مجموعة الكتب العلمية المبسطة

١٢

الأرض الزراعيّة

تأليف

برتا موريس باركر

ترجمة

الدكتور عبد الله زين العابدين

هذه الترجمة مرخص بها وقد قامت مؤسسة فرانكلين
لصناعة والنشر بشراء حق الترجمة من صاحب هذا الحق

This is an authorized translation of SOIL by Bertha Morris Parker Copyright, 1943 by Row, Peterson and Company. This Arabic language edition is authorized for publication by Western Printing and Lithographing Company, Racine, Wisconsin, U.S.A.

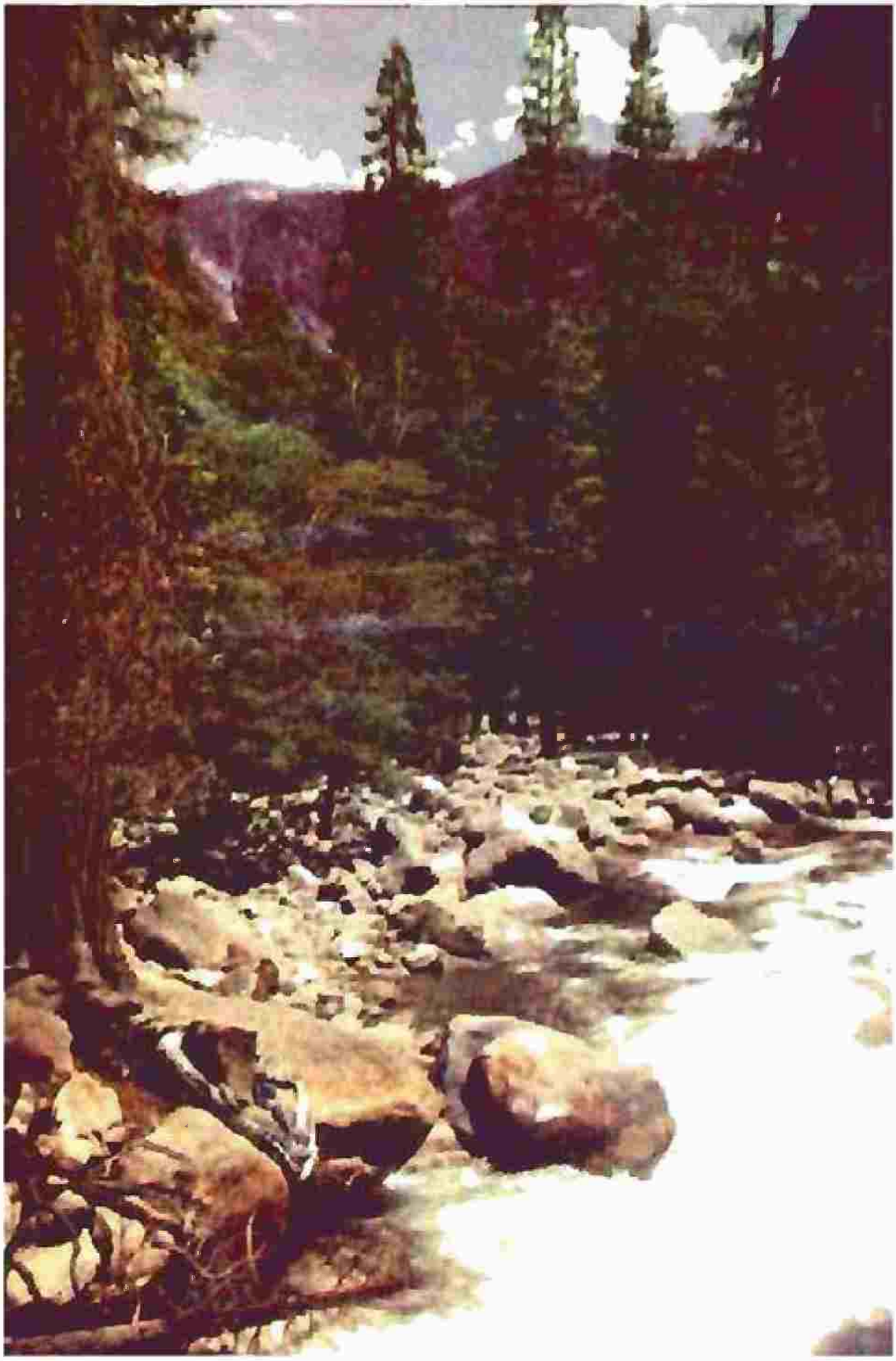
ملتزم الطبع والنشر

دار المعارف بمصر

بالاشتراك مع مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر

الطبعة الأولى يونيه ١٩٥٨

الطبعة الثانية أبريل ١٩٦٧



أرض الزراعة

لو أن إنساناً قال لك إن أهل الولايات المتحدة الأمريكية ، يرمون فى البحر كل عام ، ذهباً بملايين الدولارات ؛ ما صدقته . فلا يعقل أن يبلغ الإنسان هذا الحد من البلاهة والجنون .

والحقيقة أنهم لا يرمون الذهب فى البحر فعلا ، ولكنهم يرمون أرضهم الزراعية ، وهى أغلى من الذهب وأثمن . إنهم بالطبع . لا يحملونها على جرارات إلى المحيط ، وإنما يتركونها دواماً للطبيعة فتسرقها منهم بأوفر الكميات وأعظمها ، ثم تغرقها فى الماء .

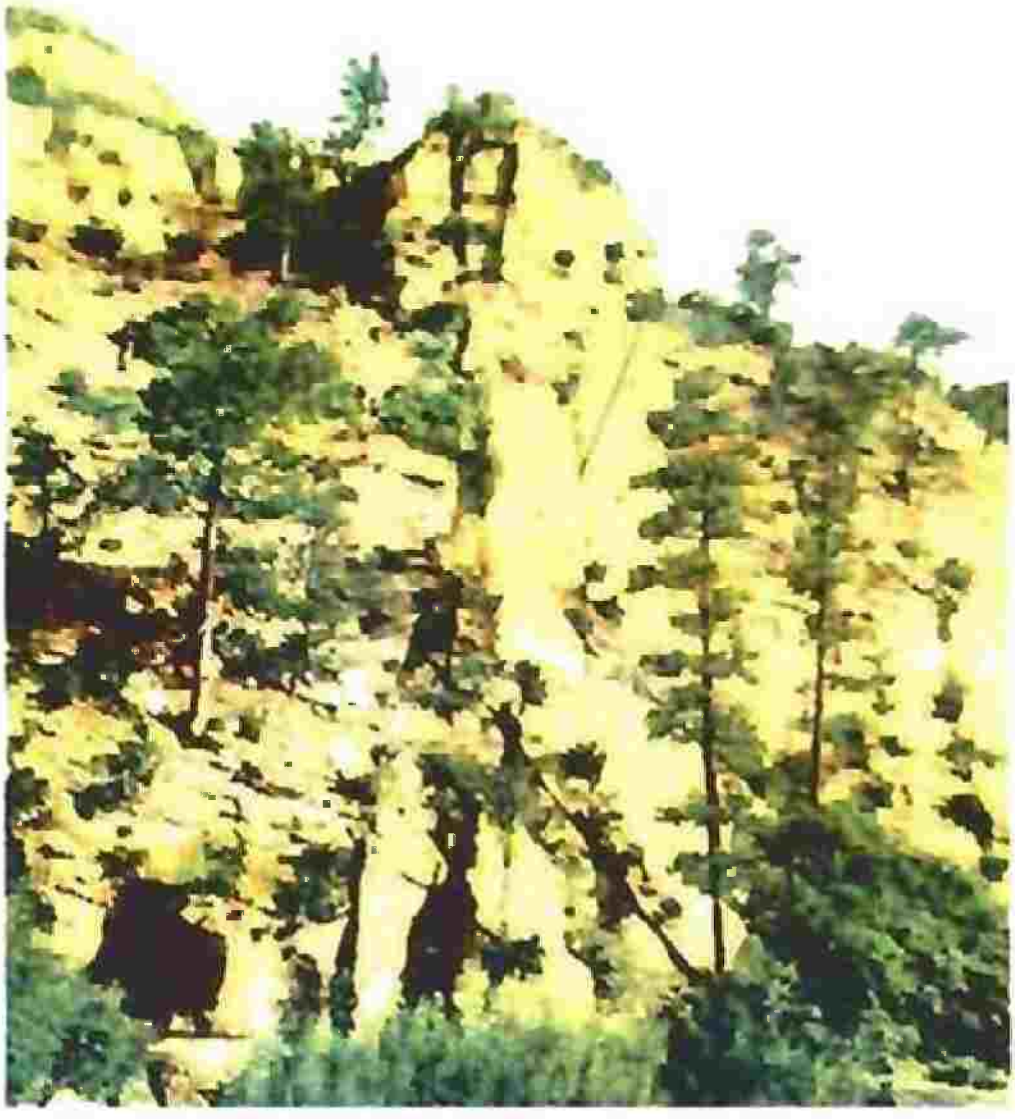
ولم يقتصر الأمر فى الواقع على ما يذهب من الطين هدراً فى البحر . وإنما تعداه إلى بعض الأراضى المزروعة التى أتعبت أشد التعب ، فانحط إنتاجها تدريجيا ، حتى أجدبت تماماً ، بعد أن كانت تنتج من المحاصيل أجودها ، ومن الغلة أوفرها .

كانت الأراضى الطيبة متوافرة لكل من يطلبها ، فى أوائل تاريخ الولايات المتحدة ، وكان الزارع إذا فسدت أرضه ، يستطيع أن يرحل فى غرب البلاد قليلا ، حيث لا تجد الأرض الخصيبة من يزرعها ، ولكن عهد الهجرة والتوسع فى الغرب انتهى الآن ، ولم يبق فيها متسع لجديد . وأدرك الناس كم أخطأوا بإهمالهم فى المحافظة على منبع من أغزر منابع ثروتهم القومية .

قد فسدت ملايين من الأفدنة وأجدبت . والخسارة تزداد عاماً بعد عام ، وأمام هذه الحالة ، صار ضروريا أن يقاوم الفساد ويعالج . فما من بد من البلاد يستطيع أن يحتفظ برخائه طويلا ، وهو يفقد أراضيه الزراعية بهذا الاطراد .

والواقع أن ما يحدث للأرض فى أمريكا يحدث بعضه أو كله فى غيرها من بلاد العالم مثل الجمهورية العربية المتحدة وباكستان وجنوب أفريقيا .

أما كيف تضيع الأرض منا ؟ كيف تنحط خصوبتها حتى تجدب ؟ من أين أتت وكيف تكونت ؟ وفيم يختلف نوع منها عن الآخر ؟ وما الذى يجعل تربة غنية فى إنتاجها ، وأخرى فقيرة فى غلتها ؟ وهل فى الإمكان أن نستعيض عما يجدب بجديد من الأرض ؟ وهل نستطيع إصلاح ما فسد ؟ وكيف نفقد أراضينا من محتها ؟ هذه كلها أسئلة خطيرة . تتوارد على ذهن كل فرد منا .



الأشجار هي مكون الصخور

الأرض في نشأتها

الصخور هو الأصل الأول لكل أنواع الأراضي تقريباً . لأنه تتكون أساساً من حبات دقيقة تنحت من تكسر الصخور الصلبة وتحللها . وما من صخر تقف صلابته أمام عمل الزمن .

وتفحص هذه الصور التي ترين بصفحات العشر التالية ، فصولاً وأجزاء من قصة نشوء الأرض ؛ فبعض الصور يشرح كيف يقع الصخر فريسة لعوامل التكسير ، وبعضها يبين الخطوات الأخيرة في تكوين التربة الصالحة .

إن تغير درجات الحرارة يجلده . كثيراً ما ينجم عنه تكسر الصخر إلى حبات صغيرة . فإذا سقطت أشعة الشمس أشعتها حول الظهر على جانب واحد من الصخر ، تمدد وارتفعت

حرارته ارتفاعاً كبيراً مصحوباً بتمدد وزيادة في الحجم . فاذا غابت الشمس ، برد سطح الصخر سريعاً وتكمش حجمه قبل أن يبرد ويتكمش ما تحته . ويتشقق السطح ويقشر قشرات منه ويسقط عنه نتيجة اختلاف انكماشه عما تحته .

انظر في الصورة ، بصفحة ٨ ، إلى أكوام القشرات التي تراكمت عند أسفل التل ، بعد أن تساقطت من جوانب الصخر القائمة . واعلى الحجر الكبير الذي بتوسط الصورة قد انفصل عن التل بفعل تغيرات الحرارة .

لا تكاد تخلو تلال الصخور الضخمة من الشقوق التي تحتبس الماء أحياناً فيها . فاذا برد حتى التجمد ، تمدد وزاد حجمه ، وساعد على تكسير التلال الكبيرة إلى تلال أصغر حجماً وأقل وزناً . ومن اليسير أن تلتمس هذه الشقوق في الصخور الكبيرة بالصورة بصفحة ٦ .

وتعمل الرياح على نقله وتذيبه أو تبعثره هنا لأنواع مختلفة . وترى صخرة ما مصورة تحمل فوقها رياح العاصفة بالرمال . وتصبح [illegible] الرياح من الصخور يتكون من صورة دقيقة حجم مشابهة في الصغر .

وتثير الرياح أنواع الغبار وتحملها فترى في الجو الشاطئ . خصوصاً إذا هبت هذه الأنواع بدلا أو حفن . وترى بكس الصخر [illegible] في صخرة ما بينما تحت تأثير دفع الأنواع .

ولو رجعنا إلى الجو [illegible] نتائج وأبعاد مختلفة ... نوقعنا أن تتحمل مياهه السريعة خراب هذه الجبال من قمته من قمات الصخر . بل من المنتظر أن يبقى الصخر معلقاً في الماء حتى يغسله ويرسبه في البحر . فلا تستطيع أن نتوقع في يوم من الأيام . أما إذا كان مثل هذا الجبال والأنهار موسم الفيضان [illegible] فإن مياهها الغزيرة تنتظر من جوانبه . فتمل فوقها تحويلها من القمات . ومن هذه القمات أو القمم تتكاثف أرض جديدة . بل إن بعضها يعتبر من أخصب أراضي هذه . مثل الأرض الجيدة التي كونها نهر النيل في وادية ودلتاه .

وتحمل الرياح والأنواع قمات الصخور من مكان إلى مكان . وقد تنثر الرياح الحبات الدقيقة في مسافات شاسعة . وقد تكون منها كثبانا أو أكواما رملية تدفعها أمامها أميالا وأميالا . أما الموج فينقل الحبات من مكان من الشاطئ إلى مكان آخر تغير بعيد عنه .

منحوتات نارين

نحت بحر الصخور

ولا يقتصر فعل الثلاجات على نحت ما تحتها من صخور ، بل هي تعمل أيضاً كجرافات هائلة ، تدفع أمامها أكواماً من حطام الصخور ، ثم تلقي بها عند نهاية مجراها ، حتى لتصعب أحياناً رؤية الجليد ذاته من بين الركام

كنا نعرف أن الجليد ، منذ آلاف من السنين ، كان يغطي جزءاً كبيراً من شمال أمريكا ويكسوه بطبقات من الجليد ، والأمريكيون يسمون هذه الأزمنة في شمال بلادهم الأزمان الجليدية التي كانت تجري في ذلك "العصر الجليدي" فقد كانت تلك الأنهار المتجمدة من الشمال ، تحمل معها حطاماً كبيراً من الصخور التي نشأت وتكونت في كندا ، وعندما انصهر الجليد ، خلف وراءه حمولته العظيمة من تلك الأرض الجديدة .

لو حفرت في أي مكان من سطح الأرض لوصلت حتماً إلى الصخر الصلب وعلى الرغم من أن سطح اليابسة مغطى الآن بطبقة من التربة ، فليس ضرورياً أن تكون تلك التربة ناشئة من الصخور التي ترتكز عليها .

إن الأرض التي تراها في صفحة ٧ تكاد تكون رمالاً خالصة ، أي أنها صخر صلب ، فليس عجيباً أن ترى بعض هذه الصخور عارياً أمامك ، ولكن العجيب ، لا شك ، أن ترى في مثل هذه الأرض حديقة من أشجار التفاح أو محصولاً جيداً من الذرة .

وربما أفجعتك هذه الصورة بالحقيقة التالية : وهي أن عملية كسر الصخر إلى فتات صغير ليست سوى أول خطوة في تكوين التربة الصالحة .

وتبرز لك هذه الحقيقة من الرسم التوضيحي في صفحة ١١ . فهل تميز في الصورة التربة السطحية . وتحت التربة . ثم الصخر الأصلي ؟ إن الأرض لا تصلح للزراعة ما لم تحتو على طبقتين من التربة على الأقل فوق الصخر الأصلي .

وأكثر طبقات الأرض خصباً هي تربة السطح التي تتكون تدريجيا من طبقة تحت التربة التي تليها . وتحت التربة لا تكاد تختلف إلا قليلا عن فتات الصخر . أما تربة السطح فتحتوي الدبال . وهو ما يتخلف عن موت النباتات والأحياء الأرضية .

فحين يموت الحيوان والنبات . تعود أجسامه إلى الأرض . وتصبح جزءاً من التربة ، يكسبها الخصب والجودة . وحتى الحشائش والحشرات التي تسبب لمحصولاتنا أفدح الخسائر ، تسهم بدورها في تكوين التربة بعد أن تموت وتتحلل بقاياها .

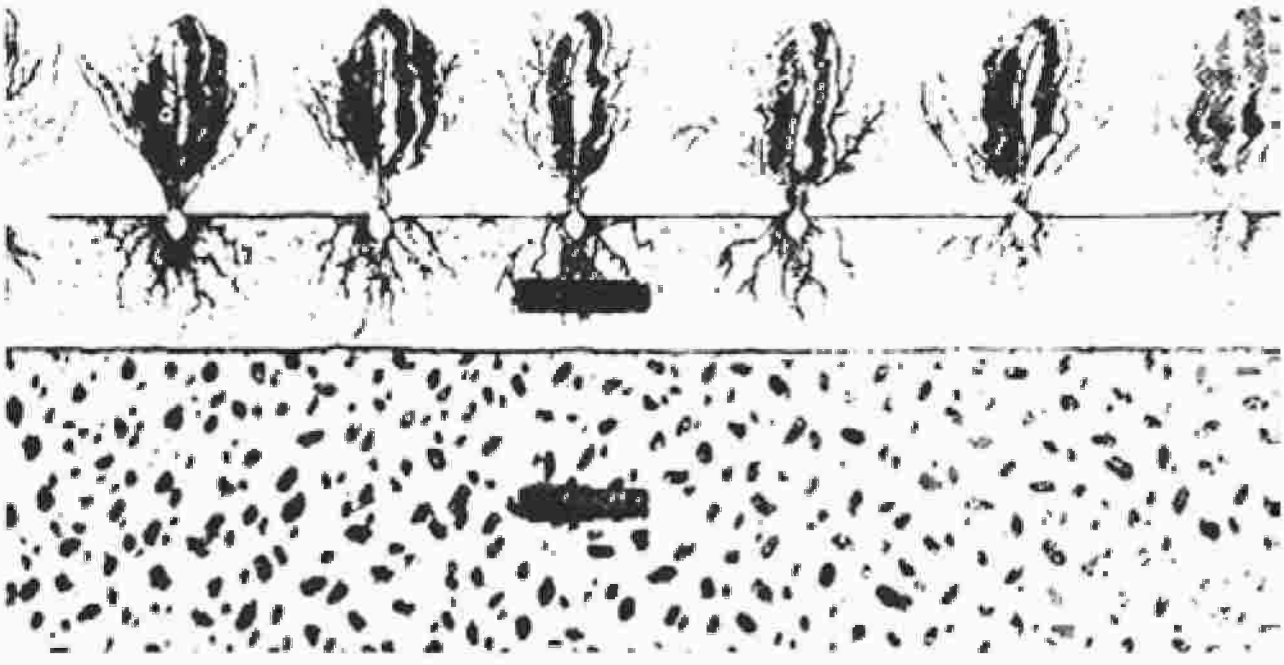
وتزخر التربة بأحياء صغيرة تحلل النباتات والحيوانات الميتة وتحولها إلى جزء من التربة . ويعيش في القدم المكعب من تربة السطح بلايين من هذه الأحياء التي تسمى « بكتيريا » ، كما تعيش نباتات فطرية وحيوانات دقيقة لا ترى بغير « الميكروسكوب » . هذا بالإضافة إلى الديدان والحشرات وعدد من النباتات والحيوانات التي تعمل على تكوين التربة . وعلى هذا يصح أن ننظر إلى تربة السطح على أنها مجتمع زاخر بالأحياء .

ولو أردنا أن نفصل ما تقوم به هذه الأحياء من أدوار . لاحتاج الأمر إلى صفحات وصفحات . ولذلك سنكتفي بدور الديدان الأرضية في تكوين التربة .

فعملية تحلل الصخر تستمر حتى بعد تفتته إلى قطع صغيرة في الأرض . ويشترك الهواء والمطر والحرارة في تحويل الحبيبات الكبيرة إلى أخرى أدق وأصغر . وإذا كانت ديدان الأرض تحفر مسالك في التربة . فإن الهواء والماء يفعلان خلال هذه الثقوب ويعملان على تحليل الفتات . كما أن الديدان في حركتها بين طبقات التربة تحمل الفتات من تحت التربة إلى أعلاها . حيث تتعرض للهواء والمطر وأشعة الشمس

وهذه الديدان قوانص (معدة) مثل قوانص الدجاج . وهي تأكل ما في طريقها في الأرض أثناء حفره . وتمر فتات الصخر خلال قوانصها وتتفتت بداخلها إلى هباء ناعم . وإن حبيبات الفتات تتغذى الديدان على بعض بقايا النبات . فتخرج الفتات من أجسامها لا ناعمة فحسب . بل مضافاً إليها مواد من أجساد الديدان دائما تعمل على خلق تربة صالحة .

انظر إلى التربة السطحية بصفحة ١٠ . وشاهد كيف يبلغ سمكها بوصات عديدة . ويقرر العلماء أن تكوين بوصة واحدة في عمقها تحتاج إلى أزمنة طويلة جداً لتبقى التربة السطحية . وبعض الأراضي التي نراها في الصور قد استغرق تكوينها آلافا وآلافا من السنين . وتكون التربة السطحية هي أهم ما في الأرض الخصبة . وتذكر أن أي أرض تفقد تربتها السطحية بسبب الجدب والتصحر فإنها لا تربة فيه ولا نبات



لماذا يحتاج النبات للتربة

لو طلب منك أن تتخيل حقلا من الذرة تنمو نباتاته فوق سطح صخر عار ، فستقول بعد تفكير قليل إن أعواد الذرة لن تقف فى مكانها بغير أرض تمسكها . ولو فرض أن جذورها انتشرت فوق الصخر ، بدل أن تنمو داخل التربة ، فلن تصمد الأعواد أمام أدنى نسيم يهب عليها . ولو أنها امتدت على الأرض راقدة ، فلن تنمو على أحسن حال ، إذ يجب نموها أن تنشر أوراقها عالية فى الهواء وضوء الشمس .

كل ما فى حقولنا وحدائقنا من زرع يحتاج للهواء ونور الشمس . ولذلك كان ضروريا أن تنمو النباتات فى أرض تستطيع الجذور أن تثبت فيها فروعها .

ولكن ، لا شك أن ما تقدمه التربة لما نزرعه فى الحقول والحدائق من نباتات ، لا يقتصر أمره على تثبيتها فقط . وإنما يتعداه إلى ما هو أهم من ذلك بكثير ، فالتربة تمد النبات أولاً بحاجته من الماء وثانياً ببعض المعادن الخاصة .

والنبات لا يحيا بغير الماء ، وبعض الأنواع يحتاج إلى كميات هائلة منه : فعود الذرة بولاية إلينوى بأمريكا يستهلك ما يزيد على لتر ونصف لتر من الماء يومياً . وبعض الناس خطأ ، أن أوراق النباتات تشرب من ماء المطر الذى يسقط عليها ، والحقيقة أن نباتات الحقول والحدائق لا تأخذ الماء إلا بطريق جذورها التى تمتصه من التربة .

هذا وقد أثبت العلماء أن النبات يحتاج إلى أربعة عشر عنصراً كيموبا . والعنصر الكيموى كما نعلم هو ما لا يمكن تجزئته إلى ما هو أبسط منه من مادة . والعناصر التى يحتاجها النبات هى :

الأكسجين – الهيدروجين – الكربون – الأزوت . الكبريت . الفسفور . البوتاسيوم المنجنيز – البورون – الزنك – النحاس – المغنسيوم – الكالسيوم . الحديد

ويحتاج النبات إلى القليل جداً من بعض هذه العناصر ، وإلى مقادير أكبر من البعض الآخر .

وتأخذ النباتات عنصر الأكسجين من الجو ، كما تأخذ الكربون من غاز ثانى أوكسيد الكربون . وغاز ثانى أوكسيد الكربون « مركب » ، أى ناتج من اتحاد الكربون بالأكسجين . أما الهيدروجين فيأخذه النبات من الماء ، والماء بدوره « مركب » من إتحاد عنصرى الهيدروجين والأكسجين . أما بقية ما يحتاج النبات من عناصر فيأخذها من معادن التربة التى تحتوى على هذه العناصر .

ولعلك تعجب عندما تعرف أنه بالرغم من أن الأزوت يكون أربعة أخماس هواء الجو ، فإن النبات لا يأخذ حاجته من هذا العنصر إلا عن طريق التربة . ونباتات محصولات لا تستطيع استخلاص الأزوت من الهواء ، وإنما تأخذه من المعادن التى يتحد فيها مع غيره من العناصر فى الأرض .

حقل قمح

ويعرف العلماء على وجه التحديد كل العناصر التي تحتاج إليها النبات من الأرض، حتى لقد استطاعوا إنماء بعض النباتات دون أرض تغذيها . والطريقة التي استعملها هؤلاء العلماء هي غرس البوادر « النبات في بدايته » في رمل أو رماد أو أي مادة تثبت جذورها فيها . ثم إروائها بما يصح أن نسميه « حساء كيموبيًا » (شوربة) . وهو عبارة عن كميات من الماء أذيب بها كل العناصر التي تحتاج إليها تلك النباتات . ولكن هذه الطريقة لا تفلح إلا في القليل من الأنواع التي نزرعها . أما معظم النباتات فتعتمد على الأرض في أخذ ما تحتاج إليه من عناصر .

كيف تختلف أنواع الأراضي بعضها عن بعض

تختلف تربة السطح من مكان إلى مكان . فأرض البراري بغرب أمريكا تتباين عن أرض المزارع في الجنوب في أوجه كثيرة . وأرض مزرعة فلان من الفلاحين في أي مكان لا تشبه كل الشبه أرض مزرعة جاره . وحتى المزرعة الواحدة قد تحوي حقلا أو حقولا تختلف تربة بعضها عن بعض .

تربة حرة

وأحد أوجه التباين بين الأراضي يأتي من اختلاف حجم فتات الصخر المكون لها . وهذه الفتائت أو حبيبات التربة . مقسمة إلى مجموعات ثلاث أساسية من حيث حجومها . هي الرمل والسلت والطين . وحبيبات الرمل كبيرة حتى لترى بالعين المجردة في سهولة . وحبيبات السلت (الغرين) أصغر منها ، أما الطين (الصلصال) فلا يمكن أن ترى حبيباته الصغيرة منفردة إلا بالمجهر . ولا تتكون الأرض مطلقاً من نوع واحد فقط من أنواع هذه الحبيبات . وإنما تتكون من خليط من الحبيبات الكبيرة والصغيرة بنسب مختلفة.

وتختلف الأراضي أيضاً حسب ما فيها من دبال ، حماة ، تخلط بفتات الصخور والدبال كما تذكر هو بقايا النبات والحيوان في الأرض . والأرض الرملية التي نراها بصفحة ٧ لا تحتوي على شيء من الدبال تقريباً . أما تلك التي بصفحة ١٢ فبالرغم من أنها رملية فإن بها دبالا كافياً . وأغلب الأراضي الطينية هو ما كانت تربته طميية والتربة الطميية تتكون من الرمل والسلت والطين والدبال . ولا تسمى الأرض طميية إلا إذا كانت بها كفايتها من الدبال .

والحبيبات في معظم الأراضي ، يلتصق بعضها ببعض ، في تجمعات تختلف من

حيث الحجم والشكل . وحجم الحبيبات أثر كبير في قوة تماسك الأرض وتعمق جذور النباتات فيها . وكذلك في سرعة تحرك الماء وتبخره من سطحها .

ويتضح من الصور العديدة لهذا الكتاب أن للأراضي ألواناً عديدة مختلفة . ففي صفحة ١٣ أرض سوداء من الإقليم المسمى بنطاق زراعة الذرة ، بأمريكا . أما الأرض المرسومة بصفحة ١٥ فهي أرض حمراء من جنوب أمريكا . ويستطيع علماء الأراضي أن يعرفوا الكثير عن التربة بمجرد معرفة لونها . لأن لون الأرض يتوقف جزئياً على لون فتات الصخر الذي تكونت منه ، كما يتوقف على كمية الدبال الموجودة بها ، وعلى المعادن التي تراكمت فيها أو التي غسلت وأزيلت منها .

وهناك جماعة كبيرة يسمى بالأراضي الحمضية ، أو التي تحتوي على أحماض . ومن هذا النوع أراضي قليلة الخصوبة وأخرى ثالثة خصبة . وإن جانب هذا النوع نوع آخر يسمى بالأراضي القلوية أي تلك التي تحتوي قواعد قلوية . وهذا النوع يذوره منه أراضي شديدة القلوية وأخرى قليلتها . ويمكن أن يقال إن الحامضية ضد القلوية في تأثيرها . أما الأراضي التي ليست بالحمضية ولا بالقلوية فيقال عنها إنها أرض متعادلة .

ولقد عرفنا أن النبات يحتاج إلى معادن في التربة يستمد منها غذاءه ، وتختلف الأراضي في هذا ، فبعضها تتوافر فيه هذه المعادن والبعض الآخر لا تتوافر فيه ، ولا تسمى التربة خصبة إلا إذا احتوت على المعادن التي يحتاجها النبات .

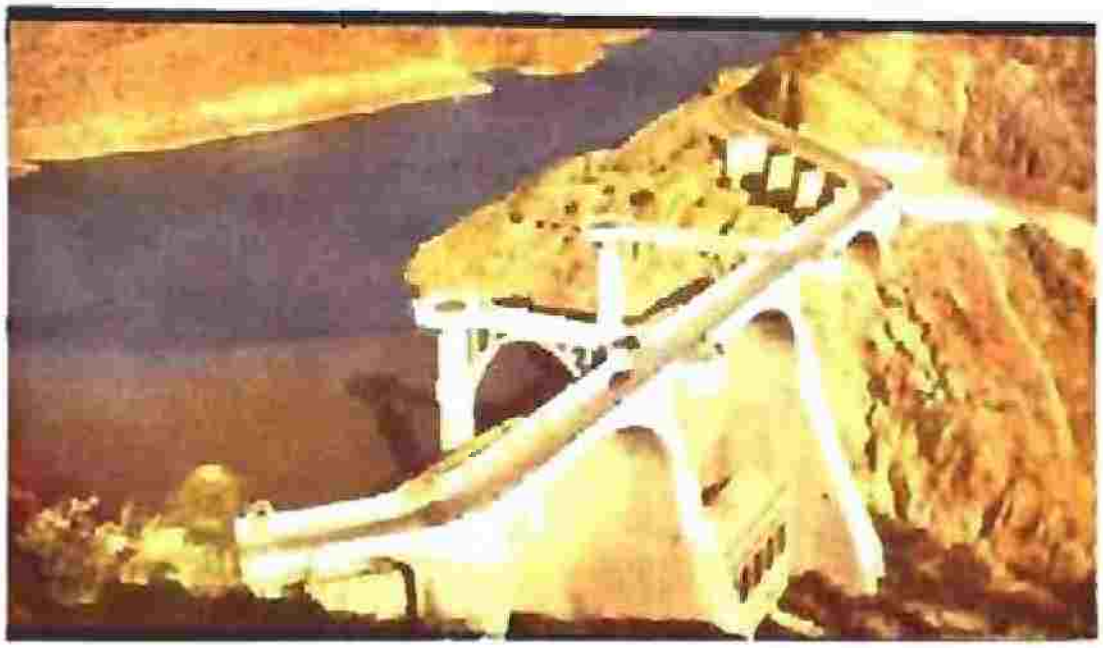
علاقة التربة بالماء

تحتاج مزروعاتنا للماء لأسباب كثيرة . فجزء كبير من مادة النباتات الحية مكون من الماء . وإذا امتنع دخول الماء من الأرض إلى النبات فسيفقد هذه المادة الحية إلى الهواء بسبب تبخر الماء منها . وتبقى النباتات الحضراء على قيد الحياة بفضل الماء . وهي تحتاج إلى الماء في ذلك لأن أول خطوة في جميع مواد النبات الغذائية هي صنع السكر من ثاني أوكسيد الكربون والماء . هذا ويستعمل النبات الماء في حمل السكر ونقله بين أعضائه وأجزائه والبعض الآخر . وبالإضافة إلى ذلك كله نجد أن النبات لا يستطيع أخذ حاجته من المعادن إلا إذا كانت ذائبة في الماء .

ويتضح من هذا كله ، أنه مهما توافرت خصوبة الأرض من كل ناحية ، فهي لن تنتج محصولات جيدة ، ما لم تكن قادرة على إمداد النبات بكميات كبيرة من الماء .

ويسبب النقص في الماء موت النبات في أحيان كثيرة . وعندما تشتد حرارة الجو في « منتصف الظهيرة » ، يفزع الزارع إذا اصفرت أوراق النباتات السفلى . لأن معنى ذلك عندهم أن المحصول بدأ « يحرق » لحاجته إلى الماء .

وعلى العكس من النقص ، قد يزيد الماء في الأرض أكثر مما يلزم . ولا يدرك الناس أنه من السهل جداً أن تغرق النباتات لكثرة الماء في الأرض . فالجذر يحتاج إلى الهواء .



وإذا امتلأت مسافات التربة كلها بالماء وطرد الهواء منها تبعاً لذلك مدة طويلة ، ماتت الجذور لحتنقة لحاجتها للهواء ويتبع موتها موت النبات ذاته . ويحدث أحياناً ، عند ما تفيض الأنهار وتغمر مياهها أرض الشاطئين بما عليها من مزروعات ، أن تموت هذه النباتات لوقوف الماء فوق الأرض بقدر طويلا . وفى الأقاليم التى تمر بها أمطار غزيرة ، أو رى كثير ، بحيث يخشى أن يصير الماء الكثير بالنباتات ، يلجأ المزارعون إلى عمل مصارف مفتوحة أو مغطاة لتخليص الأرض من الماء الزائد .

ويجب أن يتوافر الماء للأرض لتصبح منتجة ، ولكن يجب أيضاً ألا يزيد هذا الماء عن الحد الذى يحتاج إليه النبات . لأن النباتات تختلف فى مقدار ما يلزمها من ماء . ففى صفحة ١٦ نرى صحراء تنمو بتربتها نباتات خاصة لا تحتاج إلى ما تحتاج إليه مزروعاتنا العادية . وعلى عكس ذلك نرى فى صفحة ١٧ مراعى مزدهرة بما ينمو فيها من حشائش تتحمل كثرة المياه بشكل يزيد عن أى نوع آخر من النباتات .

لقد عرفت الآن أن ما نزرعه من نبات يأخذ ماءه عن طريق جذوره ، والجذور تمتص الماء بأطرافها التى تغطيها شعيرات جذرية كثيرة تنمو فى كل الاتجاهات ، وهى تنمو ملاصقة لحبيبات التربة فتمتص الماء المتعلق بها . ويبدو طرف الجذر بما حوله من شعيرات ، إذا نظرت إليه بالمجهر ، كأنه فرشاة بيضاء مما نستعمله لتنظيف الزجاجات .

ولقد درس أحد العلماء منذ عهد قريب جذور حشيشة « الراى » الشتوية ، فوجد

أن النبات الواحد الذى يغطى قدماً مربعة من سطح الأرض له ١٤ مليون جذير يغطيها ١٤ بليون شعيرة جذرية ! ووجد أنه إذا أضيفت أطوال هذه الجذور كلها بعضها إلى بعض بلغ طولها مليونى قدم ، وإذا رصت الشعيرات بحيث يكون طرف كل شعيرة عند طرف الشعيرة التالية لبلغ طولها جميعاً ضعف المسافة بين سان فرنسسكو ونيويورك أى ٦٠٠٠ ميل !

وتستمد التربة ماءها أساساً من المطر أو الثلج الذائب أو الرى، والواقع أن جزءا فقط من هذه المياه يدخل التربة، أما الباقى فيحدث له ما نراه فى الرسم التوضيحى بصفحة ٢٠ .

فقد يتبخر بعض الماء فى الجو قبل وصوله إلى الأرض ، وقد يسقط بعضه على سيقان الأشجار والنباتات وأوراقها ثم يتبخر من فوقها . ويسمى ما يتبخر قبل وصوله إلى الأرض أو بعد وقت قصير جداً من سقوطه عليها « بالماء الفاقد » . وتزداد الكمية المفقودة من ماء المطر أو الثلوج ، قبل أن تدخل التربة ، إذا كان جو الإقليم جافا .

وقد يجرى بعض ماء المطر ، بعد سقوطه ، إذا كانت الأرض منحدرة ، ويتجمع فى مستنقعات أو بحيرات أو نهيرات . ويتوقف مقدار الماء المفقود بهذه الطريقة على عدة عوامل منها اشتداد انحدار الأرض ، وسرعة سقوط المطر ، وطبيعة سطح الأرض .

ومنذ عهد قريب . قام جماعة من علماء أوربا بزيارة أمريكا لرؤية بعض المناطق الصحراوية بها . وما إن وصلوا إلى إحدى الصحارى حتى نزل المطر بشدة حتى أصبح

سيولا جارفة . وكانت مدمرة هي . كما كانت دهشتهم أكثر عندما حاولوا العودة وجدوا أن السيول قد جرفت الطريق الذي جاءوا منه ولم يبق منه أثر .

وبعض السيول تجري تحت الأرض في مجاري مغلقة تماما . ولكن مظهرها لا يعود مطمئنا تماما . لأن الماء في قوة دافعة فالضغط يضع الأرض حيث لا يتعود منه الماء إلا قليلا . وبالتالي لا تستطيع الأرض أن تمتص كل الماء الذي يأتي بسرعة . فيبقى في بعض الأحيان أمطارا غزيرة

وتسمى أماكن المطر الغزير إذا جاء بهم الخلاء وهي أمنية ليست في صالحهم . فالمطر إذا دام هيأ ساعات متتالية . كان أفيد للأرض من مطر شديد لا يطول إلا قليلا

وطبيعي أن ما لا يمتص أو يتبخر من الملايين من ماء المطر يتدحل في الأرض ولكن ما مصيره عندئذ ؟

إن بعضه يلتقي حبيبات التربة وأي تكون ما يشبه الشبكة (مسام) من الفراغ . وهذا هو الذي يعوض في أعماق الأرض المياه الجوفية . ويمكن أن نراه حتى في قاع المحجور الصماء . والواقع أنه إذا حفر الإنسان في أي مكان فسيجد المياه من الأرض تملأ المياه كل مستوياتها . سواء أكانت هذه الصخور رخوة أم صماء .

والعمق الذي تقف عنده هذه المياه بالنسبة لسطح الأرض . ويرى في الرسم التوضيحي بصفحة ٢١ مستوى الماء الأرضي في منطقة صغيرة . ويختلف بعد هذا المستوى من مكان لآخر . فقد يكون على بعد أقدام قليلة في مكان . وقد يكون

فوق سطح الأرض فعلا كما هى الحال فى أقاليم المستنقعات .

ولا يستمر المستوى ثابتاً فى أى إقليم ، إذ ينخفض فى الجفاف ويرتفع بنزول الأمطار الغزيرة . وتراه يرتفع فى مصر مثلا بارتفاع مياه النيل وينخفض بانخفاضها .

أما كم من الماء الداخل فى التربة يرشح حتى مستوى الماء الأرضى ، وكم منه يبقى معلقاً حول الحبيبات ، فيتوقف إلى حد كبير على حجوم حبيبات الأرض . فالماء يعلق على سطوح الحبيبات كما يعلق على سطح كرة سقطت فى ماء الغدير . وكلما صغرت الحبيبات زادت سطوحها التى يعلق عليها ، وكلما كبرت قلت هذه السطوح .

ولتفهم هذه الحقيقة ، افرض أن لديك صندوقاً مكعباً طول كل من أضلاعه قدم واحدة . إن هذا الصندوق يسع ٨ كرات قطر كل منها نصف قدم أى ٦ بوصات . ويمكنك أيضاً أن تضع به كرات قطر كل منها بوصة واحدة . عددها ١٢ × ١٢ × ١٢ أى ١٧٢٨ واحدة . ويبلغ مجموع سطوح الكرات الثمانى الكبيرة ٩٠٦ بوصة مربعة ، بينما يبلغ مجموع سطوح الـ ١٧٢٨ كرة ٥٤٢٩ بوصة مربعة . وعلى أساس هذه الفروق ، يمكنك أن تدرك لم تحتفظ الأرض الرملية بماء أقل من الأرض ذات الحبيبات الناعمة .

ولما كانت حبيبات الطين صغيرة جداً ، لذلك يمكنها أن تحفظ كميات من الماء أكبر كثيراً من الرمل . ولا تعتبر قوة حفظ الطين العالية للماء هذه أنها ميزة طيبة للأرض ، أو أنها أفيد للمحصولات المزروعة . فالأرض الطينية الرطبة تدفأ ببطء فى الربيع ، كما أنها إذا جفت صارت شديدة التماسك . وإذا رويت لا ترشح ماءها بسهولة . والمسافات بين حبيباتها الدقيقة متناهية فى الصغر فلا تترك مجالا كبيراً للهواء . ولكن كل هذه العيوب تعالج إذا ما أضيف الدبال إلى الأرض الطينية . وكما أنه علاج للطين فهو

أيضاً علاج لحبوب الأرض الرملية . ولا يصح أن نعتبر ما ينزل إلى مستوى الماء الأرضي كأنه ماء مفقود ، إذ قد يصعد من مكانه إلى التربة كما يصعد الحبر في ورقة النشاف إذا غمست فيه . وتسمى « بالخاصة الشعرية » تلك القوة التي ترفع السوائل في المسافات الدقيقة كالمسافات بين حبيبات الأرض والمسافات بين الألياف الدقيقة بورقة النشاف .

وخلاف صعود الماء بالخاصة الشعرية ، نجد أن جذور بعض النباتات توغل — تنزل إلى مسافات — عميقة في الأرض بحثاً وراء الماء ، فتنزل فيها تحت التربة حتى تقترب من مستوى الماء الأرضي وتأخذ منه ما تريد .

وقد يتحرك الماء المضاف إلى مستوى الماء الأرضي ويسير في باطن الأرض إلى الأنهار أو المستنقعات ، كما قد تتفجر منه الينابيع . وكم من الواحات في الصحراء نشأ من عيون جاء ماؤها من أماكن بعيدة منحدراً في باطن الأرض .

وتسبب قلة الماء خلو ملايين الأفدنة من الأراضي الطيبة . ولكن بناء الخزانات الضخمة ، كالذي تراه بصفحة ١٨ ، وفر المياه لإرواتها . وتوزع المياه من البحيرات التي تنشأ أمام هذه السدود في قنوات صغيرة (ليست عميقة) تحملها إلى الحقول . وبهذا النظام تروى مساحات واسعة لم تكن تنتج لقلة مائها وجفاف طبيعتها . وفي صفحة ١٩ ترى بطيخاً ناتجاً من أراض تروى ريًّا صناعيًّا . وتعطينا هذه الصورة فكرة عن مدى ما يمكن أن تنتجه أراض لو لم يتوافر لها ماء الري لظلت على حالها قفراء جرداء .

ولم يقتصر الأمر على أننا وجدنا السبيل لتوفير مياه الري للأقاليم الجافة . بل تعداه إلى أننا وجدنا الحلول لتحليه الأراضي المشبعة بما فيها من ملوحة . ولقد أخفقنا أحياناً ونجحنا أحياناً أخرى . أحياناً حين حسبنا بعض المستنقعات قاعستنا الحياة على ما فيها من حيوانات . ولم نكتسب من وراء ذلك أرضاً تزيد حسابنا في الحيوانات البرية . ولكننا نجحنا في مساحات أخرى أصبحت أراضي منتجة للغذاء . بعد أن كانت مستنقعات لا فائدة منها.

صيانة خصوبة الأرض من التدهور

إن القرعة الخشبية التي تراها بصفحة ٢٢ لن تبقى على حالها هذه من الخصوبة ما لم يعمل شيء في سبيل هذا . فمن الخطأ أن تتدهور خصوبتها فلا يكون هناك بد من هجرها كالقرعة التي ترى صورتها بهذه الصفحة .

لقد عرفت أن للنبات عناصر يجب توافرها ، وعلمت أن معظم هذه العناصر مصدره معادن موجودة في التربة . وفي حالات كثيرة تعجز التربة عن إمداد النبات بحاجته من هذه العناصر فتفقد خصوبتها الأرض .

ويمكن تشبيه التربة بمنجم . والنبات بالآلات التي تعمل في رصيد المنجم . في هذا المنجم يستعمل منه ما يريد بشبكات مكتوبة . فإذا عاد صاحب المنجم يريد بكتب شبكات يسحب بها من رصيده . دون أن يضع في البنك مالاً يعوض الرصيد . فسيفقد هذا

الرصيد تدريجاً ولن يلبث أن ينفد وينتهي أمره . وعلى هذا القياس : إذا ظلت النباتات تستهلك عناصر التربة دون تعويض . فلن يمضي وقت طويل حتى تنفد هذه العناصر .

والعناصر التي يحتاج إليها النبات ويصح أن تنفد من التربة هي الأزوت والفسفور والبوتاسيوم . والمحصولات تختلف ، فبعضها يستنفد من هذه العناصر أكثر من البعض الآخر . والقطن ، الذي نرى بصفحة ١٤ حقلا منه ، واحد من النباتات يتطلب كميات كبيرة من كل من هذه العناصر الثلاثة . ولقد تدهورت ، قلّت ، خصوبة بعض الأراضي التي تزرع هذا المحصول في جنوب الولايات المتحدة ، نتيجة لزراعته فيها سنة بعد سنة . وقد حصل الضرر نفسه في أرض زراعة الدخان .

ولعلك سمعت عن الطريقة المستعملة لصيانة خصوبة الأرض من التدهور ، وهي المسماة « بالدورة الزراعية » . والدورة الزراعية معناها نظام تعاقب زراعة المحصولات المختلفة في الحقل وترتيبها . وإذا نظمنا الدورة الزراعية بعناية وحنكة كانت عوناً كبيراً لحفظ كيان التربة . أما إذا لم ننظمها وزرعنا مثلا بعد الذرة قمحاً . وبعد القمح شعيراً ، كانت النتيجة سيئة . بالرغم من أن القمح والشعير يأخذان من الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم أقل مما تأخذ الذرة . ويصح مثل هذه الدورة مثل ترك دفتر الشيكات لأفراد العائلة كل يسحب منه ما يريد ، بدل أن يكون ذلك في يد واحدة فقط من العائلة . فما لم يوضع في البنك مزيد من المال ، فالنتيجة المحتومة أن ينفد الرصيد . حتى لو كان فلان ، الذي كتب الشيك هذا الشهر ، أقل إسرافاً من فلانة ، التي كتبت شيك الشهر الماضي .

ولكى تكون الدورة ناجحة يجب أن تضم فى نظامها أحد البقوليات . والبقول نباتات تنتمى إلى عائلة البازلاء والفول ، ومنها البرسيم والبرسيم الحجازى والحلبة وفول الصويا .

وتمتاز البقوليات بأنها تتكون على جذورها أجسام صغيرة مكورة أو عقد جذرية . تراها فى الرسم التوضيحى بهذه الصفحة . وتحتوى هذه العقد الجذرية على البكتريا « المثبتة للأزوت » .

ولعلك تذكر أن النباتات العادية لا تستطيع أخذ الأزوت من الهواء ، بعكس البكتيريا المثبتة للأزوت الذى تستخلصه من الهواء ثم تحوله لمركبات يستطيع النبات العادى أن يأخذه منها . فعند حصاد المحصولات البقولية تتخلف عنها الجذور وتبقى فى الأرض ، وبهذه الطريقة يضاف عنصر الأزوت إلى التربة . ومما لا شك فيه ، أنه إذا حرثت البقوليات بأوراقها وسيقانها وقلبت فى الأرض ، كما يحدث أحياناً ، كان الأزوت المضاف أكثر وأكثر . لأن الأجزاء العليا من النبات تحوى أزوتا بكميات وفيرة . وعلى ذلك ، فإدخال البقوليات فى أى ترتيب للدورة الزراعية معناه إعادة الأزوت إلى الأرض .

وحرث البقول وقلبها فى التربة . هى وغيرها من نباتات الرعى التى تدخل فى الدورة الزراعية . يضيف للأرض الدبال « السماد » من فضلات الزرع ويزيده . فيها وبذلك تعاد للأرض تدريجاً تلك العناصر التى أخذها النبات منها . زد على ذلك أن الدبال يحلل العناصر الموجودة فى الأرض ويحولها إلى صورة قابلة لاستعمال النبات . لأن المعادن التى تحتويها تلك العناصر تكون فى صورة غير قابلة للذوبان فى ماء الأرض ، وبتأثير الدبال تتغير إلى معادن قابلة للذوبان . وبذلك يمتصها النبات .

وإضافة السماد العضوى « فضلات الحيوانات » فوق التربة طريقة أخرى لزيادة رصيدها من العناصر . لأن الأسمدة العضوية غنية بالعناصر الثمينة لها . وهى العناصر التى تدخل ضمن غذاء الحيوانات .

وتوجد فى بعض البلاد ، مناجم غنية لبعض المعادن التى تحتاج إليها الأرض . مثل النترات وصخر الفوسفات ، تؤخذ منها

أعمدة

هذه المعادن وتطحن وتنثر فى الحقول . وبالمثل توجد بعض العناصر اللازمة فى بقايا وفضلات مصانع حفظ اللحوم . كسحوق العظام والدم المجفف ، وهى تضاف للتربة كتعويض عن المعادن التى تؤخذ منها .

وإذا وجد المزارع العاقل أن أرضه لا تنتج كما يجب . كان عليه أن يختبرها ويحللها ليعرف ما ينقصها ، لا أن يضيف إليها المخصبات اعتباطاً ودون بحث . على أمل أن بعضاً مما يضعه سوف يوفر ما ينقصها . فقد لا يكون نقصها فى الأزوت أو الفوسفور أو البوتاسيوم . وإنما فى عنصر آخر مما يحتاج إليه النبات .

وقد عرفنا أهمية ديدان الأرض فى تحويل التربة إلى تربة مضحية . وأهميتها فى صيانة خصوبة الأرض ، وعلى ذلك فتشجيع وجود الديدان طريقة من طرق الاحتفاظ بالأرض فى حالة طيبة . وزراعة البرسيم وإضافة بعض المخصبات يشجعان نمو الديدان فى الأرض ، وعلى ذلك فهما لا يعوضان الأرض عما فقدته من معادن فحسب ، وإنما يحسنان الظروف للديدان أيضاً .

وإضافة الدبال إلى الأرض عن طريق حرث البقول والحشائش وقلبها فيها ، يفك تماسك التربة فيسهل حرثها . كما يحسن تعادل الهواء والماء بها . بالإضافة إلى ما يعوضه من المعادن الناقصة فيها .

وقد تضعف الأرض لا لنقص بعض المواد بها ، بل لزيادة بعض منها بنسبة ضارة .

ماسحة مرائية

فبعض النباتات تفرز من جذورها سموماً تسمى « سموم التربة » ، فلو زرع محصول واحد في قطعة أرض سنوات متتالية ؛ تركزت فيها سموم هذا المحصول . ويأتي وقت يتوقف فيه نمو هذا المحصول كلية فيها . ولما كانت سموم أي محصول لا تؤثر مطلقاً في محصول آخر. فالمتبع أن تتبادل المحصولات في الأرض . وإلى أن يجيء دور المحصول الأول في الزراعة تكون سمومه قد اختفت تماماً من التربة .

وتحسن بعض المحصولات في الأرض القليلة الحموضة ، وتجود محصولات ثانية في القليلة القلوية . وتجود ثالثة في الأرض المتعادلة . فالشليك « الفراولا » تجود في الأولى . والحبوب في الثانية . والبرسيم في الثالثة . والمحصولات عموماً لا تتحمل الحموضة الشديدة ولا القلوية الشديدة . وتعالج الحموضة الزائدة بإضافة مسحوق الحجر الجيري « الجير » . والقلوية بإيجاد المصارف بها وبعض الكيموبات . وتتسبب قلوية الأرض عن وجود أملاح قلوية فيها . وإصلاح هذه الأرض عملية غير يسيرة . حتى إن بعضاً منها لا يمكن إصلاحه .

وخطوات صيانة التربة من الفساد هي نفس الخطوات التي تتحسن بها التربة الضعيفة . والفلاحون الذين يتعهدونها يختصرون الوقت اللازم لتكوين أرض خصبة اختصاراً كبيراً . بدل أن يتركوا العوامل الطبيعية المتناهية في البطء تؤدي هم هذا العمل . فهم إن أرادوا وعرفوا كيف يقومون بهذه الخطوات . يستطيعون الاحتفاظ بخصوبة أراضيهم كما يزيدون من خصوبتها إذا بدأت تتدهور وتفقد صلاحيتها .

كيف تضيع الأرض منا

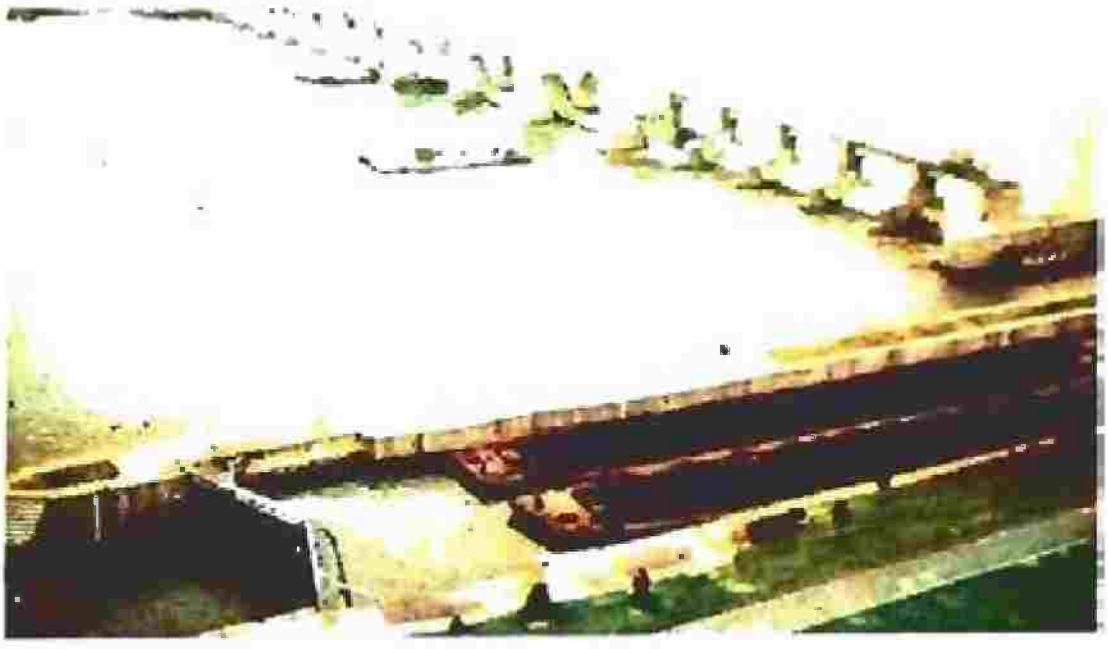
عرفنا أن الهواء والماء يسهمان فى تحويل الصخور إلى أرض تزرع . ولكنهما أيضاً لصان يتناهبان الأرض ، ويعدان أهم أعدائها وهدامها .

لعلك قرأت قصة إقليم « دست باول » . والدست باول أو « قصعة الغبار » منطقة فى غرب الولايات المتحدة . كانت تعد من أطيب المزارع فى يوم من الأيام . لأن الحشائش كانت تنمو فيها منذ مئات السنين فكونت بها طبقة خصيبة من التربة السطحية ولكن قيام الحرب العالمية الأولى ، وشدة الحاجة إلى مزيد من القمح ، دعا إلى حرث مساحات واسعة من هذه المزارع لزراعة القمح بها . وفعلا كانت تغل مقادير هائلة منه .

وبعد سنوات قليلة ، توالت على الإقليم أعوام جافة شحيحة المطر . فجفت الأرض الخروثة جفافاً شديداً وتفككت أوصالها فسهل على الرياح أن تحمل تربتها السطحية وتذرها بعيداً . ولو كانت الأرض باقية بغطائها المتماسك بالحشائش لما حدثت أضرار ذات قيمة بهذه المنطقة . ولكن منذ أن توالت سنين الجفاف زاد الشر . فكلما قامت رياح شديدة ثارت الزوابع الترابية التى أطلق عليها « الزوابع السوداء » لكثافة غبارها .

وحملت زوابع الرياح الذرات الدقيقة من هذه التربة ٢٠٠٠ ميل عبر الولايات المتحدة إلى شاطئ الأطلنطى . أما الفتائت الكبيرة الثقيلة فقد تخلفت وكونت كثباناً رملية إلى جوار أسوار المزارع وحوائط البيوت والأجران .

وكانت نتيجة قيام كل زوبعة ترابية ، أن تفقد التربة جزءاً من سطحها حتى



أجدبت ملايين من الأفدنة . وأخيراً انتهى الجفاف وبدأت الأمطار تزيد فى هذا الإقليم ، ولكن سيمضى وقت طويل جداً حتى تستعيد الأرض تربتها التى بعثرتها العواصف .

يبدو للناظر إلى صورة نهر المسيسبى ، بصفحة ٢٨ ، أنه نهر هادئ جداً ، ولا يتصور مطلقاً أنه يحمل سنوياً نحو ٤٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ طن من الأرض الطينية ثم يلقيها فى البحر . ولا عجب أن يشتهر المسيسبى بمياهه العكرة !

ونرى فعل الرياح والمياه الجارية فى صورتين بصفحتى ٢٦ و ٢٧ . فى الصورة الأولى نرى كيف حفرت المياه الجارية خوراً « مجرى صغيراً » فتخربت مزرعة جيدة . ونرى الثانية كيف سفت « نثرت » الرياح سطح التربة فأجدبت « فسدت » مساحة واسعة ينتظر أن تزيد رقعتها لعدم وجود ما يحميها من تأثير الريح .

وتتكون الأخوار من تجمع مياه الأمطار وجريانها على سطح الأرض بدل أن تمتصها ، ولو أنك نظرت إلى منحدر من الأرض بعد مطر غزير ، لرأيت الماء يجرى فى أخوار صغيرة . وإذا بدأ خور فى الظهور فلا حدود لاتساعه وامتداده : فالمياه المنحدرة من جانبيه توسعه ، والمياه الآتية من أوله تزيد فى طوله . وهكذا يمضى الخور يأكل طريقه إلى الوراء فيزداد طولا ، ومن الجانبين فيزداد عرضاً .

ومن جوانب هذا الخور تنشأ أخوار جديدة تصب فيه وتسلك مسلكه اتساعاً وطولا ، ومن السهل أن تدرك بعد هذه الصورة كيف يمكن أن تخرب مثل هذه الأخوار أى

مزرعة بحيث لا يمكن زرعها أبداً .

وفى ولاية جورجيا بأمريكا خور مشهور . بدأ بفعل ماء المطر النازل من فوق سطح جرن . ثم سار فى منحدر شديد من الأرض . و يبلغ عمق هذا الخور الآن أكثر من مائة قدم . وقد ابتلع بناء مدرسة وجسراً ومنزلا ثم مدفناً وجزءاً من طريق .

وفى بعض الأحيان تسيل المياه الزائدة من الحقول فى جداول رفيعة حاملة معها جزءاً من التربة . وبذلك تترك فى سطح الأرض قطوعاً ومجارى دقيقة .

ولا يكفى لاطمئنان الزارع على سلامة أرضه ، ألا يكون بحقوله أخوار أو قطوع ، فقد تتحرك مياه الأمطار الغزيرة فى مسطح واحد فوق الأرض . ولا يلحظ الزارع نقصاً فى أرضه فى أول الأمر ، ولكنه لا يلبث حتى يجد لون الأرض قد تغير وكثرت بها الأحجار الصغيرة . وحقيقة الأمر أن جزءاً كبيراً من تربة السطح قد حملته المياه معها . وأن طبقة تحت التربة بدأت تظهر على السطح بما فيها من أحجار .

وتسبب المياه التى تجرى فى الحقول فى مسطح واحد أضراراً بليغة . فهى تسرق التربة السطحية الخصبية . كما تزيل بعضاً من معادن الأرض اللازمة بكميات هائلة .

و بالإضافة إلى كل ما سبق نجد أن مياه الأنهار الجارية تأكل الأراضى الواقعة على ضفتى المجرى ، وهى وسيلة أخرى تفنى بها المياه الجارية الأراضى الطيبة .

وفقد الأرض بالرياح أو بالمياه يسمى « تآكل التربة » . وكما رأيت . تتآكل التربة إما بطريق الأخوار و إما بتحرك مسطحات الماء أو الأنهار .

وأكبر تفتت للأرض بفعل الرياح يحدث عندما تكون الريح شديدة والأرض جافة وعارية من الزرع . أما تعرية الماء فتكون على أشدها حيث تنزل الأمطار غزيرة على أرض شديدة الميل والانحدار . عارية من المزروعات .

وقد انتهبت الرياح والمياه مساحات شاسعة من الأراضي الأمريكية ، نحو ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ فدان يمكن اعتبارها مفقودة تماماً لشدة الأضرار التي لحقتها . ونحو ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ فدان أخرى أصيبت بأضرار ملحوظة ، ونحو ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ فدان ثالثة يهددها التآكل بسرعة مخيفة .

وتعتبر التربة وتآكلها ليس بالشيء الجديد ، إذ هو موجود منذ نشأة الأرض . ولكنا نجد أن ما يفقد من الأرض التي يغطيها النبات . كأرض الغابات التي نراها بصفحة ٢٩ . يعادل ما يتكون فيها من جديد . وفي حالات كثيرة يقل ما يفقد عما يضاف فتكون النتيجة أن تزداد تربة السطح سمكاً وعمقاً . أما حين يعبث الإنسان هذا الغطاء الأخضر فالاحتمال كبير أن يزيد الفقد عن الزيادة في الأرض . وفي هذه الحالة يصح أن نسمي هذا الفقد باسم « التفتت بصنع الإنسان » .

ولا بد للرياح والمياه من أن تتخلص من حمولتها من الفتات عاجلاً أو آجلاً . وإذا هبطت هذه الرواسب على اليابسة فقد تزيد خصوبة الإقليم وقد تنقصها . أما معظم ما تحمله الماء من الأرض فيرسب في البحر ويفقد نهائياً . والمسيسبي أحد أنهار العالم الكثيرة التي تلقي باستمرار بالأراضي الطينية في المحيط .

كيف نمنع الأرض من الضياع

هناك لحسن الحظ وسائل نمنع بها لصوص الأرض من نهب أراضينا ، لا منعاً قاطعاً . بل بقدر يعادل ما ينهبونه منا الآن .

فهناك نظريات عامة ثلاث لتقليل تآكل التربة بفعل الريح . وهي : كسر حدة سرعة الريح . وثانياً . تجميع حبيبات التربة بحيث يصعب على الريح حملها . ثالثاً . تغطية التربة بحيث لا تصل الريح إليها .

فترك سوق الساتات في الأرض . بعد جمع المحصولات . يكسر حدة الريح على التربة . وفي الأقاليم المعرضة لهبوب الريح بها ، تترك سوق الساتات في الحقول حتى يحين موعد زرع المحصول التالي . ومما يكسر حدة الريح أيضاً الحرث المتكتل وعمل الخطوط بالأرض .

ويتم تجميع حبيبات الأرض . بحيث يصعب نقلها بوساطة الرياح . بإضافة الدبال ومحرث الأرض حرثاً مناسباً .

وخير طريقة لتغطية الأرض بحيث تتماسك في مكانها ولا تعبثها الريح . هي أن نزرع بساتات عديدة السوق غزيرة الجذور متشابكتها . وأحسن مثل لهذه النباتات هو حشائش المرعى . انظر في الصورة بصفحة ٣٠ ولاحظ غزارة الجذور . ولن يصعب عليك بعد ذلك أن تدرك ما سبق ذكره بصفحة ١٩ من أن نباتاً واحداً من هذه الحشائش

له جذور تصل فى مجموع أطوالها ملايين الأقدام .

ومن العسير أن توقف تعرية الرياح إذا مرت وزادت فى إقليم ما ، إذ يكاد يستحيل على أى نبات أن يكسو الأرض العارية . ولقد حدث ذلك فى « دست باول » حيث جهزت بذور حشائش متعددة الأصناف من بلاد كثيرة ، وزرعت بهذا الإقليم على أمل الوصول إلى صنف أسرع نمواً من الحشائش الأصلية فيه ، ولكن النجاح لم يتحقق إلا بعد أن انتهت فترة الجفاف الشديد ، وبدأت الأمطار فى الزيادة .

ولصيانة التربة من التآكل بالمياه الجارية أربع طرق عامة ، وهى تشجيع الماء على أن يعوض فى الأرض بدل أن يجرى فوقها ، ووقف تيار الماء إذا جرى فوقها . وتحويل الزائد من الماء إلى مجارٍ خاصة مبطنة بما يحميها من التآكل . وأخيراً تغطية التربة بالزرع وتشجيع تماسكها فيصعب على الماء نقلها .

فتغطية الأرض بحشائش الرعى الكثيفة النمو أو بنباتات الغابات طريقة بارعة لصيانة التربة من فعل الماء كما تصونها من تآكل الرياح ، لأنها تمسك الحبيبات بعضها ببعض كما تعوق وتضعف تيار الماء . ومن الأفكار الصائبة المفيدة تخصيص المنحدرات لنباتات الرعى والغابات ، لأنها أكثر عرضة للتآكل بالمياه الجارية .

ويحسن أن تحرث المنحدرات المغطاة بحشائش المراعى خطوطاً هنا وهناك ، لا من أعلى المنحدر إلى أسفله ، بل مستعرضة من جانب إلى جانب منه ، فإذا جرت المياه

منحدرة إلى أسفل ، اعترض سربانها الحرث ونشرتها الأرض المفككة بالحراث بسهولة فحرث خطوط مستعرضة يساعد وقف التآكل بتقليل المياه المتحدرة الجارفة .

ورغم أن في تغطية الأرض بالنبات صيانة لها من الضياع ، إلا أنها أمر غير ممكن عملياً ، لأننا ، طبعاً ، في حاجة لزراعة محصولات أخرى هامة كالذرة والقطن والبطاطس ، وجميعها محصولات لا تغطي الأرض الغطاء الواقي لها .

وترى في صفحتي ٣٢ ٣٣ كيف يمنع تآكل التربة أثناء زراعة هذه المحصولات . كانت عادة الزراع الذين تقع أرضهم في منحدرات مائلة ، أن يخططوا لزرعهم خطوطاً تنحدر من أعلى المنحدر إلى أسفله . فكان في ذلك تشجيع لنقل التربة وتآكلها ، لأن ماء المطر الجاري في القنوات بين الخطوط كان يحمل تراب الأرض دون مقاومة . أما الخطوط التي تراها في الصور المذكورة فتدور حول المنحدرات . لا من أعلاها إلى أسفلها . ويسمى هذا النوع من التخطيط بالتخطيط المستوى

أتدري لماذا يفيد هذا التخطيط في صيانة التربة ؟ إن الماء المنحدر في هذه الحالة يجري بعرض المنحدر بدل أن يجري من أعلاه لأسفله ، لأن خطوط النباتات تعترضه وتبطئ سرعته ، فلا يحمل من الأرض إلا القليل . بالإضافة إلى أن بطء الحركة يشجعه على أن يغوص في التربة .

وترى بصفحة ٣٢ كيف يعدل التخطيط المستوى بإضافة نظام زرع الصفوف المتبادلة من محصولين مختلفين . وهذه الصفحة صورة للمحصولات المزروعة في صفوف متبادلة . مأخوذة عن قرب لتوضيح هذا النظام .

ولا تصلح زراعة الصفوف المتبادلة إلا إذا كان أحد المحصولين غزير النمو يغطى الأرض تماماً ، لأن النصف المزروع مثل هذا المحصول يعمل كحاجز لما ينحدر من الماء من النصف المزروع بالمحصول الثانى ، وبذلك يمنع التآكل من أرضه .

ويمتص الدبال الماء كما يمتصه الإسفنج ، ولذلك كانت إضافته للأرض تساعد أيضاً على وقف تآكل التربة .

ومما يمنع تآكل أرض المنحدرات أن تسوى فى شكل مصاطب مستوية . وتستعمل هذه الطريقة فى بعض البلاد ، إذ تحول المنحدرات إلى مستويات أو درجات عريضة كاملة الاستواء تقريباً . بحيث يبدو المنحدر كأنه سلم هائل الحجم . أما فى أمريكا فتعمل المصاطب بحواجز منخفضة بسيطة ، تقسم المنحدرات الواسعة إلى أحواض ضيقة . ويجب عند عمل المصاطب كاملة الاستواء ، أن تهيأ لها عوارض لحمل الزائد من الماء . ونرى فى هذه الصفحة صورة لمجرى الماء الزائد معطى بالحشائش فى أرض مسواة فى بعض المصاطب .

وإذا كانت المياه المتجمعة تهدد المزرعة بحفر أخوار بأرضها ، فتنشأ سدود لتعرض هذه الأخوار . وتكون تلك السدود عادة من نباتات متراصة تغطى التيار . فإذا ما أبطأ سيره رسب حمولته من الحفريات ، وبذلك يمتلىء الخور تدريجاً .

وبمجرد أن تعثر حدة انحدار تيار الماء فى الخور ، يجب أن نزرع جوانبه بأى غطاء أخضر . وحتى الحشائش غير النافعة تفيد فى ذلك . ونرى بصفحة ٣١ أشجار الصنوبر وقد زرعت على جانبى خور لتوقف التآكل منهما .

وهناك سبيل آخر لعلاج الحور المتزايد ، وذلك بتحويل مجرى المياه المتجمعة الواردة له بأية طريقة ممكنة ، قبل أن تدخل إليه .

ومن المعروف أن إبعاد خطر تآكل التربة فى أوله أسهل كثيراً منه بعد أن يستفحل ، ولذلك يجب على الزارع أن يرقب بحرص وعناية أية أعراض أو علامات للتآكل ، فإن وجدها عليه أن يوقفها سريعاً قبل أن تصبح خطراً على مزرعته .

وإذا كان الإقليم كله معرضاً لتآكل التربة ، فلن يفيد فيه مجهود الزارع الفرد ، ويجب أن تطلب معونة الحكومة فى ذلك . ولقد أنشئت بالولايات المتحدة الأمريكية مصلحة تسمى « مصلحة صيانة التربة » ، وظيفتها الأساسية إعانة الزراع على الاحتفاظ بأراضيهم .

انظر بنفسك

(١) ضع طبقة من التربة ، سمكها نحو ٤ بوصات ، فى قاع إناء زجاجى طويل واسع الفوهة « كبرطمان المربى » ، ثم املأه بالماء إلى حافته ، وحرك التربة والماء وقابهما جيداً ، ثم اترك المخلوط هادئاً لليوم التالى .

ستجد أن مواد التربة قد انفرزت بعضها عن بعض : فعلى القاع ترى الحبيبات الكبيرة الخشنة ، ومن فوقها طبقة من حبيبات أدق . كما قد تجد بعض المواد طافية على سطح الماء ، إن فحصتها أدركت أنها كلها تقريباً من بقايا النباتات .

(٢) املأ خمسة أصص متساوية بنوع واحد من التربة ، ثم ازرع بعضاً من بذور الفول فى كل منها ، وعرضها جميعها للشمس فى صف واحد . وعندما تظهر النباتات نظم بنفسك طريقة لإروائها ، بحيث تعرف بواسطتها أن تغير كميات الماء ، له كل الأثر على نمو النباتات ، وأن كثرة الماء ضارة لها كضرر قلته .

(٣) ضع قليلا من بذور الجرجير على ورقة نشاف مبللة بالماء فى صحن ، ثم غط الصحن بلوح من الزجاج ، واحرص على أن تبقى ورقة النشاف رطبة لا تجف ، وعندما تنبت البذور افحصها بدقة ، وانظر إلى شكل الجذور وما عليها من شعيرات عديدة .

(٤) ضع قطعة من السكر وأوقفها على قاعدتها الصغيرة فى قليل من الماء الملون بالحبر الأحمر ، وراقب كيف يصعد الماء فيها . إنه يصعد بالخاصة الشعرية كما يصعد فى الأرض تماماً .

(٥) جهز بعضاً من عينات الأرض من أماكن مختلفة ، وفكر فى طريقة تعرف بها أى هذه العينات يحتفظ بالماء أكثر من غيره .

تم طبع هذا الكتاب على مطابع دار المعارف بمصر