- وجود وانتشار بعض بقايا أجسام الإنسان والحيوان والنبات مثل الجلد والشعر والريش والفرو والوبر وقشر الشعر وأوراق ولحاء النباتات.



أ- البراكين كأحد ملوثات الهواء الطبيعية

تمثل البراكين احد العوامل الطبيعية المهمة في تلوث البيئة بشكل عام ، فتدفع هذه البراكين عند ثوراتها بكميات هائلة من النواتج الغازية والسائلة بالإضافة إلى النواتج الصلبة.

البركان هو مكان تحت البحر أو فوق سطح الأرض، تخرج أو تنبعث منه المواد الصهيرية الحارة على شكل لافا، مصحوبة بأبخرة وغازات، ويحدث ذلك عبر فوهات أو شقوق.

وتتراكم المواد المنصهرة أو تنساب حسب نوعها لتكون أشكالا أرضية مختلفة، منها التلال المخروطية أو الجبال البركانية العالية التي يعلوها ما يعرف بفوهة البركان.

ويوجد على اليابسة حوالي ١٥٠٠ بركان ،نشط منها حوالي ٦٠ تحدث فيها ثورات بركانية في كل سنة.

أما البراكين البحرية، فيفوق عددها بكثير ما هو موجود على اليابسة. والعلم الذي يهتم بدراسة البراكين ومختلف الظواهر المرتبطة بها، يسمى "علم البراكين" أو "Volcanology"، أما أصل هذه كلمة فهو مشتق من كلمة Vulcano، وهي عبارة عن جزيرة سميت على شرف فولكان Vulcain، الذي يعتبر إله النار والحدادة عند الرومان.

*** أنواع المواد البركانية :**

يخرج من البراكين حين ثوراتها حطام صخري صلب ومواد سائلة وغازات.

١ - الحطام الصخري:

ينبثق نتيجة للانفجارات البركانية حطام صخري صلب، مختلف الأنواع والأحجام عادة في الفترة الأولى من الثوران البركاني. ويشتق الحطام الصخري من القشرة المتصلبة التي تنتزع من جدران العنق، نتيجة لدفع اللافا والمواد الغازية المنطلقة من الصهير بقوة وعنف، ويتركب الحطام الصخري من مواد تختلف في أحجامها منها الكتل الصخرية، والقذائف والجمرات، والرمل والغبار البركاني.

٢ - الغازات:

تحتوي المواد الصهيرية على غازات ذائبة، وتعتبر خروج الغازات ظاهرة مهمة ومحددة لحدوث ثوران البركان. هذه الغازات بخروجها تقوم بدفع الصهارة إلى الأعلى، وهو ما يعطي لثوران البركان صفة الانفجار العنيف. ويخرج من البراكين أثناء نشاطها غازات، بخار الماء (نسبته من ٥٠ إلى ٩٠٪)، وهو ينبثق بكميات عظيمة مكونا سحبًا هائلة يختلط معه فيها الغبار والغازات الأخرى، وتتكاثف هذه الأبخرة مسببة أمطارًا غزيرة تتساقط في محيط البركان.

وينفث البركان غازات متعددة من أهمها الغازات الكربونية (نسبتها من ٥ إلى ٢٥٪)، الكبريت (من ٣ إلى ٢٥٪)، الهيدروجين، الكلورين، النتروجين والأوكسجين.

٣ – اللافا:

وهي كتل سائلة تلفظها البراكين، وتبلغ درجة حرارتها بين ١٠٠٠م و١٢٠٠م. وتنبثق اللافا من فوهة البركان، كما تطفح من خلال الشقوق والكسور في جوانب المخروط البركاني، تلك الكسور التي تنشؤها الانفجارات وضغط كتل الصهارة، وتتوقف طبيعة اللافا ومظهرها على التركيب الكيماوي لكتل الصهارة الذي تنبعث منها وهي نوعان:

أ - لافا خفيفة فاتحة اللون:

وهذه تتميز بعظم لزوجتها، ومن ثم فإنها بطيئة التدفق، ومثلها اللافا التي انبثقت من بركان بيلي (في جزر المارتينيك في البحر الكاريبي) عام ١٩٠٢م، فقد كانت كثيفة لزجة، لدرجة أنها لم تقو على التحرك، وأخذت تتراكم وترتفع مكونة لبرج فوق الفوهة، بلغ ارتفاعه نحو ٣٠٠ قدم، ثم ما لبث بعد ذلك أن تكسر وتحطم نتيجة للانفجارات التي أحدثها خروج الغازات.

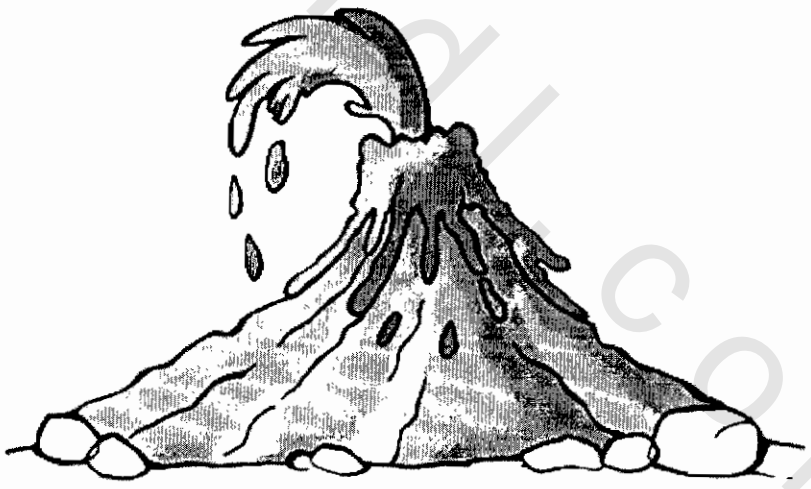
ب ـ لافا ثقيلة داكنة اللون:

وهي لافا بازلتية، وتتميز بأنها سائلة ومتحركة لدرجة كبيرة، وتنساب في شكل مجاري على منحدرات البركان، وحين تنبثق هذه اللافا من خلال كسور عظيمة الامتداد، فإنها تنتشر فوق مساحات هائلة مكونة لهضاب فسيحة، ومثلها هضبة الحبشة وهضبة الدكن بالهند وهضبة كولومبيا بأمريكا الشمالية.

أشهر الكوارث البركانية :

فيما يلي ترتيب بعض أشهر الكوارث البركانية التي عرفها العالم، وهي مرتبة على التوالي وفق اسم البركان، عدد الوفيات، المكان وسنة الكارثة:

- بركان فيزوف، ١٦٠٠٠ قتيل، بومبي هيركولانيوم ٧٩ ق.م؛ - جبل هيكلا، ٩.٠٠٠ قتيل، آيسلنده ١٧٨٣؛ تامبورو ٩٠.٠٠٠ قتيل، إندونيسيا ١٨١٥؛ كراكاتو ٤٠.٠٠٠ قتيل، اندونيسيا ١٨٨٣؛ مونت بيليه ٤٠.٠٠٠ قتيل، المارتينيك ١٩٠٢؛ جبل كيلود ٣.٠٠٠ قتيل، جزيرة جاوه ١٩١٩.



شكل (٢-١) يبين تصاعد الحمم من بركان

النواتج البركانية والبيئة

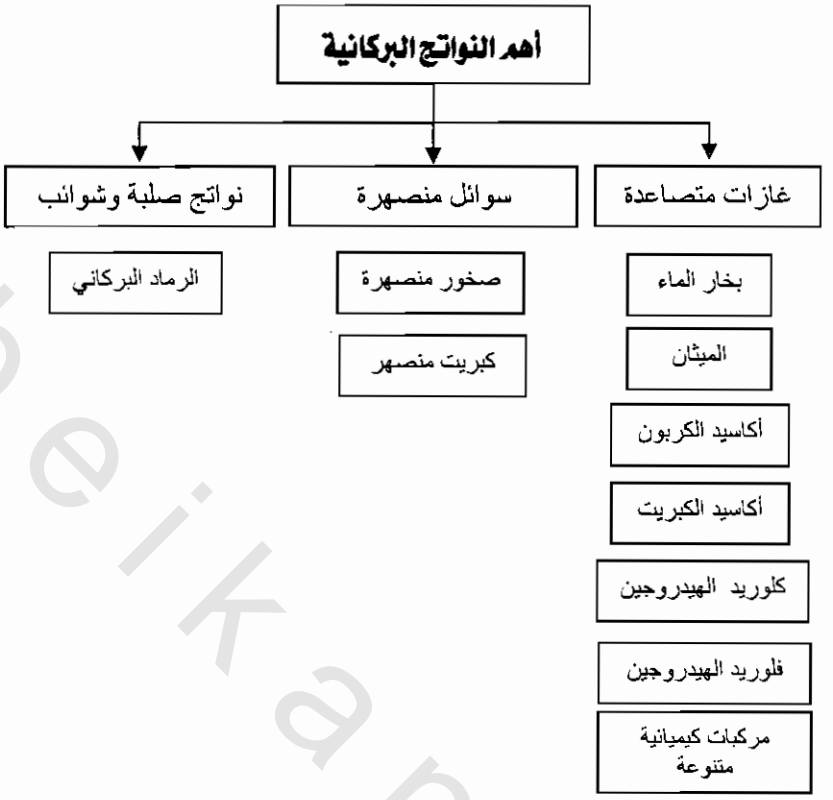
تبلغ كمية بخار الماء الخارجة من فوهة بركان حدًّا هائلاً في بعض الأحيان ، وقد قدر حجم البخار المتصاعد من بركان " اتنا " بإيطاليا في إحدى دورات نشاطه بحوالي ٢٠٠٠ مليون لتر ، وقد تصل درجة حرارة هذا البخار إلى ٥٠٠ درجة مئوية ، كما تتنوع الغازات المنطلقة من البراكين فهي تتكون عادة من خليط من ثاني أكسيد الكربون واون أكسيد الكربون والميثان والهيدروجين وبعض الأكسجين ، كما يصاحبها في كثير من الاحيان بعض الغازات حمضية التأثير مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين وغاز كلوريد الهيدروجين ، وهي غازات شديدة الضرر بالبيئة وبصحة الإنسان، ولا يقتصر ضرر هذه الغازات علي المناطق المحيطة بالبراكين بل يمتد اثرها عندما تختلط بمكونات الهواء وتحملها الرياح لتنتشر في كل مكان .، وعادة ما يصاحب هذه الغازات كميات ضخمة من الرماد الذي قد يبقى معلقًا بالهواء مدة ما ، وقد تحمله الرياح ليتساقط فوق سطح الأرض في أماكن تبعد كثيرًا عن موقع البركان .

فعندما انفجر بركان كراكتاو في إحدى الجزر الأندونيسية عام ١٨٨٣ م سمع صوت انفجاره الهائل على بعد ٥٠٠ كيلومتر منه ،وتصاعدت منه كميات هائلة من الرماد حتى ان بعضًا من هذا الرماد سقط علي مسافات شاسعة فوق أراضي دول أخرى مجاورة ، ويعتقد بعض العلماء ان هذه الانفجارات البركانية تؤثر إلى حد ما في حالة جو الأرض وعلى طبيعة مناخها .

كذلك أثرت الشوائب والرماد المتصاعد من بركان " كراكتاو" في صفاء الجو في المناطق المحيطة به إلى نحو ٢٠٪ في الأسابيع الأولى وإلى نحو ١٠٪ في الشهور التالية للانفجار ، كما يتخلف عن البراكين رمادا مكونا سحابة ضخمة تصل إلى ارتفاعات عالية (إلى ما بعد ٣٠ ألف قدم) وهي المنطقة التي تطير فيها خطوط الطيران فوق السحاب ، وقد ترتب علي رماد البراكين إتلاف لمحركات الطائرات التي اخترقت السحابات الرمادية المحيطة بالرماد البركاني .

وعلى الرغم من أن الطاقة المنطلقة من البراكين ضئيلة جدا بالنسبة لطاقة الشمس التي تسقط علي سطح الأرض إلا أنها تؤثر إلى حد ما في المناطق المحيطة بالبراكين ، كما أن كمية الشوائب الخارجة منها ، وكمية الغازات الحمضية المتصاعدة منها (مثل فلوريد الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين وثاني أكسيد الكبريت) لها أثر كبير علي الاتزان المناخي للأرض. وهذه الغازات الحمضية سهلة الذوبان في الماء مما يجعلها ذات تأثير كبير على كافة الأحياء المائية البحرية والنهرية ، والرماد المتصاعد يغطي كل شيء يسقط عليه بطبقة يختلف سمكها من حالة لأخرى، فعندما يكون الرماد كثيفا وطبقته سميكة فانه يفسد التربة ، وتتحول هذه التربة عند الري بالماء الي تربة طينية لزجة عديمة المسام تصعب تهويتها وتصبح خالية من الأكسجين وتصعب زراعتها مدة من الزمن إلا أن هذا التلوث يكون عادة تلوثًا مؤقتًا. وبعد عدة سنوات قد تتحسن خواص هذه التربة بما يحمله هذا الرماد من أملاح وفلزات نادرة مفيدة لكثير من النباتات والمحاصيل مما يرفع من خصوبة التربة ويحسن من صفاتها على المدى الطويل .

وبالإضافة إلى الرماد والغازات التي تطلقها البراكين ، فإن هذه البراكين قد تدفع من جوفها بكميات هائلة من الحمم البركانية والتي تتكون من الصخور المنصهرة ذات الحرارة العالية جدًا، ولذلك فقد تحرق هذه الحمم كل ما يقابلها من نبات وحيوان ، وقد تدفن تحتها مدنًا بأكملها وتشعل فيها النيران .ويلاحظ ان بعض هذه الحمم قد تحتوي علي نسبة كبيرة من الكبريت المنصهر ، كما أن بعضها قد يحتوي على بعض الغازات الذائبة فيها مثل غاز كبريتيد الهيدروجين أو غاز ثاني أكسيد الكبريت وأحيانًا غاز كلوريد الهيدروجين ،وهذه الغازات حمضية التأثير لذا فهي شديدة الضرر بالبيئة ، وعندما تذوب في مياه الأمطار تلوث المجاري المائية، وترفع من درجة حموضتها ، كما ترفع من درجة حموضة التربة المجاورة لها وتدمر ما بها من نباتات ومحاصيل.



شكل (٢-٢) مخطط لأهم النواتج البركانية.

الحد من مخاطر البراكين

تعتبر الثورات البركانية من أسهل الكوارث التي يمكن التنبؤ بها، لأنها تكون مصحوبة بالعديد من الظواهر الفيزيائية والتفاعلات الكيماوية، التي يمكن مراقبتها كل على حدة.

فالثورات البركانية تكون دائما مسبوقة بنشاط زلزالي كثيف، وبتمدد للقشرة الأرضية، كما أنه يكتشف بكل سهولة استفاقة البراكين الخامدة، عن طريق وجود بعض أجهزة قياس ورصد الزلازل، وهو ما يسمح بإعطاء الإنذار في الوقت المناسب.

obeikandl.com

أما عندما يكون هناك خطر بركاني وشيك، فمن السهل ملاحظة صعود اللافا إلى السطح وانتفاخ سطح التربة، وتحرر الغازات، كما يسجل في نفس الوقت حدوث اضطرابات محلية في حقل الجاذبية والحقل المغناطيسي للأرض.

فظهور هذه الظواهر وترددها وكذلك شدتها، يسمح بإعطاء الإنذار على المدى المتوسط عن طريق المعطيات التي يتم تقديمها عن طريق مجموعة من أجهزة الكشف، هذه الأخيرة تقوم بتحليل إصدارات الغازات المنبعثة من البركان، وبتسجيل التغيرات التي تحدث في تكوين التربة على السطح وفي الأعماق ، كما يمكنها تسجيل أدنى التغيرات التي تحدث في حقل الجاذبية والحقل المغناطيسي للأرض.

وتتعقد الأمور، كلما اقتربت الحمم والمواد المنصهرة من السطح، مركزة تأثيراتها على مساحة تزداد صغرا شيئا فشيئا كلما اقتربت من فوهة البركان.

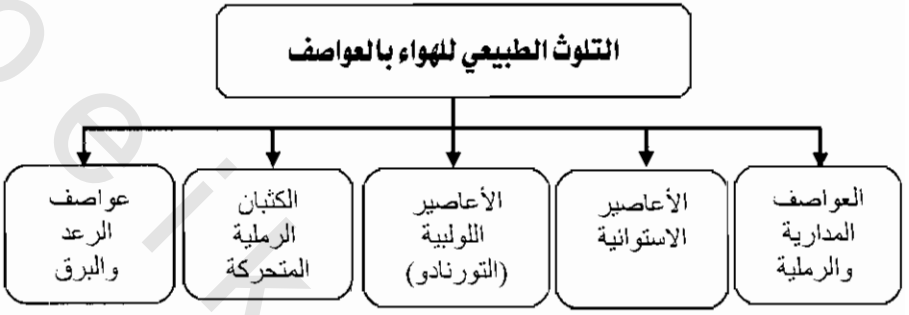
ولهذا تتطلب كل هذه التطورات، نشر واستعمال أجهزة قياس وكشف إضافية حتى يسهل الإحاطة بالمناطق الأكثر خطرا في البركان، حيث يؤدي ارتفاع الضغط في هذا الأخير إلى تضاعف الظواهر الكيماوية والفيزيائية.

وكلما أصبح الانفجار البركاني وشيكًا، كلما أصبح من الصعب التنبؤ وقت حدوثه، ولهذا فالتوقعات على المدى القصير في هذا المجال هي نادرة، كما أنها قليلة في وقتنا الحالي، بسبب عدم توفر أجهزة الكاشف القياس في مجموع البراكين، التي هي في حالة نشاط عبر مختلف أرجاء العالم.

أما في حالة البراكين المعروفة بخطورتها والمصنفة بالمتفجرة، فأبسط شيء يمكن عمله هو تحديد منطقة عازلة، يمنع الدخول إليها وإجلاء السكان القاطنين بالقرب منها، إلا أن تطبيق هذه الإجراءات على أرض الواقع يصبح صعبًا، وذلك راجع إلى أسباب اجتماعية واقتصادية واضحة، كما أنه من غير المعقول تهجير سكان مدن وقرى بأكملها من منطقتهم.

ب- تلوث الهواء من العواصف كأحد المصادر الطبيعية للتلوث البيئي

تعد العواصف والأعاصير من أكثر الملوثات الطبيعية للهواء شهرة وتأثيرًا على الإنسان؛ إذ ينتج عنها العديد من الأضرار المادية والاقتصادية والتي تختلف درجتها باختلاف شدة العاصفة أو الإعصار، ويمكن تصنيف الأعاصير والعواصف إلى خمسة انواع رئيسية يبينها الشكل التالي :



اولا العواصف المدارية والرملية

توجد العواصف المدارية فى العروض المدارية، ومن أهم ما يميزها أنها شديدة السرعة والانخفاضات الجوية التى تصاحبها شديدة العمق، وتصل سرعة الرياح فى هذه العواصف أحيانا إلى ١٢٠كيلومتر فى الساعة،كما أن الأمطار التى تسقط نتيجة لها تكون غزيرة جدا وعلى هيئة سيول، ويكثر حدوث العواصف المدارية فى فصلى الصيف والخريف، ولكل عاصفة مركز (أو عين)،وهذه عادة تتصف بالهدوء وخلوها من السحب ونصف قطر هذه العيون يتراوح بين ٨ و٤٠كيلومترًا، وينتج عن العواصف المدارية تخريب شديد للمناطق الساحلية التى تمر بها العاصفة، وترتفع الأمواج فتغرق الشواطئ، وقد تعرقل الملاحة كما فى الخليج العربى وخليج البنغال ويقدر حدوثها بحوالي ثلاث مرات فى المتوسط سنويا، هذا بالإضافة إلى إيذاء السكان عن طريق الرمال التى تحملها وصعوبة الرؤية وما ينجم عن ذلك من حوادث مرورية وإضرار بالنباتات. كما تعاني دول المنطقة العربية في أوقات معينة من العواصف الرملية المحملة بالأتربة والرمال من الصحراء ويختلف مسماها من دولة إلى أخرى (الخماسين في مصر، طوز في

دول الخليج، والهبوب في السودان...). وتزيد الظواهر الجوية التى تتعرض لها بعض المدن العربية في أوقات معينة من حدة التلوث إذ يؤدي سكون الرياح، وانخفاض مستوى الانقلاب الحراري بمنطقة القاهرة الكبرى فى فترة الخريف إلى إعاقة انتشار الملوثات وتشتيتها ، وبالتالي حدوث نوبات تلوث حادة للهواء فى الطبقة القريبة من سطح الأرض؛ حيث تتراكم الملوثات وتزيد عن المعدل الطبيعى.

ومن مخاطر العواصف الترابية هي إمكانية حملها للملوثات، مثل المبيدات ويمكن أن تقلها إلى مسافات بعيدة مسببة آثاراً عكسية على البيئة والاقتصاد ونوعية الحياة. تصل تقديرات كمية الرواسب الترابية السنوية على طول المناطق الساحلية في الكويت إلى ألف طن/ كم٣ بمتوسط تركيز عام يبلغ ٢٠٠٠ ميكروجرام/ م٣.

ثانيًا : الأعاصير الاستوائية

هي عبارة عن أعاصير دوّارة كبيرة، ذات ضغط منخفض، تتشكل فوق المحيطات بالقرب من خط الاستواء (في الوسط يكون الضغط أقل من ٩٥٠ هيكتوباسكال hPa). ويمكن لهذا الإعصار أن يدوم أسبوعًا، متسببًا في أضرار بليغة وتخريب مناطق واسعة.

وتعرف المنظمة العالمية للرصد الجوي الإعصار الاستوائي، على أنه اضطراب شامل غير مصحوب بنظام الجبهة، وهو ينشأ فوق المياه الاستوائية أو الشبه استوائية، وله نشاط حراري وحركة زوبعية، تكون أكثر شدة في السطح مقارنة بأعلى الإعصار.

ويمكن أن نصنف هذا النوع من الأعاصير كالتالي:

- ضغط استوائي منخفض، عندما تكون سرعة الرياح أقل من ٦٢ كم/ ساعة؛
- وعن عاصفة استوائية، عندما تتراوح سرعة الرياح بين ٦٢ إلى ١١٧ كم/ ساعة؛
- وعن الأعاصير الممطرة أو الهاركين، عندما تتعدى سرعة الرياح الـ ١١٧ كم/ ساعة.

مناطق وفصول الأعاصير الاستوائية :

في كل سنة، يمكن تعداد حوالي ٨٠ إعصار استوائيًّا على سطح المحيطات.

ففي شمال الأطلسي يمتد فصل الأعاصير من شهر يونيو إلى شهر نوفمبر ، ويسجل سنويا متوسط ٢٠ ضغط استوائيًّا منخفضًا، ٩ عواصف استوائية و٥ أعاصير ممطرة (الهاركين).

وتعرف المناطق الاستوائية (خصوصا من منطقة الكرايبب إلى خليج المكسيك) العديد من الأعاصير الاستوائية، التي يمكن أن تتوالى لعدة أسابيع، مسببة الخراب في مناطق شاسعة.

أما في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، فيبدأ موسم الأعاصير من شهر نوفمبر إلى أبريل ، وهو يشمل مناطق كاليدونيا الجديدة، مايوت (Mayotte)، بولينيزي الفرنسية (Polynésie)، لارينيون (La Réunion)، واليس (Wallis) وفوتونا (Futuna).

أما في منطقة المحيط الهندي، فيمتد موسم الأعاصير من شهر يناير/ كانون الثاني إلى مارس. وتدور الأعاصير الاستوائية مع اتجاه عقارب الساعة في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية وعكس عقارب الساعة في النصف الشمالي.

وهذه الخاصية، يمكن تفسيرها عن طريق قوة كوريوليس Coriolis (بسبب دوران الأرض حول نفسها، فإن الرياح لا تتجه مباشرة من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، بل تنحرف إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي، وتعرف هذه الحقيقة باسم قانون فرل Ferrel's Law أو قوة كوريوليس).

ظروف تكون الإعصار الاستوائي:

يتكون الإعصار الاستوائي دوما فوق سطح مياه المحيط قرب منطقة الاستواء، وذلك تحت تأثير التبخر الشديد، الذي يؤدي إلى هبوب رياح في اتجاه واحد.

ونتيجة لذلك، يتسرب الهواء البارد تحت الهواء الدافئ الذي يرتفع إلى الأعلى، وعندها يلتقي مع رياح "Jet Stream" وهي رياح تصل سرعتها إلى ٤٠٠ كم/ ساعة، مما يؤدي إلى زيادة تسارع الرياح.

وحتى تتكون هذه الأعاصير، يجب توافر عدة ظروف أهمها:

أ - تكون درجة حرارة أعلى من ٢٧ درجة مئوية على الأقل بعمق ٦٠ مترًا؛

ب - رطوبة جوية عالية، عدم استقرار في الجو وتقاطع ضعيف للرياح العمودية؛

جـ - خط العرض يكون أعلى من ٥ درجات من أجل أن تتكون قوة كوريوليس؛

د - انعدام الجو الرطب الدافئ (الحرارة تفوق ٢٦.٥ درجة مئوية).

ثالثًا: الأعاصير اللولبية (التورناد)

يرجع اسم كلمة "التورناد" إلى اللغة الإسبانية، وهو مشتق من كلمة "Torna"، والتي تعني الدوران.

وتعتبر الأعاصير اللولبية من أشد الأعاصير عُنفًا، وهي عبارة عن ظاهرة يمكن أن تولد رياحًا تدور على شكل قمع بسرعة تصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم في الساعة، ويبلغ قطر معظم الأعاصير اللولبية أقل من كيلومتر.

وتحطم هذه العواصف تقريبًا أي شيء يعترض طريقها، حيث تتسبب في خسائر مادية وبشرية كبيرة يهلك بسببها ما بين ٣٠٠ إلى ٤٠٠ شخص سنويًا عبر العالم.

ظروف تكون الأعاصير اللولبية:

تتكون الأعاصير اللولبية في داخل بعض السحب الرعدية، ويحدث التكون عندما يلتقي الهواء الساخن الرطب على سطح الأرض مع الهواء البارد، مما يؤدي إلى ارتفاع مفاجئ للهواء من الأرض، الذي يبدأ في الدوران متسببا في ارتفاع دوامة وسط السحاب.

إذا فالتورناد يتكون في قاعدة سحب رعدية كبيرة، تعرف باسم Cumulonimbus، وتقوم هذه السحب بامتصاص الهواء الدافئ والرطب المحيط بمستوى الأرض ، الذي يلتقي حينما يرتفع إلى الأعلى بالهواء البارد، مما ينتج عنه تكون بخار الماء على شكل سحب. هذه الأخيرة وبامتزاجها مع الغبار الممتص من الأرض، تؤدي إلى تشكل عمود من الهواء الدوار، يمتد من سطح الأرض إلى أعلى السحاب.

أما التيارات الهوائية التي تتولد في داخل التورناد، فيمكن أن تصل سرعتها إلى ٥٠٠ كم/ ساعة، أما في داخل أنبوب الدوامة، فيمكن لسرعة الرياح أن تصل في بعض الأحيان إلى ١٢٠٠كم/ ساعة، حسب بعض التقديرات.

ونظرًا لسرعة التيارات داخل الإعصار، فإنها تولد قوة طرد مركزي، تؤدي إلى التفاف الهواء حول نفسه فينخفض الضغط بسرعة كبيرة بداخل الدوامة، ليصل إلى أقل من ٨٠٠ هيكتوباسكال (hPa هيكتو أي ١٠٠، Pa =باسكال، وهي وحدة قياس الضغط). وتنتقل الأعاصير اللولبية بسرعة تتراوح بين ٤٠ إلى ١٠٠ كم/ ساعة، أما متوسط بقائها فيتراوح بين ٥ إلى ٣٠ دقيقة، ولكن البعض منها يمكنه البقاء لعدة ساعات.

تصنيف الأعاصير اللولبية والأضرار الناجمة عنها:

تصنف الأعاصير اللولبية إلى عدة أنواع، حسب سلم خاص بها يعرف باسم سلم فوجيتا "Fujita"، والذي يصنفها وفق سرعتها وحجم الدمار والخسائر التي تسببها. والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول ٢-١

سلم فوجيتا	السرعة والأضرار	طبيعة الأضرار
F0	أضرار خفيفة أقل من ١١٨ كم/ ساعة	انكسار الأغصان الصغيرة في الأشجار ودفع المنازل المتحركة خارج الطريق.
F1	أضرار متوسطة من ١١٨إلى ١٨٠ كم/ ساعة	تمتص المياه، انقلاب المنازل المتحركة رأساً على عقب، واقتلاع الأشجار .
F2	أضرار مهمة من ١٨١ إلى ٢٥٣ كم/ ساعة	تحطيم العديد من البنايات مع اقتلاع لأسطحها.
F3	أضرار جد مهمة من ٢٥٤ إلى ٣٣٢ كم/ ساعة	تحطيم جدران المباني، وتطاير الشظايا ذات الأحجام الكبيرة.
F4	أضرار خطيرة من ٣٣٣ إلى ٤١٩ كم/ ساعة	اقتلاع الأشجار الضخمة من جذورها، تحطم المباني القوية، وتطاير الأشياء التي يصل وزنها ١٠٠ كغ في الهواء
F5	أضرار جد خطيرة ومعتبرة من ٤٢٠ إلى ٥١٢ كم/ ساعة	يخلف دمارا واسعا، اقتلاعا كليا للمباني من الأرض ويمتص ويقذف بالسيارات الأبقار... كالحجارة لمئات الأمتار.

ويعتبر "التورناد" من أشد أنواع الرياح المدمرة على كوكب الأرض، فهو يستطيع أن يمتص الأشياء والأشخاص بشكل عنيف أو بشكل ألطف، بفضل التيارات الصاعدة التي لها من القوة ما يمكنها من تخفيف الصدمات.

وتسبب هذه الأعاصير اللولبية أضرارًا بليغة، خاصة في المنطقة التي تضرب فيها، بسبب الضغط المنخفض الذي تولده.

ومن مظاهر التورناد الممكن حدوثها أيضا، هو تكون ما يعرف بعمود الماء، ويحدث هذا عندما تتكون هذه العاصفة فوق مياه بحيرة أو نهر أو أي مسطحة مائية كبيرة، مما يؤدي إلى تكون عمود من الماء يرتفع إلى السماء، ويدور بسرعة تصل إلى أكثر من ٨٠كم/ ساعة.

أما المدة التي يبقى فيها هذا العمود، فهي أقصر من التورناد الذي يتكون على الأرض، وهو أقل حجما وضررا منه.

ومن أغرب مظاهر العواصف اللولبية، أنها تستطيع أن تحطم مدينة بأكملها عند مرورها، كما يمكنها أن لا تسبب أي ضرر، وأن لا تترك أي أثر لمرورها على مدن أخرى. وتستطيع كذلك أن تنزع سقف منزل بأكمله مع بقاء الأرض على حالها، ومن دقتها أن لها القدرة على تحطيم جهة واحد من شارع ما، مع بقاء الأخرى سليمة.

وفي الأخير، فإن أغلب النتائج المترتبة على هذه الأعاصير اللولبية، تتمثل في خسائر مادية (ملايين من اليورو في كل سنة)، تتعلق بالمحاصيل الزراعية، البنى التحتية والمساكن كما تتسبب في خسائر بشرية كبيرة.

توزيع الأعاصير اللولبية:

تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أكثر بلدان العالم تعرضا للأعاصير اللولبية، فهذا البلد يسجل ما بين ٧٠٠ إلى ١٢٠٠ تورناد في السنة.

وتسجل أغلب هذه العواصف بين شهري أبريل ويوليو ، أين يمكن تسجيل ما يفوق الـ ٤٠٠ تورناد في شهر مايو فقط. وفي كل سنة، يمكن تعداد ما نسبته ٣٠٪ من العواصف اللولبية العملاقة في ما يعرف "بطريق التورناد" Storm's Alley، حيث تلتقي التيارات الباردة القادمة من ألاسكا وجرينلند (Greenland) مع كتل الهواء الساخنة الصاعدة من المكسيك، وتتسبب في هلاك ٨٥ شخصًا في السنة في هذا البلد.

رابعًا : الكثبان الرملية المتحركة

وتمثل الكثبان الرملية المتحركة التي تحركها الرياح خطرا داهما على بعض القرى التي تقع على حافة الصحراء ، وعلى بعض الواحات وفي بعض الحالات غطت هذه الرمال قرى بأكملها وأتلفت حقولها وأفسدت تربتها الزراعية ... وبعض هذه الكثبان الرملية المتحركة بالغ الارتفاع، حتى أنه قد يغطي جذوع النخيل ولا يبقي منها إلا قممها التي كانت محملة بالثمار يوما ما .

وفي كثير من الأحيان، تزحف الصحراء بصورة تدريجية لتغطي التربة الصالحة للزراعة وتفسدها ، وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة "التصحر " أي تحول الأرض الخصبة القابلة للزراعة إلى صحراء جدباء وتحدث هذه الظاهرة في أفريقيا . وتزحف الصحراء عاما بعد عاما نحو الجنوب لتغطي مناطق شاسعة من إقليم السافانا ، وتزداد تبعا لذلك الرقعة التي يحدث بها التصحر كل عام ، وتمتد هذه الظاهرة كذلك من البحر الاحمر في شرق أفريقيا إلى المحيط الأطلنطي غربًا .

خامسًا : عواصف الرعد والبرق Thunderstorms

وهي عواصف تنشأ بفعل التيارات الصاعدة Convectional خلال فترة زمنية قصيرة،وتتخذ عواصف الرعد والبرق أدوارها في سحب المزن الركامية، ويسقط بسببها أمطار غزيرة جدًّا (قد يسقط خلال العاصفة الواحدة نحو ثلث مليون طن من الأمطار) خلال وقت قصير. وعلى ذلك ينتشر حدوث تلك العواصف في مناطق متفرقة من سطح الأرض وخاصة في المناطق المدارية الحارة الرطبة، التي تتعرض بكثرة للهواء الانقلابي الصاعد الحار الرطب، ولا تحدث في المناطق التي تتعرض للهواء البارد، كما هو الحال عند القطبين.

تعريف العاصفة الرعدية :

يدخل تحت اسم العاصفة الرعدية كل اضطراب جوي، يؤدي إلى حدوث ظواهر كهربائية مثل البرق الذي يكون مصحوبًا بالرعد على شكل دوي قوي أو هزيز مخنوق،

وتساقطات غالبا ما تكون شديدة على شكل أمطار، بَرَدْ أو خَشَفْ (حبات من الجليد الأبيض).

وتُعرّف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية العاصفة الرعدية، على أنها ظاهرة جوية تتميز بدويين متتاليين للرعد، يمكن سماعهما من على سطح الأرض.

وتنشأ السحب التي تكون العواصف الرعدية من سحب منخفضة، تُعرف باسم Cumulonimbus، وهي سحابة يمكن أن تحمل بداخلها مئات الأطنان من المياه، البرَدْ والبلورات الجليدية.

وهي تعتبر من أشهر أنواع السحب وأكثرها قوة وتحمل في داخلها قوة ديناميكية هوائية خارقة، كما تحمل في باطنها أكثر الشحنات الكهربائية وأكثرها قوة، وبإمكان شرارة برق صادرة منها أن تمد مدينة بالكامل بالكهرباء ولمدة ليست بالقصيرة.

أنواع عواصف الرعد والبرق

يمكن تمييز عدة أنواع مختلفة من عواصف الرعد والبرق تبعاً لظروف النشأة، وتتمثل أهم العوامل التي تؤدي إلى نشأة عواصف الرعد والبرق فيما يلي:

أ- تعرض الهواء الملامس لسطح الأرض (خاصة في المناطق القارية شاسعة الاتساع) للحرارة الشديدة صيفاً، فيصعد الهواء الانقلابي الساخن الرطب إلى أعلى مؤدياً إلى حدوث ما يسمى بعواصف الرعد والبرق الحرارية Heat Thunderstorm ويكثر حدوثها فيما بعد الظهر.

ب- تعرض الهواء الملامس لسطح الأرض للحرارة الشديدة الناتجة عن حدوث الحرائق في الغابات والمصانع وصعود الهواء الساخن الرطب إلى أعلى ويتكون ما يسمى بعواصف الرعد والبرق الحرارية الصناعية Artificial Heat Thunderstorms.

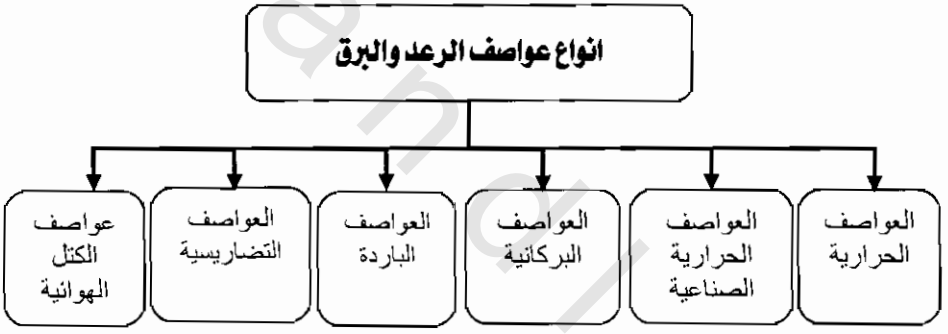
جـ-تعرض الهواء الملامس لسطح الأرض للحرارة الشديدة الناتجة عن الثورات البركانية، ويؤدي هذا إلى تكوين عواصف الرعد والبرق البركانية Volcanic Thunderstorms

د- تعرض الهواء الساخن الصاعد لكتل هوائية باردة في طبقات الجو العليا، مما يؤدي إلى حدوث عواصف الرعد والبرق الباردة Cold Air Thunderstorms، ويكثر حدوثها في فصل الشتاء.

هـ- قد تحدث عواصف الرعد والبرق عند صعود الهواء الساخن فوق السطوح الجبلية، وتعرف حينئذ بعواصف الرعد والبرق التضاريسية Orographic Thunderstorms، ويكثر حدوثها مساءً.

و- قد تحدث عواصف الرعد والبرق عند تقابل كتلاً هوائية مختلفة الخصائص الطبيعية (إحداها دفيئة والأخرى باردة) وتعرف في هذه الحالة باسم Air - Mass Thunder Storms.

ومما سبق يتضح أن عواصف الرعد والبرق تكاد تنتشر فوق معظم أجزاء سطح الأرض فيما عدا المنطقة القطبية.



ط- حرق الغابات كأحد المصادر الطبيعية لتلوث الهواء

تعد حرائق الغابات من أخطر المشكلات التى تواجهها البيئة بلا منازع، ويكون السبب الرئيسى فيها هو المناخ الجاف، وقد تستمر هذه الحرائق لأشهر، ليست لأيام فقط وينجم عنها العديد من المخاطر وخاصة لانبعاث غاز أول أكسيد الكربون السام .

وهناك عاملان أساسيان فى نشوب مثل هذه الحرائق عوامل طبيعية لا دخل للإنسان فيها مثل البرق والصواعق، وعوامل بشرية يكون الإنسان هو بطلها: ومن أشهر الأمثلة

على العوامل البشرية تلك الحرائق التى نشبت فى إندونيسيا فى جزيرتى "بورنيو " وسومارتا" ما بين عامى ١٩٩٧ - ١٩٩٨. وانبعث من هذه الحرائق غازات سامة غطت مساحة كبيرة من منطقة جنوب شرق آسيا مما نتج عنه ظهور مشكلات صحية وبيئية، وقد نشبت الحرائق فى حوالى ٨٠٨ مواقع تم تحديدها بصور الأقمار الصناعية وقدرت المساحة التى دمرتها الحرائق بحوالى ٤٥٦.٠٠٠ هكتاراً. ويرجع السبب الأساسى وراء هذه الحرائق تحويل إنتاج هذه الغابات من خلال إحلال زراعة النخيل لإنتاج الزيوت .

ورغم أن مصدر هذه الحرائق معروف إلا أنه في أغلب الأحيان تتهم الطبيعة بكونها سبب تلك الحرائق، والسؤال الذي يطرح نفسه حاليا: هل التغيرات المناخية مسئولة عن حرائق الغابات؟ وما هي درجة مسئولية البشر في تلك الحرائق؟ وماذا يمكننا أن نفعل من أجل تجنب حدوث مثل هذه الكوارث مستقبلا؟ ناهيك عن الخسارة الفادحة للأخشاب والثروة النباتية والحيوانية والبشرية لأن الغازات السامة لهذه الحرائق تمتد إلى البلدان المجاورة ولا تقف عند حدود دولة بعينها.

ومن الأمثلة الأخرى لحرائق الغابات تلك الحرائق التى نشبت فى البرازيل عام ١٩٩٨ والتى قضت على ما يفوق على المليون هكتار من غابات الساڤانا، وقد عانت المكسيك أيضاً من الجفاف على مدار سبعين عاماً كما أدى إلى نشوب الحرائق لتقضى على حوالى ٣.٠٠٠ متراً مربعاً من الأرض وانتشار دخانها إلى جنوب الولايات المتحدة الأمريكية .

ويمكننا وصف حرائق الغابات بأنها أعظم كارثة بيئية لهـذا العقد، وكارثـة أجيال لا تستطيع اتخاذ أية إجراءات وقائية بعيداً عن السياسات والحكومات، ولكن عليها أن تدفع الثمن وتتحمل العواقب. ومن المؤسف أنه لا توجد هيئة جادة ترغب فى حماية مصالح هذه الأجيال المجهول مصيرها.

ظاهرة النينو

ظاهرة النينيو والإنسان ، هما السبب الرئيس لهذه الحرائق، وتعرَّف ظاهر النينيو بأنها عبارة عن "خلل" مناخي يحدث تقريبًا كل ثلاث سنوات، عندما تهب رياح الصَّانيَات أو

النُّكيْبَات (التي تهب من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي) على المحيط الهادئ وبعد أن تفقد قوتها تكوِّن كتلة كبيرة من الهواء الساخن، يمكن أن يساوي حجمها مساحة الولايات المتحدة الأمريكية.

وعادة ما تتسبب الرياح في انحصار هذه الكتلة بالقرب من إندونيسيا لتتسرب نحو سواحل البيرو، ثم تعود بعد ذلك وتأخذ عكسيا نفس المسار.

وتعرف هذه الحركة بأنها جزء من نظام لتغير المناخ، يعرف اختصار باسم إينسو El Niño Southern Oscillation،Enso، والذي كان سببا في جميع الاضطرابات المناخية على كل كوكب الأرض بين سنتي ١٩٩٧م و١٩٩٨م.

وقد تسببت هذه التقلبات المناخية في تغيرات كبيرة لاتجاهات الرياح، مما أدى إلى نشوء تيارات هوائية جد قوية، مما ساعد في زيادة عدد حرائق الغابات وساهم في انتشارها السريع. غير أن الإنسان يبقى المسئول الرئيسي المباشر لحرائق الغابات في أمريكا الجنوبية، وذلك راجع للممارسات الشائعة في استغلال الأراضي الزراعية الجديدة عن طريق حرق الغابات، وهو ما تسبب في سنة ١٩٩٨م بالبرازيل في احتراق غابات ولاية أمازونين روريما بسبب هذا النوع من الممارسات.

الأثر البيني لحرائق الغابات[*]

تنبعث من الحرائق التي تحدث في الغابات والـمَنَابت الأخرى غازات وجسيمات تؤثـِّر على تركيب الغلاف الجوي على الصعيدَيْن المحلي والعالمي. وتشتمل الملوِّثات الواسعة الانتشار على مواد جسيمية particulate، وعلى أكاسيد النتروجين، وثاني أكسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون. وتعتبر الجسيمات الدقيقة التي يحملها الهواء (والتي يقل قطرها عن ٢.٥ ميكرومتر) أكثر الملوِّثات تأثيراً على الصحة. ومن الأرجح أن تترسب هذه الجسيمات في الأجزاء السفلى من الجهاز التنفسي، حيث يمكن أن تؤدي إلى مشكلات

[*] Schwela D *et al.* Health guidelines for vegetation fire events. Geneva, World Health Organization, 1999..

صحية متعددة من جرّاء طبيعتها الفيزيائية والكيميائية. ويزيد استخدام حرائق النباتات بُغيةَ تخليص الأراضي من الأعشاب إلى سرعة تغيُّر البيئة وتدهورها. وغالبًا ما تكون هذه الممارسات نتيجةً للفقر.

ونظراً لما لحرائق النباتات من آثار بعيدة المدى، فإن هذه الحرائق يمكن أن تتطوَّر من كارثة طبيعية إلى طوارئ أشد تعقُّداً نتيجةً لحركات السكان وآثارها على اقتصاد البلدان المتأثِّرة وأمنها. وتوفِّر الدلائل الإرشادية الصحية لمنظمة الصحة العالمية حول حرائق النباتات دليلاً لتنفيذ نظام للإنذار المبكر لحماية الجمهور من الآثار الصحية للدخان والضباب الناتجين عن حرائق النباتات، ومن ثَـمَّ مساعدة الحكومات على التصدِّي لهذه الأحداث المتكررة.

د- الرذاذ المتصاعد من البحار والمحيطات كأحد الملوثات الطبيعية للبيئة

تشترك مياه البحار والمحيطات في دفع الكثير من الشوائب في الهواء ، فعند هبوب ريح قوية على سطح البحر فإنها تحمل معها رذاذًا دقيقًا من الماء المحتوي على بعض الأملاح الذائبة في مياه البحر (يتراوح حجم هذا الرذاذ الدقيق من ١-١٠ ميكرون) وتحمل الرياح القوية هذا الرذاذ معها إلى داخل الشواطيء لمسافة قد تصل إلى عدة كيلومترات .

وعندما يتبخر هذا الرذاذ تبقى الأملاح الذائبة فيه معلقة بالهواء ، وتحملها التيارات الهوائية إلى كل مكان ، وتملا طبقة التربوسفير ثم تعود لتسقط على سطح الأرض مع الأمطار أو الجليد ، ويقدر ما تحمله الرياح كل عام نحو مليار طن من هذه الأملاح من مياه البحار والمحيطات . ومن الشواهد التي تدل على وصول رذاذ البحر الملحي إلى مناطق بعيدة . فقد قام العلماء بتحليل عينات من الجليد القطبي ووجدوا في هذه العينات الكثير من الأملاح (مثل أملاح الكلوريدات والنترات والكبريتات) وهذه الأملاح للعناصر الفلزية الآتية (الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسيوم)، بالاضافة إلى القليل من أملاح الحديد والكوبالت وغيرها . وهذه الأملاح لاتتوافر إلا في مياه البحار

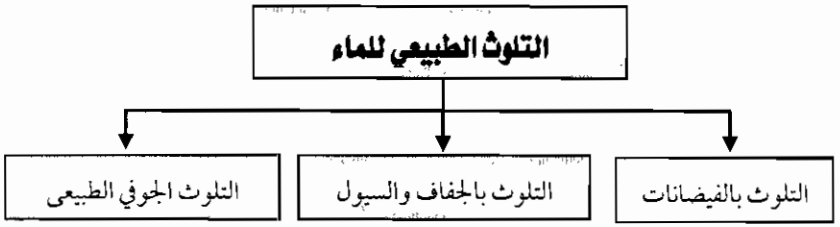
والمحيطات والتي يعتقد أن الرياح دفعتها على هيئة أيروسولات في الهواء ثم سقطت على سطح الأرض مع الجليد ، كما لوحظ أن بعض هذه الشوائب تحمل نسبة كبيرة من الفلزات الثقيلة تزيد عما يوجد منها في مياه البحار والمحيطات (مثل النحاس والزنك والرصاص والحديد والكوبلت) ولابد ان هذه الشوائب نتجت عن النشاط الصناعي للإنسان وتعلقت بالرذاذ الملحي المنطلق من البحار .

٢-٣. التلوث الطبيعي للمياه

التلوث الطبيعي للمياه موجود في كل مكان، وكل زمان، فمخلفات الحيوانات والنباتات تجد طريقها دائماً إلى الماء. فكلما تدفقت المياه الجارية على السطح التقطت فضلات عضوية ورواسب ومواد معدنية وكائنات ممرضة . وقد زاد الإنسان من التلوث الطبيعي للمياه عن طريق نشاطاته التي تحد من الغطاء النباتي، مثل قطع الأشجار والغابات، مما يوجد خللاً في النظام الأيكولوجي، ويزيد من نسبة الجريان السطحي ووصول الملوثات الطبيعية العضوية والمعدنية والحيوية إلى الأنهار والبحيرات. ومع أن الملوثات الطبيعية هذه قد لا تكون سامة بشكل مباشر كالطين مثلاً، إلا أنها تحدث خللاً في النظام البيئي إذ تصبح مياه الأنهار والبحيرات عكرة، مما يقلل من نسبة الأشعة الشمسية التي تخترق داخل الماء وما يترتب عليه من تناقص الإنتاج النباتي، ومن ثم انخفاض في أعداد الحيوانات في هذه المياه أو هجرتها كليًا من هذه المياه إلى أماكن أخرى .

والعواصف يمكن أن تولد كميات هائلة من الصرف الذي ينقل الملوثات المختلفة إلى مصادر المياه. كما أن الحرائق تدمر الغطاء النباتي وتسبب التلوث بالرواسب. من جهتها فان الزلازل يمكن أن تعمل على إلحاق الضرر بشبكات الماء والمجاري، وقد تعمل على تغيير اتجاه مجرى الجريان في الأنهار .

ومن المعلوم أن الغطاء النباتي علي سطح الكرة الأرضية يحد من التلوث الطبيعي للماء .



أ- الفيضانات كاحد مصادر التلوث الطبيعي للماء والتربة

تمثل الأمطار الساقطة أو الثلوج الذائبة أو كلاهما أهم مصادر المياه على سطح الأرض . وتفقد كميات من هذه المياه بفعل التسرب Infiltration خلال طبقات الأرض المنفذة للمياه، أو التبخر Evaporation، أو الامتصاص Absorption عن طريق الحياة النباتية، أو بفعلها جميعاً. أما الكمية المتبقية من المياه فإنها تغذي المجاري النهرية، وعندما لا يحدث هذا الفقد، بواسطة العوامل الطبيعية المختلفة، وتراكم الكتل المائية في المجاري النهرية، بصورة لا تتحملها القنوات أو المجاري المائية، فإنها تفيض على الجانبين، مهددة كل المظاهر العمرانية والحضارية بالدمار. وتحدث الفيضانات دون تحذير أو إنذار، وبصورة متكررة في العديد من الأنهار، عندما تزداد كمية التساقط على منابعها العليا.

ومن ثم فانه يمكننا تعريف الفيضانات بأنها ازدياد منسوب المياه المتدفقة بحيث تتخطى حواف الحواجز الطبيعية لمجرى الماء الحاوي لها (كالأودية ومجاري الأنهار) .

ولا تتوقف الفيضانات على الأنهار فقط، فقد أطلق بعض الباحثين على الأمواج العاتية، بسبب الرياح الشديدة أو بسبب الزلازل الفيضانات الساحلية.

العوامل المؤثرة في الفيضانات :

هناك العديد من العوامل التي تؤثر علي كمية وشدة الفيضان منها :

١- تساقط الأمطار الغزيرة وتؤثر فيها مجموعة عوامل، مثل : طول زمن الهطول، كبر حجم قطرات الماء (شدته وغزارته) ، ونفاذية التربة ، ومدى رطوبتها ومدى انحدارها ومدى توافر الغطاء النباتي .

٢ - انصهار الثلوج.

٣ - حدوث الأعاصير.

٤ - حدوث ظاهرة التسونامي وانهيار السدود.

١- تأثير الفيضانات علي البيئة

تؤثر الفيضانات في المناطق التي تحدث فيها ، وتسبب اختلالاً في التوازن البيئي عن طريق التأثير في مكونات النظام البيئي وتعزى آثارها إلى مقدار كميتها وسرعة تدفقها.

ولا تتوقف تأثيرات الفيضانات على تدمير ما يقابلها بل يشمل العديد من الأضرار البيئية ويمكن إجمال التأثيرات الضارة للفيضانات في الاتي :

- تدمير المظاهر العمرانية والحضارية.
- تهديد الحياة البشرية والنباتية.
- القضاء مع الكائنات الحية التي تعيش في مجرى النهر وعلى ضفافه.
- تعرية التربة الزراعية من إرسابات الأنهار الخصبة.
- القضاء على التربة الزراعية وإتلاف المحاصيل والنباتات الزراعية بها ، وتغيير تركيبها وتعرية المناطق المنحدرة
- إضعاف الطاقة الكهرومائية المولدة.
- غمر الأراضي والمنازل وموارد المياه القائمة وآبار المياه الجوفية والطلمبات الحبشية.
- جرف وإتلاف خطوط وشبكات ومحطات الكهرباء التي تكون في طريق الفيضانات الناتجة عن السيول الشديدة .
- جرف وإتلاف خطوط وشبكات ومحطات المياه والصرف الصحي التي تكون في طريق الفيضانات الناتجة عن السيول الشديدة

- تغير خصائص المياه الطبيعية فى المجارى المائية ومآخذ محطات التنقية فى مواسم الفيضانات والسيول التى تكسح أمامها المواد العالقة والطافية والملوثات الآدمية والحيوانية والنباتية والكيميائية والعضوية مما يشكل خطرا داهما على صحة الإنسان وعبئًا على عمليات تنقية المياه وكفاءة خطرات التنقية والتعقيم لشدة تلوث مياه المأخذ .
- انتشار البرك والمستنقعات علي جانبي النهر بعد الفيضان مما يجعل مناطق الفيضان بيئة مناسبة لتوالد الحشرات والقوارض الناقلة للأمراض ، وتزداد الأمراض المصاحبة لتلك الكائنات الضارة.
- نزوح الأهالى إلى مناطق إيواء قد تكون غير مزودة بمقومات البيئة الأساسية "مياه الشرب والصرف الصحى ".

وتجدر الإشارة إلى أن هناك علاقة طردية بين سرعة التيارات المائية وكميتها من جهة، وأضرار الفيضانات من جهة أخرى، بمعنى أنه كلما زادت سرعة التيارات المائية وكميتها، زادت معها الأضرار التي تسببها الفيضانات.

٢- الآثار الإيجابية للفيضانات

للفيضانات بعض الآثار الإيجابية على البيئة منها:

١ - إزالة نفايات النظام البيئي من مجرى المياه.

٢ - صرف مسببات الأمراض التي ربما تتواجد في طريق الفيضان إلى البحار ، حيث يتم التخلص منها بسبب ملوحة مياهها.

٣ - تغذية خزانات المياه الجوفية.

٣- السيطرة على الفيضانات

حاول الإنسان منذ القدم السيطرة على الفيضانات بعدة طرق أساسية، مثل استزراع الغابات Reforestation، وعمل القناطر والسدود لضبط مياه الأنهار، والمفيضات

Floodways، وهي قنوات صناعية، تحفر بجوار الأنهار لاستقبال المياه الزائدة عنها. فقد أقام الصينيون القدماء العديد من السدود لمنع فيضانات نهر الهوانجهو، ويعد فيضان سنة ١٨٨٧م من أسوأ الفيضانات، التي حدثت في الصين، إذ اخترق الهوانجهو كل السدود، التي تعترض مجراه، ودمر المناطق السكنية، وقتل أكثر من مليون نسمة. ونظراً لكثرة فيضاناته أُطلق عليه نهر الكوارث. وهناك العديد من المشاريع الهندسية المُقامة على العديد من الأنهار ، لضبط مياهها والتحكم فيها، وتتصدر الولايات المتحدة دول العالم في هذه المشاريع، حيث يتوافر فيها أعداد كبيرة من السدود المُشيدة على عدد من أنهارها، ويأتي في مقدمتها سدود وادي تنسي Tennessee، التي تبلغ واحد وثلاثين سدًّا.

معالجة أخطار الفيضانات:

يمكن تقليل أثر الفيضانات بإتباع ما يأتي :

- بناء الجدران الاستنادية ، وزراعة الأشجار حولها.
- المحافظة على الغطاء النباتي القائم.
- عمل مفيضات للأنهار ذات الفيضانات الشديدة ، وهي قنوات صناعية تستقبل المياه الزائدة .
- حراثة الأرض بشكل يتعامد مع الانحدار.
- بناء السدود في المواقع المحتمل حدوث الفيضانات منها.
- تحديد مساحة معينة من مجرى الماء أو النهر بحيث تعد حرماً للوادي ، تعتمد على مدى ارتفاع منسوب مياه الفيضان ، ويمنع إقامة منشآت سكنية أو صناعية عليها .

ب- الجفاف والسيول كأحد الملوثات البيئية الطبيعية [*]

ظاهرة يحدث فيها نقص شديد في تساقط الأمطار وجفاف الطقس لفترات زمنية طويلة مما يؤدي نقص موارد الماء وتدهور الأراضي الزراعية وتصحرها وتأثر الثروة

[*] Water and health: World Water Day 2001 fact sheet. Available

الحيوانية، وبالتالي حدوث المجاعات والنقص الشديد في توافر المواد الغذائية. وعلاقة ظاهرة الجفاف بالتصحر والأنشطة التنموية علاقة معقدة. وتحدث ظاهرة الجفاف عادة في الأماكن المعرضة للتصحر وتجريف الأرض الزراعية، ويكون ذلك نتيجة ظاهرة البيت الزجاجي والتغيرات المناخية. ويؤدي نقص الرقعة الزراعية وإزالة الغابات إلى تغير حرارة الطبقة العليا للتربة ورطوبة الهواء ومن ثم يؤثر في مسارات الكتل الجوية وبالتالي تساقط الأمطار. وتعاني من ظاهرة الجفاف مناطق عديدة من أفريقيا وآسيا والمنطقة العربية.

ينجم عن الجفاف drought وما يترتب عليه من مجاعات وقوع حوالي نصف ضحايا الكوارث الطبيعية [**] وتنجم الوفيات المرتبطة بالجفاف، بصفة أساسية، عن نقص الغذاء وتفاقم سوء التغذية الموجود أصلاً، إلا أن الوفيات قد تحدث أيضاً من جرَّاء تضافر الكرب الحراري والتجفاف dehydration. وتشمل آثار الجفاف الأخرى زيادة الوقت الذي يُصرَف في سبيل الحصول على المياه، وزيادة تكلفة الضخ نتيجةً لانخفاض مستوى الوِفاض (الخزان الجوفي) aquifer، والتدهور الشامل في جودة المياه. كما يؤثِّر الجفاف تأثيراً كبيراً على انتقال الأمراض المُعْدِية بسبب تناقص المياه المتوافرة للشرب والتصحُّح الشخصي. وقد يرتفع معدل الإصابة بالتراخوما (الحَثَر) والجرب، كما تزيد احتمالات شرب المياه غير المأمونة. وتشمل الآثار الصحية الممكنة الأخرى زيادة خطر الإصابة بالملاريا وزيادة احتمالات حدوث حرائق الغابات.

وتشمل الآثار المبكرة للسيول الوفاة بسبب الغرق والحوادث مثل السقوط، والصدمات الكهربائية (الصعق)، والانهيارات الأرضية. فقد يفقد الناس مساكنهم كما يفقدون مصادر الغذاء ومياه الشرب. وفي البلدان الدافئة يمكن أن توفِّر مياه الفيضانات ظروفاً مثالية لتوالُد البعوض وذلك بتكوينها العديد من البرك والمستنقعات الصغيرة ،

[**] *El Niño and health*. WHO Task Force on Climate and Health. Geneva, World Health Organization, 1999.

وتزيد من خطر الإصابة بأمراض مثل حمى الضنك،والملاريا ، وحمى الوادي المتصدِّع. كما أنها تؤدي إلى نزوح أعداد هائلة من القوارض التي قد تسبِّب تفشِّي داء البريميات leptospirosis وعدوى فَيْروس هانتا Hantavirus بين البشر. وإضافةً إلى ذلك فإن الضائقة النفسية الناتجة عن التعرُّض للسيول قد تستمر مدة طويلة بعد انحسار مياه السيول.

تأثير السيول على البيئة

تتشابه السيول مع الفيضانات في بعض الآثار البيئية السلبية، وعمومًا يمكن إجمال التأثيرات الضارة للسيول في الآتي :

١- تتدفق المياه على المنحدرات والمناطق المرتفعة على هيئة سيول تشق طريقها عبر الأودية والممرات وأسطح المنحدرات لتصل الى المناطق المنخفضة حاملة معها كميات ضخمة من التربة المنجرفة.

٢- تتدفق التربة المنجرفة التى تحملها السيول فى شبكات تصريف مياه الامطار والسيول؛ مما يقلل من كفاءة التصريف ومع مرور الوقت واستمرار تدفق كميات اضافية من التربة المنجرفة يتوقف التصريف تماما وتتراكم المياه فوق سطح الارض.

٣ - حدوث انجراف شبه مستمر للتربة من جوانب الطرق والجسور ومن الساحات الترابية المنتشرة على جوانبها مما يشكل عبئا كبيرا على عمليات تصريف المياه.

٤ - الانضغاط الميكانيكى للتربة واختفاء الغطاء النباتى نتيجة السيول المستمرة يتسبب في زيادة معدلات الجريان السيلى وانجراف التربة بفعل المياه الجارية؛ وذلك بسبب انسداد مسام وفجوات التربة مما يفقدها قدرتها في تخزين مياه الأمطار.

٥ - قد تحدث انهيارات أرضية ببعض الطرق تصل أعماقها الى خمسة أمتار مما يشكل خطورة كبيرة للسيارات المتحركة على هذه الطرقات .

الحد من خطورة السيول ومواجهتها

يمكن الحد من خطورة السيول المدمرة عن طريق الأساليب الآتية:

١ - وضع منظومة متكاملة لمجابهة السيول تتمثل فى وقاية المناطق السكنية وغيرها من المنشات الحيوية من الآثار المدمرة للسيول وذلك باستخدام تقنيات حجز وتجميع مياه السيول والحد من تدفق التربة الصحراوية المنجرفة مع المياه في شبكات التصريف لتجنب عرقلة الصرف وتراكم المياه على الارض.

٢ - إنشاء السدود والخزانات السطحية لحجز وتجميع مياه السيول ومنع وصولها للاهداف الحيوية.

٣ - فتح مسام التربة وتنشيط إمكاناتها لاستيعاب كميات من مياه الأمطار لتقليل كميات المياه الجارية على سطح الأرض وتغطية التربة العارية على جوانب الطرق الرئيسية بمواد مثبتة لمنع انجرافها بواسطة مياه الأمطار والسيول.

٤ - إنشاء مخرات ومجارٍ للسيول لتنحدر فيها السيول بعيدًا عن المنشآت والمرافق المدنية .

٥ - الصيانة الكاملة لشبكات صرف المياه السيول في حال تواجدها مع التأكد من عدم استخدامها فى أغراض أخرى.

٦ - عدم بناء أية منشآت مدنية في ممرات السيول .

٧ - توفير نظام للإنذار المبكر لاتخاذ التدابير الوقائية للتخفيف من آثارها.

- التلوث الطبيعي للمياه الجوفية

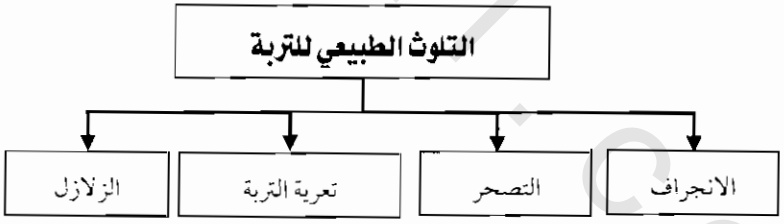
يمكن أحيانًا أن تصاب المياه الجوفية بالتلوث دون أن يكون الإنسان وراءه. ويتوقف الأمر على التركيبة الجيولوجية لطبقات الأرض التي تتحرك خلالها المياه الجوفية. وتتحرك المياه الجوفية عبر طبقات صخرية وطينية تحتوي على طائفة واسعة من العناصر مثل الماغنسيوم والكالسيوم والكلوريد . وتحتوي الجدران الداخلية لخزانات المياه الجوفية على

تركيزات طبيعية عالية لمكونات قابلة للذوبان مثل الزرنيخ، والبورون والسلينيوم . ويتوقف تأثير مصادر التلوث الطبيعية هذه على نوع الملوثات وتركيزها ،ومن العناصر الموجودة في التربة التي يمكن أن تتحول إلى ملوثات تنتقل إلى المياه الجوفية العناصر الآتية:

الألومنيوم	الباريوم
الكروم	الكلوريد
الرصاص	الزئبق
السليوم	الصوديوم
الزنك	الزرنيخ
الكلور	النحاس
الحديد	المنجنيز
النيترات	الفضة
الكبريتات	

٢-٤. التلوث الطبيعي للتربة

وبالنسبة للتربة فإن أهم مظاهر التلوث الطبيعي تتمثل في الانجراف والتصحر والتعرية .



أ- الانجراف

وهو عبارة عن ظاهرة طبيعية تتمثل في تفتيت وتأكل التربة ونقلها بفعل العوامل المناخية وأهمها الرياح والمياه. ويمكن تقسيمه إلى انجراف مائي وانجراف ريحي. وتعد هذه الظاهرة من أخطر العوامل التي تهدد الحياة النباتية والحيوانية .وتكمن خطورته في

سرعة حدوثه؛ حيث يتم ذلك خلال عاصفة مطرية أو هوائية واحدة فيما نجد أن تكون التربة يتم بسرعة بطيئة جدًّا. وكذلك تزيد كمية العناصر المفقودة من التربة بسبب الانجراف الريحي والمائي أضعافًا كثيرة عن الكميات التي تزال بفعل المحاصيل المزروعة أو بصفة طبيعية وتقدر الأراضي الزراعية التي خربت في العالم خلال المائة سنة الأخيرة بحوالي ٢٣٪ من إجمالي الأراضي المزروعة.

صورة تبين انجراف الطبقة السطحية للتربة بفعل المياه.

الأضرار الناجمة عن انجراف التربة

أ. تدني خصوبة التربة.

ب. فقدان كمية أكبر من الأمطار.

جـ. زيادة وعورة الأراضي الزراعية.

و. تلوث المياه السطحية.

ز. تلوث الهواء.

ح. اختلال الاتزان الحيوي في الأنهار والبحيرات.

ب- التصحر Desertification

التصحر هو فقدان للتربة لقدرتها البيولوجية حيث يؤدي إلى تدهور الأرض في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة، مما يؤدي إلى فقدان الحياة النباتية والتنوع الحيوي بها، ويؤدي ذلك إلى فقدان التربة الفوقية ثم فقدان قدرة الأرض على الإنتاج الزراعي ودعم الحياة الحيوانية والبشرية. ويؤثر التصحر تأثيرًا مفجعًا على الحالة الأقتصادية للبلاد، حيث يؤدي إلى خسارة تصل إلى ٤٠ بليون دولار سنويًّا في المحاصيل الزراعية وزيادة أسعارها.

وقد ينتج **التصحر** بسبب عوامل مناخية (الجفاف وندرة الإمطار)، أو بسبب ازدياد نسبة الملوحة أو زحف الرمال .

للتصحر مؤشرات طبيعية وأخرى بشرية ورغم الاقتناع بأهمية الأخيرة وكونها وثيقة الصلة من قلب المشكلة إلا أن الدليل على وضعها كأساس للقياس لم يتوافر بعد بشكل نظامي وفي ضوء الكثير سن الاعتبارات الأخرى ثبت أنه من الصعب مراقبتها لذلك لم تستخدم كمؤشرات أولية في تقييم برنامج الأمم المتحدة للبيئة.

حالات التصحر

يقصد بحالة التصحر هو درجة شدة أو حدة التدهور في القدرة البيولوجية للبيئة، والتي تتدرج بين التصحر الطفيف و**التصحر** الشديد جدًّا .

تصنيف على أساس مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر في نيروبي ١٩٧٧ في أربعة أنواع هى :

- تصحر طفيف.

- تصحر معتدل.
- تصحر شديد أو قاسٍ.
- تصحر شديد جدًّا أو قاسٍ جدًّا.

مخاطر التصحر

- خسارة في التنوع البيولوجي.
- تعرية التربة.
- تدهور الدورة الهيدرولوجية.
- اللاجئون البيئيون.
- الأضرار الاقتصادية.

آثار التصحر البيئية

ينتج عن التصحر مجموعة من الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية، تؤثر بشكل مباشر على الإنسان، وتغير من نمط حياته ومستوى معيشته ومنها :

١- انخفاض إنتاجية الأنظمة البيئية المتصحرة، أو التى فى طريقها للتصحر سواء أكانت مراعٍ طبيعية أم غابات أم أراضٍ زراعية.

٢- يؤدى التصحر إلى تسارع هجرة سكان الريف والرعاة والبدو طلباً للرزق ورغبة فى حياة أفضل، بعد أن انخفض إنتاج أراضيهم وتحول جزء منها إلى صحراء أو شبه صحراء، وينتج عن هذه الهجرة ضغط متسارع على المدن وعلى مواردها بشكل أكبر مما تتحمله.

٣- يؤدى التصحر إلى انخفاض حجم الموارد الزراعية وخسارة فى الأراضى القابلة للزراعة وتقلصها، ويؤثر على الاقتصاد القومى، نظراً للضرر الذى يصيب أحد الموارد الطبيعية الأساسية وهو الأرض.

obeikandl.com

٤- كما يؤدى التصحر إلى تقلص رقعة أراضى الغابات والمراعى الطبيعية، ويؤثر ذلك على الدخل القومى للبلدان العربية نظراً لانخفاض العوائد المادية من منتجات الغابات والمراعى الطبيعية، كذلك الحال بالنسبة للدول التى تعتمد على قطاع السياحة، حيث تقل أماكن الترفيه والاستجمام.

٥ -يؤدى التصحر إلى مجموعة من الآثار البيئية الضارة المحيطة بالإنسان ، حيث تشكل الكثبان الرملية وما ينتج عنها من زحف الرمال، من طمر للمناطق السكنية والمزارع والطرقات وسكك الحديد للقطارات وتلوث الجو بالغبار والأتربة، كذلك تقلص التنوع الحيوى بالإضافة إلى تغير في المناخ المحلى على المدى البعيد.

سبل مكافحة التصحر

لمكافحة التصحر هناك عدة إجراءات منها:

١- توفير قاعدة المعلومات اللازمة لتحديد طرق المكافحة (معلومات مناخية- معلومات عن الغطاء النباتى- معلومات عن التربة- معلومات عن الإنتاج الزراعى والحيوانى- معلومات عن الممارسات البشرية- معلومات عن التغيرات الاجتماعية والاقتصادية).

٢- المحافظة على الموارد المائية التقليدية وحمايتها من التلوث، وتنمية المصادر غير التقليدية مثل: حصاد مياه الأمطار، وتحلية مياه البحار، واستخدام المياه العادمة (مياه الصرف الصحى).

٣- فى مجال الغابات، محاربة القطع الجائر للغابات، إنشاء المحميات الطبيعية، استزراع الغابات فى المناطق المتدهورة، إنشاء الغابات الشعبية، إعادة تعمير بعض الغابات ذات الأنواع المهمة كالصمغ العربى، وسن التشريعات والقوانين لحماية الغابات والمراعى.

٤- فى مجال التربة، الحفاظ على التربة من التعرية الهوائية والمائية وتثبيت الكثبان الرملية، محاربة تملح وتغدق التربة بواسطة برامج لترشيد استخدام المياه فى

الرى، مكافحة تلوث التربة الناتج عن الاستخدام غير الرشيد للأسمدة والمبيدات الكيماوية وغير ذلك من الوسائل لتحسين بناء التربة وتحسين ظروف الأراضى.

٥ - تعزيز التشريعات والقوانين التى تساهم فى مكافحة التصحر وترشيد استخدام الأراضى

٦ - حماية الموارد المائية من التلوث.

جـ- تعرية التربة وسفي الرمال

من أهم مشكلات التربة مشكلة تعريتها وخاصة فى الأرض الزراعية ومن أهم أسباب تعرية تربة الأرض الزراعية هبوب الرياح القوية.

وتكون تعرية التربة عن طريق الرياح القوية اكبر فى المناطق الجافة؛ خاصة إن لم تكن هناك محاصيل فى الأرض أو كانت هذه المحاصيل فى بدء نموها . وتعتبر الرياح خطرة على الزراعة عندما تزيد سرعتها عن ٣٣ عقدة والعقدة هي وحدة سرعة تساوى ميلاً بحريًا فى الساعة . وقد حدثت زوبعة هوائية عنيفة على بريطانيا استمرت مرة أربعة أيام من ١٦ ـ ٢٠ مارس ١٩٦٨ حين هبت الرياح القوية عبر الهور فى منطقة أنجليا الشرقية East Angrier بسرعة تتراوح بين ٢٠ـ ٤٠عقدة . وحيث إن هذه المنطقة مكشوفة وتربتها خفيفة بجانب أن الجو كان جافًا ولم يكن هناك غطاء نباتي يحمى التربة فقد نقلت الرياح جزءا كبيرا من التربة امتلأت به القنوات والطرق فى المنطقة بالتربة المنقولة الأمر الذي استدعى الاستعانة بكاسحات الثلج لإزالة التربة المتراكمة فوق الطرق . ولم تحمل الرياح التربة فحسب بل حملت معها أيضا البذور والمخصبات بحيث بلغت الخسارة بالنسبة لبعض الفلاحين فى المنطقة حوالي ٢٥ جنيهاً استرلينيًا للفدان الواحد . ويقول الأخصائيون البريطانيون إنه كان من الممكن تجنب هذه الأضرار لو كانت هناك مصدات للرياح فى شكل أشجار أو أسوار عشبية . وجدير بالذكر أن هذه الأسوار العشبية كانت منتشرة فى بريطانيا فى القرن الثامن عشر ولكن فى القرن الحالي بدأ كثير من المزارعين فى إزالتها بحيث يقدر طول الأسوار التي تزال سنويًا بحوالي ٥٠٠٠ ميل.

وإذا كانت تعرية التربة بسبب الرياح قد حدثت على نطاق واسع فى بريطانيا فى منطقة أنجليا الشرقية عام ١٩٦٨ فإنها دون شك كثيرة الحدوث فى مصر وخاصة أن مناخ مصر جاف على وجه العموم، وخاصة فى فترة هبوب رياح الخماسين فى فصل الربيع كما أن حدوث التعرية يكون أكثر بالنسبة للأراضي الزراعية التى توجد داخل أو قريبة من الأراضي الصحراوية مثل الواحات أو أراضي الاستصلاح الزراعي فى التحرير الجنوبى والشمالي ومريوط أو أراضى براري شمال الدلتا.

ونجد إن هذه الأراضي في شمال الدلتا بجانب تعرضها لتعرية التربة تتعرض أيضا لسفى الرمال التي تحملها إليها الرياح الشمالية من الكثبان الرملية الواقعة بالقرب من الساحل فترسبها فوق هذه الأراضي؛ وخاصة أن بعضا منها يكون مستواه دون مستوى سطح البحر. وتحدث ظاهرة سفي الرمال هذه في جميع الأراضي الزراعية القريبة من أراضى صحراوية؛ خاصة تلك القريبة من الكثبان الرملية.

وقد شوهدت ظاهرة سفي الرمال على نطاق واسع فى القطاع الجنوبي من مديرية التحرير بحيث رسبت الرمال المنقولة والمصارف في القيعان والجوانب وكذلك على الطرق. وقد انتشرت ظاهرة السفى بصفة خاصة في المناطق التي لم تزرع بها الأشجار إما فى المناطق الأخرى التي زرعت فيها أشجار الكازورينا وغيرها على ضفاف القنوات وحول الحقول وخاصة حقول الفاكهة، فإن ذلك ساعد كثيرا على حماية التربة في هذه المناطق المشجرة من التعرية وساعد على حماية القنوات والمصارف والطرق من سفي الرمال. هذا ونشير هنا إلى الفائدة الكبرى لزراعة الأشجار على ضفاف القنوات والمصارف وحول الحقول فى مصر وذلك لأنه بجانب فائدتها في تثبيت التربة وحمايتها من التعرية وحماية القنوات والمصارف وهى حيوية للرى والصرف في جميع أنحاء مصر من سفي الأتراب والرمال، فإنها تساهم في تلطيف حرارة الجو وتهيئة بعض الظلال صيفًا، كما إنها توفر المكان لتعشيش الطيور المفيدة، وهي تساعد على المحافظة على الدورة الطبيعية للبيئة هذا بجانب ما توافرت من مناظر جميلة وتنسيق للبيئة، ويضاف إلى كل هذه الفوائد للأشجار بالنسبة للبيئة الطبيعية والرتبة فائدتها الاقتصادية من حيث كونها

موردا للأخشاب وهي سلعة نحتاج إليها احتياجا شديدا في مصر لهذه الأسباب مجتمعة يجدر بنا أن نهتم كل الاهتمام بعملية التشجير في مصر في جميع أراضى وادي النيل الدلتا، وربما يجب إعطاء أهمية متزايدة للتشجير في أراضى الواحات ومناطق الاستصلاح الزراعي، التي تقع قريبة من الصحراء أو في براري شمال الدلتا .

د- الزلازل كأحد الملوثات البيئية الطبيعية

الزلزال أو الهزة الأرضية، هو عبارة عن ظاهرة طبيعية تنتج من تحرير مفاجئ لطاقة مخزنة تتحرر نتيجة تحرك واحتكاك لمختلف الصفائح الأرضية. وتحدث أغلب الزلازل في أماكن التقاء الصفائح الأرضية ومناطق التصدعات (الزلازل التكتونية)، كما يمكن حدوثها كنتيجة لأنشطة البراكين أو نتيجة لوجود انزلاقات في طبقات الأرض.

وتحدث الكثير من الزلازل يوميا، إلا أن أغلبها لا يشعر بها الإنسان ، ويسجل سنويا حوالي ١٠٠ ألف زلزال عبر أرجاء العالم، حيث تصنف فيها الزلازل ذات القوة التدميرية الكبيرة ضمن الكوارث الطبيعية.

وتؤدي الزلازل إلى تشقق الأرض ونضوب الينابيع أو ظهور الينابيع الجديدة، أو حدوث أمواج عالية إذا ما حصلت تحت سطح البحر (تسونامي)، فضلا عن آثارها التخريبية للمباني والمواصلات والمنشآت ، إضافة إلى أنها قد تتسبب في تلوث الماء .

ولقياس شدة الزلازل، يستعمل جهاز خاص يسمى المِرْجَافْ أو السيسموجراف، وهو عبارة عن آلة جد حساسة تسجل حتى الزلازل التي لا يشعر بها الإنسان ، ويسمى المكان الذي تحدث فيه الهزة الأرضية بـ"مركز الزلزال"، وهو يوجد إلى عمق ٧٠٠ كم، للهزات الأكثر عمقًا.

الزلازل البركانية :

تنتج الزلازل التي يكون مصدرها البراكين من تراكم للمواد المنصهرة داخل البركان قبل انفجاره، وهو الشيء الذي يسمح لعلماء الزلازل بتسجيل العديد من الزلازل الصغيرة، والتي تتولد من التشققات التي تحدث في داخل الصخور المضغوطة، أو نتيجة خروج الغازات المحجوزة من طرف الصهارة.

أما الارتفاع التدريجي لمركز الزلزال (الذي يرتبط بصعود المواد المنصهرة)، فهو دليل على أن البركان يوجد في مرحلة نشاط، وأن هناك انفجارًا بركانيًّا وشيك الوقوع.

الزلازل الناتجة من النشاطات البشرية أو الاصطناعية :

بالفعل، فالعديد من النشاطات البشرية، مثل النشاط المنجمي، الضخ العميق تحت الأرض، بعض الانفجارات العميقة أو التجارب النووية، يمكنها التسبب في حدوث هزات أرضية من ضعيفة إلى متوسطة الشدة، كما يمكن لبعض الظواهر الطبيعية أن تتسبب في حدوث هزات أرضية، مثل انزلاقات التي تحدث في طبقات الأرض.

الآثار الضارة للزلازل علي البيئة

وتؤدي الزلازل إلى الأضرار الآتية :

- تشقق الأرض والانهيارات الأرضية.
- ونضوب الينابيع أو ظهور الينابيع الجديدة.
- أو حدوث أمواج عالية إذا ما حصلت تحت سطح البحر (تسونامي).
- الأضرار التخريبية للمباني والمواصلات والمنشآت.
- انهيار المبانى والمنشآت وقتل وإصابات المواطنين وتشريدهم.
- تدمير البنية الأساسية من شبكات المياه والصرف الصحى والتيار الكهربائى والطرق ووسائل الاتصالات.
- توطين الناجين من الأهالى فى مناطق إيواء عاجلة "مدن الخيام"، وهى غير مزودة بمقومات البيئة الأساسية من مياه وصرف صحى.

الوقاية من الزلازل

عكس الكوارث الطبيعية الأخرى، تعتبر الزلازل من الظواهر التي يصعب التنبؤ بها على المدى القصير، والسبب في ذلك لا يرجع إلى انعدام المؤشرات وأجهزة القياس والكشف، ولكنه راجع إلى تعقيدات تعدد المعطيات التي يتوجب أخذها بعين الاعتبار في التنبؤ بهذه الظاهرة.

فالزلازل غالبًا ما تكون مسبوقة بهزات ارتدادية، وتغيرات في سطح الأرض وفي الحقل الكهربائي والمغناطيسي، كما يحدث تغيرًا في مستوى المياه الجوفية وفي إصدارات الغازات على طول خط التصدع.

وإلى اليوم، لم يتمكن العلم ولا التقدم التقني، من التنبؤ بحدوث هزة أرضية قبل عدة أيام أو أسابيع من ذلك، كما أنه تعذر تحديد مكان وقوع أي زلزال قوي بالضبط، إلا أنه يمكن فقط في بعض المناطق المعروفة جيولوجيا بنشاطها الزلزالي الكثيف، التنبؤ بوقوع زلزال عنيف خلال العقود القادمة.

كما أن تعذر التنبؤ بحدوث هزة أرضية، لا يمنع من تحديد المناطق، التي من المحتمل أن يحدث فيها زلزال كبير، وبالتالي يمكننا وضع شبكة من أجهزة السيسموجراف (وهي جهاز قياس الزلازل) في المناطق ذات الخطر الزلزالي.

وتُربط تلك الأجهزة بأنظمة تكون قابلة لمعالجة المعطيات المقدمة في وقت حقيقي، مما يسمح لها في بضع دقائق، حساب شدة ومركز كل هزة، وبالتالي يسهل بعد ذلك القيام بتنظيم وتوجيه عمليات الإنقاذ.

وحتى وإن أصبحنا اليوم نعرف الكثير عن مصدر الزلازل، إلا أن معلوماتنا تبقى محدودة عن تتالي الأحداث التي تسبق الهزة، وعن معنى بعض الظواهر المنتظمة التي يمكن أن تكون أمَارة أو إشارة تسبق الزلزال. ولهذا، نفهم لماذا يتردد العلماء المجازفة في توظيف سمعتهم في تنبؤات خطيرة.

إذًا، فأحسن حل في الوقت الراهن، يكمن في تسجيل وتحديد تردد وطبيعة كوارث زلزالية سابقة، وأخذ بعد ذلك الاحتياطات اللازمة.

ومنذ أكثر من قرن وعلماء الزلازل يحاولون وضع طرق، تسمح بالتنبؤ عن المكان والوقت المحدد لوقوع أي هزة، وإلى اليوم لم يستطع هؤلاء المختصين الإجابة بكل دقة عن السؤال "متى؟" و"أين؟" يحدث الزلزال.

ومع ذلك، فتاريخ إحصائيات الزلازل يشير إلى أن الهزات الأرضية تميل إلى التكرار في المناطق التي حدثت فيها سابقًا.

ففي المغرب مثلا، تمتد المنطقة الأكثر عرضة للزلازل على الواجهة البحرية المتوسطية من منطقة تيطوان إلى الحُسَيْمَة بالمغرب، علمًا بأن كل سلسلة جبال الريف المغربية هي عبارة عن منطقة ذات خطر زلزالي عالي.

واليوم لا شيء يسمح بقول إن المغرب هو في منأى عن كارثة جديدة، كالتي حدثت في الحسيمة في شهر يناير/ كانون الثاني ٢٠٠٤م، وكان وراءها زلزال قوي بقوة ٦.٣ على سلم ريشتر (ريختر) وخلف مقتل ٦٢٩ شخصا وجرح ٩٢٦ آخرين و١٥٢٣٠ دون مأوى، حسب الحصيلة الرسمية.

وحتى وإن لم يكن بالإمكان تحديد وقت حدوث الزلزال الذي ضرب هذه المدينة المغربية، إلا أنه كان متوقعًا منذ زمن طويل أن يضرب واحد منها هذه المنطقة.

فتصادم الصفيحة التكتونية الإفريقية مع الصفيحة الأوروآسيوية، يتسبب في تصدعات وطيات في الأماكن التي تفصل بينهما، حيث تؤدي هذه الحركة الجيولوجية إلى وجود نشاط زلزالي كثيف في سلسلة جبال الريف المغربية.

وازدياد الإجهاد والشد بين تلك الصفائح في هذه المنطقة، مؤشر على احتمال حدوث هزة أرضية.

ويرجع سبب أغلب الزلازل المدمرة إلى انزلاق للصخور بالقرب من مناطق التصدع التي تكون جيولوجيا نشطة. فالنقطة الأولية للانزلاق توجد غالبا على عمق يتراوح ما بين ١٠ إلى ١٥ كم، وما إن يبدأ التصدع في التحرك من هذه النقطة الأولية، حتى يمتد بعد ذلك الانزلاق إلى مناطق تضم عدة تصدعات ثانوية.

وبما أن الأسباب الأولية للزلزال، تبقى بعيدة عن التحقيقات المباشرة، والتقنيات الجيوفزيائية الحالية تظل محدودة لمعرفة علامات أو عوارض حدوث ذلك الانزلاق، تقوم العديد من مراكز البحث المختصة في الزلازل، بدراسة المناطق التي أدت فيها مثل تلك التصدعات إلى زلازل حدثت في الماضي.

حيث أمكن في المناطق المعروفة بحدوث زلازل عديدة، مثل: تركيا، اليابان وكاليفورنيا، تحديد الأماكن المحتمل أن يحدث فيها مستقبلا زلزال كبير. أما في المناطق التي تكون فيها الزلازل نادرة، فإنه من الصعب معرفة مسبقًا أين ستحدث الهزات.

٢-٥. الوقاية من الكوارث الطبيعية

أدى التطور التكنولوجي الذي يشهده العالم اليوم في وسائل الاتصال، إلى السماح بإعطاء إنذارات مبكرة عن أي خطر طبيعي في أي نقطة من على سطح الأرض، وفي أي لحظة كانت.

فأنظمة الإنذار اليوم، أصبحت تعتمد على وسائل متطورة، سواء المستعملة في الرصد الجوي، الاستشعار عن بعد، الفيزياء، الجيوفيزياء أو في وسائل الاتصال الحديثة، ومع ذلك فالتنبؤ بالأخطار الطبيعية ليس من العلوم الدقيقة.

فعمليات المراقبة الدقيقة والتسجيل المنتظم للبيانات والمعطيات الخاصة بالظواهر الطبيعية، حديثة نوعا ما، بحيث يرجع الجَمْعُ الكمّي للمعطيات إلى ٤٠ سنة خلت بالنسبة للرصد الجوي، و٦٠ سنة للزلازل، وإلى فترة حديثة فيما يتعلق بالبراكين. أما بالنسبة للمراقبة عن طريق الأقمار الاصطناعية، فالعملية تعود إلى حوالى ٣٠ سنة.

ويفسر "مفهوم الإنذار"، بأنه القدرة على استباق أي حدث في الوقت والمكان، أو الاثنين معا، وبذلك يمكننا في بعض الأحيان، توقع وتتبع تطور أي ظاهرة طبيعية والنتائج المترتبة عنها على المدى القصير، المتوسط والطويل.

كما يحدث أن يطلق الإنذار بمجرد أن يتم التعرف على علامات، تسبق وتنذر بقرب حدوث ظاهرة كبيرة، فمثلا التنبؤات المناخية التي تتم خلال ٢٤ أو ٤٨ ساعة وتوقعات مسار أي إعصار، تظهر بشكل جيد، فعالية أنظمة الإنذار المسبقة.

إلا أنه من الصعب التنبؤ بدقة زمن وقوع الهزات الأرضية؛ فالمحاولات القليلة التي تمت في هذا المجال، تكللت دومًا بالفشل.

وبصفة عامة، تتطلب القدرة على توقع أي حادثة أن تتوافر لدينا أجهزة شغالة ومناسِبة للمراقبة، وأن تكون عندنا معرفة جيدة بالأسباب الخاصة للخطر الذي نود مراقبته، وأن يتوافر كذلك أنموذج واحد أو عدة نماذج للمحاكاة، تسمح بوصف تسلسل أحداث الظاهرة في الوقت والمكان الذي ستقع فيه؛ حتى نتمكن من إيصال المعلومة قبل حدوث الكارثة.

ولكن، في كثير من المرات يحدث أن يرتبط نوعان من الأخطار ببعضهما البعض، فمثلا الظروف المناخية الشديدة، يمكنها أن تتسبب في حدوث مفاجئ لفيضانات أو

انزلاقات في التربة، كما أن الزلازل التي يكون مصدرهـا بحريًّا، يمكنها أن تولد تسونامي.

بالإضافة إلى ذلك، تتسبب الكثير من الكوارث الرئيسية في حدوث أخطار ثانوية، كالانفجارات العنيفة (غاز، كهرباء...) أو تلوث خطير للجو، التربة أو مجاري المياه والأنهار ، فهذا النوع من الأخطار الثانوية لا يمكننا تجنبه إلا إذا تم التحكم بشكل جيد في الخطر الرئيسي.

تقليل مخاطر الكوارث

تتضمن استراتيجية تقليل مخاطر الكوارث ما يلي :

١- وضع برامج الإغاثة الطارئة كبداية وليست كنهاية للالتزام المتزايد، كأن يُوزع على سكان المناطق المتضررة بذور محسنة الجودة، مخصبات زراعية، وترويج بناء المساكن المقاومة للكوراث من أجل المستضعفين.

٢- إدخال " تحليل الأخطار" كأحد أبعاد التنمية فى كل المناطق المعرضة للكوارث، مع تحليل المخاطر، ووضع خطط للتعامل مع الكوارث، فتأهب المجتمع المحلى هو الحل العملى الوحيد للبلدان الفقيرة الواقعة فى مناطق الخطر الشديد؛ فالسكان المحليون هم القادرون على تقديم مساعدة فعالة فى الساعات الأولى من وقوع الكارثة، ومن ثم فإن قدراتهم هى التى تحتاج إلى تعزيز.

٣- تحقيق التكامل بين الإغاثة والتنمية وتحديد أولويات الاستثمار فى تقليل الخطر.

٤ - اغتنام فرصة الإغاثة لمناصرة التعامل مع الأسباب الجذرية للكوارث، مثل التغيرات المناخية أو التجارة العالمية غير المنصفة، والفقر، والمديونية، ومن هنا فإن وسائل الإعلام مُطالبة باغتنام الفرصة وتسليطها على الأسباب الأصلية للكوارث، ويجب تكريس الاهتمام لعملية التنمية، وترتيب أولويات مسألة

إدراك الخطر، والتأهب للكوارث على المستوى المحلى وتخفيف الآثار بتكلفة قليلة.

٥ - بناء الشراكة بين الحكومات، والمنظمات غير الحكومية، والمنظمات الدولية مثل الامم المتحدة واليونسكو والمنظمات العربية؛ خاصة المكتب العربي للحماية المدنية والإغاثة التابع لمجلس وزراء الداخلية العرب والمركز العربي للوقاية من أخطار الزلازل والكوارث الطبيعية الأخرى، الجاري استكمال إجراءات إنشائه ووكالات الأمم المتحدة المعنية بتقليل أثر الكوارث.

٦ - تحديد المناطق الآمنة لإقامة المناطق السكنية والمشاريع التنموية للمتضررين.

٧ - رفع الوعى الشعبى بالمخاطر التى تفرضها الكوارث الطبيعية، والتقنية، والبيئية، على المجتمعات، وضرورة تعليم الشعوب وتعريفهم بمداخل الوقاية والاستعداد، من خلال القوانين البيئية، والإنذار المبكر، والتقييم والوعى والاستعداد للطوارئ على المستوى المحلى .

٢-٦ الكوارث البيئية

تعرف الكوارث البيئية بانها الكوارث التي تسبب مخاطر على البيئة، والتي يمكن حصرها في التحررات الفجائية من المواد الكيميائية والمواد المشعة والبيولوجية والجينية ، الحرائق والانفجارات التي يمكن أن تؤدى إلى انبعاثات خطرة، وتسبب التدمير الفجائي للنظم البيئية الحساسة.

الأنشطة ذات الأخطار البيئية المحتملة

١ - **الصناعة** : مثل المصانع التي يتضمن نشاطها استخدام أو تداول أو إنتاج مواد خطرة أو نفايات خطرة بكميات كبيرة.

٢ - **النقل** : النقل البرى والبحري والجوى.

٣ - **منشآت التخزين** : المنشآت الضخمة لتخزين الكيماويات والوقود والمواد الخطرة الأخرى وبالذات في المطارات والموانى البحرية وضواحي المدن.

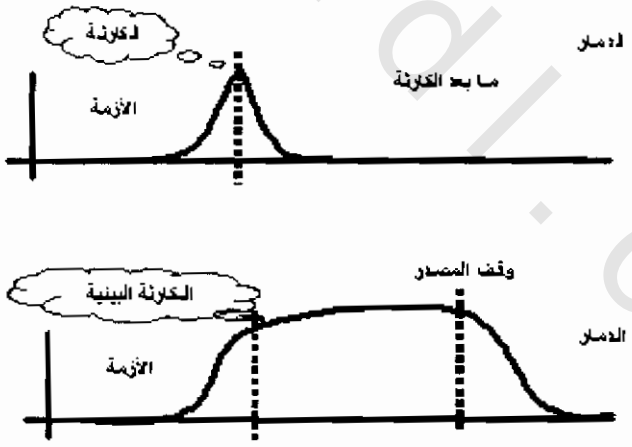
٤ - **المنشآت التي تستخدم المواد المشعة** : مثل المفاعلات النووية والمستشفيات ومراكز البحوث.

٥ - **مقالب النفايات** : الأماكن المخصصة للتخلص من القمامة حول المدن وكذلك أماكن التخلص من الحمأة.

٦ - منشآت معالجة مياه الشرب ومياه الصرف الصحي والصناعي بالمدن الكبرى . المنشآت التي تتعامل مع المواد الجينية والحيوية مثل المستشفيات ومعامل البحث العلمي.

٧ - النفايات الخطرة الناتجة من الصناعة وغيرها.

٨ - يضاف إلى ذلك مخاطر التلوث البترولي الناجمة عن أنشطة البحث وعن استكشاف واستخراج البترول الخام وتكريره وتخزينه ونقله عبر شبكات من الأنابيب بالمناطق البحرية والشبكات الأرضية عبر الصحاري.



الفرق بين الكارثة والكارثة البيئية

تنحصر الآثار البيئية للحوادث والمخاطرة المنوه عنها فى الآتى:

- ضرر شديد في الأرواح.
- ضرر شديد لباقي الكائنات الحية (حيوان ، نبات) .
- ضرر شديد في الممتلكات.
- توقف الأنشطة المختلفة.
- تغيير خصائص عناصر البيئة (ماء / هواء/ تربة) بما يجعلها غير صالحة للاستخدام.

الجهود المبذولة لمواجهة الكوارث البيئية

تشمل الجهود الواجب عملها لمواجهة الكوارث البيئية ما يلي:

١ - وضع خطة وطنية لمواجهة التلوث البحري بزيت البترول باعتباره من أشد الكوارث البيئية ضررًا على البيئة .

٢ - إنشاء غرفة عمليات مركزية لتلقى كافة بلاغات حوادث التلوث البحري، وكذا بلاغات الحوادث المؤثرة على البيئة.

٣ - إعداد خطة طواريء وطنية لمواجهة الكوارث البيئية .

٤ - جمع المعلومات المتوافرة محليًا ودوليًا عن كيفية مواجهة الكوارث البيئية والتخفيف من الأضرار التي تنتج عنها / حصر الإمكانيات المتوافرة على المستوى المحلى والقومي والدولي وتحديد كيفية الاستعانة بها بطريقة تكفل سرعة مواجهة الكارثة / متابعة غرفة العمليات المركزية وبنوك المعلومات وتحديثها بهدف حشد الإمكانيات اللازمة لمواجهة الكوارث.

٥ - تكوين مجموعات العمل المتخصصة لمتابعة مواجهة الكوارث البيئية.

٦ - تحليل بيانات نظم الرصد البيئي للمناطق الساحلية والارضية ومحطات رصد الهواء، واستقراء التحليل للوقوف على علامات الإنذار المبكر، والتي تتطلب مواجهة سريعة من جهات الاختصاص؛ حتى لا تتحول إلى أزمات بيئية أو تتفاقم إلى كوارث بيئية.