الدورة الصخرية  
تجوية الصخور  
  
ماذا يحدث للصخور النارية أو المتحولة أو حتى الرسوبية عندما تتعرض للغلاف الجوي حيث تختلف الظروف الكيميائية والفيزيائية عن ظروف تكونها؟   
سوف تتفاعل المعادن المكونة لهذه الصخور مع الماء والغازات الموجودة في الغلاف الجوي وتتجاوب مع تقلبات درجات الحرارة مما يؤدي إلى حدوث تغيرات كيميائية وفيزيائية لهذه المعادن أو ما يسمى تجوية الصخور.  
يمكن تعريف التجوية: هي مجمل التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث للصخور عند تعرضها لعوامل الغلاف الجوي.  
وتقسم التجوية إلى نوعين: تجوية فيزيائية   
وتجوية كيميائية  
التجوية الفيزيائية أو الميكانيكية:  
هي تفتيت أو تكسر الصخور إلى أجزاء صغيرة بدون تغير تركيبها الكيميائي, وتتم التجوية الفيزيائية بفعل عوامل عديدة منها:  
وتد الصقيع:   
يدخل ماء المطر إلى الشقوق في الصخور ويملؤها , وعندما تنخفض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر يتجمد هذا الماء. و يتحول إلى جليد, من المعلوم أن تجمد الماء يؤدي إلى ازدياد حجمه حوالي( 10%) مما يخلق ذلك ضغطاً على جوانب الشقوق كما تشاهد .   
وبتكرار تجمد الماء وانصهاره في شقوق الصخور خلال عشرات بل مئات السنوات, يؤدي ذلك إلى تكسر الصخور إلى قطع صغيرة أو تجويتها فيزيائياً. وكما تشاهد, تنتقل نواتج التجوية الفيزيائية بفعل الجاذبية أسفل المنحدر وتتراكم وتكوّن كوماً يدعى منحدر الفتات الصخري.  
تقشر الصخور: عند ارتفاع الصخور النارية الجوفية إلى سطح الأرض تتعرض لضغط جوي أقل بكثير من الضغط الواقع عليها وقت تبلورها بداخل القشرة الأرضية. إن نقصان هذا الضغط على هذه الصخور يساعد سطحها الخارجي على التمدد مما يعمل مع الزمن على انفصال سطحها الخارجي على شكل يشبه القشور كما تشاهد ويساعد هذا على تفتيت سطحها الخارجي أو تجويتها فيزيائياً.  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
التعرية   
عمليات طبيعية فيزيائية وكيميائية تتعرض فيها التربة والصخور بقشرة الأرض للكشط والتآكل بصفة مستمرة. وتنتج التعرية من النشاط المشترك لعدة عوامل مثل الحرارة والبرودة والغازات والماء والرياح والجاذبية والحياة النباتية.   
ويلعب الماء دورا شديد الأهمية في نقل المواد المنحوتة. فعندما تحصل أية منطقة على ماء (على شكل مطر أو جليد أو ثلج ذائب) أكثر مما تستطيع الأرض امتصاصه، يتدفق الماء الزائد إلى أدنى مستوى حاملا المواد المفككة. كما تتعرض المنحدرات المعتدلة للتعرية حيث يزيل ماء الثلج المذاب أو ماء المطر طبقة رقيقة من التربة بدون ترك بقايا واضحة على السطح الذي تعرض للتعرية. وقد يكون هناك توازن بين عمليات التعرية هذه وتكون تربة جديدة. وفي المناطق الجافة القليلة الخضرة بصفة خاصة، يخلف ماء المطر أو ماء الثلج المذاب نوعا من الأخاديد تتكون بفعل غدران الماء. وتترسب بعض فتات الصخور والتربة التي جمعها غدير الماء في أودية ولكن معظمها يصل للبحر عبر الجداول والأنهار.   
ومن خلال التعرية، يتغير سطح الأرض بصفة مستمرة بحيث يأخذ أشكالا جديدة. كما تتغير أشكال القارات باستمرار، حيث تقتطع الأمواج وحركات الجزر الأراضي القديمة بينما يكون طمي الأنهار أراضي جديدة. وحيث تعمق غدران المياه والجداول والأنهار أكثر وأكثر، تتحول الأخاديد إلى أودية صغيرة منحدرة والتي بدورها تتحول إلى أودية كاملة.   
وفي القرن الرابع الهجري / العاشر الميلادي، سجل العلماء المسلمون أول ملاحظات علمية لأثر عوامل التعرية في تشكيل التضاريس الأرضية فيذكر ابن سينا في كتابه الشفاء مشيرا لعملية تكوين الجبال وتفتتها بقوله: "وهكذا الحال في الجبال فإن بعضها ينهال ويتفتت وبعضها يحدث ويشمخ ولا محالة أنها تتغير عن أحوالها يوما من الدهر ولكن التاريخ فيه لا ينضبط". ثم يشرح علاقة البحر بالأرض في فيضانه وانحساره فيقول: " ويجوز أن يعرض للبحر أيضا أن يفيض قليلا قليلا على بر يعرض ذلك للجبل، وإذ استحال طينا كان مستعدا لأن يتحجر عند الانكشاف ويكون تحجره قويا، وإذا وقع الانكشاف على ما تحجر فربما يكون المتحجر القديم استعد للتفتت، وي جوز أن يكون ذلك يعرض له عكس ما عرض للتربة، من أن هذا يرطب ويلين ويعود ترابا، وذلك يستعد للحجرية".   
كما يشير ابن سينا إلى انتقال مواضع البحر فيقول: "وأما اختصاص البحر في طباعه بموضع فأمر غير واجب بل الحق أن البحر ينتقل في مدد لا يضبطها الأعمار ولا تتوارث فيها التواريخ والآثار المنقولة من قرن إلى قرن إلا في أطراف يسيرة وجزائر صغيرة". ثم يذكر: وإذا كان ذلك كذلك (أي نضبت العيون وجفت الأنهار) فستنسجم موارد أودية وأنهار ويعرض للجهة التي تليها من البحار أن تنضب وستستجد عيون وأودية وأنهار من جهات أخرى فتقوم بدلا لما نضب ويفيض الماء في تلك الجهة على البئر، فإذا مضت الأحقاب بل الأدوار يكون البحر قد انتقل عن حيز وليس ببعيد أن يحدث الاتفاق أو الصناعة خلجانا إذا طرقت في سد بين البحر وبين أنهار كبار وبين مثله". ويضيف ابن سينا بأمثلة من ذلك فيقول: "وقد يعرف من أمر النجف الذي بالكوفة أنه بحر ناضب وقد قيل أن أرض مصر هذه سبيلها ويوجد فيها وميم حيوان البحر. وقد حدثت عن بحيرة خوارزم أنها حالت من المركز الذي عهدها به مشايخ الناحية المسنون حوولا إلا أن أعمارنا لا تفي بالدلالة على الانتقالات العظيمة فيها".   
والواقع أن مسألة تغيير أحوال الأرض الطبيعية أو تضاريسها بمرور الزمن أصبح أمرا واقعا عند العلماء المسلمين، حتى أنها دخلت أدبياتهم القصصية، ومن ذلك القصة الرمزية التي ذكرها القزويني في كتابه عجائب المخلوقات في حركات البحار وتبادل البر والبحر أماكنها على مدى الزمان، ورواها على لسان "الخضر" الذي مر بمكان معين خمس مرات بين كل منها خمسمائة عام فوجده مرة مدينة عامرة لا يعرف أهلوها ولا أباؤهم مدة بنائها. ومر بها ثانية فوجدها منطقة خرابا لا يعرف عامرها إلا أنها كانت هكذا طول الزمان، ثم مر بها ثالثة فوجدها بحرا مستفيضا ولا يعرف من الصيادين بها متى كان منشؤها، ثم مر بها رابعا فوجدها أرضا يبسا لا يعرف متى كانت كذلك، ثم مر بها أخيرا فوجدها مدينة كثيرة الأهل والعمارة لا يعرف أهلوها ولا أباؤهم متى بنيت. فسبحان الله جل شأنه لا يتغير ولا يتبدل.   
ويعتقد المؤرخون والجيولوجيون أن تعرية التربة كان عاملا حاسما من بين العوامل المركبة التي أدت إلى تغي يرات متعددة في البنية السكانية وإلى انهيار حضارات بعينها. حيث عثر على بقايا البلدان والمدن في المناطق القاحلة مثل صحراء بلاد ما وراء النهر مما يدل على أن الزراعة كانت منتشرة في وقت من الأوقات في المنطقة المجاورة.  
  
  
  
تعد ظاهرة التصحر من المشاكل الهامة وذات الآثار السلبية لعدد كبير من دول العالم، وخاصة تلك الواقعة تحت ظروف مناخية جافة أو شبه جافة أو حتى شبه رطبة. وظهرت أهمية هذه المشكلة مؤخراً، خاصة في العقدين الأخيرين، بشكل كبير، وذلك للتأثير السلبي التي خلفته على كافة الأصعدة، الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.   
  
على الرغم من قدم ظاهرة التصحر، لكن في الفترة الأخيرة تسارعت وتفاقمت إلى الحد التي أصبحت معه تهدد مساحات كبيرة جداً وأعداد هائلة من البشر بالجوع والتشرد والقحل.   
  
والتصحر حسب التعريف الحديث والمعتمد من قبل UNCCD هو: "تدهور الأراضي" في المناطق الجافة وشبه الجافة، وشبه الرطبة، الناتجة عن عوامل مختلفة، منها التغيرات المناخية والنشاطات البشرية.   
  
وقبل الخوض في موضوع أسباب التصحر ومشاكله وبعض الجوانب المتعلقة بطرق المكافحة، لابد من إعطاء فكرة عن واقع التصحر في الوطن العربي، وذلك لإبراز الأهمية الكبيرة لهذه الظاهرة ومخاطرها.   
  
ثانياً- موقع الوطن العربي والظروف المناخية:   
  
تبلغ مساحة الوطن العربي حوالي 14.3 مليون كم2، وهذا يعادل 10.2% من مساحة العالم، ويقع الوطن العربي بين خطي طول 17َ،60ْ شرقاً وخطي عرض 30َ،1ْ إلى 30َ،37ْ شمالاً، هذه المساحة الممتدة على مدى واسع من خطوط العرض، تتضمن بالطبع مناطق بيئية مختلفة حوالي 90% من مساحة الوطن العربي تقع ضمن المناطق الجافة جداً، الجافة، وشبه الجافة، تتميز هذه المناطق بتباين كبير في كمية الهطول السنوي إضافة إلى تباين كبير أيضاً في توزيع الهطول خلال العام، وبطبيعة الحال، تعتبر الأمطار العامل الأهم من عوامل المناخ بالنسبة للنظام البيئي، حيث يلاحظ أن 72% من مساحة الوطن العربي تتلقى اقل من 100 مم سنوياً ومساحة 18% تتلقى ما بين 100-300 مم، وفقط 10% تتلقى اكثر من 300 ملم.   
ــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ   
\* خبير تربة في إدارة دراسات الأراضي – أكساد. أستاذ مساعد في كلية الزراعة - جامعة دمشق   
  
ثالثاً- حالة التصحر في الوطن العربي:   
  
كما ذكرنا سابقاً، إن التصحر ظاهرة قديمة قدم التاريخ، ولم تشكل هذه الظاهرة سابقاً، خطراً يهدد حياة الناس، وذلك لتوفر التوازن البيئي الطبيعي آنذاك، ولكن وبسبب مجموعة من العوامل، سنذكرها، لاحقاً، بدأ التوازن البيئي الطبيعي يعاني من خلال سوء استثمار الموارد الطبيعية، وإلى حد أقل بكثير بسبب التغيرات الطبيعية التي طرأت على الظروف المناخية.   
  
وفي الآونة الأخيرة، وخاصة خلال فترة ما بعد الثمانينات، بدأت ظاهرة التصحر بالتفاقم وتعاظمت أثارها السلبية على كافة الأصعدة، البيئة، الاجتماعية، الاقتصادية، والسبب في ذلك يعود بشكل أساسي إلى الزيادة الكبيرة لعدد السكان، وزيادة الطلب على الغذاء، التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية والتوسع والتكثيف غير المرشد في استثمار الأراضي، وإلى غير ذلك من جوانب الضغط على موارد الأراضي.   
  
الجدول التالي يبين الزيادة في عدد السكان في بلاد الشام ما بين 1950-حتى 2010.   
  
الدولة 1950 1980 1995 2010  
سورية 3.50 8.70 14.20 20.5  
الأردن 1.24 2.92 5.38 7.4  
لبنان 1.44 3.67 3.01 3.5  
فلسطين 0.24 0.45 1.44 2.6  
المجموع 6.42 15.74 24.03 34.0  
  
عدد السكان بالمليون  
المصدر UNSDP 1997   
  
رابعاً- أسباب التصحر:   
  
يمكن أن تعزى ظاهرة التصحر إلى مجموعتين من الأسباب:   
  
1- أسباب ناتجة عن الظروف الطبيعية:   
  
يقصد بالأسباب الطبيعية، التغيرات المناخية التي حصلت خلال فترات زمنية مختلفة، سواء تلك التي حصلت خلال العصور الجيولوجية القديمة والتي أدت إلى ظهور وتشكل الصحاري التي غطت مساحات واسعة مثل الصحراء الكبرى في أفريقيا، والربع الخالي في الجزيرة العربية، وعلى الرغم من أن نشوء وتكوين هذه الصحاري قد اكتمل منذ فترات زمنية بعيدة، إلا أن تأثيرها لازال قائماً على المناطق المجاورة.   
  
أما التغيرات المناخية الحديثة، يقصد بها تلك التي حدثت في الماضي القريب من حوالي عشرة آلاف سنة، والتي لعبت دوراً مهماً في عملية التصحر وتكوين الكثبان الرملية، علماً أن هذه التغيرات المناخية الحديثة لم تكن سلبية في جميع المناطق، بل في بعض المناطق كان التغير إيجابياً، ويعتقد الآن أنه هناك فترة من الجفاف تسود في المنطقة العربية حيث تتصف بالتالي:   
  
- - تكرار فترات الجفاف.   
- - التباين الكبير في كمية الهطول السنوي وتوزعه.   
- - سيادة الرياح القارية الجافة على الرياح البحرية.   
- - الفرق الكبير في المدى الحراري اليومي.   
  
2- أسباب ناتجة عن النشاط الإنساني:   
  
يمكن أن تعود هذه الأسباب إلى الزيادة الكبيرة في عدد السكان، والتي رافقها زيادة في الاستهلاك وكذلك التطور الاقتصادي والاجتماعي، أدى ذلك إلى زيادة الطلب على المنتجات الزراعية، هذه العوامل دفعت الإنسان إلى زيادة استغلاله للموارد الطبيعية والتي جاء في غالب الأحيان بشكل غير مرشد، إضافة لذلك فقد بدأ نشاط الإنسان مؤخراً يمتد إلى المناطق الهامشية ذات النظام البيئي غير المستقر والهش. ومن أسباب التدهور نجد:   
  
- - تدهور الغطاء النباتي: بسبب الاستثمار غير المناسب. مثل الرعي الجائر، قطع الأشجار والشجيرات. مما أدى إلى تدهور الغطاء النباتي، وخاصة في مناطق المراعي، وقد بلغت نسبة التدهور في أراضي المراعي على سبيل المثال في سورية والأردن حوالي 90% وهذا ينطبق على حالة الغابات أيضاً فمثلاً خسرت لبنان 60% من أشجارها الغابية خلال الأيام الثلاثة الأولى من الحرب العالمية الثانية، وعموماً خسرت الدول العربية أكثر من 11% من غاباتها خلال الثمانينات فقط.   
- - تدهور الأراضي: يأخذ تدهور الأراضي أشكالاً متعددة منها التدهور بفعل التعرية الريحية أو المائية أو كليهما معاً، التدهور الفيزيائي والكيميائي والحيوي، وكل ذلك يعود إلى الطرق الخاطئة في إدارة موارد الأراضي، فعلى سبيل المثال، تقدر كمية التربة التي يتم خسارتها سنوياً بالتعرية المائية حوالي 200 طن/هـ في المناطق الجبلية في الأردن وتقدر المساحة المتأثرة بالتعرية المائية في سورية بحوالي 1058000/هكتار.   
- - خسارة التربة الزراعية: تتعرض التربة الزراعية الخصبة، وخاصة حول المدن إلى الزحف العمراني، مما يترتب على ذلك خسارة مساحات كبيرة منها، وهذا الزحف يأخذ أشكالاً متعددة منها، أبنية سكنية، منشآت صناعية، بنى تحتية.. إلى غير ذلك، ونتيجة لذلك فقد خسرت لبنان خلال الأعوام 1960-1980 حوالي 20 ألف هكتار من تربها الزراعية للاستعمالات الحضرية، إضافة لذلك، فإن عمليات الري غير المرشدة أدت إلى خسارة مساحات واسعة في كثير من المناطق الزراعية المروية وهناك أيضاً العامل الاجتماعي.   
  
وكنتيجة لما سبق يمكن أن نميز مجموعة من عمليات التدهور أو التصحر، والتي يمكن أن تتطور في منطقة ما، حسب ظروف المنطقة المعنية، ومن أهم عمليات التصحر نذكر باختصار ما يلي:   
  
1- 1- التدهور بفعل التعرية الريحية.   
2- 2- التدهور بفعل التعرية المائية.   
3- 3- التدهور الفيزيائي.   
4- 4- التدهور الكيميائي.   
5- 5- التدهور الحيوي.   
  
خامساً- مكافحة التصحر:   
  
لقد ذكرنا سابقاً، أن ظاهرة التصحر قديمة قدم التاريخ، وتفاقمها في العقود الأخيرة من القرن الماضي كان بسبب غياب التوازن البيئي الطبيعي بين عناصر البيئة المختلفة. وذلك نتيجة للاستثمار الجائر وغير المرشد للموارد الطبيعية حتى وصلت الأمور إلى مرحلة الخطر، وفي بعض الأحيان تجاوزتها.   
  
أمام هذا الواقع، كان لابد من أن تدرك الجهات المعنية خطورة الموقف والقيام باتخاذ الإجراءات والوسائل الكفيلة بالحد من هذه الظاهرة والوصول في مرحلة متقدمة إلى إيقافها، مع إيلاء المناطق التي تدهورت الأهمية الكافية لإعادة تأهيلها.   
  
بطبيعة الحال لم تنشأ ظاهرة التصحر دفعة واحدة، بل كان ظهورها بهذا الحجم نتيجة لتراكمات التعامل غير المناسب مع الموارد الطبيعية خلال فترة طويلة من الزمن وبالتالي فإن معالجة هذه المشكلة يحتاج إلى وقت طويل، ولا توجد حلول سريعة لها، لكن يجب البدء باتخاذ الإجراءات الأولية التي تحد من تسارع هذه الظاهرة، ومن ثم وضع الخطط اللازمة لمكافحتها على المدى البعيد.   
  
ومن المبادئ الأساسية التي يمكن الاسترشاد بها لوضع خطط عمل لمكافحة التصحر، وذلك حسب المؤتمرات الدولية المعنية بذلك:   
  
- - استخدام المعارف العلمية المتاحة وتطبيقها، خاصة في تنفيذ الإجراءات الإصلاحية العاجلة لمقاومة التصحر، وتوعية الناس والمجتمعات المتأثرة بالتصحر.   
- - التعاون مع كافة الجهات المعنية بذلك، على الصعيد المحلي، القطري، الإقليمي والدولي.   
- - تحسين وترشيد استخدام الموارد الطبيعية بما يضمن استدامتها ومردودية مناسبة آخذين بعين الاعتبار إمكانات وقوع فترات جفاف في بعض المناطق أكثر من المعتاد عليها.   
- - القيام بإجراءات متكاملة لاستخدام الأراضي، بحيث تضمن إعادة تأهيل الغطاء النباتي، وخاصة للمناطق الهامشية، مع الاستفادة بشكل خاص من الأنواع النباتية المتأقلمة مع البيئة.   
- - يجب أن تكون خطة عمل مكافحة التصحر، عبارة عن برنامج عمل لمعالجة مشكلة التصحر من كافة جوانبها.   
- - يفترض أن تهدف الإجراءات المتخذة إلى تحسين ظروف معيشة السكان المحليين المتأثرين بالتصحر، وإيجاد الوسائل البديلة التي تضمن عدم لجوء هؤلاء السكان إلى تأمين حاجاتها بطرق تساهم في عملية التصحر.   
- - على الجهات المعنية بهذا الشأن إصدار القوانين الخاصة بحماية الموارد الطبيعية بأنواعها المختلفة، وتطبيق هذه القوانين بشكل فعال وجاد.   
- - اعتبار السكان المحليين جزء هام من مشروع مكافحة التصحر، وتوعيتهم وإشراكهم في هذا المشروع منذ البداية، وتكوين الاستعداد عندهم للعمل في المشروع والدفاع عنه، لأنه من المعروف أنهم هم الهدف النهائي لمكافحة التصحر، وذلك من أجل تحسين ظروفهم المعيشية، هذا يرتب على الجهات العاملة في مكافحة التصحر تأمين حاجات تلك المجتمعات بالشكل المناسب والذي يضمن عدم عودتهم إلى الاستغلال الجائر أحياناً لبعض الموارد الطبيعية.   
  
سادساً- دور الأفراد والمجتمعات المحلية في مكافحة التصحر:   
  
1- مقدمة:   
  
لقد أكدت الاتفاقية الدولية لمكافحة التصحر UNCCD على أهمية النهج التشاركي في عملية مكافحة التصحر، واعتبرت بأن هذا النهج يجب أن يبدأ من القاعدة إلى القمة، لأن في السابق، جرت العادة بأن يقوم خبراء ببدء العملية وتحديد الأهداف والأنشطة والنتائج المتوقعة، ويقوم هؤلاء الخبراء بدعوة المجتمع المحلي للاطلاع على الخطة والمساعدة فيها. وعزت الاتفاقية أيضاً فشل جزء كبير من مكافحة التصحر، إلى عدم أخذ أفكار وقدرات