المحافظة على التربة عامل أساس في مكافحة التصحر

عدنان جمال الساعاتي
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

يعتقد البعض أن الجفاف هو العامل المسؤول عن ظاهرة التصحر التي بدأ العالم يدرك أبعادها الخطيرة مؤخراً وبخاصة في أعقاب موجة الجفاف التي سادت دول الساحل الأفريقية في الفترة ٦٩ ـ ١٩٧٣م وما صحبها من أنهيار بيئي ومعاناة انسانية شملت هلاك مئات الألوف من السكان ونفوق أعداد كبيرة من الثروة الحيوانية . وهذا اعتقاد خاطيء ، فالعامل الرئيس المسبب للتصحر هو النشاط البشري والمتمثل في سوء استغلال الأراضي وإدارتها ، وفي المغالاة في الإفادة من الغطاء النباتي ، أما الجفاف فعامل يسرع بحدوث التصحر ويزيده حدة .

وتقدر مساحة الأراضي الزراعية التي يفقدها العالم نتيجة لتصحرها أو لتحويلها إلى أغراض غير زراعية بسبب التوسع العمراني والصناعي مايعادل ١١ مليون هكتار سنوياً أو حوالي ٢٧٥ مليون هكتار إذا سمح باستمرار هذا المعدل حتى نهاية القرن الحالي (شكل ١) . ولا يشمل هذا التقدير حوالي ٧ ملايين هكتار من المراعي تفقد سنوياً نتيجة للرعي الجائر .

انجراف التربة بالماء

ورغم أن جميع مناطق العالم معرضة لخطر التصحر إلا أن الخطر يزداد في البيئات الهشة التي تشملها المناطق القاحلة وشبه القاحلة . فيشير تقرير أعده البرنامج البيئي للأمم المتحدة UNEP عام ١٩٨٤م إلى أن الأراضي الجافة المعرضة لخطر التصحر في العالم تقدر بحوالي ٤,٥٠٠ مليون هكتار ، أي مايعادل حوالي ٣٥٪ من مساحة اليابسة ، يعيش فيها مايزيد عن ٨٥٠ مليون نسمة ، وتصل نسبة أراضيها التي تعرضت لفقد أكثر من ٢٥٪ من قدرتها الانتاجية حوالي ٣٠٪ أو مايعادل ١,٥٠٠ مليون هكتار (شكل ٢) .

أما أهم العوامل المؤدية للتصحر فهي : تدهور الغطاء النباتي ، فقد التربة بانجرافها ، وتدهور التربة نتيجة لتملحها Salinization أو تغدقها Waterlogging أو انضغاطها أو تلوثها .

ولو تركنا العامل الأول والذي يشمل عمليات الاحتطاب والرعي الجائر جانباً ، لوجدنا ان العوامل الأخرى يمكن التحكم فيها عن طريق المحافظة على التربة . فما الذي نعنيه بالتربة ؟ وكيف يتم فقدها وتدهورها ؟ وبالتالي كيف نحافظ عليها ؟

التربة الخصبة

نعني بالتربة تلك الطبقة التي لا يتجاوز عمقها بضع عشرات من السنتيمترات من سطح الأرض . وليست جميع الترب صالحة للزراعة فقد تكون رقيقة أو جافة أو مشبعة بالرطوبة أو متجمدة أو أنها تفتقر للعناصر الغذائية . ويعد بناء ومكونات التربة عاملين أساسين لتحديد خصوبتها اذ يجب ان

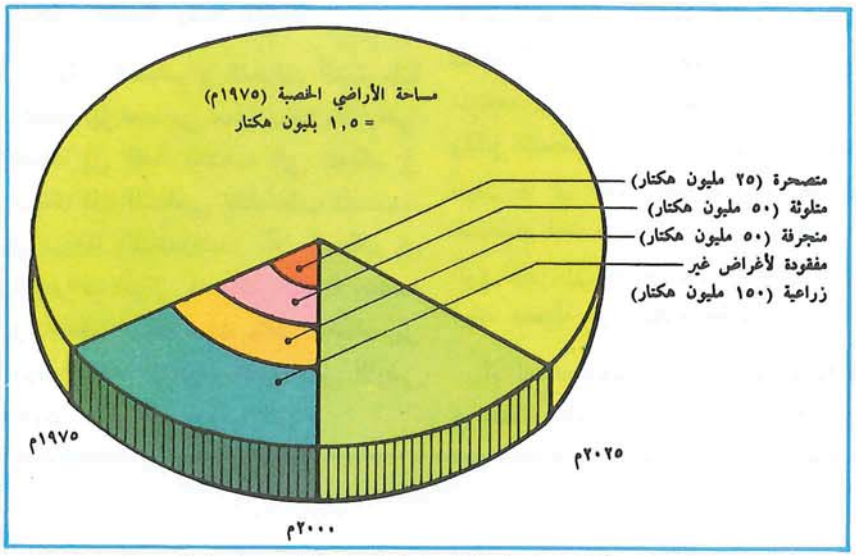
تتخللها جذور النباتات بسهولة لامتصاص المواد الغذائية الذائبة . وتحتوي التربة الخصبة على حوالي ١٪ من وزنها من المواد العضوية التي تعمل كاسفنجة في حفظها للرطوبة وكمصدر للمعادن . كما تحتوي على أقل من ١,٠٪ من وزنها من الكائنات الحية أو مايعادل بضع أطنان منها لكل هكتار !

انجراف التربة

يعد انجراف التربة بنوعيه المائي والهوائي من المشاكل البيئية التي تهدد القطاع الزراعي والذي لم يلق حتى الآن الاهتمام المناسب للحد من حدوثه . ففي كل عام تجرف مياه الأمطار والري ما يعادل ٧٥ بليون طن من التربة المنتجة والتي تجد طريقها في النهاية إلى البحار والمحيطات وبنسبة ضئيلة إلى البحيرات وخزانات السدود المقامة على مجاري الأنهار . واذا أستمر الانجراف بهذا المعدل فإن مجموع الأراضي المنتجة في العالم التي يتوقع استصلاحها بحلول عام ٢٠٠٠م والمقدرة بحوالي مليون هكتار سوف لن تكون سوى تعويض للمفقود من الأراضي التي سيتم تعريتها خلال تلك الفترة .

وليس هناك أي طريقة عملية يمكن بها الاستعاضة عن التربة متى ما تم فقدها ، إذ يحتاج تكون طبقة من التربة السطحية سمكها ٢,٥سم عن طريق التجوية مدة زمنية تتراوح بين ١٠٠ و٢,٥٠٠ عام تبعاً لنوع التربة . بينما لا يستغرق زمن تعرية نفس السماكة أكثر من ١٠ سنوات (شكل ٣) .

ويتشابه الانجراف المائي والانجراف الهوائي من حيث التأثير على التربة . ويمكن تقدير حدة انجراف التربة بتقدير الفقد في التربة . ونادراً ما تستعمل القياسات الفعلية نظراً لصعوبة اتمامها في الظروف الحقلية . لذا فإن التقدير يتم باستعمال بعض المعادلات الوضعية كمعادلة فقد التربة العالمية USLE . وتعتمد هذه المعادلة على

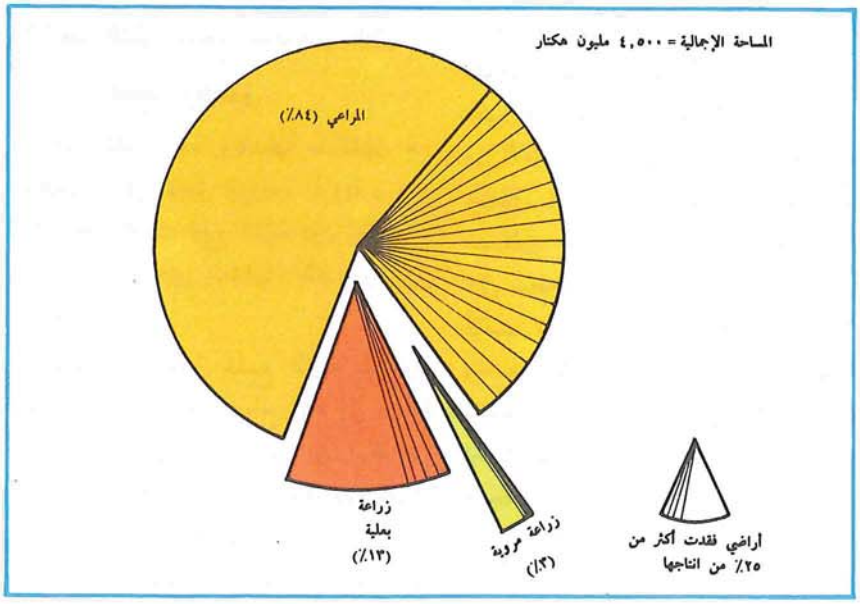


شكل (١) الأراضي الزراعية المعرضة للفقد والتدهور في العالم

تقدير عدد من المتغيرات وتشمل في حالة الانجراف المائي : شدة وزمن هطول الأمطار ، زاوية ميل التربة ، طول الميل ، معامل انجرافية التربة ، معامل يمثل تأثير أسلوب الزراعة والحراثة في انجراف التربة ، ومعامل آخر يمثل تأثير طرق المحافظة المتوفرة كوجود المصاطب أو الزراعة الكنتورية .

وتعد التعرية الصفيحية sheet erosion أول مرحلة في حدوث التصحر حيث تجرف التربة الناعمة المكونة من الطفل والطمي والمواد العضوية الملتصقة بهما . وقد لا يلاحظ هذا النوع من الانجراف لعدة سنوات ولكنه في النهاية يؤدي إلى انهيار إنتاج التربة إلا اذا أضيفت المواد الغذائية لتعويض الفقد في خصوبة التربة . أما المرحلة الثانية وهي الأكثر خطورة فتحدث عند ظهور التخددات gullis والكثبان الرملية ، وتعبر فعلاً عن خراب الأرض .

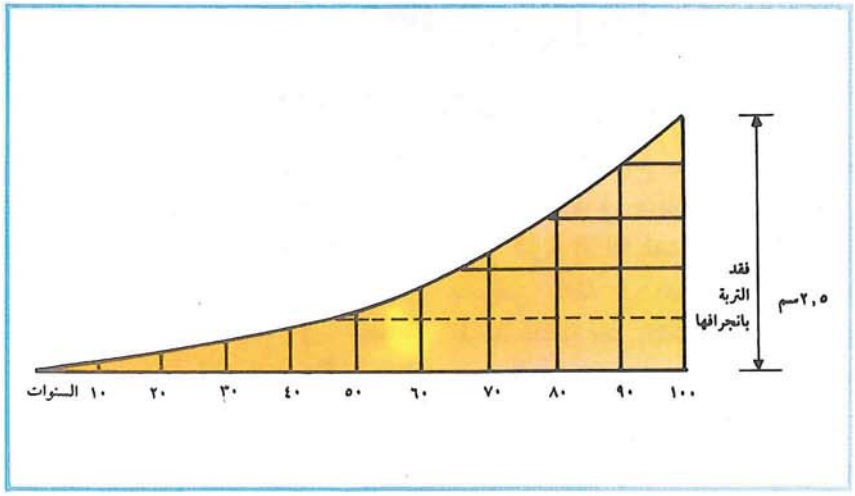
ويعد وجود الغطاء النباتي من أفضل سبل حماية التربة من الانجراف . لذا فان انجراف التربة يكون أخطر تأثيراً في المناطق التي تتعرض للجفاف لفترة طويلة يتبعها هطول الأمطار ، وهذه في الواقع هي طبيعة



شكل (٢) توزيع الأراضي الجافة المعرضة لخطر التصحر

المناطق القاحلة وشبه القاحلة .

ويمكن التحكم في انجراف التربة مائياً باللجوء إلى عدد من عمليات إدارة الأراضي إضافة إلى إقامة المنشآت التي تتحكم في سريان الماء السطحي كالمصاطب المستعملة في زراعة المنحدرات . أما التحكم في الانجراف الهوائي فانه أكثر صعوبة وخاصة في المناطق الجافة حيث يؤدي الجفاف إلى ذبول الغطاء النباتي وبالتالي يجعل الأرض بدون حماية عند هبوب الرياح .



شكل (٣) زمن تكون التربة السطحية

تدهور التربة

يحدث تدهور التربة وبالتالي انخفاض إنتاجها النباتي نتيجة للعلميات التالية :

١ ــ التملح والتغدق :

يعد تملح التربة وتغدقها مشكلتين غير منفصلتين في مناطق الزراعة المروية ، ومع ذلك فقد يحدث تملح التربة دون تغدقها ، كما قد لا يؤدي تغدقها بالضرورة إلى تملحها .

ويقصد بالتغدق تشبع التربة بالرطوبة عند ارتفاع منسوب سطح الماء إلى منطقة المجموع الجذري مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج معظم المحاصيل الزراعية لعدم قدرتها على العيش في التربة دون وجود كمية كافية من الهواء . وينتج التغدق من تخلل مياه الري للتربة وتجمعها مع مرور الوقت فوق التربة التحتية قليلة النفاذية . وقد يحدث نتيجة لتسرب المياه أفقياً من الأراضي المرتفعة إلى الأراضي المنخفضة المجاورة . ويمكن التحكم في التغدق بتحسين ممارسات الري بما في ذلك الحد من الإفراط في استخدام المياه أو بإضافة قنوات صرف لمياه الري تؤدي إلى بقاء منسوب سطح الماء على أبعاد معقولة من منطقة الجذور .

أما التملح فيقصد به زيادة تركيز الأملاح في منطقة الجذور نتيجة لتراكم الأملاح في التربة السطحية ، حيث يؤدي إلى اعاقة نمو النباتات نتيجة لصعوبة امتصاص جذورها للرطوبة ولتضرر أنسجة أوراقها الخضراء .

وينتج التملح عند استعمال مياه ذات ملوحة مرتفعة في تربة قليلة النفاذ أو عندما تكون كمية مياه الري غير كافية لغسل التربة من الأملاح . ويعد التملح أكثر خطورة من التغدق في المناطق الجافة ، حيث تؤدي معدلات التبخر العالية إلى تجمع الأملاح على سطح التربة بتركيزات سامة حتى ولو كانت مياه الري قليلة الملوحة أصلاً . وتختلف النباتات في درجة تحملها أو مقاومتها للملوحة ، ومن هنا تأتي أهمية اختيار أنواع النباتات التي يمكنها التكيف مع درجة ملوحة التربة .

٢ ــ الانضــغاط :

يعد انضغاط التربة مشكلة هامة في المناطق الزراعية التي تعتمد على استعمال الآليات الزراعية كالجرارات وبخاصة في المناطق الجافة نتيجة لمحدودية نسبة المواد العضوية في تركيب تربتها ولجفافها عموماً إلى أعماق كبيرة . ويؤدي هذا الانضغاط (التحتسطحي) إلى الحد من تخلل الماء والجذور في أعماق التربة . ويمكن التحكم في انضغاط التربة بتغيير ممارسات الحراثة وعمق تقليب الأرض . وهناك نوع آخر من الانضغاط يعرف بالانضغاط السطحي أو تكون القشرة السطحية ، وهو ظاهرة مألوفة في المناطق القاحلة . فعند سقوط الأمطار يؤدي ارتطام قطرات المطر بالتربة العارية إلى تفكك مكونات التربة وحملها ومن ثم ترسيبها مع انحسار الماء . ويؤدي تكون القشرة السطحية إلى إعاقة ظهور النباتات وإلى زيادة سرعة سريان الماء وبالتالي انجراف التربة . وتعد حماية التربة من ارتطام قطرات الماء المباشرة من الأساليب الفعالة في منع تكون القشرة السطحية .

٣ ــ التلــوث :

يؤدي تلوث التربة بالمخلفات الصناعية والبلدية والنفايات الاشعاعية والمبيدات والأسمدة الكيميائية إلى زيادة تركيز المواد والعناصر الضارة بالإنسان في المنتجات الزراعية أو الحيوانات التي تعتمد في غذائها على تلك المنتجات مما يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأراضي أو خرابها .

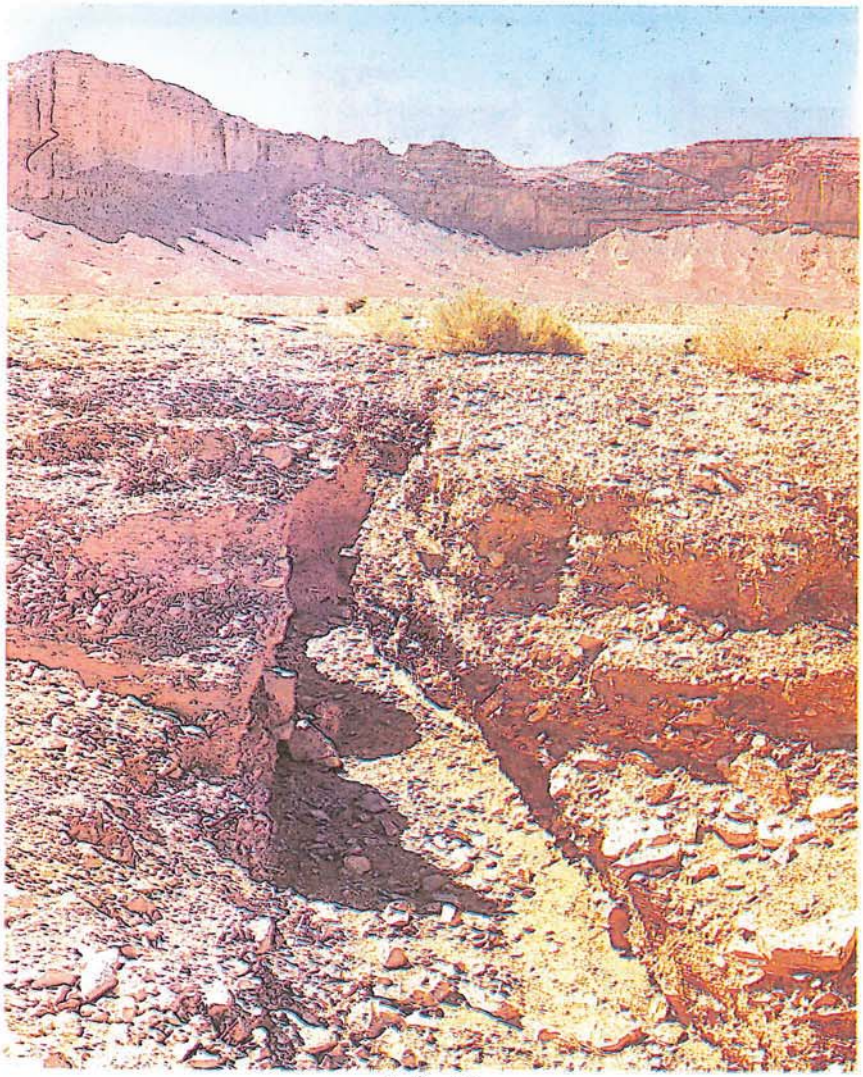
المحافظة على التربة

وضعت عدة دول برامج للمحافظة على التربة غير أن نجاح تلك البرامج لايزال قاصراً على الحد من سرعة فقد التربة وتــدهــورهــا ، رغم الفهم المفصل للميكانيكيات التي يشتمل عليها انجراف التربة إضافة إلى تطوير التقنيات اللازمة للتحكم في فقدها . وتعتمد عملية المحافظة على التربة على فعاليات : بعضها تقني وبعضها الآخر اجتماعي واقتصادي . لذا فمن الواجب قبل وضع أي برنامج

للمحافظة على التربة من تقويم شامل لقدرة الأرض الزراعية على أن تؤخذ في الاعتبار جميع العوامل المحلية كاستخدام الأراضي والنباتات المراد إنتاجها ، ليس فقط لتحقيق الأهداف قصيرة المدى بل وأيضاً بعيدة المدى . فعلى سبيل المثال فان حل مشكلة الغذاء يجب ألا يكون مبنياً على حساب التوغل في استخدام الأراضي الهامشية الهشة إذ قد يؤدي إلى تعرضها لضغوط تقود لتصحرها في نهاية الأمر وبالتالي ضياع الاستثمارات المالية .

ويمكن حل المشاكل الناجمة عن سوء إدارة الإنسان واستعماله للتربة بتطبيق مجموعة من الحلول تشمل حفظ التربة ، حفظ الرطوبة في التربة ، التحكم في التملح ، الصرف ، والأساليب التي تؤدي إلى زيادة خصوبة التربة . وتحتوي كل مجموعة على عدد من التقنيات تهدف في النهاية إلى مكافحة التصحر . ومن أهم التقنيات المتعلقة بإدارة التربة والمحافظة عليها إعادة زراعة الغطاء النباتي ، تثبيت الكثبان الرملية ، التحكم في الترسيب ، التحكم في تخددات الأراضي ، عمل المدرجات ، تسوية الأراضي ، عمليات الحرث ، التحكم في التملح ، صرف مياه الري ، إخصاب التربة . وتخدم معظم هذه التقنيات عدة أغراض في آن واحد وتشمل زيادة الإنتاج أو الحد من التصحر أو استصلاح الأراضي . ويتطلب اختيار التقنيات أن تكون مناسبة للوضع الاقتصادي والتقني لمن يريد تطبيقها .

وقد يؤدي استخدام التقنيات المتقدمة للمحافظة على التربة وصيانتها إلى زيادة إنتاج الأراضي إلى درجة إعفاء بعض الأراضي الهامشية الحساسة من الاستغلال مما يؤدي إلى خفض الضغوط عليها وبالتالي المساهمة في مكافحة التصحر . إلا أن هناك عدداً من المحاذير التي يجب مراعاتها في اختيار التقنيات المختلفة . فقد يؤدي سوء اختيار التقنية أو تطبيقها دون أن يتم تطويعها أو تطويرها بما يناسب الظروف



تخدد التربة

المحلية إلى عكس النتائج المرجوة . فقد تحولت آلاف الهكتارات في بعض الدول العربية إلى أراضٍ ذات إنتاج متدن أو معدوم نتيجة استعمال أنواع من الحراثات أدت إلى تفكيك الطبقة السطحية من التربة مما سهل انجرافها هوائياً .

كما ويجب ملاحظة أن الاعتماد على التقنية لحل مشكلة ما قد يؤدي إلى ضرورة تطبيق تقنيات إضافية لحل المشاكل التي تنجم من حل المشكلة الأساس . ولعل أحد أفضل الأمثلة لتوضيح هذه الملاحظة ماحدث في منطقة الدلتا في حوض نهر النيل . فعندما كان النيل حراً في حركته كانت هناك أخطار الفيضانات ومع ذلك فقد كان لها بعض الآثار الإيجابية . إذ كانت تقوم بغسل الأملاح من التربة الزراعية باستمرار ، إضافة إلى توفير طبقة من التربة الخصبة ، وبعد إنشاء السدالعالي لخزن المياه والتحكم في الفيضانات وتوليد الكهرباء ، فقدت منطقة الدلتا تلك الآثار الإيجابية إضافة إلى ذلك فقد بدأ ظهور مشكلة تغدق التربة فيها للإفراط في الري نتيجة توفر الماء على مدار العام .

لقد دلت بعض الدراسات على أن تكلفة استصلاح الأراضي الزراعية بعد تدهورها يفوق في بعض الحالات الفائدة الاقتصادية المرجوة منها خاصة إذا كان التدهور في مرحلة متقدمة ، لذا فمن الواجب التذكر دائماً أن المحافظة على التربة أفضل من محاولات الاستصلاح .