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
للطباعة 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

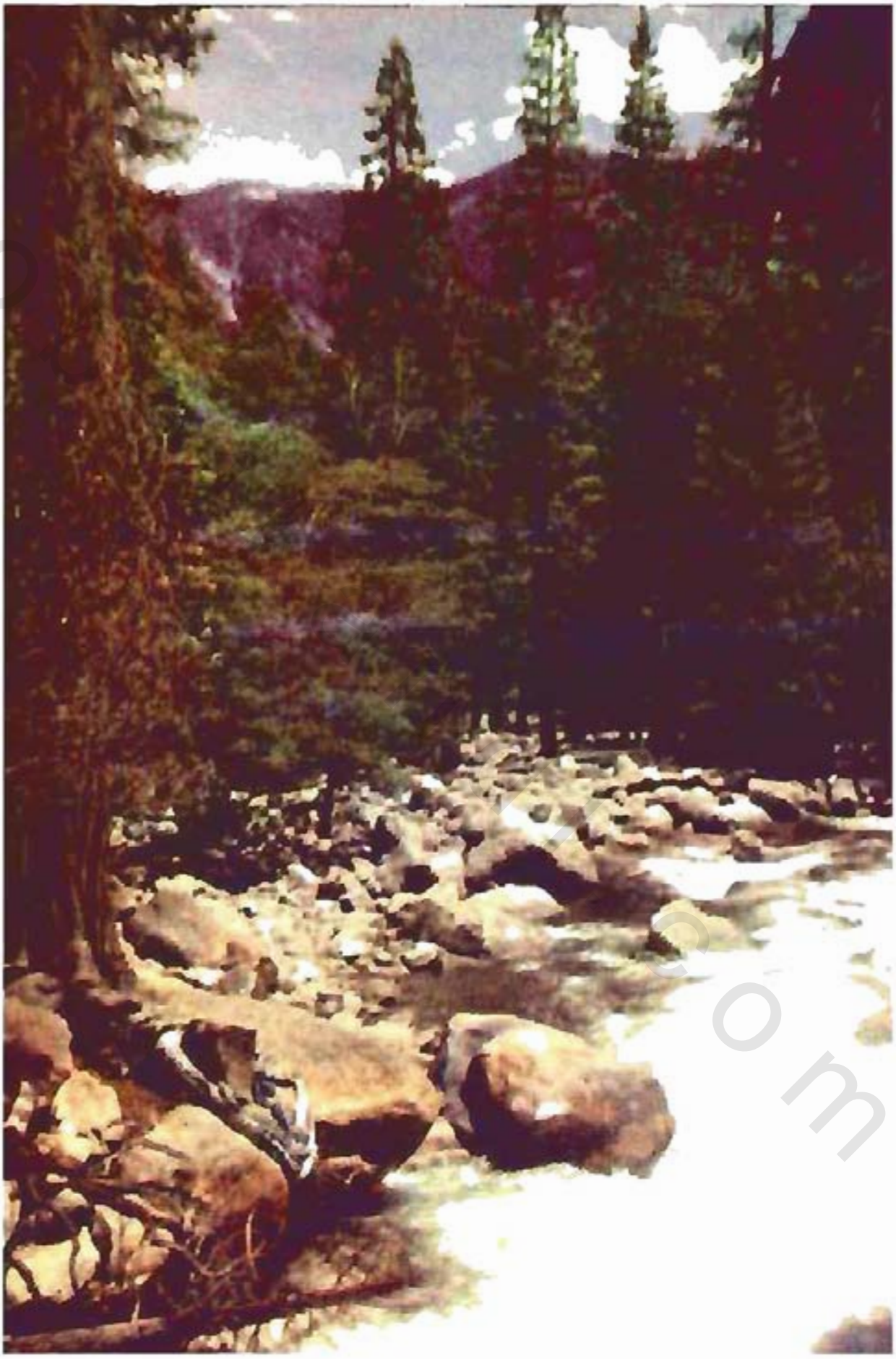
دار المعارف بمصر

بالاشتراك مع مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر

الطبعة الأولى يونيه ١٩٥٨

الطبعة الثانية أبريل ١٩٦٧

obeikandl.com



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 .

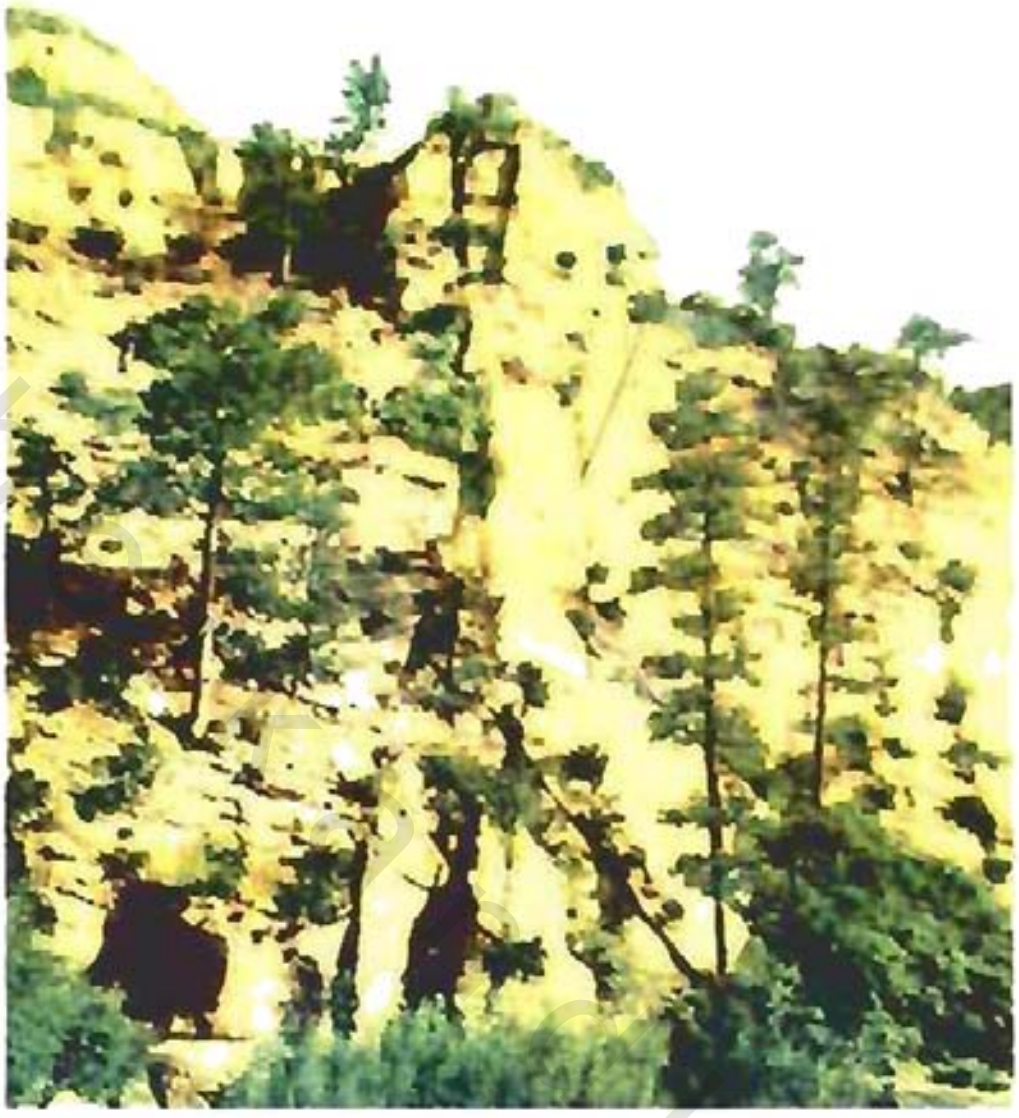
ولم يقتصر الأمر فى الواقع على ما يذهب من الطين هدراً فى البحر . وإنما تعداه إلى بعض الأراضى المزروعة التى أتعبت أشد التعب ، فانحط إنتاجها تدريجيا ، حتى أجدبت تماماً ، بعد أن كانت تنتج من المحاصيل أجودها ، ومن الغلة أوفرها .

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 ننقذ أراضينا من محنتها ؟ هذه كلها أسئلة خطيرة . تتوارد على ذهن كل فرد منا .



الأشجار عكاز الصخور

الأرض فى نشأتها

الصخر هو الأصل الأول لكل أنواع الأراضى تقريباً . لأنه تتكون أساساً من حبيبات دقيقة تنتج من تكسر الصخور الصلبة وتحللها . وما من صخر تقف صلابته أمام عوامل الزمن .

ونلخص هذا الفصل الذى تراه فى الصفحات العشر التالية . فصولا وأجزاء من قصة نشوء الأرض : فبعض الصور يشرح كيف يقع الصخر فريسة لعوامل التكسير . وبعضها يبين الخطوات الأخيرة فى تكوين التربة الصالحة .

إن تغير درجات الحرارة وحده . كثيراً ما ينجم عنه تكسر الصخر إلى قطع صغيرة . فإذا سقطت الشمس أشعتها طول اليوم على جانب قمة من الصخر . تمدد وارتفعت

حرارته ارتفاعاً كبيراً مصحوباً بتمدد وزيادة فى الحجم . فاذا غابت الشمس . برد سطح الصخر سريعاً وتكمش حجمه قبل أن يبرد ويتكمش ما تحته . ويتشقق السطح ويتشر فتات منه ويتساقط عنه نتيجة اختلاف انكماشه عما تحته .

انظر فى الصورة . بصفحة ٨ . إن أكوام الفتات التى تراكمت عند أسفل التل ، بعد أن تساقطت من جوانب الصخر القائمة . وامل الحجر الكبير الذى يتوسط الصورة قد انفصل عن التل بفعل تغيرات الحرارة .

لا تكاد تخلو كتل الصخور الضخمة من الشقوق التى تحدث الماء أحياناً فيها . فاذا برد حتى التجمد . تمدد وزاد حجمه . وساعد هذا على تكسير الكتل الكبيرة إلى كتل أصغر حجماً وأقل وزناً . ومن اليسير أن تدرك هذه الشقوق فى الصخور الكبيرة بالصورة بصفحة ٦ .

وتعمل الرياح على إثارة وتحريك الرمال لأنواع مختلفة . وترى في صحراء ٥ مصر نوعين من الرياح المحملة بالرمال . ويسمى أحدهما الخماسين ويكون في مصر في شهور قليلة حارة مشبعة في فصل

وتثير الرياح أنواع الغبار وتحركات قشرة سطح الشاطئ ، خصوصاً وقت هبوب هذه الأنواع بردا أو حرا . وترى بكثرة في صحراء ليبيا ذرات تثيرها الأنواع .

ولو رجعنا إلى البحر نجد أن الرمال وأبناء بصحراء ٢ . . توقعها أن تنحني مياهه السريعة الجريان هذه الحبيبات من ذرات الصخور ، بل من المنتظر أن يبقى الذرات معلقاً في الماء حتى يغسله ويرسبه في البحر . فلا تلبث أن ترسب في بطونه من الأنواع . أما إذا كان مثل هذا الجريان والأنهار موسمي الفيض يسقط فإن مياهها العزيزة تنشر على حوافيها . فتبقى فوقها حبيبات من الذرات . ومن هذه الذرات أو القشرة تتكون أرض الجزيرة . بل إن بعضها يعتبر من أخصب أراضي العالم ، مثل الأرض الجيدة التي كونها نهر النيل في واديه ودلتاه .

وتحمل الرياح والأنواع ذرات الصخور من مكان إلى مكان . وقد تنثر الرياح الذرات الدقيقة في مسافات شاسعة . وقد تكون منها كثبانا أو أكواما رملية تدفعها أمامها أميالا وأميالا . أما الموج فينقل الذرات من مكان من الشاطئ إلى مكان آخر تجري بعيدا عنه .

منحدرات تالوس

نحت بحر الصخور

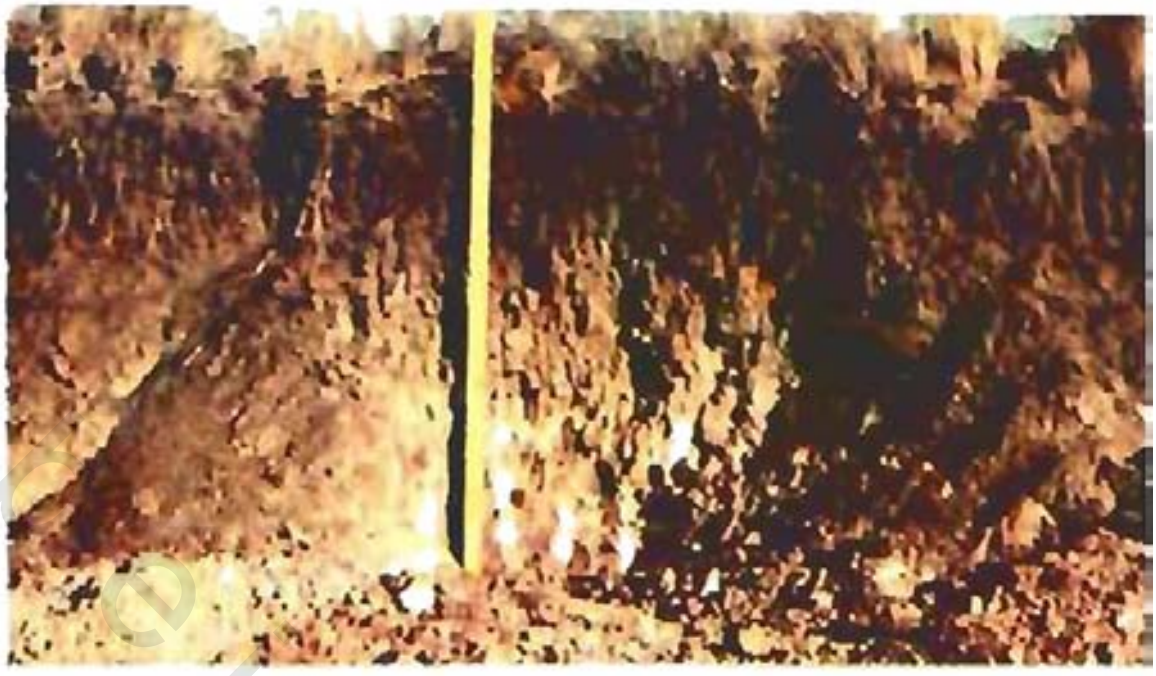
ولا يقتصر فعل الثلاجات على تحت ما تحتها من صخور . بل هي تعمل أيضاً كجرافات هائلة . تدفع أمامها أكواماً من حطام الصخور . ثم تلقي بها عند نهاية مجراها . حتى لتصعب أحياناً رؤية الجليد ذاته من بين الركام

كنا نعرف أن الجليد . مثل آلاف من السنين . كان يغطي جزءاً كبيراً من شمال أمريكا ويكسوه بطبقات من الجليد . والأمريكيون يطلقون عليه اسم الدرع الجليدي في شمال بلادهم لأنهار الجليد التي كانت تجري في ذلك "عصر الجليد" فقد كانت تلك الأنهار المتجمدة من الشمال تحمل معها حطاماً كبيراً من التربة التي شكلت وتكونت في كندا . وعندما انصهر الجليد ثانية . خلف وراءه حمولته المتبقية من تلك الأرض الخصبة .

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 قاع بحر قديم . فليس عجيباً أن ترى بعض هذه الصخور عارياً أمامك . ولكن العجيب . ولا شك . أن ترى في مثل هذه الأرض حديقة من أشجار التفاح أو محصولاً جيداً من الذرة .

وربما أقنعتك هذه الصورة بالحقيقة الثانية . 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 تعبر 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 خصولاتنا أفدح الخسائر ، تسهم بدورها في تكوين التربة بعد أن تموت وتتحلل بقاياها .

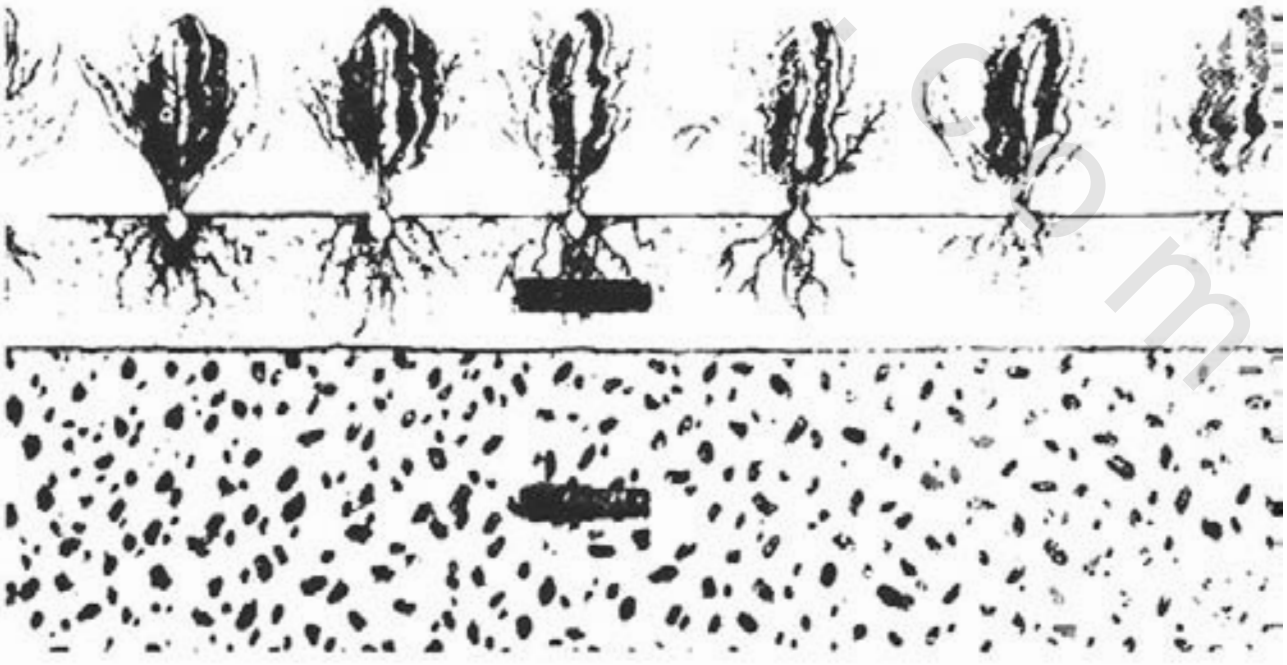
وتزخر التربة بأحياء صغيرة تحلل النباتات والحيوانات الميتة وتحولها إلى جزء من التربة . ويعيش في القدم المكعب من تربة السطح بلايين من هذه الأحياء التي تسمى « بكتيريا » ، كما تعيش نباتات فطرية وحيوانات دقيقة لا ترى بغير « الميكروسكوب » . هذا بالإضافة إلى الديدان والحشرات وعدد من النباتات والحيوانات التي 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 تفويل الفتات الكبيرة إلى أخرى أدق وأصغر . وقد كانت ديدان الأرض تحفر مسافات في التربة . فإن الهواء والماء يتغلغلان خلال هذه الثقوب ويعملان على تفتيل 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 وتتضخر بداخلها إلى هباء ناعم . وإن بعض الفتات تتغذى الديدان على بعض بقايا النبات . فتخرج الفتات من أجسامها لا ناعمة فحسب ، بل مضافاً إليها مواد من أجساد الديدان ذاتها تعمل على خلق تربة صالحة .

انظر إلى التربة السطحية بصفحة ١٠ . وشاهد كيف يبلغ سمكها بوصات عديدة . ويقرر العلماء أن تكوينها بطيئة جداً في عملها تحتاج إلى أزمنة طويلة جداً لتبني التربة السطحية . وبعض الأرض التي نراها في الصورة قد استغرق تكوينها آلافاً وآلافاً من السنين . وأكثر ما تحتاج إليه التربة السطحية هي أنها في الأرض الخصبة . وتذكر أن أي أرض تفقد تربتها السطحية تصبح جدباء وتصبح قاحلاً لا يزرع 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 ، بدلا أن تنمو داخل التربة ، فلن تصمد الأعواد أمام أرق 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 محصولاتنا 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 يحتاج 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 حمراء

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 « حماد » مختلط 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 مجمعات تختلف من

حيث الحجم والشكل . وحجم الحبيبات أثر كبير في قوة تماسك الأرض ، وتعمق جذور النباتات فيها . وكذلك في سرعة تحرك الماء ومقدار تحلله بها .

ويتضح من الصور العديدة بهذا 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 ما يسمى بالأراضي الحمضية . أو التي تحتوي على أحماض . ومن هذا النوع أراضي قليلة الخصوبة وأخرى زائدة الخصوبة . وإن جانب هذا النوع نوع آخر يسمى بالأراضي القلوية أي تلك التي تحتوي قواعد قلوية . وهذا النوع بدوره 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 .

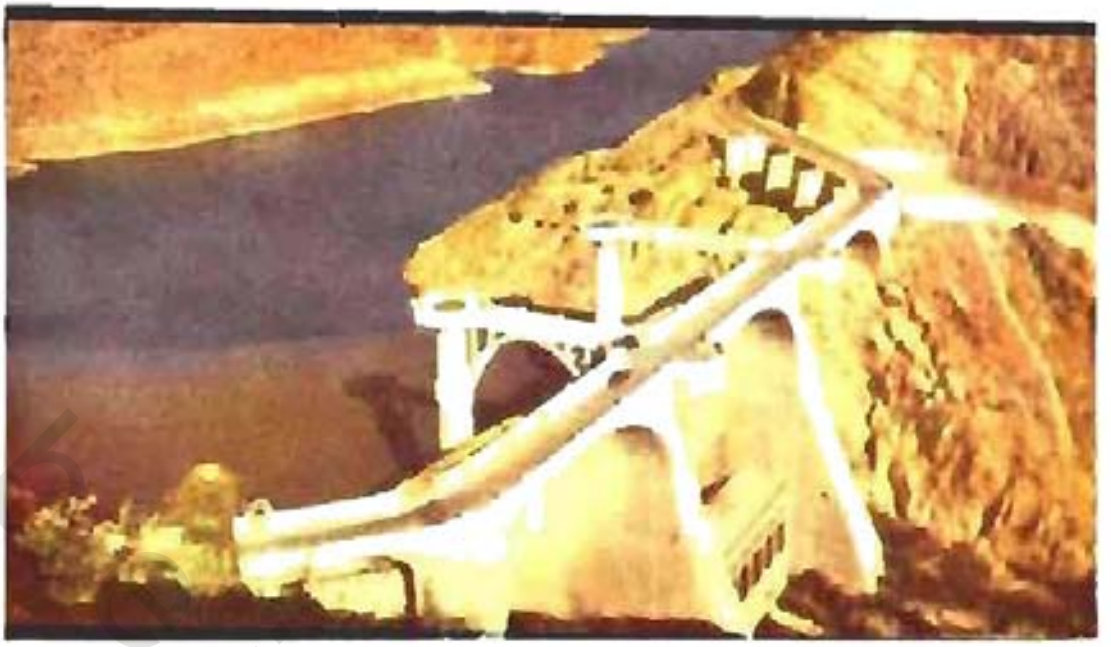
علاقة التربة بالماء

تحتاج مزروعاتنا للماء لأسباب كثيرة . فجزء كبير من مادة النباتات الحية مكون من الماء . وإذا امتنع دخول الماء من الأرض إلى النبات فسيبر هذه المادة الحية إلى الماء بسبب تبخر الماء منها . وتهيئ النباتات لحصوله عن طريقها بنفسها . 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 ، لم تكن قادرة على إمداد النبات بكميات كبيرة من الماء .

ويسبب النقص 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 . فقد 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 لافتقادها لحاجتها للهواء وبدأ 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 وقتاً طويلا . وفى الأقاليم التى تنزل بها أمطار غزيرة . أو رىّ 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 وبيوبورك 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 ، وينجمع 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

سيلا جارفة . وكانت مدمرة هو . كم كانت دهشته لمطر عند ما حاول العودة وجد أن السيل قد جرف الطريق الذى جاء منه وهو يقل منه أثر

وليست السيول ظاهرة خطيرة فى المناطق الصحراوية فقط . ولكن خطورتها لا تعود مقاومة الذكر . لأنها تحدث فى فترة قصيرة فالضغط منخفض لأنها حيث لا يمكن منه الماء إلا قليلا . وبذلك لا تستفيد الترية لأن معظم الماء يجرى إلى المنخفضات ليست فى بعض الأحيان أضرارا جسيمة

وتسمى المناطق المطر الغزير إذا جاء بهم الجفاف . وهى أمنية ليست فى محلها . فالمطر إذا دام هيأ ساعات متتالية ، كان أفيد للترية من مطر شديد لا يطل إلا قليلا

وطبيعى أن ما لا يتبخر أو يتحدر إلى المنخفضات من ماء المطر يتسلل فى الأرض ولكن ما مقدار هذا ؟

إن بعضه يتوقف حيث كانت الترية رملية ، أى يكون من بقية الحفنة (...) من السطح ... (...) من ذلك يتوقف فى أعماق الأرض تغذية المياه الأرضية ، ويظل فى بعض الأحيان فوق الصخور الصماء . والواقع أنه إذا حفر الإنسان ... فى أى مكان ، فسيجد طبقة من الأرض تملأ المياه كل مسامها . سواء أكانت هذه الطبقة رملية أم صخرية

والعمق الذى تقف عنده هذه المياه بالنسبة لسطح الأرض ، ويرى فى الرسم التوضيحى بصفحة ٢١ مستوى الماء الأرضى فى منطقة صغيرة . ويختلف بعد هذا المستوى من مكان لآخر . فقد يكون على بعد أقدام عديدة فى 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 لعيوب 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.

وبخلاف صعود الماء بالخاصة الشعرية ، نجد أن جذور بعض النباتات توغل — تنزل إلى مسافات — عميقة في الأرض بحثاً وراء الماء ، فتنزل فيما 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، تنشأ 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 لإروائها . وتوزع المياه من البحيرات التي تنشأ أمام هذه السدود في قنوات صحلة (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 السبل لتوفير هذه المواد الغذائية الخاصة . بل تعداه إلى أننا وجدنا الحقول لتخليص الأراضي المشبعة بالملوحة من ملوحتها . ولقد أخفقنا أحياناً ونجحنا أحياناً أخرى . أحطأنا حين حقنا بعض المستنقعات فأفسدنا الحياة على ما فيها من حيوانات . ولم نكسب من وراء ذلك أرضاً نوفر حسابنا في الحيوانات الترية . ولكننا نجحنا في مساحات أخرى أصبحت أراضي منتجة نافعة . بعد أن كانت مستنقعات لا فائدة منها .

صيانة خصوبة الأرض من التدهور

إن المزرعة الخصبة 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 كالمزرعة 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 خصبها الأرض .

ويمكن تشبيه التربة بست . ولسانات بالأشخاص الذين لهم رصيد مدخر في هذا البنك يسحبون منه ما يريدون بشيكات مكتوبة . وإذا استمر شخص منهم يكتب شيكات يسحب بها من رصيده ، دون أن يضع في البنك مالاً يعوض الرصيد ، فسيفحص 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 ويصبح 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 . ويصبح مثل هذه الدورة مثل ترك دفتر الشبكات 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 . فبها 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

أعلاف

هذه المعادن وتطحن وتنثر فى الحقول . وبالمثل توجد بعض العناصر اللازمة فى بقايا وفضلات مصانع حفظ اللحوم . كسحوق العظام والدم المخفف ، وهى تضاف للتربة كعوض 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 .

ناصعة هوائية

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. وإن 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 يشعونها يختصرون الوقت اللازم لتكوين أرض خصبة اختصاراً كبيراً . بدل أن يتركوا العوامل الطبيعية المتناهية في البطء تؤدي لهم 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 لعنان 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 فتكونت 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 الغرونة جفافاً شديداً وتفككت أوصالها فسهل على الرياح أن تحمل تربتها السطحية وتنثرها بعيداً . ولو كانت الأرض باقية بغطائها المتماسك بالحشائش لما حدثت أضرار ذات قيمة لهذه 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 الذرات 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 لنا ناظر إلى صورة نهر المسيسبى ، بصفحة ٢٨ ، أنه نهر هادئ جداً ، ولا يتصور مطلقاً أنه يحمل سنوياً نحو ٤٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ طن من الأرض الطيبة ثم يلقيها فى البحر . ولا عجب أن يشتهر المسيسبى بمياهه العكرة !

ونرى فعل الرياح والمياه الجارية فى صورتين بصفحتى ٢٦ و ٢٧ . ففى الصورة الأولى نرى كيف حفرت المياه الجارية خوراً « مجرى صغيراً » فتخربت مزرعة جيدة . ونرى الثانية كيف سفت « ذرت » الرياح سطح التربة فأجدبت « فقدت » 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 . ويبلغ عمق هذا الخور الآن أكثر من مائة قدم . وقد ابتلع بناء مدرسة وجرناً 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 .

وبالإضافة 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 وإما بتحرك مسطحات الماء أو الأنهار .

وأكبر تفتت للأرض يفعل 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 انتهت 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 .

وتمتلئ التربة وتآكلها ليس بالشيء الجديد ، إذ هو موجود منذ نشأة الأرض . ولكننا نجد أن ما يفقد من الأرض التي يغطيها النبات ، كأرض الغابات التي ترها 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 سهب أراضينا ، لا منعاً قاطعاً . بل بقدر يعادل ما يبذلونه 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 .

فنترك سوق السانات في الأرض . بعد جمع المحصولات . يكسر حدة الريح على التربة . وفي الأقاليم المعرضة لهبوب الريح بها ، نترك سوق السانات 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 وبحرث الأرض حرثاً مناسباً .

وخير طريقة لتغطية الأرض بحيث تتماسك في مكانها ولا تعثرها الريح . هي أن نزرع بساتات عديدة السوق غزيرة الجذور متشابكتها . وأحسن مثل لهذه النباتات هو حشائش الرعي . 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 سرت 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 نموًا 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 المرعى 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 المرعى والغابات ، لأنها أكثر عرضة للتآكل بالمياه الجارية .

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

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

ورغم أن 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 .

ونرى 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 الى أسفلها . ويسمى هذا النوع من التخطيط بالتخطيط المستوى .

أتدرى لماذا يفيد هذا التخطيط في صيانة التربة ؟ إن الماء المنحدر في هذه الحالة يجرى بعرض المنحدر بدل أن يجرى 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 .

ونرى بصفحة ٣٢ كيف يعدل التخطيط المستوى بإضافة نظام زرع الصفوف المتبادلة من محصولين مختلفين . وبهذه 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 ، وبذلك 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 لمسافة إلى أخرى صغيرة ويجب عند عمل المصاطب كاملة الاستواء ، أن تهيأ لها مجارٍ لتصريف الزائد من الماء . ونرى فى هذه الصفحة صورة مجرى الماء الزائد مغطى بالحشائش فى أرض مسواة فى بعض المصاطب .

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

وبمجرد أن تقر 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 حافتى خور لتوقف التآكل منهما .

وهناك سبيل آخر لعلاج الخور 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