الفصل السادس

التدهور البيئي ونقص الموارد الغذائية

تتعدد مجالات التدهور البيئي الذي انعكس سلبا على الموارد الطبيعية، ومن ثم على قدرة الطبيعة على إعالة السكان وتوفير احتياجاتهم الضرورية من الغذاء والماء . ويتضح ذلك من خلال بحث المشكلات التالية : -

أولا : تدهور التربة وتعريتها : -

قد سعى الإنسان جاهدا على مر العصور على توفير احتياجاته الغذائية والكسائية فقام بإزالته الواعية بتحويل الغابات والمراعى إلى أراضى زراعية . وهكذا استعاض عن الأجهزة البيئية الطبيعية بأجهزة اصطناعية متمثلة في الأراضي الزراعية مما احدث خللا في العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية النباتية والحيوانية والمواد غير الحية في النظام البيئي الطبيعي من خلال إحداث نمط اصطناعي من العلاقات بين المحصول المزروع والبيئة المحيطة . وقد ادخل الإنسان العديد من التغيرات الواسعة والمتنوعة على هذه البيئة بهدف الحصول على أعلى مردود من هذا المحصول . ولتحقيق ذلك استخدم جميع الأساليب التكنولوجية الحديثة وسخرها في خدمة الزراعة فاستعمل الآلات الحديثة والأسمدة الكيميائية والمبيدات الفطرية والحشرية ، واستتبع ذلك تدهور في البيئة الزراعية ، ولم ينعم الإنسان طويلا بالنتائج المرجوة من الاستغلال الزراعي للتربة . إذ تدهورت خصوبة التربة وتعرضت في بعض الأحوال إلى التعرية فانعكس ذلك سلبا على العائد الاقتصادي من العملية الزراعية .

ويمكن إجمال أهم أسباب تدهور التربة في : -

أ - تعميم الزراعات وحيدة المحصول : -

تهدف هذه الطريقة إلى زراعة محصول واحد في نفس التربة لعدة سنوات متتالية معتمدة في ذلك على انتخاب أنواع أو فصائل نباتية سريعة النمو،

ولكن يعاب عليها أنها مجهدة للتربة وتحتاج إلى كم كبير من العناصر الغذائية التي أخذت تضاف للتربة في صورة الأسمدة الكيماوية . وقد أحدث ذلك خللا في التوازنات البيولوجية الطبيعية بين التربة والنبات والحيوان مما أدى إلى تحطيم السلسلة الغذائية الطبيعية حيث كل حلقة فيها تستخدم كغذاء للحلقة الأخرى حتى نصل إلى قمة الهرم الغذائي حيث يقع الإنسان .

ب - الاستعاضة عن الأسمدة العضوية بالأسمدة الكيماوية : -

قد توسع الإنسان في استخدام الأسمدة الكيماوية وندر استخدام الأسمدة العضوية في المزارع الكبيرة التي تعتمد على الزراعات وحيدة المحصول . وهكذا افتقدت البيئة الطبيعية للأسمدة العضوية التي تلعب دورا أساسيا في تنشيط عمل الكائنات الحية ودخولها في السلاسل الغذائية وتحسينها للخواص الطبيعية للتربة.

ج - الإفراط في استخدام الأسمدة الكيماوية : -

قد أدى الإفراط في استخدام الأسمدة الكيماوية إلى تدهور خصوبة التربة وجعلها أكثر تعرضا للانجراف . فضلا عن اختلال التوازن في أنواع الأسمدة الكيماوية نفسها أدى إلى خلل إضافي في التغذية النباتية في الأراضي الزراعية . واستتبع ذلك أن بعض الأغذية الزراعية أصبحت ناقصة في بعض العناصر الأساسية النادرة ، أو تحتوى على تركيزات مرتفعة من أملاح النترات مما يسبب تلوث خطير . ومما يذكر أن ، استعمال كميات كبيرة من الأسمدة البوتاسية يتبعه نقص في أملاح المنجنيز ، كما أن اختلال التوازن بين أملاح البوتاسيوم وأملاح المغنسيوم يعد من مسببات السرطان ، ويتناقص محتوى البقوليات من الأملاح الأمينية الأساسية مع زيادة الأسمدة النيتروجينية .

د - الإفراط في استعمال المبيدات : -

قد أدى استخدام الإنسان للمبيدات بأنواعها المختلفة إلى إحداث خلل في التوازن الطبيعي لمحتويات التربة . إذ تبع ذلك القضاء على حيوانات وحشرات معينة، وفي ذات الوقت ، ارتفعت معدلات تكاثر أنواع أخرى من الحشرات لدرجة أصبحت معها تمثل آفات زراعية تستدعي استخدام المزيد من المبيدات الأكثر

فاعلية . كما ظهرت سلالات من هذه الحشرات اكثر مقاومة للمبيدات المستخدمة، مما تبعه زيادة في كمية المبيدات بأنواعها المختلفة .وقد تبع ذلك انقراض العديد من الحشرات الملقحة للأزهار . وهكذا حدث خللا في التوازن الطبيعي لمكونات التربة انعكس في تغير الخصائص الشكلية والفسيولوجية للبكتريا مما يجعلها غير قادرة على ممارسة وظائفها الأساسية في التربة وهى :

- تركيب الأحماض التى تسهم في تآكل الصخور وبالتالي تكوين التربة ، وكذلك في تغذية النباتات في أثناء التحلل الكيميائي للصخور .
- تركيب المادة الحية وتفكيك المادة العضوية وتثبيت النيتروجين في التربة .
- تؤدى المبيدات بأنواعها المختلفة إلى القضاء على ديدان التربة التى تلعب دورا أساسيا في تهوية التربة عن طريق هضم المادة العضوية .

هذا وقد تتعرض التربة إلى التعرية مما يستتبعه انخفاض إنتاجيتها . وتعد مشكلة تعرية التربة واحدة من أخطر المشكلات التى تواجه الإنسان في العصر الحديث .ويسعى الإنسان جاهدا إلى محاولة الحد من تعرية التربة ومحاولة إيجاد سبل لمواجهة التعرية ومقاومتها والسعي إلى الحد من انتشارها حتى يتثنى له تحقيق التوازن بين الزيادة الهائلة في السكان وبين الموارد الطبيعية المتاحة .

ويمكن إدراك مدى خطورة مشكلة تعرية التربة وتأثيرها السلبى فى توفير احتياجات الإنسان الغذائية عندما نتذكر أن ثلثي سكان العالم يعانون من سوء التغذية بدرجات متفاوتة قد تصل أحيانا إلى حد المجاعة . إذ يعتمد الإنسان في غذائه أساسا على التربة تلك التى تعد المصدر الوحيد لغذائه تقريبا . ولعل في ذلك ما يبرر ضرورة التركيز والاهتمام بالمحافظة على إنتاجية التربة وصالحيتها للزراعة حتى لا تفقد التربة خصوبتها مع استمرار العملية الزراعية والتوسع في الزراعة والاتجاه إلى زراعة التربة على مدار السنة أكثر من مرة لسد الاحتياجات الغذائية المتزايدة للإنسان .

تعرية التربة :

يقصد بتعرية التربة فقدان الطبقة السطحية الخصبة من الأرض (أ) فتصبح أرض عارية غير صالحة للزراعة ، في حين أن التربة المجهدة تلك التي فقدت جزء من خصوبتها يمكن أن يتدخل الإنسان لرفع درجة خصوبتها ، وبالتالي زراعتها باستخدام دورات زراعية مناسبة تضمن المحافظة قدر الإمكان على خصوبتها . ولكن الوضع الحالي يعد مؤشرا خطيرا إذ أن أغلب مناطق العالم قد تعرضت فيها التربة إلى درجة أو أخرى من درجات التعرية ، ولكن من المؤسف أن الإنسان لم يدرك خطورتها إلا حديثا ، وحينئذ قام برصدها فقط دون أن يوليها ما تستحق من أهمية لاعتقاده الخاطىء بأن التربة خارج نطاق السيطرة .

وتنتج تعرية التربة عن تداخل مسببات طبيعية وأخرى بشرية . وتشمل المسببات الطبيعية : التعرية الجوية بكافة أشكالها المرتبطة بالمطر (من حيث توزيعها وكميتها وموسم سقوطها) وبالرياح (شدة سرعتها مما يساعد على إزالة المفتتات الدقيقة الجافة للتربة) وطوبوغرافية السطح (شدة انحداره وما يتبعه من انزلاق الطبقة السطحية للتربة بفعل الجاذبية الأرضية أو الجريان السطحي) وغيرها .

أما المسببات البشرية فترتبط بالنشاط البشرى بمختلف أشكاله التى من شأنها القضاء على الغطاء النباتى سواء من جراء ممارسة حرفة قطع الأشجار أو الرعي الجائر أو الزراعة الكثيفة دون اتباع دورة زراعية مناسبة يكون من شأنها إهدار الأرض الزراعية وفقدان خصوبة التربة .وجدير بالذكر أن ، المسببات الطبيعية المسئولة عن تعرية التربة لا تمارس نشاطها إلا في حال إزالة الغطاء النباتى بفعل الإنسان . فضلا عن أن التربة بتجريدها من الغطاء النباتى تفقد أيضا مادة الدبال ، مما يزيد من تفكك التربة وتصبح شديدة النفاذية فتفقد بسرعة محتواها الرطوبى .

وتتعدد أشكال التعرية لتشمل تربة المناطق المستوية وتربة المناطق الجبلية . إذ تتعرض تربة الأراضي السهلية المنخفضة والمستوية إلى التعرية بفعل تجمع مياه المطر أو الرى كما هو الحال في تربة اللويس في شمال الصين. بينما تربة المناطق الجبلية بينما تتعرض للتعرية بفعل السيول والانزلاق الصفيحى والانجراف الريحى ومن أمثلتها جبال أطلس في شمال قارة أفريقيا ، وجبال الأبلاش في شرق الولايات المتحدة الأمريكية .

التوزيع الجغرافى لتعرية التربة : -

تنتشر مشكلة تعرية بشكل خطير على مستوى العالم فلم تخلو قارة من التأثير السلبى لتلك الظاهرة خاصة قارتي أفريقيا وأمريكا الشمالية .

ا - تعرية التربة في قارة أفريقيا : -

تتفاقم مشكلة تعرية بشكل خطير في قارة أفريقيا وهى نتاج لتضافر كل من العوامل الطبيعية (الرياح – المطر – المياه الجارية) والعوامل البشرية (التقاليد الاجتماعية – التخلف – قلة الوعى الحضارى) .وتأتى خطورة هذه المشكلة هنا في كون التربة تعتبر أهم الموارد الطبيعية للقارة للاعتماد الكبير لسكانها على التربة في توفير احتياجاتهم الغذائية سواء في ممارسة الزراعة أو الرعى أو تربية الحيوان بجانب الزراعة .

التوزيع الجغرافى : -

- جبال أطلس في المغرب العربى (منحدرات جبلية) .
- جزيرة مدغشقر .
- هضبة الحبشة .
- أجزاء متناثرة من الساحل الغربى للقارة .

وترجع أسباب المشكلة في قارة أفريقيا إلى اختلال التوازن الطبيعي بين الظروف المناخية والنبات الطبيعي والتربة من ناحية ، وبين أسلوب حياه سكانها وأعدادهم المتنامية بمعدلات مرتفعة لا تستطيع معها تلك الظروف الطبيعية على الوفاء باحتياجاتهم ، خاصة حينما تقترن بالحالات التالية : -

أسلوب الزراعة المتنقلة في مناطق الغابات الأستوائية ، حيث يتجه السكان إلى حرق الغابات لرفع خصوبة تربة اللاتريت بالمادة العضوية وممارسة الزراعة لسنة أو سنتين على الأكثر . وحينما تفقد التربة خصوبتها المكتسبة فيهجرها السكان إلى ارض جديدة ليكرر نفس العملية في مناطق جديدة . وتكون النتيجة تعرية مساحات واسعة من الغطاء النباتى وتعرضها للجرف المائى والريحى أيضا .

استخدام المحراث في الزراعة يزيد من سرعة تفكك التربة ومن ثم سرعة تفكك التربة وتعريتها خاصة في ظل ظروف المطر الغزير .

ممارسة أسلوب الرعى الجائر في شرق القارة حيثما تعيش الجماعات الرعوية التي تحرص على الاحتفاظ بأعداد كبيرة من قطعان الماشية بغض النظر عن حالتها الصحية وقدرتها على إدرار اللبن أو اللحوم بسبب عاداتهم وتقاليدهم القبلية . وتكون المحصلة لذلك القضاء على الغطاء النباتى وترك التربة عارية مما يعرضها للجرف بواسطة العوامل الطبيعية . وتعانى جزيرة مدغشقر من هذه المشكلة بدرجة خطيرة خاصة في نطاق المرتفعات الوسطى بسبب زراعة المنحدرات بمحصول الأرز الذى يحتاج إلى رى كثيف يساعد في جرف التربة سريعا .

وتظهر هذه المشكلة بوضوح في نيجيريا وأجزاء من زامبيا وأثيوبيا وسيراليون، وهضبة برقة والجبل الأخضر في ليبيا ، وجبال أطلس في المغرب العربى . وقد قدر العالم " باربور " أن ما تفقده الجزائر سنويا يوميا من أراضيها بفعل التعرية يبلغ في المتوسط ٢٥٠ أكراً ، مما يؤكد خطورتها في منحدرات جبال أطلس .

ومما يذكر أنه ، نظرا لأتساع نطاق تعرية التربة في قارة أفريقيا فأنها توصف بكونها تعمل على " التهام الأرض " .

٢ - تعرية التربة في قارة أمريكا الشمالية : -

على الرغم من أن حرفة الزراعة في قارة أمريكا الشمالية تعد حديثة مقارنة بالقارات الأخرى ، كما أنها تمارس بأحدث الأساليب والميكنة الزراعية ، وأن النمط الزراعي السائد هو الزراعة الواسعة ، فأنها تعانى وبدرجة خطيرة من هذه المشكلة . ويقدر البعض أن أكثر من نصف مساحة القارة قد تأثر بدرجة أو بأخرى بمشكلة تعرية التربة . وقد قدر أن حوالى ١٢ % من مساحتها قد تأثر بالتعرية بشكل ما ، وأن ٨ % منها تأثر بدرجة محدودة ، وأن ٣ % قد تأثر بدرجة خطيرة .

التوزيع الجغرافى:

- **نطاق جبال الروكى :**

يرجع السبب الأساسي لتعرية التربة في السفوح الشرقية لجبال الروكى بامتدادها الكبير إلى التعرية الهوائية بفعل الرياح بسرعاتها المرتفعة . وقد ساعد في تفعيل نشاطها ممارسة حرفة الرعى الجائر ، فضلا عن زراعة الأراضى الهامشية في تلك الإقليم بالقمح ، وكذا الظروف المناخية التى تعاقبت على تلك المنطقة منذ العقد الرابع من القرن الحالى مما أستتبع جفاف التربة وسهولة جرفها بواسطة الرياح .

- **جبال الأبلاش :**

يرجع السبب في تعرية التربة في النطاق الشرقي الأمريكي سواء في إقليم نيوانجلند أو جبال الأبلاش إلى التعرية المائية خاصة بعد أن توسع الإنسان في قطع الغابات ، بالإضافة إلى زراعة القطن التى سرعان ما تجهد التربة . وكان نتيجة ذلك الاستغلال السيىء أن التربة أصبحت عارية بصورة خطيرة في ولاية ألباما وولاية تنسى . وقد قدر ما فقدته التربة في وادى تنسى في قطاعها الرأسى حوالى ٦٠ سنتيمتراً . وقد أسهمت الخصائص المناخية لتلك المناطق الجنوبية الشرقية في الولايات المتحدة الأمريكية في سرعة تعرية التربة الحمراء والصفراء . إذ يتميز المناخ هنا بارتفاع درجة حرارة الهواء صيفا والمطر

الغزير الذى يعرض التربة لعملية الغسل المستمر وبالتالي هدم محتواها المعدنـــي مما يستتبعه سرعة تدهور خصوبتها . ويسهم في ذلك أيضا التركيز على زراعـة القطن وهو من المحاصيل المجهدة للتربة .

ومن المؤسف حقا أن ، الولايات الأمريكية تفقد من جراء هذه المشكلة خسائر فادحة تقدر بحوالي ٤٠٠٠ مليون طن سنويا من التربة على أقل تقديـر ، مما ينعكس سلباً على الإنتاج الزراعي والحيواني وخزانات المياه الجوفية .

* كندا : -

تظهر مشكلة التعرية في كندا بدرجة أقل من انولايات الأمريكية . وترجع التعريـة هنا في مجملها إلى التعرية الهوائية أكثر من التعرية المائية . وقد تـــأثر نطـاق البرارى حيث تربة التشيرنوزم الخصبة بسبب زراعة القمح مما أدى إلى فقدانـــها لخصوبتها .

* المكسيك : -

تلعب التعرية المائية بفعل المطر الغزير في المناطق المدارية بالمكسيك وخاصـــة على المنحدرات الشديدة خاصة في سلسلة سييرا مـــادرا الجنوبيـة ، وهضبـة المكسيك دورا خطيرا في تعرية التربة بفعل الانزلاق الصفيحـــي . وقـد شـارك النشاط البشرى تلك العوامل الطبيعية في تفاقم التعرية بحرصه على إزالة الغطـاء النباتي للإحلال الزراعي .

٢ - **التعرية في قارة استراليا** : -

ترجع تعرية التربة في قارة استراليا الى ممارسة حرفة الرعي الجائر حيث تربـى قطعان كبيرة من الأغنام بالإضافة إلى الأرانب. ونظرا لما تتميز به القـــارة مـــن تعاقب سنوات من المطر الغزير قد يعقبها سنوات من ندرة المطر ، مما انعكـــس في كثافة الغطاء النباتي والقطيع الذى يتغذى عليه . إذ تزيد كثافة الغطاء النبـاتي وتصبح كافية لقطعان الحيوانات في سنوات المطر الغزير . بينمـــا فـــي ســـنوات الجفاف ، فإن قطعان الحيوانات تقضى على الحشائش الجافـــة ثـم تتجـــه إلـــى الأشجار دائمة الخضرة . وهكذا تفقد التربة الغطاء النباتي الذى يمثـــل الحمايـة

الطبيعية للتربة ، إذ تجف الطبقة السطحية الخصبة فتحمل الرياح مفتتاتها وتتحول إلى ارض جرداء .

وأخيرا يمكن القول بأنه ، لا توجد قارة إلا وتعرضت أجزاء منها إلى تعرية التربة بسبب دورة التعرية .ودورة التعرية هى عملية طبيعية مستمرة ولن تتوقف ولكنها تتسم بالاتزان . ولكن تدخل الإنسان بأسلوب لاواعى يسهم في زيادة فاعلية عوامل الهدم مقارنة بعوامل البناء ومن ثم تحدث مشكلة تعرية التربة .

ثانيا : تلوث الغذاء:

يقصد بتلوث الغذاء احتوائه على أية مواد أو جراثيم أو بكتريا مؤذية لصحة الإنسان بدرجات مختلفة وفقاً لدرجة التلوث وسببه وكمية الغذاء التى يتناولها وصحته العامة. وقد يكون هذا التلوث طبيعياً من جراء تحلل الغذاء بسبب البكتريا أو الفطريات، خلال فترات تخزينية طويلة، أو تعرضه لظروف جوية أدت إلى سرعة فساده وغير ذلك مما لا دخل للإنسان فيه. أو قد يرجع هذا التلوث الى تدخل الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة يتبعها حدوث تلوث كيميائى للأغذية.

ومن أمثلة التلوث الطبيعي للغذاء التلوث البكتيرى الذى تسهم فيه الحشرات المنزلية ، أو البكتريا الملوثة للغذاء ومن أمثلتها :

١- بكتريا حمض البيوتريك: وهى تفسد الألبان ومنتجاتها وتؤدى إلى تغير طعمها ورائحتها.

٢- بكتريا التسمم البوتشولينى Clostridiam Botulinum وهى بكتريا تنشط فى معزل عن الهواء (بكتريا لا هوائية) ولذلك فهى تفسد المعلبات غير الحمضية مثل اللحوم والخضروات.

٣- بكتريا السالمونيلا Salmonella وهى الأكثر شيوعاً حيث تصيب الإنسان بالتيفود والباراتايفود، وتصيب الحيوانات بالالتهابات المعوية، وتؤدى إلى

هلاك جماعي للدواجن. وتكمن خطورتها فـــى أن عددهـــا يتجـــاوز ٢٠٠٠ نوعاً.

أما التلوث الكيميائى للغذاء بسبب تدخل الإنسان ، فقـــد يحـــدث ذلـــك نتيجة لاستخدام المبيدات الحشرية التى تتضاعف كميتها عبر السلاسـل الغذائيـــة حتى تصل الإنسان بمقادير سامة. وقد حدث ذلك مثـــلاً فـــى الولايـــات المتحـــدة الأمريكية حينما استخدمت مبيد T.D.E لمكافحة الذباب حول إحـــدى البحـــيرات بتركيز ضئيل جداً لا يتجاوز ٠,٠١٤ ppm الذى ما لبث أن ارتفع فـــى الأحيـــاء الدقيقة التى تعيش فى مياه تلك البحيرة بمقدار ١٨٠ ألف مـــرة، وحيـــن تغـــذى عليها الإنسان أخذ هذا المبيد يزيد تركيزه يوماً بعد يوم فى جسم الإنسان. ويؤدى تلوث الغذاء كيميائياً إلى اتساع سرعة انتشار أنواع مختلفة من السرطان خاصـــة بسبب التلوث بالزئبق أو الرصاص والكادميوم.

وتتعدد مصادر التلوث الكيميائى للغذاء ومنها:

١- الغش التجارى الذى يلجأ إليه التجار المفسدون حينما يخلطـــون بعـــض السلع بغيرها من المواد الكيميائية الفاسدة بهدف الربح العالى الســـريع. وقد حدث ذلك مثلاً عندما غش ثلاث تجار الزيوت فـــى أســـبانيا حيـــن خلطوها بزيوت صناعية غير صالحة للاستخدام الآدمـــى أو الحيوانـــى، وأدى ذلك إلى موت ٦٥٠ شخصاً وأصيب عدة آلاف بـــأمراض متعـــددة وذلك سنة ١٩٨٤.

٢- تلوث المحاصيل بالإفراط فى استخدام المبيدات الحشرية.

٣- تلوث المحاصيل بالإفراط فى استخدام الأسمدة الكيميائية.

٤- استخدام المواد الكيميائية الحافظة بتركيزات أكثر مـــن المســـموح بـــها بهدف حفظ الطعام لفترات طويلة كما حدث فى البطاطس المصرية التـــى تم رشها بمبيدات حشرية ظلت عالقة بها لفترات طويلة أدت إلى تغيـــير رائحتها وطعمها مما دعا الحكومة إلى تحذير المواطنين من استهلاكها.

٥- استخدام الألوان والصبغات كما هو الحال فى حلويات المولد النبوى المنتشرة فى مصر، وصبغات رقائق البطاطس، والحساء المحتوى على عصير الطماطم الذى أضيف إليه لون اصطناعى.

وقد ثبت أن هذه المواد مع ارتفاع معدل استهلاكها وزيادة تركيزها فى جسم الإنسان، ترفع احتمالات ومعدلات الإصابة بأنواع مختلفة من السرطان.

٦- تلوث المياه بالمعادن الفلزية الثقيلة مثل الزئبق والكادميوم.

٧- استخدام الهرمونات لسرعة نمو الحيوانات والدواجن مثل استخدام أقراص منع الحمل لسرعة نمو الحيوانات والدواجن. وقد اكتشفت ألمانيا سنة ١٩٨٨ أن مربى العجول يستخدمون هرمونات تسبب السرطان.

٨- تلوث الهواء بالإشعاع الذرى الذى ينتقل إلى التربة والماء مما يؤدى إلى تلوث الغذاء أيضاً.

٩- تلوث الهواء بالمركبات الحمضية فتسقط فى صورة المطر الحامضى الذى يلوث التربة والماء والغذاء أيضاً.

١٠- استخدام المضادات الحيوية لعلاج أمراض الحيوانات أو لزيادة معدل سرعة نموها.

ثالثا : نقص المياه : -

ويقصد بها نقص كمية المياه المتاحة للاستخدامات المختلفة سواء إن كان هذا النقص من حيث كميتها فقط، أو من حيث نوعيتها بمعنى أن خصائصها تمنع أو تحول دون استخدامها فى بعض الأغراض وأهمها أغراض الشرب البشرى.ويوضح الجدول التالي مواصفات مياه الشرب: -

مواصفات الماء الصالح للشرب

المواد	الحد المطلوب ملليجرام/لتر	أعلى حد مسموح ملليجرام/لتر
المواد الصلبة TDS	٥٠٠,٠٠	١٥٠٠,٠٠
الحديد	٠,١٠	١,٠٠
النحاس	٠,٠٥	١,٥٠
المنجنيز	٠,٠٥	٠,٥٠
الخارصين	٥,٠٠	١٥,٠٠
الكالسيوم	٧٥,٠٠	٢٠٠,٠٠
الماغنسيوم	٣٠,٠٠	١٥٠,٠٠
الكبريتات	٢٠٠,٠٠	٤٠٠,٠٠
الكلوريدات	٢٠٠,٠٠	٦٠٠,٠٠
الرقم الأس الهيدروجيني PH	٨,٥-٧	٩.٢-٦,٥
الفينولات	٠,٠١	٠,٠٢
مجموعة المواد العسيرة للعسر مثل كربونات الكالسيوم	١٠٠,٠٠	٥٠٠,٠٠
بكتريا	أقل من ١ في الملليمتر	

هذا ويزيد الطلب على استهلاك المياه مع النمو السكاني المطرد كما يتضح في الجدول التالي: -

تقدير حجم المياه العذبة المستهلكة سنوياً على المستوى العالمي

نمط الاستهلاك	حجم المياه المستهلكة كم^3	النسبة المئوية
أغراض الزراعة	٧٠٠٠	٧٢,٢
أغراض الصناعة وتوليد الطاقة	١٧٠٠	١٧,٥
أغراض الشرب	٦٠٠	٦,٢
أغراض أخرى متنوعة	٤٠٠	٤,١
الإجمالي	٩٧٠٠	%١٠٠

ويعكس الجدول التالي زيادة استهلاك المياه في دول الخليج العربي بمعدلات سريعة تستعدى ضرورة المحافظة على الموارد المائية الشحيحة ومحاولة توفير مصادر أخرى لمجابهة زيادة الطلب على المياه .

الطلب على المياه فى دول الخليج العربى

(مليون جالون / يومياً)

الدولة	١٩٨٠	١٩٨٥
البحرين	٦٧,٦٠٨	٧٢,٤٥٤
الكويت	٥٨,٧٤١	٨٥,٨٥٠
عُمان	٤٢,٨٩٠	٣٢,٨٧٦
قطر	٢٧,٥٠٦	٥٩٢,١٩٨
السعودية	٥١٣,٢٨٢	٢٥,٩٩٥
الإمارات	-	-

ويقدر الاستهلاك الفردي للمياه يومياً فى الولايات المتحدة الأمريكية بحوالى ٥٦٨ لتراً (١٥٠ جالوناً)، بينما يبلغ فى دول الخليج العربى ٢٤٥ لتراً (٦٥ جالوناً). وتتباين أيضاً أغراض أو استخدامات المياه باختلاف المستوى المعيشى والاقتصادى كما يتضح فى الجدول التالي : -

النسب المئوية لمجالات استغلال المياه في الولايات المتحدة الأمريكية

نمط الاستهلاك	النسبة المئوية فى الولايات المتحدة الأمريكية سنة ١٩٧٠
الاستهلاك الفردى	%٨
الصناعة	%٥٧
الزراعة والرى	%٣٥

هذا ولا يقتصر الاحتياج المطرد للمياه على مياه الشرب فقط بل يمتد إلى توفيره للعمليات الزراعية وهى فى زيادة مطردة لمجابهة زيادة السكان ومن ثم حتمية توفير الغذاء.

كمية المياه المستغلة فى الزراعة فى دول الخليج العربى

الدولة	المساحة المروية هكتار	كمية المياه المستغلة مليون متر مكعب سنوياً
البحرين	٢,٧٠٠	١٦٦
الكويت	٣,١٣٥	٩٤٠
عُمان	٣٦,٠٠٠	٤٥٠
قطر	١,٤٦٠	٤٤
السعودية	١٧٨	١٣,٥٠٠
الإمارات	٤,٠٠٠	٣٣١

ومما يذكر أنه لابد من توفير مياه الرى بمواصفات خاصة حتى تصبح صالحة لرى المحاصيل الزراعية وفى ذات الوقت تحافظ على خصائص التربة. ويوضح الجدول التالى خصائص المياه الصالحة للرى وفقا لمحتواها من الأملاح الذابة .

صلاحية المياه للرى وفقاً لكمية الأملاح الذابة

مجموع الأملاح الذائبة	مدى الصلاحية
أقل من ٣٢٠	صالحة لجميع أنواع الأرضى الزراعية.
٣٢٠-٦٤٠	صالحة للرى مع وجوب الإكثار من كمية المياه فى كل رية.
٦٤٠-١٢٨٠	يمكن استعمالها فى الأراضى جيدة الصرف مع اختيار نباتات تتحمل الملوحة.
١٢٨٠-١٩٢٠	يجوز استعمالها مع النباتات التى تتحمل هذه الملوحة كالتين والزيتون.
١٩٢٠-٢٥٦٠	لا تستعمل إلا للضرورة القصوى.
أكثر من ٢٥٦٠	لا يسمح باستعمالها لأغراض الرى.

نموذج تطبيقى لنقص المياه كمثال للتدهور البيئى فى النظام المائى: -

تعانى دولة الإمارات العربية من خلل بيئى فى أحد عناصر النظام وهـــو النظـــام المائى فى منطقة رأس الخيمة الزراعية نتيجة الإفراط فى استهلاك وسحب الميـاه الجوفية بحيث تجاوز المتسرب والتغذية فى باطن الأرض ٠ مما أدى إلى ظـــهور عجز فى المياه الجوفية فى تزايد مستمر خاصة إذا اســتمرت عمليـــات الســـحب بنفس الكميات والمعدلات الحالية فى المستقبل القريب.

وقد بدأ هذا الخلل في البيئة الزراعية بسبب ارتفاع عـــائدات البـــترول مما شجع على توفر الأموال للاستثمار الزراعى. وقد تبع ذلك زيـــادة المســـاحة المزروعة وتكثيف عمليات الإنتاج الزراعى بشكل يفوق الإمكانات المائية للبيئـــة. وظهر ذلك فى زيادة كمية ضخ المياه الباطنية (الجوفية) لاستخدامها فى الزراعـــة بما يفوق الكمية السنوية للمطر التى يمكن أن تعوضها. وقد أدى ذلك إلى جفـــاف مصادر المياه فى العيون التى اعتمد عليها الفلاحون فى زراعتـــهم منـــذ مئـــات السنين. وقد دفع ذلك الحكومة إلى حفر آبار جديدة لتعويض جفاف مياه العيـــون، مما أدى إلى تفاقم مشكلة نقص المياه نتيجة الضخ المستمر بمـــا يفـــوق قـــدرة النظام البيئى المائى كما يتضح فى الجدول التالى: -

مدخلات ومخرجات النظام البيئى المائى

فى رأس الخيمة بالإمارات العربية المتحدة

الخصائص المائية	كمية المياه السنوية التقريبية مليون متر مكعب
المياه المتسربة داخل باطن الأرض (مدخلات)	١٠٠ (مكتسب)
الضخ للاستهلاك الصافى فى الزراعة (مخرجات)	١٤٠ (مفقود)
الضخ للاستهلاك فى الأغراض البلدية	٢٤ (مفقود)
المياه المتبخرة والضائعة فى البحر	٦٠ (مفقود)

ويتضح من هذا الجدول أن إجمالى المكتسب (المتسرب إلى باطن الأرض) يعادل ١٠٠ مليون متر مكعب سنوياً، فى حين أن المفقود بسبب عمليات الضخ للاستخدامات المختلفة بالإضافة إلى الجريان السطحى المفقود وعمليات التبخر فتعادل ٢٢٤ مليون متر مكعب سنوياً، وهكذا يصبح العجز السنوى ١٢٤ مليون متر مكعب سنوياً.

وقد أوضحت الدراسات سنة ١٩٨٣ للنظام المائى فى منطقة رأس الخيمة الزراعية أن المستوى المائى فى وسط هذه المنطقة قد انخفض بمعدل ٣ أمتار خلال ٥ سنوات، وبمعدل ١,٥ متر فى جنوب هذه المنطقة خلال ٣ سنوات. وقد تبع هذا الخلل فى مخزون المياه الجوفية مضاعفات أخرى أكثر خطورة، إذ تبع انخفاض منسوب المياه الجوفية فى الأراضى الزراعية الساحلية إلى تسرب مياه البحر المالحة نحو الأرض لتعويض هذا العجز فى منسوب المياه الجوفية. وقد نتج عن ذلك ارتفاع نسبة الملوحة فى الآبار مما جعلها غير مناسبة لأغراض الرى الزراعى، بالإضافة إلى أن الأراضى المروية بهذه المياه المالحة قد أفسدت الإنتاج الزراعى وفسدت التربة الزراعية وارتفعت ملوحتها فأصبحت فى حاجة أكثر إلى المياه حتى يتم غسلها وتخليصها من الملوحة الزائدة مما ضاعف من استهلاك المياه فتزيد أكثر المشكلة وهكذا. ولعل فى ذلك ما يشير إلى أهمية الوعى بالنظام البيئى المتكامل.

رابعا : التصحر:

إن التصحر مشكلة عالمية تهدد بنقص الغذاء ويتدهور الأحوال الصحية وانتشار المجاعات في كثير من دول العالم . وقد أوضحت دراسات الأمم المتحدة سنة ١٩٧٤ أن مساحة الأراضي التي تعاني من هذه المشكلة في الوطن العربي تبلغ ١٣ مليون كيلو مترا مربعا أى ٢٨ % من إجمالي مساحتها ، وتعادل في ذات الوقت ٨٩ % من إجمالي مساحة الوطن العربي الذى يسود في أغلب أجزائه المناخ الجاف وشبه الجاف .

وترتبط هذه المشكلة في الوطن العربي بالأسباب التالية : -

١ – الزراعة البعلية في المناطق الجافة وشبه الجافة وما يرتبط بها من الحرث المستمر للأراضي الزراعية في الفترات الجافة فينشط الانجراف الريحي . وكذلك في حال تعرضها إلى مطر غزير تزيد كميته عن ١٥ ملليمترا / يوميا ، مما يعرضها للانجراف الصفيحي . ويتبع ذلك افتقاد التربة لطبقتها السطحية الخصبة مما يعرضها للتصحر .

٢ – ارتفاع ملوحة التربة بسبب عمليات الرى الزائد خاصة عند استخدام الرى بالغمر ، مما يعرضها للتبخر فتترسب الأملاح مكونة قشرة ملحية تحت المناخ الحار . وتصل كمية التبخر السنوى في العراق ٢٠٠ ملليمترا ، و٢٤٠٠ ملليمترا في مصر ، وحوالى ٤٠٠٠ ملليمترا في السودان .

ولهذا قدر البعض أن ٢٥ – ٣٠ مليون هكتار من الأراضي الزراعية قد تحولت إلى أراضى صحراوية جرداء منذ استخدام الري في العالم .

٣ – زحف الكثبان الرملية وعمليات سفي الرمال من الأراضي الصحراوية على هوامش الأراضي الزراعية لتطمر النباتات وسطح التربة . ويستتبع ذلك تغير في الخصائص الطبيعية للتربة وتفقدها خصوبتها وتنخفض إنتاجيتها ، ومن ثم تتحول إلى أراضى صحراوية . ولعل واحة الأحساء الزراعية (تقع في نطاق السهول الداخلية التى يفصلها عن ساحل الخليج العربى التكوينات الرملية لنفود الجافورا) من أبرز الأمثلة على سرعة زحف الكثبان الرملية وتهديدها للأراضى الزراعية في هذه الواحة السعودية .

وتؤثر مشكلة التصحر فى حوالى ٨٠% من المراعى الطبيعية فى المناطق الجافة (٣١٠٠ مليون هكتار)، وحوالى ٦٠% من مناطق الزراعة البعلية (الزراعة التى تعتمد أساساً على المطر) أى حوالى (٣٣٥ مليون هكتار)، وحوالى ٣٠% من الأراضى المروية (٤٠ مليون هكتار)، وذلك على مستوى العالم .و يعنى هذا أن ٣٠% من جملة سكان العالم الذين يعيشون فى هذه البيئات يعانون من هذه المشكلة .وتبلغ نسبة هؤلاء حوالى ٨٥% من سكان شبه الجزيرة العربية وحوالى ٣,٥ مليون نسمة من سكان إفريقيا.

وتنشأ ظاهرة التصحر Desertification نتيجة لتأثير مجموعة من العوامل الطبيعية مثل الجيومورفولوجيا والظاهرات المناخية وكذلك مجموعة من العوامل البشرية التى تشمل نشاط الإنسان وتفاعلاته المختلفة مع ظروف بيئته. وتعتبر العوامل المناخية من أهم العوامل الطبيعية المتسببة فى ظاهرة التصحر إذ أن التصحر يرتبط ارتباطاً وثيقاً بأقاليم المناخ الجاف وشبه الجاف فيما بين دائرتى عرض ١٥ – ٣٠ درجة شمالاً وجنوباً. وترجع هذه الظاهرة إلى إحداث تغيير فى الخصائص الطبيعية للبيئة فتسود ظروفاً أكثر صحراوية وأكثر جفافاً، وذلك من الناحية الطبيعية. أما من الناحية البشرية، فهى ترجع إلى ممارسة أى نشاط يترتب عليه سيادة الظروف الصحراوية وتدهور إنتاجية الأرض مما يؤدى إلى انخفاض درجة استيعابها للاستخدامات الريفية.

وهكذا تعتبر ظاهرة التصحر إحدى مظاهر الخلل البيئى، أو هى مشكلة ناجمة عن إيجاد نظام بيئى جديد يتجه نحو الخصائص الصحراوية.

وتتعدد مظاهر التصحر ، ويمكن أيجاز أهما في : –

١– تعرية التربة نتيجة إزالة الغطاء النباتى الذى يعمل على تماسك حبيباتها ويحميها من الانجراف الريحى أو الانزلاق الصفيحى، وهكذا تتعرض التربة إلى جرف طبقتها السطحية فيحدث الجفاف الفريولوجى Physiological Drought.

٢– زحف الكثبان الرملية Movement Sand Dunes على الأراضى الزراعية فتهلك المحاصيل وتتغير خصائص التربة.

٣– الرعى الجائر خاصة فى البيئات الجبلية التى تشتهر برعى الماعز، وتشتهر الماعز بقدرتها على اقتلاع بذور النباتات حينما يختفى العشب. ويؤدى ذلك إلى الحيلولة دون نمو هذه البذور مرة ثانية فى موسم المطر.

وقد صنفت منظمة الأمم المتحدة التصحر على النحو التالي : –

أ- **تصحر خفيف** Slight Desertification:

ويطلق فى حالة وجود تلف بسيط جداً فى الغطاء النباتى للتربة.

ب- **تصحر معتدل** Moderate Desertification:

ويطلق فى حالة حدوث تلف متوسط فى الغطاء النباتى للتربة، ووجود كثبان رملية صغيرة متحركة وانتشار بعض الأملاح فى التربة.

جـ- **تصحر شديد** Severe Desertification:

ويحدث فى حالة انتشار الحشائش والشجيرات غير المستساغة من قِبَل حيوانات المرعى على حساب الأنواع المرغوب فيها، مع زيادة فى النشاط فى عملية جرف التربة بفعل الرياح أو المطر.

د- **تصحر شديد جداً** Very Severe Desertification:

ويحدث فى حالة انتشار كثبان رملية كبيرة ومتحركة وزيادة ملوحة التربة بدرجة تفقدها قدرتها الإنتاجية.

تطور مشكلة التصحر:

قد ارتفعت نسبة الأراضى الصحراوية والأراضى البور خلال الفترة ١٨٨٢ إلى ١٩٥٢ من ٩.٤% إلى ٢٢,٢%، وانخفضت فى نفس الفترة نسبة الغابات من ٤٤% إلى ٢١%. وهكذا زادت مساحة الأراضى الصحراوية خلال القرن العشرين حوالى ٦٠,٠٠٠ ميل مربع. وتكمن خطورة مشكلة التصحر فى انعكاساتها على حياة الإنسان إذ أن ٨٥٠ مليون نسمة تقريباً فى البيئات الجافة وشبه الجافة مما يهددهم بالمجاعات ونقص مواردهم الغذائية بصفة عامة. وقد تظهر المشكلة بوضوح حين العلم بأن النطاق الصحراوى فى قارة إفريقيا قد توغل جنوب الصحراء الكبرى بمساحة تبلغ حوالى ٧٥٠ ألف كيلو متر مربع خلال السبعين سنة الأخيرة على حساب أراضى المراعى أو الأعشاب. ويطلق على هذا النطاق تسمية "إقليم الساحل" وهو عبارة عن حزام يمتد من الشرق إلى الغرب جنوب الصحراء الكبرى.

وقد تعرض إقليم الساحل هذا لقحط وجفاف شديد خلال الفترة من ١٩٦٨-١٩٧٣ فأثر ذلك على كل ظروف الحياة النباتية والحيوانية والإنسانية حيث تعرض الإقليم للمجاعات وارتفاع حالات الوفاة، ونفوق أعداد كبيرة من الحيوانات. أى أن هذا الإقليم قد تعرض إلى انهيار بيولوجى شامل بسبب الظروف الطبيعية من ناحية والنشاط البشرى واستنزافه لموارده الطبيعية من ناحية أخرى.

ومما يذكر أن إجمالى مشاريع مكافحة التصحر قد كلفت حوالى ١٠ بليون دولار خلال خمس سنوات فقط ما بين ١٩٧٨-١٩٨٣ ، وتقدر بعض التقارير العلمية المتخصصة أن مكافحة التصحر تحتاج إلى ١٤١ بليون دولار، ينفق منها النصف على المراعى فقط.

الأسباب الطبيعية للتصحر:

أ- الخصائص المناخية:

تتميز المناطق الجافة وشبه الجافة المتاخمة للمناخ الصحراوى من ندرة كمية المطر السنوى وتذبذب كميته وسقوطه المفاجئ ربما على هيئة سيول خلال عدد قليل من الأيام ليستمر الجفاف بعدها سنوات طويلة.

ب- الخصائص النباتية:

إذ يتميز هذا الغطاء النباتى بأنه قصير ومتباعد ومتناثر وحولى (يرتبط بموسم المطر) ومؤقت وهو ما يعرف بإقليم حشائش السفانا الصحراوية أو الاستبس الصحراوى.

جـ- خصائص التربة:

تختلف درجة استجابة التربة للتصحر، إذ تقل بالنسبة للتربة الطينية الثقيلة مقارنة بالتربة الرملية. وكذلك يزيد تأثرها فى حالة التربة رديئة الصرف التى تتعرض لأخطار الرشح وارتفاع ملوحتها بواسطة الخاصة الشعرية، وينعكس ذلك فى تدهور خصوبتها وانخفاض إنتاجيتها وهى صورة من مظاهر التصحر.

د- التضاريس:

تزيد فاعلية عملية التصحر مع زيادة انحدار السطح لأن ذلك يساعد على سهولة جرف التربة فى سفوح الجبال والتلال وإرساب مفتتاتها عند أقدامها (أقدام الجبال) أو فى الأحواض الواقعة أسفلها.

الأسباب البشرية للتصحر :

١- الرعى الجائر فى مناطق المراعى الضعيفة.

٢- الزراعة البعلية (التى تعتمد على المطر) الجائرة فى حالة ما إذا كانت كمية المطر غير كافية لتغطية احتياجات المحاصيل، مما يعرض التربة لانخفاض فى محتواها الرطوبى ويتبع ذلك تعرض النبات للإجهاد المائى. وينعكس ذلك فى انخفاض إنتاجية التربة.

٣- الزراعة المروية الجائرة فى حالة استخدام مياه رى ترتفع درجة ملوحتها مما يعرض التربة للتملح وارتفاع درجة قلويتها مما يستتبعه من انخفاض خصوبتها وإنتاجيتها.

٤- الإفراط فى استغلال المياه الجوفية مما يؤثر فى خصائصها الكيميائية.

٥- قطع الأشجار وحدائق السفانا وهى محدودة فى النطاق شبه الجاف، وإن كان قطع الأشجار بصفة عامة يؤدى إلى زحف التصحر.

٦- تركز السكان فى بقع حول مورد مياه الشرب مما يؤدى إلى تحطيم القدرة الإنتاجية للأرض. ومثال على ذلك فى السودان (إقليم الساحل) حيث لا تزيد الكثافة السكانية عن ١٠/فرد/كم^{٢}، إلا أنها تعد مزدحمة بالسكان نظراً لضعف إمكانيات الأرض.

٧- ممارسة الزراعة مع تربية الحيوان فى منطقة ضعيفة مما يؤدى إلى تدهور كبير فى موارد البيئة الطبيعية.

٨- أسلوب الزراعة البدائية كما هو الحال فى إقليم الساحل غرب السودان حيث يقوم الفلاح بقطع الأشجار وإزالة جميع الأعشاب والنباتات الصغيرة ثم يقوم

بتقليب التربة عدة مرات سنوياً فيؤدى ذلك إلى القضاء التام على الغطاء النباتي ، فضلاً عن تعرض التربة للانجراف.

ويزيد الأمر سوءً كون التربة فى هذا النطاق فقيرة ومنخفضة الخصوبة والإنتاجية مما يدفع الفلاح إلى زراعة مساحة كبيرة بهدف توفير الغذاء اللازم والكافى له على مدار السنة. ويعنى ذلك ضيق المساحات التى تترك بوراً لتستعيد خصوبتها. وهكذا يحدث خللاً فى النظام الدورى القديم المتبع فى الزراعة حيث كانت الأرض تترك بوراً عدة سنوات وزراعة غيرها قبل العودة إلى زراعتها بعد فترة كافية تكون التربة خلالها قد استعادت خصوبتها. وقد كانت محصلة أسلوب الزراعة فى هذا الإقليم بالسودان أن إنتاجية الأرض انخفضت بنسبة ٥٠% خلال ١٥ عاماً فقط.

٩- الاستخدام المنزلي للأخشاب فى عمليات التدفئة. فقد أشارت دراسة ألمانية حول الزحف الصحراوى فى السودان، أن البدو الرحل يقطعون حوالى ٥٤٨ مليون شجرة سنوياً لأغراض الطهى، وفى نفس الوقت لا يقابل ذلك محاولات جدية لإعادة زراعة الأشجار نظراً لضعف الموارد المائية.

الحلول المقترحة لمشكلة التصحر:

١- اتباع أحدث أساليب استخدام الأرض فى إطار مراعاة النظام الأيكولوجى العام ومحاولة الحفاظ على التوازن البيئى.

٢- تحديد الطاقة الرعوية الفعلية للمراعى.

٣- تحديد مناطق محميات طبيعية يهدف منها الحفاظ على الغطاء النباتى الطبيعى.

٤- تجنب الزراعة البعلية فى إقليم مناخ الاستبس الصحراوى والسفانا الصحراوية (هوامش إقليم السفانا وهوامش إقليم الاستبس).

٥- ترشيد عمليات قطع الأشجار والأعشاب مع محاولة توفير مصادر الوقود للجماعات المستقرة فى البيئات شبه الجافة.

٦- تحفيز الاستثمار فى المشاريع الزراعية الغابية التى تجمع بين المحاصيل والغابات مثل القمح والزيتون.

خامسا : تدهور البيئة الغابية :

تغطى الغابات حوالى ٢٨ % من مساحة القارات أى حوالى ١٠ % من مساحة الكرة الأرضية . وتتمتع الغابات بأهمية كبيرة في ضوء علاقاتها المتبادلة والمتداخلة مع الإنسان ، ويمكن إبراز أهميتها في العناصر التالية : -

أ – إنتاج الأكسجين وتنقية الهواء : -

إذ تعتبر الغابات مصانع طبيعية ضخمة تقوم بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية عن طريق امتصاص غاز ثانى أكسيد الكربون وإنتاج الأكسجين . وقد أثبتت منظمة الأغذية والزراعة العالمية أن الغابات تثبت سنويا ٤٠ مليار طن من الكربون تستهلكها كافة الحيوانات عن طريق السلاسل الغذائية الموجودة ضمن الغابات .

ب – إنتاج المادة الحية : -

تقوم الغابات بواسطة عملية التمثيل الضوئى بتحويل المواد غير الحية إلى مادة حية ، بينما تكتفى جميع الكائنات الحية الحيوانية بتحويل المادة الحية (غذائها) التى كونتها الأوراق الخضراء إلى مادة حية لبناء جسمها .ولذا تعتبر الغابة صانعة الحياة .

وتنتج الغابات ٤٥ % من جملة إنتاج المادة العضوية على الأرض . هذا فضلا كون عائدها الاقتصادى أعلى من مثيله في المراعى أو المحاصيل الزراعية ، إذ أن الغابات تحول ٣٣% من جملة الطاقة الشمسية إلى مادة عضوية ، في حين لا تتجاوز هذه النسبة ١٠ % للمراعى و٢٥ %للمحاصيل الزراعية .

ج – تعديل خصائص العناصر المناخية : -

تؤدى الغابات إلى تلطيف درجة حرارة الهواء وتخفيف سرعة الرياح مما يتبعه ارتفاع في الرطوبة الجوية إذ تقلل من سرعة انتقال الهواء الرطب وإحلال

الهواء الجاف محله ، فضلا عن ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية نتيجة لانخفاض درجة حرارة الهواء وارتفاع معدلات النتح من الأوراق الخضراء ، ويستتبع ذلك زيادة في كمية المطر . ومما يذكر أن ، كمية التبخر من الغابات تقدر في إقليم مناخ البحر المتوسط بأنها تتراوح بين ١٥٠ ملليمترا – ٤٠٠ ملليمترا ، أى ما بين ١٥٠٠ – ٤٠٠٠ متر مكعب سنويا . ومما لاشك فيه أن ، هذه القيم ترتفع كثيرا في إقليم الغابات الاستوائية والغابات الموسمية .

د – تكوين التربة وصيانتها : -

تسهم الغابات في سرعة تكوين التربة إذ أنها توفر المادة العضوية اللازمة لخصوبتها هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى ، فإنها تحمى التربة من الانجراف الريحى بفعل التعرية الهوائية والانزلاق الصفيحى بفعل مياه السيول ، وهكذا تحمى التربة من أخطار عمليات التعرية . كما ويسهم النبات في أى صورة من صوره في اختصار الفترة الزمنية اللازمة لتكوين التربة لكونه يعمل على تماسك حبيباتها خاصة في طبقتها السطحية

هـ – تنظيم الجريان السطحى للماء : -

تخفف الغابات من سرعة الجريان السطحى لمياه المطر في أثناء السيول مما يتيح فرصة أكبر لتسرب هذه المياه داخل التربة لتغذى المخزون الجوفى للمياه ، وبالتالى تؤمن تدفق مياه العيون والآبار والينابيع . وتظهر أهمية هذا الدور في المناطق المدارية الجافة وشبه الجافة التى تتذبذب فيها كمية المطر من سنة إلى أخرى كما هو الحال في إقليم مناخ البحر المتوسط حيث الجفاف الصيفي .

و – مصفاه طبيعية للغبار وغاز ثانى أكسيد الكبريت : -

تلعب الغابة دورا مهما في تنقية الهواء المحيط من العديد من الملوثات الصلبة منها والغازية . إذ تستطيع الأوراق العريضة للغابات في المناخ المعتدل أن ترسب سنويا حوالى ٨٠ % طنا من الغبار لكل هكتار منها ، بينما تقل هذه الكمية في الغابات المخروطية إلى ٣٠ طنا لكون أوراقها أبرية دقيقة . هذا فضلا عن تنقية الهواء من ثانى أكسيد الكبريت إذ يستطيع كل هكتار من الغابات أن

يزيل حوالى ١٠٠ ميكروجرام من ثانى أكسيد الكبريت في الهواء . ومن هنا تبرز أهمية التشجير حول المناطق الصناعية وفى المدن المتاخمة لها .

ز – تخفيف حدة الضجيج : –

قد أثبتت الدراسات أن الغابات يمكن أن تخفف من حدة الضجيج في حدود ١٠ ديسبل لكل متر من سمك الحاجز الشجرى .

هذا ومن المؤسف حقا أن الدول العربية تعانى من الفقر الشديد في الغطاء الغابى ، إذ أن نسبة الغابات لا تتجاوز ٦ % من إجمالي مساحتها . وتعتبر مصر أفقر الدول العربية على الإطلاق وتليها الأردن في نصيب الفرد من مساحة الغابات كما يتضح في الجدول التالى : –

نصيب الفرد من مساحة الغابات فى بعض الدول العربية

القارة	مساحة الغابات ألف هيكتار	نسبة مساحة الغابات إلى المساحة العامة%	مساحة الغابات هيكتار
سوريا	٤٤٩	٢,٤	٠,٥
الجزائر	٣٠٧٠	١,٣	٠,٢
المغرب	٣٩٧٠	١٠	٠,٤
ليبيا	٤٥٢	٠,٣	٠,٤
السودان	٥٨٥٠٠	٢٥	٥,٣
تونس	٨٤١	٦,٧	٠,٢
مصر	٠,٦	–	–
اليمن	١٥٠	٠,٨	٠,٢
العراق	١٥٥٠	٣,٥	٠,١٤
الأردن	٥٣	٠,٦	٠,٠٣
لبنان	٨٠	٨	٠,٠٣
عمان	٨٠	٠,٤	٠,١٥
السعودية	٧٠٠	٠,٣٢	٠,١
المجموع	٦٩٤٢٦	٥,٧ تقريباً	٠,٥ تقريباً

تدهور النسبة المئوية لمساحة الغابات في بعض دول البحر المتوسط

البلد	مساحة الغابات حالياً	مساحة الغابات سابقاً
اليونان	١٥	٦٥
سوريا	٢,٤	٣٠
أسبانيا	١٢	١٠٠
المغرب	١٠	–
إيطاليا	٣,٥	–
تونس	٦,٧	–
العراق	٣,٥	–

وتعتبر قارة أمريكا الجنوبية هي الأكثر حظاً في نصيبها من مساحة الغابات ،إذ تغطي الغابات الاستوائية الكثيفة نصف مساحتها . ومن ثم يرتفع نصيب الفرد فيها إلى ٥,٤ هكتار . وتأتي قارة أمريكا الشمالية في المرتبة الثانية ، إذ تغطي غاباتها ٣٩ % من إجمالي مساحتها ، ويبلغ نصيب الفرد فيها ٣,٦ هكتارا . وتأتي قارة أسيا في ذيل القائمة من حيث نصيب الفرد من المساحة الغابية (٠,٣ هكتار / فرد) على الرغم من أن مساحة الغابات تعادل ١٩ % من جملة مساحتها . ويرجع السبب في ذلك إلى أنها أولى قارات العالم من حيث عدد السكان .

وجدير بالملاحظة أن ، قارة استراليا هي أولى قارات العالم من حيث نصيب الفرد من المساحة الغابية إذ تبلغ ٦ هكتار / فرد على الرغم من كون المساحة الغابية لا تتجاوز ١١ % من إجمالي مساحتها كما يتضح من الجدول التالي : –

المساحة الغابية على سطح الكرة الأرضية

القارة	مساحة الغابات مليون هيكتار	نسبة مساحة الغابات إلى مساحة القارة%	مساحة الغابات (هيكتار) لكل شخص
أوروبا	١٤١	٣٠	٠,٢٤
أمريكا الشمالية	٧٣٣	٣٩	٣,٦
أمريكا الجنوبية	١٠٣١	٥١	٥,٤
أفريقيا	٧٥٣	٢٥	٣,٣
آسيا	٥٢٠	١٩	٠,٣
أستراليا	٩٦	١١	٦,٠
العالم	٤١٨٤	٣١	١,٣٥

أثار تدهور البيئة الغابية : -

حرص الإنسان على مر تاريخه أن يستغل موارد بيئته بأقصى طاقة ممكنة أملا في زيادة العائد الاقتصادي للموارد البيئية المتاحة ، وهكذا فقد أغفل أنه يستنفذ البيئة ويهدم توازنها الطبيعي ويستنفذ مواردها التى فى أغلبها غير متجددة أو في أحسن الظروف تحتاج لعدة عقود حتى تستعيد توازنها ثانية . وهكذا يكون الإنسان قد فقد موردا اقتصاديا ضخما لا تضاهيه أى عوائد مادية سريعة ومستهلكة .إذ اتجه الإنسان إلى القطع الجائر للغابات للاستفادة من أخشابها في البناء أو إحلال زراعة محاصيل غذائية لتوفير قوته أو محاصيل نقدية لتوفير عائد مالي يستغله في استغلال أوسع لموارد بيئته .

وهكذا تدهورت الغابات التى تمثل جهازا بيئيا متطورا ومتكاملا وتحولت إلى مجتمعات نباتية ثانوية أكثر بساطة وأقل فاعلية من حيث مساهمتها في الحفاظ على البيئة وحماية التربة من الانجراف . إذ أثبتت التجارب في ولاية تكساس وولاية ميسورى في الولايات المتحدة الأمريكية أن تعويض جرف ٢٠ سنتيمترا من التربة يحتاج إلى :

- ٢١ سنة في حالة زراعة القطن .

- ٥٠ سنة في حالة زراعة الذرة الصفراء .
- ١٥٠٠٠سنة في حالة الأرض البور .
- ٢٥٠٠٠ سنة في حالة المراعي الطبيعية .
- ١٧٠٠٠٠ سنة في حالة الغابة المتوازنة .

وتعتبر مشكلة تدهور الغابات في دول البحر المتوسط هي المسئول الأول عن تدهور بيئة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا واتجاهها نحو الجفاف وشيوع السيول المدمرة . ويظهر ذلك واضحا في سوريا التي انخفضت فيها النسبة المئوية لمساحة الغابات من ٣٠ % إلى ٢,٤ % ، وكذلك في اليونان إذ انخفضت من ٦٥ % إلى ١٥ % كما يتضح في الجدول التالي : -

تدهور النسبة المئوية لمساحة الغابات في بعض دول البحر المتوسط

البلد	مساحة الغابات حالياً	مساحة الغابات سابقاً
اليونان	١٥	٦٥
سوريا	٢,٤	٣٠
أسبانيا	١٢	١٠٠
المغرب	١٠	-
إيطاليا	٣,٥	-
تونس	٦,٧	-
العراق	٣,٥	-

هذا وان كان القطع الجائر للغابات في أى مكان من العالم له أثاره المدمرة على النظام البيئي إلا أن الغابات الاستوائية في حوض الأمزون في قارة أمريكا الجنوبية لها اعتبار خاص وتأثير أقوى من غيرها .إذ تعتبر الغابة المازونية أكثرها أهمية لكونها تعتبر الجهاز البيئي الأرضي الأكثر تطورا نتيجة لمساحتها الضخمة وطبيعة مكوناتها النباتية والحيوانية المتنوعة ، فضلا عن تمتعها بمطر غزير طول العام مقترنا بارتفاع عام في درجة حرارة الهواء مما يسهم في سرعة عمليات النمو وكثافة الغطاء الخضرى . وبناء على هذه

الخصائص الفريدة للغابة الأمازونية فان لتدهورها انعكاسات سلبية خطيرة وواسعة المدى خاصة على المناخ ، ليس فقط في قارة أمريكا الجنوبية بل في العالم بأسره ،إذ ينعكس تأثير تدهورها في درجة حرارة الهواء ورطوبته وأمطاره ونسبة الأكسجين وثانى أكسيد الكربون في الهواء.

وتعتبر عملية استنزاف الغابات من أبرز مظاهر تدهور البيئة النباتية وأخطرها لاحتياجها لفترات زمنية طويلة لإعادة نموها ثانية ، فضلا عن شيوعها في كثير من الدول كما يلى : -

فى الأمريكتين:-

- تم إزالة ٤٠% من غاباتها خلال الـ ٣٠٠ سنة الأخيرة.
- التهمت النيران حوالى ٧٨٠ مليون قدم مكعب من الأخشاب سنة ١٩٥٢ فقط.
- دمرت النيران أخشاب غابات يقدر ثمنها بحوالى ٤٦ مليون دولار سنة ١٩٥١.
- تم إزالة ٩٢% من غابات جزيرة كوبا حالياً.

فى أوروبا: -

- تم إزالة أكثر من ٩٠% من غابات إنجلترا فى بداية القرن العشرين.
- تم إزالة ٨٠% من غابات وسط أوروبا حتى الآن.

فى آسيا: -

- تم إزالة ٨٢% من جملة مساحة الغابات فى الهند.
- تم إزالة ٨١% من جملة مساحة الغابات فى الصين.

سادسا : تدهور المراعى الطبيعية : -

يمتد إصرار الإنسان اللاواعى إلى هدم بيئة الحشائش سواء حشائش السفانا في الأقاليم المدارية ، أو حشائش الأستبس في الأقاليم المعتدلة من جراء الرعى الجائر في هذه المراعى الطبيعية . وتظهر الآثار المدمرة لتدهور بيئة النبات الطبيعى في المناخ المحلى وتدهور في التربة حيث تنشط عمليات التعرية

وتتعرض التربة للانجراف فتفقد طبقتها السطحية التي تحوى جذور وبذور هذه الحشائش . وهكذا تتحول المراعى إلى أراضى قاحلة تساعد على سهولة الجريان السطحي لمياه المطر ، ومن ثم تضعف قدرتها على امتصاص وتغذية المياه الجوفية .

وتعد السودان نموذجا واضحا لتدهور بيئة المراعى الطبيعية (حشائش السفانا) ، وكذلك الحال في سوريا حيث المراعى الطبيعية (حشائش الأستبس) في هضبة البادية السورية .

سابعا : انقراض الحيوانات البرية : -

قد أستتبع تدهور الغطاء النباتي الطبيعي وعمليات الصيد الجائر للحيوانات والطيور البرية إلى انقراض أعداد كبيرة منها كما يتضح في الجدول التالي : -

عدد الحيوانات المنقرضة خلال الفترة ١٨٠٠ - ١٩٥٠

السنة	الثدييات	الطيور
حتى سنة ١٨٠٠	٣٣ نوعاً	٣٠ نوعاً
١٨٠١ - ١٨٥٠	نوعان	٢٠ نوعاً
١٨٥١-١٩٠٠	٣١ نوعاً	٥٠ نوعاً
١٩٠١-١٩٥٠	٤٠ نوعاً	٥٠ نوعاً
المجموع	١٠٦ نوعاً	١٥٠ نوعاً

هذا وتدل بعض الإحصائيات على أن أكثر من ٢٠٠٠ نوعا من الثدييات و ٣٥٠ نوعا من العصافير معرضة للانقراض ، فضلا عن ٢٠ ألف نباتا طبيعيا معرضا للانقراض من على سطح الأرض . ويؤدى هذا الانقراض الفادح إلى تبسيط البيئة الطبيعية البرية مما يجعلها أكثر عرضة لفقدان توازنها واستقرارها.