

David R. Montgomery



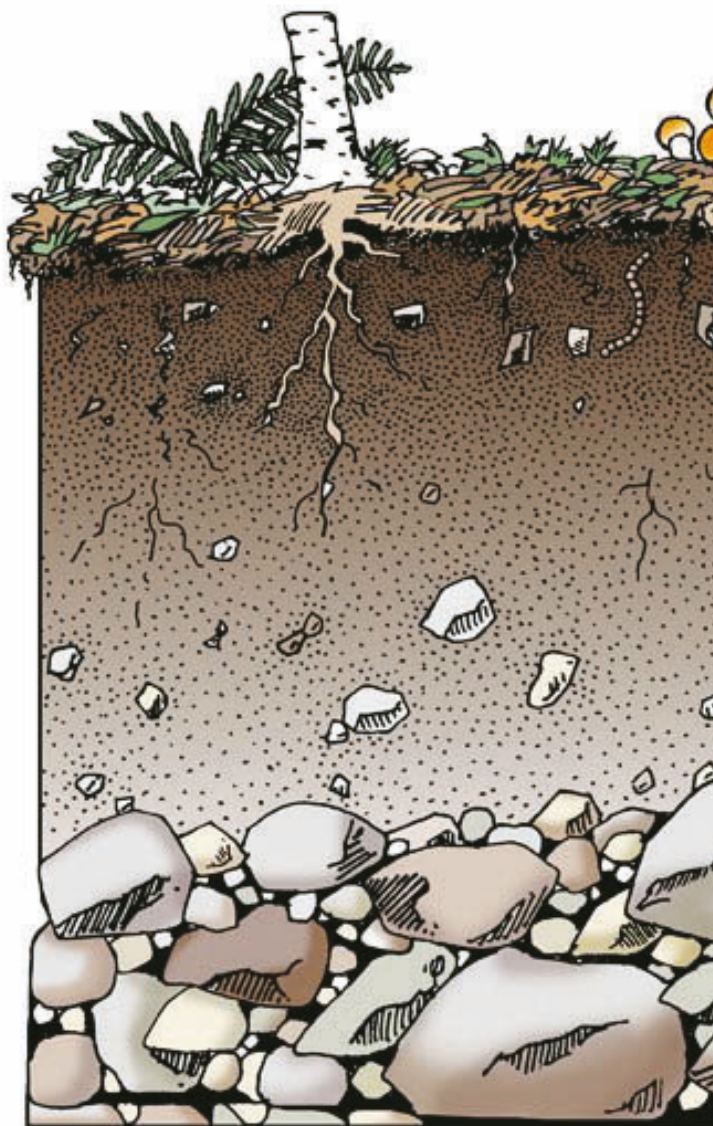
dirt

The Erosion of Civilizations



David R. Montgomery este profesor de științele pământului și spațiului la Universitatea Washington din Seattle, unde conduce Grupul pentru Cercetări în Geomorfologie. Licențiat în geologie la Universitatea Stanford și doctor în geomorfologie la Universitatea California din Berkeley. Domeniul său predilect de cercetare cuprinde evoluția topografiei și influența proceselor geomorfologice asupra ecosistemelor și societăților umane. A condus cercetări de teren în Tibetul de est și în zona de Nord-Vest a oceanului Pacific.

Lucrarea sa - **Țărână. Cum se fac praf civilizațiile** (*Dirt. The Erosion of Civilizations*) - a fost premiată în anul 2008 cu **Washington State Book Award** pentru operă non-ficțională.



Traducerea de față se bazează pe ediția
princeps publicată la University of
California Press în anul 2007.



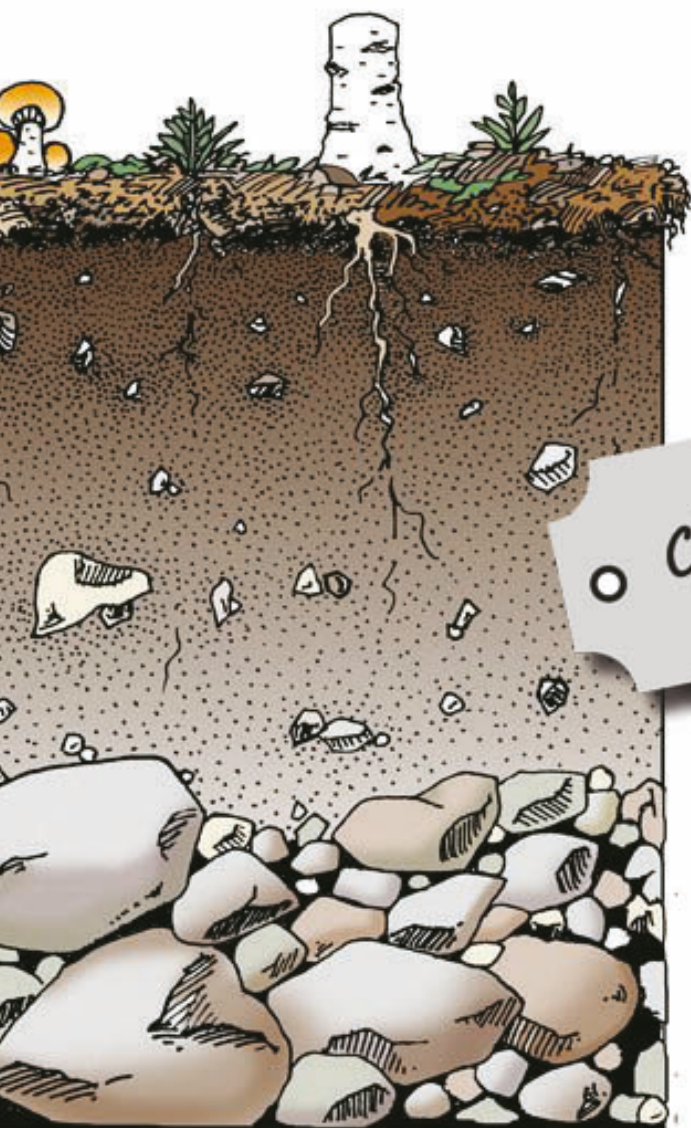
Acest volum a fost realizat folosind programe pentru DTP și editare imagini
create în regim de colaborare voluntară și distribuite gratuit (*freeware & open source*).

Traduceri Ecologice Independente

TEI



Biblioteca de PEDOLOGIE



©Sheri Amsel

○ Cărți
din

TEI

#9

DAVID R.
MONTGOMERY

ȚĂRÂNĂ
CUM SE FAC PRAF CIVILIZAȚIILE

Cărțile traduse gratuit de TEI

2012

1. Sepp Holzer
**Permacultura. Ghid practic pentru
agricultura la scară mică**
[Permacultură]

2013

2. Edward Faulkner
Nebunia aratului
[Agricultură sustenabilă]

3. Masanobu Fukuoka
Revoluție într-un spic
[Agricultură sustenabilă]

4. Ianto Evans, Leslie Jackson
Încălzitoare cu masă termică
[Tehnici și meșteșuguri]

5. E.F. Schumacher
Mic înseamnă frumos
[Economie alternativă]

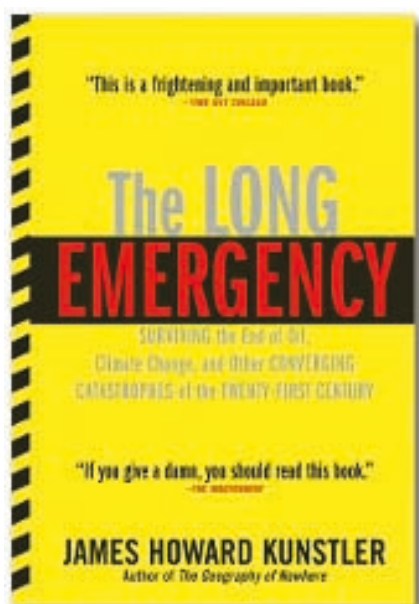
6. Tony Dutzik, Elisabeth Ridlington,
John Rumpler
Adevăratul preț al gazelor de șist
[Postcapitalism]

7. Joël Carbonnel
**Gestul corect. Manualul
grădinarului**
[Agricultură sustenabilă]

8. Ianto Evans, Michael G. Smith,
Linda Smiley
**Casa la înde-Mână. Un ghid practic
și filosofic pentru construcția casei
din cob**
[Arhitectură verde]

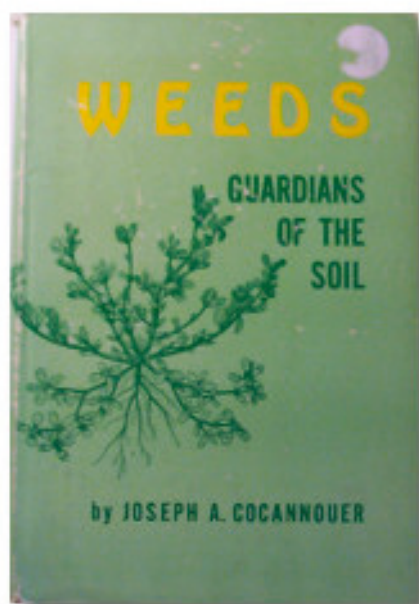
Următoarele lucrări traduse gratuit de TEI

J.H. Kunstler



Îndelungata stare de urgență

Joseph A. Cocannouer



Buruienile, protectoare ale solului

**DAVID R.
MONTGOMERY**

**ȚĂRÂNĂ
,
CUM SE FAC PRAF CIVILIZAȚIILE**

Ediția I în limba română

Pământ, țărână... Spune-i cum vrei. Este peste tot. Este însăși rădăcina vieții noastre, pe el merg pașii noștri, pe el sunt gospodăriile și orașele noastre. Această carte fascinantă și tulburătoare ne dezvăluie faptul că rămânem fără pământ – iar cu acest lucru nu-i de joacă.

O fermecătoare istorie naturală și culturală a solului care dispare, de la civilizațiile antice până la timpurile moderne, lucrarea **Țărână. Cum se fac praf civilizațiile** explorează ideea neconfortabilă că de-a lungul timpurilor, omenirea a stricat solul planetei. Odată ce solurile rămân lipsite de vegetație care să le apere și odată ce sunt expuse vântului și ploii, solurile cultivate se erodează pas cu pas, îndeajuns de lent ca nimeni să nu observe acest lucru de-a lungul unei generații, dar suficient de repede de-a lungul secolelor pentru a îngrădi durata de viață a civilizațiilor. Un amestec consistent de istorie, arheologie și geologie, *Țărâna...* ilustrează rezultatele folosirii și abuzului solului în istorie – de la Mesopotamia, Grecia antică, Imperiul Roman, China la coloniile europene, America centrală și America de nord. Vom vedea cum solul ne-a format și noi l-am deformat – toate societățile au crescut și au prosperat arând prin darul natural al pământului fertil. David R. Montgomery vede în dezvoltarea recentă a agriculturii sustenabile o speranță pentru o nouă revoluție agricolă care ne-ar putea salva în ultimul moment de soarta civilizațiilor anterioare.

„Montgomery, un specialist în geomorfologie care studiază transformarea în timp a peisajelor, susține convingător că solul este cea mai importantă resursă naturală a omenirii și că de sol depinde întreaga supraviețuire a civilizației moderne. El merge pe urmele istoriei agriculturii, arătând că atunci când oamenii și-au epuizat solurile, societățile lor s-au prăbușit sau au ajuns în exod. Exodul, însă, nu mai este o opțiune pentru generațiile viitoare – avertizează Montgomery : nu mai este îndeajuns pământ. În Statele Unite, agricultura mecanizată a erodat o cantitate alarmantă de teren agricol, iar în țările în curs de dezvoltare, solul degradat este principala cauză a sărăciei. Rămânem fără soluri fertile, iar agricultura va ajunge în curând să nu mai poată susține populația în creștere a lumii. Îngrășămintele chimice, fabricate cu cantități mari de petrol ieftin, nu sunt o soluție. Nu sunt o soluție nici semințele modificate genetic, care nu au produs recolte mai mari și nici n-au redus nevoia de pesticide. Montgomery propune o revoluție agricolă bazată pe conservarea solului. În loc exploatarea agricolă care face solul vulnerabil la eroziune, ar trebui să aducem materia organică înapoi în pământ, simulând condițiile naturale. Această carte, deși uneori redundantă, dovedește cu brio că trebuie să respectăm și să conservăm rezerva de soluri a lumii care ne-a mai rămas.” – *Publishers Weekly*

„Oricine este interesat de probleme de mediu ar trebui să citească această carte care întreține și stimulează gândirea” – *Times Higher Ed Sup (Thes)*

„Cercetări fascinante despre cea mai prețioasă resursă naturală pe care o avem și indicații importante în privința întreținerii sustenabile a pământului” – *Bioscience*

„Progresul pe termen lung al societăților depinde cum își tratează solul. O carte simplă și concisă. Ești pământul pe care îl ai.” – *Hobby Farms*

„Un volum sobru, o lucrare de actualitate care, mulți de ani de zile de-acum încolo, va stimula fără îndoială discuțiile despre această problemă și posibilele ei soluții” – *Environment & History*

„Te face să apreciezi cât de important este solul pentru viața noastră” – *Great Plains Research*



CINE SUNTEM ȘI CUI NE ADRESĂM

Pentru orice om lucid, este evident că România de astăzi se află în pragul colapsului, împreună cu sistemul global în care este angrenată. Dacă ar fi doar să enumerăm problemele pe care le avem, dimensiunile acestui cuvânt-înainte ar atinge cote nepermise. De la economie la cultură, de la agricultură la demografie, de la politică la ecologie, de la sănătate la învățământ, practic nu există domeniu în care să nu fie evident dezastrul în care ne aflăm – fie că vorbim, în particular, de „exodul creierelor“, de jaful politic generalizat, de raptul bancar, de rezultatele catastrofale la examenele de capacitate sau bacalaureat sau de calitatea precară a alimentelor pe care le consumăm; de febra consumeristă întreținută permanent de marile corporații, de pământul fertil vândut pe nimic, pe cale să fie otrăvit cu insecticide și pesticide, de izolarea profesioniștilor în favoarea incompetențelor sau de profunda decădere morală. Problemele pe care le avem sunt atât de complexe și de interdependente încât a crede că există remedii globale pentru ele înseamnă o naivitate vecină cu orbirea.

Noi, cei din **TEI** , considerăm că **nu există decât soluții „la firul ierbii“** – soluții demarate și întreținute de oameni care nu așteaptă subvenții de la guvern și sponsorizări de la corporații pentru a face binele. Oameni lucizi și integri, care ridică semne de întrebare asupra direcției în care se îndreaptă lumea, cu noi cu tot.

Graba în care suntem siliți să trăim ne-a confiscat timpul de gândire – nu avem timp să discernem între bine și rău, între adevăr și simulacru, între informație și minciună. Iar graba noastră și dezinformarea sunt extrem de profitabile pentru cei care ne repetă zilnic, fără încetare, că soluțiile unice de supraviețuire în ziua de astăzi sunt: job-urile epuizante, creditele pe zeci de ani pentru autoturisme sau locuințe scumpe și ineficiente și consumul dus la maxim.

TEI  s-a născut pentru a face accesibile **informațiile** care dinamitează acest mod de gândire. Cărțile traduse de noi demonstrează fără greș că suntem, zi de zi, captivi ai unei imense iluzii – aceea că nu putem trăi decât așa cum trăim acum: stresați, obosiți, vlăguiți de viață, înstrăinați de valorile fundamentale care ne îndreptățesc să ne numim oameni.

În contra unui Sistem al cărui mod de funcționare implică inundarea constantă cu false informații, ne propunem să oferim publicului acele cunoștințe folositoare, ignorate în mod sistematic de „mainstream“ din simplul motiv că de pe urma lor au de câștigat numai oamenii, nu și corporațiile și guvernele. În loc de reziduuri de gândire ambalate tipător, oferim acces la cunoașterea practică. Complet gratuit, dar din dar, fără pretenții, fără trufie și fără clauze ascunse. O bibliotecă a **independenței reale** față de Sistemul absurd în care am fost aruncați în ultimile decade. O serie de cărți care, nădăjduim, vor fi pașaportul de independență în gândire și în fapte al fiecăruia dintre noi.

Așadar, cui se adresează în principal cărțile traduse de TEI?  Oamenilor care știu că veșnicia nu s-a născut la sat ca să moară la oraș. Celor care s-au săturat de asfalt, de blocuri, de rate și de credite și care caută să iasă din acest angrenaj cât mai repede, dar încă nu au curaj, pentru că nu știu că **se poate** și încă nu știu **cum se face**. Celor care vor să acumuleze cunoștințe solide de agricultură sustenabilă, permacultură, arhitectură ecologică, energii alternative, tehnici și tehnologii domestice și meșteșuguri. Celor care simt șubrezenia sistemului și naufragiul global către care ne îndreptăm, oamenilor care au redus sau se pregătesc să reducă turația motoarelor, pentru că știu că viteza nu va face decât să grăbească și să amplifice impactul inevitabil cu zidul. Celor care știu că revoluțiile încep din pragul propriei case și tot acolo se termină. Țăranilor nescârbiți de sat și încă nedescurajați, dar și orășenilor care încă stăpânesc mai bine tastatura decât grebla. În fine, tuturor celor care știu că orice bucată de pământ vine la pachet cu fâșia nemărginită de Cer de deasupra ei.

Traduceri Ecologice Independente
TEI 

iulie 2013

Traduceri Ecologice Independente

TEI



AJUTĂ-NE SĂ AJUTĂM!

Cartea pe care o citești acum pe ecran sau o ții, deja tipărită, în mâini, este rezultatul a sute de ore de muncă migăloasă – traducere, verificare terminologică, adaptare, corectură, editare, punere în pagină și design. Ca această carte să se poată naște, a fost nevoie de nenumărate e-mailuri și de mii de corecturi. **Nici un membru al grupului TEI** – fie el traducător profesionist sau amator – nu este plătit pentru munca sa; tot ceea ce facem, facem gratuit, fără să cerem burse, sponsorizări, fără să solicităm donații și fără să așteptăm medalii, diplome și, eventual, statui în fața ministerului agriculturii. Unii pot numi asta sacrificiu, alții civism, alții tâmpenie crasă și pierdere de timp.

TEI nu este umbrelă pentru nici un partid politic sau ONG; nici unul dintre noi nu are de gând să candideze la președinție sau măcar pentru un post la consiliul local la următoarele alegeri, nici unul dintre noi nu are fabrică de produs insecticide. Dar asta nu înseamnă că nu avem și noi, la rândul nostru, nevoie de ajutor. În schimbul faptului că, prin intermediul nostru, ai acces gratuit în limba română la cărți de importanță fundamentală, pe care nici o editură din România nu a avut puterea sau curajul să le traducă, te rugăm să ne dai o mână de ajutor. **Dacă te simți stăpân pe orice limbă de circulație internațională și îți poți sacrifica câteva ore lunar pentru a traduce câteva pagini împreună cu noi, dă-ne de știre la adresa de mail: carti.din.tei@gmail.com.** Cu cât vom fi mai mulți, cu atât vom putea traduce mai multe volume într-un timp din ce în ce mai scurt – performanță pe care nici o editură, din România sau chiar din străinătate, probabil că n-a atins-o vreodată.

Și chiar dacă nu ești atât de deprins cu o limbă străină, tot ne poți fi de mare folos – dă mai departe cartea de față și celelalte cărți din colecția **TEI**, anunță-ți prietenii, recomand-o, tipărește-o, fă-o cadou, urmărește-ne pe blogul „Cărți din tei” – cartidintei.wordpress.com, Facebook – **TEI Traduceri Ecologice Independente** și oriunde vom mai apărea. Poți chiar să-ți enervezi socrii dându-le din când în când citate din cărțile traduse și publicate de noi, promitem că nu ne

supărăm. Suntem siguri că, pe măsură ce crește numărul oamenilor care știu despre
TEI , citesc și aplică cele scrise în cărțile noastre, vom fi o țară din ce în ce mai
greu de mințit, de controlat și de cumpărat. Îți mulțumim! TEI 

Pentru înscrieri, sugestii, recomandări, propuneri etc.:



carti.din.tei@gmail.com

Pentru actualizări și descărcarea gratuită a cărților TEI:



cartidintei.wordpress.com



[TEI Traduceri Ecologice Independente](https://www.facebook.com/TEITraduceriEcologiceIndependente)



scribd.com/tei_independente



issuu.com/tei_independente



en.calameo.com/accounts/2421252

*Pentru Xena T. Dog – asistentă de teren entuziastă, secretară fidelă și
cea mai bună prietenă – vei fi de-a pururi cu mine, fată dragă.*

MULȚUMIRI

Această carte n-ar fi putut fi scrisă fără ajutorul Annei Biklé care, încă odată, s-a luptat cu mormanele de nesfârșite revizuri ale lucrării. Susan Rasmussen a urmărit izvoare istorice obscure dovedindu-se un incredibil detectiv de bibliotecă. Polly Freeman, Blake Edgar și Edith Gladstone au oferit sugestii și îndrumare editorială, iar Sam Fleishman a fost de un real ajutor în găsirea unei edituri potrivite. Charles Kiblinger și Harvey Greenberg s-au ocupat de ilustrații. Sunt de asemenea recunoscător Centrului Whitely din cadrul Laboratorului Universității Washington pentru că mi-a oferit cadrul perfect pentru finalizarea manuscrisului. Sunt profund îndatorat cercetătorilor pe a căror muncă m-am bazat când am întocmit această lucrare de sinteză, lista acestora aflându-se la finalul lucrării spre a fi de folos celor interesați de lucrările originale. Evident, eu sunt singurul responsabil de orice eroare sau omisiune. Și ca să închei, pentru a fi concis și suficient de narativ am ales să nu mă concentrez pe istoria și detaliile muncii Serviciului de Conservare a Resurselor Naturale (fostul Serviciu de Conservare a Solului), deși munca lui rămâne una dintre cele mai subapreciate activități de pe planetă, chiar dacă este esențială pentru viitorul nostru.



1. Bunul și bătrânul pământ	1
2. Pielea pământului	7
3. Fluviile Vieții	23
4. Cimitirul imperiilor	41
5. Lăsați-i să mănânce colonii	69
6. Cu săpăliga, spre vest	97
7. Furtunile de praf	123
8. O treabă murdară	153
9. Insule în timp	187
10. Durata de viață a civilizațiilor	201
Bibliografie	213

UNU



BUNUL ȘI BĂTRÂNUL PĂMÂNT

Ce-i facem pământului, nouă ne facem.

WENDELL BERRY



INTR-O DIMINEAȚĂ ÎNSORITĂ DE AUGUST, spre sfârșitul anilor '90, conduceam o expediție pe coasta muntelui Pinatubo din Filipine pentru a observa un râu care era încă plin cu nisip aburind provenit de la puternica erupție din 1991. Albia râului se unduia evazivă, pe măsură ce înaintam în amonte toropiți de soarele arzător. Deodată m-am scufundat până la glezne, apoi până la genunchi, după care am intrat până la brâu în nisipul fierbinte. În timp ce cizmele de cauciuc începeau să mi se înfierbânte, studenții mei își făceau de lucru cu aparatele foto. După ce mi-au immortalizat cum se cuvine pățania și după ceva negocieri, m-au scos din mocirlă.

Puține lucruri te fac să te simți atât de neajutorat ca atunci când simți că-ți fuge pământul de sub picioare. Cu cât te zbați mai mult, cu atât te afunzi mai tare. Te scufunzi și nu poți face nimic să oprești asta. Chiar și albia desfundată a râului pare tare ca piatra după experiența afundării în nisipul fierbinte.

În mod normal nu prea dăm atenție pământului care ne susține pașii, casele, orașele sau fermele. Totuși, chiar dacă de obicei îl subapreciem, știm că substratul fertil nu e doar țărână. Când sapi în pământul bogat, proaspăt, simți viața care pulsează în el. Solul fertil se fărâmițează și cade de pe cazma. Priviți-l mai atent și o veți vedea o întreagă lume de prădători, o orgie biologică în care se reciclează moartea transformând-o într-o nouă viață. Solul sănătos are o aromă ispititoare – este chiar mirosul vieții.

Totuși, ce este țărână? Încercăm să o ferim vederii, să ne-o scoatem din gânduri, să rămână afară. Scurpăm pe ea, o denigram și ne-o ștergem de pe pantofi. Însă în cele din urmă, ce e mai important decât ea? Totul vine din pământ și în pământ se întoarce. Dacă asta nu vă face să respectați pământul, gândiți-vă la felul în care fertilitatea și eroziunea solului au modelat istoria omenirii.

La începutul civilizațiilor agricole, 98% din populație lucra în agricultură fiind

nevoită să întrețină și un mic procent al populației format din clasa conducătoare, cea care controla resursele și distribuirea hranei. Acum, în agricultura Statelor Unite lucrează mai puțin de 1% din populație, producând hrană pentru toată țara. Deși mulți sunt conștienți cât de mult depindem de micul nucleu de fermieri, puțini admit că pentru a asigura viitorul civilizației noastre, felul în care ne tratăm pământul are o importanță fundamentală.

Multe civilizații străvechi au vătămat indirect solul pentru a-și sustine creșterea, practicile agricole utilizate determinând o eroziune a solului într-un ritm mai susținut decât cel în care acesta se producea. Unii oameni și-au dat seama cum să adauge valoare solului și i-au păstrat calitățile. Totul depindea de o rezervă adecvată de sol fertil. Deși importanța sporirii fertilității solului a fost recunoscută, procesul de pierdere a solului a contribuit la dispariția societăților, de la primele civilizații agricole până la civilizațiile antice greacă și romană, și mai târziu a fost un imbold pentru apariția colonialismului european și a înaintării americanilor înspre vest peste teritoriile Americii de Nord.

Aceste probleme nu țin doar de istoria străveche. Faptul că abuzurile asupra solului sunt o amenințare la adresa civilizației moderne a fost evident și în drama refugiaților din timpul Castronului de praf din câmpiile sudice din anii '30, din Sahelul african în anii '70 și din bazinul Amazonului în prezent. În timp ce populația lumii crește constant, suprafața productivă de teren cultivat a început să scadă începând cu anii '70, iar resursele de combustibili fosili ieftini folosiți pentru fabricarea fertilizatorilor sintetici se vor epuiza spre sfârșitul acestui secol. Dacă nu cumva vreun dezastru natural ne vine de hac, duoul format din degradarea solului și accelerarea eroziunii va pecetlui soarta civilizației moderne.

În examinarea rolului fundamental al solului în istoria umanității, elementul cheie este pe cât de simplu pe atât de evident: societatea modernă riscă să repete greșelile care au grăbit apusul civilizațiilor străvechi. Ipotecăm viitorul nepoților noștri prin distrugerea solului într-un ritm mai alert decât cel în care se formează, ilustrând principiul conform căruia modificările lente sunt cel mai greu de oprit.

În mai toată istoria cunoscută, solul a ocupat un loc central în cultura umană. Unele dintre cele mai vechi cărți au fost manuale de agricultură care transmiteau cunoștințe despre soluri și metode de cultivare a pământului. Primul dintre elementele fundamentale ale lui Aristotel (pământ, aer, foc și apă), solul reprezintă rădăcina existenței noastre fără de care viața nu ar mai exista pe pământ. Iar noi îl tratăm ca pe o marfă ieftină. Considerăm că petrolul este materialul strategic. Și totuși solul este la fel de important dacă ne raportăm la un interval de timp mai mare. Oare cine oare se gândește la pământ ca la o resursă strategică? În iureșul vieții moderne e lesne să uităm că solul fertil încă oferă baza pentru susținerea marilor concentrații de populație de pe planeta noastră.

Geografia cercetează multe dintre cauzele și problemele determinate de eroziunea solului. În unele regiuni practicarea agriculturii fără a avea în vedere conservarea solului conduce rapid la degradarea acestuia. În alte regiuni există rezerve de țărană proaspătă care să fie arate. Sunt puține locurile în care solul se produce într-un ritm atât de rapid încât să susțină agricultura industrială pe termen scurt, ca să nu mai vorbim de ere geologice. În concluzie, rămânem încet, încet, fără țărană.

Ar trebui să ne mire că ne jupuim planeta? Poate, dar mărturiile sunt peste tot. Le

vedem în scurgerile murdare din șantierul de construcții, în albiile râurilor colmatate de sedimente în aval de zonele defrișate. Le vedem acolo unde tractoarele fermierilor trebuie să ocolească șanțurile căscate în ogor, acolo unde bicicliștii sar peste fâgașurile adânci din cărările de munte, acolo unde suburbiile și mall-urile acoperă văile roditoare. Această problemă nu este un secret. Solul este cea mai subapreciată, subevaluată și totuși esențială dintre toate resursele naturale.

În ceea ce mă privește, sunt mai interesat să aflu ce s-ar putea face pentru susținerea unei civilizații decât să fac inventarul nenorocirilor care ar putea s-o distrugă. Geolog fiind, știu că putem afla din urma întipărită în sol aparținând civilizațiilor anterioare dacă putem avea o civilizație sustenabilă sau nu.

Istoricii au indicat drept cauze pentru declinul unor civilizații cândva înfloritoare bolile, despăduririle, schimbările climatice etc. Chiar dacă multe dintre acestea au avut rolul lor mai mult sau mai puțin important, istoricii și arheologii au tendința de a respinge teoria cauzei unice în explicarea dispariției unor civilizații. Ipotezele actuale invocă acțiunea concertată a factorilor economici, de mediu sau culturali specifici unor anumite regiuni sau anumitor momente ale istoriei. Însă relația oricărei societăți cu propriul sol, felul în care fiecare civilizație tratează pământul pe care calcă este literalmente fundamental. Ori de câte ori pământul nu putea asigura necesarul de hrană al unei populații apăreau conflictele politice și sociale. Din istoria pământului putem deduce că durata de viață a unei civilizații depinde de felul în care oamenii își tratează solul.

Caracteristicile solului fiind cele care determină ce anume poate fi cultivat și pentru cât timp, păstrarea solului în starea în care să poată asigura bunastarea generațiilor viitoare presupune o gospodărire care să se întindă pe mai multe generații. Până acum puține societăți au practicat o agricultură bazată pe sustenabilitatea solului, chiar dacă multe dintre ele au descoperit modalități de creștere a fertilității acestuia. Cu cât era mai sofisticată tehnologia de cultivare a solului, cu atât era mai susținut ritmul în care se distrugea solul. Acum avem posibilitatea de a-i depăși. Dar știm și cum să nu le repetăm greșelile.

În ciuda progreselor substanțiale făcute în domeniul conservării solului, Departamentul pentru Agricultură al Statelor Unite* estimează ca milioane de tone din stratul de suprafață al solului sunt erodate anual de pe terenurile fermierilor aflate în bazinul fluviului Mississippi. În fiecare secundă cel mai mare fluviu al Americii de Nord varsă în Caraibe atât sol cât să încapă într-un camion. În fiecare an fermele americane pierd tot atâtea camioane de sol câte familii sunt în țară. Asta înseamnă o cantitate enormă de sol. Totuși Statele Unite nu sunt țara în care se pierde cel mai mult din această resursă strategică. Se estimează ca anual se pierde 25 miliarde de tone de sol, ceea ce înseamnă câteva tone pentru fiecare locuitor al planetei. În ciuda acestor pierderi globale, solul se degradează suficient de lent pentru ca noi să nu percepem acest lucru în timpul vieții noastre.

Chiar și așa, costul eroziunii solului este deja evident în istoria regiunilor care, cu mult timp în urmă, s-au sinucis ecologic. Moștenirea unei degradări străvechi a solului continuă să condamne regiuni întregi la sărăcie lucie, din cauza terenurilor epuizate. Gândiți-vă de ce imaginile Irakului modern, bântuit de furtuni de nisip, nu coincid cu cele

* În original *United States Department of Agriculture*, abreviat USDA – TEI.

ale unei regiuni considerate leagănul civilizației. Refugiații de mediu, alungați din casele lor de nevoia de hrană sau de pământ productiv pe care să-și cultive hrana au fost subiectul principalelor știri timp de decenii. Chiar confrunțați cu mărturia fără glas a pământului distrus, oamenii încă nu sunt convinși de necesitatea urgentă a conservării solului. Și totuși, spoiala subțire a comportamentului care definește cultura și chiar civilizația însăși sunt în pericol când oamenilor nu le ajunge mâncarea.

Pentru aceia dintre noi care locuim în țările dezvoltate, o vizita scurtă la băcănie ne înlătură teama privitoare la o criză imediată. Doua inovații tehnologice – manipularea genetică a culturilor și menținerea fertilității solului prin îngrășăminte chimice – au făcut ca grâul, orezul, porumbul și orzul să fie plantele dominante pe pământ. Aceste patru plante care odinioară se cultivau sporadic au ajuns să crească pe suprafețe uriașe de monocultură care acoperă mai mult de o jumătate de miliard de hectare, de două ori mai mult decât toată suprafața pădurilor din Statele Unite, inclusiv Alaska. Dar cât de sigură este baza agriculturii moderne de tip industrial?

Fermieri, politicieni și specialiști în istoria mediului înconjurător au folosit termenul de epuizare a solului pentru a descrie o gamă largă de situații. Tehnic vorbind, acest concept se referă la ultimul stadiu al procesului de reducere continuă a recoltelor, atunci când terenul cultivat nu mai poate produce o recoltă adecvată. Ceea ce definește o recoltă adecvată poate cuprinde o gamă largă de condiții, de la situația extremă în care pământul nu mai poate susține o agricultură de subzistență, până la punctul în care este mai profitabilă defrișarea unor terenuri noi decât să se lucreze vechile terenuri. În consecință, epuizarea solului trebuie interpretată în contextul factorilor sociali și economici precum și a disponibilității de noi terenuri.

Diversele forțe sociale, culturale și economice afectează felul în care membrii unei societăți tratează pământul, iar la rândul său, felul în care oamenii trăiesc pe acel pământ afectează societatea. Cultivarea unui câmp, an după an, fără măsuri eficiente de conservare a solului, este la fel ca exploatarea unei fabrici la capacitate maximă fără a investi în întreținere sau reparații. O bună administrare poate îmbunătăți solurile agricole, pe când administrarea greșită le distruge cu siguranță. Solul este o resursă care aparține mai multor generații, un capital natural care poate fi folosit cu chibzuință sau poate fi risipit. Cu doar câteva zeci de centimetri de sol care au făcut diferența între prosperitate și disperare, civilizațiile care și-au arat solul au dispărut.

Fiind specialist în geomorfologie eu studiez felul în care evoluează topografia și modul în care relieful se schimbă pe parcursul erelor geologice. Instruirea și experiența m-au învățat să văd felul în care interacțiunea dintre climă, vegetație, geologie și topografie influențează compoziția și grosimea stratului de sol, care determină productivitatea terenului. Înțelegerea felului în care acțiunile omului afectează solul este fundamentală pentru susținerea sistemelor agricole, la fel de importantă fiind înțelegerea influenței noastre asupra mediului și a productivității biologice a vieții pe pământ. Călătorind prin lume pentru studierea reliefului și a felului în care acesta a evoluat, am ajuns să apreciez rolul pe care respectul sănătos față de sol l-ar putea juca în modelarea viitorului umanității.

Privit pe termen scurt, civilizațiile vin și pleacă – se înalță, prosperă pentru un timp și apun. Unele dintre ele răsar din nou. Este evident faptul că războaiele, politica,

defrișările și schimbările de climă au contribuit la dispariția unor civilizații de-a lungul istoriei. Totuși cum de atât de multe civilizații care nu au legătură unele cu altele, precum civilizația greacă, cea romană sau cea maya, au durat cam o mie de ani?

Evident, motivele care determină dezvoltarea și declinul unei civilizații sunt complexe. Deși nu doar degradarea mediului a fost cea care a declanșat întregul colaps al acestor civilizații, istoria solului lor a creat condiții pentru ca situația economică, condițiile climatice extreme și războaiele să le pecetluiească soarta. Imperiul roman n-a căzut ci s-a fărâmițat, destrămandu-se pe măsură ce eroziunea solului îi secătuia teritoriile.

Dintr-o perspectivă largă, istoria multor civilizații urmează un scenariu comun. Mai întâi agricultura din fundul văilor fertile permite creșterea populației până la nivelul în care apare necesară agricultura pe zonele în pantă. Coastele dealurilor se erodează rapid după defrișare și arat susținut, din cauză că solul neacoperit este permanent expus suvoaielor de apă și torentelor de ploaie. În secolele care urmează, epuizarea substanțelor nutritive și pierderea solului formează o populație locală presată să practice o agricultură din ce în ce mai intensivă, odată cu recoltele în scădere și faptul că nu mai sunt disponibile alte suprafețe de teren. În cele din urmă degradarea solului induce incapacitatea agriculturii de a susține populația care crește exponențial, condamnând la pieire întreaga civilizație. Faptul că acest tipar pare să se aplice atât societăților insulare mici, izolate, cât și imperiilor trans-regionale, sugerează că acest fenomen are o importanță fundamentală. Când ritmul de eroziune a depășit ritmul de formare a solului, civilizațiile care nu au avut grijă de baza bunăstării lor – solul – au avut o viață scurtă.

Societatea modernă promovează ideea că tehnologia va furniza soluții pentru orice problemă. Dar indiferent cu câtă tărie credem noi în capacitatea acesteia de a ne îmbunătăți viața, ea nu va rezolva niciodată problema consumării resurselor într-un ritm mai alert decât cel în care ele se generează: într-o zi tot se vor termina. Creșterea economiei mondiale coroborată cu creșterea populației fac ca administrarea solului să fie acum mai importantă ca niciodată în istorie. Urmașii noștri vor avea parte de confruntări economice, politice și militare pentru această resursă esențială, solul, dacă noi nu începem să-l folosim cu grijă.

Suprafața de sol necesară pentru a susține o civilizație depinde de mărimea populației, de productivitatea inherentă a solului și de metodele și de tehnologiile utilizate pentru obținerea hranei. În ciuda capacității fermelor moderne de a hrăni un număr imens de persoane, este nevoie totuși de un minim de sol fertil pentru o persoană. Acest simplu aspect face din conservarea solului elementul cheie al longevității oricărei civilizații.

Capacitatea unui teritoriu de a-și susține populația depinde atât de caracteristicile fizice (solul, clima și vegetația) cât și de tehnologia și metodele agricole. O societate care se dezvoltă până la limitele sistemului propriu om-mediu devine vulnerabilă la perturbări precum invaziile sau schimbările de climă. Din nefericire, societățile care se apropie de propriile limite ecologice sunt adeseori forțate să maximizeze recoltele pentru a-și hrăni populația, ajungând astfel să neglijeze conservarea solului.

Solul ne oferă o oglindă retrovizoare geologică care scoate în evidență importanța umilei țărâne, de la civilizațiile străvechi până în era digitală actuală. Istoria arată clar că susținerea unei civilizații industriale se bazează atât pe conservarea și îngrijirea solului, cât

și pe inovația tehnologică. Remodelând lent planeta, fără a avea un plan la bază, oamenii au ajuns acum pe plan global să disloce mai multă țărână decât orice alt proces biologic sau ecologic.

Bunul-simț și retrospectiva pot oferi noi perspective asupra experiențelor anterioare. Civilizațiile n-au dispărut peste noapte. N-au ales ele să dispară. De cele mai multe ori s-au clătinat și au dispărut pe măsură ce solul lor dispărea de-a lungul generațiilor. Cu toate că istoricii au tendința de a pune sfârșitul unor civilizații pe seama unor evenimente punctuale precum schimbările de climă, războaie sau dezastre naturale, efectele eroziunii solului asupra societăților antice au fost adânci. Convingeți-vă singuri, povestea acestor civilizații este scrisă în țărână.

DOI

PIELEA PĂMÂNTULUI

Știm mai multe despre mișcarea corpurilor cerești decât despre țărâna de sub tălpile noastre.

LEONARDO DA VINCI



ULTIMA ȘI CEA MAI PUȚIN CUNOSCUTĂ dintre cărțile lui Charles Darwin n-a fost prea controversată. Publicată cu un an înainte de moartea autorului (1882), lucrarea s-a concentrat pe felul în care râmele transformă pământul și frunzele putrezite în humus. În aceasta ultimă lucrare, Darwin a prezentat observațiile sale de-o viață în legătură cu un fapt considerat banal. Ori poate a descoperit un adevăr fundamental despre lumea în care trăim, ceva care l-a obligat să-și petreacă ultimele zile ale vieții împărtășind descoperirea sa posterității? Respinsă de unii critici pe motivul că este rodul ciudat al unei minți istovite, cartea lui Darwin despre râme cercetează felul în care țărâna de sub picioarele noastre trece prin corpul râmelor și felul în care acestea au modelat zona rurală a Angliei.

Chiar pământul propriu i-a furnizat lui Darwin primele indicii asupra felului în care râmele și-au căpătat importanța geologică. Curând după ce s-a întors acasă în Anglia din călătoria sa în jurul lumii, faimosul gentleman fermier a sesizat asemănarea între materialul pe care râmele îl aduceau periodic la suprafață și pământul de calitate care acoperea zgura împrăștiată pe pajiște cu câțiva ani în urmă. Totuși, de atunci nu se întâmplase nimic pe această pajiște, pentru că Darwin nu crescuse animale și nu plantase nimic acolo. Cum intrase în pământ zgura ce nu demult murdărea solul fără ca el să-și dea seama?

Singura explicație posibilă părea ridicolă. An după an, râmele au scos la suprafață mici grămăjoare din propriile dejecții. Oare ele erau cele care-i arau pământul? Intrigat, el a început să cerceteze dacă râmele ar putea să producă treptat un nou strat de sol. Câțiva contemporani l-au crezut nebun – un țăcănit obsedat de ideea că munca râmelor ar avea vreo însemnătate.

Fără a se descuraja, Darwin a strâns și cântărit dejecțiile pentru a estima cât pământ au întors râmele în zona rurală din Anglia. Fiii săi l-au ajutat să cerceteze cu ce viteză s-au

afundat în pământ ruinele străvechi după ce fuseseră abandonate. Și, spre surprinderea prietenilor, a studiat comportamentul rămelor ținute în borcane în propria sufragerie, observându-le dieta și măsurând cât de repede transformă ele frunzele și țăărâna în humus. Darwin a concluzionat în cele din urmă „toată vegetația întregii țări a trecut și va mai trece de multe ori prin intestinalele rămelor.” Trecerea de la bănuiala că rămele îi arau câmpurile la convingerea că acestea ingerau în mod normal tot solul Angliei a fost un salt destul de mare. Ce l-a determinat să ajungă la această concluzie neconvențională ?

Există un exemplu din observațiile lui Darwin care iese în evidență în mod deosebit. La ultima arătură a unuia dintre câmpurile sale, în 1841, pietrele zdrăngăneau sub pașii mezinului său care cobora dealul alergând. Și totuși, în 1871, după de terenul nu a fost cultivat vreme de treizeci de ani, un cal putea să alerge fără să calce pe nici o piatră pe acele câmpuri? Ce se întâmplase cu toate acele pietre zornăitoare ?

Intrigat, Darwin a săpat un șanț peste câmp. Un strat de pietre precum cele care acopereau odinioară terenul stătea îngropat sub șase centimetri de pământ mărunțit. Exact la fel cum se întâmplase cu câteva decenii înainte cu zgura. Peste ani, s-a adăugat un nou strat de humus – câțiva centimetri în fiecare secol – mulțumită, așa cum bănuia Darwin, efortului nenumăratelor răme.

Curios să vadă dacă nu cumva terenul său este un exemplu singular, Darwin și-a delegat fiii, acum adulți, să cerceteze viteza cu care pardoselile și fundațiile clădirilor străvechi abandonate cu secole în urmă se scufundau în solul nou creat. Cercetașii lui Darwin l-au înștiințat că muncitorii din Surrey au descoperit bucăți de ceramică roșie, specifică construcțiilor romane, îngropate la 76 cm sub suprafața solului. Monedele datând din secolul al II-lea până în secolul al IV-lea au confirmat abandonarea respectivelor construcții de mai bine de o mie de ani. Stratul de sol care acoperea pardoselile acestei ruine avea grosimea de 15-28 cm, ceea ce însemna că în fiecare secol s-a format un centimetru de sol. Deci câmpurile lui Darwin nu erau un caz special.

Observarea mai multor ruine străvechi a întărit convingerea lui Darwin că rămele araseră plaiurile Angliei. În 1872 fiul lui Darwin, William, a constatat că pavajul naosului abației Beaulieu, care fusese distrusă în timpul războiului lui Henric al VIII-lea împotriva Bisericii Catolice, era îngropat la 15-30 cm sub nivelul solului. Îngropate la 60-100 cm sub pământ, ruinele unei alte construcții romane din Gloucestershire au rămas nedescoperite timp de secole sub solul pădurii, până când un paznic de vânătoare le-a descoperit în timp ce săpa după iepuri. Pardoseala din beton a catedralei orașului Ureiconium este îngropată sub aproape 60 cm de pământ. Aceste ruine îngropate confirmă că este nevoie de câteva secole pentru formarea a 30 cm de humus. Dar unde intervin rămele?

Din strângerea și cântărirea dejecțiilor de rămă din diverse locuri, Darwin a calculat că rămele întorc anual 25-50 de tone de pământ pe fiecare hectar. Dacă ar fi împrăștiată pe pământ într-un strat uniform, această cantitate ar însemna un strat de 2 până la 6 mm în fiecare an. Această grosime a stratului este suficientă pentru a explica scufundarea ruinelor romane și ritmul de formare a solului de pe câmpul cu pietre. Din observarea și săparea terenurilor sale, coroborată cu dezgroparea ruinelor antice și cântărirea dejecțiilor de rămă, Darwin a dedus că rămele au avut un rol esențial în formarea solului.

Dar cum anume au făcut rămele acest lucru? În terariile înghesuite în livingul său

neîncăpător, Darwin a observat cum râmele introduceau materialul organic în sol. A numărat cantitatea uriașă de frunze pe care noile sale animale de casă le introduceau în galerii folosindu-le ca izolație comestibilă. Rupând frunzele în bucățele mici și digerându-le în mare parte, râmele amestecau materialul organic cu pământul pe care-l înghițiseră mai înainte.

Darwin a observat că, pe lângă mărunțirea frunzelor, râmele sfărâmau și pietricele mărunte pe care le transformau în sol mineral. Când le-a disecat organele digestive a găsit pietricele și grăunțe de nisip aproape de fiecare dată. Darwin a descoperit că acidul din stomacul râmelor era similar cu acidul humic din sol și a descoperit similitudinea între capacitatea rădăcinilor plantelor și a sistemului digestiv al râmelor de a dizolva, de-a lungul timpului, chiar și cele mai dure roci. Se părea că râmele au ajutat la producerea humusului prin afânarea, descompunerea, remodelarea și amestecarea țărâni rezultate din piatră cu materia organică reciclată.

Darwin a descoperit că râmele au ajutat nu doar la producerea solului, ci și la mișcarea lui. Cutreierându-și proprietatea după ploi puternice, a văzut grămăjoare de dejecții răspândite uniform pe pantele line. Le-a adunat cu grijă, le-a cântărit, a comparat masa de dejecții scoase din tuneluri și a descoperit că există de două ori mai mult material la baza dealurilor. Pământul adus la suprafață de râme se deplasase spre vale cu o medie de 5 cm. Pur și simplu, prin săparea tunelurilor, râmele au împins pământul, puțin câte puțin, spre baza dealurilor.

Bazându-se pe măsurătorile sale, Darwin a calculat că în fiecare an aproximativ o jumătate de kilogram de pământ este împins spre vale pe fiecare fâșie de 9 metri lungime de pe pantele dintr-o zonă deluroasă tipică din Anglia. El a concluzionat că pe tot cuprinsul Angliei o pătură de țărână aluneca lent la vale de pe dealurile acoperite cu iarbă, pe măsură ce o armată invizibilă de râme refăcea pământul. Împreună, râmele din Anglia și Scoția mutau aproape o jumătate de miliard de tone de pământ în fiecare an. Darwin a considerat că râmele sunt o adevărată forță geologică capabilă să remodeleze terenul de-a lungul a milioane de ani.

Deși munca sa cu râmele a fost muncă de ocaz, totuși Darwin n-a aflat chiar totul despre eroziune. Folosindu-se de măsurătorile efectuate asupra sedimentelor transportate de fluviul Mississippi, el a calculat că ar dura patru milioane și jumătate de ani până când Munții Apalași ar deveni o câmpie blândă, asta dacă nu ar interveni o forță care să împingă pământul în sus. Și totuși știm că acești munți sunt pe pământ de peste o sută de milioane de ani. Inactivi geologic și nefiind în vreun proces de înălțare, ei se tot erodează de pe vremea dinozaurilor. În consecință Darwin a subestimat grosolan intervalul în care un munte poate fi tocit. Cum a putut să se înșele atât de mult?

Darwin și contemporanii săi nu știau nimic despre izostazie – procesul prin care eroziunea declanșează fenomenul de ridicare a rocilor din adâncime înspre suprafața terestră. Această idee nu a pătruns în gândirea geologică convențională decât la câteva decenii după moartea cercetătorului. Fiind în prezent recunoscută, izostazia înseamnă că eroziunea nu doar îndepărtează material, ci determină pământul să împingă rocă spre suprafață pentru a compensa pierderea în înălțime.

Deși în contradicție cu perceperea obișnuită a eroziunii care aplatizează pământul,

izostazia are logică la un nivel mai profund. Continentele sunt făcute dintr-o rocă relativ ușoară care „plutește” pe mantaua mai densă a Pământului. La fel ca un aisberg pe mare sau un cub de gheață într-un pahar cu apă, cea mai mare parte a continentelor este scufundată sub nivelul mării. Dacă se topește vârful aisbergului, ceea ce rămâne din el se ridică spre suprafață și continuă să plutească. În același fel rădăcinile continentelor coboară mai mult de 80 de km până să ajungă la roca densă a mantalei Pământului. Pe măsură ce solul se erodează, piatra proaspătă este împinsă către suprafață pentru a compensa masa pierdută prin eroziune. De fapt suprafața solului scade cu numai 5 cm pentru fiecare 30 cm de rocă dislocată, pentru că 25 cm de rocă nouă este împinsă spre suprafață. Izostazia furnizează astfel rocă proaspătă din care să se producă sol.

Darwin a considerat că stratul de suprafață al solului este un element permanent, întreținut de echilibrul între eroziunea solului și dezintegrarea rocilor de sub acesta. El a văzut că stratul de suprafață, deși este într-o continuă transformare, rămâne totuși neschimbat. Din observarea râmelor, el a învățat să vadă natura dinamică a firavului înveliș de țărană al Pământului. În acest ultim capitol al vieții sale, Darwin a deschis calea abordării moderne a solului ca piele a Pământului.

Recunoscându-le rolul în producerea solului, Darwin a considerat că râmele sunt grădinarii naturii.

Când contemplăm o câmpie vastă, acoperită cu iarbă, ar trebui să ne amintim că netezimea ei, de care depinde atât de mult din frumusețea ei, se datorează râmelor care au nivelat încetișor toate asperitățile. Este o minunată reflectare a faptului că orice denivelare de suprafață a terenului a trecut și va mai trece de câteva ori de-a lungul anilor prin trupurile râmelor. Plugul este una dintre cele mai vechi și mai prețuite invenții ale omului; dar cu mult înainte ca el să existe terenul era de fapt permanent arat și continuă încă să fie astfel arat de către râme. Fără îndoială că nu există multe alte animale care să fi jucat un rol atât de important în istoria lumii, cum au jucat aceste creaturi inferior organizate.

Studii recente ale structurii microscopice a solului din sud-estul Scoției și din Insulele Shetland confirmă bănuielele lui Darwin. Stratul de sol de suprafață de pe câmpurile abandonate de secole se compune aproape în întregime din excremente de râmă și rocă sfărâmată. Așa cum a intuit Darwin, râmelor le-au trebuit doar câteva secole pentru a ara temeinic solul.

Conceptul lui Darwin potrivit căruia solul este o interfață dinamică între rocă și viață poate fi extrapolat și la relația dintre grosimea stratului de sol și condițiile locale de mediu. El a descris cum un strat de sol mai gros protejează de râme roca aflată dedesubt, având în vedere faptul că acestea pătrund în sol doar până la un metru adâncime. De asemenea, Darwin specifica faptul că acizii humici pe care râmele îi injectează în sol se descompun înainte de a se infiltra foarte adânc în sol. El a mai presupus că un strat gros de sol izolează roca aflată dedesubt de variațiile de temperatură și de efectele devastatoare ale gerului și înghețului. Stratul de sol câștigă în grosime până se ajunge la un echilibru între eroziunea

solului și ritmul în care procesele de formare a solului transformă roca nouă în sol nou.

De data aceasta Darwin a avut dreptate. Solul este un sistem dinamic care reacționează la schimbările din mediul înconjurător. Dacă se produce mai mult sol decât este erodat, stratul de sol se îngroașă. Așa cum și-a imaginat Darwin, acumularea de sol reduce în cele din urmă ritmul de formare a solului nou prin îngroparea rocilor la o adâncime la care nu sunt afectate de procesele de formare a solului. Invers, dacă terenul este dezgolit de stratul de sol, roca este expusă intemperiilor, aceasta însemnând fie accelerarea ritmului de producere a solului, fie încetarea producerii acestuia, în funcție de cât de bine pot plantele să acopere piatra locală.

Dacă are suficient de mult timp, solul tinde către atingerea echilibrului între eroziune și viteza de formare a noului sol ca urmare a dezagregării. Acest echilibru determină formarea de sol cu grosimi caracteristice în funcție de caracteristicile reliefului. Dar și așa, în condițiile în care mult sol poate fi erodat și înlocuit prin dezagregarea rocii, trioul format din relief, sol și floră evoluează împreună datorită interdependenței mutuale, de echilibrul între eroziunea solului și producerea solului.

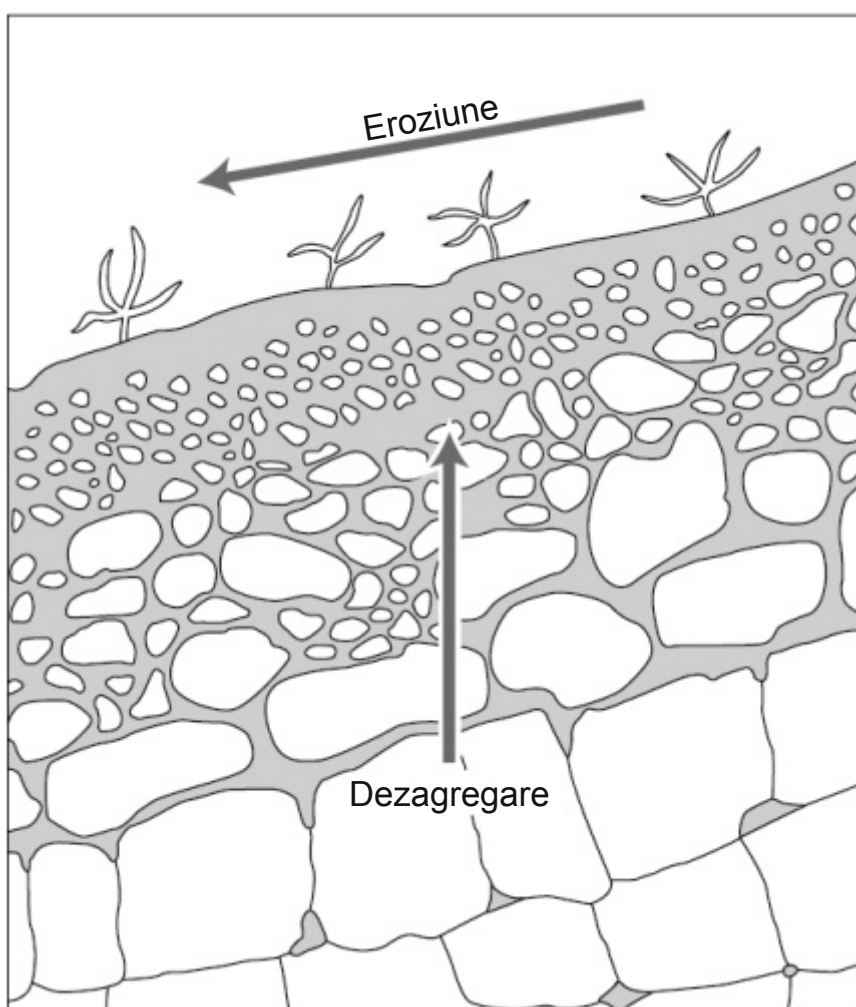


Figura 1. Grosimea solului de pe versanți reprezintă echilibrul dintre erodarea acestora și dezagregarea rocilor, care produce sol.

Aceste interacțiuni sunt vizibile chiar și în profilul reliefului. Coastele abrupte și golașe sunt caracteristice regiunilor aride, unde capacitatea furtunilor de vară de a spulbera solul depășește în mod cronic ritmul de formare a solului. În zonele mai umede, acolo unde ritmul de producere a solului face față ritmului eroziunii, forma rotunjită a dealurilor reflectă proprietățile solului fără a lăsa să se vadă piatra de dedesubt. Așadar în zonele aride, acolo unde solul se formează mai greu, pantele dealurilor sunt abrupte, în timp ce zonele umede și tropicale au dealuri domoale, rotunjite.

Solul nu ajută doar la modelarea peisajului, ci este și sursa nutrienților esențiali pentru creșterea plantelor, prin intermediul cărora sunt furnizate și reținute apa și oxigenul. Acționând ca un catalizator, pământul bun permite plantelor să capteze lumina soarelui și să transforme energia solară și dioxidul de carbon în carbohidrații care sunt sursa de energie a vieții terestre până în vârful lanțului trofic.

Plantele au nevoie de azot, potasiu, fosfor și de o mulțime de alte elemente. Unele, precum calciul și sodiul, sunt destul de comune, astfel că insuficiența lor în sol nu împiedică creșterea plantelor. Altele, precum cobaltul, sunt destul de rare și totuși esențiale. Procesele care crează solul recirculă nutrienții în ecosisteme, indirect făcând astfel pământul mai ospitalier atât pentru animale cât și pentru plante. Până la urmă, disponibilitatea nutrienților din sol este cea care restricționează productivitatea ecosistemelor terestre. Funcționarea uzinei biologice a vieții de pe uscat depinde de nutrienții pe care solul îi produce și îi reține. Aceștia circulă prin ecosistem, trecând din sol către plante și animale și reîntorcându-se în sol.

Istoria vieții este înlănțuită de istoria solului. La începutul istoriei sale, Pământul era acoperit cu stânci golașe. Apa de ploaie s-a infiltrat în roca stearpă făcând să se scurgă elemente din materialele de suprafață, transformând mineralele care formau rocile în argile. Apa care s-a infiltrat încet în soluri a redistribuit noile argilele, formând solurile minerale primitive. Cele mai vechi soluri fosile din lume au mai mult de trei miliarde de ani, fiind la fel de vechi precum cele mai vechi roci sedimentare, poate la fel de vechi ca terenul respectiv. Formarea de argilă pare să fi dominat pedogeneza timpurie; solurile fosile timpurii sunt neobișnuit de bogate în potasiu pentru că atunci nu existau plante care să extragă nutrienții din argile.

Unii cercetători au presupus că mineralele din argilă a avut un rol esențial în evoluția vieții, furnizând o suprafață sensibilă care s-a comportat ca un substrat pe care moleculele organice s-au unit în organisme vii. Consemnarea vieții în fosilele din sedimentele marine are aceeași vechime ca și cel mai vechi sol. Probabil că nu este nici o coincidență faptul că guanina și citozina (două din cele patru componente de bază ale ADN-ului) se formează în soluții bogate în argilă. Chiar dacă fărâmițarea rocilor și transformarea lor în argilă a dat sau nu un impuls formării vieții, evoluția solurilor timpurii a jucat un rol important în transformarea Pământului într-un habitat pentru formele de viață mai complexe.

Acum patru miliarde de ani temperatura la suprafața solului era aproape de punctul de fierbere. Cele mai vechi bacterii sunt rude apropiate ale bacteriilor cu care sunt căpțușite spectaculoasele bazine termale din Yellowstone. Din fericire, creșterea și dezvoltarea acestor bacterii iubitoare de căldură a crescut ritmul de fărâmițare a rocilor până la un nivel care să permită formarea solurilor primitive pe stânci, protejate sub stratul de bacterii. Consumând

bioxidul de carbon din atmosferă, bacteriile au determinat scăderea temperaturii planetei cu 30° C până la 45° C – ca un efect de seră inversat. Pământul ar fi fost practic nelocuibil dacă nu ar fi existat aceste bacterii producătoare de sol.

Evoluția solurilor a permis plantelor să colonizeze uscatul. Acum aproximativ 350 milioane de ani plantele primitive s-au răspândit în deltele râurilor și în văile de coastă, acolo unde apele aduceau silt* proaspăt erodat de pe înălțimile golașe. Îndată ce plantele au ajuns pe versanți și rădăcinile plantelor au legat împreună fragmentele de rocă cu țărâna, solurile primitive au susținut fărâmițarea rocilor și formarea de și mai mult sol. Respirația rădăcinilor plantelor și a organismelor din sol a dus la creșterea nivelului bioxidului de carbon de zeci, sute de ori peste nivelul celui din atmosferă, apa din sol transformându-se astfel în acid carbonic de slabă concentrație. În consecință, rocile îngropate sub solurile acoperite de vegetație s-au descompus într-un ritm mai alert decât rocile golașe de la suprafață. Evoluția florei a crescut ritmul de formare a solului, ceea ce a condus la formarea de soluri tot mai potrivite să susțină mai multe plante.

O dată ce materia organică a început să îmbogățească solul și să permită creșterea unui număr mai mare de plante, acest proces autosusținut a avut ca rezultat un sol mai bogat și mai potrivit pentru creșterea mai multor plante. De atunci, stratul de sol de la suprafață bogat în compuși organici, s-a autosusținut prin susținerea comunităților de plante care aduceau materia organică înapoi în sol. Plantele din ce în ce mai mari și mai numeroase îmbogățeau solul cu materie organică în descompunere, permițând unui număr mai mare de animale să trăiască și să returneze materie organică în sol la moartea lor. În ciuda episodelor ocazionale de exterminare, viața și solul au evoluat în simbioză, diversificându-se în funcție de schimbările climatice și de deriva continentelor.

Cum solul închide circuitul vieții prin descompunerea și reciclarea materiei organice în vederea regenerării capacității de susținere a vegetației, el îndeplinește și rolul de filtru care curăță și transformă materia moartă în nutrimente care hrănesc o nouă viață. Solul este interfața între piatra din care este alcătuită planeta noastră, plantele care trăiesc din lumina soarelui și nutrienții care se scurg din roci. Plantele iau carbonul direct din aer și apa din sol dar, așa cum se întâmplă într-o uzină, lipsa unor componente esențiale limitează productivitatea solului. Sunt trei elemente care limitează creșterea plantelor și controlează productivitatea unui ecosistem: azotul, potasiul și fosforul. La scară mare, solul reglementează transferul elementelor din subteran către atmosferă. Viața are nevoie de eroziune pentru a putea îmbroșă solul, dar nu atât de puternică încât să îndepărteze solul cu totul.

La cel mai fundamental nivel, viața terestră are nevoie de sol – iar viața și țărâna, la rândul lor, produc sol. Darwin a estimat că într-un hectar de teren bun din Anglia trăiesc cam 450 kg de râme. Stratul de suprafață găzduiește și microorganisme care ajută plantele să-și extragă nutrienții din materia organică și din solul mineral. Într-o mână de pământ pot trăi miliarde de vietăți; cele dintr-o jumătate de kilogram de pământ fertil depășesc numeric populația umană de pe Pământ. E cam greu să-ți imaginezi asta când stai

* Siltul reprezintă particulele sedimentare cu diametrul de 0,004-0,06 mm, indiferent de tipul de minerale implicate. Sunt transportate cu ușurință de curenți și depozitate în apele liniștite. – TEL.

înghesuit în metroul din Tokio sau încerci să îți croiești drum pe străzile din Calcutta sau New York. Totuși, realitatea noastră este clădită pe, și depinde în multe feluri de lumea invizibilă a microorganismelor care accelerează eliberarea nutrienților și descompunerea materiei organice, făcând pământul ospitalier pentru plante și pentru oameni.

Ascunse vederii noastre, microorganismele care sălășluiesc în pământ joacă un rol important în biodiversitatea ecosistemelor terestre. Plantele aduc biocenozei din sol energie prin furnizarea de materie organică provenită din statul de frunze moarte și prin descompunerea plantelor și animalelor moarte. Organismele din sol, în schimb, aprovizionează plantele cu nutrienți prin accelerarea fărâmițării rocilor și prin descompunerea materiei organice. Comunitățile simbiotice unice ale organismelor din sol se formează în funcție de plantele care cresc deasupra solului. Asta înseamnă că schimbând plantele inducem modificări în viața din sol și acest lucru poate afecta fertilitatea solului și, în consecință, creșterea plantelor.

Împreună cu râmele lui Darwin, o serie impresionantă de procese fizice și chimice ajută la formarea solului. Animalele care sapă vizuini și tuneluri – cum sunt cârțițele, termitile și furnicile – amestecă fragmentele de rocă cu solul. Rădăcinile despică stâncile. Copacii care cad răvășesc fragmentele de rocă și le amestecă cu solul. Formate la presiuni mari în adâncurile pământului, rocile se dilată și se fisurează pe măsură ce se apropie de suprafață. Stâncile mari se sfărâmă în pietre mici și în cele din urmă în grăunțele de minerale din care au fost constituite, datorită tensiunilor induse de udare și uscare, înghețare și dezghețare sau încălzire în incendii mistuitoare. Unele dintre mineralele care formează rocile, cum este cuarțul, sunt destul de rezistente la agresiunile chimice. Se sfărâmă în bucăți mai mici, cu aceeași compoziție. Alte minerale, în special feldspatul și mica, se dezagregă direct în argile.

Prea mici pentru a fi văzute fiecare în parte, particulele de argilă sunt atât de mici încât încap cu zecile în punctul de la sfârșitul acestei propoziții. Toate aceste particule microscopice de argilă sunt atât de bine legate între ele încât reușesc să etanșeze suprafața solului și să favorizeze scurgerea apei de ploaie. Deși mineralele argiloase proaspete sunt bogate în nutrienți, o dată ce se îmbibă cu apă greu o mai lasă să plece. Solurile argiloase se drenează greu și formează o crustă tare când se usucă. Mult mai mari, chiar și cele mai mici grăunțe de nisip pot fi observate cu ochiul liber. Solurile nisipoase se drenează repede, făcând dificilă creșterea plantelor. Cu o mărime situându-se între particula de argilă și firul de nisip, siltul este ideal pentru creșterea plantelor întrucât reține suficientă apă pentru a le hrăni și se drenează suficient de repede, fără a bălți. În special, amestecul de argilă, silt și nisip pe care îl numim lut este solul ideal pentru agricultură, deoarece permite libera circulație a aerului, oferă un drenaj bun și acces ușor la nutrienți pentru plante.

Mineralele argiloase sunt neobișnuite, deoarece au o arie desfășurată foarte mare. Câteva sute de grame de argilă au o suprafață desfășurată de 10 hectare. Precum cărțile de joc care alcătuiesc un pachet, argila este alcătuită din straturi de minerale cu cationi – precum potasiul, calciul și magneziul – așezate între foi de silicați. Apa care pătrunde în argilă poate să dizolve cationii transformându-se într-o soluție bogată în nutrienți necesari plantelor.

Argila nou formată este un sol fertil, cu mulți cationi pe suprafețele minerale. Pe măsura expunerii la intemperii, tot mai multe elemente nutritive percolează din sol, între

foile de silicat rămânând tot mai puține. În cele din urmă plantelor le mai rămân puțini nutrienți. Deși argilele pot încorpora și materie organică, refacerea stocului de nutrienți esențiali precum fosforul și sulful depinde de aportul de rocă proaspăt sfărâmată.

Prin contrast, cea mai mare parte a azotului care intră în sol provine din fixarea azotului atmosferic. Pentru că nu există plante fixatoare de azot, bacteriile care pot face acest lucru dezvoltă o simbioză cu plantele gazdă precum trifoiul (ca să numim doar una dintre ele) și transformă azotul inert din atmosferă în amoniac activ biologic pe care îl depozitează pe rădăcinile plantelor în noduli de 2-3 mm lungime. O dată încorporat în materia organică din sol, azotul poate circula din materia în descompunere către plante întrucât microflora din sol secretă enzime care descompun polimerii organici în forme solubile precum aminoacizii pe care plantele pot să-i ia și să-i refolosească.

Viteza de producere a solului depinde de condițiile de mediu. În 1941 profesorul Hans Jenny de la Universitatea Berkeley, California, a înaintat ipoteza potrivit căreia tipul solului reflectă topologia, clima și biologia zonei combinate cu geologia locală, cea care furnizează materia primă din care să se producă solul. Jenny a identificat cinci factori cheie care guvernează formarea solului: materialul parental (rocile), clima, organismele, topografia și timpul.

Structura geologică a regiunii determină tipul solului produs prin dezagregarea rocilor, ca efect al expunerii la suprafață. Granitul duce la formarea solurilor nisipoase. Bazaltul crează soluri argiloase. Calcarul se dizolvă pur și simplu lăsând în urmă peisaje stâncoase cu soluri subțiri și multe peșteri. Unele roci se fărâmițează rapid și produc mult sol, altele se erodează mai greu și produc mai puțin sol. Pentru că nutrienții accesibili plantelor depind de compoziția chimică a materialului parental al solului, înțelegerea modului în care s-a format solul începe cu cunoașterea rocii din care acesta s-a format.

Relieful influențează de asemenea solul. Soluri subțiri cu un strat de minerale proaspete acoperă pantele abrupte în zonele în care activitatea geologică a înălțat munți și continuă să reîmprospăteze versanții. Pantele line ale zonelor cu activitate geologică slabă au un strat de sol mai adânc și mai fin.

Clima influențează puternic formarea solului. Ratele înalte ale precipitațiilor și temperaturile ridicate favorizează reacțiile chimice și transformarea rocilor în argilă. Climatul rece accelerează dezagregarea mecanică a rocilor prin dilatare și contractare în succesiunea ciclurilor, succesiunea îngheț – dezgheț, dar o încetinește pe cea chimică. În acest fel solurile alpine și polare sunt bogate în elemente minerale noi, în timp ce zonele tropicale au soluri sărace pentru agricultură, pentru că sunt alcătuite din argile fin mărunțite și săracite de nutrienți.

Temperatura și precipitațiile sunt primordiale în determinarea speciilor de plante caracteristice fiecărui ecosistem. La latitudini ridicate, pământul veșnic înghețat poate susține doar tufărișul scund, caracteristic tundrei arctice. Temperaturile și umiditatea zonelor temperate permit dezvoltarea pădurilor care produc soluri organice bogate prin descompunerea frunzelor căzute la pământ. Solurile mai uscate ale preriilor și savanelor au o puternică activitate microbiană susținută de rădăcinile și frunzele care se descompun și de dejectiile animalelor erbivore. Mediile aride au soluri pietroase cu vegetație puțină. Temperaturile înalte și precipitațiile ridicate din zona ecuatorială determină creșterea de

păduri luxuriante pe soluri săracite prin percolare, care se hrănesc prin reciclarea substanțelor nutritive moștenite din dezagregarea rocilor priomordiale și a celor eliberate de vegetația în descompunere. În acest fel, zonele climatice de pe glob stabilesc tiparele de evoluție ale solurilor și vegetației.

Diferențele geologice și climatice determină dacă solurile dintr-o regiune sau alta pot fi practicabile pentru agricultură. În particular, precipitațiile abundente și dezagregarea puternică de pe pantele blânde ale multor peisaje din zonele tropicale arată că, după un timp, apa de ploaie care se infiltrează în sol percolează cea mai mare parte a substanțelor nutritive, atât din sol, cât și din roca dezagregată de dedesubt. După această etapă, vegetația luxuriantă se autohrănește prin reținerea și reciclarea substanțelor nutritive moștenite de la rocile dezagregate cu mult timp în urmă. Cum majoritatea elementelor nutritive nu se găsesc în sol, ci în plantele care cresc pe el, o dată dispărută vegetația nativă dispare și capacitatea de producție a solului. Adeseori, la câteva decenii după despădurire, rămân prea puțini nutrienți ca să mai susțină cultivarea recoltelor sau creșterea animalelor. Solurile tropicale sărace în elemente nutritive ilustrează regula generală că viața prezentă depinde de reciclarea vieții trecute.

Oamenii nu au catalogat încă toate speciile prezente în orice sol natural. Totuși solurile și organismele vii care le populează furnizează apă potabilă curată, transformă materia moartă într-o nouă viață, facilitează furnizarea nutrienților către plante, stochează cărbunele și chiar remediază efectele deșeurilor poluanților; și în același timp produc aproape întreaga noastră hrană.

Nevăzute și în afara preocupărilor noastre, organismele care trăiesc în sol pot fi puternic influențate de practicile agricole. Aratul solului poate distruge o mare parte a organismelor care trăiesc în sol și reduce numărul rămelor. Pesticidele pot extermina microbii și microfauna. Convenționalele rotații scurte ale culturilor și monoculturile pot reduce diversitatea, abundența și activitatea benefică a faunei din sol și indirect favorizează proliferarea virusurilor, a agenților patogeni și a insectelor care mănâncă culturile. În general așa-numitul sistem de agricultură alternativă tinde să păstreze mai bine organismele care trăiesc în sol, îmbunătățind astfel fertilitatea solului.

La fel ca și formarea solului, rata de eroziune a solului depinde de proprietățile moștenite de la materialul parental (rocile), de climatul local, organisme și topografie. O combinație a proprietăților consistenței solului determină abilitatea acestuia de a rezista eroziunii: amestecul de silt, nisip sau argilă și proprietățile de liant care face legătura cu materia organică. Un conținut mare de materie organică inhibă eroziunea pentru că materia organică din sol leagă împreună particulele solului, dând naștere unor agregate care rezistă eroziunii. Climatul unei regiuni influențează rata eroziunii prin cantitățile de precipitații căzute și prin modalitatea de scurgere a acestora, ca râuri sau ca ghețari. În același timp contează și topografia; în circumstanțe similare, pantele abrupte se erodează mai repede decât cele cu o înclinație mai mică. Oricum, precipitațiile abundente nu numai că generează torente și în consecință o eroziune mai accentuată, dar de asemenea favorizează creșterea plantelor care protejează solul de eroziune. Acest schimb de bază înseamnă că volumul de precipitații nu dictează direct ritmul de erodare a solului. Vântul favorizează cel mai mult procesul de eroziune în teritoriile aride sau pe solurile dezgolite și

perturbate, cum sunt cele pe care desfășoară lucrări agricole. Procesele biologice, fie râmile lui Darwin sau activitățile umane precum aratul, deplasează la rândul lor solul în josul versanților.

Deși diferitele tipuri de procese de eroziune sunt mai mult sau mai puțin importante în locuri diferite, câteva tind să domine. Când precipitațiile cad pe pământ, ori sunt absorbite de sol, ori se scurg la suprafața acestuia; în cazul scurgerilor masive la suprafață are loc o eroziune mai puternică. Unde scurgerile de apă la suprafață sunt suficient de puternice, dislocă pământul transportându-l la vale și sapă mici canale, denumite șanțuri de eroziune, care se adună în ravene mari și mult mai erozive – suficient de largi încât nu mai pot fi nivelate cu plugul. Pe pantele abrupte, precipitațiile intense sau îndelungate pot satura solul suficient încât să producă alunecări de teren. Vântul poate decoperta și eroda solul uscat acoperit cu vegetație săracă. În timp ce multe din aceste procese au loc în zone deschise, procesul dominant diferă în funcție de topografie și climat.

În anii '50 specialiștii care studiau eroziunea solului au început să caute o ecuație generală pentru a explica pierderea acestuia. Combinând datele de la stațiile de cercetare a eroziunii, ei au aratat că eroziunea solului, la fel ca și producerea solului, este controlată de caracterul solului, climat, topografie și de natura și starea vegetației. În mod special, ratele eroziunii solului sunt de asemenea puternic influențate de înclinația pantei și de lucrările agricole. În general pantele abrupte, precipitațiile abundente și vegetația rară conduc la o eroziune mai puternică.

Plantele și resturile acestora protejează pământul de impactul direct al picăturilor de ploaie, la fel ca și de acțiunea erozivă a scurgerilor torențiale. Când solul dezgolit este expus precipitațiilor, fiecare picătură de ploaie căzută antrenează la vale o cantitate de noroi. Precipitațiile intense care conduc la o eroziune rapidă a stratului de suprafață, expunând solul mai dens de adâncime care nu absoarbe apa atât de rapid și producând astfel și mai multe scurgeri de suprafață. Acestea, la rândul lor, cresc puterea erozivă a apei care curge peste suprafața pământului. Anumite soluri sunt deosebit de sensibile la această reacție pozitivă care poate îndepărta rapid stratul de suprafață de pe terenurile expuse, fără vegetație.

Sub suprafață, rețele extinse de rădăcini leagă plantele și stabilizează conformația solului. În pădurile cu coronament închis, rădăcinile copacilor formează o țesătură vie care ajută la stabilizarea solului pe terenurile înclinate. În schimb, pantele abrupte tind să se erodeze rapid când sunt defrișate.

Pedologii folosesc un sistem simplu pentru descrierea diferitelor straturi de sol – pur și simplu un ABC al pământului. Materia organică parțial descompusă aflată la suprafața solului este numită orizontul O. Acest strat organic, a cărui grosime variază în funcție de vegetație și climat, se compune în mod normal din frunze, ramuri și alte materiale vegetale depozitate peste suprafața solului mineral. Orizontul organic poate lipsi în totalitate în regiunile aride cu vegetație săracă, pe când în jungla tropicală densă orizontul O este cel mai bogat în nutrienți.

Sub orizontul organic se află orizontul A, o zonă bogată în substanțe nutritive formată din materie organică descompusă amestecată cu sol mineral. De culoare neagră, orizontul A bogat în materie organică de la suprafață sau din apropierea suprafeței solului

este ceea ce în mod normal denumim pământ. Stratul de suprafață format din orizonturile afânate O și A se erodează ușor dacă este expus precipitațiilor, scurgerilor de suprafață și vântului puternic.

Următorul strat, denumit orizontul B, este în general mai gros decât solul de suprafață, dar mai puțin fertil datorită conținutului organic scăzut. Deseori denumit ca „subsol”, orizontul B acumulează treptat argilele și cationii antrenati în jos în sol. Roca dezagregată de sub orizontul B este denumită orizontul C.

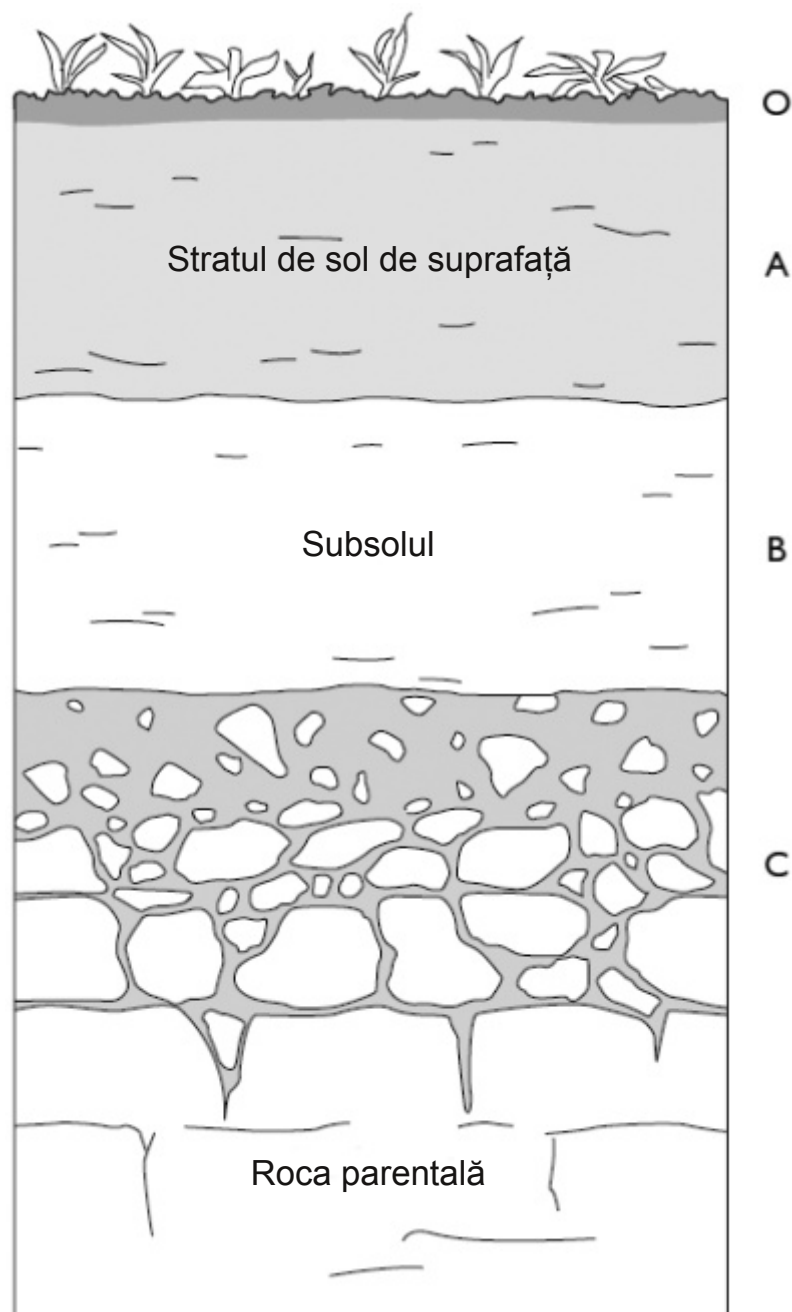


Figura 2. Cu timpul, în soluri se formează orizonturi distincte, compuse din solul de suprafață, respectiv subsol, deasupra rocii dezagregate.

Materia organică concentrată și nutrienții fac ca solurile care au orizontul A mai bine dezvoltat să fie cele mai fertile. În stratul de suprafață, un echilibru favorabil între apă, căldură și gazele din sol facilitează creșterea rapidă a plantelor. Spre deosebire de acestea, straturile tipice de subsoluri au acumulări excesive de argilă, care sunt greu de penetrat pentru rădăcinile plantelor, au un pH scăzut care inhibă dezvoltarea plantelor, sau straturi groase asemănătoare cu cimentul, bogate în fier, aluminiu sau calciu. Solurile care își pierd straturile de suprafață sunt în general mai puțin productive, deoarece majoritatea orizonturilor B sunt mult mai puțin fertile decât cele de suprafață.

Combinațiile între orizonturile solului, grosimea și compoziția acestora variază considerabil în funcție de condițiile și perioada în care s-au dezvoltat. În Statele Unite au fost recunoscute aproximativ douăzeci de mii de tipuri specifice de sol. Cu toată această varietate, majoritatea profilelor au grosimea cuprinsă între 30 și 90 de centimetri.

Solul este cu adevărat pielea Pământului – frontiera între geologie și biologie. Cu ai săi câțiva zeci de centimetri, statul de sol este de zece milioane de ori mai îngust decât raza planetei noastre, care măsoară 6.380 km. Pielea umană, însă, care măsoară mai puțin de doi milimetri, este aproape de o mie de ori mai subțire decât înălțimea medie a unui om. Proportional, pielea Pământului este un înveliș mult mai subțire și mai fragil decât pielea umană. Spre deosebire de pielea umană, care este un înveliș protector, solul acționează ca un înveliș distructiv, care face stratul de rocă de dedesubt să se sfărâme. De-a lungul perioadelor geologice, echilibrul dintre producția de sol și eroziune a permis vieții să se dezvolte pe o crustă subțire de stâncă dezagregată.

Dispersia globală geografică a solurilor face ca doar câteva regiuni să fie în mod deosebit potrivite pentru a susține o agricultură intensivă. Aproape toată suprafața planetei e acoperită de soluri sărace, dificil de lucrat sau vulnerabile în fața eroziunii rapide, dacă sunt defrișate și arate. La nivel global, solurile acoperite cu iarbă din zona temperată sunt cele mai importante pentru agricultură, deoarece sunt incredibil de fertile, cu orizonturi tip A groase și bogate în materie organică. Adânci și deja afânate, aceste soluri câptușesc regiunile cele mai mari producătoare de cereale din lume.

O civilizație poate rezista doar atât timp cât are suficient sol productiv pentru a-și hrăni populația. Bugetul de sol al unei regiuni este exact ca bugetul unei familii, cu venituri, cheltuieli și economii. Poți trăi din economii, însă doar până când se termină banii. O societate poate rămâne solvabilă dacă extrage doar dobânda din contul de economii al naturii – adică dacă distruge solul în același ritm cu cel al formării lui. Dar dacă ritmul eroziunii depășește ritmul producerii solului, până la urmă solul va fi distrus, ducând la lichidarea depozitului. În funcție de rata eroziunii, straturile mai groase de sol pot fi exploatate câteva sute de ani înainte de a se distruge; straturile subțiri pot dispărea mult mai repede.

În loc să fie acoperite cu vegetație pe întreg parcursul anului, cum se întâmplă în majoritatea zonelor cu vegetație naturală, terenurile agricole sunt acoperite cu plante doar câteva luni, în restul anului pământul fiind expus la acțiunea vântului și a ploilor, rezultând o eroziune mult mai accelerată decât pe terenurile acoperite cu vegetație spontană. Pantele dezgolite produc mai multe scurgeri de suprafață, ritmul eroziunii fiind de între o sută și o mie de ori mai rapid decât pe pantele acoperite de vegetație. Tipuri

diferite de sisteme de agricultură convențională au ca rezultat rate ale eroziunii solului mult mai mari decât cele de pe terenurile acoperite cu iarbă sau păduri.

Pe lângă asta, materia organică din sol se degradează dacă pământul este cultivat în mod continuu, oxidându-se în contact direct cu aerul. Astfel, având în vedere faptul că materia organică din sol poate face ca acesta să-și dubleze rezistența la eroziune, în general solurile devin cu atât mai vulnerabile în fața eroziunii cu cât au fost arate o perioadă mai îndelungată.

În mod tipic, agricultura convențională crește eroziunea solului cu mult peste ratele naturale, aceasta fiind în momentul de față o problemă fundamentală. Departamentul pentru Agricultură al Statelor Unite estimează că durează cam 500 de ani să se producă aproximativ 2,5 centimetri de sol de suprafață. Darwin credea că râmele din Anglia se descurcă puțin mai bine, producând un strat de sol de suprafață de aceeași grosime într-un secol sau două. În timp ce rata formării solului variază de la o regiune la alta, eroziunea accelerată poate distruge soluri formate timp de secole în mai puțin de un deceniu. Acest înveliș subțire de sol care acoperă Pământul este esențial pentru sănătatea vieții pe planetă, însă cu toate astea noi îl distrugem pas cu pas – despuind practic planeta.

Sunt și unele practici agricole care pot contribui la reducerea eroziunii. De exemplu, terasarea pantelor abrupte poate reduce rata eroziunii cu 80%, până la 90%, transformând pantele într-o serie de suprafețe relativ plane, separate de contratrepte ranforsate. Metodele fără arat duc la minimizarea perturbării directe a solului. Lăsarea resturilor de la cultura precedentă la suprafață, în loc de a îngropate sub brazdă prin arat, face ca acestea să se transforme în mulci, ajutând la reținerea mai bună a apei și la încetinirea eroziunii. Culturile combinate duc la o acoperire mai bună a solului, contribuind la încetinirea eroziunii. Nici una dintre aceste practici alternative nu reprezintă idei noi. Însă adoptarea lor la scară largă ar fi ceva nou.

După zeci de ani de studii, agronomii au descoperit metode de a estima pierderile de sol pentru diferite condiții de mediu și practici agricole diferite, raportate la anumite parcele standard. În ciuda unei jumătăți de secol de cercetări de primă clasă, ratele de eroziunea solului rămân dificil de previzionat; acestea variază substanțial atât de la un an la altul, cât și de la o suprafață la alta. Mai sunt necesari zeci de ani de măsurători dificile pentru a obține estimări reprezentative ale efectelor furtunilor puternice, care sunt destul de rare, cât și integrarea în calcul a efectelor ploilor obișnuite. Această incertitudine referitoare la mărimea relativă a ratelor eroziunii din perioada actuală a dus în ultimele decenii la apariția controverselor cu privire la faptul dacă pierderea solului este într-adevăr o problemă gravă. Dacă este sau nu, depinde de raportul dintre rata eroziunii și rata formării solului și se știe chiar mai puțin despre ratele formării solului decât despre cele dintâi.

Scepticii pun la îndoială semnificația ratelor eroziunii măsurate pe arii restrânse sau pe loturi experimentale și extrapolate apoi, cu ajutorul unor modele matematice, la arii mai întinse. Ei vin cu argumente pertinente, spunând că ratele reale ale eroziunii sunt greu de calculat, variază chiar și la nivel local și e nevoie de zeci de ani de eforturi susținute pentru a fi obținute. În opinia lor, am putea la fel de bine să ghicim rezultatul. Mai mult decât atât, informațiile despre ratele formării solului au fost extrem de rare, înaintea

ultimelor câteva decenii. Cu toate astea, datele existente arată că metodele agriculturii convenționale accelerează eroziunea solului, cu mult peste ritmul formării acestuia; întrebarea este cu cât. Spre deosebire de încălzirea globală, unde academicienii se contrazic asupra detaliilor, problema eroziunii solului este ascunsă după o perdeă de incertitudine.

Cu toată performanța noastră tehnologică avem nevoie de un sol productiv pentru a avea atât hrana cât și plantele de care depindem noi și urmașii noștri. Conservarea solului pe terenurile în pantă, care susțin cea mai mare parte a agriculturii moderne, este o muncă de Sisif. Dar sunt locuri unde hidrologia și geologia favorizează agricultura pe termen lung: văile fertile ale râurilor, acolo unde au răsărit primele civilizații.

TREI FLUVIILE VIETII



Egiptul este darul Nilului.

HERODOT



TEXTELE SFINTE ALE RELIGIILOR VESTICE recunosc relația fundamentală dintre umanitate și sol. Numele ebraic al primului om, Adam, este derivat din cuvântul *adama* care înseamnă pământ sau sol. Deoarece numele soției lui Adam, Eva, este traducerea cuvântului *hava* care înseamnă viu, uniunea solului cu viața, din punct de vedere lingvistic ilustrează povestea biblică a creației. Dumnezeu a creat pământul, pe Adam, iar viața, Eva, a izvorât din pământ, coasta lui Adam. Și Coranul face aluzie la relația umanității cu solul. „Oare n-au purces ei pe pământ și n-au văzut ei cum a fost sfârșitul celor de dinainte de ei? Au scurmat pământul și l-au locuit în număr mai mare decât îl locuiesc ei ... spre propria lor distrugere” (Surat Ar-Rum 30:9) Chiar și rădăcinile limbajului occidental reflectă dependența oamenilor de sol. Cuvântul în limba latină pentru om este *homo*, derivat din *humus*, latinescul pentru sol viu.

Imaginea bogăției grădinii Edenului contrastează puternic cu Orientul Mijlociu din prezent. Totuși viața locuitorilor din regiunea respectivă din perioada glaciațiunii era mai puțin dură decât a celor din apropierea marilor calote de gheață nord. Pe măsură ce gheața se retrăgea după apogeul ultimei glaciațiuni vânatul era din belșug și lanurile sălbatice de grâu și orz puteau fi recoltate în completarea vânătorii. Sunt oare amintiri culturale vagi ale unui climat străvechi adunate într-o poveste despre o grădină din care umanitatea a fost alungată înaintea emancipării ca civilizație?

Indiferent de cum vedem aceste lucruri, schimbările climaterice ale ultimelor două milioane de ani au rearanjat în repetate rânduri ecosistemele lumii. Era glaciara nu a fost un eveniment unic. Mai mult de douăzeci de mari glaciațiuni au îngropat sub gheață în mod repetat America de Nord și Europa, definind ceea ce geologii numesc epoca cuaternară – a patra eră geologică.

La apogeul ultimei glaciațiuni, acum 20.000 de ani, ghețarii acopereau aproape o

treime din suprafața de uscat a Pământului. În afară de tropice chiar și zonele care nu erau înghețate aveau condiții climaterice extreme. Populațiile umane fie s-au adaptat, fie au murit, ori au migrat urmărind în jurul planetei translația teritoriilor de vânătoare și cules.

De fiecare dată când Europa a înghețat, Africa de nord s-a uscat devenind un ocean de nisip de nelocuit. Bineînțeles că și oamenii au plecat, unii migrând înspre sudul Africii, alții aventurându-se spre est, în Asia sau în sudul Europei, după cum frământările climaterice au lansat marile migrații umane care au ajuns să înconjoare lumea.

Judecând după fosilele descoperite, *Homo erectus* a plecat din Africa cu circa două milioane de ani în urmă, imediat după începutul erei glaciare, și s-a aventurat spre est traversând Asia, preferând zonele tropicale și pe cele temperate. Fosilele și dovezile ADN indică faptul că prima separare a neanderthalilor de strămoșii genetici ai omului modern a avut loc acum 300.000 de ani – cam tot atunci când oamenii de Neanderthal au ajuns în Europa și vestul Asiei. După adaptarea cu succes la climatul glaciare al nord-vestului Eurasiei, neanderthalienii au dispărut pe măsură ce un nou val de oameni cu genele omului modern s-a răspândit din Africa, trecând prin Orientul Mijlociu acum 45.000 și peste Europa acum cel puțin 35.000 de ani. Oamenii au continuat să se răspândească prin lume când marea calotă de gheață din emisfera nordică a înaintat din nou spre sud, modificând clima Europei, a nordului Africii și a Orientului Mijlociu.

În timpul ultimei glaciațiuni turme mari de reni, mamuți, rinoceri lânoși și elani giganți cutrierau câmpiile înghețate ale Europei. Gheața acoperea Scandinavia, coasta mării Baltice, nordul Britaniei și cea mai mare parte a Irlandei. Tundre lipsite de copaci se întindeau din Franța, peste Germania, până în Polonia și de-a lungul Rusiei. Pădurile Europei s-au redus până la o fâșie îngustă în jurul Mediteranei. Primii europeni au supraviețuit acelor timpuri înghețate vânând și sacrificând turmele de animale mari. Unele din aceste specii, în special rinocerii lânoși și elanii giganți, nu au supraviețuit tranziției spre climatul post-glaciare.

Schimbările climatice extreme au izolat populația umană și au ajutat la diferențierea oamenilor în ceea ce azi numim „rase”. Pielea ne protejează corpul și organele importante de razele ultraviolete. Dar pielea trebuie să lase să treacă suficientă lumină pentru a produce vitamina D care întărește oasele. Pe măsură ce strămoșii noștri s-au răspândit în jurul globului, aceste nevoi opuse au colorat diferit pielea oamenilor din diverse regiuni. Nevoia de protecție împotriva UV a favorizat pielea de culoare închisă la tropice și nevoia de vitamina D a favorizat pielea de culoare mai deschisă în nord.

Inovațiile tehnice au jucat un rol cheie în răspândirea și adaptarea oamenilor la noile medii. Cu circa 30.000 de ani în urmă, chiar înaintea ultimei glaciațiuni, dezvoltarea uneltelor din piatră subțiri și ascuțite a generat o revoluție tehnologică majoră. Apoi cu circa 23.000 ani în urmă, chiar înainte de apogeul ultimei glaciațiuni, arta vânatului s-a schimbat radical și arcul cu săgeți a început să înlocuiască sulitele. Descoperirea acelor cu ureche a permis confecționarea de capișoane, mănuși și a mănușilor cu un deget din pielea animalelor cu lână. Astfel echipați să îndure iernile lungi ale unei alte ere glaciare, vânătorii din centrul Asiei au început să urmărească vânatul mare spre vest prin stepele ierboase ale Europei sau în est prin Siberia și apoi în nordul Americii.

Zonele neacoperite de gheață au suferit la rândul lor schimbări dramatice ale

vegetației odată cu răcirea și încălzirea planetei în timpul glaciațiunilor și în perioadele interglaciare. Cu mult timp înaintea înaintării ultimei glaciațiuni, oamenii din întreaga lume au ars porțiuni de pădure pentru a favoriza anumite plante comestibile sau pășunile pentru vânat. Modelând lumea pentru a o adapta nevoilor lor, strămoșii noștri vânători-culegători nu erau locuitori pasivi ai peisajului. În ciuda manipulării active, micile populații umane nomade au lăsat un impact neglijabil asupra ecosistemelor naturale.

Pe parcursul ultimelor două milioane de ani au avut loc multe oscilații între o lume glaciară și cea interglaciară. În tot acest timp, cu excepția ultimei glaciațiuni, oamenii au migrat odată cu schimbarea mediului înconjurător, în loc să rămână și să se adapteze la noile condiții climaterice. Apoi, după ce au fost nomazi mai mult de un milion de ani, au început să se stabilească și să devină fermieri. Ce a fost diferit de data aceasta de a obligat oamenii să își schimbe felul de viață la topirea ghețarilor?

Au fost găsite câteva explicații pentru această schimbare radicală. Unii argumentează că tranziția de la climatul glaciărilor umed și rece la condiții mai puțin favorabile a forțat oamenii să se stabilească în Orientul Mijlociu. În această perspectivă, vânătorii au început să cultive plante pentru a supraviețui atunci când clima s-a încălzit iar turmele de vânat s-au diminuat. Alții argumentează că agricultura s-a dezvoltat ca răspuns al unui inevitabil proces cultural de evoluție, fără vreo presiune specială din partea climei. Oricare ar fi motivele, agricultura s-a dezvoltat independent în Mesopotamia, nordul Chinei și Mesoamerica*.

În cea mai mare parte a secolului trecut, teoriile despre originile agriculturii puneau accentul pe ipotezele oazelor concurente și a evoluției culturale. Ipoteza oazei concurente susține că deșertificarea post-glaciărilor din Orientul Mijlociu a restrâns plantele comestibile, oamenii și alte animale doar la teritoriul umed al câmpiilor inundabile. Aceasta apropiere forțată a încurajat familiaritatea, care a condus în cele din urmă la domesticirea animalelor. În opoziție, ipoteza evoluției culturale susține că schimbările climatice regionale au fost lipsite de importanță pentru adoptarea graduală a agriculturii în progresul inevitabil al dezvoltării sociale. Din nefericire, nici una dintre aceste ipoteze nu oferă răspunsuri complete la întrebările „de ce s-a dezvoltat agricultura atunci și acolo”.

O problemă fundamentală a teoriei oazelor este aceea că strămoșii sălbatici ai cerealelor moderne au ajuns în Orientul Mijlociu din nordul Africii la sfârșitul ultimei glaciațiuni. Asta înseamnă că varietatea resurselor de hrană disponibile pentru populațiile Orientului Mijlociu era în expansiune în momentul în care a apărut agricultura – ceea ce este opusul teoriei oazelor. Prin urmare teoria nu poate fi așa de simplă precum ideea că oamenii, plantele și animalele au rămas înghesuiți în oaze în timp ce pământul din jurul lor se deșertifica. Deoarece doar anumite populații din Orientul Mijlociu au adoptat agricultura, ipoteza adaptării culturale este respinsă. Agricultura nu a fost un simplu pas inevitabil pe drumul de la vânători-culegători către societățile mai avansate.

* Termenul *Mesoamerica*, desemnând literalmente „America mijlocie”, a fost utilizat prima dată de etnologul german Paul Kirchhoff, care a remarcat numeroase similități existente printre numeroasele și variatele culturi precolumbiene, a căror extindere geografică varia între limita nordică, care cuprindea jumătatea sudică a Mexicului de astăzi, continuând cu Guatemala, Belize, El Salvador, partea vestică a Hondurasului, respectiv limitarea sa sudică de către zonele joase de pe coasta Oceanului Pacific a Nicaragiei și partea nord-vestică a Costa Ricăi. – TEI.

Tranziția către o societate agrară a fost o adaptare comportamentală remarcabilă și enigmatică. După apogeul ultimei glaciațiuni, oamenii păstoreau gazele în Siria și Israel. Păstorirea acestor turme presupunea mai puțin efort decât plantatul, plivitul și supravegheatul recoltelor cultivate. În același fel, în America Centrală, câteva ore petrecute adunând porumb sălbatic ofereau hrana pentru o săptămână. Dacă agricultura era mai dificilă și mai cronofagă decât vânătoarea și culesul, de ce oamenii au adoptat-o?

Creșterea densității populației oferă o explicație plauzibilă pentru originea și răspândirea agriculturii. Când grupurile de vânători-culegători creșteau depășind capacitatea teritoriului de a le susține, o parte din grup se desprindea și se muta pe un alt teritoriu. Când nu a mai rămas nici un teritoriu roditor neocupat, populațiile în continuă creștere au dezvoltat metode mai intensive (și consumatoare de timp) pentru a-și procura hrana din mediul lor. Această presiune a favorizat grupurile care își puteau produce hrana să obțină mai mult de pe terenul lor. Din acest punct de vedere, agricultura poate fi înțeleasă ca un comportament natural de răspuns la creșterea populației.

Studiile moderne au arătat că soiurile sălbatice de grâu și orz pot fi cultivate cu ușurință prin metode simple. Deși această ușurință a cultivării sugerează că agricultura ar fi putut apărea în multe perioade și locuri, analizele genetice arată că toate soiurile moderne de grâu, mazăre și linte provin dintr-un mic eșantion de specii sălbatice. Cultivarea plantelor fundamentale pentru dieta noastră actuală a avut loc în doar câteva zone și momente, când oamenii au început să exploateze mai intens ceea ce până atunci fuseseră doar resurse secundare.

Cel mai vechi popor semi-agricultor cunoscut trăia pe versanții munților Zagros, între Irak și Iran, în perioada 11.000-9.000 î.Hr. (sau acum 13.000-11.000 ani). Supraviețuind datorită vânătoriei de gazele, oi și capre și culesului de cereale și legume sălbatice, acești oameni trăiau în sate mici, dar utilizau tabere sezoniere de vânătoare, precum și peșteri. Până în 7.500 î.Hr., vânătoarea și culesul au fost înlocuite cu păstoritul și agricultura pentru furnizarea elementelor esențiale ale dietei lor, iar așezările permanente de până la 25 de gospodării creșteau oi și capre și cultivau grâu, orz și mazăre. În acel moment, vânătoarea acoperea doar 5% din necesarul de hrană. De ce această schimbare majoră și de ce atunci și acolo?

Cele mai vechi dovezi ale cultivării sistematice de cereale vin de la Abu Hureyra, la izvoarele râului Eufrat din Siria de astăzi. Descoperirile arheologice din acest sit arată că agricultura a apărut ca reacție la o perioadă în care climatul mai uscat al erei glaciare a revenit brusc după mii de ani de ameliorare climatică. Abu Hureyra oferă o mărturie unică a tranziției de la stilul de viață de vânător – culegător din ultima eră glaciară la agricultura bazată pe cereale. Ba mai mult, dovezile provenind din acest sit ajută la elucidarea motivului pentru care oamenii au adoptat agricultura, o activitate ce necesită un aport semnificativ de forță de muncă. Au fost nevoiți să o facă.

Pe măsură ce era glaciară se încheia, Levantul s-a încălzit treptat, iar volumul de precipitații în zonă a crescut. Din aproximativ 13.000 până în 11.000 î.Hr., pădurea de stejar a înlocuit treptat pajiștile stepei glaciare. O mostră de sol excavată din albia lacului Huleh din nord-estul Israelului demonstrează că volumul de polen provenind de la arbori a ajuns să reprezinte în această perioadă trei sferturi din întreaga cantitate de polen, față

de o cincime, cât reprezenta anterior. Vânatul abundent și cerealele sălbatice (în special secară și grâu) au creat un peisaj edenic, cu populație mică și resurse din plin. Comunitățile sedentare de vânători-culegători au început să se stabilească în zone unde resursele erau deosebit de abundente.

Apoi clima globului a revenit timp de o mie de ani la condiții aproape în totalitate glaciare, din aproximativ 10.000 până în 9.000 î.Hr., perioadă cunoscută drept Dryasul Recent. Volumul de polen provenit de la arbori a scăzut din nou până la mai puțin de un sfert din cantitatea totală de polen, indicând o scădere accentuată a volumului de precipitații și o revenire a condițiilor de stepă ale climatului glaciar. Pădurea s-a retras spre nord, departe de prima comunitate stabilă a lumii.

Abu Hureyra se afla pe un promontoriu jos deasupra văii Eufratului, la aproximativ 290 de kilometri la nord-est de Damasc. Resturile de plante excavate de la sit relevă tranziția de la culegerea unei largi varietăți de plante sălbatice la cultivarea unor recolte, spre sfârșitul Dryasului Recent. Cele mai vechi rămășițe de plante asociate cu așezarea din acest sit includ mai mult de o sută de specii de semințe și fructe din mlaștinile și pădurile văii Eufratului. Numeroasele oase de animale descoperite dovedesc că oamenii se bazau într-o proporție semnificativă pe vânătoare, în special cea de gazele. Ba mai mult, acest sit era ocupat tot timpul anului. Locuitorii așezării Abu Hureyra nu erau vânători- culegători nomazi. Aceștia populau în mod permanent un teritoriu bine definit din jurul satului lor. Aproximativ două sute de persoane ocupau Abu Hureyra la data când Dryasul Recent a adus cu sine o mie de ani de vreme rece și uscată care a modificat radical resursele vegetale și animale. Fructele și semințele plantelor sensibile la secetă au dispărut din dietă. Lintea sălbatică și legumele culese din pădurile învecinate au dispărut și acestea. Pe măsură ce paradisul se usca, hrana devenea insuficientă.

Dar de ce nu s-au mutat pur și simplu? Probabil fiindcă Abu Hureyra era deja una dintre cele mai bune zone ale regiunii. Zonele învecinate sufereau aceleași modificări, oferind astfel și mai puțină hrană. De asemenea, alte populații ocupau deja terenul aflat pe locul doi din punct de vedere calitativ. Oamenii ale căror rezerve de hrană dispar rapid nu acceptă cu ușurință noi vecini. Oamenii din Abu Hureyra nu aveau unde să plece.

Lipsiți de opțiuni, aceștia au început să cultive soiurile sălbatice de secară și grâu care supraviețuiseră tranziției către climatul mai rece și mai arid. Dintre plantele care au supraviețuit, doar cerealele puteau fi cultivate pentru a produce hrană care se putea depozita peste an. În ciuda aridității crescânde, semințele buruienilor intolerante la secetă care se găsesc de obicei pe terenurile agricole s-au înmulțit semnificativ în Dryasul Recent. La început, cerealele sălbatice au fost cultivate pe versanții dealurilor, utilizând agricultura neirigată. În câteva secole, pe câmpii au apărut soiuri cultivate de secară, precum și leguminoase cum ar fi lintea.

Trecerea la cultivare necesita mai mult timp și mai multă energie pentru a produce o calorie de hrană. Aceasta nu este o activitate care să fi fost asumată în mod nehibzuit. Stilul sedentar de vânătoare și cules practicat de către primii locuitori din Abu Hureyra îi făcea susceptibili la crize de hrană pe măsură ce clima se schimba. O dată ce sursele sălbatice de hrană erau exploatate la maxim, populația rămânea vulnerabilă la deficitele sezoniere cauzate de ariditatea crescândă. Inițiată din disperare, agricultura s-a extins și

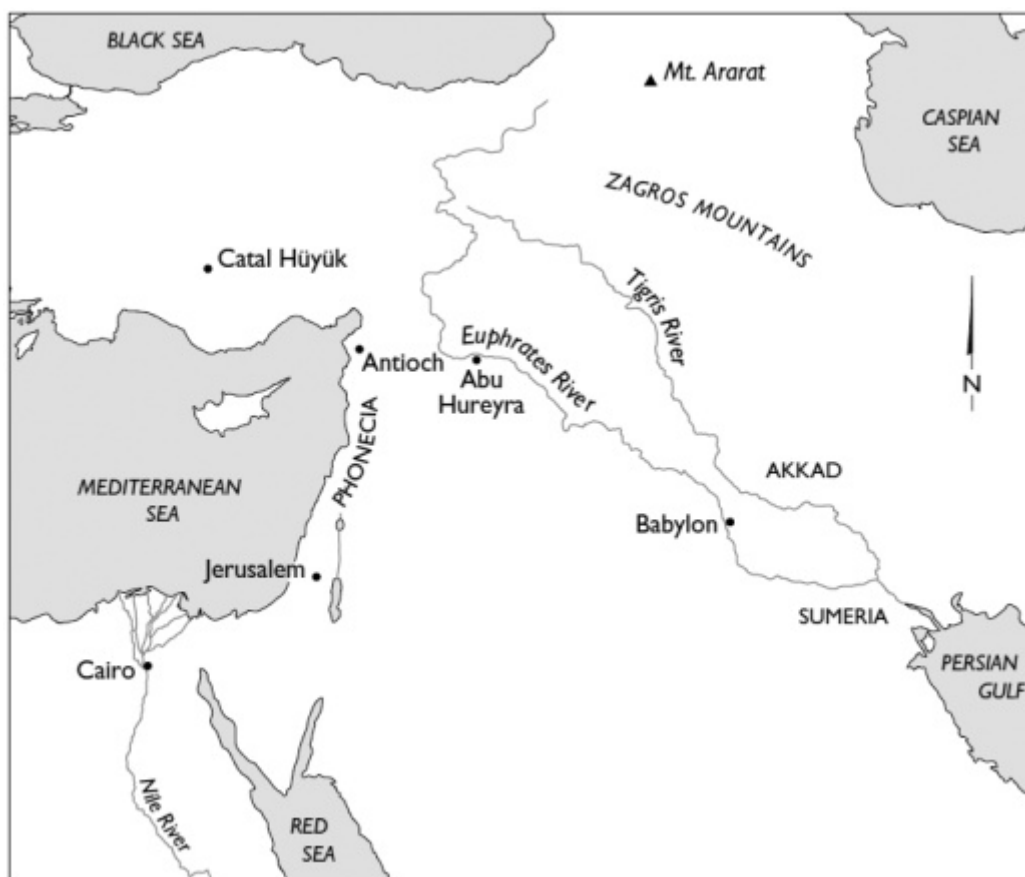


Figura 3. Harta Orientului Mijlociu

asupra altor recolte, cum ar fi orzul sau mazărea, pe măsură ce clima se îmbunătățea după sfârșitul Dryasului Recent. Popularea zonei din jurul așezării Abu Hureyra a crescut rapid o dată cu clima mai caldă. Susținută de recoltele crescânde, în aproximativ două mii de ani populația așezării a sporit la 4.000-6.000 de locuitori.

Schimbările climatice din Dryasul Recent nu au fost singurul factor care a influențat adoptarea agriculturii. Creșterea demografică în cele câteva mii de ani dinaintea Dryasului Nou a condus la crearea de comunități sedentare de vânzători-culegători și a contribuit la efectul acestei schimbări climatice asupra populațiilor umane. Totuși, oamenii înfometați din Abu Hureyra nu și-ar fi putut imagina niciodată că încercarea lor de a se adapta unei lumi din ce în ce mai aride va transforma planeta.

Se poate ca o astfel de adaptare să fi apărut în această regiune. Sfârșitul Dryasului Recent coincide cu schimbări de cultură și de tipare de populare în mare parte a Orientului Mijlociu. Așezările neolitice care au apărut după Dryasul Recent erau amplasate în locuri ideale pentru agricultură, cu soluri bogate și cu rezerve de apă abundente. S-au găsit rămășițe carbonizate de grâu cultivat datând de acum 10.000 de ani în situri de lângă Damasc, în nord-vestul Iordaniei, precum și pe râul Eufrat. Recoltele cultivate s-au extins apoi spre sud, până la Ierihon în Valea Iordanului și nord-vest, până în sudul Turciei.

Deși tradiția plasează agricultura în Orientul Mijlociu cu mult înainte de orice activitate omoloagă din Asia și Americi, cercetările recente sugerează că este posibil ca

populațiile din America de Sud, Mexic și China să fi cultivat plante cu mult înainte de primele semne de așezări permanente din acele zone. Sedimentele din peștera numită Diaotonghuan, aflată pe râul Yangtze din China, spun o poveste similară celei din Abu Hureyra, în care orezul sălbatic a început să fie cultivat în perioada Dryasului Recent. Probabil că schimbările climatice abrupte ale Dryasului Recent au împins populațiile seminomade, ale căror resurse se aflau în scădere, spre experimente agricole.

Odată ce clima s-a îmbunătățit, grupurile adaptate la cultivarea cerealelor aveau un avantaj. În regiune, oamenii au început să se bazeze din ce în ce mai mult pe recolte cultivate. Cultura Natufi, care s-a dezvoltat de-a lungul coastei Mării Mediterane în Israelul, Libanul și Siria de astăzi din 9.000 până în 7.500 î.Hr., se baza pe culesul cerealelor sălbatice și pe păstoritul de capre și gazele. Nici plantele, nici animalele nu erau pe deplin domesticate în momentul apariției culturii Natufi, însă până la sfârșitul acelei ere vânătoarea furniza doar o mică parte a rezervelor de hrană.

Populația din regiune a început să crească semnificativ, deoarece cultivarea grâului și a leguminoaselor a sporit producția de hrană. Până în 7.000 î.Hr., mici așezări agricole erau dispersate prin întreaga regiune. Comunitățile au devenit din ce în ce mai sedentare, deoarece exploatarea intensivă a unei zone mici descuraja ciclul anual de mișcare între taberele de vânătoare risipite pe un areal larg. Până în aproximativ 6.500 î.Hr., au devenit obișnuite orașele mari, cu populații de până la câteva mii de locuitori. În Orientul Mijlociu, ritmul sezonier al călătoriei anuale pe urma resurselor se încheiase.

Populațiile capabile să obțină mai multă hrană din mediul propriu puteau supraviețui mai ușor perioadelor de stres, cum ar fi seceta sau frigul extrem. Când veneau vremuri grele, ceea ce era inevitabil, destinul favoriza grupurile cu experiență în domeniul grădinăritului. Acestea rezistau mai bine la greutăți și prosperau în perioadele benefice. Iar succesul agricol a mărit miza. Dezvoltarea unor metode de subzistență mai intensive și mai eficiente a permis populațiilor umane să se dezvolte dincolo de maximul ce ar fi putut fi susținut de vânătoare și cules. În final, comunitățile au ajuns să depindă de sporirea productivității ecosistemelor naturale doar pentru a stagna, ca să nu mai vorbim de creștere. Agricultorii timpurii au devenit legați de glie, deoarece mobilitatea nu permitea îngrijirea și culegerea recoltelor. O dată ce omenirea a pornit pe drumul agriculturii, nu mai exista cale de întoarcere.

O dată stabilită într-o regiune, învățând să hrănească mai mulți oameni dintr-un teren mai mic, fermierii puteau dispune de o populație mai numeroasă care să învingă culegătorii în competiția pentru teritoriu. Pe măsură ce numărul lor creștea, agricultorii au devenit invincibili pe propriul lor teren. Teren după teren, fermele s-au extins până au acoperit suprafața maximă de pământ care se putea exploata utilizând tehnologia epocii.

Majoritatea animalelor de fermă au fost domesticate între 10.000 și 6.000 î.Hr. Excepția mea preferată, câinele, a fost adus printre oameni cu mai mult de 20.000 de ani mai devreme. Îmi pot imagina cu ușurință scenariul în care un lup tânăr sau câțiva pui de lup orfani s-au supus conducătorului uman și s-au alăturat unei haite de vânători umani. Când privesc câinii alergând fără lesă în parcurile din Seattle, înțeleg cum vânătorii puteau folosi câinii drept parteneri de vânătoare, în special pe cei care în mod normal întorc prada spre haită. În orice caz, câinii nu au fost domesticiți pentru consum direct. Nu există

dovezi cum că populațiile timpurii și-ar fi mâncat primii aliați din rândul animalelor. În schimb, câinii au mărit eficiența oamenilor la vânătoare și au stat probabil de strajă la taberele de vânătoare timpurii. (Pisicile au apărut relativ târziu, de vreme ce s-au mutat în așezările agricole cu aproximativ patru mii de ani în urmă, imediat după ce așezările s-au întrepătruns cu arealul lor. Pe măsură ce oamenii se așezau în habitatul lor, pisicile s-au găsit în fața unei alegeri simple: a muri de foame, a-și schimba arealul sau a găsi hrană în așezările umane. Cu siguranță că agricultorii timpurii apreciau pisicile mai puțin pentru abilitățile lor sociale și mai mult pentru abilitatea lor de a prinde mamiferele mici care mâncau grânele depozitate).

Oile au fost domesticate pentru consum direct și pentru exploatare economică în jurul anului 8.000 î.Hr., cu câteva sute de ani înainte de cultivarea grâului și orzului. Caprele au fost domesticate cam în aceeași perioadă, în Munții Zagros din vestul Iranului. Este posibil ca semințele pentru aceste prime recolte să fi fost culese pentru a semăna și recolta furaje pentru turme.

Bovinele au fost domesticate întâi în Grecia sau în Balcani, în jurul anului 6.000 î.Hr. Acestea s-au extins rapid în Orientul Mijlociu și Europa. Când vitele au ajuns la civilizațiile agricole aflate în creștere din Mesopotamia, a început o fuziune revoluționară între agricultură și creșterea animalelor. După dezvoltarea plugului, vitele munciau, dar și fertilizau terenurile. Utilizarea animalelor în lucrările agricole a mărit productivitatea și a permis populațiilor umane să crească semnificativ. Bovinele furnizau și forță de muncă, ceea ce scutea o parte a populației agricole de munca la câmp.

Dezvoltarea simultană a cultivării recoltelor și a creșterii animalelor a condus la o consolidare reciprocă: ambele permiteau producția de mai multă hrană. Oile și vitele transformă părți din plante pe care noi nu le putem mânca în lapte și carne. Animalele domestice nu numai că sprijineau prin munca lor sporirea recoltelor, dar bălegarul lor ajuta la completarea substanțelor nutritive din sol care fuseseră consumate de către recolte. Recoltele suplimentare hrăneau apoi mai multe animale, care produceau mai mult bălegar și astfel duceau la recolte mai bogate, care hrăneau mai mulți oameni. Utilizând forța boilor, un singur fermier putea cultiva mai multă hrană decât avea nevoie pentru a hrăni o familie. Inventarea plugului a revoluționat civilizația umană și a transformat suprafața Terrei.

Când ghețarii Europei s-au topit, în lume existau aproximativ patru milioane de oameni. În decursul următoarelor cinci mii de ani, populația lumii a crescut cu încă un milion. Odată cu dezvoltarea societăților agricole, omenirea a început să se dubleze o dată la o mie de ani, atingând probabil două sute de milioane în vremea lui Hristos. Două mii de ani mai târziu, milioane de kilometri pătrați de pământ cultivat hrănesc aproape șase miliarde și jumătate de oameni – 5-10% din totalitatea oamenilor care au trăit vreodată, de peste o mie de ori mai mulți oameni decât trăiau la sfârșitul ultimei glaciațiuni.

Noul stil de viață bazat pe cultivarea grâului și orzului și creșterea oilor domestice s-a extins spre Asia centrală și valea Nilului. Același sistem s-a extins și spre Europa. Dovezile arheologice arată că între 6.300 și 4.800 î.Hr., adoptarea agriculturii s-a extins susținut spre vest în Turcia, Grecia și în nord în Balcani, într-un ritm de aproximativ un kilometru pe an. În afară de bovine, plantele și animalele care formează baza agriculturii europene au provenit din Orientul Mijlociu.



Figura 4. Reprezentare mesopotamiană timpurie a unui plug, pe sigiliul unui sul de pergament (desenată după fotografia unui sigiliu de sul de pergament din publicația lui Dominique Collon, *First Impressions: Cylinder Seals in the Ancient Near East* [Chicago: University of Chicago Press, 1987], 146, fig. 616).

Primii agricultori se bazuiau pe ploaie pentru a-și uda recoltele de pe terenurile muntoase. Au avut atât de mult succes încât până în 5.000 î.Hr., populația umană ocupa practic toată zona Orientului Mijlociu care se preta agriculturii fără irigație. Presiunea de a produce mai multă hrană s-a intensificat deoarece creșterea demografică ținea pasul cu creșterea producției de hrană. Acest lucru a mărit la rândul său presiunea de a extrage mai multă hrană din pământ. Nu cu mult după ce primele comunități s-au stabilit în stilul de viață agricol, impactul eroziunii stratului de sol superior și al degradării fertilității solului – cauzate de agricultura intensivă și păstoritul caprelor – a început să submineze productivitatea recoltelor. Ca rezultat direct, așezări întregi din centrul Iordaniei au fost abandonate în jurul anului 6.000 î.Hr.

Când eroziunea montană și populația crescândă din Munții Zagros au împins comunitățile agricole spre șes, unde volumul de precipitații nu era suficient pentru cultivarea recoltelor, nevoia stringentă de a cultiva aceste zone marginale a condus la o revoluție semnificativă în domeniul metodelor agricole: irigația. Odată ce fermierii s-au mutat în porțiunea de nord a luncii dintre Tigru și Eufrat și au început să-și irige culturile, au avut parte de recolte sporite. Săparea și întreținerea canalelor utilizate pentru a uda culturile a condus la extinderea așezărilor spre sud, de-a lungul suprafeței inundabile dintre Deșertul Arab și munții semiarizi inadecvați agriculturii. Pe măsură ce populația creștea, peisajul a început să se umple de orașele ale căror locuitori arau și plantau o suprafață din ce în ce mai mare a câmpiei.

Această fâșie îngustă de teren extraordinar de fertil a produs recolte nemaîntâlnit de mari. Dar surplusul depindea de construirea, întreținerea și funcționarea rețelei de canale care irigau terenurile. Menținerea sistemului necesita atât cunoștințe tehnice, cât și un control organizatoric de o amplitudine considerabilă, dând naștere gemenilor inseparabili ai birocrăției și guvernării. Prin 5.000 î.Hr., o populație cu o cultură relativ comună, în care elita religioasă supraveghea producția și distribuția de hrană, ocupa aproape întreaga Mesopotamie – pământul dintre cele două fluvii.

Întregul pământ fertil al Mesopotamiei era cultivat până în 4.500 î.Hr.. Nu mai exista

spațiu de expansiune odată ce agricultura a ajuns la țărâna mării. Lipsa unor terenuri noi a intensificat eforturile de a mări producția de hrană pentru a ține pasul cu creșterea demografică. În perioada când întreaga luncă a devenit cultivată, a apărut și plugul pe câmpiile sumeriene din apropierea Golfului Persic; acesta asigura obținerea unei producții mai mari de hrană din terenul deja cultivat.

Așezările au început să fuzioneze în orașe. Orașul Uruk (Erech) a absorbit satele învecinate și a crescut până la o populație de 50.000 de persoane în anul 3.000 î.Hr. Construirea enormelor temple atestă abilitatea liderilor religioși de a gestiona forța de muncă. În acest avânt inițial al urbanizării, opt orașe principale dominau regiunea de sud a Mesopotamiei cunoscută sub numele de Sumer. Populația aglomerată în câmpia irigată reprezenta acum un procent semnificativ din întreaga omenire. În timp ce grupurile de vânători-culegători percepeau resursele ca aparținând tuturor și fiind disponibile tuturor, noua eră agricolă a permis existența stăpânirii inegale asupra pământului și hranei. Apăruseră primii nonagricultori.

Odată ce nu mai era necesar ca toată lumea să muncească la câmp pentru a se hrăni, au început să se dezvolte diferențele de clasă. Apariția claselor religioase și politice care controlau distribuția hranei și a resurselor a condus la dezvoltarea sistemelor administrative, pentru a colecta hrana de la agricultori și a o redistribui altor segmente ale societății. Specializarea crescândă datorată apariției claselor sociale a condus în final la dezvoltarea de state și guverne. Cu hrană în surplus, o societate putea hrăni preoți, soldați și administratori, iar mai apoi artiști, muzicieni și cărturari. Chiar și în prezent, cantitatea de hrană în surplus disponibilă nonagriculturilor determină nivelul până la care se pot dezvolta alte segmente ale societății.

Cea mai veche formă de scriere cunoscută, adânciturile cuneiforme imprimate pe tablete de lut arse, provine din Uruk. Datând din aproximativ 3.000 î.Hr., mii de astfel de tablete se referă la probleme agricole și alocarea hranei; multe dintre ele au de-a face cu rațiile de hrană. Scrierea a ajutat o societate diversificată să își gestioneze producția și distribuția de hrană, de vreme ce populația a ținut pasul cu producția de hrană încă de la începutul erei agricole.

Pe măsură ce populațiile creșteau, creșteau și rivalitățile dintre orașe. Organizarea de miliții reflectă polarizarea bogăției, care a condus la militarizarea societății mesopotamiene. În jurul orașelor au apărut ziduri imense cu turnuri de apărare. Un zid lung de 9,6 km și cu grosimea de 4,6 m încercuia orașul Uruk. Războaiele dintre orașele-state sumeriene au condus la instituirea de conducători militari seculari care s-au încoronat singuri drept autoritatea guvernatoare. Pe măsură ce noii conducători își însușeau pământul templelor și terenuri extinse ajungeau să fie concentrate în mâinile unor familii influente și ai unor conducători ereditari, s-a născut conceptul de proprietate privată.

Cele câteva milioane de hectare de pământ dintre fluviile Tigru și Eufrat au hrănit o succesiune de civilizații, pe măsură ce bogata vale transforma o hoardă cuceritoare după alta în agricultori. Conducătorii imperiilor s-au schimbat de nenumărate ori, dar, spre deosebire de solurile de pe versanții muntoși unde a apărut agricultura, solul bogat de câmpie nu s-a erodat atunci când a fost desțelenit și plantat. Fuziunea orașelor sumeriene în Imperiul Babilonian în jurul anului 1800 î.Hr. a reprezentat apogeul dezvoltării și

puterii organizatorice a Mesopotamiei. Această fuziune a solidificat o civilizație ierarhică cu distincții formale care recunoșteau clase legale de nobili, preoți, țărani și sclavi.

Dar irigarea care hrănea câmpiile mesopotamiene purta un risc ascuns. Pânza freatică din zonele semiaride conține de obicei o cantitate mare de sare dizolvată. Acolo unde pânza de apă se află aproape de suprafața solului, cum este cazul văilor și deltelor râurilor, acțiunea capilară împinge apa subterană spre suprafață, unde se evaporă, lăsând sarea în sol. Când gradul de evaporare este mare, irigația susținută poate genera destulă sare pentru a otrăvi într-un final recoltele. Deși irigația sporește semnificativ productivitatea agricolă, transformarea unor lunci arse de soare în câmpii mănoase poate sacrifica productivitatea pe termen lung în favoarea unor recolte pe termen scurt.

Evitarea acumulării de sare în solurile semiaride necesită ori irigare cu moderație, ori lăsarea terenurilor necultivate în mod periodic. În Mesopotamia, secolele de productivitate înaltă din terenul irigat au condus la mărirea densității populației, lucru care a stimulat cererea pentru o irigare mai intensă. În final, s-a cristalizat atât de multă sare în sol încât sporirea producției agricole nu mai era suficientă pentru a hrăni populația în creștere.

Problema centrală a agriculturii sumeriene era că debitul fluviilor nu se sincroniza cu sezonul de creștere a culturilor. Debitul fluviilor Tigru și Eufrat era la valoarea maximă primăvara, când râurile se umflau cu zăpada topită din munții de la nord. Debitul cel mai mic era spre sfârșitul verii și la începutul toamnei, când noile recolte aveau cea mai mare nevoie de apă. Agricultură intensivă necesita stocarea apei în condițiile de temperaturi extrem de ridicate ale verii. O mare parte din apa cu care se irigau terenurile se evapora pur și simplu, lăsând și mai multă sare în sol.

Salinizarea nu era singurul pericol la care se expuneau societățile agricole timpurii. Prevenirea colmatării canalelor de irigație a devenit o problemă majoră, deoarece eroziunea extinsă datorată agriculturii la altitudini mai mari de pe dealurile armene trimitea aluviuni în Tigru și Eufrat. Popoarele cucerite, precum israeliții, au fost puse la muncă pentru a scoate nămolul din atât de importante canale. Asediat și reconstruit de mai multe ori, Babilonul a fost într-un final abandonat abia atunci când terenurile sale agricole au devenit prea dificil de irigat. Mii de ani mai târziu, straturi de nămol de până la zece metri grosime se mai pot observa încă pe fundul străvechilor canale de irigație. În medie, aluviunile aduse de râuri în Golful Persic au creat din era sumeriană până acum peste treizeci de metri de pământ nou pe an. Odată un port prosper, ruinele orașului de baștină al lui Avraam, Ur, se află acum la 240 de kilometri distanță de țarm.

Pe măsură ce Sumerul se dezvolta, terenurile erau lăsate necultivate pe perioade mai scurte de timp, datorită cererii crescute de hrană. Conform unei estimări, aproape două treimi din cei 56.000 de kilometri pătrați de teren arabil din Mesopotamia erau irigate atunci când populația a atins punctul său maxim de aproximativ douăzeci de milioane. Combinația dintre concentrația mare de sare dizolvată în apa pentru irigații, temperaturile înalte din timpul sezonului de irigații și agricultura din ce în ce mai intensivă a introdus și mai multă sare în sol.

Consemnările din templele din orașele-state sumeriene au înregistrat neintenționat deteriorarea agriculturii pe măsură ce sarea otrăvea treptat pământul. Grâul, una din culturile sumeriene principale, este destul de sensibil la concentrația de sare din sol. Cele

mai vechi consemnări privitoare la recolte, datând de pe la 3.000 î.Hr., înregistrează cantități egale de grâu și orz în regiune. De-a lungul timpului, proporția de grâu înregistrată în recoltele sumeriene a scăzut, iar cea de orz a crescut. În jurul anului 2.500 î.Hr., grâul reprezenta mai puțin de o cincime din recoltă. După încă cinci sute de ani, grâul nu mai creștea deloc în sudul Mesopotamiei.

Producția de grâu s-a încheiat nu cu mult după ce întregul teren arabil al regiunii a ajuns să fie cultivat. Înainte, sumerienii irigau terenuri noi pentru a compensa recoltele în scădere de pe terenurile saline. Odată ce nu mai existau terenuri noi pentru cultivare, productivitatea recoltelor sumeriene a scăzut semnificativ, deoarece salinitatea crescândă însemna că în fiecare an, tot mai puține culturi puteau fi crescute pe terenul productiv din ce în ce mai restrâns. Până în 2.000 î.Hr., productivitatea recoltelor ajunsese la jumătate. Tăblițele de lut menționează faptul că în unele zone pământul devenise alb, datorită stratului de sare care ajunsese la suprafață.

Declinul civilizației sumeriene a urmat îndeaproape eroziunea susținută a agriculturii sale. Scăderea productivității recoltelor a condus la dificultăți în hrănirea armatei și în menținerea birocrăției care aloca hrana în surplus. Pe măsură ce armatele lor se deteriorau, orașele-state independente au fost asimilate de noul imperiu Akkadian din nordul Mesopotamiei, în perioada primului declin grav al productivității recoltelor, în jurul anului 2.300 î.Hr. Pe parcursul următorilor cinci sute de ani, regiunea a căzut în mâinile unei succesiuni de cuceritori. Până în anul 1.800 î.Hr., productivitatea recoltelor ajunsese la o treime din cea inițială, iar Mesopotamia de sud a devenit o zonă săracă a Imperiului Babilonian. Salinizarea care distrusese orașele-state sumeriene s-a extins către nord, cauzând un colaps agricol în centrul Mesopotamiei între 1.300 și 900 î.Hr.

Practicile agricole mesopotamiene s-au extins și spre vest, în nordul Africii de-a lungul coastei Mării Mediterane și în Egipt. Valea Nilului oferă o excepție notabilă generalității că civilizațiile nu prosperă pentru mai mult de câteva zeci de generații. Primele așezări agricole din delta Nilului datează din jurul anului 5.000 î.Hr. Agricultură și creșterea animalelor au înlocuit treptat vânătoarea și culesul, pe măsură ce aluviunile aduse de fluviu au început să construiască o deltă largă, inundată periodic și excepțional de fertilă odată ce creșterea nivelului mării de după ultima glaciațiune a încetinit destul de încât să permită acumularea aluviunilor. La început, agricultorii egipteni aruncau pur și



Figura 5. Plug egiptean antic (Whitney 1925).

simplicu semințe în nămol odată ce inundația anuală se retrăgea, recoltând o cantitate de grâne dublă față de cea utilizată pentru însămânțare. Mii de oameni mureau atunci când apa se retrăgea prea rapid și recoltele eșuau, astfel că agricultorii au început să colecteze apă cu ajutorul digurilor, forțând-o să se infiltreze în solul bogat. Pe măsură ce populația a crescut, inovații precum canalele și roțile de apă au irigat terenuri aflate la altitudini mai mari și mai îndepărtate de râu, permițând astfel hrănirea mai multor oameni.

Lunca Nilului s-a dovedit ideală pentru o agricultură susținută. În contrast cu vulnerabilitatea agriculturii sumeriene, datorată salinizării, agricultura egipteană a hrănit timp de 7.000 de ani o succesiune de civilizații, de la faraonii antici, trecând prin Imperiul Roman, până în perioada arabă. Diferența era că inundațiile dătătoare de viață ale Nilului aduceau cu siguranță, în fiecare an, puțină sare și mult mîl proaspăt pe câmpiile aflate de-a lungul râului.

Geografia celor mai importanți doi afluenți ai Nilului a contribuit la crearea formulei perfecte de a furniza substanțele nutritive pentru culturi. În fiecare an, Nilul Albastru aducea cam un milimetru de silt erodat din Podișul Abisiniei. Nilul Alb aducea humus din junglele mlăștinoase ale Africii Centrale. Siltul proaspăt înlocuia nutrienții minerali consumați de recolta precedentă, iar afluxul de humus reîmprospăta materiile organice din sol, care se descompuneau repede sub soarele deșertului. În plus, ploile puternice din timpul lunii iunie din podișurile din sud produceau inundații, care ajungeau pe Nilul inferior cu regularitate în septembrie și se potoleau în noiembrie, exact perioada optimă pentru semănat. Această combinație producea recolte abundente an după an.

Sistemul de irigații egiptean exploata un proces natural prin care canalele de preaplin împrăștia apa rezultată din inundație pe toată valea. Irigarea terenurilor nu necesita construcția unor canale elaborate; în locul acestora, se făceau breșe în malul înălțat al râului, iar apa era direcționată spre locuri anume din câmpia inundabilă. După inundația anuală, nivelul pânzei freatice scădea până la mai mult de trei metri sub fundul văii, eliminând pericolul salinizării. În contrast cu experiența fermierilor mesopotamieni, recolte de grâu ale egiptenilor au crescut de-a lungul anilor. Longevitatea agriculturii egiptene reflectă un sistem care a profitat de regimul inundațiilor naturale, cu minime modificări.

Faptul că sedimentele proaspete erau aduse în fiecare an de inundații predictibile a făcut ca pământurile să poată fi cultivate în mod continuu, fără a fi compromisă fertilitatea solului. Cu toate acestea, populația era încă dependentă de capriciile vremii. Câțiva ani proști, sau doar unul singur dezastruos, puteau fi catastrofici. Seceta extinsă a redus dramatic recolte; o revoltă a țăranilor care a durat din 2250 î.Hr. până în 1950 î.Hr. a dus la căderea Vechiului Regat. Cu toate acestea, Nilul, în cea mai mare parte, a susținut o agricultură cu un succes remarcabil.

Spre deosebire de Mesopotamia, reglarea distribuției apei provenite din inundațiile anuale era o responsabilitate locală. Nu se simțea nevoia de a se înființa o autoritate centralizată. Distincțiile dintre clase și diviziunea muncii s-au dezvoltat în Egipt doar după adoptarea sistemelor de irigații perene pentru a produce recolte contra cost, subminând comunitățile rurale tradiționale. Suprastructura politică despotică a Mesopotamiei nu a fost rezultatul inevitabil al unei civilizații hidraulice.

În cele din urmă, oricum, surplusul din agricultură a alimentat dezvoltarea unei elite

politice și administrative. Egiptul a devenit stat unificat în jurul anului 3000 î.Hr., dezvoltându-se într-o superputere antică ce rivaliza cu Mesopotamia. Dezvoltarea agriculturii comerciale nu permitea doar creșterea populației, ci implica și necesitatea de a-i ține ocupați pe locuitori. Unii chiar sugerează că marile piramide au fost proiecte publice, făcute cu scopul de a înlătura șomajul.

Agricultura egipteană a rămas extraordinar de productivă timp de mii de ani, până când oamenii au adoptat noi abordări, în dezacord cu ritmurile naturale ale fluviului. Dorința de a cultiva bumbac pentru a-l exporta în Europa a dus la începutul secolului al XIX-lea la construirea unui sistem agresiv de irigare pe tot parcursul anului. Exact ca în scenariul care s-a desfășurat cu mii de ani înainte în Mesopotamia, a început să se acumuleze sare în sol, pe măsură ce, datorită irigațiilor, pânza freatică de sub câmpurile irigate excesiv se ridica tot mai sus. În 1880, expertul agricol britanic Mackenzie Wallace descria câmpurile irigate pline de săruri albe „acoperind solul și strălucind în bătaia soarelui ca zăpada necălcată”. Oricât de dramatic părea să fie acest spectacol, efectele adverse ale irigațiilor au fost o nimica toată în comparație cu cele ale construirii barajului de pe Nil.

În ultimii cincizeci de ani, civilizația a dobândit în sfârșit abilitatea tehnică de a distruge un pământ aproape indestructibil. După patru ani de lucrări, în mai 1964, președintele egiptean Gamal Abdel Nasser împreună cu premierul sovietic Nikita Hrușciov au urmărit cum inginerii sovietici deviază cursul Nilului, pentru a construi marele baraj de la Aswan. Cu o lungime de patru kilometri și fiind de peste șaptesprezece ori mai masiv decât Marea Piramidă, barajul a dus la formarea unui lac cu lungimea de aproape 483 de km și o lățime de peste 56 km, în care poate încăpea de două ori cantitatea de apă care curge anual prin fluviu.

Hidrologii britanici care controlau râurile din Egipt înainte de lovitura de stat din 1952 în urma căreia a venit Nasser la putere se opuneau construcției barajului datorită faptului că evaporarea ar fi trimis prea mult din noul lac înapoi în aer. Temerile lor s-au dovedit bine întemeiate. Sub soarele deșertului, aproape doi metri de apă se evaporă de la suprafața lacului în fiecare an – mai mult de paisprezece kilometri cubi de apă care înainte curgea în josul fluviului. Dar o problemă mult mai gravă era faptul că 130 de milioane de tone de sedimente pe care fluviul le aducea din Etiopia s-au depus pe fundul lacului Nasser.

După ce timp de mii de ani, de când nivelul mării s-a stabilizat, delta Nilului s-a extins, acum se erodează văzând cu ochii datorită faptului că i-a dispărut sursa de silt. Cu toate că barajul permite fermierilor să cultive două sau trei recolte pe an folosind irigații artificiale, apa aduce acum sare în loc de sedimente. Cu zece ani înainte, fenomenul de salinizare deja redusese recolta de pe o zecime din ternurile din delta Nilului. Îmblânzirea Nilului a dus la dereglarea celui mai stabil mediu pentru agricultură din lume.

Pe măsură ce renumita fertilitate a văii Nilului a început să scadă, procesele agricole au început să se bazeze pe fertilizatori chimici, pe care țăranii fermieri nu și-i puteau permite. Fermierii din zilele noastre aflați de-a lungul Nilului sunt cei mai mari consumatori de fertilizatori chimici din lume, produși în mod convenabil de noile fabrici care sunt și cele mai mari consumatoare de energie generată de barajul lui Nasser. Acum, pentru prima dată în șapte mii de ani, Egiptul – patria celei mai durabile grădini a omenirii – importă cea mai mare parte a produselor agricole. Cu toate astea, longevitatea

remarcabilă a civilizației egiptene e o excepție de prim rang de la regula generală a ascensiunii și prăbușirii civilizațiilor antice.

Istoria agriculturii chineze oferă un alt exemplu unde, la fel ca în Mesopotamia, fermieri de pe pământurile uscate de la înălțime au coborât pe câmpiile inundabile, pe măsură ce populația creștea. Spre deosebire de sumerieni, care se pare că tratau toate tipurile de sol la fel, dinastia Yao (2357-2261 î.Hr.) își baza politica de taxe pe un studiu al solului, care recunoștea nouă tipuri distincte de sol. O clasificare ulterioară, datând din anii 500 î.Hr., a codificat tipurile vechi în funcție de culoarea solului, textură, umiditate și fertilitate.

În zilele noastre, cea mai mare parte a chinezilor trăiesc pe câmpiile aluviale, unde marile râuri ce coboară de pe Podișul Tibet își depun cea mai mare parte a încărcăturii de silt. Inundațiile au reprezentat o problemă timp de mii de ani pe valea fluviului Huanghe, cunoscut mai bine în Occident ca și Fluviul Galben, nume care i se trage de la culoarea pământului erodat din amonte defrișat al fluviului. Înainte ca primele întărituri de pământ și diguri să fie construite în anul 340 î.Hr., fluviul șerpuia de-a lungul unei vaste lunci inundabile. În secolul al II-lea î.Hr., numele chinezesc al fluviului s-a schimbat din „Marele fluviu” în „Fluviul Galben”, atunci când volumul sedimentelor a crescut înzecit, pe măsură ce fermierii din amonte au început să are solurile sedimentare extrem de erodabile (loess)*.

Cele mai vechi comunități stabilite de-a lungul Fluviului Galben erau situate pe terase înălțate de-a lungul afluenților. Doar mai târziu, după ce zona a devenit extrem de populată, oamenii au început să se înghesuie pe câmpiile inundabile. Înălțarea malurilor pentru a proteja fermele și orașele de-a lungul râului a ținut atât apele cât și sedimentele pe care acestea le purtau între diguri. Când fluviul a ajuns la câmpie, curentul tot mai slab a făcut ca sedimentele să se depună între malurile îndiguite, în loc să ajungă pe câmpuri. Înălțarea tot mai accentuată a digurilor pentru a împiedica revărsarea apelor a făcut ca albia fluviului să se ridice deasupra nivelului câmpiei cam cu o treime de metru în fiecare secol.

Până în 1920, suprafața fluviului a ajuns să se înalțe cu peste nouă metri deasupra luncii în sezonul ploios. Asta a avut drept consecință faptul că de câte ori apa reușea să străpungă digurile, făcea ravagii. Apele scăpate din strâmtoarea malurilor se prăvăleau la vale pe câmpie, făcând să se scufunde ferme, sate și câteodată chiar orașe întregi sub lacuri temporare. În 1852, fluviul a ieșit din albie și s-a revărsat spre nord, inundând orașe și sate și producând milioane de victime, înainte de a se opri la câteva sute de kilometri mai la nord. Mai mult de două milioane de persoane s-au înecat sau au murit în foametea ce a urmat după ce fluviul a ieșit din matcă, de data asta înspre sud, în timpul inundațiilor din 1887-1889 ce au acoperit cu apă provincia Henan. Datorită înălțării exagerate a albiei fluviului deasupra luncii, fiecare rupere a digurilor cauzează catastrofe.

Eroziunea solului din nordul Chinei a atras atenția internațională atunci când o secetă dezastruoasă a ucis o jumătate de milion de oameni în anii 1920-1921. Cam douăzeci de milioane de persoane au ajuns să mănânce efectiv orice creștea din pământ. În

* Loess, o rocă sedimentară neconsolidată, macroporică, de origine eoliană, formată în cuaternar, de culoare galbenă, rareori cenușie sau brună, cu aspect poros, constând mai ales din praf silicios și argilos. Acest termen, care a fost introdus încă din 1834, de Charles Lyell, provine din limba germană, unde se scrie Löss sau Löß și are aceeași semnificație. – TEI.

unele zone, oamenii înfometăți au mâncat toată vegetația, lăsând în urmă pământul gol. Eroziunea care a urmat, ducând la distrugerea câmpiilor, a determinat migrarea în masă a populației. Dar acesta nu a fost un caz neobișnuit. Un studiu din 1920, care urmărea eradicarea foametei, a adunat date din care reieșea că, în ultimii 2000 de ani, nu a fost an în care să nu fie foamete într-o anumită zonă din China.

În 1922, Walter Lowdermilk, silvicultor și om de știință din Rhodes, s-a angajat la Universitatea din Nanking pentru a găsi metode de prevenire a foametei în China. Făcând un tur al țării, și-a dat seama cum abuzarea solului a influențat societatea chineză. Această experiență l-a făcut să înțeleagă că eroziunea solului poate duce la distrugerea unei civilizații. Mulți ani mai târziu, după ce a călătorit mult studiind eroziunea solului în Asia, Orientul Mijlociu și Europa, Lowdermilk și-a descris profesia ca fiind cea care citește „dovezile pe care fermierii, națiunile și civilizațiile le-au lăsat înscrise în pământ.”

Apropiindu-se de locul unde Fluviul Galben a rupt malul în 1852, Lowdermilk descrie o colină uriașă cu vârful plat care se ridică cu cincisprezece metri deasupra câmpiei aluviale, dominând orizontul. Urcându-se pe acest podiș ridicat dintre digurile exterioare ale fluviului, echipa lui Lowdermilk a trebuit să traverseze unsprezece kilometri de teren înălțat înainte de a ajunge la digul interior și apoi la albia propriu-zisă. De-a lungul a mii de ani, milioane de fermieri înarmați cu coșuri pline de pământ au consolidat malurile și, treptat, au înălțat peste 640 de kilometri din albia fluviului deasupra nivelului luncii și a deltei sale. Văzând apa galbenă și noroioasă, Lowdermilk și-a dat seama că siltul erodat din ținutul muntos, în cantitate foarte mare, a început să se depună atunci când panta fluviului a scăzut la mai puțin de 0,2 metri pe kilometru. Cu cât mai multe silt se depunea în albia râului, cu atât mai repede fermierii ridicau digurile. Era un joc care nu putea fi câștigat.

Hotărât să descopere de unde vine cantitatea mare de sedimente aduse de fluviu, Lowdermilk a călătorit în amonte, până în provincia Shansi (Shanxi), leagănul civilizației chineze. Acolo, în nord-vestul Chinei, a dat peste un peisaj brăzdat adânc de ravene, unde cultivarea intensivă după defrișare pe versanții abrupti și extrem de erodabili trimitea pământul la vale. Lowdermilk era convins că doar defrișările nu puteau cauza un asemenea nivel al eroziunii, deoarece arbuștii și apoi copacii pur și simplu creșteau înapoi prea repede. De fapt, fermierii care au cultivat pantele abrupte au lăsat pământul vulnerabil în fața eroziunii, în timpul ploilor torențiale din timpul verii. „Fenomenul eroziunii este doar indirect determinat de distrugerea unor foste păduri întinse, dar e direct legat de folosirea terenurilor în pantă pentru producția agricolă.”

După observațiile lui Lowdermilk, se pare că plugul, mai mult decât toporul, a influențat substanțial soarta regiunii. „Omul nu poate controla nici topografia și prea puțin tipul de precipitații care ajung pe pământ. Poate însă controla ceea ce se întâmplă cu stratul de sol și poate hotărî, în zonele de munte, la ce anume va fi folosit.” Lowdermilk a dedus cum locuitorii din vechime ai ținutului au defrișat pădurile de pe văile care erau ușor de arat. Pe măsură ce populația a crescut, terenurile agricole s-au întins în sus pe coaste; Lowdermilk a găsit urme ale unor terenuri agricole abandonate chiar și pe vârful unor munți înalți. Văzând efectele agriculturii practicate pe versanții abrupti din regiune, a concluzionat că ploile de vară ar putea despuia terenul de solul fertil de pe pantele arate, lipsite de vegetație, în numai unul sau două decenii. Găsind din abundență dovezi ale

existenței terenurilor cultivate și apoi abandonate în regiune, a tras concluzia că întreaga suprafață a regiunii a fost cultivată la un moment dat în trecut. Contrastul dintre numărul mic al populației și amploarea sistemelor de irigație abandonate vorbea despre zile mai bune de mult apuse.

Lowdermilk și-a dat seama pentru prima oară de impactul oamenilor asupra terenurilor din nordul Chinei într-un oraș împrejmuit practic abandonat, pe cursul superior al râului Fen. Inspectând terenurile din împrejurimi, el și-a dat seama că primii locuitori au ocupat o zonă împădurită, acoperită cu o pătură de sol fertil. Pe măsură ce populația a început să prospere și așezarea s-a transformat într-un oraș, pădurile au fost defrișate iar terenurile cultivate se întindeau din fundul văilor fertile până pe pereții abrupti ai acestora. Stratul de sol de la suprafața terenurilor defrișate ale noilor ferme a fost antrenat la vale de ploi, ajungând să producă înălțarea coastelor munților din împrejurimi. În cele din urmă, caprele și oile care au pășunat pe terenurile abandonate au făcut să dispară și ultimele rămășițe de sol de pe versanți. Astfel, erodarea solului a distrus bazele productivității agricole, iar oamenii fie au murit de inaniție, fie au plecat, abandonând orașul.

Lowdermilk a estimat că 30 de centimetri din solul de la suprafață s-a pierdut de pe sute de milioane de hectare din nordul Chinei. A întâlnit excepții doar acolo unde templele buddhiste protejau pădurile împotriva defrișării și cultivării; acolo, solul de pădure excepțional de fertil era de culoare negru închis, bogat în humus. Lowdermilk a descris cum țăranii defrișau ultimele păduri rămase neprotejate pentru a cultiva acest pământ bogat, scoțând din pământ rădăcinile copacilor cu târnăcoape, pentru a putea apoi ara. La început, aratul a netezit șanțurile și ravenele nou formate, dar, la fiecare câțiva ani, eroziunea solului împingea fermierii tot mai adânc în pădure, în căutare de sol proaspăt. Văzând cum buruienile și arbuștii au acoperit pământul imediat ce câmpurile au fost abandonate, Lowdermilk a tras concluzia că aratul intensiv urmat de pășunat intensiv au dus la distrugerea solului și că locuitorii regiunii sunt singurii responsabili că au devenit săraci, însă totul s-a întâmplat prea încet pentru ca ei să-și dea seama.

În următorii trei ani, Lowdermilk a măsurat ratele eroziunii solului din crânguri protejate, de pe terenurile cultivate și de pe terenurile abandonate datorită eroziunii. El a constatat că scurgerile torențiale de suprafață și eroziunea solului erau mult mai mari pe terenurile cultivate decât pe cele de sub păduri. Fermierii de la izvoarele apelor Fluviului Galben contribuiau la creșterea cantității naturale de sedimente transportate de fluviu, exacerbând problemele legate de inundații ale oamenilor din aval.

Astăzi, leagănul civilizației chineze e o regiune izolată săracă, lipsită de stratul de sol de suprafață, la fel ca Mesopotamia și munții Zagros. Ambele civilizații antice au început prin a cultiva terenuri în pantă de unde s-a pierdut solul, apoi au înflorit când agricultura s-a întins în aval, înspre luncile care puteau produce recolte bogate dacă erau cultivate.

O altă similitudine între societățile agricole este faptul că majoritatea populației trăiește de la o recoltă la alta, cu foarte puțină sau nici o rezervă de protecție împotriva unei eventuale pierderi a recoltei. De-a lungul istoriei, mărimea populației a ținut pasul cu producția agricolă. Recoltele bune au tins să determine creșterea populației, determinând restrângerea ei în anii mai puțin favorabili. Până relativ târziu în perioada agricolă, această combinație a ținut societăți întregi în pragul înfometării.

Pentru mai mult de 99% din ultimii două milioane de ani, strămoșii noștri au trăit de pe urma pământului în grupuri mici, mobile. În timp ce anumite tipuri de hrană se găseau în cantitate mică uneori, se pare că altele erau disponibile practic tot timpul. În mod tipic, societățile de vânători și culegători considerau că hrana aparține tuturor din grup, împărțeau cu ușurință tot ceea ce aveau și nu făceau provizii de dragul de a aduna – tratamentul egalitar indicând faptul că perioadele de lipsuri erau foarte rare. Dacă era nevoie de mai multă hrană, se găsea mai multă hrană. Era destul timp pentru a o căuta. În general antropologii susțin că marea majoritate a societăților de vânători și culegători aveau foarte mult timp liber, o problemă cu care foarte puțini dintre noi se confruntă în vremurile noastre.

Limitarea cultivării pământului la lunci a stabilit un ritm anual al civilizațiilor agricole timpurii. O recoltă slabă însemna moarte pentru mulți și foame pentru aproape toți membrii comunității. Cu toate că marea majoritate dintre noi, cei ce trăim în țări dezvoltate, nu depindem de evoluția vremii, suntem totuși vulnerabili la efectele degradării solului care se acumulează încet în timp, aceleași care au pregătit terenul pentru declinul unor societăți odată mărețe, pe măsură ce populația a crescut și nevoia de hrană a depășit capacitatea productivă a luncilor, iar agricultura s-a extins pe pantele înconjurătoare, inițiind cicluri ale distrugerii solului care au distrus civilizație după civilizație.

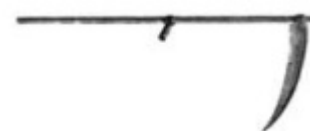
PATRU

CIMITIRUL IMPERIILOR



Pentru a vă proteja râurile, protejați-vă munții.

ÎMPĂRATUL YU (CHINA)



LA ÎNCEPUTUL ANILOR 1840, avocatul, aventurierul și arheologul amator newyorkez John Lloyd Stephens a descoperit ruinele a mai mult de 40 de așezări antice în jungla deasă a Americii Centrale. După ce a făcut săpături arheologice la Copán, în Guatemala, a călătorit spre nord la ruinele orașului Pelenque din Mexico și s-a întors la Yucatán, Stephens și-a dat seama că jungla ascunde o civilizație dispărută. Această descoperire a șocat publicul american. Civilizațiile americane indigene care rivalizau cu cele din Orientul Mijlociu nu se potriveau cu viziunea americanilor care se considerau civilizatori ai unui continent primitiv.

După un secol și jumătate de la descoperirea lui Stephens, stăteam pe vârful marii piramide de la Tikal și am re trăit aceeași senzație, că toate colinele înconjurătoare erau, de fapt, construcții antice. Însăși topografia locului scotea în evidență orașul pierdut, acoperit acum de copaci uriași, cu rădăcini încolăcite în jurul grămezilor de ruine acoperite de hieroglife. Insule cu vârfuri în formă de templu ridicându-se deasupra coronamentului pădurii erau singurele semne ale unui străvechi imperiu tropical.

Cu personaje și contexte diferite, povestea de la Tikal s-a repetat de multe ori pe suprafața Pământului – în Orientul Mijlociu, Europa și Asia. Multe din aceste foste mari civilizații trăiesc acum din turism. Oare degradarea solului a distrus aceste civilizații timpurii? Nu în mod direct. Dar, rând pe rând, a făcut ca societățile să fie tot mai vulnerabile în fața vecinilor ostili, a frământărilor socio-politice interne, a iernilor aspre sau a secetelor.

Cu toate că, încă din timpul anticei Mesopotamii, societăți întregi și-au distrus mediul înconjurător, visul reîntoarcerii la o etică străveche a grijii față de pământ susține încă retorica ecologiștilor de astăzi. Într-adevăr, ideea că civilizațiile vechi trăiau în armonie cu mediul rămâne adânc înrădăcinată în mitologia civilizațiilor occidentale, păstrată cu evlavie în descrierile biblice ale Grădinii Raiului și date despre Epoca de Aur a Greciei antice. De fapt, foarte puține civilizații au reușit să-și conserve solul – fie deliberat,

fie în baza tradițiilor care spuneau cum trebuie tratat pământul, în timp ce terenurile cultivate cucereau peisajul iar satele s-au unit, transformându-se în orașe și metropole. Cu mici diferențe date de particularitățile geografice sau circumstanțele istorice, povestea multor civilizații urmează același model, în care creșterea lentă dar constantă a populației a fost urmată de un declin abrupt al societății.

Grecia antică ne oferă un exemplu clasic al încrederii prea mari în legende ale unei utopii pierdute. Hesiod, un contemporan al lui Homer, a scris, cu aproximativ opt secole înainte de Hristos, cea mai veche descriere a agriculturii Greciei antice, care s-a păstrat până acum. Chiar și cele mai întinse domenii agricole nu produceau mai mult decât consumau stăpânii, sclavii lor și familiile acestora. Ca și tatăl lui Ulise, Laertes, primii conducători ai Greciei Antice lucrau și ei pe propriile pământuri.

Mai târziu, în secolul al IV-lea î.Hr., Xenophon a făcut o descriere mai elaborată a agriculturii grecești. Pe atunci bogații proprietari de pământ angajau vechili pentru a supraveghea lucrătorii. Cu toate astea, Xenophon îi sfătuia pe proprietari să fie atenți ce anume suportă pământul. „Înainte de a începe cultivarea unui teren, ar trebui să observăm ce tip de plante se dezvoltă mai bine pe el; și am putea chiar învăța de la buruienile care cresc acolo ce tip de cultură e mai potrivită pentru acel pământ.” Xenophon sfătuia agricultorii să îngrașe solul atât cu bălegar, cât și prin arderea și aratul miriștii.

Grecii antici cunoșteau proprietățile fertilizatoare ale bălegarului și compostului, dar nu este foarte clar cât de extinse erau aceste practici. Chiar și așa, timp de secole după reînvierea idealurilor clasice în timpul Renașterii Europene, istoricii au glorificat grecii antici, ca având mare grijă de pământul lor. Dar pământul din Grecia de azi spune o altă poveste – o poveste cu episoade destructive de erodare a solului.

Cu straturile subțiri de sol stâncos care acoperă aproape toată zona muntoasă, doar o cincime din suprafața Greciei mai poate susține agricultura. Efectele nocive ale erodării solului asupra societății erau cunoscute în timpurile vechi; grecii refăceau nutrienții din sol și terasau terenurile în pantă pentru a încetini eroziunea. Cu toate astea, dealurile din jurul Atenei au fost dezgolate total de vegetație până în 590 î.Hr., apărând îngrijorări cu privire la hrănirea populației orașului. Pierderea solului era atât de rapidă încât Solon, faimosul reformator al Constituției, a propus interzicerea aratului pe coastele abrupte. Până la Războiul Peloponezian (431-404 î.Hr.), între o treime și trei sferturi din hrana orașelor grecești era cultivată în Egipt și Sicilia.

Platon (427-347 î.Hr.) considera că pantele stâncoase din Attica, regiunea sa natală, se datorau eroziunii din perioada preelenistică, în urma defrișărilor. De asemenea, el a comentat rolul extrem de important al solului în formarea societății ateniene, menționând că pământurile din vechime erau mult mai fertile. Platon susținea că solurile din jurul Atenei erau doar umbra a ceea ce au fost odată, aducând dovezi ale faptului că pantele golașe au fost odată împădurite. „Solul bogat și moale a dispărut, lăsând pământul doar piele și os. Dar, în vremurile de demult, înainte de distrugerea solului, colinele aveau creste înalte, platoul stâncos din Phelleus era acoperit cu sol bogat, iar munții erau acoperiți cu păduri dese, ale căror urme se mai pot vedea pe alocuri și azi.” Văzând cum exploatarea fertilității naturale a pământurilor din jurul Atenei au ajutat-o să înflorească într-o putere regională, Platon a dedus că sursele bogăției acestui oraș sunt în pământul său.

Aristotel (384-322 î.Hr.) împărtășea convingerea lui Platon că productivitatea solului s-a distrus prin folosirea sa inadecvată în Epoca Bronzului. Elevul său, Theophrastus (371-286 î.Hr.) a identificat șase tipuri distincte de sol compuse din straturi diferite, incluzând un strat bogat în humus deasupra subsolului, care furnizează substanțe nutritive plantelor. Theophrastus a atras atenția asupra faptului că trebuie diferențiat stratul de sol fertil de la suprafață de pământul de dedesubt.

Atât Platon, cât și Aristotel au descoperit dovezi ale faptului că folosirea pământului în Epoca Bronzului a dus la degradarea solului din regiunea lor. Cu câteva mii de ani mai târziu și după câteva civilizații, arheologii, geologii și paleoecologii au găsit dovezi care susțineau estimările temporale făcute de Aristotel: agricultorii s-au stabilit în regiune în jurul anilor 5.000 î.Hr. și zeci de așezări agricole erau împrăștiate prin toată regiunea, până în anii 3.000 î.Hr.; cultivarea s-a intensificat în perioada în care Aristotel plasa primele efecte grave ale erodării solului. Cu toate acestea, această cunoaștere nu a împiedicat Grecia clasică să repete modelul.

De-a lungul ultimelor decenii, studii ale solului de pe toată suprafața Greciei – de pe câmpia Argive și partea de sud a Argolidului din Peloponez, până în Tessalia și estul Macedoniei – arătau că nici măcar schimbările dramatice ale climei de la sfârșitul ultimei glaciațiuni nu au dus la creșterea eroziunii. Dimpotrivă, s-au format straturi groase de sol de pădure pe măsură ce clima s-a încălzit și pădurile de stejar au înlocuit pajiștile pe toată suprafața Greciei rurale. De-a lungul câtorva mii de ani, stratul de sol a crescut de la 15 cm



Figura 6. Harta Greciei antice

până la câțiva metri, în funcție de condițiile specifice fiecărei zone. Ritmul eroziunii solului a început să-l depășească pe cel al producerii de sol nou doar după introducerea aratului.

Primele așezări Grecești erau localizate în văi cu pământ foarte bun, lângă surse de apă stabile. Pe măsură ce populația a crescut, agricultorii au extins culturile pe terenuri mai abrupte, pe pante mai puțin productive. Aratul și pășunatul extensive au dus la pierderea solului de pe costele dealurilor și la formarea unor mormane de sedimente în văi. Încă se mai pot găsi artefacte agricole antice pe pantele stâncoase, unde solul este insuficient pentru susținerea unor forme de vegetație diverse.

Sedimentele acumulate pe fundul văilor precum și rămășițele de sol de pe pante au păstrat dovezile ciclurilor de eroziune și de formare a solului pe tot cuprinsul Greciei. Cele mai vechi straturi de sedimente de pe fundul văilor datează din perioadele de schimbare a climei, de la era glaciară până în perioada interglaciară, din ultimii 250 de mii de ani. Straturile superioare ale acumulării de sedimente vorbesc despre episoade mai recente ale erodării versanților, precum și despre perioadele intermediare în care solul s-a dezvoltat. Primele depozite de sedimente depuse în văi din perioada post-glaciară datează în general din Epoca Bronzului, de la apariția agriculturii în regiune. Episoade de eroziune similare per ansamblu, dar diferite în detaliu, s-au înregistrat pe tot cuprinsul Greciei antice, acolo unde agricultura s-a extins de pe câmpii pe coastele dealurilor.

Solurile din sudul regiunii Argolid, de exemplu, au înregistrat patru perioade de eroziune post-glaciară, în timpul unor perioade de folosire intensivă a pământului. Prima perioadă, care a durat aproximativ între anii 4.500 – 3.500 î.Hr., a fost una în care zonele de pădure, cu strat gros de sol, au fost ocupate de primii agricultori. Introducerea aratului și extinderea agriculturii



Figura 7. Parthenonul. Lucrare în albumină de William James Stillman, 1869 (prin bunăvoința Research Library, Institutul de Cercetare Getty, Los Angeles, California [92.R.84]).

pe terenurile mai abrupte au dus la erodarea solului în aproape toată zona, între anii 2.300 și 1.600 î.Hr.. Solul de pe versanți s-a refăcut treptat în perioada întunecată dinaintea ascensiunii civilizației clasice grecești. Zona a fost din nou suprapopulată în perioada de sfârșit a ocupației romane, până în secolul al VII-lea d.Hr., când a urmat o altă perioadă de depopulare. Se estimează că s-au pierdut aproximativ 38 de centimetri de sol de pe zonele înalte din Argolid, de la începutul agriculturii din Epoca Bronzului. De pe versanții din regiunile mai joase se pare că s-a pierdut aproape un metru de sol.

Sedimentele de pe fundul văilor de pe câmpia Argive din nord-estul Peloponezului stau mărturie de asemenea despre patru perioade distincte de eroziune extinsă a solului, din ultimii 5.000 de ani. Astăzi, straturile groase de sol brun roșcat se mai întâlnesc doar în văi și la baza pantelor protejate de cursuri de apă. Resturile de sol provenite de pe pantele dealurilor și dovezile arheologice arată că, începând din Epoca Bronzului, au alternat secole de densitate mare a populației, exploatare intensivă a solului și eroziune accelerată a acestuia cu milenii de densitate mică a populației și refacere a solului.

Patria lui Alexandru cel Mare, Macedonia, situată în partea de est a Greciei, a trecut prin episoade similare de eroziune a solului însoțită de umplerea văilor, urmate de perioade de stabilitate a peisajului. Rata erodării solului s-a dublat la sfârșitul Epocii Bronzului și apoi s-a dublat din nou între secolele al III-lea î.Hr. și al VII-lea d.Hr. O altă etapă a început după secolul al XV-lea – definind un ciclu cu o periodicitate de aproximativ o mie de ani, la fel ca în alte părți ale Greciei.

Schimbările climei din regiune nu pot explica tiparul de creștere-scădere a ocupării de către oameni a teritoriului Greciei antice, deoarece sincronizarea perioadelor de ocupare a solului, respectiv de erodare a acestuia, este diferită de-a lungul regiunii. În schimb, studiile geo-arheologice moderne arată că erodarea solului a perturbat episodic culturile locale, determinând strămutarea așezărilor umane, provocând schimbări în practicile agricole și ducând la abandonări periodice ale unor întregi regiuni.

O curiozitate geopolitică străveche aduce și mai multe dovezi ale faptului că oamenii au distrus solurile Greciei antice. Versanții nordici ale muntelui Parnass definesc granița dintre Beoția și Attica. Faptul curios era că regiunea ținea de Attica, dar era accesibilă doar din Beoția. Din acest motiv, regiunea a rămas împădurită, căci atenienii nu puteau ajunge la ea, iar locuitorii Beoției nu aveau voie să o folosească. În timp ce terenurile cultivate ale ambelor orașe-stat se confruntau cu erodarea puternică a solului, acest teren al nimănui de la graniță încă are un strat gros de sol de pădure.

Eroziunea extinsă a solului din Epoca Bronzului coincide cu schimbarea practicilor agricole care a permis o creștere demografică puternică. Tranziția de la o agricultură super-localizată, irigată de la cursurile de apă și în care se foloseau bețe pentru a săpa pământul, la agricultura dependentă de apa din precipitații, bazată pe defrișarea și aratul unor terenuri extinse, a dus la creșterea numărului și dimensiunilor așezărilor umane. La început, ritmul de erodare a solului de pe versanți a crescut lent, dar, pe măsură ce agricultura s-a extins, până la urmă a ajuns să crească de zece ori în Epoca Bronzului. Ulterior, ratele eroziunii au scăzut până aproape de valoarea lor naturală, urmând să crească din nou de zece ori în timpul epocilor clasică și romană.

În perioada clasică, aproape toate terenurile erau cultivate. Grămezile masive de aluviuni

de pe fundul văilor reprezintă dovezi ale eroziunii la scară largă a solurilor de pădure de pe coastele dealurilor, datorate coloniilor agricole inițiale. În anumite locuri, episoadele ulterioare de eroziune a solului nu au fost atât de severe, deoarece cultivarea solului și pășunatul fără întrerupere au împiedicat refacerea stratului gros de sol. Chiar și așa, metodele antice de control a eroziunii, cum erau terasarea dealurilor sau întărituri de pământ ridicate pentru a încetini evoluția ravenelor, reprezintă dovezi clare ale luptei duse pentru salvarea solului.

Variatatea recoltelor descoperite în siturile arheologice grecești datând din perioada Neoliticului arată că agricultura dinaintea Epocii Bronzului era foarte diversificată. Oi, capre, vaci și porci erau crescuți în ferme mici, în care pământul era lucrat intensiv, iar culturile erau variate. Dovezile găsite pe domenii unde se practica o agricultură bazată pe arat cu ajutorul boilor vorbesc despre o trecere progresivă de la fermele mici cu culturi diversificate la plantații mari. Până la sfârșitul Epocii Bronzului, terenurile întinse controlate de palate s-au specializat în cultivarea cerealelor. Măslinile și strugurii au devenit din ce în ce mai importante, pe măsură ce fermele mici au fost împinse spre zone marginale, predispuse spre eroziune. Nu era nicio coincidență – aceste plante creșteau foarte bine în soluri subțiri, stâncose.

Hesiod, Homer și Xenophon descriu cu toții un sistem cu două câmpuri, care alternativ se lăsau necultivate. Era normal să se are atât pârla, cât și terenul cultivat de trei ori pe an: o dată primăvara, o dată vara și din nou toamna, înaintea semănatului. Tot acest arat a făcut ca, treptat, solul să alunece în josul dealului și pantele să rămână goale și vulnerabile în fața eroziunii. În timp ce Hesiod recomanda folosirea unui plugar experimentat, care poate să are în linie dreaptă, indiferent de particularitățile terenului, în perioada clasică târzie au început să se amenajeze terase în încercarea de a se reține solul și a crește durata de productivitate terenurilor de pe coastele dealurilor.

Exemple din zilele noastre ne arată cât de repede se pot eroda solurile Greciei. Pe unele dealuri pe care s-a practicat pășunatul intensiv există pâlcuri de stejari vechi de peste cincizeci de ani, care au sub ele straturi de sol de peste 45 de cm grosime, iar rata anuală a eroziunii lor este cu puțin peste 6 milimetri. Copacii vii cu rădăcinile dezgolate la peste 70 de cm deasupra nivelului solului din împrejurimi reprezintă dovezi a zeci de ani de eroziune cu o rată anuală în jurul valorii de 13 milimetri. Atunci când este expus la efectele directe ale ploilor torențiale, solul dispare într-un ritm vizibil cu ochiul liber.

La puțin mai mult de șase secole de la primele Jocuri Olimpice din anul 776 î.Hr., romanii au ocupat și au distrus Corintul, asimilând Grecia în imperiul Roman în anul 146 î.Hr. Deja pe atunci, după un al doilea episod de eroziune extinsă, Grecia nu mai era o putere majoră. Remarcabila muncă de detectivi a unor cercetători geologi a arătat că, la fel ca și vechii greci, romanii au accelerat eroziunea solurilor suficient de puternic pentru a avea impact asupra întregii societăți.

Pe la mijlocul anilor '60, Claudio Vita-Finzi, un absolvent al Universității Cambridge, a cules cioburi de vase romane de pe malurile unei văi secate din Libia, din depozite de sedimente despre care se credea că datează din perioada glaciara. Mirat de volumul atât de mare de sedimente depuse de-a lungul văii într-o perioadă atât de scurtă, el a început să investigheze barajele antice, cisternele de depozitare a apei și ruinele orașelor antice, găsind dovezi ale eroziunii serioase a solului de-a lungul istoriei și a depunerilor masive de

sedimente în lunci. Intrigat, a încercat să determine dacă aceste modificări geologice din vechile timpuri au fost determinate de schimbări ale climei sau de abuzul asupra pământului.

Călătorind din Maroc până în Spania, apoi înapoi spre est de-a lungul Africii de Nord până în Iordania, Vita-Finzi a găsit dovezi ale existenței a două episoade majore de eroziune extinsă a versanților dealurilor și depuneri masive de sedimente pe văile râurilor, pe teritoriul din jurul Mării Mediterane. Depozite pe care el le-a numit „din vechiul val” înregistrează eroziunea de la sfârșitul Erei Glaciare. Convins că ceea ce la început credea că e doar o curiozitate libiană era de fapt parte dintr-un model mult mai extins, Vita-Finzi a atribuit depunerile mai recente de-a lungul văilor unei antrenări mai scăzute de aluviuni datorită creșterii aridității de la începutul ultimei perioadei de ocupație romană.

Cum se întâmplă adeseori cu teoriile noi, cei care încearcă să adauge observații adiționale unui cadru simplu descoperă o poveste mult mai complicată. Calendarul erodării solului și a formării depozitelor din văi era diferit de-a lungul regiunii. Cum putea teoria propusă de Vita-Finzi privind uscăciunea regională să explice faptul că zone învecinate erau afectate în momente diferite, ba, mai mult, că au existat episoade repetate de eroziune în același loc? Dovezile pe care le avem acum arată că, la fel ca în Grecia, oamenii au provocat accelerarea ritmului eroziunii atât pe teritoriul Italiei de azi, cât și în provinciile mai îndepărtate ale Imperiului Roman, cum ar fi cele din Nordul Africii sau Orientul Mijlociu. Chiar și așa, a stabili cauza eroziunii printr-o alegere simplă între schimbarea climei și influența oamenilor este greșit. Seceta și furtunile puternice au accelerat periodic eroziunea pe terenurile unde practicile agricole au lăsat pământul dezgolit și vulnerabil.

La fel ca și în alte culturi de vânători din Paleolitic din sudul Europei, și în centrul Italiei dependența exclusivă de vânărea animalelor mari a fost treptat înlocuită de un amestec între vânat, pescuit și cules, pe măsură ce ghețurile s-au retras și în locul lor au reapărut pădurile. Câteva mii de ani mai târziu, undeva între anii 5.000 și 4.000 î.Hr., imigranți veniți dinspre est au introdus agricultura în Peninsula Italică. Oase de oi, capre și porci, descoperite împreună cu grâu, semințe de orz și pietre de moară, arată că acești primi fermieri practicaau atât cultivarea cerealelor, cât și creșterea animalelor. Ocupând dealurile acoperite cu soluri ușor de lucrat și bine drenate, acești fermieri se bazau pe un sistem integrat de cultivare a cerealelor și pășunat asemănător cu agricultura tradițională țărănească descrisă de agronomii Imperiului Roman cu câteva mii de ani mai târziu. Între anii 3.000 și 1.000 î.Hr., așezările agricole s-au răspândit pe aproape tot teritoriul Italiei de azi.

De la începutul Neoliticului și până la sfârșitul Epocii Bronzului, agricultura italiană s-a extins de pe câteva terenuri centrale înspre zone tot mai marginale. Acest sistem de bază al fermelor mici, care practicaau atât creșterea animalelor, cât și cultivarea unor recolte variate, a rămas remarcabil de stabil în toată această perioadă de extindere a agriculturii – agricultorii din Epoca Bronzului respectau aceleași practici agricole ca și strămoșii lor din Neolitic. Cam între anii 4.000 și 1.000 î.Hr., cultivarea terenurilor s-a extins de pe cele mai bune terenuri folosite de primii agricultori înspre coaste tot mai abrupte și în funduri de văi cu sol argilos, greu de lucrat.

În jurul anului 500 î.Hr., folosirea fierului a devenit practică comună. Până atunci, doar persoanele înstărite sau soldații aveau acces la unelte din metal. Disponibil în



Figura 8. Harta Italiei Romane

cantități mult mai mari și fiind mai ieftin decât bronzul, fierul era dur, rezistent și ușor de modelat, astfel încât să se îmbine cu lemnul. Fermierii au început să monteze lame de fier pe pluguri și cazmale, putând astfel să taie prin stratul de suprafață până în straturile mai dense ale subsolului. Cea mai mare parte a Italiei era încă împădurită până în anii 300 î.Hr., dar folosirea noilor unelte din fier a dus la defrișări masive de-a lungul următoarelor câteva secole.

Când Romulus a fondat Roma, în jurul anului 750 î.Hr., a împărțit noul stat în parcele de câte 81 de ari, suprafață pe care însoțitorii lui o puteau cultiva de unii singuri. Centrul Italiei era renumit pentru productivitatea solului atunci când s-a format Republica Romană, în anul 508 î.Hr. Dimensiunea medie a unei ferme era între o jumătate de hectar și două hectare, suficient pentru a hrăni o familie. Numele de familie ale multor familii romane vestite se trage de la legumele pe care strămoșii lor le cultivau cu precădere. În timpul republicii, a numi un om bun fermier era printre cele mai apreciate laude. Cincinnatus își ara pământurile atunci când a fost chemat să devină dictator, în 458 î.Hr.

Primele ferme romane erau lucrate intensiv, culturile erau diversificate, câmpurile erau săpate și plivite manual și erau cu grijă îngrășate cu bălegar. Primii fermieri romani plantau culturi pe mai multe niveluri: măslini, struguri, cereale și furaje, denumite *cultura promiscua*. Plantarea intercalată a culturilor de rădăcinoase și celor mai înalte a sufocat

buruienele, a economisit munca și a împiedicat eroziunea solului, datorită faptului că pământul era acoperit tot timpul anului. Rădăcinile fiecărui tip de cultură ajungeau la adâncimi diferite și nu se concureau reciproc. În schimb, acest sistem al culturilor diversificate ridica temperatura solului și permitea extinderea perioadei productive. În perioada de început a Republicii, o familie romană se putea hrăni lucrând manual un lot tipic de pământ (și un asemenea tip de agricultură cu aport mare de muncă se practică cel mai bine la scară mică). Folosirea boilor și a plugului a dus la reducerea cantității de muncă necesare, dar era nevoie de suprafețe de două ori mai mari pentru a hrăni o familie. Pe măsură ce aratul a devenit practica standard, nevoia de pământ a crescut mai repede decât populația.

La fel s-a întâmplat și cu eroziunea. În regiunea Campagna, defrișarea unor suprafețe mari și aratul au făcut să se intensifice eroziunea de pe pantele dealurilor într-un asemenea grad încât a fost necesar să se construiască canale antieroziv pentru a stabiliza solul fermelor de pe dealuri. În ciuda acestor eforturi, râurile gătuite de sedimente au transformat fundurile văilor în mlaștini pline de apă, pe măsură ce plugurile au avansat înspre vârful colinelor din împrejurimi. În jurul anului 200 î.Hr., malaria a devenit o problemă îngrijorătoare, atunci când aluviunile erodate de pe terenurile înalte cultivate au supraîncărcat râul Tibru, iar valea care, cu secole înainte, furniza hrană pentru mai mult de douăsprezece orașe, s-a transformat în infamele Mlaștini Pontine. Apariția a zone întregi de dealuri fără vegetație și văi mlăștinoase a făcut ca terenuri odată cultivate să poată fi folosite doar pentru pășunat. Orașele odată înfloritoare s-au golit, deoarece aceste pășuni nu mai puteau susține atât de mulți fermieri precum câmpurile cultivate de odinioară.

Romanii recunoșteau faptul că bogăția lor se datora pământului; până la urmă, ei au inventat sintagma „Mama Pământ” (*mater terra*). La fel cum au făcut și grecii înaintea lor, filozofii romani au recunoscut problemele fundamentale ale eroziunii și pierderii fertilității solului. Dar, spre deosebire de Aristotel și Platon, care au descris dovezi ale eroziunii din trecut, filozofii romani erau foarte încrezători că ingeniozitatea umană poate rezolva orice problemă. Cicero a rezumat tranșant scopul agriculturii romane ca fiind crearea „unei a doua lumi în interiorul lumii naturii.” Cu toate astea, chiar dacă fermierii romani foloseau pluguri care arau tot mai adânc și alegeau pentru cultivat plante adaptate pantelor dezgolite, menținerea solului pe pământul natal al Romei devenea o problemă din ce în ce mai gravă. Pe măsură ce Roma creștea, agricultura romană continua să se extindă pe teritorii noi.

În centrul Italiei sunt patru tipuri principale de sol: soluri bogate în argilă, predispuse la eroziune dacă sunt cultivate; soluri calcaroase, printre care cel mai vechi și uzat de intemperii, Terra Rossa; soluri vulcanice, bine drenate și fertile, și solurile aluvionare de pe fundul văilor. Practicile agricole au dus la eroziunea severă a solurilor argiloase, cât și a celor calcaroase, care acopereau zonele înalte. Solurile originare de pădure au fost, pe alocuri, atât de distruse, încât acum fermierii ară în stâncă sfărâmată. În multe din zonele muntoase, din solurile calcaroase se mai întâlnesc doar insule răzlețe. Pe aproape toată suprafața Italiei centrale, secole de agricultură și pășunat au lăsat moștenire doar straturi subțiri de sol pe pante golașe.

Fermierii romani clasificau solurile în funcție de textura lor (conținutul de nisip sau

argilă), structura (sfărâmicios sau lipicios) și capacitatea de a absorbi umezeala. Ei apreciau calitatea solului după vegetația naturală care creștea pe el, după culoare, gust și miros. Diferitele soluri erau bogate sau sărace, afânate sau compacte, umede sau uscate. Solul cel mai bun era un sol negricios, bogat, care absorbea ușor apa și se sfărâma atunci când era uscat. Un pământ bun nu făcea plugul să ruginească, nici nu atrăgea ciorile după arat; dacă era lăsat necultivat, era acoperit aproape imediat de iarbă sănătoasă. La fel ca și Xenophon, agricultorii romani au înțeles că tipuri diferite de plante preferă soluri diferite: viile preferau solurile nisipoase, măslinii creșteau mai bine pe pământ stâncos.

Marcus Porcius Cato (234-149 î.Hr.) a scris *De agri cultura*, cea mai veche lucrare romană despre agricultură care a supraviețuit. Cato și-a concentrat atenția asupra cultivării viței-de-vie, a măslinilor și a fructelor și a deosebit nouă tipuri diferite de pământ arabil, subclasificate în douăzeci și una de clase, în funcție de ce creștea mai bine pe un anumit tip de sol. El numea fermierii cetățeni ideali și considera puterea agricolă a rivalei Romei din nordul Africii, Cartagina, ca o amenințare directă la adresa intereselor Romei. Cartagina era o putere agricolă, capabilă să devină un rival militar de temut. În probabil cea mai veche „acrobație” politică cunoscută, Cato a aruncat pe pardoseala Senatului smochine durdulii, crescute în Cartagina, pentru a-și sublinia ideea că „Cartagina trebuie distrusă.” Finalizându-și toate discursurile, indiferent pe ce temă, cu acest slogan, instigarea lui Cato a facilitat declanșarea celui de-al Treilea Război Punic (149-146 î.Hr.), în care Cartagina a fost incendiată, locuitorii ei au fost măcelăriți, iar câmpiile ei, din acel moment, au fost lucrate pentru a hrăni Roma.

Abordarea agriculturii de către Cato ca o afacere părea croită perfect pentru a ajuta pătura nou creată de proprietari romani de plantații să maximizeze producția de vin și de ulei de măsline, ținând costurile la minim. Variante mai slab tehnologizate ale agriculturii pe plantații din perioada modernă și cea colonială, întreprinderile agricole pe care el le-a descris au devenit acțiuni specializate cu un nivel ridicat al investiției de capital. Scăderea prețurilor la sclavi și la grâne au făcut ca fermierii arendași să fie alungați de pe terenuri, fiind încurajată agricultura comercială pe domenii întinse, lucrate cu ajutorul sclavilor.

Următorul text roman păstrat care tratează subiectul agriculturii datează aproximativ cu un secol după cel amintit. Marcus Terentius Varro (116-27 î.Hr.), născut într-o fermă din centrul rural al Italiei, a scris *De re rustica* într-un moment în care aceste moșii întinse dominau peisajul roman. Varro însuși era proprietarul unei moșii, pe coastele Vezuviului. Recunoscând aproape o sută de tipuri de sol, el a fost unul dintre susținătorii ideii de a adapta practicile agricole și echipamentul folosit la specificul solului. „Este de asemenea o știință care explică ce fel de plante trebuiesc semănate și cum se recoltează acestea în funcție de tipul de sol, pentru a se obține întotdeauna cele mai mari recolte.” Ca majoritatea romanilor care au scris despre agricultură, Varro pune accentul pe obținerea celor mai mari recolte, practicând o agricultură intensivă.

Chiar dacă cerealele creșteau cel mai bine pe terenurile de luncă, pe timpul lui Varro pădurile din zonele mai joase fuseseră deja defrișate și terenurile erau cultivate. Creșterea populației a făcut însă ca cerealele să fie cultivate și în zonele mai înalte. Varro a consemnat faptul că fermierii romani cultivau cereale pe toată suprafața Italiei, în văi, pe câmpii, pe dealuri și pe munți. „Toți ați călătorit pe multe meleaguri; ați mai văzut undeva

vreo țară cu mai multe terenuri cultivate decât Italia?” De asemenea, Varro a comentat pe marginea faptului că transformarea multor terenuri cultivate în pășuni creștea necesitatea importului de hrană.

Scriind în secolul I d.Hr., Lucius Junius Moderatus Columella credea că cel mai bun sol este acela care necesită minimum de muncă pentru producerea celor mai bogate recolte. În opinia sa, solurile fertile cele mai potrivite pentru cultivarea cerealelor ar trebui să fie de cel puțin 60 cm grosime. Cerealele creșteau cel mai bine pe solul din fundul văilor, pe când vița-de-vie și măslinii se dezvoltau excelent în straturi mai subțiri de sol, pe dealuri. Solurile bogate, ușor de lucrat, au făcut ca cerealele să devină cea mai importantă recoltă comercială de-a lungul văilor râurilor din Italia. Concentrat, la fel ca și predecesorii lui, pe maximizarea producției, Columella îi condamna aspru pe proprietarii de terenuri întinse care le lăsau nelucrate pe perioade îndelungate.

Columella descria două modalități simple de a testa calitatea solului. Cea mai simplă metodă era de a lua o bucată de pământ, a o stropi cu puțină apă și a o rula între palme. Un sol bun trebuia să se lipească de degete și să nu se împrăstie atunci când era aruncat înapoi pe pământ. O metodă care cerea puțin mai multă muncă implica analizarea pământului excavat dintr-o groapă. Solul care nu se scurgea înapoi în groapă era bogat în silt și argilă și era potrivit pentru cultivarea cerealelor. Solul nisipos care nu umplea la loc groapa era potrivit pentru podgorii sau pășunat. Chiar dacă se cunosc foarte puține despre Columella, eu am învățat o versiune a primei sale metode la facultate, la Universitatea Berkley, California.

Agronomii romani recunoșteau importanța rotației culturilor – nici chiar pe cele mai bune soluri nu se putea cultiva aceeași recoltă la nesfârșit. Fermierii lăsau periodic câte o bucată de teren nelucrată, cultivau leguminoase sau o cultură de acoperire potrivită solului local. În general, ei lăsau terenurile necultivate tot la doi ani, între două recolte de cereale. În ceea ce privește nutriția plantelor, romanii înțelegeau faptul că plantele își extrăgeau substanțele nutritive din sol și recunoșteau valoarea bălegarului pentru obținerea celor mai bune recolte și prevenirea secăturii solului. În acord cu sfatul lui Cato de a păstra „o grămadă mare de bălegar”, fermierii romani colectau și depozitau bălegarul de boi, cai, oi, capre, porci și chiar porumbei pentru a-l împrăștia pe terenurile agricole. Ei foloseau marnă – calcar argilos sfărâmat – precum și cenușă pentru a-și îngrășa câmpurile. Varro recomanda aplicarea bălegarului de vită în grămezi, însă credea că excrementele de pasăre trebuie împrăștiate. Cato recomanda folosirea excrementelor umane atunci când bălegarul nu era disponibil. Columella chiar a atras atenția asupra faptului că terenurile de pe versanți aveau nevoie de mai mult îngrășământ, pentru că scurgerile torențiale de pe câmpurile arate golașe l-ar fi spălat la vale. De asemenea, el a recomandat să se întoarcă bălegarul sub brazdă, pentru a nu se usca în bătaia soarelui.

Mai mult decât orice, agronomii romani au subliniat importanța aratului. Arături repetate de-a lungul unui an asigurau un strat bine aerisit, lipsit de buruieni. Varro recomanda trei arături pe an. Columella recomanda patru. Solurile compacte erau arate de mai multe ori, pentru a face solul permeabil înaintea semănatului. La apogeul imperiului, agricultorii romani foloseau pluguri ușoare din lemn pentru terenurile cu strat de sol subțire și ușor de lucrat și pluguri grele din fier pentru solurile dense. Majoritatea încă

arau în linie dreaptă, cu brazde egale. La fel ca în Grecia, tot acest arat a împins solul în josul pantelor, făcând să crească eroziunea, scurgerile torențiale de suprafață de după fiecare furtună luându-și partea cuvenită – suficient de lent pentru a nu fi băgat în seamă într-o viață de fermier, dar suficient de repede pentru a se aduna de-a lungul secolelor.

Fermierii romani arau câmpurile cultivate cu lupin și fasole pentru a reface humusul și a menține textura solului. Columella scria că a alterna cultivarea fasolei folosind mult îngrășământ cu culturi de cereale poate menține terenul în producție continuă. El a avertizat în mod special asupra pericolului pe care folosirea sclavilor îl reprezintă pentru pământ. „E mai bine pentru orice tip de teren să fie lucrat de fermieri liberi decât cu sclavi și supraveghetori, dar mai ales pentru culturile de cereale. În cazul acestor culturi, fermierii arendași nu pot să facă prea mult rău ... în timp ce sclavii pot crea dezastre.” Columella credea că folosirea practicilor agricole precare pe plantații întinse amenința însăși temelia agriculturii romane.

Caius Plinius Secundus, mai bine cunoscut cu numele de Plinius cel Bătrân (23-79 d.Hr.), a pus declinul agriculturii romane pe seama acelor proprietari de plantații stabiliți la oraș care au lăsat suprafețe întinse de terenuri agricole pe mâna supraveghetorilor care organizau munca sclavilor. De asemenea, Plinius critica practica uzuală de a se cultiva recolte comerciale pentru profit, până la eliminarea ideii de bună gospodărire. El a atras atenția că asemenea practici vor duce la năruirea imperiului.

Unele relatări contemporane susțin perspectiva conform căreia terenurile romanilor erau supuse eroziunii accelerate, în ciuda cunoștințelor extinse ale acestora despre agricultura practică. Plinius descria cum defrișarea coastelor dealurilor a dus la formarea de torente devastatoare atunci când ploile nu au mai putut fi absorbite în sol. Mai târziu, în secolul a II-lea, Pausanias compara două bazine hidrografice din Grecia: cel al Meandrulei, teren agricol arat activ, și cel al Achelusului, teren liber al cărui locuitori au fost alungați de către romani. Bazinul hidrografic populat, cultivat în forță, producea de departe mai multe sedimente, delta lui care avansa rapid transformând insulele în peninsule. Însă în ce măsură a influențat agricultura romană creșterea eroziunii în Italia romană?

În anii '60 geologul Sheldon Judson de la Universitatea Princeton studia eroziunea antică în zona din jurul Romei. El a observat cum fundația unei cisterne de stocare a apei construite în jurul anilor 150 d.Hr. pentru o vilă romană avea dezgolită o zonă de între 50-130 cm în urma eroziunii survenite de la înălțarea construcției, adică o rată medie de mai bine de 2,5 cm pe secol. El a observat o rată similară și pentru Via Prenestina, o arteră de transport majoră care se îndrepta înspre vest de Roma. Dalele de bazalt care inițial erau la îngropate la nivelul crestei de-a lungul căreia era construit drumul au ajuns ca în anii '60 să fie ieșite cu câteva zeci de centimetri în afara solului vulcanic ușor erodabil al pantelor cultivate din jur. În alte zone din jurul Romei s-a constatat o medie de eroziune per secol oscilând între 2 și 10 cm de la întemeierea orașului.

Sedimentele acumulate în lacurile din craterele vulcanice din zona rurală au confirmat această rată dramatică de eroziune. Mostrele extrase din Lago di Monterosi, un mic lac situat la 40 km în nordul Romei, arată că depunerile de sedimente de pământ în lac au erodat aproximativ câte 2,5 cm la fiecare mie de ani înainte ca Via Cassia să fie construită în zonă în secolul al II-lea î.Hr. După construirea drumului, eroziunea a crescut

până la aproape 2,5 cm pe secol, pe măsură ce fermele și marile proprietăți au început să lucreze pământul pentru producerea recoltelor comerciale. Sedimentele dintr-un lac din bazinul Baccano, aflat la aproximativ 30 km în nordul Romei de-a lungul Via Cassia, au înregistrat de asemenea o rată medie de eroziune a terenurilor înconjurătoare de puțin peste 2,5 cm la fiecare mie de ani vreme de mai bine de cinci mii de ani, înainte ca romanii să sece lacul în secolul al II-lea î.Hr. Depozite groase de material spălat de pe pantele dealurilor și acumulat în văi, de-a lungul pâraielor din nordul Romei, indică și mai accentuat eroziunea intensă din perioada sfârșitului imperiului.

Aceste dovezi diverse, împreună cu descoperirile lui Vita-Finzi, arată o creștere dramatică a eroziunii solului datorată agriculturii romane. Privită anual, creșterea netă a fost mică, doar o fracțiune de centimetru pe an – aproape de nesesizat. Dacă stratul original de sol de suprafață a fost undeva între 15 și 30 cm, probabil că a fost nevoie de cel puțin câteva secole, dar nu mai mult de un mileniu, pentru a despuia inima ținutului roman de solul fertil. Odată ce proprietarii de pământ nu și-au mai lucrat propriile terenuri, e puțin probabil că mai mult decât o mână de oameni au luat în seamă ceea ce se întâmpla cu pământul lor.

Dovezile eroziunii solului erau mai ușor de văzut în aval de-a lungul fluviilor, acolo unde porturile au devenit orașe fără ieșire la mare pe măsură ce sedimentele provenite din solul jupuit de pe pantele dealurilor s-au depus și au făcut ca uscatul să înainteze în mare. Înnămolit de aluviunile aduse de râul Tibru, portul antic al Romei numit Ostia este acum la kilometri depărtare de linia coastei. Alte orașe, ca Ravena, și-au pierdut accesul la mare și au scăzut ca influență. La capătul sudic al Italiei, orașul Sybaris s-a pierdut sub depozitele de aluviuni aduse de râul Crathis.

Istoricii încă dezbat asupra motivelor colapsului Imperiului Roman, atașând grade diferite de importanță politicilor imperiale, presiunilor externe și degradării mediului. Însă declinul Romei nu a fost un colaps, ci mai degrabă o autoepuizare. Deși ar fi simplist să condamnăm doar eroziunea solului pentru căderea Romei, stresul hrănirii unei populații în creștere pe baza solurilor care se degradau a ajutat la destrămarea imperiului. Mai mult, această relație a funcționat în ambele sensuri. Pe măsură ce eroziunea solului a influențat societatea romană, forțele politice și economice au influențat la rândul lor felul în care romanii și-au tratat pământul.

Când Hannibal a copleșit zona rurală italiană în cel de-Al Doilea Război Punic (218-201 î.Hr.), mii de fermieri au inundat orașele pe măsură ce câmpurile și casele lor erau distruse. După înfrângerea lui Hannibal, pământurile rămase vacante au devenit o investiție atractivă pentru cei înstăriți. Guvernul roman de asemenea a restituit cetățenilor avuți împrumuturile de război oferindu-le pământ abandonat din timpul războiului. Aproximativ un sfert de milion de sclavi au fost aduși în Italia, furnizând o forță de muncă accesibilă. După război, toate cele trei surse primare ale producției agricole – pământ, forță de muncă și capital – erau ieftine și disponibile.

Creșterea marilor proprietăți orientate către producția aducătoare de profit (*latifundia*) a exploatat aceste resurse pentru a maximiza producția de vin și ulei de măsline. Până pe la mijlocul secolului al II-lea î.Hr. astfel de plantații gigantice lucrate de către sclavi dominau agricultura romană. Cetățeanul-agricultor proprietar de pământ s-a transformat

dintr-un ideal antic într-o emblemă convenabilă pentru cauza populară a fraților Gracchi în anul 131 î.Hr. Ei au promovat legi care să acorde fermierilor individuali câteva hectare de pământ din proprietatea statului, însă mulți din cei care au primit pământ prin intermediul acestor legi nu au reușit să-și asigure existența, au vândut marilor proprietari și s-au întors la alocațiile din Roma. În mai puțin de două secole după ce frații Gracchi au fost asasinați, aproape tot terenul agricol cale de două zile de mers de Roma era împărțit doar între marii proprietari de pământ. Deoarece le era interzisă prin lege angajarea directă în comerț, mulți dintre senatorii bogați ocoleau legea administrându-și proprietățile ca ferme comerciale. Suprafața totală cultivată de romani a continuat să se extindă în timp ce trecerea de la agricultura de subsistență la mari plantații transforma peisajul rural italian.

Pământului nu i-a mers bine sub influența acestor operații agricole vaste. În primul deceniu d.Hr. istoricul Titus Livius se întreba cum de câmpurile Italiei Centrale au reușit să susțină armatele vaste ce cu secole în urmă se luptau împotriva extinderii romane – dată fiind starea pământului, aceste vechi relatări ale foștilor dușmani ai Romei nu mai păreau credibile. Două secole mai târziu Pertinax oferea terenul abandonat din centrul Italiei oricui ar mai fi dorit să-l lucreze pentru doi ani. Puțini au profitat de această ofertă. După încă un secol Diocletian a legat fermierii liberi și sclavii de pământul pe care îl cultivau. Încă o generație după aceasta, Constantin a făcut ca părăsirea de către fiii fermierilor a pământului pe care aceștia crescuseră să fie considerată o crimă. Până atunci fermierii din Italia centrală ajunseseră deja în situația de a se hrăni cu greu pe ei înșiși, fără a mai socoti populația urbană. Până în anul 395 d.Hr. s-a estimat că terenurile agricole abandonate ale Campagnei acopereau suficientă suprafață cât să susțină mai mult de 75.000 de ferme din perioada incipientă a republicii.

Regiunea rurală din jurul Romei a hrănit metropola în continuă creștere până târziu în secolul al III-lea î.Hr. Pe vremea lui Hristos, grânele de pe terenurile din apropiere nu mai puteau să hrănească orașul. Două sute de mii de tone de grâne pe an erau trimise peste mare din Egipt și Africa de Nord pentru hrănirea milionului de oameni ai Romei. Împăratul Tiberius se plânga Senatului că „însăși existența locuitorilor Romei este zilnic la mila nesiguranței valurilor și a furtunilor”. Roma a ajuns să se bazeze pe hrana importată din provincii pentru a hrăni gloata turbulentă a capitalei. Grânele erau trimise la Ostia, portul cel mai apropiat de Roma. Oricine întârzia sau întrerupea livrările putea fi executat într-o clipită.

Provinciile din Africa de Nord aveau de înfruntat o presiune constantă să producă grâne cât mai multe posibil, deoarece considerațiile politice impuneau imperiului să furnizeze gratuit grâne pentru populația Romei. Coasta libiană producea recolte abundente până când eroziunea solului a degradat în așa măsură pământul încât deșertul din sud a început să îl cotopească. Distrugerea Cartaginei de către romani în 146 î.Hr. și presărarea cu sare din belșug a terenurilor din împrejurimi pentru a împiedica renașterea ei sunt bine cunoscute. Mai puțin luate în considerare sunt efectele pe termen lung ale degradării solului când cererea în creștere a romanilor pentru grâne a intensificat cultivarea în Africa de Nord.

Senatul Roman a plătit traducerea celor 28 de volume ale îndreptarului de agricultură cartagineză scris de Mago, salvat dintre ruinele orașului. Odată sarea dispărută, romanii avizi de pământ au transformat coasta nord africană în plantații dense

de măslini – pentru o vreme. Principalele activități agricole s-au concentrat în jurul marilor prese pentru uleiul de măsline care au fost inventate în primul secol d.Hr. Proconsulii însărcinați cu producerea hranei pentru Roma comandau legiuni de până la 200.000 de bărbați pentru a proteja recolta de nomazii prădători. Barbarii fuseseră ținuți la distanță timp de secole, dar amenințarea eroziunii solului era mai greu de oprit pe măsură ce stabilitatea politică de sub *pax romana* încuraja cultivarea continuă cu scopul de a maximiza pe an ce trece producția. La momentul când vandalii au trecut din Spania în Africa și au preluat Cartagina în 439 d.Hr., prezența romană era atât de anemică încât mai puțin de 15.000 de bărbați au cucerit toată Africa de Nord. După capitularea romană, pășunatul excesiv al turmelor de oi ale nomazilor au împiedicat refacerea solului.

Astăzi cu greu ne putem închipui Africa de Nord ca grâнар al lumii antice. Cu toate astea, grânele Africii de Nord au stins foametea Greciei în 330 î.Hr, iar Roma a cucerit Cartagina în parte pentru a-și însuși și asigura câmpurile acesteia. Senatul roman a anexat Cyrenaica, coasta Africii de Nord care se întindea între Cartagina și Egipt, în anul 75 î.Hr., anul în care războiul din Spania și compromiterea recoltei din Galia însemnau că provinciile de nord abia se mai puteau hrăni pe ele însele, fără a mai socoti capitala. Având insurgenții flămânzi în Roma, este foarte probabil ca Senatul să fi anexat Cyrenaica pentru capacitatea acesteia de a produce grâne.

Dovezi ale eroziunii avansate ale solului în antichitate ridică ideea că o schimbare climaterică ar fi cauzat abandonarea post-romană a agriculturii irigate în Africa de Nord. Deși o mare parte din Africa de Nord stăpânită de Roma era teren agricol marginal, dovezi arheologice raportate de către studiile UNESCO de la mijlocul anilor 1980 confirmă colonizarea inițială prin fermieri individuali, în gospodării autonome. În decursul secolelor următoare, agricultura irigată s-a extins pe măsură ce fermele s-au unit în entități agricole mai mari, orientate pe creșterea de grâne și măsline pentru export.

Primul creștin care a scris în limba latină, Quintus Septimius Florens Tertullianus (cunoscut astăzi simplu ca Tertullian), a trăit în Cartagina în jurul anului 200 d.Hr. În descrierea sfârșitului frontierei romane în Africa de Nord el a avertizat asupra suprasolicitării mediului „Toate locurile sunt acum accesibile, bine cunoscute, deschise comerțului. Ferme încântătoare au șters orice urmă a gunoaielor îngrozitoare; câmpurile cultivate au coplesit pădurile... Noi suprapopulăm lumea. Elementele abia ne pot susține. Vrerile noastre cresc, iar cererile noastre sunt tot mai intense, în timp ce Natura nu ne mai poate îndura.”

Studiile arheologice UNESCO descriau dovezi care ne ajută să înțelegem neliniștea lui Tertullian referitoare la creșterea densității populației care ducea la răspîndire pe scară largă a eroziunii pe versanții de dincolo de micile lunci ale râurilor și pâraielor. Presiunea de a apăra un teritoriu cu apă limitată și sol pe cale de dispariție a transformat treptat așezările agricole romane din Libia în ferme fortificate amplasate strategic la fiecare jumătate de kilometru de-a lungul fundurilor văilor. Regiunea deja nu mai era un centru agricol prosper pe vremea când ‘Amr ibn al ‘As a invadat rămășițele autorității coloniale bizantine în secolul al VII-lea.

În 1916 profesorul Vladimir Simkhovitch de la Universitatea Columbia a afirmat că dispariția solului a cauzat declinul Imperiului Roman. Epuizarea solului și eroziunea au depopulat ruralul roman în ultimele zile ale imperiului; el a evidențiat faptul că suprafața

necesară susținerii unui fermier roman crescuse de la un mic lot de pământ atribuit fiecărui cetățean la întemeierea Romei până la de zece ori mai mult teren pe vremea lui Iulius Cezar. Simkhovitch remarca cum filozoful Lucretiu, în poemul său epic *De rerum natura*, repeta alte surse contemporane care se refereau la declinul productivității Mamei Pământ.

Era într-adevăr percepția vremurilor asupra declinului general al fertilității solului roman conformă cu realitatea? Este greu de spus. Columella, în jurul anilor 60 d.Hr., abordează subiectul într-o prefață la *De re rustica*. „Aud frecvent de la cei mai iluștri bărbați ai țării noastre plângeri referitoare la sterilitatea solului nostru și la vremea nepotrivită care deja de câțiva ani buni au diminuat productivitatea pământului. Alții dau o explicație rațională plângerilor lor, pretinzând că pământul a devenit obosit și epuizat pierzându-și productivitatea din vremurile de dinainte.”

Columella merge chiar mai departe, spunând că precedenții scriitori despre agricultură, ale căror opere în majoritate s-au pierdut, s-au plâns în unanimitate de epuizarea solului. Dar solul nu trebuie în mod inevitabil să sucombe de bătrânețe, epuizat de cultivarea îndelungată. Mai degrabă, argumentează Columella, de vreme ce zeii au înzestrat solul cu potențial pentru fecunditate perpetuă, este o impietate să crezi că ar putea deveni epuizat. El își validează, totuși, cuvintele, adăugând opinia că solul își menține fertilitatea pe timp nedefinit dacă este îngrijit adecvat și i se oferă frecvent îngrășământ.

De ce să începi un ghid practic pentru agricultură în acest fel? Prin modelarea argumentului în acest fel, Columella arăta că problemele agricole ale Romei nu reflectau vreun proces natural universal de decădere, ci mai degrabă tratamentul pe care fermierii romani îl aplicau solului. Problemele și le creaseră singuri. În secolul al II-lea d.Hr. Varro se referea la câmpurile abandonate din Lazio, descriind un exemplu notoriu de sol steril unde frunzișul sărăcăcios și vița-de-vie hămesită se luptau pentru supraviețuire pe același pământ care câteva secole mai înainte susținea familii întregi. Preluând ideea câteva secole mai târziu, Columella insista că populația din Lazio ar fi murit de foame fără partea de hrană luată importurile menite să hrănească capitala.

Unii istorici văd îndatorarea crescândă a fermierilor romani ca pe o contribuție la turbulențele interne ale imperiului. Datoriile agricultorilor puteau proveni din împrumuturi pentru achiziționarea de unelte necesare pentru activitățile agricole sau din cauză că veniturile fermei nu reușeau să acopere nevoile familiei fermierului. Solicitățile mici de capital ale fermierilor romani angajați în micile ferme tradiționale ale republicii sugerau că fermierii aveau mari greutăți în a-și asigura hrana. Marii proprietari au profitat de vecinii aflați în dificultate și au cumpărat suprafețe imense de teren. Contrar convingerii convenționale conform căreia conflictele civile și războaiele au depopulat ruralul roman, dispariția micilor ferme a avut loc în timpul unei perioade de pace fără precedent. Legile romane care interziceau separarea sclavilor agricoli de terenul pe care îl lucrau au fost adoptate ca răspuns la abandonarea ruralului roman. În final problema a devenit atât de acută încât până și oamenii liberi care lucrau în agricultură au fost decretați ca legați de terenul pe care îl lucrau și astfel de stăpânii pământului. Acordurile sociale dintre agricultorii-iobagi și nobilii proprietari de pământ stabilite de aceste legi au supraviețuit cu mult după ce imperiul s-a prăbușit (pentru a pregăti scena, așa cum cred mulți istorici, pentru iobăgia medievală).

Totuși, cum a putut să se degradeze solul Italiei în ciuda faptului că romanii știau despre gospodărirea agricolă, rotația culturilor și fertilizare? Aceste practici presupun ca o parte din venitul fermierului să fie utilizat pentru îmbunătățirea solului, în timp ce maximizarea imediată a recoltei implică plata cu fertilitatea solului. În plus, afundarea fermierilor în datorii sau în foamete face ca încercarea lor de a obține cât mai mult chiar și din solul degradat să fie de înțeleș.

Până la un anumit punct, imperativul roman de a cucerii pământ a fost condus de nevoia de a asigura hrană pentru populația în creștere. Văzută în acest context, scăderea recoltelor în câmpurile Italiei Centrale a încurajat agricultura intensivă în provinciile nou cucerite. Eroziunea solului a degradat progresiv centrul imperiului și apoi s-a răspândit către provincii – exceptând Egiptul, care a devenit o colonie exploatată pentru a hrăni Roma după moartea Cleopatrei în anul 30 î.Hr.

Egiptul a rămas imun datorită inundațiilor dătătoare de viață ale Nilului. Importanța Nilului pentru Imperiul Roman este clară în statutul Egiptului ca posesiune personală a împăratului. În primul secol d.Hr. împăratul Augustus interzicea intrarea în Egipt a senatorilor și nobilimii romane fără permisiunea sa. „Oricine ar deveni stăpânul Alexandriei ... ar putea, cu un consum mic de energie ... să împingă toată Italia în foamete.” Până la sfârșitul imperiului țărâna Nilului a hrănit Roma. Eroziunea solului nu a distrus Roma de una singură, dar țărâna Italiei din zilele noastre și a fostelor colonii romane vorbește de la sine.

La mai bine de o mie de ani după căderea Romei, un avocat din New England care a călătorit mult prin lume a explorat rolul eroziunii solului în societățile antice. Născut în 1801 în comunitatea de frontieră Woodstock, Vermont, George Perkins Marsh a călătorit mult prin Lumea Veche și a publicat în 1864 *Omul și natura*, lucrarea fundament a mișcării pentru mediu. Marsh era un cititor frenetic, care a renunțat la Drept pentru a candida pentru Congres în 1843 și a fost numit ambasadorul S.U.A. în Turcia cinci ani mai târziu. Având îndatoriri de serviciu minime și mult timp pentru călătorii, el a colecționat plante și animale pentru Institutul Smithsonian pe parcursul unei expediții prin Egipt și Palestina în 1851, înainte de a se întoarce acasă. Un deceniu mai târziu, președintele Abraham Lincoln l-a numit ambasador în Italia. Extinzându-și călătoriile în Alpi, Marshaw a văzut solul degradat al Vechii Lumi ca fiind rezultatul final al unei neglijări a solului asemănătoare celei căreia i-a fost martor atunci când pădurile Vermontului au fost transformate în lanuri de grâu și pășuni.

Un teritoriu mai mare decât cel al întregii Europe, a cărui abundență a susținut în secolele trecute o populație doar cu puțin mai mică decât cea a întregii lumi creștine din zilele noastre, a fost în totalitate retras din utilizarea umană, sau, în cel mai bun caz, abia de mai este populat ... Sunt părți din Asia Mică, Africa de Nord, Grecia și chiar din Europa montană unde conglomeratul de cauze pus în acțiune de către om a adus fața pământului la o dezolare aproape la fel de desăvârșită ca și cea a Lunii; și totuși într-o perioadă așa scurtă de timp pe care o numim „istorică” ele erau acoperite de păduri luxuriante, pășuni înverzite și pajiști fertile.

Revelația lui Marsh a fost dublă: pământul nu se refăcea în mod necesar după ce fusese abuzat, iar oamenii au distrus echilibrul naturii în mod inconștient, în căutarea de cât mai multe rezultate imediate. Atrăgând atenția asupra felului în care consecințele neintenționate ale activității umane au afectat abilitatea pământului de a susține societățile umane, el era încrezător că America va putea preveni repetarea smintelii Lumii Vechi.

Marsh credea că tehnologia agricolă ar putea ține pasul cu creșterea demografică mondială, atâta timp cât ar mai fi teren disponibil pentru arat. Dar el a recunoscut de asemeni creșterea capacității de deteriorare a solului odată cu creșterea sofisticării tehnologice. Prin popularizarea ideii că despădurirea și eroziunea au ruinat civilizațiile Orientului Mijlociu, Marsh a pus la îndoială încrederea Americii că resursele sunt inepuizabile. Cartea lui a devenit imediat clasică, fiind tipărită în trei ediții la a căror revizuire a lucrat literalmente până în ultima zi a vieții.

O jumătate de secol mai târziu, în ajunul celui de-Al Doilea Război Mondial, Departamentul pentru Agricultură al Statelor Unite l-a trimis pe renumitul pedolog Walter Lowdermilk să analizeze efectele utilizării pământului asupra eroziunii în Orientul Mijlociu, Africa de Nord și Europa. Invadarea Poloniei de către Hitler l-a împiedicat să-și continue studiul în Europa Centrală și Balcani, dar, ca și Marsh înaintea lui, Lowdermilk deja văzuse destul din Europa și Asia pentru a putea considera solurile Lumii Vechi drept un cimitir al imperiilor.

Vizitând vechile colonii agricole romane din Tunisia și Algeria de pe coasta de nord a Africii, Lowdermilk a găsit un peisaj pe care Cato cu greu l-ar fi considerat o amenințare. „Pe o porțiune largă a grânarului antic al Romei am găsit solul spălat până la piatră și dealurile brăzdate de ravene ca rezultat al suprapășunatului. Cea mai mare parte a fundurilor văilor este încă cultivată, dar se erodează în ravene mari alimentate de scurgerile torențiale de pe versanții golași, provocate de furtuni.” La Cuicul, ruinele unui mare oraș stau sub 90 de cm de sol spălat de pe pantele stâncoase acoperite odinioară cu plantații de măslini. Câteva rămășițe ale livezilor au rămas cocoțate pe pedestale de sol la circa jumătate de metru deasupra rocii de bază.

Orașul antic Timgad l-a impresionat și mai mult pe Lowdermilk. Fondat de Traian la apogeul puterii Romei în primul secol d.Hr., orașul a susținut o amplă bibliotecă publică, un teatru de 2.500 de locuri, mai bine de o duzină de case de baie și băi publice cu toalete de marmură cu evacuare cu apă. Lowdermilk a găsit un oraș care găzduia câteva sute de locuitori care trăiau în locuințe de piatră reciclată din ruinele antice. Abandonate de mai bine de o mie de ani, rămășițele giganticelor prese de ulei de măsline stând pe pantele golașe, lipsite de copaci, povesteau despre zile mai bune.

În Tunisia, Lowdermilk a reflectat la ruinele unui amfiteatru de 60.000 de locuri, pe vremea lui următorul ca dimensiune după Colosseumul din Roma. El a estimat că populația districtului înconjurător din zilele vizitei sale ar fi mai mică decât o zecime din capacitatea amfiteatrului. E posibil ca un climat uscat să-i fi forțat pe locuitori să-și abandoneze pământurile deșertului? Lowdermilk avea îndoieli în privința explicației convenționale. Directorul excavărilor arheologice de la Timgad cultivase o plantație de măslini utilizând metodele romane, pe porțiunile neexcavate ale văii. Starea bună a acesteia arăta că climatul nu s-a schimbat în așa măsură încât să explice declinul agricol al regiunii.



Figura 9. Ruine din secolul I d.Hr. ale orașului Timgad (Lowdermilk 1953, 17, fig. 9)

La Sousse, Lowdermilk a găsit măslini despre care se credea că aveau 1.500 de ani, confirmând că nu climatul uscat era responsabil pentru colapsul agriculturii din Africa de Nord. Solul a rămas pe pantele acestor plantații antice, ținut în loc de terase antice și bancuri de pământ care au direcționat scurgerile torențiale de pe pantele înconjurătoare către câmpie. Dealurile protejate de pășunat au păstrat solul acoperit de iarbă și copaci răzleți. Concluzionând că în alte părți a solul a fost spălat de pe pante, Lowdermilk a învinuit suprapășunatul pentru declanșarea eroziunii care a distrus capacitatea pământului de a susține oamenii.

Călătorind spre est, echipa lui Lowdermilk a ajuns în zona unde Moise i-a condus pe israeliți afară din deșert în Valea Iordanului. Oprindu-se la Ierihon, Lowdermilk a observat că mai bine de jumătate din aria montană fusese dezgolită de solul roșu. Ravene adânci brăzdau fundul văilor, ale căror rămășițe încă mai erau cultivate. Mai bine de trei sferturi din satele antice de pe versanții abrupti erau abandonate, în vreme ce nouă din zece din cele de pe fundul văilor rămăseseră locuite. Satele abandonate erau poziționate acolo unde solul fusese jupuit. Pe pantele cultivate cu terase de piatră bine întreținute solul rămăsese gros.

La Petra, capitala sculptată în piatră a civilizației nabateene la marginea Deșertului Arab în jurul anului 200 î.Hr., Lowdermilk a observat mai multe pante stâncoase golașe, acoperite de ruinele unor terase. Întrebându-se unde a dispărut solul reținut odinioară de acestea, el a concluzionat că orașul a consumat mâncarea crescută pe pantele din apropiere până când invazia nomazilor a declanșat o întrerupere a măsurilor de conservare a solului. Astăzi marele amfiteatru care putea adăposti mii de oameni oferă bucurie doar câtorva turiști.

Trecând în Siria, Lowdermilk a vizitat ruinele orașului roman Gerasa. Căminul unui sfert de milion de oameni în vremurile biblice, anticul oraș este acoperit de mai bine de trei metri de pământ spălat de pe pantele înconjurătoare. Contrar teoriei preferate a arheologilor de atunci, Lowdermilk nu a găsit nici o dovadă că alimentarea cu apă ar fi eșuat. La fel ca și în Petra și Ierihon, terasele cu pereți de piatră care altădată rețineau solul pe pante erau acum dezvelite până la roca de bază. Ceea ce mai rămăsese din solul original zăcea pe fundul văilor. Casă a doar câteva mii de oameni în 1930, era totuși locul care odinioară susținuse vile luxoase și trimisese vase încărcate de grâne către Roma.

Continuându-și călătoria către nord, Lowdermilk a ajuns la Antiohia, unde Pavel a început predicarea Evangheliei către cea mai mare adunare de posibili convertiți din regiune. O sută de sate și orașe înconjurau cel mai bogat și cel mai măreț dintre orașele Siriei antice din timpul ocupației romane. Doar șapte sate rămăseseră locuite în anii '70. De patru ori mai multe zăceau acoperite de o mlaștină mocirloasă formată din siltul erodat de pe pantele dealurilor în timpul agriculturii romane agresive. Arheologii au trebuit să sape circa 8 m pentru a descoperi părți ale ruinelor orașului.

Ei au găsit, de asemenea, și indicii despre locurile de unde au venit aluviunile. Cele mai elocvente au fost piesele brute, nefinisate, de fundații care nu erau destinate să fie văzute și praguri de ușă fără trepte, naufragiate la 1-2 m deasupra bazei de rocă în zonele înalte din nordul Antinohiei. Fără solul de mult pierdut, regiunea odată faimoasă pentru exportarea grânelor și a uleiului de măsline susținea acum doar câțiva seminomazi. Lowdermilk descria ruinele din regiune drept schelete rigide din piatră, înălțându-se deasupra versanților de stâncă dezgolită ai unui deșert creat neintenționat de către locuitori, lăsând o moștenire durabilă - sărăcia. Orice altceva s-ar fi întâmplat în regiune, solul alpin al Siriei era pierdut.

Pământul Libanului a avut o soartă similară. În urmă cu aproximativ 4.500 de ani, fenicienii s-au mutat de la vestul deșertului către coasta răsăriteană a Mediteranei. Începând pe o fâșie îngustă de teren plan de-a lungul coastei, ei au adus practicile agricole mesopotamiene în noul lor cămin, un țărm cu păduri de cedru și puțin teren plan de cultivat. După ce au arat fâșia îngustă de câmpie de lângă coastă, fenicienii au defrișat pantele și au vândut lemnul vecinilor lor fără păduri din Mesopotamia și Egipt. Fie că marea pădure de cedru a fost tăiată în primul rând pentru lemn sau pentru a face loc agriculturii, cele două au mers mână în mână pe măsură ce fermele s-au răspândit pe pante.

Sfârșit de ploile grele de iarnă, solul s-a erodat rapid de pe dealurile arate. Adaptând metodele lor agricole acestor noi probleme, fenicienii au început terasarea pentru a reține solul. Lowdermilk a descris cum ruinele zidurilor teraselor antice zac răspândite prin regiune. Puține practici agricole necesită o muncă atât de intensă ca și terasările – mai ales în cazul pantelor abrupte. Eficiente la încetinirea eroziunii dacă sunt întreținute, terasele își pierd rapid eficiența dacă sunt neglijate.

Însă doar o parte din terenul cel mai abrupt al Libanului a fost terasată. Furtună după furtună, solul s-a erodat de pe majoritatea pantelor. Până în secolul al IX-lea î.Hr. emigranții fenicieni au început să colonizeze Africa de Nord și vestul Mediteranei, trimițând bunuri fabricate în schimbul hranei. La vremea când Alexandru cel Mare cucerea Libanul, în 322 î.Hr., epoca de aur a Feniciei era apusă. Izolată de colonii și cu cea

mai mare parte a pământului fertil pierdută, civilizația feniciană nu și-a revenit niciodată.

Pe timpul vizitei lui Lowdermilk doar patru pâlcuri de cedru mai rămăseseră din marea pădure ce acoperea cinci mii de kilometri pătrați din Fenicia antică. Constatarea că aceste rămășițe de păduri au crescut în petece de sol de pe fundurile văilor protejate de capre l-a convins pe Lowdermilk că pădurile nu au dispărut din cauza schimbărilor climatice. Copacii cei mari nu au putut crește din nou odată ce solul a dispărut, iar pășunatul excesiv a împiedicat refacerea solului.

În vara anului 1979 datarea cu carbon radioactiv a sedimentelor recuperate din Marea Galileei (Lacul Kinneret) a arătat că rata eroziunii din terenul înconjurător a crescut cu mai mult de dublu în jurul anului 1.000 î.Hr. Această dată corespunde cu intensificarea stabilirii și expansiunii agricole în zonele montane, ulterioare sosirii israeliților. Polenul găsit în diferite straturi ale sedimentelor lacului a arătat că, în perioada dintre formarea regatului lui Israel și sfârșitul ocupației romane de treisprezece secole mai târziu, măslinii și vița-de-vie au înlocuit pădurea indigenă de stejar.

Când Moise i-a condus pe israeliți afară din deșert în Canaan, ei păreau să fi ajuns într-un paradis agricol. „Căci Domnul, Dumnezeuul tău, te va face să intri într-o țară bună și cuprinsă, unde-s pâraie de apă și izvoare ale adâncurilor ce țâșnesc prin câmpuri și prin munți, țară de grâu și de orz, țară de vii, de smochini și rodii, țară de măslini, untdelemn și miere.” (Deuteronomul 8:7–8). Însă inconvenientul era că terenurile cele mai bune de pe fundul văii erau deja ocupate.

Când au ajuns Moise și israeliții, Canaanul era o grupare de orașe-stat subjugate de superioritatea militară a Egiptului. Intens fortificate, orașele cananeene controlau terenurile agricole din câmpie. Fără să fie descurajați, nou-veniții s-au stabilit și au cultivat terenurile montane vacante. „Căci a voastră va fi pădurea – căci pădure este! – și o veți curăța și a voastră va fi pân’la marginile ei” (Iosua 17:18). Așezându-se în mici sate, ei au tăiat pădurea și au cultivat versanții terasați în partea deluroasă a ținutului, pentru a obține un punct de sprijin în Tărâmul Făgăduit.

Israeliiții au adoptat agricultura tradițională cananeeană în noile lor ferme de deal, cultivând ceea ce cultivau și vecinii lor. Dar ei au practicat și rotația culturilor și lăsarea terenurilor necultivate periodic și au conceput sisteme de colectare și dirijare a apei de ploaie către terenurile lor terasate. O dată cu dezvoltarea noilor unelte de fier, recoltele mai bogate au dus la surplusuri care au putut susține așezări mai mari. Lăsarea terenurilor pârloagă o dată la șapte ani era obligatorie, iar baliga animalelor era amestecată cu paie pentru a produce compost. Pământul era privit ca proprietate a lui Dumnezeu lăsată în grija poporului lui Israel. În zonele alpine iudaice, Lowdermilk a observat cum câteva terase bine întreținute încă mai păstrau solul după mai multe mii de ani de cultivare.

Agricultura s-a extins atât de mult sub ocupația romană ulterioară încât provinciile din Orientul Mijlociu au fost complet defrișate până în secolul I d.Hr. Pășunile au înlocuit pădurile acolo unde terenul era prea abrupt pentru a fi cultivat. În întreaga regiune, turmele de capre și de oi au redus vegetația până la miriște. Eroziuni catastrofale au urmat după ce prea multe turme au pășunat pantele abrupte. Solurile de pădure, formate de-a lungul mileniilor, au dispărut. Odată ce solul a dispărut, a dispărut și pădurea.

Într-o adresare radiofonică din Ierusalim în iunie 1939, Walter Lowdermilk a oferit o

a unsprezecea poruncă pe care își imagina că Moise ar fi strecurat-o dacă ar fi prevăzut ce avea să devină pământul făgăduinței. „Să moștenești Sfântul Pământ ca un servitor loial, păstrându-i resursele și rodnicia de la o generație la alta. Să protejezi câmpurile de eroziune... și să aperi dealurile de pășunat excesiv, astfel încât urmașii tăi să trăiască în belșug până la sfârșitul veacurilor. Dacă vreunul dintre voi nu va reuși în această slujire a pământului ... fie ca urmașii săi să trăiască în sărăcie sau să piară de pe fața pământului.”

La fel ca și Marsh înaintea lui, Lowdermilk era îngrijorat de implicațiile celor văzute în Orientul Mijlociu asupra perspectivelor pe termen lung ale Americii. Ambii se uitau la Lumea Veche în căutare de lecții pentru Lumea Nouă. Niciunul dintre ei nu și-a dat seama că scenariul care îi îngrijora se se întâmplase deja în America. Civilizația Maya ne oferă cele mai bine studiate, însa nici pe departe singurele, exemple de degradare a solului care a contribuit la prăbușirea unei societăți în Americi. Așezările maiase timpurii au crescut din jungla din ținuturile joase ale Peninsulei Yucatán și încet-încet s-au consolidat în așezări din ce în ce mai complexe. În secolul al II-lea î.Hr., centrele comerciale și ceremoniale mari precum Tikal s-au coagulat în societăți ierarhizate și complexe de oraș-stat cu limbă, cultură și arhitectură comune. Orașele maiase erau comparabile ca mărime cu orașele-stat sumeriene. La apogeul său, Tikal avea între treizeci de mii și cincizeci de mii de locuitori.

Primele comunități stabilite în Mesoamerica au crescut în importanța regională după începerea cultivării porumbului, în jurul anului 2000 î.Hr. În următoarea mie de ani micile sate au devenit dependente de cultivarea porumbului pentru a suplimenta vânătoarea și culesul din ținuturile sălbatice dintre sate. La început la scară mică, defrișările pentru a face loc agriculturii s-au extins și porumbul a devenit o componentă din ce în ce mai importantă a dietei mesoamericane. La fel ca și în Mesopotamia, rețelele izolate de așezări au format treptat centre ceremoniale și orașe cu preoți, artizani și administratori care să supravegheze redistribuirea surplusului de hrană.

Inițial, productivitatea porumbului cultivat era similară cu cea a varietăților sălbatice, care puteau fi culese pur și simplu. Știuleții micuți, de mărimea degetului mare, erau pur și simplu mestecați. Oamenii au început să macine porumbul în făină odată ce varietățile cu productivitate mare au îngăduit dezvoltarea așezărilor permanente. Regiunea susținea o populație rurală dispersată, până la apariția marilor orașe între 350 î.Hr. și 250 î.Hr. Până atunci unele părți din lumea maiasă erau deja foarte erodate, dar în multe părți cea mai mare eroziune – și cele mai mari eforturi de conservare a solului – datează din anii 600-900 d.Hr. Lipsa ulterioară de artefacte a fost interpretată ca arătând o dramatică scădere (sau dispersare) a populației, pe măsură ce societatea maiasă se năruia și jungla revendica Tikalul și rivalii săi.

Populația maiasă a crescut de la aproape 200.000 în anul 600 î.Hr. la peste 1.000.000 în anul 300 d.Hr. Cinci sute de ani mai târziu, la apogeul civilizației maiase, populația atinge cel puțin 3.000.000 și poate chiar 6.000.000. Pe parcursul următoarelor două sute de ani a scăzut la mai puțin de 500.000 de oameni. Când John Stephens a redescoperit ruinele orașelor Maya regiunea părea părăsită, cu excepția zonelor de la marginea junglei. Chiar și astăzi, densitatea populației din zonele cu creștere rapidă este mai mică decât cea din vremurile antice. Deci ce s-a întâmplat?

Agricultura maiasă a început cu un sistem cunoscut ca agricultura „taie și arde”, în care un petic din junglă era curățat cu ajutorul topoarelor de piatră și apoi ars înainte de debutul ploilor, când erau plantate porumbul și fasolea. Cenușa provenită de la arderea pădurii fertiliza solul și garanta recolte bune pentru câțiva ani, după care fertilitatea solului tropical sărac în nutrienți scădea rapid. Peticele despădurite nu puteau fi cultivate pentru mult timp înainte de a fi abandonate înapoi junglei pentru a restaura fertilitatea solului. Era necesară o suprafață mare de junglă pentru a menține câteva câmpuri cultivate. La fel ca și în Grecia și Italia antică, primele semne de eroziune coincid cu începerea agriculturii de pionierat.

Agricultura „taie și arde” a funcționat bine atâta timp cât densitatea populației a rămas scăzută și a fost destul teren pentru fermieri ca să își mute ogoarele odată la câțiva ani. Pe măsură ce marile orașe maiășe răsăreau din junglă, oamenii continuau să rezeze copaci, așa cum făcuseră și strămoșii lor, însă au încetat să-și mai mute ogoarele. Solurile tropicale ale Peninsulei Yucatán sunt subțiri și cad pradă ușor eroziunii. Sub cultivare susținută, productivitatea mare obținută imediat după tăiere și ardere descrește rapid. Complementând această problemă, lipsa animalelor domestice a însemnat lipsa îngrășământului pentru refacerea solului. La fel ca și în Grecia și Roma, creșterea cererii pentru hrană și productivitatea în scădere au dus la cultivarea terenurilor limitrofe.

După anul 300 î.Hr., creșterea demografică din regiune a determinat oamenii să cultive chiar și fundurile mlăștinoase de văi și pantele calcaroase cu soluri subțiri și fragile. Au construit câmpuri supraînălțate în mlaștini prin săparea de canale de drenare și stivuirea materialului excavat între acestea, pentru a forma straturi înălțate deasupra nivelului apei. Terasarea extinsă a început în unele zone în jurul anilor 250 d.Hr. și apoi s-a extins în decursul următoarelor șase secole și jumătate. Fermierii maiăși au terasat pantele dealurilor pentru a crea suprafețe plane pentru plantat, pentru a încetini eroziunea și a abate apele către câmpurile lor. Cu toate acestea, pe suprafețele mari ca Tikal și Copán dovezile eforturilor pentru conservarea solului sunt puține. Cu toate eforturile de controlare a eroziunii, depunerile de sol erodat de pe pantele dimprejur au perturbat agricultura centrată pe umiditate din doline.

Analiza sedimentelor din lacurile maiășe sugerează că intensificarea agriculturii a dus și la o intensificare a eroziunii solului. Rata cu care sedimentele s-au adunat pe fundul lacurilor a crescut substanțial din anul 250 î.Hr. până în secolul al IX-lea d.Hr. Deși nu neapărat responsabilă pentru decăderea societății maiășe, eroziunea solului și-a atins apogeul la scurt timp înainte ca civilizația maiășă să se destrame, în jurul anului 900 d.Hr., când surplusurile de hrană ce susțineau ierarhia socială au dispărut. Unele orașe maiășe au fost abandonate cu clădirile pe jumătate terminate.

În anii '90 geografia ce studia micile depresiuni cunoscute sub numele de bajos din jurul siturilor maiășe din nord-vestul țării Belize au descoperit că văile umede cultivate au fost umplute de solurile erodate după despădurirea dealurilor înconjurătoare. Sudul peninsulei Yucatán este brăzdat de depresiuni care formau văi naturale cultivate extensiv în timpul vârfului civilizației maiășe. Șanțurile săpate au dezvăluit soluri îngropate datând din perioada premaiășă, acoperite de un strat de 80-180 cm de pământ erodat de pe pantele înconjurătoare de-a lungul a două episoade distincte. Primul corespunde

defrișărilor din timpul răspândirii fermierilor pionieri dinspre văi către dealurile înconjurătoare. Al doilea a apărut în timpul intensificării agriculturii chiar înainte de sfârșitul civilizației maiase, după care solul a început să se refacă pe măsură ce pădurea a reluat în stăpânire ogoarele și văile umede.

De asemenea, cercetătorii au descoperit în zonele joase dovezi de eroziune accelerată a solului cauzată de defrișările extinse din zonele înalte. Acolo unde terasele maiase au rămas intacte, acestea au reținut de trei până la patru ori mai mult pământ decât pe coastele cultivate adiacente. Dezvoltarea metodelor de control al eroziunii le-a permis maiasilor să susțină populații mari, dar expansiunea a depins de cultivarea intensivă a pantelor cu risc mare de eroziune și a văilor cu risc mare de acumulare a sedimentelor. Într-un final civilizația maiasă a atins un punct în care nu a mai reușit să-și susțină populația.

Despăduririle moderne din Petén încep să repete ciclul eroziunii după o mie de ani de restaurare a solului. Începând cu 1980 țărani fără pământ au transformat o mare parte din pădurea din regiune în tradiționalele *milpas* maiase (mici câmpuri cultivate). O creștere a populației de douăzeci de ori din 1964 până în 1997 a transformat regiunea din pădure aproape virgină într-un teritoriu aproape complet defrișat.

Solurile de pe majoritatea dealurilor din regiune constau dintr-un orizont organic deasupra unui sol mineral subțire așezat direct deasupra unui stratului de rocă calcaroasă dezagregată. Un studiu a constatat că sub ultima pădure virgină din regiune solurile dealurilor aveau grosimi cuprinse între 25 și 50 cm, pe când pe câmpurile moderne cultivate acestora deja le lipsesc 7-17 cm din solul de suprafață – cea mai mare parte din orizonturile O și A. În unele locuri, eroziunea rapidă ce a urmat masiva defrișare și cultivare a dezbrăcat deja solul până la piatră. Un alt studiu despre eroziunea solului care a urmat după defrișările moderne din centrul Belize a constatat că între 2,5 și 10 cm de sol au fost pierduți într-un singur ciclu de zece ani de defrișare urmată de cultivarea de porumb și manioc pentru doi sau trei ani, urmate de un an de repaus. Dezgolirea completă a solului ar putea avea loc în doar patru cicluri milpa. Într-un exemplu extrem de grăitor din nordul Yucatánului, aproximativ 20 cm de sol de pe suprafețele înalte din jurul unei doline numite Aguada Catolina a fost erodat până la piatră într-un deceniu de cultivare continuă. În mod similar, cercetătorii care au investigat eroziunea solurilor antice în Petén au remarcat că pe pantele recent defrișate solul a fost spălat complet până la piatră într-un singur deceniu.

Ratele de formare a solului în jungla Americii Centrale sunt mult mai lente decât ratele de eroziune din epoca agriculturii maiase. Roca parentală calcaroasă din regiune se degradează cu câte 2-12 cm la fiecare mie de ani. O grosime medie de opt centimetri a solului depus pe clădirile maiase abandonate acum o mie de ani indică rate de formare a solului similare cu ratele de eroziune geologică. Ambele sunt de aproximativ o sută de ori mai lente decât cele ale eroziunii de pe pantele cultivate.

Vatra maiasilor nu a fost singurul loc unde solul a influențat civilizațiile indigene din America. Solurile din centrul Mexicului narează povești similare ale eroziunii severe de pe pantele abrupte, ce a subminat agricultura.

La sfârșitul anilor '40 profesorul Sherburne Cook de la Universitatea Berkeley, California, conducând de-a lungul platoului din centrul Mexicului a concluzionat că terenul era în cea mai proastă stare în acele arii care au susținut cele mai mari populații

înainte de cucerirea spaniolă. Solul gros și iarba care acoperea suprafețele necultivate contrastau puternic cu profilurile de sol secționat, pantele dezgolite până la piatră și văile umplute cu sol gros și plin de artefacte provenit de pe dealuri ce caracterizau ariile mai dens populate. Cook a văzut dovezi că au existat două perioade de eroziune, o perioadă antică, ce a dezbrăcat solul de pe pantele dealurilor, și o perioadă mai recentă, care a săpat ravene adânci în fundul văilor. „Evident că întreaga zonă a fost la un moment dat defrișată pentru agricultură, apoi abandonată, îngăduindu-i-se să fie acoperită de o pădure tânără și într-un final în zonele mai joase a fost din nou defrișată.” În ciuda revelației lui Cook, plasarea în timp a acestor cicluri a fost incertă până la dezvoltarea datării cu carbonradioactiv, în anii '50.

Analiza sedimentelor din Lacul Pátzcuaro, din est de Mexico City în Michoacán, a relevat dovezi a trei perioade distincte de eroziune rapidă a solului. Prima perioadă a acompaniat defrișarea extinsă a solului de acum 3.500 de ani în urmă, cu puțin după ce a început cultivarea porumbului. A doua perioadă de mare eroziune a avut loc în perioada preclasică târzie, acum 2.500-1.200 de ani. A treia perioadă și-a atins maximul imediat după cucerirea spaniolă, când aproximativ 100.000 de oameni trăiau în jurul lacului. În ciuda introducerii aratului, ratele de eroziune au scăzut pe măsură ce bolile au decimat populația regiunii după venirea lui Cortez în 1521 d.Hr.

La fel ca și în Grecia antică și în jurul Mediteranei, ciclurile de eroziune a solului în diferite părți ale zonei centrale a Mexicului s-au întâmplat în perioade diferite, așadar nu au fost provocate de schimbările climaterice. De exemplu, în zona Puebla-Tlaxcala din Mexicul central alpin, eroziunea accelerată a solului din jurul anului 700 î.Hr. a coincis cu expansiunea rapidă a așezărilor omenești. Perioada de formare a solului și de stagnare culturală care a început în jurul anului 100 d.Hr. a fost urmată de a doua perioadă de eroziune accelerată și expansiune de dinainte de cucerirea spaniolă. Studiile geoarheologice ale pantelor dealurilor din regiune au arătat că terenurile agricole au fost abandonate progresiv de sus în jos, din cauza eroziunii, la fel ca și în Grecia antică.

La fel ca și în Grecia antică și în jurul Mediteranei, ciclurile de eroziune a solului în diferite părți ale zonei centrale a Mexicului s-au întâmplat în perioade diferite, așadar nu au fost provocate de schimbările climaterice. De exemplu, în zona Puebla-Tlaxcala din Mexicul central alpin, eroziunea accelerată a solului din jurul anului 700 î.Hr. a coincis cu expansiunea rapidă a așezărilor omenești. Perioada de formare a solului și de stagnare culturală care a început în jurul anului 100 d.Hr. a fost urmată de a doua perioadă de eroziune accelerată și expansiune de dinainte de cucerirea spaniolă. Studiile geoarheologice ale pantelor dealurilor din regiune au arătat că terenurile agricole au fost abandonate progresiv de sus în jos, din cauza eroziunii, la fel ca și în Grecia antică.

La fel ca și în *bajos*-urile junglei maiase, gropile săpate în fundurile mlăștinoase ale văilor din bazinul superior al râului Lerma din Mexicul Central au înregistrat de asemenea o creștere a eroziunii de pe dealurile înconjurătoare începând în jurul anilor 1.100 î.Hr. Eroziunea solului s-a intensificat apoi în timpul expansiunii așezărilor omenești din perioada clasică târzie și apoi post-clasică timpurie, începând în jurul anilor 600 d.Hr. În călătoria sa, cu paisprezece secole mai târziu, Cook a recunoscut că terenurile cel mai dens populate din perioada de dinainte de cucerire au avut cea mai mare epuizare a solului.

Solurile „leagănelui mexican al porumbului” din Valea Tehuacán, la 160 de kilometri sud-est de Mexico City, poartă de asemenea mărturie ale eroziunii precolumbiene. În prima parte a anilor '90, expertizarea solurilor din jurul orașului Metzontla a arătat diferențe izbitoare între suprafețele care au fost cultivate și cele care nu au fost cultivate. Pantele intens cultivate au fost erodate intens, având doar un strat subțire de pământ deasupra rocii dezagregate. Rămășițele subsolului expuse la suprafață stau mărturie a unei eroziuni a câmpurilor care a lăsat ca rezultat un sol modern ce consistă din doar puțin mai mult decât o mantie subțire de pietre sfărâmate. Pe de altă parte, suprafețele cu puține dovezi ale unui trecut agricol conțin un strat de 30-45 cm de sol bine dezvoltat deasupra rocii neconsolidate. Diferențele mari de adâncime între solurile suprafețelor cultivate îndelung și cele necultivate sugerează că de pe pământurile fermelor lipseau 30-45 cm de sol.

Expansiunea agriculturii din văile irigate în sus către pantele dealurilor înconjurătoare de acum 1.300-1.700 de ani a susținut o populație în creștere și a declanșat răspândirea pe scară largă a eroziunii solului care încă mai este o cauză a sărăciei regiunii. Agricultură de astăzi de pe pantele regiunii asigură doar un sfert din necesarul de porumb și de fasole al micului oraș. Locuitorii orașului Metzontla produc manual ceramică sau lucrează ca angajați în alte orașe. În această zonă semiaridă, unde producerea solului se desfășoară lent, principala preocupare a localnicilor este găsirea de lemne de foc pentru uzul casnic sau pentru cuptoarele de ceramică. Solul a dispărut destul de încet încât ei să nu conștientizeze această dispariție.

Eroziunea datorită agriculturii a generat de asemenea abandonarea unor părți din sudul Americii Centrale. Polenul dintr-o probă de adâncime extrasă de pe fundul micului lac La Yeguada din centrul Panama spune că pădurea tropicală a fost defrișată pentru practicarea agriculturii „taie și arde” acum 7.000-4.000 de ani. Dovezile arheologice din această perioadă indică o creștere considerabilă a populației pe măsură ce agricultura dezbrăca pădurea de pe bazinul hidrografic al lacului. Până în vremea lui Hristos, eroziunea accelerată de pe poalele munților și de pe terenurile montane a dus la abandonarea agriculturii în bazinul hidrografic. Regenerarea lentă a pădurii sugerează că solurile au fost epuizate, iar următoarele așezări agricole s-au concentrat de-a lungul luncilor și a văilor de coastă anterior neocupate. Straturile superioare din proba de sedimente cilindrică lungă au relevat că pădurea tropicală datează de fapt din perioada cuceririi spaniole, când populația indigenă a regiunii a scăzut dramatic – de această dată decimată de boală.

În sud-vestul american, ruinele spectaculoase de la Mesa Verde, Chaco Canyon, și Canyon de Chelly – toate abandonate cu mult înainte de descoperirea lor de către euro-americieni – au intrigat arheologii timp îndelungat. Între anii 1250 și 1400 d.Hr., cultura indigenă Pueblo a dispărut din sud-vest. Suspecții obișnuiți, războiul, bolile, seceta și despădurirea, au fost propuși pentru a explica misterul.

Secvențele de polen extrase de la adâncimi diferite din sedimentele de pe fundul văilor au indicat schimbări minore sau absența schimbărilor în vegetația din Chaco Canyon vreme de mii de ani – până când populația Pueblo a ajuns în zonă. Rămășițele de plante conservate în urina cristalizată a șoarecilor de pe podeaua peșterilor arată că vegetația indigenă de pădure de pin și ienupăr s-a schimbat dramatic pe perioada

ocupației Pueblo. Locuitorii din Chaco Canyon au folosit mii de pini galbeni* la construirea clădirilor între anii 1.000 și 1.200 d.Hr. Nenumărați copaci au fost arși pentru combustibil. Astăzi vegetația locală pe majoritatea fundurilor de văi este un amestec de tufișuri deșertice și ierburi. Dar dacă urcați în apropierea canionului încă se mai pot vedea cioturi străvechi în zone unde acum mai cresc doar câțiva copaci.

Mulți au argumentat că seceta a dus la abandonarea zonei Chaco Canyon. Deși seceta a contribuit probabil la declinul culturii Pueblo, climatul regiunii din ultima mie de ani este în limitele de variație pentru ultimii șase mii de ani. Pare mult mai probabil ca salinizarea câmpurilor Pueblo și eroziunea solurilor să fi limitat durata de viață a agriculturii lor pe măsură ce populația în creștere a dus la dependența de suprafețele învecinate pentru resurse. Aceste condiții au creat un mediu propice pentru un dezastru agricol la prima secetă.

Porumbul cultivat a ajuns în Chaco Canyon în jurul anilor 1500 î.Hr. Inițial cultivat în preajma pâraielor temporare sau a mlaștinilor de apă dulce, producția de porumb a devenit din ce în ce mai dependentă de irigarea luncilor pe măsură ce agricultura se extindea. Până prin anii 800-1000 d.Hr., agricultura bazată pe ploaie a fost practică oriunde era posibil pe întinsul sud-vestului. Așezările agricole variaua ca mărime de la comunități mici de câteva duzini de oameni la sate cu sute de locuitori. Hrana culeasă din flora spontană încă era o parte importantă a dietei – în special în timpul secetelor.

La început locurile erau ocupate pentru câteva decenii, apoi oamenii se mutau pe noi locuri, dar prin anul 1150 d.Hr. deja nu mai existau terenuri arabile nefolosite pe care să se mute sau să le cultive când recoltele locale au scăzut dramatic. Tot peisajul era plin, precipitațiile din deșert erau capricioase, iar solul era fragil. La fel cum se întâmplase cu secole în urmă în Lumea Veche, așezările au devenit din ce în ce mai sedentare, iar investiția lor masivă în infrastructura agricolă a descurajat fermierii să-și lase pământurile pârloagă la fiecare câțiva ani. Începând cu 1130 d.Hr., două secole de secete și precipitații haotice au venit în timp ce tot pământul arabil era deja cultivat. Când recoltele nereușite de pe terenurile marginale i-au obligat pe oameni să se mute înapoi în zonele mai populate, pământul productiv rămas nu a mai putut să-i susțină.

Compararea solurilor agricole antice cu solurile necultivate din New Mexico și Peru arată că practicile agricole nu trebuie să submineze societățile. Solurile dintr-un sit din pădurea națională Gila, tipice pentru siturile agricole preistorice din America de sud-vest, au fost cultivate între anii 1100 și 1150 d.Hr., în perioada de glorie a culturii Pueblo, și ulterior abandonate. Solurile de pe terenurile cultivate de cultura Pueblo sunt de culoare mai deschisă, cu un conținut de carbon, azot și fosfor de o treime până la jumătate față de solurile necultivate din vecinătate. În plus, terenurile cultivate aveau șanțuri de eroziune – unele mai adânci de un metru – care au apărut în timpul cultivării. Chiar și astăzi, puțină iarbă crește pe loturile agricole antice de pământ. Vegetația indigenă nu poate recoloniza solul degradat nici chiar după opt secole după ce cultivarea a luat sfârșit.

Pe de altă parte, fermierii moderni din Valea Colca din Peru încă mai folosesc terasele antice cultivate de mai bine de cincisprezece secole. Ca și strămoșii lor, au

* *Pinus ponderosa* –TEI.

întreținut fertilitatea solului prin culturi intercalate, rotația culturilor care includea leguminoase, lăsarea periodică a terenurilor necultivate pentru odihnă și utilizarea de bălegar și cenușă pentru a menține fertilitatea solului. Ei au un sistem autohton extins de clasificare a solurilor și nu sapă pământul înainte de plantare; în loc de asta, introduc semințele în sol cu ajutorul unei unelte de forma unei dălți care deranjează la minim solul. Aceste soluri îndelung cultivate au orizontul A cu 30-120 cm mai gros decât solurile necultivate vecine. Solurile peruviene cultivate sunt pline de răme și au concentrații mai mari de carbon, azot și fosfor decât solurile naturale. În contrast cu exemplul New Mexicului, sub gospodărire tradițională aceste soluri peruane au hrănit oamenii de-a lungul a mai bine de cincisprezece secole.

Contrastul dintre felul în care Pueblos și Inca și-au tratat pământul este doar unul dintre capitolele din istoria despre felul în care evoluția agriculturii a pornit o cursă perpetuă pentru a descoperi cum să hrănească populații în creștere prin continua creștere a productivității terenurilor. Câteodată civilizațiile au reușit să conceapă modalități prin care să se descurce fără a epuiza productivitatea solului, dar de cele mai multe ori nu au făcut asta.

O lecție comună pe care o putem învăța din istoria imperiilor antice ale Lumilor Vechi și Noi este aceea că nici chiar adaptările novatoare nu pot compensa lipsa unui sol fertil pentru a susține productivitatea în creștere. Atâta timp cât oamenii au grijă de pământul lor, pământul poate să îi susțină. În schimb, neglijarea sănătății de bază a solului a accelerat prăbușirea civilizațiilor, una după alta, chiar dacă asprele consecințe ale eroziunii și epuizării solului au ajutat la înaintarea societății occidentale din Mesopotamia spre Grecia, Roma și dincolo de acestea.

Eforturile de a hrăni populația lumii de astăzi includ deseori apelul la o revoluție culturală, o nouă revoluție agrotehnică sau o revoluție politică de redistribuire a terenurilor către fermierii de subsistență. Mai puțin cunoscut este felul în care, secol după secol de declin agricol, o revoluție agricolă preindustrială a început în câmpurile încă fertile și revitalizezate ale Europei de Vest, pregătind scena pentru forțele sociale, culturale și politice care au făurit puterile coloniale și au dat forma societății moderne globale.

CINCI



LĂSAȚI-I SĂ MĂNÂNCE COLONII

Nimic nu-i nou, exceptând ceea ce a fost uitat.

MARIA ANTOANETA



LOCUITORII GUATEMALEI CULTIVĂ una dintre cele mai bune cafele din lume, însă majoritatea n-o pot cumpăra de acasă. Nici chiar turiștii nu pot face asta. Când am fost acolo ultima dată, a trebuit să mă trezesc cu un nescafé mexican uscat și congelat, însă pot cumpăra saci întregi de cafea din Guatemala, proaspăt prăjită, în Seattle, la două blocuri distanță de locuința mea. O poveste mult mai puțin cunoscută decât cea a imperiilor globale create de europeni este cea în care modul în care aceștia și-au tratat solul a dus la declanșarea explorării și cuceririi Lumii Noi. Agricultură globală de astăzi, în care bunurile produse local sunt transportate peste mări și țări, desfăcute pe piețe mult mai bogate, nu face decât să continue tradiția plantațiilor coloniale, care au fost create pentru a contribui la hrănirea orașelor europene.

Ca multe alte societăți agricole antice, și europenii au început să caute modalități de a-și îmbunătăți pământul, pe măsură ce fertilitatea solului scădea și accesul la terenuri noi era tot mai dificil. Dar, spre deosebire de ploile intense care cad primăvara și vara în zona Mediteraneană, care amplifică eroziunea pe pământurile lipsite de vegetație, ploile blânde de vară și ninsorile din perioada de iarnă-primăvară din vestul Europei au făcut ca eroziunea să fie limitată chiar și pe solurile din loess, extrem de erodabile atunci când sunt cultivate. Mai mult, prin redescoperirea metodelor de gospodărire eficientă a solului, civilizațiile din vestul Europei au ținut degradarea solului și eroziunea în frâu, suficient de mult timp până au reușit să creeze imperii coloniale, care furnizau noi terenuri pentru a fi exploatare.

Agricultura s-a răspândit din Orientul Mijlociu, până în Grecia și zona Balcanilor, acum aproximativ șapte-opt mii de ani. După ce s-a stabilizat în centrul Europei, pe pământuri extrem de ușor de lucrat, agricultura a avansat încet spre nord și spre vest, ajungând în Scandinavia acum aproximativ trei mii de ani. Consumând solurile de pădure ale Europei, pe măsură ce s-a extins, agricultura a înregistrat cicluri de avânt-declin, începând din

Neolitic și Epoca Bronzului, apoi Epoca Fierului și perioada Romană, și, mai recent, Evul Mediu și perioada Modernă, când imperiile coloniale au început să își exploateze solul, trimițând atât produsele, cât și profiturile înapoi în Europa, pentru a hrăni populația urbană în creștere – noua clasă de țărani fără pământ creată de Revoluția Industrială.

Primele comunități agricole din Europa au apărut în sudul Bulgariei, în jurul anilor 5.300 î.Hr.. La început, țăranii cultivau grâu și orz pe terenuri mici, în jurul locuințelor construite din lemn. Extinderea agriculturii înspre terenuri marginale a durat cam două mii de ani, până când potențialul agricol al regiunii a ajuns să fie exploatat în întregime și cultivarea fără întrerupere a dus la epuizarea solului. Fără a exista dovezi ale modificării climei, populațiile din regiune au înregistrat perioade de creștere, urmate de declin, pe măsură ce așezările agricole s-au perindat în zonă. Dovezi privind eroziunea pe scară largă a solului de la sfârșitul Neoliticului demonstrează că agricultura s-a extins de pe zonele restrânse de pământ arabil de pe fundul văilor, până pe pantele abrupte cu soluri de pădure extrem de erodabile. În cele din urmă, peisajul s-a umplut de mici comunități de câteva sute de oameni, care cultivau terenurile pe o rază de aproximativ un kilometru și jumătate în jurul satelor.

În aceste prime comunități ale Europei, populația a crescut lent, înainte de a scădea rapid, depopulând așezările pentru o perioadă care a durat între cinci sute și o mie de ani, când au apărut primele urme ale culturii Epocii Bronzului. Acest tipar sugerează existența unui model fundamental al dezvoltării agricole, care funcționează în felul următor: prosperitatea duce la creșterea capacității pământului de a susține comunitățile, făcând posibilă creșterea populației și folosirea întregului pământ disponibil; apoi, după ce solurile de pe terenurile marginale se erodează, populația scade rapid, până ce solul se reface, într-o perioadă cu densitate redusă a populației.

Acest ciclu sus-jos caracterizează relația dintre populație și producția de hrană în multe culturi și contexte deoarece potențialul agricol al unui teren nu e o constantă – atât tehnicile folosite, cât și starea solului influențează producția de hrană. Practicile agricole îmbunătățite pot susține mai mulți oameni cu mai puțini agricultori, dar până la urmă sănătatea solului determină câți oameni poate susține un anumit teren. Luncile primesc substanțe nutritive în mod continuu datorită inundațiilor periodice, dar majoritatea celorlalte terenuri nu pot produce continuu recolte bogate fără o fertilizare intensivă. Din acest motiv, în momentul în care o societate ajunge să depindă de agricultura practică pe zonele înalte, la orice moment dat ea poate cultiva doar o parte din terenuri, poate să-și extindă suprafața cultivată, să continue să inventeze noi metode pentru a contracara reducerea fertilității solului sau să se afle în fața declinului agriculturii, datorat fie scăderii fertilității pământului, fie dispariției treptate a însuși stratului de sol.

Pe măsură ce agricultura s-a răspândit spre nord și spre vest, oamenii au început să defrișeze primele porțiuni din pădurile străvechi ale Europei, cultivând suprafețe restrânse, câte una timp de câțiva ani. Cenușa rezultată din arderea resturilor vegetale era folosită pentru fertilizarea câmpurilor proaspăt defrișate, ajutând la menținerea recoltelor la nivelul celor inițiale, până când fertilitatea solului scădea atât de mult încât era absolut necesar să se mute într-un alt loc. Această practică de abandonare periodică a terenurilor secătuite de resurse dădea ocazia pământului gol să se acopere din nou cu vegetație, întâi

cu iarbă, apoi cu arbuști și, în cele din urmă, se refăcea pădurea. Terenurile erau cultivate timp de câțiva ani, apoi rămâneau nelucrate timp de decenii, perioadă în care pădurea în dezvoltare facilita refacerea solului, permițând repetarea procesului după câteva decenii.

Sedimentele de pe fundul lacurilor, depunerile din lunci și pământul în general au înregistrat evoluția peisajului european post-glaciar. Între anii 7.000 și 5.500 î.Hr., condițiile de mediu stabile au înregistrat un impact minuscul al influenței oamenilor. Polenul păstrat pe fundul lacurilor arată că agricultorii din Neolitic defrișau zone restrânse în pădurile dese, pe măsură ce agricultura s-a extins la nord de Balcani. În centrul Europei, întâlnim polen provenit de la cereale în profilurile de sol și probele de sedimente datând aproximativ din anii 5.500 î.Hr.. Mostrele de sedimente de pe fundul lacurilor furnizează primele dovezi incontestabile ale impactului uman asupra peisajului Central European, cantități masive de cărbune și depuneri crescute de sedimente – dovezi ale eroziunii accelerate a solului – coincid cu dovezile rezultate prin analiza polenului, care arată că deja pădurile erau defrișate la scară largă și se cultivau cereale pe suprafețe mari în jurul anilor 4.300 î.Hr., atunci când temperaturile post-glaciare atinseseră valori maxime în Centrul Europei.

Agricultorii veniseră deja, dar Europa era încă sălbatică. Leii și hipopotamii trăiau de-a lungul Tamisei și Rinului. În timp ce triburile răzlețe căutau hrană în jurul lacurilor, râurilor și coastelor Europei, un sol bogat s-a dezvoltat sub pădurile cu arbori imenși de stejari, fagi și ulmi, care au stabilizat versanții acoperiți cu loess.

Primii agricultori de pe teritoriul Germaniei au fost atrași de solul de pădure, dezvoltat peste siltul adus de vânturile glaciare în zona dintre albiile Rinului și Dunării. Câteva secole mai târziu, un al doilea val de migratori, înrudiți cu primii, s-au stabilit de-a lungul nordului Europei, pe o fâșie care se întindea din Rusia până în Franța. Curând, agricultorii cultivau grâu, orz, mazăre și linte pe loess-ul fertil al regiunii. Vânătoarea și culesul prosperau în afara Centurii Europene de Loess.

Fermierii neoliticului creșteau animale și trăiau în așa-numitele *longhouse**, lângă terenurile agricole de-a lungul cursurilor de apă. Casele erau locuite pentru câteva decenii, cât timp câmpurile din împrejurimi erau cultivate. Pe măsură ce casele izolate au început să se unească în mici cătune, agricultura s-a extins dincolo de zonele cu loess. Tot mai mult teren era defrișat și cultivat permanent. Până aproximativ în anul 3.400 î.Hr., practicarea vânatului pentru asigurarea supraviețuirii era deja istorie în centrul Europei.

Pe teritoriul Germaniei de azi, pământul a înregistrat perioade de eroziune a solului de pe pante datorită agriculturii, urmate de perioade de refacere a solului, care au durat între cinci sute și o mie de ani. Profilele de sol și sedimentele aluviale din Pădurea Neagră, aflată în sudul Germaniei, au înregistrat câteva perioade de eroziune rapidă a solului, asociate cu creșteri ale populației. Artefactele din Neolitic descoperite în secțiunile profilelor de sol arată că eroziunea inițială, care a început cam după anii 4.000 î.Hr., o dată cu apariția agriculturii în zonă, a făcut să se piardă cantități imense de sol, până în jurul anului 2.000 î.Hr. A urmat o perioadă cam de o mie de ani de formare a solului, cu densitate mică a populației, din care urmele de polen de cereale sunt tot mai puține, până

* Locuință comună, cu o singură încăpere, de formă lungă și îngustă – TEI.

în perioada romană, când a reînceput eroziunea solului, atingând un maxim în primele secole după Hristos. Un al doilea ciclu de declin agricol, formare a solului și expansiune a pădurilor a durat până în Evul Mediu, când creșterea populației a determinat intrarea într-un al treilea ciclu, care este și acum în plină desfășurare.

Solurile din Frauenberg, un sit din Neolitic din sud-estul Germaniei, au înregistrat fenomenul de eroziune a întregului profil de sol, care a început odată cu agricultura de la începutul Epocii Bronzului. Situat pe un deal care se ridică cu peste 90 de metri deasupra peisajului, într-un cot al Dunării, acest loc a fost preferat de fermierii preistorici, datorită combinației între solul format din loess și o priveliște panoramică asupra împrejurimilor. Rămășițe ale solurilor originare excavate în urma săpăturilor din acest sit arată că acesta a fost locuit în trei perioade distincte, o dată de agricultorii din Epoca Bronzului, apoi a fost un fort Roman, apoi o mănăstire medievală. Datarea cu carbon a cărbunelui extras din straturile de sol arată că eroziunea a fost foarte scăzută în perioada de dezvoltare a solurilor de după retragerea ghețurilor – până când agricultura practică în Epoca Bronzului a făcut să fie expus la suprafață subsolul bogat în argilă, erodându-se aproape tot statul de loess. Odată ce subsolul mai puțin erodabil a ajuns să fie expus, procesul de eroziune a fost încetinit. În momentul de față, situl este acoperit cu pădure, însă potențialul agricol al zonei este încă limitat.

Dovezi adunate din soluri, din lunci și din sedimente de pe fundul lacurilor, din situri de pe toată suprafața Germaniei, arată că impactul uman a reprezentat influența dominantă asupra peisajului, în toată perioada de după ultima glaciațiune. Eroziunea solului și ocuparea de către oameni s-au întâmplat în tandem, dar fără a urma un model regional, așa cum se întâmplă în cazul fenomenelor determinate de modificarea climei. La fel ca în Grecia antică sau în jurul Mediteranei, și în centrul Europei ciclurile de defrișare a terenurilor pentru a fi cultivate asociate cu creșteri ale populației au fost urmate de migrație, reducerea populației și perioade de refacere a solului.

Studii făcute pe mostre de sol prelevate de pe coastele dealurilor din peste opt sute de situri de-a lungul fluviului Rin demonstrează faptul că agricultura de după perioada Romană a făcut ca aproape un metru de sol să dispară de pe pantele defrișate. Rata eroziunii de după anul 600 d.Hr. a fost cam de zece ori mai mare decât cea dinaintea defrișării, datorită scurgerii pământului de pe terenurile goale, arate. Studii similare asupra solurilor din Luxemburg arată că s-au pierdut în medie 56 de centimetri de sol de pe tot teritoriul, iar pe mai mult de 90% din terenuri, pierderile au fost accelerate. În ciuda faptului că în Neolitic în Europa centrală predominau culturile pe terenuri în pantă, majoritatea terenurilor agricole din prezent se află pe fundul văilor, acolo unde s-au format depozite de sol erodat de pe pantele din împrejurimi.

Așezările din Neolitic din sudul Franței sunt concentrate aproape exclusiv pe platouri calcaroase, cunoscute acum pentru pantele albe și golașe, cu straturi foarte subțiri de sol pietros și vegetație rară. Când au ajuns aici primii agricultori, aceste ținuturi erau acoperite de straturi groase de sol brun, care erau mult mai ușor de arat decât solurile argiloase de pe fundul văilor. Nemaifiind potrivite pentru agricultură, și considerate ca un fel de regiune înapoiată, platourile calcaroase din regiunea Montpellier sunt acum folosite în principal pentru pășunat. Portul Marsiliei, aflat în apropiere, a început să se umple cu

sedimente curând după ce coloniștii greci au fondat orașul, în jurul anului 600 î.Hr. Rata depunerii sedimentelor în port a crescut de treizeci de ori după ce agricultorii au început să defrișeze pantele abrupte din jurul noului oraș, pentru a le cultiva.

Defrișarea timpurie a pădurilor din Britania a dus la eroziunea extinsă a solurilor cu mult înainte de invazia Romană, pe măsură ce populația în creștere a tăiat pădurile, pentru a ara terenurile în pantă. Densitatea ridicată a populației din timpul ocupației romane a exacerbât pierderea solului, în mare parte datorită faptului că plugurile mai performante aveau mult mai des suprafețe tot mai întinse. Populația a scăzut dramatic atunci când imperiul s-a destrămat, și a durat aproape o mie de ani să revină la același nivel.

Sedimentele depuse în lunca pârâului Ripple, un mic afluent al râului Severn, tipic pentru zona de șes a Marii Britanii, înregistrează o creștere dramatică a ratei depunerilor (implicit a eroziunii solului de pe pantele dealurilor) la sfârșitul Epocii Bronzului și începutul Epocii Fierului. Abundența relativă de polen provenit de la arbori recuperat din sedimentele de pe fundul văilor arată că în perioada cuprinsă între 2.900 și 2.500 de ani în urmă, terenurile acoperite de păduri dese au fost defrișate și cultivate intensiv. O creștere de cinci ori a depunerilor de sedimente din lunci vorbește despre o creștere dramatică a eroziunii solului de pe coastele dealurilor.

Pierderea netă a solului se încadrează ca medie între 7 și 15 centimetri, de când a început defrișarea pădurilor din Anglia și Țara Galilor. Unele bazine hidrografice au pierdut chiar până la 20 de centimetri din stratul de sol de suprafață. Cu toate că cea mai mare parte a solului s-a pierdut în Epoca Bronzului sau în timpul ocupației Romane, în anumite locuri eroziunea masivă a început să apară după perioada medievală. La doar două sute de ani după defrișarea celebrei păduri Sherwood din Nottinghamshire, solul original de pădure a fost redus la un strat subțire de nisip maro deasupra stâncilor. La fel cum s-a întâmplat cu pădurile străvechi de cedri ale Libanului, și din pădurile lui Robin Hood a dispărut cea mai mare parte a solului de suprafață.

De-a lungul graniței, în Scoția, datarea cu carbon radioactiv a unei mostre de sedimente recuperate dintr-un lac micuț din vestul Aberdeen-ului, furnizează o înregistrare continuă a eroziunii de pe pantele înconjurătoare din ultimii zece mii de ani. Ratele depunerilor de sedimente în lac, deci implicit ratele eroziunii pantelor înconjurătoare, au fost scăzute timp de cinci mii de ani, pământul fiind acoperit în perioada post-glaciară de arbuști și păduri de mesteacăn. Imediat după apariția agriculturii, depunerile de polen provenit de la plantele de cultură și de la buruieni coincid cu o creștere de trei ori a ratei depunerii sedimentelor. După Epocile de Bronz și Fier, eroziunea a scăzut dramatic timp de aproape două mii de ani, perioadă în care vegetația naturală s-a regenerat pe suprafețele mari de terenuri abandonate – până când ritmul eroziunii s-a accelerat din nou în perioada modernă.

Mostre similare prelevate din lacuri mici din sudul Suediei înregistrează de asemenea tranziția de la eroziunea scăzută de dinaintea apariției agriculturii la rate mult mai înalte, după apariția plugului. O mostră din lacul Bussjösjö arată că pădurea făcut ca peisajul să fie stabil din 7.250 până în 750 î.Hr., până când eroziunea s-a accelerat, după primele defrișări. Eroziunea a crescut și mai tare în secolele al XVI-lea și al XVII-lea datorită agriculturii intensive. O mostră prelevată din Havgårdssjön oferă înregistrarea a 5.000 de ani de

vegetație și eroziune. Arheologii nu au găsit în jurul lacului artefacte nici din Epoca Bronzului, nici din cea a Fierului. Sedimentele de pe fundul lacului s-au depus de patru până la de zece ori mai rapid după ce primele așezări agricole au apărut în jurul anului 1.100 d.Hr. Pe toată suprafața care a fost acoperită de ghețuri din Scandinavia, Scoția și Irlanda, agricultorii nu au putut să se stabilească până când a trecut suficient timp în care pământul n-a mai fost sub ghețuri, putându-se forma un strat de sol capabil să susțină agricultura.

Simplu spus, preistoria Europei a însemnat migrația progresivă a agricultorilor, urmată de accelerarea eroziunii solului, care a adus după ea scăderea densității populației, fie până în perioada Romană, fie până în cea modernă. La fel ca și în Grecia sau Italia, povestea Europei centrale și de vest este una a defrișărilor și cultivării timpurii, care au cauzat eroziune masivă înainte de un declin al populației, care până la urmă și-a revenit.

Pe măsură ce Imperiul Roman se destrăma, centrul civilizației s-a mutat spre nord. Abandonând Roma ca și capitală, Dioclețian a mutat conducerea la Milano, în anul 300 d.Hr.. Atunci când Teodoric a întemeiat Imperiul Gotic al Italiei pe ruinele Imperiului Roman, a ales orașul Verona pentru a fi noua sa capitală din nord. Chiar și așa, multe din terenurile agricole din nordul Italiei au rămas necultivate timp de secole, până când un program de deștelenire a pământului din secolul al XI-lea a făcut ca aceste terenuri să fie redat agriculturii. După câteva secole de efort susținut, aproape tot terenul arabil din nordul Italiei era cultivat din nou, susținând orașe medievale prospere, care erau leagănul renașterii în literatură și artă.

Pe măsură ce populația din nordul Italiei a crescut, folosirea intensă a pământului a făcut ca încărcătura de silt a râurilor din regiune să atragă atenția lui Leonardo da Vinci și să ducă la reînvierea artei romanilor de construcții civile pentru gestionarea râurilor și control al inundațiilor. Cultivarea intensă a terenurilor în pantă s-a extins până în Alpi, producând efecte similare de-a lungul fluviului Pad ca și cele din timpul Imperiului Roman de-a lungul fluviului Tiber. În cele din urmă, după opt secole de cultivare continuă, până și solurile din nordul Italiei au cedat. Guvernul fascist al lui Mussolini a cheltuit în jur de o jumătate de miliard de dolari pentru conservarea solului în anii 1930.

Pentru că Roma importa majoritatea cerealelor din Africa de Nord, Egipt și Orientul Mijlociu, avea cerințe mai mici de la solurile din Câmpia Padului, Galia (Franța), Britania și provinciile germanice. Agricultura romană, în provinciile sale vest-europene, era în cea mai mare parte limitată la văile râurilor; în cea mai mare coastele dealurilor ce fuseseră cultivate în Epoca de Bronz au rămas împădurite până în Evul Mediu. Nu este o coincidență faptul că aceste provincii nordice au hrănit civilizațiile europene vestice care au înflorit secole mai târziu din ruinele Imperiului Roman.

După ce imperiul s-a prăbușit, multe terenuri romane din nordul și vestul Alpilor au revenit la a fi păduri sau pajiști. În secolul al XI-lea, fermierii lucrau mai puțin decât o cincime din întreaga Anglie. Deoarece jumătate din pășuni și din culturi erau lăsate necultivate din doi în doi ani, doar 5% din pământ era arat anual. Mai puțin de 10% din pământul Germaniei, Olandei și Belgiei era arat anual în Evul Mediu. Chiar și în părțile cele mai dens populate ale sudului Franței, pământul care era cultivat în fiecare an nu depășea un procent mai mare de 15%.

În epoca medievală timpurie, districtul controla o anume porțiune de pământ,

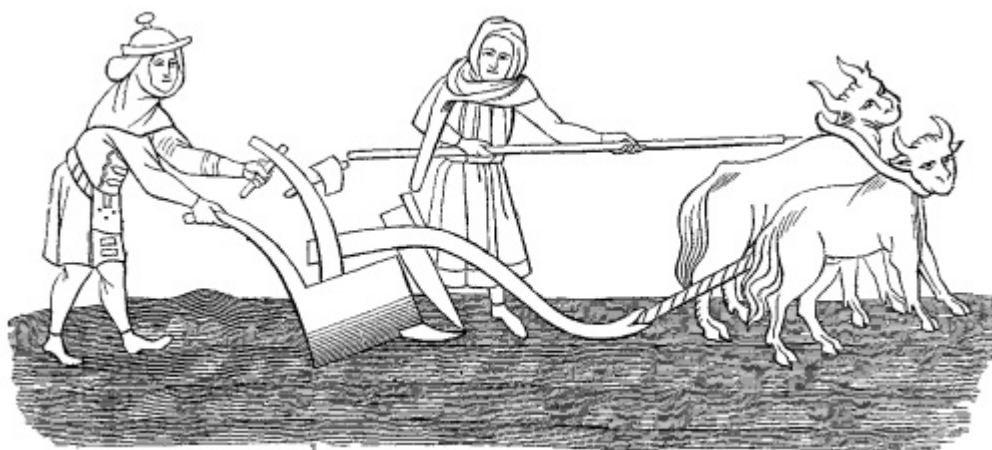


Figura 10. Miniatură dintr-un manuscript de la începutul secolului al XVI-lea al poemului medieval englez *God Spede ye Plough* (originalul se află la Muzeul Britanic).

deținută în comun de toți sătenii. Fiecare gospodărie primea o parte din pământ pentru a o cultiva în fiecare sezon, după care terenul revenea în uzul comun. Regula generală era să se planteze o cultură de grâu, apoi de fasole, după care urma un sezon necultivat. După recoltă, vitele cutreierau câmpurile, transformând miriștea în carne, lapte și îngrășământ.

Vladimir Simkhovitch, profesor la Universitatea din Columbia, a văzut structura comunităților sătești medievale ca o adaptare la cultivarea solurilor degradate. El a observat că un asemenea model de folosire al pământului și de proprietate a caracterizat mai multe sate vechi din întreaga Europă, unde dreptul de a deține pământ al țăranilor independenți nu fusese îngrădit. Hambarele, grajdurile și grădinile de legume erau întotdeauna lângă ferme, dar câmpurile erau împărțite într-o mulțime de petice de teren aparținând fermierilor independenți. Fiecare fermier putea deține zece sau mai multe părți din trei terenuri diferite, care erau administrate colectiv pentru o recoltă de grâu sau secară, apoi ovăz, orz sau fasole, și în cele din urmă o pășune necultivată.

Simkhovitch susținea că un aranjament neconvenabil în care un fermier nu avea nici un cuvânt de spus în ce privește rotația sau tipul de cultură folosite pe pământurile sale – care ar putea fi la o oarecare distanță unul de celălalt – trebuie să fi fost adoptat în întregul continent în mod întemeiat. El se îndoia că astfel de aranjamente erau pur și simplu moștenite de la domeniile Romei sau impuse sub feudalism. Simkhovich a lansat și ipoteza care susține că un singur fermier nu putea să crească suficiente vite pentru a menține fertilitatea parcelei sale, dar vitele unui întreg sat ar putea fertiliza colectiv terenurile comune, suficient cât să încetinească degradarea lor. Simkhovitch credea că starea deja alterată a pământului făcea din cooperare modalitatea de a supraviețui – o noțiune contrară „tragediei bunurilor comune”* în care agricultura colectivă se considera a fi principala cauză a degradării solului.

* Ecologistul englez Garrett Hardin publica în 1968 în revista *Science* articolul intitulat „Tragedia bunurilor comune” (în original, *The Tragedy of the Commons*). Articolul descrie dilema în care indivizi multipli acționând independent, în propriul interes, ajung să distrugă o resursă comună chiar și atunci când este evident că asta nu este în interesul de termen lung al nimănui. – TEI.

Simkhovitch susținea că nereușind să își păstreze solul, societățile antice se dezamăgeau pe ele înseși. „Duceți-vă la ruinele civilizațiilor antice și bogate din Asia Mică, Africa de Nord sau oriunde altundeva. Uitați-vă la văile nepopulate, la orașele moarte și îngropate ... Nu este decât povestea unei ferme abandonate la o scară gigantică. Golit de humus prin recoltare continuă, pământul nu mai poate răsplăti munca și susține viața; așa că oamenii l-au abandonat.” Simkhovitch a insistat că introducerea lucernei și a trifoiului în agricultura europeană a contribuit la refacerea fertilității solului. Observând că nu existau culturi de fân înaintea secolelor al XVI-lea și al XVII-lea, el a sugerat că împrejmuirea terenurilor comune permitea transformarea unei suprafețe de teren în pășune suficient de mare pentru a crește vitele și oile necesare pentru a fertiliza pământul și a crește astfel recolta.

Explicația convențională pentru recoltele slabe ale agriculturii medievale invoca o lipsă de suficientă pășune pentru a alimenta pământul cultivat cu îngrășământul necesar pentru a menține fertilitatea solului. Până acum puțin timp, istoricii considerau în general că acest lucru reflectă ignoranța cu privire la valoarea bălegarului în menținerea fertilității solului. Acum pare la fel de posibil că fermierii medievali știau că folosirea terenului drept pășune va restaura fertilitatea solului, dar nerăbdarea și considerentele economice au făcut ca investițiile necesare să fie neatractive pentru oamenii concentrați neîncetat pe maximizarea recoltei anuale.

După secole în care metodele și practicile agricole post-romane au limitat productivitatea recoltelor, creșterea populației s-a accelerat când o perioadă îndelungată de vreme bună a crescut producția în timpurile medievale. Pe măsură ce populația creștea, defrișarea a ce mai rămăsese din pădurile Europei a început din nou în mod serios întrucât plugurile noi le-au permis fermierilor să lucreze pământurile pline de rădăcini și argila densă din văile râurilor. Din secolul al XI-lea până în secolul al XIII-lea, suprafața de pământ cultivat s-a dublat în toată Europa de vest. Expansiunea agricolă a alimentat dezvoltarea orașelor și capitalelor care au înlocuit progresiv domeniile feudale și mănăstirile, ca piatră de temelie a civilizației vestice. Solurile cele mai bune ale Europei au fost defrișate până în anii 1200 d.Hr. Spre sfârșitul secolului al XIII-lea, odată cu întemeierea noilor așezări, au fost cultivate și terenurile marginale, cu soluri nefertile și pante abrupte. Expansiunea zonei cu terenuri cultivate a permis populației să continue să crească. Dublându-se pe parcursul a două secole, până în 1300 d.Hr., populația Europei a ajuns la 80 de milioane.

Orașe-state puternice au apărut acolo unde cea mai mare parte din pământ era arat, în special pe și în apropiere de câmpiile fertile ale Belgiei și Olandei. Până la mijlocul secolului al XIV-lea, fermierii arau cea mai mare parte din loessul Europei, pentru a hrăni societățile în dezvoltare rapidă și noua lor clasă mijlocie. Deja îngrădiți de vecini puternici, fermierii flamanzi și olandezi au adoptat rotația culturilor, similară cu cea încă folosită astăzi.

Foametea catastrofică din Europa din 1315-1317 oferă un exemplu dramatic al efectului vremii rele asupra unei populații aflate aproape de limita puterii de susținere a sistemului său agricol. Fiecare anotimp din 1315 a fost ploios. Câmpurile îmbibate de apă au distrus semănatul de primăvară. Productivitatea culturilor a fost la jumătate din normal și puținul grâu care a crescut a fost cules umed și a putrezit în hambare. Deficitul

mare de hrană de la începutul anului 1316 i-a silit pe oameni să mănânce semințele pentru cultura de anul viitor. Când vremea umedă a continuat și peste vară, culturile au fost distruse din nou și prețul grâului s-a triplat. Cei săraci nu-și permiteau mâncarea iar cei cu bani – chiar și regii – nu o găseau întotdeauna de cumpărat. Cete de țărani înfometați au început să fure. Se spune chiar că unii au recurs la canibalism, în zonele lovite de foamete.

Malnutriția și foametea au început să bântuie Europa de vest. Populația Angliei și a Țării Galilor crescuse încet dar constant după invazia normandă până la Moartea Neagră din 1348*. Foametea severă a înrăutățit și mai mult situația. Populația Angliei și a Țării Galilor a scăzut de la aproximativ patru milioane, la începutul anilor 1300, la aproape două milioane în anul 1400. Populația Europei a scăzut cu un sfert.

După ce Moartea Neagră a depopulat zona rurală, moșierii au concurat pentru a păstra fermierii arendași prin acordarea drepturilor pe viață sau ereditare asupra pământului pe care îl lucrau, în schimbul unor arenze modeste. Pe măsură ce populația se refăcea, un atac final al expansiunii agricole a umplut peisajul cu ferme la începutul secolului al XVI-lea. Începând de la sfârșitul anilor 1500, moșierii motivați de promisiunea obținerii unor arenze mai mari în urma dării în arendă la un preț mare, au început să îngrădească terenurile care erau folosite pentru pășunatul în comun. Deja fără pământ și înconjurați de vecini puternici, olandezii au început campania lor ambițioasă de a lua pământ din mare.

Book of Surveying (Cartea Măsurării) a lui John Fitzherbert, apărută în 1523, prima lucrare despre agricultură publicată în limba engleză, susținea că modul de a crește valoarea unui district este de a consolida drepturile asupra terenurilor agricole și pășunilor comune prin intermediul unei suprafețe îngrădite anexate casei fiecărui fermier. De-a lungul următoarelor secole, această idee de a reorganiza bunurile publice pentru a da fiecărui fermier trei pogoane și o vacă, a evoluat și a transformat zona rurală engleză în moșii mari, a căror porțiuni puteau fi arendate profitabil de fermierii arendași. Cu excepția țăranilor care lucrau pământul, cei mai mulți credeau că privatizarea bunurilor comune nu va afecta pe nimeni și va aduce beneficii tuturor prin creșterea producției agricole.

În agitatele secole al XVI-lea și al XVII-lea, marea parte a terenului agricol din Anglia a trecut din mână în mână în timpul războiului lui Henric al VIII-lea împotriva Bisericii Catolice, în timpul războaielor de succesiune și în timpul războiului civil din Anglia. Instabilitatea deținerii de pământ a descurajat investirea în îmbunătățirea terenurilor. În a doua jumătate a secolului al XVI-lea, unii au susținut că Anglia ar trebui să adopte obiceiul flamand de arendare agricolă prin care proprietarul ar trebui să plătească o anume sumă către arendaș în cazul în care patru persoane imparțiale, două alese de moșier și două de arendaș, confirmau că solul a fost îmbunătățit până la sfârșitul arendării.

Pe măsură ce climatul Europei trecea de la perioada caldă medievală la mica eră glaciară (ce a durat din 1430 d.Hr. până în 1850 d.Hr.), perioadele reci și lungi însemnau sezoane mai scurte de cultivare, recolte reduse și mai puțin teren arabil. Trăind mereu la

* „Moartea Neagră”, așa cum a fost numită ciuma, a fost una din cele mai violente pandemii din istoria lumii, despre care se crede că ar fi fost cauzată de o bacterie numită *Yersinia pestis*. A izbucnit, probabil, în Asia, răspândindu-se în Europa după anul 1347 – TEI.

limită, clasele de jos erau vulnerabile la crizele severe de hrană ce urmau recoltelor proaste. Guvernele monitorizau prețul pâinii pentru a aprecia posibilitatea unei instabilități sociale.

Dorința pentru o reformă a pământului printre țărănime, alimentată de instabilitate și lipsuri, va ajuta la declanșarea Reformei. Pământul deținut de Biserică s-a extins de-a lungul secolelor mult dincolo de câmpurile defrișate de călugări, pentru că Biserica rar renunța la pământul lăsat prin moștenire de credincioși. În schimb, episcopii și stareții arendau pământul lui Dumnezeu țăranilor săraci și dornici de teren. Până în secolul al XV-lea Biserica, ce deținea aproape patru cincimi din pământ în unele zone, a depășit nobilimea, fiind cel mai mare moșier al Europei. Monarhii și aliații lor urmărind să confiște terenurile Bisericii, au exploatat resentimentele larg răspândite printre arendași. Sprijinul popular al Reformei s-a bazat atât pe dorința de pământ cât și pe promisiunea libertății religioase.

O cerere din ce în ce mai mare pentru cereale însemna mai puțină pășune, mai puțin furaj pentru animale în timpul iernii și insuficient bălegar pentru a susține fertilitatea solului. Pe măsură ce populația continua să crească, pământul intens cultivat își pierdea rapid capacitatea productivă, crescând nevoia de a planta pe terenuri marginale. Lipsa de teren disponibil pentru arat a ajutat la redescoperirea practicilor agricole romane cum ar fi rotația cerealelor, utilizarea bălegarului și compostul.

Curiozitatea reînnoită pentru lumea naturală a stimulat de asemenea și experimentarea agricolă. În secolul al XVI-lea, Bernard Palissy susținea că cenușa plantelor era un bun îngrășământ pentru că era alcătuită dintr-un material pe care plantele l-au extras din sol și ar putea în acest mod să alimenteze creșterea de noi plante. La începutul anilor 1600, filosoful belgian Jan Baptista van Helmont a încercat să răspundă la întrebarea dacă plantele sunt alcătuite din pământ, aer, foc sau apă. A plantat un puiet de copac în 90 de kilograme de pământ, l-a protejat de praf și l-a lăsat să crească timp de cinci ani, doar udându-l. Descoperind că pomul a crescut cu 77 de kilograme în timp ce solul a pierdut doar 57 de grame, van Helmont a concluzionat că pomul a crescut din apă – singurul lucru care i-a fost adăugat în timpul procesului de creștere. Dacă solul a pierdut doar o mică parte din greutatea pomului, el a respins posibilitatea ca pământul să fi contribuit la creșterea pomului. Mă îndoiesc că el a luat vreodată în considerare contribuția aerului la masa copacului. A fost nevoie de mai multe secole pentru ca oamenii să descopere dioxidul de carbon și să înțeleagă fotosinteza.

Între timp, „reformatorii” agricoli au ieșit în evidență în secolul al XVII-lea, odată ce peisajul era cultivat complet. Majoritatea dealurilor joase și a văilor puțin adânci ale Olandei sunt acoperite cu nisip cuarțos, necorespunzător agriculturii. Susținând o populație în creștere pe solurile lor sărace naturale, olandezii au început să combine bălegar, frunze și alte deșeuri organice cu pământul lor. Lucrând un teren relativ plan unde eroziunea nu era o problemă, de-a lungul timpului au construit soluri închise la culoare, bogate în materie organică, de până la 1 metru grosime. În lipsă de mai mult pământ, ei au produs acest sol. Asemenea olandezilor, danezii și-au îmbunătățit pământul nisipos suficient cât să își dubleze recoltele prin adoptarea rotației culturilor, incluzând leguminoase și bălegar. Cu alte cuvinte, ei au re-adoptat elementele cheie ale agriculturii romane.

Teoriile de îmbunătățire a solului s-au răspândit în Anglia unde creșterea demografică motiva inovările pentru a crește recoltele. Agricultorii secolului al XVII-lea au lărgit domeniul culturilor furajere, au dezvoltat sisteme mai complexe de rotație a culturilor, au folosit leguminoase pentru a îmbunătăți fertilitatea solului și au folosit mai mult bălegar pentru a menține fertilitatea. Pe deasupra, introducerea practicii flamande de a crește trifoi și napi ca și culturi pentru acoperirea solului și nutreț pentru iarnă, a schimbat raportul animalelor cu terenul, crescând disponibilitatea îngrășământului natural. Reformatorii au promovat trifoiul ca o modalitate de a întineri terenurile și de a redobândi recolte mari: trifoiul mărea conținutul de azot din sol direct prin acțiunea bacteriilor fixatoare de azot în nodozitățile de pe rădăcinile plantelor și, ca hrană pentru vite, care produc de asemenea îngrășământ natural.

În ciuda iernilor reci, verilor umede și sezoanelor de cultivare mai scurte, agricultura engleză și-a sporit recoltele pe hectar din 1550 până în 1700, acest proces fiind cunoscut ca „revoluția agricolă a țăranelor libere” (în original, *„yeoman’s agricultural revolution”*). La începutul secolului al XVII-lea, între o treime și o jumătate din terenurile agricole din Anglia erau deținute de țărani liberi – mici fermieri cu drept de proprietate absolută și cei care aveau arende pe termen lung. La începutul anilor 1600, fermierii obsedați de fertilizare au început încorporeze în pământurile lor prin arat var, bălegar și aproape orice alte deșeuri organice care se puteau obține. Fermierii au început de asemenea să treacă de la ogoarele cu grâne și pășunile aflate mereu pe aceleași terenuri la plantarea terenurilor pentru trei sau patru ani și apoi să le transforme în pășune pentru patru sau cinci ani înainte de a le semăna din nou. Acest nou obicei al „agriculturii preschimbabile” a dus la recolte mai mari și la ararea pășunilor deținute înainte în comun.

Noua clasă a reformiștilor de pământ a inițiat sisteme pentru a seca și a cultiva mlaștinile. Ei au experimentat modele de plug și metode de a îmbunătăți fertilitatea solului. Proprietarii de teren din clasa dominantă au pledat pentru împrejmuirea pășunilor și pentru creșterea culturilor furajere (în special napi) pentru a asigura hrană pentru vite în timpul iernii și pentru a crește aprovizionarea cu bălegar. Adoptând premiza că folosirea pământului comun degrada terenul, o idee cunoscută acum ca „tragedia bunurilor comune” reformiștii agricoli susțineau că anexarea terenurilor publice la proprietăți mai mari era necesară pentru a crește producția agricolă. Un parlament al deținătorilor de proprietăți și al avocaților a aprobat legi pentru a împrejmui cu garduri terenurile care fuseseră lucrate în comun de secole. Împrejmuirea terenurilor a crescut productivitatea recoltelor și a creat o avere uimitoare pentru marii proprietari de pământ, dar țărani astfel lăsați pe dinafară – ai căror părinți mâncau carne, brânză și legume crescute prin propriile lor eforturi – au fost reduși la o dietă formată din pâine și cartofi.

Gospodărirea solului a început să fie văzută drept cheia spre agricultura productivă și profitabilă. Gervase Markham, unul dintre primii scriitori din domeniul agricol care nu a mai folosit limba latină, ci și-a scris textele în engleză, descria solurile ca fiind diverse amestecuri de argilă, nisip și pietriș. Calitatea unui sol depindea de clima locală, de tipul și starea în care se afla solul și de plantele locale (recolte). „Simple argile, nisipuri și prundișuri la un loc – pot fi toate valoroase și corespunzătoare pentru a naște sporul, sau pot fi toate... sterpe”. A înțelege solul era esențial pentru a înțelege ce recolte creșteau cel

mai bine și era esențial pentru a menține o fermă productivă. „Astfel, deținând o cunoaștere autentică a naturii și stării pământului vostru, ... nu numai că poate fi curățat și purificat..., ci și în mare măsură îmbunătățit și rafinat.”

În rețeta sa pentru îmbunătățirea fermelor britanice, Markham recomanda utilizarea tipului adecvat de plug. El propunea ca în sol să se amestece nisip de râu și piatră de var arsă și fărâmițată, după care să se împrăștie cel mai bun îngrășământ natural disponibil – de preferință bălegar de bou, de vacă sau de cal. În descrierea procedurilor de aplicat pentru îmbunătățirea solurilor sterpe, Markham consilia să se cultive vreme de doi ani grâu sau secară pe un teren, după care acesta să fie lăsat oilor timp de un an, ca să pășuneze și să îl fertilizeze. După oierit trebuiau să urmeze câteva recolte de orz continuate, în al șaptelea an, de mazăre sau fasole, după care veneau alți câțiva ani în care terenul trebuia folosit ca pășune. În urma acestui ciclu solul ar fi fost mult îmbunătățit pentru cultivarea cerealelor. Cheia menținerii fertilității solului era alternarea șeptelului cu recoltele pe cuprinsul aceleiași suprafețe de teren.

La fel de importantă, deși beneficia de mult mai puțină atenție, era și prevenirea erodării solului însuși. Markham recomanda aratul cu precauție, pentru a evita colectarea apei în șanțurile erozive. Solul bun era soluția pentru o fermă valoroasă, iar reținerea solului în fermă necesita eforturi speciale, chiar și pe dealurile cu pante blânde ale Angliei.

Cu aproape jumătate de secol mai târziu, pe 29 aprilie 1675, John Evelyn a prezentat în fața Societății Regale Britanice pentru Îmbunătățirea Cunoașterii Naturale un „Discurs asupra pământului, solului și stratului de fertilitate naturală”. Abordând un subiect care, se temea el, ar fi putut fi considerat nedemn de adunarea de capete luminate, i-a invitat pe membrii societății să coboare din turnul din care contemplau originea corpurilor celeste și să se concentreze mai degrabă pe pământul de sub picioare. I-a implorat să chibzuiască și la cum s-a format solul, dar și la modul în care prosperitatea pe termen lung a națiunii depindea de îmbunătățirea țărâni din regat.

Evelyn a descris cum straturi distincte din solul fertil și din subsol s-au dezvoltat din roca de dedesubt. „Cel mai benefic tip de strat de fertilitate naturală sau pământ, vizibil la suprafață ... este (cer permisiunea de a-l numi așa) cel de sub rădăcina ierbii și cel care îi urmează în mod obișnuit sub formă de straturi sau învelișuri, până ajungem la stânca cea stearpă și de nepătruns”. Cel mai valoros dintre cele opt sau nouă tipuri fundamentale de sol era solul bogat de la suprafață, în care solul mineral era amestecat cu vegetația.

Voi începe cu ceea ce apare în mod uzual după înlăturarea ierbii și pe care, nefiind niciodată tulburat de cazma și nefiind pângărit de vreun amestec de materii străine, îl vom numi Pământ Virgin; ... îl găsim pe Câmpurile noastre la o adâncime de vreo 30 de centimetri, înainte de a da peste vreo schimbare limpede a culorii sau perfecțiunii. Acest Strat de suprafață este cel mai bun, cel mai bogat și mai plăcut, înavuțit cu tot ceea ce Aerul, Roua, Ploile și Influențele Celeste pot vărsa într-însul.

Stratul fertil ideal era un amestec bogat de materie minerală și organică introduse de „putrezirea perpetuă și succesivă a ierbii, a plantelor, a frunzelor și a ramurilor (și) mușchiului... ce crește peste el.”

Regalându-și auditoriul cu lucrările agricultorilor din Roma antică, Evelyn a descris cum se poate ameliora calitatea solului folosind îngrășământ natural, culturi premergătoare și rotația culturilor. La fel ca vechii romani, Evelyn folosea mirosul, gustul (dulce sau amar), atingerea (alunecos sau granulos) și văzul (culoarea) pentru a evalua un sol. El descria diverse tipuri de bălegar și efectele lor asupra fertilității solului și preamărea virtuțile creșterii leguminoaselor în beneficiul solului.

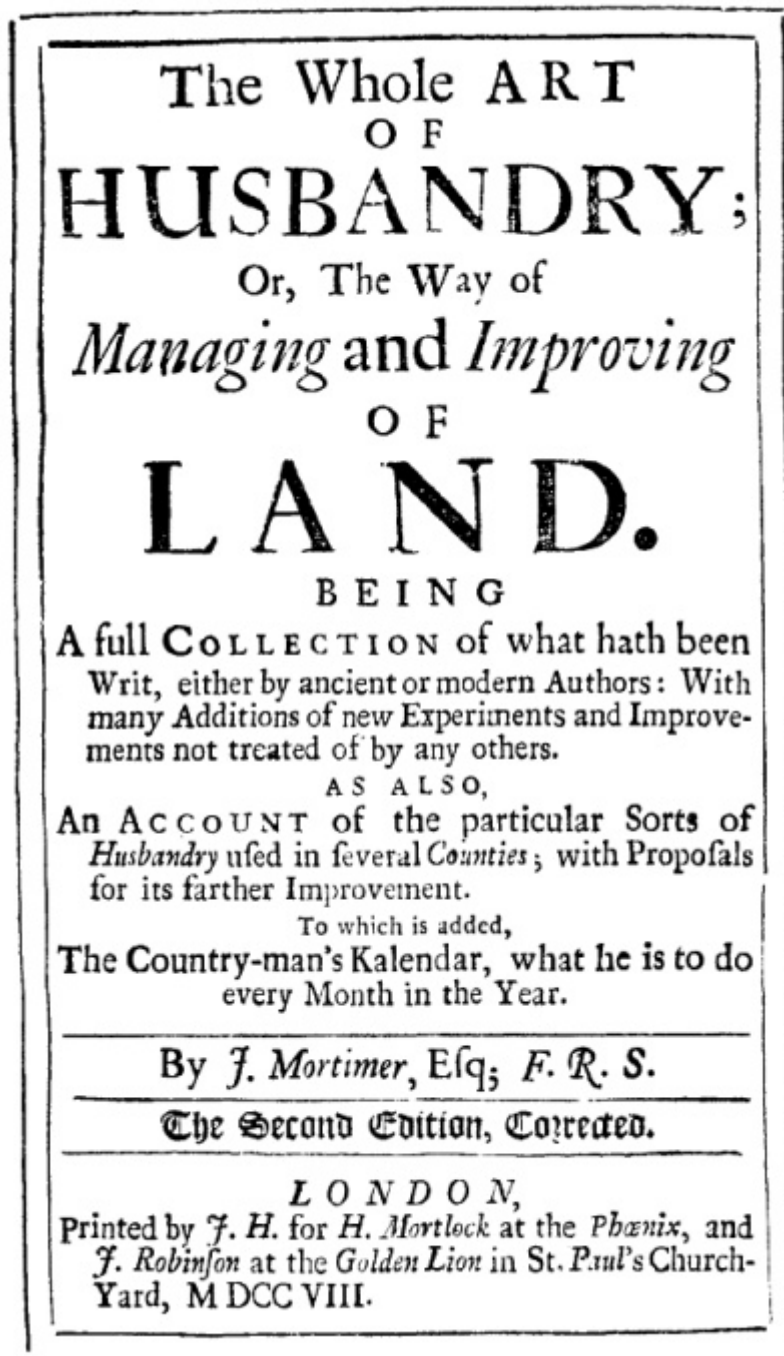


Figura 11. Pagina de titlu a *The Whole Art of Husbandry* (Arta completă a agriculturii), publicată în 1708.

Pe linia gândirii lui Xenofon, Evelyn susținea că a cunoaște solul însemna a ști ce să plantezi. Se poate afla ce ar crește cel mai bine pe un teren studiind și observând ce crește acolo în mod natural. „Plantele pe care le cunoaștem sunt hrănite de substanțe cu aceleași afinități cu structura Solului care le produce; și astfel înțelegerea lor profundă în alfabetul pământurilor și composturilor e de importanță crucială”. Fiindcă solul se îngroșa pe măsură ce materialul organic furnizat de sus se amesteca cu stâncile care se descompuneau dedesubt, menținerea recoltelor productive necesita păstrarea solului de suprafață bogat în substanțe organice la un nivel ideal pentru recolte. Subsolul mineral era mai puțin productiv, dar Evelyn era convins că azotații aveau capacitatea de a resuscita chiar și cel mai secătuit teren. „Cred cu tărie că acolo unde salpetrul ... se poate obține din belșug, ar trebui să avem nevoie doar de puțin alt compost pentru a ne îmbunătăți solul.” Evelyn a anticipat, mult înaintea vremii sale, valoarea îngrășămintelor chimice ca impuls – și stimulent major – pentru producția agricolă.

Pe la începutul secolului al XVIII-lea, se considera că îmbunătățirea terenurilor agricole este posibilă numai prin împrejmuirea unor suprafețe suficient de mari de pășuni în proprietate privată pentru a crește șepteluri capabile să fertilizeze câmpurile arate. Doar lăsând vacile familiei să se ușureze pe terenurile în folosință comună nu ar fi fost de ajuns. Nevoia de băligar a impus o mărime inerentă a fermelor de producție. O fermă prea mică era o rețetă sigură pentru degradarea fertilității solului prin cultivarea continuă. Deși fermele foarte mari s-au dovedit a fi distrus solul însuși, acest lucru nu era încă evident, iar experiența romană în acest context era de mult uitată. Pentru fermierul particular îngrădirea era privită ca o modalitate de a asigura din terenurile bine îngrășate un profit al investiției în îmbunătățirea fertilității solului.

Scriitorii din domeniul agricol susțineau că esențialul pentru a obține recolte bune consta în menținerea la îndemână a unui stoc adecvat de îngrășământ natural – a păstra proporția corectă dintre pășune și câmp la fiecare fermă sau moșie, după cum începea să se întâmple din ce în ce mai des. „Terenul arabil trebuie proporționat cu cantitatea de îngrășământ produsă pe pășune, căci bălegarul este avantajul principal al terenului arabil.” Cheia sporirii productivității agricole era considerată a fi creșterea vitelor, producția de cereale în apropierea fermei și returnarea bălegarului pe câmpuri.

Totuși, nu tot terenul era la fel – îmbunătățirile aduse trebuiau adaptate la tipul solului. Terenul arabil britanic era alcătuit din trei tipuri de bază: terenuri așezate la o înălțime destul de mare ca să nu fie inundate, terenuri joase, de-a lungul râurilor și zonelor umede și terenuri care puteau fi inundate de mare. Fiecare dintre aceste tipuri de teren avea diverse puncte vulnerabile.

Pe pantele dealurilor stratul subțire de aproximativ 30 cm de sol fertil era crucial pentru o agricultură de valoare. Asemenea terenuri erau predispuse de la natură eroziunii și vulnerabile la practici agricole defectuoase. Pe terenurile joase solul era reprovizionat de eroziunea din zonele mai înalte, care producea sedimente excelente în josul pantei. „În privința terenurilor așezate lângă râuri, marea lor îmbunătățire e inundația, care aduce asupra-le sol din zonele înalte astfel încât nu mai au nevoie de alte reparații, deși sunt constant cosite.”

Cultivarea intensă și pe perioade lungi reducea fertilitatea solului. Mai ales terenul situat pe pante era vulnerabil. „Acolo unde terenurile se întind pe coastele dealurilor ...

trebuie avută mare grijă să nu le arăm până le frigem la inimă.” Recunoscând asemenea legături, majoritatea proprietarilor își obligau arendașii să lase terenul pârloagă o dată la trei ani și chiar la doi ani, dacă nu aveau la dispoziție îngrășământ natural. Reanimarea terenurilor secătuite s-a dovedit a fi foarte profitabilă atunci când era îngrădit destul teren. Sub stindardul îmbunătățirii agriculturii, Parlamentul a autorizat în mod repetat îngrădiri întinse, care au dat naștere unor mari proprietăți în dauna terenului public, îmbogățind astfel nobilimea latifundiară și pauperizând țăranimea.

Fermierii britanici și-au crescut progresiv recoltele de cereale până la cantități mult peste recoltele medievale, adică dublul cantității semănate, însă aceste rezultate nu depășeau, totuși, străvechile recolte egiptene. În mod consacrat istoricii atribuiău creșterea recoltelor din perioada cuprinsă între Evul Mediu și Revoluția Industrială introducerii în rotația culturilor a trifoiului și a altor plante care fixau azotul, în secolul al XVIII-lea și la începutul secolului al IX-lea. Nivelul recoltelor la începutul secolului al XVIII-lea nu era chiar atât de ridicat față de cel medieval, sugerând că sporirea producției agricole a rezultat în mare măsură din extinderea zonei de cultivare decât din practici agricole îmbunătățite. Recoltele de grâu crescuseră cu doar un bușel și jumătate* peste recoltele medievale care măsurau între 10 – 12 bușeli per jumătate de hectar. Cu toate acestea, în 1810 recoltele aproape se dublaseră. Până în 1860 ajunseseră la 25 – 28 de bușeli per jumătate de hectar.

Efortul din ce în ce mai mare necesar pentru a recolta o jumătate de hectar cultivat înseamnă că recoltele au crescut în timp. Rezultatul dintre numărul de persoane înmulțit cu zilele de muncă ale fiecăruia a crescut, pentru recoltarea unei jumătăți de hectar, de la 2 în 1600 la 2,5 în 1700 și apoi la 3 în 1860. Per total, recoltele au crescut de două ori și jumătate în cei șase sute de ani dintre 1200 și 1800. În consecință, în ciuda recoltelor în creștere, creșterea înzecită a populației ilustra în primul rând extinderea zonelor cultivate.

În aceeași perioadă aproximativ un sfert din terenul arabil din Anglia a fost transformat din câmp deschis, comun, în proprietăți îngrădite. Până la sfârșitul secolului al XVIII-lea ogoarele comune aproape că dispăruseră din peisajul englez. Pierderea terenurilor comune a marcat diferența dintre independență și sărăcie pentru gospodăriile rurale care își ținuseră întotdeauna vaca pe islazul comun. Deposedăți, țăranii rămași fără ogoare și fără ocupație depindeau de ajutorul public pentru hrană. Văzând efectele economice ale transformării provinciei britanice, secretarul Comitetului pentru Agricultură, Arthur Young, a ajuns să considere îngrădirea terenurilor ca pe o tendință periculoasă care distrugea autonomia rurală. Însă împrejmuirea și privatizarea ultimelor vestigii ale proprietății comunale au ridicat foarte convenabil o nouă clasă de țărani fără pământ care căutau locuri de muncă exact când orașele în curs de industrializare ale Britaniei aveau nevoie de muncitori.

La începutul secolului al XIX-lea fermele britanice se transformaseră într-un sistem mixt de câmpuri și pășuni. Se puneă un accent aproximativ egal pe cultivare și administrarea șeptelului, lucru care asigura îmbogățirea constantă a solului cu mari cantități de îngrășământ natural și culturi premurgătoare de trifoi și legume.

* *Bușel*, pl. *bușei* – unitate de măsură pentru capacități folosită în Statele Unite și Marea Britanie, egală cu aproximativ 36 de litri – TEI.

Creșterea demografică din Anglia oglindea creșterile din producția agricolă de după Moartea Neagră până la Revoluția Industrială. Între 1750 și 1850 s-au dublat atât producția de cereale a Angliei, cât și populația. Să fi fost populația în creștere factorul care a impulsionat cererea de produse agricole? Sau producția agricolă crescută a fost cea care a făcut posibilă creșterea mai rapidă a populației? Indiferent de unghiul din care privim această cauzalitate, cele două au sporit în tandem.

Cu toate acestea, pe măsură ce populația devenea mai numeroasă, dieta europeană intra în declin. Cu aproape tot terenul disponibil introdus în circuitul agricol, europenii au ajuns să supraviețuiască cu legume, terciuri și pâine. În absența unui surplus de cereale pentru hrana animalelor pe timpul iernii și fără acces la pășunile comunității pentru ca vitele să pască, consumul de carne a devenit un privilegiu de clasă. Un pamflet anonim publicat la Londra în 1688 pune șomajul pe seama unei Europe „prea pline de oameni” și recomanda emigrarea în masă în America. La începutul secolului al XIX-lea, majoritatea europenilor supraviețuiau cu 2.000 de calorii sau mai puțin pe zi, reprezentând media Indiei moderne și sub media Americii Latine și Africii de Nord. Țăranii europeni care trudeau pe pământurile lor mâncau mai puțin decât boșimani din Deșertul Kalahari care lucrau doar trei zile pe săptămână.

În ciuda producției agricole în creștere, prețurile alimentelor au crescut dramatic, atât în Anglia, cât și în Franța, între secolele al XVI-lea și al XVII-lea. Foametea persistentă dintre 1690 și 1710 a lovit o populație mai mare decât putea fi hrănită în mod garantat. În timp ce Europa luminată trăia la limita înfometării, Marea Britanie a scăpat în mare măsură de mișcările țăărănești care au declanșat Revoluția Franceză prin importul masiv de produse alimentare din Irlanda.

Foamea reală, în aceeași măsură ca foamea de eliberare de sub tutela imperială sau ca cea de libertate religioasă, a contribuit la lansarea Europei spre Lumea Nouă. Începând cu Spania, acele părți ale Europei de Vest care fuseseră cel mai dens populate și cultivate constant au colonizat cel mai agresiv Lumea Nouă. Înainte de romani, fenicienii și grecii s-au stabilit pe coasta de est a Spaniei, dar agricultura iberică a rămas primitivă până la cultivarea intensivă practică de romani. Maurii au introdus irigarea susținută în Spania, la câteva secole după căderea Romei. Cei peste cinci sute de ani de agricultură maură au continuat degradarea solurilor spaniole. Prin secolul al XV-lea, solurile fertile ale Lumii Noi arătau tentant pentru oricine lucra pământul erodat și secătuit al Spaniei. În răstimp de câteva generații, fermierii spanioli și portughezi au luat locul conchistadorilor căutători de aur, devenind primii emigranți spre America Centrale și de Sud.

În schimb, a trecut mai mult de un secol de la descinderea lui Columb în America, până când agricultorii din nordul Europei au început să se îndrepte spre vest din motive religioase sau de libertate politică – dar și pentru pământ arabil. Țăranii englezi și francezi încă munceau să defrișeze și să amelioreze pământurile din propriile lor țări. Țăranii germani erau ocupați să are terenurile bisericii, nou dobândite. Germania a început să stabilească colonii peste ocean abia în 1850. Fuga Europei de Nord spre America a devenit cu adevărat un fenomen abia în secolul al XIX-lea. Relativ puțini oameni din nord-vestul Europei migrau spre America atâta vreme cât încă mai exista teren fertil acasă.



Figura 12. Peisaj agricol de la mijlocul secolului al XVIII-lea (*Enciclopedia*, Diderot, Paris, 1751-80).

În timp ce Europa continentală era plină de ferme, țăranii care se deplasaseră spre zonele de deal au creat cadrul unei crize în momentul în care pantele erodate nu au mai putut susține populația înfometată. Când fermierii din secolul al XVIII-lea au început să defrișeze terenurile limitrofe din Alpii francezi, au declanșat alunecări de teren care au îngropat câmpurile din vale sub nisip și pietriș. La sfârșitul secolului al XVIII-lea, efectele dezastruoase ale eroziunii solului cauzate de despădurirea versanților abrupti au condus la depopularea unor zone din Alpi. În secolul al XIX-lea, geograful Jean-Jacques-Élisée Reclus estima că Alpii francezi au pierdut între o treime și până la mai mult de jumătate din terenurile cultivabile din pricina eroziunii doar în intervalul cuprins între descoperirea Americii de către Columb și Revoluția franceză. În acea perioadă, oamenii care migrau spre orașe în căutare de lucru nu puteau nici să-și crească, nici să își cumpere mâncarea.

Rădăcinile revoluției se află în acel deceniu de foamete persistentă, în care populația fără adăpost a Parisului s-a triplat. Potrivit episcopului de Chartres, condițiile nu erau mai bune nici în mediul rural, unde „oamenii mâncau iarbă ca oile și mureau ca muștele”. Focul revoluției a fost alimentat de cozile lungi la brutăriile care vindeau pâine amară, cu

țărână, la prețuri exorbitante. Furia determinată de prețul mare al alimentelor în cantitate insuficientă și convingerea că mâncarea era reținută pentru a nu fi vândută au agitat mulțimile în timpul episoadelor cheie ale Revoluției Franceze.

Dizolvarea averilor marii nobilimi a dat țăranilor libertatea de a acapara terenuri din zone de munte încă împădurite. Defrișarea pantelor abrupte a declanșat torente de sedimente care au îngropat câmpurile și luncile sub nisip și pietriș. Zone mari din partea superioară a Provenței au fost practic abandonate. Între 1842 și 1852, suprafața de teren cultivată în zonele joase ale Alpilor s-a redus la un sfert din pricina ravagiilor cauzate de alunecările de teren și eroziunea solului.

Inginerul în drumuri Alexandre Surell a lucrat la găsirea unor soluții privind alunecările de teren din Alpii Superiori (Hautes-Alpes), la începutul anilor 1840. El a menționat consecințele dezastruoase care au urmat atunci când cultivarea pământului a fost împinsă spre munți. Torente curgând în cascadă peste pantele dezgolite au îngropat câmpuri, sate și pe locuitorii lor. Peste tot unde pădurile au fost tăiate s-au produs alunecări de teren. Acolo unde pădurile au rămas în picioare nu au existat alunecări de teren. Punând lucrurile cap la cap, Surell a ajuns la concluzia că pământul de pe versanții abrupti era susținut de copaci. „Când copacii s-au prins în sol, rădăcinile lor îl consolidează și îl țin prin mii de fibre; ramurile lor protejează solul ca un cort împotriva șocului furtunilor neașteptate.”

Descoperind conexiunea dintre defrișare și torente destrucitive, Surell a susținut adoptarea unui program intensiv de reîmpăduriri ca modalitate de a asigura mijloacele de existență pentru locuitorii din regiune. Aratul versanților era în mod inerent o soluție pe termen scurt. „În primii ani după defrișarea versanților, culturile produse sunt excelente, datorită stratului de humus rămas în urma pădurii. Dar acest compost prețios, la fel de mobil pe cât este de fecund, nu rămâne mult timp stabil pe versant; câteva averse bruște îl disipează; solul dezvelit, ajuns la suprafață, dispare la rândul său.” Măsurile de protejare a pădurilor și a solului nu au avut succes de cele mai multe ori pentru că, în planul imediat, era mai profitabil să se defrișeze și să se planteze, chiar dacă terenurile despădurite de pe versanți nu puteau fi cultivate pe termen lung.

În timp ce Surell se frământa în căutarea soluției restaurării pădurilor din regiunea muntoasă, George Perkins Marsh străbătea Franța, în timpul misiunii sale de ambasador american în Italia. Observând efectele pe termen lung ale defrișării practice atât pe terenurile de pe coasta munților, cât și pe câmpiile din văi, Marsh a constatat că pantele dezgolite, erodate ale muntelui, impropriei locuirii, nu mai absorbau precipitațiile, ci deversau rapid apa care ducea cu sine sedimente și le depunea pe câmpurile din vale.

Călător atent, Marsh se temea că Lumea Nouă repeta greșelile Lumii Vechi.

Dovezile istorice sunt concludente cu privire la modificările destructive determinate de acțiunea omului asupra versanților din Alpi, din Apenini, Pirinei și din alte lanțuri muntoase din Europa Centrală și de sud-est. Deteriorarea fizică a fost atât de rapidă în unele localități încât o singură generație a asistat la începutul și la sfârșitul revoluției melancoliei ... Cert este că o dezolare

asemănătoare celei care a copleșit multe regiuni altădată frumoase și fertile ale Europei, pândește o parte importantă a teritoriului Statelor Unite, precum și alte țări relativ noi, peste care civilizația europeană își extinde în prezent influența.

Marsh a comparat ceea ce a văzut în Europa cu statul New York unde cursul superior al râului Hudson se umplea cu sedimente pe măsură ce fermierii arau teritoriile defrișate. El susținea că pantele domoale din zonele cu precipitații distribuite uniform de-a lungul anotimpurilor ar putea cultivate în mod rezonabil, permanent. Irlanda, Anglia și bazinul vast al fluviului Mississippi se integrau în această categorie. În schimb, terenurile abrupte nu puteau fi arate pentru mult timp fără a declanșa eroziunea severă, în special în regiunile cu ploi torențiale sau foarte secetoase.

Apogeul defrișărilor a fost atins în Franța la începutul anilor 1800. În 1860 marchizul de Mirabeau estima că jumătate din pădurile Franței a fost eliminată în secolul precedent. Inspectorul forestier Jonsse de Fontanière a reiterat afirmația lui Stark Surell privind perspectiva Alpilor Superioari. „Cultivatorii de pământuri ... vor fi obligați ... să abandoneze teritoriul strămoșilor lor; acesta este numai rezultatul distrugerii solului, care, după ce a susținut atât de multe generații, lasă loc încetul cu încetul rocilor sterile.”

Autoritățile franceze au început adoptarea legilor pentru protejarea și restabilirea pădurilor publice și private în 1859. Defrișarea pădurilor europene a fost, totuși, accelerată brusc, atunci când 28.000 de nuci au fost tăiați pentru a livra producătorilor europeni pături de pușcă pe timpul Războiului Civil American. În ciuda acestei specule, până în anul 1868 aproximativ 81.000 de hectare din Alpii Superioari au fost replantate cu copaci sau transformate în pajiști.

În timpul unei călătorii în sudul Franței, înainte de Al Doilea Război Mondial, Walter Lowdermilk a descoperit că se practica agricultura intensivă atât pe versanții munților cât și în văi. Unii fermieri întrețineau terasele construite pe versanți, aidoma celor făcute de vechii fenicieni. Lowdermilk a fost surprins de faptul că în estul Franței, unde terasarea era destul de neobișnuită, fermierii strângeau pământul de pe brazdele aflate în partea cea mai joasă a arăturii, îl puneau în căruțe și îl duceau în partea cea mai înaltă a terenului arat. Cu secole în urmă, când a început acest obicei, țăranii fermieri știau că au afectat echilibrul dintre refacerea solului și eroziunea acestuia și că cei care locuiau în zonele respective vor suporta consecințele. Probabil nu și-au dat seama cu cât de mult înainte erau față de cercetătorii europeni ai acelor timpuri în înțelegerea naturii solurilor.

La întâlnirea Societății Geologice din Edinburgh, din 5 mai 1887, vicepreședintele James Melvin a citit dintr-un manuscris nepublicat al lui James Hutton, fondatorul de origine scoțiană al geologiei moderne. Opera redescoperită a scos în evidență cunoștințele de natură geologică pe care Hutton le-a dobândit în timpul cultivării pământului, prin observarea și analizarea relațiilor dintre vegetație, sol și rocile de sub acesta. Melvin a accentuat în special comparația dintre constatările lui Hutton vechi de un secol și cartea lui Darwin despre râme nou publicată.

Pentru Hutton, solul era sursa întregii vieți, în care viermii amestecau animalele moarte cu frunzele căzute și mineralele din sol pentru a-l fertiliza. Credea că solul de pe

coastele dealurilor provenea din stratul de roci inferior, pe când solul din văi se acumula din pământul adus de undeva din amonte. Solul era un amestec de piatră sfărâmată din adânc și materia organică de deasupra, rezultând un tip de pământ unic pentru fiecare îmbinare de rocă și grup de plante. Pădurile produceau de obicei un pământ bun. „[Pădurea] adăpostește nenumărate animale care mor la un moment dat și se reîntorc în pământ; în al doilea rând, în fiecare an pădurea pierde o cantitate mare de frunze care contribuie într-o oarecare măsură la fertilitatea solului; și în ultimul rând, solul astfel îmbogățit cu cadavrele animalelor și vegetația în descompunere hrănește râmele ... care pătrund în sol și îl fertilizează pe măsură ce se înmulțesc.” Anticipând teoriile lui Darwin referitoare la rolul râmelor în menținerea fertilității solului, și Hutton a înțeles rolul vegetației în stabilirea caracteristicilor solului. Geologul vizionar vedea solul ca legătura vie dintre rocă și viață menținută prin reîntoarcerea materiei organice în sol.

La sfârșitul secolului al XVIII-lea – cu mult înainte ca Melvin să redescopere manuscrisul pierdut al lui Hutton – Hutton se contrazicea cu emigrantul elvețian Jean André de Luc referitor la rolul eroziunii în formarea peisajelor. De Luc susținea faptul că eroziunea înceta odată ce vegetația acoperea pământul, oprind evoluția peisajului în timp. Subiectul în discuție era dacă topografia era ultima fosilă, rămasă în urma potopului lui Noe. Hutton pune la îndoială punctul de vedere al lui de Luc, indicând spre apele tulburi ale râurilor revărsate ca o dovadă a eroziunii continue care lucrează asupra munților mai mici. „Priviți râurile în timpul unei inundații; dacă acestea curg limpezi, acest filosof [de Luc] a dedus corect și atunci argumentul meu a fost demontat. Și cele mai limpezi pâraie devin tulburi și pline de noroi în timpul viiturilor. Cauzele principale ale degradării munților nu vor dispărea și degradarea acestora nu se va opri atâta timp cât există ape curgătoare; deși înălțimea munților scade, viteza cu care are loc acest proces poate fi din ce în ce mai redusă.” Cu alte cuvinte, pantele abrupte se erodează mai repede, însă tot pământul este supus eroziunii.



Figura 13. Agricultori francezi încărcând pământ din brazdele cele mai joase pentru a-l duce sus pe deal, spre sfârșitul anilor 1930 (Lowdermilk 1953, 22, fig.12).

Câțiva ani mai târziu, discipolul lui Hutton, geologul și matematicianul John Playfair, descria modul în care dezagregarea creea sol nou cu aceeași viteză cu care eroziunea îl îndepărta. El vedea topografia ca fiind rezultatul unui conflict nesfârșit între apă și rocă. „Apa pare să fie cel mai activ dușman al corpurilor dure și solide; și, în orice stare, de la vapori transparenti până la gheață, de la cel mai mic pâraie până la cel mai mare fluviu, atacă tot ceea ce s-a ridicat deasupra nivelului mării, și muncește neîncetat să ducă totul din nou în adâncuri.”

Adoptând conceptul radical al lui Hutton legat de timpul geologic, Playfair a observat cum eroziunea afecta treptat solul care se ridica deasupra nivelului mării, distrugându-l. Dar, cu toate acestea, terenul rămânea acoperit de pământ, în ciuda luptei sale eterne cu eroziunea.

Prin urmare, solul se dezvoltă din alte cauze ... și această dezvoltare evident că nu poate proveni decât din dezintegrarea constantă și lentă a pietrelor. Drept urmare, în permanența învelișului de sol îngrășat de vegetație de pe suprafața pământului avem demonstrarea dovezii distrugerii continue a pietrelor; nu putem decât să admirăm modul deosebit în care puterea agenților chimici și mecanici implicați în acest proces complicat este atât de bine repartizată încât creează un echilibru perfect între procesul de formare și cel de pierdere a solului.

Solul își păstrează o grosime constantă de-a lungul timpului chiar dacă eroziunea transformă încontinuu relieful.

Pe vremea când Hutton și Playfair încercau să convingă societățile științifice din Europa despre natura dinamică a solului de-a lungul timpului geologic, apăreau argumente legate de controlul numărului și al stabilității populației umane. Europeanii au început să pună la îndoială presupunerile conform cărora o creștere a populației însemna și o prosperitate mai mare. Pe un continent din ce în ce mai aglomerat, limitarea creșterii populației devenea mai puțin abstractă.

Preotul Thomas Malthus în cartea sa din 1798 *Eseuri despre Principiul Populației**, a făcut scandalosoasă sugestia că ciclurile de explozie demografică – regres caracterizează populațiile umane. Profesor de economie-politică de la Universitatea Haileybury, Malthus susținea faptul că populațiile cu creștere exponențială se dezvoltă mai repede decât sursa lor de hrană. El susținea că o creștere a populației blochează omenirea într-un ciclu nesfârșit, în care populația depășește capacitatea pământului de a hrăni. Foametea și bolile vor reechilibra apoi balanța. Economistul britanic David Ricardo a schimbat ideile lui Malthus și a afirmat că populația crește până când ajunge în echilibru cu producția de hrană, stabilindu-se la un nivel dictat de suprafața de pământ disponibilă și de tehnologiile momentului. Alții, cum ar fi marchizul de Condorcet, afirmau faptul că nevoia motivează inovația, și că agricultura putea ține pasul cu creșterea populației prin progresele tehnologice.

În eseuul său destul de îndrăzneț, Malthus a scăpat din vedere cum inovațiile pot spori productivitatea recoltelor și cum producția sporită de hrană duce la și mai multe guri de

* În original, *Essay on the Principle of Population* - TEI.

hrănit. Aceste deficiențe i-au făcut pe mulți să pună la îndoială ceea ce a scris Malthus deoarece a tratat producția și cererea de hrană ca factori independenți. De asemenea, Malthus nu a luat în considerare timpul necesar pentru ca eroziunea accelerată de agricultură să afecteze stratul superior al solului, sau pentru ca tipul de cultivare intensivă să distrugă fertilitatea solului. Deși punctele sale de vedere păreau din ce în ce mai naive în condițiile în care populația Angliei era în continuă creștere, acestea au fost adoptate de cei care, prin prisma intereselor politice, încercau să justifice exploatarea noii clase muncitoare a Europei.

Ideile lui Malthus contraziceau punctele de vedere predominante legate de impactul omului asupra naturii în general și asupra solului în special. În lucrarea sa *Dreptatea Politică* (în original, *Political Justice*) publicată cu 5 ani înainte de eseul lui Malthus, William Godwin a surprins ideile la modă în acea perioadă, conform cărora progresul dominației omului asupra naturii era inevitabil. „Trei pătrimi din suprafața locuibilă a globului sunt necultivate. Îmbunătățirile care pot fi aduse metodelor de cultivare precum și ameliorările pe care pământul este capabil să le primească pentru creșterea productivității nu pot fi deocamdată reduse la vreo limită calculabilă. Pot trece nenumărate secole în care populația să continue să crească și încă să fie suficient pământ pentru a putea să își susțină locuitorii.” În opinia lui Godwin, progresele la nivel științific promiteau prosperitate nesfârșită și îmbunătățirea continuă a bunăstării materiale. Principalele perspective ale pesimismului malthusian și optimismul lui Godwin încă provoacă discuții despre legătura dintre populațiile umane, tehnologia agricolă și sistemele politice.

Publicate la începutul Revoluției Industriale, ideile lui Malthus au fost adoptate de către cei care doreau să explice că sărăcia ca fiind apărută din vina săracilor, și nu un efect secundar indezirabil al îngrădirii terenurilor comune și al dezvoltării industriale. Așa cum sunt prezentate, ideile lui Malthus îi absolveau pe cei din vârful piramidei economice de orice tip de responsabilitate față de cei de la baza piramidei. În schimb, ideile lui Godwin despre progresul material au fost asociate cu mișcarea ce încerca să desființeze drepturile asupra proprietății private. În mod normal, Malthus s-a bucurat de o susținere mai mare în Parlamentul format din proprietari de terenuri înstăriți.

În timp ce intelectualii dezbăteau capacitatea pământului de a oferi hrană, clasa muncitoare continua să trăiască în pragul foametei. Vulnerabilitatea oamenilor în fața recoltelor slabe a continuat și în secolul al XIX-lea când agricultura la nivel European de abia ținea pasul cu orașele care se dezvoltau într-un ritm alert. Prețul crescut al cerealelor din timpul Războaielor Napoleonice a accelerat îngrădirile terenurilor din Marea Britanie. Apoi, în 1815 în urma erupției vulcanului Tomboro din Indonezia, s-au înregistrat cele mai scăzute temperaturi din timpul verii, acestea având efecte dezastruoase asupra recoltelor. Revoltele din Franța și Anglia, cauzate de lipsa hranei, s-au răspândit rapid pe întreg continentul când clasa muncitoare, care suferea deja de foame, a fost nevoită să plătească un preț uriaș pentru pâine. Prețul pâinii a rămas principalul subiect al protestelor clasei muncitoare, precum și nemulțumirea radicaliștilor și a revoluționarilor din mediul urban sărac.

Între 1844-1845 mana cartofului, boală venită din America, a arătat cât de fragilă și nesigură devenise producția de hrană. Când *Phytophthora infestans* a distrus recolta

irlandeză de cartofi din vara anului 1845, și pe cea din anul următor, i-a lăsat pe cei săraci, care nu își puteau permite să cumpere hrană la prețul pieței de la indiferentul Guvern Britanic, practic fără nimic de mâncat. Fiind în totalitate dependentă de cartofi, populația Irlandei s-a prăbușit pur și simplu. Aproximativ un milion de oameni au murit de inaniție sau din cauza bolilor asociate cu aceasta. Încă un milion de oameni au emigrat în timpul foametei. Alte trei milioane au părăsit țara în următorii 50 de ani, mulți îndreptându-se către America. Până la 1900 populația Irlandei aproape se înjumătățise față de 1840. De ce au devenit irlandezii atât de dependenți față de un singur tip de cultură, mai ales față de una care a fost adusă din America de Sud cu doar un secol înainte?

La prima vedere, răspunsul pare să sprijine teoriile lui Malthus. Între 1500 și 1846 populația Irlandei a crescut de zece ori ajungând până la opt milioane și jumătate. În timp ce populația creștea, suprafața medie de teren deținut scădea cu 0,2 hectare, îndeajuns pentru ca o familie să trăiască doar din cultivarea cartofilor. Până în 1840 jumătate din populație se hrănea aproape doar cu cartofi. Mai mult de un secol de cultivare intensivă a cartofilor, pe aproape toate terenurile agricole disponibile, i-a adus pe irlandezi în pragul foametei în anii buni. Dar o analiză mai atentă a acestei perioade scoate în evidență mai mult decât simpla poveste a unei populații al cărei număr depășește abilitatea de cultivarea a cartofilor.

Cultivarea cartofului era din ce în ce mai importantă, fiind sursa de bază a alimentației, în timp ce restul recoltelor Irlandei erau exportate în Marea Britanie și coloniile din Caraibe. În 1649, Oliver Cromwell a invadat Irlanda pentru a o transforma într-o plantație pentru a le acorda terenuri speculanților care au finanțat Parlamentul Englez în timpul Războiului Civil. Noii proprietari de terenuri din Irlanda au văzut oportunități profitabile în aprovizionarea plantațiilor de trestie de zahăr și tutun din Caraibe. Mai târziu, cererea crescută de produse alimentare în orașele industrializate din Marea Britanie a direcționat exporturile din Irlanda către piețe mai apropiate. În 1760 o cantitate foarte mică de carne era exportată în Marea Britanie. Până în 1800, patru din cinci vite irlandeze ajungeau pe mesele consumatorilor din Marea Britanie. Creșterea populației urbane din Marea Britanie a dus și la o creștere a cererii de hrană, cerere pe care proprietarii de terenuri din Irlanda erau mai mult decât bucuroși să o satisfacă. Chiar și după unirea oficială dintre Anglia și Irlanda, din 1801, Irlanda era administrată ca o colonie agricolă.

Cartoful a devenit singura sursă de hrană pentru populația rurală a Irlandei, deoarece restul terenurilor agricole erau exploatate pentru export. Pentru a folosi cele mai bune terenuri agricole pentru culturile comerciale, proprietarii de terenuri i-au împins pe țărani spre terenurile marginale unde nu creștea mai nimic în afara cartofilor. Adam Smith a susținut în lucrarea sa *Avuția națiunilor* (în original, *The Wealth of Nations*) cultivarea cartofului pentru creșterea profitului proprietarilor de teren, întrucât arendașii puteau supraviețui prin cultivarea unor parcele mici doar cu cartofi. În 1805, irlandezii mâncau foarte puțină carne. Cum cea mai parte din cantitatea de carne de vită și porc era exportată în Marea Britanie, când culturile de cartofi au fost compromise, cei săraci nu au mai avut cu ce se hrăni.

Nu s-a acordat nici un ajutor în timpul foametei. Dimpotrivă, exporturile Irlandei către Anglia au crescut. Armata Marii Britanii a ajutat la reînnoirea contractelor iar proprietarii terenurilor din Irlanda exportau aproape jumătate de milion de porci chiar și în perioada de

vârf a foametei, în 1846. Acest tip de politică nu era unul neobișnuit. În perioadele de foamete din întreaga Europă exista mai multă hrană disponibilă decât cantitățile accesibile țăranilor care nu aveau nici un fel de rezerve când recoltele lor erau distruse. Țăranii săraci la limita subzistenței nu puteau cumpăra hrană de pe piața liberă. Pe măsură ce numărul săracilor din mediul urban creștea, nici aceștia nu își puteau permite să cumpere hrană la prețurile crescute ca urmare a foametei. Neavând pământ pe care să îl cultive, nu se putea hrăni. Revoltele cauzate de foamete au izbucnit în toată Europa în 1848 în urma manei cartofului și a recoltelor de cereale foarte slabe de pe continent.

Economia agricolă a început să preia teoriile radicaliștilor. La începutul anilor 1840, înainte să îl întâlnească pe Karl Marx, Friedrich Engels a discutat această problemă cu Malthus și a susținut faptul că forța de muncă și știința creșteau în același ritm cu populația și prin urmare, inovația în agricultură putea ține pasul cu o populație în continuă creștere. În schimb, Marx vedea agricultura comercializată ca fiind degradantă atât pentru pământ cât și pentru societate. „Orice progres din agricultura capitalistă este un progres în arta de a-l jefui nu doar pe cel ce lucrează, ci de a jefui solul; progresul făcut în creșterea fertilității solului pentru o anumită perioadă de timp, este un progres în direcția distrugerii surselor de fertilitate mai îndelungată.” (Ironia sorții este că în deceniul ce a precedat Revoluția Rusă din 1917, țarul Nicolae al II-lea a adoptat o serie de reforme care acordau țăranilor drepturi asupra pământului lor. Spre deosebire de locuitorii săraci de la oraș care s-au raliat la promisiunea lui Lenin de asigurare de „pâine, pace și pământ”, țăranii nu se grăbeau să îmbrățișeze idealurile revoluției pe Marx anticipase că o vor conduce.)

Guvernul a continuat să exporte grâne în timpul perioadelor de foamete și mulți ani după aceea, în secolul al XX-lea. Țăranii din Uniunea Sovietică au cunoscut foametea în anii 1930 când guvernul central le-a confiscat recoltele pentru a-i hrăni pe cei de la oraș și pentru a le vinde pe piețele străine pentru finanțarea industrializării. În timpul celor mai multe perioade de foamete, instituțiile sociale sau distribuția inechitabilă a hranei agravau situația mai mult decât terminarea rezervelor de hrană.

Reacția inițială la creșterea demografică din Europa post-medievală a fost de a introduce în circuitul agricol din ce în ce mai multe terenuri aflate la marginea zonelor agricole. Deși productivitatea era mai scăzută față de cea a terenurilor agricole tradiționale, cantitatea de hrană obținută din cultivarea acestor terenuri ajuta la susținerea creșterii populației. Începând cu secolul al XVIII-lea, puterile europene au exploatat potențialul agricol al coloniilor pe care le aveau în toată lumea pentru a-și asigura hrană de import la prețuri mici. Autonomia agricolă a Europei a luat sfârșit în momentul în care obiectul importurilor s-a schimbat din produse de lux precum zahărul, cafeaua sau ceaiul în produse de bază precum cerealele, carnea și produsele lactate. Spre sfârșitul secolului al XIX-lea multe țări europene depindeau de alimentele importate pentru a-și hrăni cetățenii.

Odată cu extinderea imperiilor din vest în jurul globului, economia colonială a înlocuit sistemele agricole adaptate la nivel local. Cum era de așteptat, introducerea metodelor europene a înlocuit o mare parte a recoltelor punând accent pe produsele pentru export cum ar fi cafeaua, zahărul, bananele, tutunul sau ceaiul. În multe regiuni, cultivarea intensivă a unui singur tip de cultură a redus rapid fertilitatea solului. În plus, metodele agricole folosite în Europa de Nord, care au fost dezvoltate pentru terenurile plate acoperite de zăpadă pe

timpul iernii și udate de ploile blânde de vară, au dus la o puternică eroziune a terenurilor de pe versanții abrupti care erau afectați de ploi tropicale intense.

Europa și-a rezolvat problema foametei perene prin importul de hrană și exportul de persoane. Aproximativ 50 de milioane de oameni au părăsit Europa în timpul valului de emigrări din perioada 1820-1930; multe popoare europene au acum mai mulți descendenți în fostele colonii decât în țările natale. Politica și economia colonială care au favorizat plantațiile agricole au contribuit neoficial la degradarea solului și la nevoia perpetuă de noi terenuri agricole. În mod paradoxal, dorința de a forma cât mai multe colonii a fost cauzată de nevoia europenilor de a găsi noi terenuri agricole, nevoie apărută din cauza degradării celor aflate în zonele de munte și a îngrădirii și transformării terenurilor agricole comune în proprietăți private.

Europenii au scăpat de perioada de malnutriție și de amenințarea constantă a foametei datorită faptului că imperiile lor coloniale produceau cantități mari de hrană ieftină. Europenii și-au externalizat producția de hrană pe măsură ce și-au dezvoltat economiile industriale. Între 1875 și 1885, în Anglia, pentru aproximativ 400.000 de hectare de teren folosit până atunci pentru cultivarea grâului a fost găsită o altă întrebuințare. Cu o economie industrială în creștere și o scădere a suprafețelor de teren agricol, Marea Britanie se baza din ce în ce mai mult pe hrana din import. Până în 1900 Marea Britanie importa patru cincimi de cereale, tei sferturi de produse lactate și aproape jumătate din cantitatea necesară de carne. Excesul de hrană importată în Europa a dus la exploatarea fertilității solului pe alte continente pentru a sprijini creșterea economiilor industriale.

După ce imperiile coloniale ale Europei s-au dizolvat la sfârșitul celui de-Al Doilea Război Mondial, Josué de Castro, președintele Consiliului Executiv al Organizației Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură, a susținut faptul că foametea nu numai că a pregătit terenul pentru marile epidemii din istorie, ci a fost una dintre cele mai comune cauze care a dus la izbucnirea războaielor de-a lungul timpului. De Castro considera că succesul Revoluției Chineze a fost cauzat de dorința arzătoare a agricultorilor arendași de a avea reforme agricole, fără de care aceștia ar fi fost nevoiți în continuare să cedeze marilor proprietari de moșii jumătate din recolta lor, provenită din cultivarea unor terenuri minuscule. Aliatul cel mai puternic al lui Mao Ze-dong a fost teama de foamete. Cei mai înfocați partizani ai lui De Castro erau cei 50 de milioane de țărani cărora le promisese că le va da pământ.

Agitația legată de reforma agrară în lumea a treia a definit peisajul geopolitic post-colonial din secolul al XX-lea. În special cei care practicau agricultura de subzistență în țările care își câștigaseră de curând independența cereau să poată folosi marile suprafețe de teren care fuseseră utilizate pentru cultivarea recoltelor pentru export. De atunci însă, guvernele occidentale și fostele colonii s-au opus reformelor agrare și au susținut dezvoltarea agriculturii prin folosirea mijloacelor tehnologice. Acest lucru însemna de obicei susținerea producției la scară mare a recoltelor pentru export în detrimentul agriculturii de subzistență. De multe ori presupunea chiar schimbarea guvernului.

În iunie 1954, o lovitură de stat susținută de S.U.A. a dus la destituirea președintelui din Guatemala. Ales în 1952 cu o majoritate de 63%, Jacobo Árbenz formase un guvern de coaliție care includea 4 comuniști între cei 56 de membri ai Camerei Deputaților.

Alarmată, compania United Fruit, care deținea contracte pe termen lung pentru închirierea terenurilor joase din zonele de coastă, a lansat o campanie de propagandă negativă la adresa noului guvern din Guatemala, susținând că acesta era sub controlul Rusiei. Este puțin probabil ca cei câțiva membri ai Partidului Comunist care făceau parte din guvern să fi avut o asemenea susținere; compania United Fruit se temea de fapt de reformele agrare.

Spre sfârșitul secolului al XIX-lea, guvernul guatemalez a confiscat terenurile comune ale indigenilor pentru a facilita răspândirea plantațiilor comerciale de cafea în zonele montane. În același timp, companiile din S.U.A. care dețineau plantații de banane au început să cumpere din ce în ce mai multe terenuri în zonele de câmpie și să construiască căi ferate pentru transportul produselor către zona de coastă. Plantațiile folosite pentru export au acaparat rapid cele mai fertile terenuri iar populația indigenă au fost nevoită să folosească zone mai abrupte pentru cultivare. Până la începutul anilor '50 multe familii de țărani aveau pământ foarte puțin sau chiar deloc, deși companiile precum United Fruit cultivau mai puțin de o cincime din terenurile agricole pe care le dețineau.

La scurt timp după ce a preluat puterea, Árbenz a încercat să exproprieze terenurile necultivate de pe marile plantații și să promoveze agricultura de subsistență oferind țăranilor agricultori atât pământ cât și credite. Contrar celor susținute de United Fruit, Árbenz nu a căutat să desființeze proprietatea privată. Cu toate acestea, el a vrut să redistribuie micilor agricultori mai mult de 100 de mii de hectare din terenurile deținute de companie, și să promoveze astfel microcapitalismul. Din nefericire pentru Árbenz, Secretarul de Stat al S.U.A., John Foster Dulles, redactase personal în 1936 generosul contractul de închiriere a plantației de banane pentru o perioadă 99 de ani. Cu Dulles de partea companiei United Fruit, pretextul unei influențe comuniste a fost de ajuns pentru a determina CIA să pună la punct lovitura de stat în primii ani ai Războiului Rece.

Investițiile străine ce au urmat au dus la folosirea unor suprafețe mai mari de teren pentru recolte destinate exportului și pentru creșterea bovinelor. Ajutorul internațional și împrumuturile din partea băncilor pentru dezvoltare au promovat proiectele mari care puneau accentul pe piețele de export. Între 1956 și 1980 proiectele pentru dezvoltarea monoculturilor pe scară largă au primit patru cincimi din toate creditele destinate agriculturii. Suprafețele de teren destinate culturilor de bumbac și pășunatului au crescut de peste 20 de ori. Terenurile plantate cu trestie de zahăr s-au înmulțit de patru ori. Plantațiile de cafea s-au mărit cu mai mult de jumătate. Obligați să plece din zonele cele mai fertile, țăranii din Guatemala au fost nevoiți să se retragă pe coastele dealurilor și în junglă. La 40 de ani de după lovitura de stat din 1954, mai puțin de 2% din proprietarii de teren controlau două treimi din terenurile agricole din Guatemala. Pe măsură ce suprafața plantațiilor agricole creștea, suprafața medie a terenurilor agricole, pentru țăranii, a scăzut sub un hectar, mai puțin decât ar fi fost nevoie pentru întreținerea unei familii.

Se repeta povestea din Irlanda, cu o savoare de America Latină – Guatemala fiind o țară cu terenuri abrupte aflată la tropicele înecate de ploaie. Dar la fel ca și carnea din Irlanda, cafeaua din Guatemala este vândută în altă parte. Și, la fel ca și cafeaua ei, solul părăsește Guatemala deoarece adoptarea metodelor agricole europene pe versanții tropicali asigură ca moștenire o eroziune masivă a solului. Combinarea monoculturilor

destinate exportului cu agricultura intensivă de subzistență, desfășurată pe suprafețele de teren marginale, a provocat o eroziune puternică a solului în Guatemala, acest lucru putând fi uneori observat chiar și de cei care nu sunt din domeniu.

În ultima săptămână din octombrie 1998, uraganul Mitch a provocat ploi abundente, cât pentru un an de zile, în America Centrală. Alunecările de teren și inundațiile au ucis mai mult de 10 mii de oameni, alți 3 milioane au trebuit strămutați sau au rămas fără case, și a provocat pagube de peste 5 miliarde de dolari în economia agricolă a regiunii. În ciuda cantităților mari de ploaie, acest dezastru nu a avut numai cauze naturale.

Uraganul Mitch nu a fost prima furtună care să provoace ploi atât de abundente în America Centrală, dar a fost primul care a afectat pantele abrupte după ce pădurea tropicală a fost tăiată pentru a transforma zona pe care se afla în teren agricol. Cum populația s-a triplat după cel de-Al Doilea Război Mondial, pădurile care înconjurau zonele transformate deja în câmpuri au fost tăiate iar pământul pe care se aflau a fost transformat în teren agricol. Acum, mai mult de patru cincimi din populația rurală cultivă mici parcele de teren aflate în pantă și practică o versiune la scară redusă a agriculturii convenționale. În timp ce eroziunea accelerată cauzată de agricultura practică în zonele abrupte din America Centrală a fost de mult timp recunoscută ca fiind o problemă majoră, uraganul Mitch a spulberat orice dubiu în această privință.

După furtună, cele câteva ferme relativ neafectate păreau insule într-un ocean al devastării. În momentul în care studiile de evaluare a pagubelor au arătat că terenurile pe care se practica agricultura alternativă au fost mai puțin afectate de uragan față de cele unde se practica agricultura convențională, o coaliție formată din 40 de agenții non-guvernamentale a pornit o cercetare amănunțită care a avut în vedere peste 1800 de gospodării din Guatemala, Honduras și Nicaragua. Studiind comparativ fermele similare care practicau agricultura convențională și cele care practicau așa-numita agricultură sustenabilă, echipele de cercetători au analizat starea solului, au căutat dovezi ale eroziunii acestuia și au analizat motivele care stau la baza pierderii recoltelor. În întreaga regiune, gospodăriile care utilizau metode durabile precum policulturile, terasarea terenurilor de pe dealuri și combaterea dăunătorilor folosind metode biologice, erau de două sau trei ori mai puțin afectate de eroziune sau degradarea culturilor spre deosebire de cele în care se folosea agricultura convențională bazată pe monoculturile protejate chimic împotriva dăunătorilor. În cazul practicării agriculturii durabile, ravenele din sol erau mai puțin pronunțate, iar alunecările de teren erau de două sau trei ori mai rare, comparativ cu zonele în care se făcea agricultură convențională. Fermele sustenabile aveau mai puține pagube economice. Poate cel mai grăitor rezultat al studiului a fost acela că mai mult de 90% dintre fermierii convenționali ale căror ferme fuseseră inspectate și-au exprimat dorința să adopte metodele mai rezistente ale vecinilor lor.

America Centrală a fost doar una din multele regiuni unde creșterea marilor plantații destinate exportului după cel de al Doilea Război Mondial a dus la transformarea fostelor colonii în colonii agricole care aprovizionau piețele la nivel global. De asemenea, monoculturile dezvoltate în scop comercial au forțat micii fermieri care făceau agricultură de subzistență să se retragă pe terenurile marginale, peste tot în Asia, Africa și America de Sud. În contextul noii economii globale, fostele colonii politice au continuat să deservească

interesele națiunilor mai bogate – de data aceasta vânzând terenurile agricole. Dar toate acestea nu reprezintă nici o noutate: Statele Unite au fost în aceeași situație înainte de izbucnirea propriei revoluții.

ȘASE

CU SĂPĂLIGA, SPRE VEST



*De la dobândirea independenței noastre,
cel mai mare patriot este acela care vindecă cele mai multe ravene.*

PATRICK HENRY



CU CÂȚIVA ANI ÎN URMĂ în timpul unei primejdioase călătorii de cercetare pe drumuri de pământ printr-o zonă recent despădurită de pe cursul inferior al Amazonului, am văzut cum distrugerea stratului superior al solului poate schilodi economia unei regiuni și poate duce la sărăcirea populației. Eram acolo pentru a studia peșterile care s-au format în decursul a sute de milioane de ani pe măsură ce apa a erodat încet rocile bogate în fier aflate sub soluri ce semănau cu niște tigăi erodate. Plimbându-mă printr-o peșteră cu roci de fier mă gândeam la cât de mult timp a fost nevoie pentru ca apa care se scurgea pe pereții săi să creeze formele respective și peștera însăși. La fel de mult m-a impresionat cantitatea foarte mare de sol care s-a pierdut în urma despăduririlor. Dar, ceea ce m-a uimit și mai mult a fost modul în care această continuă catastrofă ecologică provocată de om nu a schimbat comportamentul oamenilor și cum povestea modernă a Amazonului inferior se asemana cu istoria colonială a Statelor Unite.

Stând pe marginea Platoului Carajás, mă aflam între două tipuri de peisaje: rămășițele scheletice ale unui relief străvechi și altul care încă în formare. Lângă mine, deasupra câmpiilor din jur, am văzut cum alunecările de teren mușcau din rămășițele vechiului platou. De jur împrejurul acestui platou acoperit de junglă eroziunea despuia stratul de rocă dezagregată în milioane de ani împreună cu cel mai adânc strat de sol fertil pe care îl văzusem vreodată.

Încă din timpul erei dinozaurilor apa care a picurat prin jungla ecuatorială și s-a infiltrat în solul acesteia a dus la formarea unei zone de rocă dezagregată în adâncime care s-a extins zeci de metri în jos până la baza platoului. După ce America de Sud s-a desprins de Africa faleză formată a înaintat spre interior, erodând marginile zonei muntoase străvechi. Stând pe faleză la marginea platoului – o mică rămășiță a vechiului continent – admiram formarea unei noi zone joase cu pante domoale care se întindea spre Oceanul Atlantic.

Platoul Carajás este alcătuit din minereu de fier stratificat – minereu de fier aproape pur depozitat de o mare anoxică cu mult înainte de dezvoltarea atmosferei bogate în oxigen a Pământului. Îngropată adânc în scoarța pământului și apoi împinsă încet spre suprafață pentru a se descompune lent, roca bogată în fier a pierdut treptat substanțele nutritive și impuritățile datorită infiltrațiilor apei, rămânând în final o crustă de fier dezagregată.

Minerurile de aluminiu și fier se pot forma natural prin acest proces de degradare. De-a lungul timpului geologic, căderile masive de ploaie și temperaturile ridicate ale tropicelor pot favoriza concentrațiile de aluminiu și fier în timp ce degradarea prin procese chimice extrage aproape toate celelalte elemente din roca originală. Deși poate dura sute de milioane de ani, este mult mai eficient din punctul de vedere al costurilor să lași procesul geologic să facă treaba decât să concentrezi industrial materialul. În timp, acest proces ar avea ca rezultat un minereu viabil din punct de vedere comercial – atâta timp cât degradarea este mai rapidă ca eroziunea. Dacă eroziunea se produce prea repede, materialul degradat dispare cu mult înainte să devină destul de concentrat încât să merite mineritul.

În vârful Platoului Carajás, o groapă uriașă a deschis o fereastră în pământ, întinzându-se sute de metri înspre baza rocii roșii dezagregate. Camioane uriașe, înalte cât o clădire cu trei etaje, se târau pe pereții terasați, ducând tone de pământ din groapă de-a lungul drumului care șerpuia de pe fundul acesteia până la suprafață. Văzuți de la depărtare, copacii înalți de zeci de metri rămași în picioare pe buza gropii arătau ca franjurii de mușegai. Privind această scenă ciudată în mijlocul zilei, mi-am dat seama că fâșia subțire de pământ și vegetație care acoperă suprafața Pământului se aseamănă cu un strat de licheni ce îmbracă un bolovan.

Plecând de pe platou am coborât pe dealurile de piatră cu pante domoale care erau odată sub zona de munte acum erodată. Conducând prin pădurea tropicală virgină, taluzul drumului expunea un strat de sol cu grosimea cuprinsă între 30 de centimetri și peste un metru pe pantele disecate care ne conduceau spre ținuturile joase defrișate. Părăsind jungla, am văzut versanții dezgoliți care ofereau dovada clară că eroziunea stratului de sol fertil în urma despăduririi a dus la abandonarea fermelor. În jurul satelor de la marginea pădurii cei stabiliți ilegal cultivau terenurile proaspăt defrișate. Roca dezagregată expusă de-a lungul drumului ieșea la suprafață din ceea ce până de curând fuseseră pante acoperite de sol. Povestea era transparent de simplă. Imediat după despădurire, solul s-a erodat și oamenii au fost nevoiți să intre mai adânc în junglă, pentru a defrișa noi terenuri.

La câțiva kilometri distanță de la marginea pădurii fermele de familie și satele mici au făcut loc fermelor de vite. Pentru că cei care practica agricultura de subzistență s-au dus și mai adânc în junglă, marii fermieri au preluat fermele abandonate. Vacile pot să pască pe un teren prea sărac pentru a fi cultivat dar este nevoie de foarte mult pământ care să le susțină. Pășunatul la scară mare împiedică pădurea să crească din nou iar acest lucru continuă eroziunea solului și îi obligă pe oameni să meargă din ce în ce mai adânc în junglă căutând la nesfârșit pământ nou pentru cultivat. Acest cerc vicios se desfășoară în văzul tuturor.

În loc să despăduască porțiuni mici pentru o scurtă perioadă de timp, imigranții din Amazonia defrișează porțiuni mari deodată, accelerând procesul de eroziune prin pășunatul excesiv, secătuiind viața pământului. Ciclul modern de defrișări, agricultura practică de

țărani și fermele de vite distrug stratul de sol de suprafață și aproape compromit capacitatea solului de a-și reface fertilitatea. Drept urmare, pământul poate susține din ce în ce mai puțini oameni. Când nu mai au pământ fertil, oamenii pleacă mai departe. Situația actuală din Amazon se aseamănă cu istoria Americii de Nord mai mult decât am vrea să recunoaștem. Și totuși paralela este pe atât de clară pe cât este de fundamentală.

Între 40 și 100 de milioane de oameni trăiau în Americi atunci când Columb a „descoperit” Lumea Nouă – între 4 și 9 milioane de oameni numeau America de Nord casă. Amerindienii de pe Coasta de Est practicau o administrare activă a terenurilor însă nu agricultura sedentară. Primii coloniști au descris un fel de mozaic format din zone mici despădurite și obiceiul indienilor de a-și muta câmpurile în fiecare an la fel ca primii europeni sau cei din Amazon. Deși apar dovezi legate de eroziunea pronunțată a solului din cauza practicării agriculturii indigene, degradarea și eroziunea solului au început să transforme estul Americii de Nord sub influența noilor veniți care practicau o agricultură mai sedentară.

Cultivarea intensivă a porumbului a epuizat rapid solul glaciatic sărac în nutrienți din Noua Anglie. După câteva zeci de ani coloniștii au început să ardă pădurile pentru a folosi cenușa acestora drept fertilizator pentru pământurile lor. Fiind mai mulți oameni într-un spațiu mai mic, și cu pământ mai puțin, cei din Noua Anglie au rămas fără pământ nou pentru cultivat mai repede decât al vecinii lor din Sud. Primii călători se plângeau de duhoarea care venea dinspre câmpurile pe care fermierii foloseau somon drept fertilizator. Iar în Sud, plantațiile de tutun dominau economiile bazate pe sclavi din Virginia și Maryland iar epuizarea fertilității solului domina economia cultivării tutunului. Odată ce fermele mici de familie s-au transformat în plantații de tutun lucrate cu sclavi, regiunea a fost prinsă într-un sistem socio-economic insașiabil care se hrănea cu pământ proaspăt.

Istoricul Avery Craven a văzut degradarea solului din colonii ca făcând parte dintr-un ciclu inevitabil al colonizării frontierelor. „Oamenii ar putea, din cauza ignoranței sau a obișnuinței, să distrugă pământul pe care îl cultivă, dar mult mai adesea condițiile economice sau sociale, care nu sunt sub controlul lor, îi pot determina sau obliga să folosească pământul într-un fel care nu poate duce decât la distrugere.” Craven credea că acele comunități de frontieră își secătuiau solul din cauza imperativului economic de a avea recolte cât mai profitabile. Economia bazată pe cultivarea tutunului care guverna coloniile Virginia și Maryland era exact lucrul la care se gândea Craven.

În 1606 James I a acordat Companiei Virginia o carte prin care putea pune bazele unei așezări englezești în America de Nord. Înființată de un grup de investitori din Londra compania se aștepta ca franciza lor din Lumea Nouă să aducă un profit sănătos. Sub comanda Căpitanului John Smith pe 14 mai 1607 a sosit primul grup de coloniști, pe malurile râului James, la 96 de km mai sus de Golful Chesapeake. Băștinașii ostili, bolile și foametea au omorât două treimi din primii coloniști înainte ca Smith să se întoarcă în Anglia în 1609.

Căutând cu disperare modalități de supraviețuire, fără să mai poată fi vorba de a face profit, coloniștii din Jamestown au încercat să producă mătase, apoi sticlă; să producă cherestea; să cultive o specie de dafin american numită sassafras; și chiar să facă bere. Nu a funcționat nimic până când tutunul s-a dovedit a fi un bun de export profitabil care a stabilizat colonia.

Lui Sir Walter Raleigh îi este de multe ori atribuit meritul de a fi introdus tutunul în Anglia în 1856. Fie că această onoare îndoielnică îi revine sau nu lui, exploratorii spanioli sunt cei au adus atât frunze cât și semințe din Indiile de Vest. Fumatul a devenit extrem de popular iar englezii au început să aprecieze tutunul spaniol care era cultivat cu munca sclavilor în Caraibi. Vândut la un preț destul de mare negustorilor din Londra, tutunul a oferit exact lucrul de care aveau nevoie coloniștii din Jamestown pentru a-și menține colonia pe linia de plutire.

Din păcate, noilor fumători din Anglia nu le-a plăcut tutunul din Virginia. Vrând să concureze cu cel de pe piața din Londra, colonistul John Rolfe (cunoscut mai bine ca soțul lui Pocahontas) a încercat să planteze tutun din Caraibi. Mulțumit că planta avea un „fum plăcut, puternic și dulce”, Rolfe și compatrioții săi au exportat prima lor recoltă către Anglia. Aceasta a avut mare succes pe piețele londoneze, putând fi comparat cu tutunul spaniol de calitate.

În curând, toată lumea planta tutun. Peste nouă tone au fost trimise în Anglia în 1617. De două ori mai mult de atât a ajuns cu următorul transport. Căpitanul Smith lauda solul fertil al Virginiei iar economia colonială a devenit în scurt timp dependentă de exporturile de tutun. Pe 30 septembrie 1619 colonistul John Pory i-a scris lui Sir Dudley Carleton că lucrurile începeau în sfârșit să meargă bine. „Toate avuțiile noastre sunt reprezentate de tutun; un singur om, doar prin munca lui a putut să economisească într-un an de zile 200 de lire sterline iar altul, cu ajutorul celor 6 sclavi ai săi a câștigat cu o recoltă 1000 de lire Englezești”. De-a lungul a 10 ani, 800 de tone de tutun din Virginia au ajuns pe piețele din Anglia în fiecare an.

Economia colonială a Americii luase avânt și era în continuă creștere. În răstimp de un secol exporturile anuale către Marea Britanie au crescut până la o mie de ori și au adus 20 de milioane de lire. Tutunul domina economia colonială atât de mult încât era folosit și ca monedă de schimb. Planta cu miros foarte puternic a salvat colonia șovăielnică dar cultivarea ei a dus la degradarea solului și la eroziunea severă a acestuia iar acest lucru i-a obligat pe coloniști să se mute spre interiorul continentului.

Tutunul era o plantă care se cultiva ușor. Fermierii strângeau cu sapa sau cu un plug tras de un singur cal o grămăjoară de pământ în jurul fiecărei plante. Acest lucru lăsa solul expus ploilor și vulnerabil la eroziune în timpul furtunilor de vară care apăreau înainte de înfrunzirea plantelor. Deși pământul era grav afectat în urma cultivării, tutunul avea un singur și foarte puternic avantaj. Putea fi vândut la un preț de șase ori mai mare decât orice altă recoltă și putea rezista lungii (și scumpei) călătorii peste Atlantic. Majoritatea celorlalte recolte putrezeau pe drum sau nu puteau fi vândute la un preț destul de bun pentru a acoperi costurile transportului.

Economia colonială nu a lăsat loc de stimulente pentru plantarea unor culturi variate când tutunul aducea, de departe, cel mai mare profit. Așa că locuitorii din Virginia cultivau hrană cât să ajungă pentru propriile familii și își dedicau energia cultivării tutunului pentru piețele Europene. Noi terenuri erau defrișate constant iar cele vechi erau abandonate deoarece cultivatorii se puteau baza doar pe trei sau patru recolte profitabile de tutun cultivat pe terenurile proaspăt defrișate. Culturile de tutun absorb din sol de 10 ori mai mult azot și de 30 de ori mai mult fosfor față de celelalte culturi alimentare tipice.

După cinci ani de cultivare a tutunului solul era prea săracit de substanțele nutritive pentru a mai putea fi cultivat cu ceva. Având destul pământ necultivat în vest cultivatorii de tutun au continuat să defrișeze noi porțiuni. Despuiat de vegetație, ce mai rămăsese din stratul de sol de pe terenurile abandonate se scurgea în ravenele care se formau în timpul ploilor intense de vară. Virginia a devenit o fabrică ce transforma solul fertil în tutun.

Regele James a văzut afacerea cu tutun ca o modalitate foarte atractivă de a-și crește veniturile. În 1619 compania Virginia a fost de acord să plătească regatului 1 shilling pe livra de tutun* pentru transportul acestuia în Anglia, în schimbul restricționărilor aplicate importului de tutun din Spania și a cultivării de tutun în Anglia – un monopol asupra noului drog atât de popular. Doar doi ani mai târziu, noi reglementări impuneau ca toate exporturile de tutun din colonii să ajungă în Anglia. În 1677 trezoreria regală adunase 100.000 de lire din taxele pe importurile de tutun Virginia și alte 50.000 de lire de pe urma tutunului din Maryland. Taxele plătite de Virginia aduceau mai mulți bani în portofelul regal decât oricare altă colonie; de patru ori mai mult decât veniturile din Indiile de Est.

Deloc surprinzător, guvernele coloniale s-au înghesuit să folosească tutunul pentru creșterea veniturilor. Odată ce au devenit dependente de noua sursă de venit, au înăbușit rapid orice încercare de a opri dependența de tutun. Când cei din Virginia au cerut interzicerea temporară a cultivării tutunului în 1662 li s-a spus foarte clar să nu mai facă niciodată astfel de solicitări. Secretarii coloniei Maryland au încercat să se asigure că cei din colonii „nu își îndreptau gândurile decât spre cultivarea tutunului.”

Scurta perioadă de fertilitate a terenului pe care se cultiva tutun a încurajat expansiunea rapidă a așezărilor agricole. Abandonând terenurile care nu mai aduceu profituri adecvate, cultivatorii de tutun din Virginia au cerut în 1619 permisiunea de a defrișa noi parcele de teren aflate mai departe de coastă. Cinci ani mai târziu, cultivatorii din Paspheigh au încercat să obțină aprobarea curții coloniale pentru a se muta pe pământ nou, deși cu 15 ani înainte guvernatorul declarase că pământurile lor erau excelente pentru cultivarea cerealelor. Cu mai puțin de două decenii mai târziu, cultivatorii de tutun de lângă râul Charles au trimis o petiție guvernatorului prin care cereau să poată folosi zone de teren virgine deoarece pământurile lor „deveniseră sterpe în urma cultivării”. Locuitorii din Virginia secolului al XVII-lea se plâneau de pierderile masive de sol în timpul furtunilor; ravenele distrugătoare care brăzdau terenurile agricole erau greu de trecut cu vederea. Mutându-se spre interiorul continentului cultivatorii au găsit sol care era și mai vulnerabil în fața eroziunii comparativ cu cele aflate de-a lungul coastei și în văile râurilor. Mergând spre sud, în anul 1653 cultivatorii de tutun defrișau noi parcele de pământ din zona de câmpie de coastă a Carolinei de Nord, unde încă exista din belșug pământ proaspăt.

Pe măsură ce fertilitatea solului scădea de-a lungul coastei, cultivatorii se duceau și mai mult spre interior. Posibilitatea de a ajunge la pământurile bogate aflate dincolo de munți i-a motivat pe locuitorii din Virginia în timpul războiului Francez și Indian. Agricultorii din colonii au fost foarte nemulțumiți de decizia Angliei luată în urma tratatului de pace din 1763, când a fost interzis accesul către pământurile din vest.

* Livra – (lb.) unitate de masă egală cu 453,6 g – TEI.

Resentimentele față de taxele foarte mari pe tutun și înțelegerea obstrucționării expansiunii spre vest au alimentat nemulțumirile față de domnia Britaniei.

În Sud, agricultura colonială a rămas axată pe tutun în ciuda prețurilor scăzute generate de cantitatea foarte mare de tutun aflată pe piață comparativ cu cererea de la acel moment, și de obligativitatea de a trimite toată recolta în Anglia. La mijlocul secolului al XVII-lea, taxele percepute de guvern reprezentau până la 80% din prețul de vânzare al tutunului; profitul cultivatorilor era mai puțin de 10%. Nemulțumirile legate de inechitățile din reglementările, vânzările și exportul de tutun au fost în fierbere până la începutul Războiului Revoluționar.

În mod particular în sud disponibilitatea imediată a noi terenuri însemna că agricultorii neglijau rotația culturilor și folosirea îngrășământului natural pentru refacerea solurilor. Publicată în 1727, lucrarea *Situația Actuală a Virginiei* (în original, *The Present State of Virginia*) pune declinul rapid al fertilității solului pe seama faptului că nu s-a folosit îngrășământ natural „Așa se întâmplă acum: tutunul înghite toate celelalte lucruri, orice altceva este neglijat ... până ce buturugile sunt putrezite, pământul este secătuit; și având destul de mult pământ fertil nou ... se îngrijesc prea puțin să îngrășeze cu bălegar vechile terenuri.” Era mult mai ușor să se mute pe pământ nou decât să strângă și să împrăștie bălegar – atâta timp cât mai era destul pământ de luat în stăpânire.

Alți observatori contemporani au remarcat că tutunul capta toată atenția cultivatorilor. Într-o scrisoare trimisă în 1729 lui Charles Lord Baltimore, Benedict Leonard Calvert rezuma concis influența tutunului asupra agriculturii coloniale. „În Virginia și Maryland tutunul este centrul universului nostru, reprezintă totul și într-adevăr nu lasă loc pentru nimic altceva.” Tutunul domnea ca rege nedisputat al coloniilor din sud.

Nevoia de acces continuu la terenuri noi încuraja dezvoltarea proprietăților mari. Prețurile mici de pe piața suprasaturată a tutunului de la sfârșitul secolului al XVII-lea dădeau ocazia consolidării proprietăților mari când micii fermieri ieșeau din această afacere. La fel ca în Roma, cu 2000 mii de ani în urmă, și în Amazonia, aproape trei secole mai târziu, fermele de familie abandonate au ajuns în mâinile proprietarilor de plantații.

Unii coloniști din Noua Anglie au început să experimenteze metodele de îmbunătățire a solului. Jared Eliot, preot, doctor și fermier în Conneticut, a publicat în anul 1748 primul dintre eseurile sale *Eseuri despre gospodărirea câmpurilor* (în original, *Essays Upon Field Husbandry*) despre rezultatele experimentelor legate de prevenirea sau remedierea degradării solului. Mergând călare la pacienții și enoriașii săi, Elliot a observat că apa mâloasă care se scurgea de pe pantele dezgolite ale dealurilor lua cu ea tot solul fertil. A văzut cum depunerile de noroi spălat de pe versanții golași îmbogățeau pământurile din vale, iar lipsa stratului de sol de suprafață distrugea terenurile din deal. Eliot recomanda împrăștierea de bălegar și creșterea trifoiului pentru îmbunătățirea solurilor sărace. Recomanda folosirea marnei (fosile de scoici marine) și a salpetrului (azotat de potasiu) ca fertilizatoare excelente aproape la fel de bune ca bălegarul. În special solul dezgolit și lăsat expus pe pantele abrupte era vulnerabil la spălare în timpul ploilor. Deși era unul foarte întemeiat, puțini fermieri coloniali au ținut cont de sfatul lui Eliot, mai ales în Sud unde terenurile noi erau încă foarte ușor de obținut.

Benjamin Franklin a fost unul dintre cei care au cumpărat eseurile lui Eliot și a

început să experimenteze cum să își îmbunătățească terenul. În 1749 Franklin i-a scris lui Eliot și i-a mărturisit temerile lui legate de cât de greu va fi să îi convingă pe fermierii americani să adopte metodele de îngrijire a solului. „Domnule, am citit cu atenție cele două eseuri ale dumneavoastră despre îngrijirea câmpurilor și cred că publicul ar avea foarte mult de beneficiat de pe urma acestora; dar dacă fermierii din regiunea dumneavoastră sunt la fel de reticenți să renunțe la calea bătută pe care au mers și înaintașii lor cum sunt cei din apropierea mea, va fi foarte greu să îi convingem să încerce vreo îmbunătățire.” Eliot compara fermierii care nu dădeau înapoi terenurilor baliga și resturile culturilor cu un om care scoate bani de la bancă fără a depune vreodată. Îmi închipui că Franklin a fost de acord.

Pe la sfârșitul secolului al XVIII-lea comentariile legate de starea de epuizare a solurilor coloniilor au devenit o rutină. Scriind în vremea Războiului Revoluționar, Alexander Hewatt îi descria pe fermierii din Carolina ca fiind preocupați doar de recoltele imediate, fără să acorde atenție stării în care era terenul lor.

Asemenea fermierilor care se mută adesea dintr-un loc într-altul, principala preocupare a plantatorilor este arta de a scoate cât mai mult profit în prezent, și dacă acest scop este atins, nu le pasă cât de tare ar putea fi epuizat pământul Bogăția solului și întinderile vaste de pământ i-au amăgit pe mulți Acest lucru nu va mai dura mult deoarece pământul va fi din ce în ce mai puțin iar timpul și experiența, prin dezvăluirea naturii solului ... îi vor învăța ... să [își] schimbe modul nepăsător de a cultiva.

Hewatt nu a fost singur în această evaluare sumbră a agriculturii americane.

Mulți europeni care au călătorit în statele din sud spre sfârșitul anilor 1700 au fost surprinși de practica generalizată a fermierilor de a nu folosi bălegar pentru îmbunătățirea solului. Revoluționarul francez exilat, Jaques-Pierre Brissot de Warville a călătorit în 1788 în Statele Unite care de abia își dobândiseră independența și a fost foarte surprins de modul destructiv în care se făcea agricultură. „Deși tutunul epuizează pământul într-o măsură enormă, proprietarii acestora nu fac nimic pentru a-i reface vigoarea; profită de tot ceea ce le oferă pământul și îl abandonează când nu mai are nimic de dăruit. Preferă să defrișeze noi parcele de pământ decât le regenereze pe cele vechi. Cu toate acestea pământurile abandonate ar fi încă fertile, dacă ar fi îngrășate cu bălegar și cultivate cum se cuvine.” Risipa nepăsătoare a pământului bun i-a lăsat perplecși pe observatorii europeni obișnuiți cu mâna de lucru ieftină și lipsa de pământ fertil.

La finalul secolului al XVIII-lea nou-venitul colonist John Craven a găsit ținutul Albermale din Virginia atât de degradat din cauza metodelor nepotrivite de a face agricultură încât localnicii se aflau în fața unei alegeri simple între a emigra sau a încerca să îmbunătățească calitatea solului. Într-o scrisoare către *Registrul agricol* (în original, *Farmer's Register*) câțiva ani mai târziu, Craven își amintea de starea tristă a locului. „La acea vreme întreaga față a țării prezenta scene dezolante ce nu pot fi descrise în cuvinte – fermă după fermă fuseseră secătuite, cu terenurile spălate de viituri și brăzdate de ravene, încât se mai găsea un acru de pământ care să mai poată fi cultivat ... Tot pământul virgin a

fost spălat de ploii și dus de pe creste în văi.” Vizitând Virginia și Maryland în anul următor, în 1800, William Strickland a declarat surprins că nu putea să își dea seama cum reușeau locuitorii acelei zone să își asigure existența de pe acele pământuri.

În 1973 preotul unitarian Harry Toulmin a părăsit Lancashire și a mers în America pentru a raporta congregației sale dacă noua țară era potrivită pentru emigrare. Criza terenurilor agricole și prețul crescut al hranei din Marea Britanie creșteau presiunea de a pleca în America, mai ales pentru cei care trăiau din veniturile fixe și salariile mici din economia în plină industrializare. Mai mult de atât, unitarienii și alți simpatizanți ai idealurilor progresiste ale revoluțiilor Americane și Franceze și-au abandonat țara natală pentru a se duce în Lumea Nouă când noua Republică Franceză a declarat război Angliei.

Descoperind că perspectivele agricole erau slabe de-a lungul coastei Atlanticului, Toulmin a cerut scrisori de recomandare de la James Madison și Thomas Jefferson către John Breckinridge, care demisionase din postul din congresul Virginiei pentru a emigra în Kentucky. Scrisorile și jurnalele lui Toulmin oferă o descriere foarte detaliată a pământurilor din Kentucky din vremea primilor coloniști. Vorbind despre potențialul agricol al ținutului Mason din nordul Kentucky, Toulmin a descris această țară și cu dealuri domoale și înzestrată cu sol bogat. „Solul este în general argilă grasă. Pe terenurile de primă clasă (și sunt milioane de acri de acest fel în acest ținut) este negru. Cel mai bogat și mai negru strat de pământ fertil continuă până la adâncimea de 12-15 cm. Urmează apoi un strat de culoare mai deschisă, mai friabil care se extinde pe aproximativ 40 de cm. Când este uscat, acesta este spulberat de vânt.” Declarații ca a lui Toulmin i-au atras pe locuitori la vest de coastă. Totodată, descrierea lui s-a dovedit a fi mult mai profetică decât și-ar fi putut el imagina.

În apropierea Revoluției Americane câțiva dintre părinții fondatori* au început să fie îngrijorați de impactul pe care răscolirea solului l-ar putea avea asupra viitorului țării. George Washington și Thomas Jefferson au fost primii care au atras atenția asupra naturii distructive a agriculturii coloniale. De ideologii rivale, acești proprietari de plantații prospere din Virginia împărtășeau aceeași îngrijorare față de efectele pe termen lung ale practicilor agricole din America.

După Revoluție Washington nu și-ascuns disprețul față de metodele obtuze pe care le foloseau vecinii lui. „Sistemul de agricultură (dacă epitetul sistem poate fi folosit în acest caz) folosit în această zonă din Statele Unite, este la fel neproductiv pentru cei care îl folosesc cât și pentru proprietarii pământului.” Washington învinuia cultivarea tutunului pe scară largă pentru degradarea solului. El vedea cum practicile agricole greșite alimentau dorința de a smulge din pământ cel mai mare profit în cel mai scurt timp – și invers. Într-o scrisoare din 1796 trimisă lui Alexander Hamilton, Washington a prezis ca epuizarea solului va duce la deplasarea tinerei țări către interiorul continentului. „Trebuie

* *Fondatorii Statelor Unite ale Americii sau Părinții/Tații fondatori ai Statelor Unite ale Americii*, conform originalului din engleză, *Founding Fathers of the United States*, cunoscuți de asemenea americanilor ca *Fathers of Our Country*, *Forefathers*, *Framers* sau doar ca *Founders* este un grup de bărbați, în majoritate covârșitoare de descendență anglo-saxonă, care fie au semnat Declarația de independență a Statelor Unite ale Americii, Constituția Statelor Unite ale Americii, au participat efectiv la Războiul Revoluționar American și/sau au avut contribuții majore de natură ideatică, legislativă, participativă la crearea Statelor Unite ale Americii. – TEI.

să fie evident pentru oricine care este preocupat de agricultura acestei țări ... cât de prost ne administrăm pământurile ... Încă vreo câțiva ani de creștere a sterilității îi vor determina pe locuitorii statelor de pe coasta Atlanticului să se îndrepte spre vest; pe când dacă li s-ar fi spus cum să îmbunătățească vechile terenuri, în loc să plece în căutarea caute altor zone cu pământ fertil, ar fi putut să transforme acești acri de pământ care nu mai dau roade aproape deloc, și să profite de pe urma refacerii acestuia.”

Interesul lui Washington pentru agricultura progresivă a început cu mult înaintea revoluției. Încă din 1760 folosea marnă (calcar măcinat), mranită și ghips ca fertilizatori și introducea în sol prin arat culturile de iarbă, mazăre și hrișcă. A construit grajduri pentru vite pentru a strânge baliga și i-a instruit pe administratorii reticenți ai plantațiilor să împrăștie pe câmp gunoiul din țarcuri. A experimentat rotația culturilor înainte să aleagă un sistem final care presupunea intercalarea culturilor de cereale cu cele de cartofi și trifoi sau alte ierburi. Washington a folosit și aratul la adâncime pentru a reduce spălarea solului de apele de ploaie și a întârzia eroziunea. A umplut ravenele cu stâlpi din garduri vechi, gunoi și paie după care le-a acoperit cu pământ și bălegar și le-a cultivat.

Totuși, poate cea mai radicală realizare a lui Washington a fost înțelegerea faptului că refacerea solului pe proprietățile mari era aproape imposibilă. Împărțindu-și terenul în parcele mai mici, și-a instruit supraveghetorii și arendașii să aplice metodele de îmbunătățire a solului. Eforturile lui Washington s-au concentrat pe prevenirea eroziunii solului, recuperând și folosind bălegarul ca fertilizator și incluzând în rotația culturilor plantele de acoperire a solului.

Întorcându-se la Mount Vernon după Revoluție, Washington i-a scris agronomului englez Arthur Young și i-a cerut sfatul legat de îmbunătățirea terenurilor sale. Young l-a văzut pe Washington ca pe un „frate agricultor” și a fost de acord să îi acorde președintelui american sprijinul de care avea nevoie.

În 1791 Young i-a cerut lui Washington să descrie condițiile agricole din Virginia de Nord și din Maryland. Răspunsul lui Washington indica faptul că vechile practici care favorizau eroziunea și epuizarea solului erau încă larg răspândite. În special obiceiul de a cultiva una după alta recolte de tutun cu productivitate din ce în ce mai scăzută, urmate de cât de multe recolte de porumb mai puteau fi obținute de pe terenul secătuit, nu făcea decât să reducă și mai mult fertilitatea solului. Având pășuni și vite puține, doar câțiva fermieri foloseau îngrășământul natural pentru a prelungi sau reface fertilitatea solului. Washington a explicat că fermierii americani au fost puternic impulsionați să obțină cât mai mult din munca lor, fără a lua în considerare efectele asupra solului; muncitorii costau de patru ori valoarea terenului pe care îl puteau lucra. El a mai observat o tendință ascendentă în abandonarea tutunului în favoarea grâului, deși producția de grâu abia se compara cu producția europeană din Evul Mediu. Agricultura americană ducea în jos Lumea Nouă.

Thomas Jefferson era, la rândul lui, îngrijorat că americanii iroseau capacitatea productivă a pământului lor. Unde Washington a blamat ignoranța pentru neaplicarea metodelor adecvate de agricultură, Jefferson a văzut lăcomie. „Starea noastră de indiferență [față de agricultură] nu se datorează doar lipsei de cunoștințe; se datorează suprafeței imense de pământ pe care îl putem irosi după bunul nostru plac. În Europa, scopul este exploatarea cât mai bună a solului, forța de muncă fiind abundentă; aici, exploatăm forța de

muncă, având pământul din abundență.” Când Artur Young, perplex, l-a întrebat cum un om poate produce cinci bușeli de grâu*, când vitele costă doar 150 de lire, Jefferson i-a amintit că „bălegarul nu intră în acest calcul pentru că putem cumpăra mai ieftin un pogon de teren nou, decât să îngrășăm unul vechi.” Erau preferate soluțiile care aduceau profit imediat și distrugeau solul în locul adoptării stilului de agricultură european. În opinia lui Jefferson, eșecul în a avea grijă de pământul lor era blestemul agricultorilor americani.

Relația dintre proprietarii plantațiilor din secolul al XVIII-lea și vecinii lor mai săraci întărește argumentele lui Jefferson. Proprietarii bogați își epuizau pământul cultivând tutun, își puneau sclavii să defrișeze noi terenuri, după care își vindeau vechile terenuri fermierilor mai săraci ce nu aveau sclavi și mijloace să curețe și să muncească o plantație de tutun. Proprietarii plantațiilor mari cumpărau adeseori de la fermele învecinate hrană pentru a-și hrăni propria familie. Bumbacul și tutunul au dominat în așa măsură agricultura încât înainte de Războiul Civil, Sudul era un importator net de cereale, legume și animale de fermă.

În primăvara anului 1793, ginerele lui Jefferson, colonelul T.M. Randolph a început să are pe orizontală, urmând conturul pantelor dealului în loc să are înspre vale. Sceptic la început, Jefferson a devenit chiar el un adept când Randolph a dezvoltat cincisprezece ani mai târziu o metodă de arat pentru dealuri. Devenind un susținător al aratului pe curbele de nivel, Jefferson a demonstrat că ploile ce până atunci duseseră la eroziune nu mai săpau șanțuri adânci în terenurile sale. Invenția lui Randolph i-a adus acestuia un premiu din partea Societății de Agricultură din Ținutul Albermale, în 1822. Împreună cu socrul său celebru, Randolph a popularizat aratul pe contur printr-o rețea extinsă de corespondenți.

Într-o asemenea scrisoare adresată lui C.W. Peale în 1813, Jefferson lauda calitățile acestei noi practici.

Țara noastră are multe zone deluroase și am avut obiceiul de a le ara în rânduri drepte sau în linii oblice, în sus și în jos, sau oricum se putea; și solurile noastre ajungeau rapid în râuri. Acum arăm orizontal, urmărind curbura dealurilor și vâlcetelor la același nivel, indiferent cât de strâmbe vor ieși liniile. Astfel fiecare brazdă se comportă ca un rezervor pentru captarea și reținerea apei, ceea ce aduce beneficii plantelor, în loc ca apa să se scurgă de pe pante în pâraie. Într-o fermă unde se ară orizontal și adânc, abia o fărâma de sol se pierde prin eroziune.

Dar noua tehnică trebuia aplicată cu grijă. Chiar și o mică abatere a brazdei de la curba de nivel, însemna că brazdele ar colecta scurgerile de suprafață și ar ghida șuvoaiele incipiente în ravene. Deși aratul pe contur a fost bine primit, mulți considerau că efortul necesar, ca să nu mai vorbim despre priceperea necesară pentru a-l practica corect, însemna prea multă bătaie de cap. În 1830, fiul lui Randolph a descris cum „noua” practică a aratului în profunzime, fertilizarea cu ghips și rotația porumbului cu trifoi sau iarbă avea

* 315 litri – TEL.

să eclipseze curând contribuția tatălui său în lupta recâștigării solurilor uzate.

La începutul secolului al XIX-lea, americanii au început să recunoască necesitatea protejării și restabilirii fertilității solurilor lor. Unii fermieri au început să are mai adânc și să adauge gunoi animal și vegetal pe terenurile lor. În particular, agricultorul John Taylor a susținut că îmbunătățirea și conservarea solului erau necesare pentru a susține agricultura din sud. „Chiar și cel mai superficial observator poate remarca că pământurile noastre și-au pierdut din fertilitate ... Cunosce multe ferme de peste 40 de ani și ... toate au sărăcit enorm.” Prezicând viitorul Sudului, Taylor a spus că „progresul nostru agricol va fi un progres al emigrării”, dacă îmbunătățirea solului regiunii nu devine filozofia agriculturii din regiune. Până prin 1820, necesitatea unor eforturi agresive pentru îmbunătățirea solului a fost recunoscută unanim în Sud.

Contemporanul francez al lui Taylor French, Félix de Beaujour, caracteriza fermierii americani ca nomazi în continuă mișcare. S-a mirat de repulsia lor generală în a utiliza bălegarul pentru redarea fertilității solului. „Americani par să ignore că folosirea apei de grajd este pretutindeni aplicată și, cu ajutorul gunoiului și al apei, nu există nici măcar o palmă de pământ ce nu poate fi făcut fertil. Din acest motiv pământul este rapid secătuit și ... fermierii Statelor Unite se aseamănă cu un popor de păstori, prin înclinația lor de a rătăci dintr-un loc în altul.” Asemenea descrieri referitoare la Sud în începutul secolului al XIX-lea sunt numeroase.

Ziarele din zonele rurale din întreaga țară au pus pe prima pagină remarcile președintelui retras James Madison, când s-a adresat Societății de Agricultură a ținutului Albermarle din Virginia, în mai 1818. Madison a avertizat că expansiunea spre vest a națiunii nu înseamnă neapărat progres. Construirea unei națiuni cu un viitor cerea îngrijirea și îmbunătățirea pământului. Neglijarea bălegarului, lucrarea prea intensă a pământului prin cultivarea continuă și ararea în linie dreaptă în susul și în josul pantelor ar putea duce la epuizarea fertilității solului. Madison a avertizat că expansiunea agricolă ar trebui să fie moderată. Îmbunătățirea solului nu era doar o alternativă la extinderea spre vest, ci singura opțiune pe termen lung.

Ideile lui John Lorain, un fermier din Pennsylvania, a cărui carte *Natura și Motivul armonizate în practicarea agriculturii* (în original, *Nature and Reason Harmonized in the Practice of Husbandry*) a fost publicată după moartea lui în 1825, susțineau că eroziunea este benefică în condiții de vegetație naturală pentru că solul câștiga tot atât cât pierdea. Fundul văilor era îmbogățit de solul erodat de pe dealuri, unde dezagregarea rocii producea sol nou care înlocuia materialul erodat. Fermierii au schimbat sistemul astfel încât eroziunea datorată folosirii nechibzuite a plugului și expunerea solului golaș la ploaie au sărăcit atât solul, cât și pe oamenii ce îl lucrau.

Lorain a sugerat să fie folosită iarba drept cultură permanentă pe terenurile de pe pantele abrupte și să fie transformate câmpurile în pășune înainte să fie epuizate. Acoperirea cu iarbă ar preveni eroziunea prin interceptarea și absorbirea impactului precipitațiilor și ar menține solul suficient de poros pentru ca precipitațiile să se scurgă în pământ, în loc să se scurgă pe suprafață. Cheia prevenirii eroziunii și a menținerii fertilității solului era încorporarea a cât mai mult material vegetal și animal în sol. Un partizan al măsurilor necostisitoare de control al eroziunii, pe care și fermierii săraci

puteau să le adopte, a susținut că aratul atent pe curbele de contur și împiedicarea unirii scurgerilor de suprafață în ravene destructive pot conserva solul.

Lorain a considerat de asemenea că sistemul de arendare era un mare obstacol în calea conservării solului. Noile eforturi ale unor proprietari fermieri precum Washington și Jefferson au descurajat micii fermieri ce nu își puteau permite costurile. În schimb, arendașii fără nici un interes legal pentru teren îl epuizau și ignorau măsurile de conservare a solului cu potențial benefic. Soluția lui a fost să își elibereze sclavii și să impună îmbunătățirea solului ca o condiție pentru toate parcele date în arendă. Lorain ridiculiza convingerea fermierilor că ar putea găsi undeva un pământ inepuizabil. „Când oceanul Pacific le va opri înaintarea, probabil se vor convinge că un asemenea sol nu există.”

Mulți alți observatori contemporani ce au examinat problema epuizării solului au ajuns la concluzia că lipsa îngrășământului natural era vinovată pentru rapida epuizare a solului din regiune. Folosirea sclavilor pentru a cultiva nutreț pentru animale era mult mai puțin profitabilă decât punerea lor la muncă pentru cultivarea tutunului și a bumbacului. Deși era bine cunoscut că un teren bine îngrășat cu bălegar ar produce de două sau trei ori mai mult decât un teren neîngrășat, sudiștii își lăsau vacile la păscut în pădure tot anul. Pe cele mai multe plantații nu se făcea practic nici un efort pentru a se aduna baliga și a o împrăștia pe câmpuri; numeroase relatări istorice se referă la situația tristă a vitelor din Sud.

Un articol din ediția din 11 octombrie 1827 a publicației *Georgia Courier* a citat o scrisoare a unui călător prin Georgia, ce a notat că pământul secătuit era motivația principală a fluxului constant de emigranți spre Vest. „Am părăsit acum Augusta; și am depășit hoarde de plantatori de bumbac din Carolina de Nord și de Sud și Georgia, cu grupuri mari de negri, îndreptându-se spre Alabama, Mississippi și Louisiana, unde terenurile pentru bumbac nu sunt epuizate.”. Sudul lua calea Vestului.

Prin 1820 sclavia devenea mai puțin viabilă economic de-a lungul coastei estice. John Taylor nota că mulți proprietari de plantații au refuzat să abandoneze chiar și culturile profitabile la limită, pentru a nu lăsa sclavii fără muncă în timpul iernii. Pe cât de mult teren era abandonat în Carolina de Nord, pe atât de mult era cultivat. Prețurile scăzute ale tutunului și ale bumbacului datorate competiției din partea fermelor care cultivau terenurile noi din vest, țineau profiturile scăzute în epuizatul Piedmont și pe terenurile costale. Sclavii deveneau o povară pentru stăpânii lor. În 24 martie 1827, publicația *Niles Register* comenta această situație: „Majoritatea plantatorilor noștri inteligenți consideră că nu mai este profitabilă cultivarea tutunului în Maryland și aproape toți ar abandona plantațiile dacă ar ști ce să facă cu sclavii.”

Plantatorii emigranți continuau practicarea tehnicilor lor destructive pe noile pământuri din vest spre care au fost împinși de vechile lor deprinderi. Scriindu-i *Registrului Fermierului*, în august 1883, un locuitor din Alabama și-a exprimat consternarea față de continuarea ciclului: „Nu am speranța de a vedea îmbunătățirea agriculturii în acest stat. Plantatorii noștri se fac vinovați de același sistem risipitor de distrugere a pământurilor care i-a caracterizat pe al predecesorilor lor din Georgia, Carolina și Virginia, din vremuri imemorabile. Ei poartă un război necruțător împotriva pădurilor și a solului – purtând distrugere înaintea lor și lăsând sărăcie în urmă.” Nu era nici o îndoială asupra conexiunii dintre pământul abuzat și economia problematică a secolului al XIX-lea în America. O națiune de fermieri putea citi singură semnele.

În calitate de editor al publicației *Cultivator*, Jesse Buel a fost vocea reprezentativă a agricultorilor conservatori ce au adoptat îmbunătățirile funciare în locul emigrării spre vest. Născut în Connecticut la doi ani după salvele de începere a Revoluției, Buel a intrat ucenic la un tipograf și apoi a cumpărat o fermă în anii 1820. Un deceniu mai târziu a început să promoveze bălegarul ca fiind cheia prosperității rurale, crezând că un pământ judicios îngrijit nu avea să se uzeze. În opinia lui, era datoria fermierului să își trateze pământul ca o comoară ce să fie lăsată posterității intactă.

Părerile lui Buel erau împărtășite de fermierii olandezi și germani ce imigraseră în Pennsylvania, aducând cu ei practicile agricole europene progresiste ce contrastau cu practicile coloniale tipice. Ei și-au organizat fermele modeste în jurul unor hambare uriase unde vacile transformau culturile furajere în lapte și gunoi de grajd. Spre deosebire de majoritatea fermierilor americani, ei tratau pământul ca pe aur. Terenurile lor au prosperat, producând recolte generoase ce uimeau vizitatorii din Sud unde publicația lui Edmund Ruffin, *Eseu asupra gunoiului calcaros* (în original, *Essay on Calcareous Manures*), în 1832, a inițiat o revoluție a agriculturii americane.

Cunoscut mai bine în istorie ca un agitator timpuriu pentru independența Sudului, Ruffin credea în puterea agrochimiei de a reda fertilitatea solului și a Sudului. Ruffin a moștenit o plantație familială în 1810, la vârsta de 16 ani. Luptându-se să obțină un profit de pe pământurile cultivate de peste un secol și jumătate, el a optat pentru arătura adâncă, rotația culturilor și excluderea păscutului promovate de reformatorul agricol John Taylor. Neimpresionat de rezultate și aproape gata să se alăture exodului spre vest, Ruffin a încercat aplicarea marnei pe pământul său.

Rezultatele au fost impresionante. Punând în arătură scoici fosilizate sfărâmate a crescut producția de porumb cu aproape jumătate. Ruffin a început să adauge marnă pe mai multe din terenurile sale și aproape că și-a dublat producția de grâu. Concluzionând că pământul Virginiei este prea acid pentru a fi potrivit cultivării, Ruffin a dedus că adăugarea carbonatului de calciu pentru neutralizarea acidului ar permite gunoiului de grajd să susțină fertilitatea solului. Eseurile sale au primit foarte multă atenție și aprecieri pozitive în jurnale de agricultură de top.

Urmând exemplul lui Ruffin, fermierii din Virginia au început să își crească recoltele. Propulsat spre succes în societatea sudistă, Ruffin a început să publice *Registrul Fermierului*, un ziar lunar destinat îmbunătățirii agriculturii. Ziarul nu a cuprins reclame și s-a axat pe articole practice scrise de fermieri. În câțiva ani avea mai mult de 1000 de abonați. Dornic să intre în competiție cu noul regat al bumbacului care se ridica în Vest, James Hammond, guvernatorul nou ales al Carolinei de Sud, l-a angajat în 1842 pe Ruffin să localizeze și să ceară depozitele de marnă ale statului. Zece ani mai târziu, Ruffin a acceptat președinția nou formatei Societăți de Agricultură din Virginia.

Bine cunoscut, mult lăudat și cu apetență pentru atenția publicului, în anii 1850 Ruffin și-a îndreptat atenția asupra promovării independenței Sudului. Văzând secesiunea ca pe singura opțiune, el argumenta că forța de muncă formată din sclavi a susținut civilizațiile avansate precum anticele Grecia și Roma. După ce a aflat despre alegerea lui Lincoln, Ruffin s-a grăbit să participe la convenția ce adopta ordonanța secesiunii. Când sexagenarul a fost premiat onoarea de a trage primul foc la fortul Sumter în aprilie 1861,

el deja ajutase începutul revoluției agrochimice, arătând că manipularea chimiei solului putea crește productivitatea agricolă.

Ruffin credea că solurile erau compuse din trei tipuri principale de pământuri. Pământurile silicioase erau mineralele din roci ce permiteau trecerea liberă a apei și erau, deci, cheia pentru un sol bine drenat. Pământurile aluminoase (argiloase) absorbeau și rețineau apa, creând rețele de fisuri și crăpături ce serveau ca rezervoare miniaturale. Pământurile calcaroase puteau neutraliza solurile acide. Ruffin credea că fertilitatea solurilor stătea în cei câțiva centimetri ai solului superficial, unde materia organică se amesteca cu cele trei tipuri de pământ. Solurile agricole productive erau cele compuse din combinația potrivită între pământurile silicioase, aluminoase și calcaroase.

Ruffin a recunoscut că eroziunea stratului de la suprafața solului diminua fertilitatea acestuia. „Spălarea a câtorva centimetri de sol în adâncime, expune un subsol steril ... ceea ce continuă ... cu dezgolirea de întreaga vegetație.” De asemenea, era de acord cu autoritățile agricole că gunoiul de grajd putea ajuta la revitalizarea Sudului. Dar el credea că abilitatea bălegarului de a îmbogăți solul ținea de fertilitatea naturală a solului. Bălegatul nu avea să îmbunătățească recoltele de pe un sol acid fără ca acesta să fie neutralizat în prealabil. Ruffin nu credea că pământul calcaros ajuta direct la fertilizarea plantelor; suplimentat cu pământ calcaros, gunoiul de grajd putea elibera fertilitatea mascată și transforma înapoi solurile sterile în câmpuri fertile.

Mai departe, Ruffin considera că instituția sclaviei făcea Sudul dependent de extinderea pieței pentru sclavii născuți pe plantații. El credea că surplusul de sclavi trebuia exportat dacă productivitatea agricolă nu creștea suficient pentru a hrăni o populație în creștere. Viziunile lui Ruffin asupra reformei agricole și a politicii s-au lovit de realitatea Războiului Civil. S-a sinucis curând după predarea lui Lee.

Problema epuizării solului nu era limitată la Sud. Până în anii 1840, notificările adresate societăților agricole din Kentucky și Tennessee avertizau că aceste state călcau rapid pe urmele statelor Maryland și Virginia în respirea productivității solurilor. La apariția agriculturii mecanizate la mijlocul secolului al XIX-lea, producția de grâu pe hectar în New York era doar jumătate față de cea obținută în zilele coloniale, în ciuda progreselor metodelor agricole. Totuși, economia mai diversificată a Nordului a făcut ca efectele epuizării solului din statele nordice să fie mai puțin pronunțate decât în Sud.

În anii 1840 geologul britanic Charles Lyell a făcut un tur al Sudului antebelic, oprindu-se să investigheze șanțurile de eroziune adânci adânci formate în câmpurile recent defrișate din Alabama și Georgia. Interesat în principal de ravene ca un mod de a pătrunde cu privirea până la rocile dezagregate din adânc, de sub stratul de sol, Lyell a observat rapiditatea cu care se eroda stratul de sol superficial după tăierea pădurilor. În întreaga regiune, lipsa dovezilor unor episoade anterioare de formare a ravenelor implica o schimbare fundamentală a peisajului. „Din rapiditatea denudației cauzate aici de scurgerea apei după îndepărtarea vegetației sau despădurire, deduc că această țară a fost întotdeauna acoperită de o pădure densă, din vremurile imemorabile de când s-a ridicat dintre ape”. Lyell a văzut că defrișarea dealurilor pentru agricultură a alterat un echilibru străvechi. Pământul se destrăma pur și simplu.

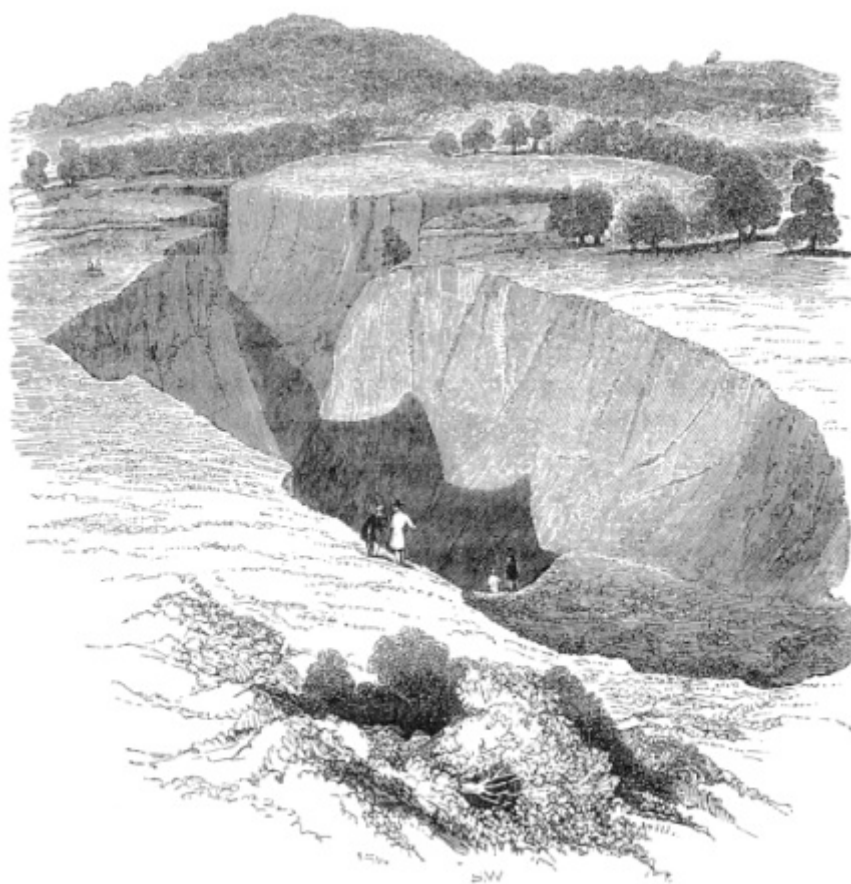


Figura 14. Ilustrație de Charles Lyell, reprezentând o ravenă în apropiere de Milledgeville, Georgia, în anii 1840 (Lyell 1849, fig. 7).

O ravenă i-a atras în mod deosebit atenția lui Lyell. A început să se formeze în anii 1820, la cinci kilometri și jumătate la vest de Milledgeville, pe drumul spre Macon, când tăierea pădurii a expus solul la atacul direct al forțelor naturii. O fisură monstruoasă de un metru adâncime s-a despicat în solul argilos în timpul verii. În fisură au început să se adune apa de ploaie și scurgerile erozive, săpând un canion adânc. La vizita lui Lyell în 1846, ravena crescuse la dimensiunile unei prăpăstii mai adânci de 15 metri, cu o lățime de aproape 60 metri și o lungime de 100 de metri. Ravene asemănătoare de până la 24 metri adâncime devorau câmpurile recent defrișate din Alabama. Lyell considera că formarea bruscă a ravenelor reprezenta o amenințare serioasă pentru agricultura din Sud. Solul era spălat mult mai repede decât se putea produce.

Trecând printr-o zonă de dealuri joase pe drumul spre Montgomery, Lyell s-a mirat de buturugile brazilor uriași dintr-o zonă defrișată recent. Curios să afle de câți ani ar fi nevoie pentru a ca o asemenea pădure să crească din nou, el a măsurat buturugile și le-a numărat inelele de creștere anuală. Cea mai mică avea cam jumătate de metru în diametru și 120 de inele anuale; cea mai mare avea un metru jumătate în diametru și avea 320 de inele anuale. Lyell credea că asemenea arbori venerabili nu mai puteau crește într-un peisaj alterat. „Dat fiind timpul necesar pentru atingerea unor asemenea dimensiuni, putem spune că generațiile viitoare nu vor mai vedea asemenea arbori după defrișarea

țării noastre, în afară de locurile unde ei s-ar întâmpla să fie protejați în scopuri ornamentale.” Tutunul, bumbacul și porumbul au înlocuit pădurea de copaci uriași ce acoperise peisajul timp de milenii. Gol și expus, pământul virgin s-a scurs din peisaj la fiecare furtună.

Pe lângă ravenele impresionate, Lyell a dat și de familii ce își abandonau fermele și se mutau în Texas sau Arkansas. Trecând pe lângă miile de oameni ce luau calea Vestului, Lyell a relatat că toți cei întâlniți îl întrebau „Te muți?”. După ce i-a arătat eminentului geolog niște fosile, un domn în vârstă s-a oferit să îi vândă acestuia întreaga moșie. Lyell a insistat să afle de ce era atât de hotărât să își vândă pământul pe care îl defrișase cu mâinile sale și pe care trăise vreme de 20 de ani. Omul a replicat: „Sper să mă simt mai acasă în Texas pentru că toți vecinii mei vechi sunt acolo.”

Străbătând o mare parte a Sudului cu o canoe, Lyell a observat râurile în călătoria sa, descriind cât de dramatică era eroziunea accelerată a solului în urma defrișărilor și cultivărilor, lucru ce era evident pentru oricine îi acorda atenție. Nu erau necesare cursuri de geologie pentru a vedea semnele eroziunii catastrofale. Oamenii pe care i-a întâlnit de-a lungul râului Alatomaha din Georgia i-au spus că râul a rămas curat, chiar și în timpul viiturilor, până când terenurile din amonte au fost defrișate pentru cultivare. Până în 1841 localnicii își puteau da seama care este sursa inundațiilor în urma fiecărei furtuni pentru că pe brațul din zona despădurită apa era roșie de nămol, pe când pe brațul cu maluri încă împădurite curgea limpede precum cristalul. La data vizitei lui Lyell brațul care fusese limpede curgea la rândul lui plin de nămol după ce amerindienii fuseseră alungați și terenul fusese defrișat pentru agricultură.

Prejudiciul adus solului și societății de metodele agricole contemporane nu mai era un secret. Un raport al comisarului de patente, din 1849, a încercat să facă totalul costurilor pentru țară.

O mie de milioane de dolari, cheltuiți judicios, cu greu vor putea reda milioanele de hectare de pământ parțial epuizate în Uniune bogăția de humus și puterea fertilității pentru cultivare permanentă pe care o aveau în starea lor primitivă ... Pământuri care, acum 70 de ani, produceau 25-35 de bușeli de grâu în statul New York, acum produc abia 6-9 de bușeli de grâu pe jumătate de hectar; și în toate vechile state cultivatoare, rezultatele epuizării pământului sunt tot mai extinse și mai dezastruoase.

De când s-au înregistrat producții scăzute evedente în toate statele originale, protejarea fertilității solului a devenit o provocare fundamentală. „Se pare că nu există nici un guvern care să își conștientizeze datoria de «promovare a bunăstării publice», prin ... impunerea obligației pe care fiecare cultivator o datorează posterității, aceea de a nu lăsa pământul într-o stare mai puțin roditoare decât cea în care l-a găsit.” Înainte de începerea Războiului Civil, periodicele de agricultură din țară atacau gemenii malefici, cum erau numite eroziunea și epuizarea solului. Odată cu acutizarea lipsei de terenuri noi, pledoariile pentru adoptarea tehnicilor de conservare și de îmbunătățire a solului deveneau din ce în ce mai comune.

Cauzele imediate ale secăturii solului nu erau un mister în Sudul antebelic. Printre cele mai importante se numărau plantarea continuă fără rotația culturilor, șeptelul insuficient pentru asigurarea bălegarului și aratul nechibzuit în linie dreaptă în susul și în josul dealurilor, care lăsa solul dezgolit expus la precipitații. Însă cauzele sociale erau cele ce stăteau la baza acestor practici destructive.

Nu există îndoială că dorința de profit pe termen scurt conducea agricultura practică pe plantații. Pământul era ieftin și abundent. Prin mutarea mai departe spre interior la câțiva ani, un cultivator putea profita de beneficiile unui pământ virgin – atâta timp cât exista pământ nou. Curățarea noilor câmpuri era mai ieftină decât aratul cu atenție, terasarea și utilizarea gunoiului de grajd pe terenurile deja folosite. Totuși, găsirea de pământ virgin cerea dezrădăcinarea și strămutarea familiei și a tuturor posesiunilor acesteia, inclusiv a sclavilor, către noile state deschise din Vest. Având în vedere costul mare al mutării, atât social cât și financiar, ce a menținut o asemenea practică în fața evidenței covârșitoare că astfel distrugau pământul?

În primul rând, proprietarii marilor plantații – cei care ar fi trebuit să recunoască problema epuizării solului – nu își lucrau propriul pământ. La fel ca acum 2000 de ani, în vechea Romă, absenteismul proprietarilor a încurajat practicile ce iroseau solul. Supraveghetorii și fermierii arendași plătiți cu un procent din recoltă erau mai preocupați de maximizarea producției fiecărui an decât de protejarea investiției proprietarului prin menținerea fertilității solului. Timpul investit în ararea de-a lungul contururilor, astuparea ravenelor în formare sau aplicarea bălegarului pe câmpuri reduceau venitul lor imediat. Supraveghetorii, ce rar rămâneau pe același pământ mai mult de un an, luau ce era mai bun din fertilitatea unei ferme cât de repede puteau.

Un alt obstacol fundamental pentru reforma în agricultură era faptul că instituția sclaviei era incompatibilă cu metodele de inversare a degradării solului. Într-un fel, intensitatea eroziunii solului în Sudul antebelic a ajutat la declanșarea Războiului Civil. În timp ce toți am învățat că motivul luptelor din Războiul Civil a fost sclavia, ceea ce nu am învățat era că monoculturile de tutun și bumbac ce caracterizau economia sudică aveau nevoie de munca sclavilor pentru a fi profitabile. Mai mult decât o convenție culturală, sclavia stătea la baza prosperității Sudului. Nu era doar faptul că Sudul se baza pe agricultură; și o mare parte a Nordului depindea de aceasta. Sclavia era critică pentru monoculturile destinate exportului, aducătoare de profit, specifice Sudului.

Desigur, orice explicație comprehensivă a Războiului Civil trebuie să ia în considerare un set complex de condiții și evenimente ce au precedat izbucnirea ostilităților. Principalele motive ale Războiului Civil sunt de obicei enunțate ca fiind controversate asupra tarifelor și politicilor unei bănci centrale, agitația abolitionistă în Congres și în Nord în general și pasaje din legile referitoare la sclavii fugari. Evident, eforturile pentru a scoate sclavia în afara legii au apărut datorită practicării acesteia în Sud. Dar cea mai volatilă problemă a perioadei de dinainte de Războiul Civil era cea a statutului sclavilor în noile state vestice.

Tensiunile au ajuns la limită după infama decizie Dred Scott a Curții Supreme din 1857, care stabilea că sclavii nu erau cetățeni și, drept urmare, nu aveau dreptul de a lupta

în justiție pentru libertatea lor*. Cinci din cei nouă judecători ai Curții Supreme proveneau din familii de proprietari de sclavi. Președinții proslavie din statele sudice au aprobat șapte din aceștia. Decizia a declarat Compromisul Missouri din 1820 neconstituțional, susținând că guvernul federal nu avea dreptul să restricționeze sclavia în noile teritorii**. Sudiștii au salutat această justificare evidentă a părerilor lor.

Aboliționiștii nordici, indignați, au îmbrățișat Partidul Republican parvenit și, după multă politică, l-au nominalizat pentru președinție pe candidatul de cursă lungă Abraham Lincoln, cu o platformă ce susținea că sclavia nu trebuie să se mai răspândească. Democrații s-au despărțit când Nordiștii l-au susținut pe Stephen Douglas și Sudiștii au rupt rândurile pentru a-l nominaliza ca vicepreședinte pe John Breckinridge din Kentucky. Partidul Uniunii Constituționale format din foști membri ai partidului Whig*** din statele frontieră l-a nominalizat pe John Bell din Tennessee.

Opoziția fragmentată era exact ceea ce îi trebuia lui Lincoln. Într-o alegere împărțită de-a lungul liniilor geografice, statele sudice au votat cu Breckinridge. Statele de frontieră Kentucky, Virginia și Tennessee au votat cu Bell. Douglas a avut voturile statelor Missouri și New Jersey. Lincoln a câștigat doar 40 de procente din votul popular, dar a avut majoritatea voturilor electorale – toate statele nordice, plus noile state California și Oregon.

Cu Lincoln la Casa Albă, războiul devenea mult mai probabil. Perspectivile nordiștilor ce au dus la război sunt ușor de înțeles. Aboliționiștii considerau sclavia imorală. Mulți nordiști considerau sclavia legalizată ca inacceptabilă într-o țară întemeiată pe preceptul că toți oamenii sunt creați egali. Totuși, chiar dacă majoritatea nordiștilor doreau abolirea imediată, mulți erau mai pragmatic mulțumiți cu a preveni expansiunea sclaviei în noile teritorii.

Perspectivile sudiste sub amenințarea războiului erau mai complicate, la fel de pragmatice și mai puțin flexibile. Cei mai mulți sudiști considerau că alegerea lui Lincoln aducea sfârșitul sclaviei sau cel puțin încetarea expansiunii acesteia spre Vest. Mulți erau enervați de implicarea nordiștilor în stilul lor de viață și în ceea ce ei considerau administrarea proprietății lor. Unii erau furioși datorită insultelor percepute asupra onoarei sudiste. Dar având în vedere că alegerea lui Lincoln însemna doar limitare – abolirea directă nu a fost luată în considerare până la război – și că mai puțin de un sfert

* Decizia Dred Scott, anterior (Dred) Scott vs. Sanford, este o hotărâre judecătorească a Curții Supreme a Statelor Unite din 1857, care a legalizat sclavia în toate teritoriile. Scott era un sclav al cărui stăpân îl luase în 1834 dintr-un stat sclavagist (Missouri) și îl dusese într-un stat și teritoriu liber, apoi din nou în Missouri. În 1846, Scott a intentat proces în scopul obținerii libertății sale în Missouri, argumentând că este un om liber deoarece locuia într-un stat și pe un teritoriu liber. Judecătorul șef Roger B. Taney a declarat că Scott nu beneficia de drepturile unui cetățean american (și, de fapt, nu beneficia „vreun drept pe care orice om alb să fie obligat să-l respecte”) – TEI.

** Compromisul Missouri a fost un acord adoptat la 1820 între facțiunile antisclavie și proslavie din Congresul Statelor Unite, acord care implica reglementarea sclaviei în teritoriile de vest. Prin acest acord, s-a interzis sclavia în fostul teritoriu Louisiana la nord de paralela de 36°30' latitudine nordică, cu excepția limitelor statului propus Missouri. – TEI.

*** Partidul Whig a fost un partid politic american în timpul perioadei cunoscută ca Democrația Jackson. A activat între anii 1833 și 1856 și a fost fondat pentru a lupta împotriva politicii duse de președintele Andrew Jackson și Partidul Democrat. Partidul Whig a susținut supremația Congresului peste ramura executivă și a favorizat programul pentru modernizare și protecționism economic. Numele partidului lor este un tribut adus celor cunoscuți ca American Whigs care au luptat pentru independență în 1776. – TEI.

dintre sudiști dețineau de fapt sclavi, de ce această problemă a generat suficiente fricțiuni politice încât să despartă țara?

După cum se întâmplă adeseori, adevărul iese la iveală urmând calea banilor. Însemnătatea economică a limitării expansiunii sclaviei stătea în rolul central al epuizării solului în conturarea agriculturii și a economiei sudice.

Cei mai mulți părinți de adolescenți știu că treaba ce nu este efectuată din proprie voință rar produce rezultate de calitate. Nu este deloc surprinzător că și cei mai buni sclavi nu aveau în general inițiativă, grijă și pricepere. În schimb, sclavii își mențineau competența cât să evite pedeapsa corporală. Nu puteau fi concediați din slujba lor și nu aveau nici o motivație să o facă bine. Însăși natura sclaviei descurajează expresia creativă sau munca specializată.

Agricultura adaptată nevoilor pământului cere atenție la detalii și flexibilitate în conducerea unei ferme. Proprietarii absenți, supraveghetorii angajați și munca forțată nu făceau asta. Mai mult de atât, un sistem de muncă antagonic menținut cu forța concentrează în mod necesar toți lucrătorii într-un singur loc. Agricultură practică pe plantațiile cu monoculturi se preta bine la regulile și procedurile de rutină ale muncii sclavilor. În același timp, sclavii erau mai profitabili când aveau de urmat aceeași rutină simplă în fiecare an.

Până în 1790, plantațiile lucrate cu sclavi erau cultivate doar cu tutun. Sclavii deveneau tot mai puțin profitabili pe măsură ce plantațiile sudice începeau să cultive recolte mai diversificate și creșteau mai multe animale la sfârșitul secolului al XVIII-lea. Mulți sudiști credeau că sclavia va intra în uitare economică, până când bumbacul a insuflat o nouă viață în comerțul cu sclavi. Bumbacul era aproape la fel solicitant pentru pământ și se baza pe munca sclavilor chiar mai mult decât tutunul.

Folosirea forței de muncă a sclavilor necesita practic monoculturi ce lăsau pământul gol și vulnerabil la eroziune cea mai mare parte a anului. Bizuirea pe o singură cultură excludea atât rotația culturilor, cât și dezvoltarea unei surse stabile de gunoi de grajd. Dacă nu se cultiva nimic în afară de tutun și bumbac, nu se putea întreține șeptelul pentru că animalele aveau nevoie de grâne și iarbă pentru hrană. Odată stabilită, sclavia a făcut din monocultură o necesitate economică – și viceversa. În jumătatea de secol de dinainte de Războiul Civil, dependența agriculturii sudice de sclavi a împiedicat răspândirea adoptării metodelor de conservare a solului, astfel garantând practic epuizarea solului.

În contrast cu Sudul, agricultura din New England era de la bun început mai diversificată pentru că nu se cultiva nici o recoltă profitabilă pentru export. Faptul că sclavia nu a persistat în secolul al XVIII-lea târziu în statele nordice poate avea mai puțin de-a face cu idealurile abstracte de libertate universală și demnitate umană decât cu simpla realitate că tutunul nu putea fi cultivat atât de departe în nord. Fără dominanța continuă a monoculturilor la scară largă, poate că sclavia ar fi dispărut și în Sud la puțin timp după ce a dispărut din Nord.

Totuși aceasta nu explică opoziția caustică a Sudului la propunerea lui Lincoln de limitare teritorială a expansiunii sclaviei. Până la urmă, sclavia din Sud nu a constituit în mod direct un subiect la alegerile din 1860. Luați în considerare că sclavii s-au mutat spre Vest împreună cu stăpânii lor. Pe vremea primului recensământ național din 1790,

Maryland, Virginia și Carolinele dețineau 92% din totalul sclavilor din Sud. Două decenii mai târziu, după o interdicere a importului de sclavi, statele de coastă încă dețineau 75% din sclavii din Sud. Prin anii 1830 și 1840 mulți proprietari de sclavi din statele de pe coasta Atlanticului încă prăseau sclavi pentru piețele vestice. Pentru proprietarii de plantații ce rămâneau să lucreze terenurile secătuite, comerțul cu sclavi a devenit o barcă de salvare din punct de vedere economic. În 1836 mai mult de 100.000 de sclavi au fost duși din Virginia. O sursă contemporană estima că, spre sfârșitul deceniului 1850, reproducerea sclavilor era cea mai importantă sursă de prosperitate din Georgia. Datele recensământului din 1860 sugerează că valoarea sclavilor reprezenta aproape jumătate din valoarea proprietăților personale din Sud, inclusiv terenul. La începutul Războiului Civil, aproape 70% dintre sclavii din Sud trudeau la vest de Georgia.

Pentru proprietarii de plantații care se strămutau spre vest, alegerea dacă Missouri, Texas și California să devină sau nu state sclavagiste putea să îi îmbogățească sau să îi ruineze. Economia Sudului, bazată pe plantațiile ce presupuneau multă muncă, necesita forță de muncă recrutată. Și, pentru toate scopurile practice, eroziunea rapidă a solului și secătuirea acestuia produse de agricultura bazată pe sclavi condamnă instituția sclaviei la expansiune sau la colaps. Deci dacă sclavia era interzisă în Vest, sclavii și-ar fi pierdut valoarea – ducând la pierderea a jumătate din bogăția Sudului. Alegerea lui Lincoln amenința proprietarii de sclavi cu ruina financiară.

Proprietarii plantațiilor știau că noile state întemeiate ar putea crea piețe noi pentru sclavi și pentru progeniturile acestora. Era de așteptat ca permiterea sclaviei în Texas să ducă la dublarea valorii sclavilor. Expansiunea teritorială a sclavagismului a fost problema declanșatoare a Războiului Civil datorită importanței economice pentru clasa de proprietari din Sud. În timp ce problemele morale erau aprig dezbătute, fricțiunile dintre state au devenit incendiare doar după alegerea unui președinte hotărât să limiteze expansiunea sclaviei.

Dacă e să credem sau nu acest argument, nu trebuie să luăm de bună credință faptul că agricultura colonială a dus la eroziunea extinsă pe coasta estică. Se pot citi dovezile acestui fapt în pământ. Profilele de sol și sedimentele din fundul văilor permit reconstruirea intensității, timpului și extinderii eroziunii solului colonial în estul Americii de Nord. În loc de stratul de sol de la suprafață, gros și negru, descris de primii coloniști sosiți din Europa, orizonturile A actuale sunt subțiri și argiloase. În unele locuri, solul de suprafață lipsește cu desăvârșire, lăsând subsolul total expus. Unele zone din Piedmont, cândva cultivate, și-au pierdut tot solul, lăsând roca dezagregată expusă la suprafață. Eroziunea solului s-a accelerat de cel puțin zece ori sub folosința europeană a terenurilor în era colonială.

Dovezi ale eroziunii solului în era colonială pot fi văzute de-a lungul întregii coaste estice. Estimările adâncimii medii a eroziunii solului în Piedmont sunt cuprinse între 7 centimetri și mai mult de 30 de centimetri, de când pădurile au fost tăiate în perioada colonială. Secțiunilor de soluri montane trunchiate le lipsește partea superioară a orizonturilor A, ceea ce indică o pierdere de 10 până la 20 de centimetri de sol de suprafață de când fermierii coloniști au început să migreze spre interiorul continentului. Solurile din sudul Piedmontului din Virginia până în Alabama au pierdut în medie 18 centimetri.

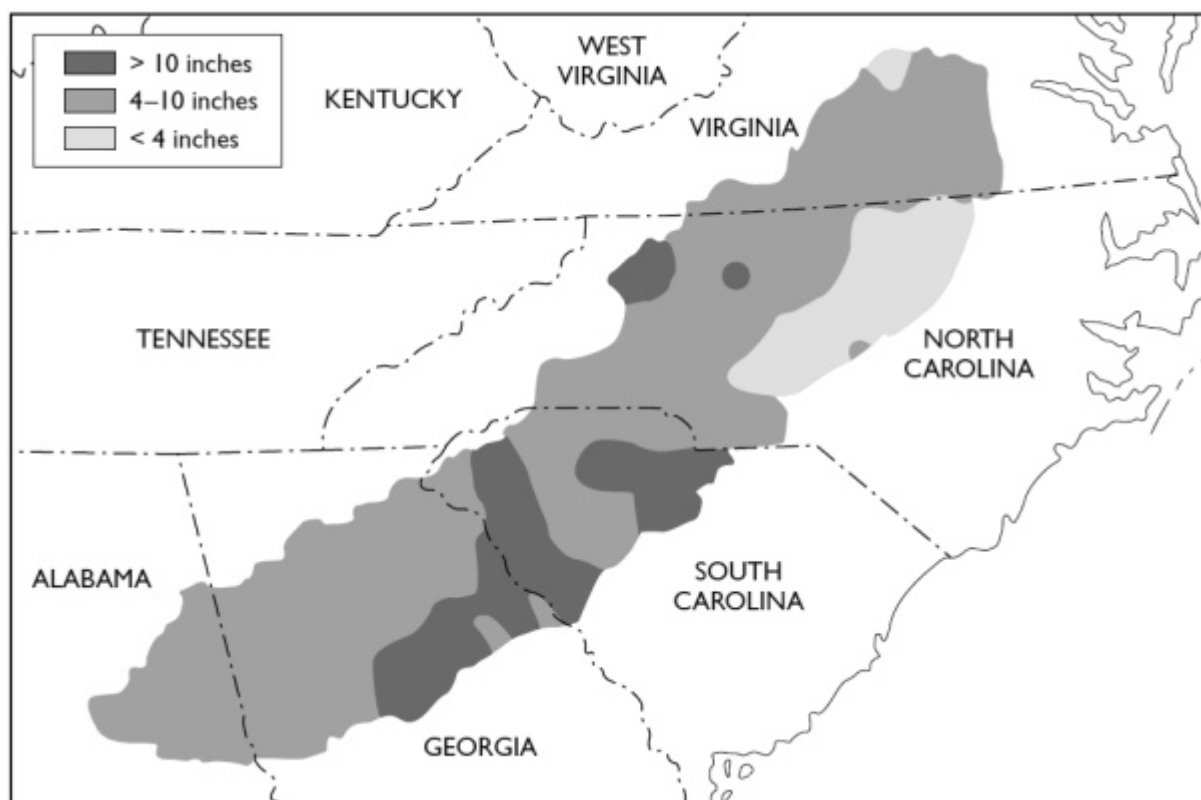


Figura 15. Harta regiunii Piedmont din sud-estul Statelor Unite cu reprezentarea adâncimii nete a stratului de sol de suprafață erodat începând cu perioada colonială și până în 1980 (preluată cu modificări din Meade 1982, 241, fig. 4).

Solurile montane de pe două treimi din Piedmontul din Georgia au pierdut între 7,6 și 20 de centimetri. Un secol și jumătate de agricultură în Piedmont în Carolina a dus la dezbrăcarea a 15-30 de centimetri de sol de suprafață. Eroziunea accelerată a solului a fost accentuată sub folosința colonială a terenurilor și problema rămâne semnificativă și astăzi. Acumulările de sedimente provenite din zonele împădurite și terenurile agricole în estul Statelor Unite arată că terenurile destinate agriculturii încă pierd sol de patru ori mai rapid decât pământurile împădurite.

Impactul social și economic al eroziunii solului colonial nu era limitat la fermierii ce continuau să se mute pentru a găsi pământ nou pentru cultivarea tutunului. La fel ca în anticele Roma și Grecia, porturile de pe coastă se înecau în sedimente. Cele mai multe orașe portuare coloniale erau amplasate cât mai adânc în interiorul teritoriului pentru a minimiza transportul pe uscat al tutunului. Totuși, aceste locuri au suportat cel mai mare impact al accelerării eroziunii solului când materialul erodat de pe dealuri a ajuns în estuare. Jumătate de secol de agricultură în amonte a transformat multe porturi deschise în mlaștini. John Taylor a observat că siltul spălat de pe dealuri de agricultura montană a îngropat terenurile mai joase, umplând râurile și pâraiele de coastă și blocând estuarele. Într-un timp în care râurile erau arterele de circulație ale țării, sedimentele spălate de pe dealuri care se acumula în râuri și porturi deveneau problema tuturor.

Porturile coloniale Joppa Town și Elk Ridge din Maryland, amplasate în părți opuse ale orașului Baltimore, au fost abandonate după ce nu au mai putut găzdui navele oceanice. Înființat printr-un act al legislaturii din Maryland în 1707, Joppa Town a crescut

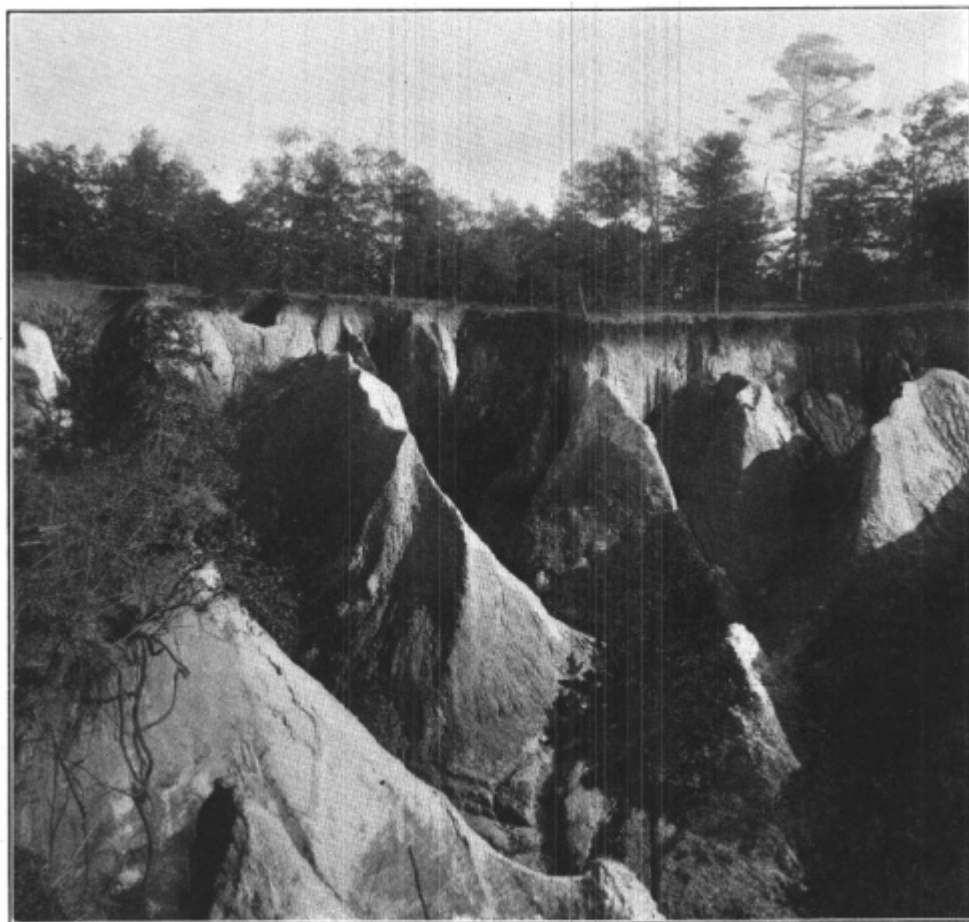


Figura 16. Sistem de ravene în Carolina de Nord, circa 1911 (Glenn 1911, pl. III B).

rapid și a devenit cel mai important port la ocean din colonie. Cele mai mari nave comerciale oceanice erau încărcate pe chei până când defrișările din amonte au inițiat un ciclu al eroziunii ce a început să umple golful. Prin 1786, reședința districtului a fost mutată în Baltimore, unde portul nu era afectat de sedimentare. În anii 1940, rămășițele fostelor cheiuri se aflau în spatele unui teren de 300 de metri acoperit cu copaci, care s-a extins dincolo de locurile în care odată ancorau vase înalte.

Capul golfului Chesapeake a scăzut în adâncime cu cel puțin 76 de centimetri între 1846 și 1938, în urma depunerii aluviunilor de pe terenurile agricole înconjurătoare. Golful s-a umplut de asemenea cu sedimente la capătul navigabil de pe Potomac. La un deceniu după stabilirea orașului Georgetown în 1751, orașul a construit un chei public ce se extindea la 18 metri în apa adâncă. În 1755, o flotă britanică de vase grele de război a acostat pe râu mai sus de Georgetown, dar până în 1804 sedimentele umpluseră principalul canal de navigație.

Discuțiile asupra cauzei au generat decenii de dezbateri în Congres asupra a ceea ce să se facă cu colmatarea Potomacului. Până în 1837 râul avea o adâncime mai mică de 60 de centimetri mai sus de Long Bridge; unii au dat vina pe construcția podului, în timp ce alții au blamat șoseaua pavată din Georgetown. Conducând un studiu asupra podurilor peste Potomac, în 1857, inginerul Alfred Rives a recunoscut adevărata cauză: eroziunea

rapidă determinată de aratul extensiv al dealurilor ce înconjurau ținutul. Astăzi Memoriul Lincoln stă pe pământ, în locul în care vapoarele navigau în secolul al XVIII-lea, iar descrierea unui Potomac limpede precum cristalul făcută în 1634 de misionarul indienilor, părintele Andrew White, sună a ficțiune. „Acesta este cel mai dulce și mai mare râu pe care l-am văzut vreodată, iar Tamisa este un mic deget pe lângă el. Nu sunt nici mlaștini, nici smârcuri împrejur, doar pământ solid și ferm Solul este excelent ... de obicei cu un pământ gras negru deasupra, și la 30 de centimetri în adânc de o culoare roșiatică. Abundă de izvoare delicate ce sunt cele mai bune băuturi.”

Vitezele de sedimentare în golful Furnance, ce este afluent al golfului Chesapeake, chiar la est de gura râului Susquehanna, au crescut de aproape 20 de ori după stabilirea europenilor. La Otter Point Creek, Maryland, rata de sedimentare într-o deltă cu apă proaspătă la vărsarea în mare în partea superioară a golfului Chesapeake a crescut de șase ori după 1730 și pe urmă de încă șase ori până la mijlocul anilor 1800. Rata acumulării de sedimente într-o mlaștină la Flat Laurel Gap în munții Blue Ridge din Carolina de Nord a rămas relativ staționară pentru mai mult de 3000 de ani și a crescut de 4-5 ori când defrișările au atins creasta zonei în 1880.

Scavia nu era singurul motiv datorită căruia eroziunea era mai intensă în Sud decât în Nord. Câmpurile goale erau mai expuse eroziunii în Sud deoarece cantitățile de precipitații puteau ajunge până la 3,8 centimetri pe oră, pe când pământul înghețat și pătura de zăpadă din Nord nu permiteau eroziunea în timpul furtunilor de iarnă. Mai mult, topografia Sudului este sculptată în versanți mai abrupti decât contururile domoale ale New England, modelate de ghețari.

Eroziunea continua să degradeze Sudul și după Războiul Civil. După investigarea problemelor regionale de eroziune din Apalașii sudici, într-un studiu efectuat pentru U.S. Geological Survey în perioada 1904 până în 1907, Leonidas Chalmers Glenn descria că practicile agricole s-au schimbat puțin față de vremurile coloniale.

După ce este defrișat, pământul este de obicei cultivat cu porumb 2-3 ani, după care în următorii 2-3 ani se cultivă grâne mici ... și apoi se revine la porumb timp de câțiva ani. Dacă nu este bine îngrijit, în acest timp solul devine sărac, pierzându-și humusul nativ. Solul a devenit mai puțin poros și mai puțin capabil să absoarbă ploaia și astfel începe eroziunea. Rareori sunt luate măsuri pentru a preveni sau controla această eroziune, astfel încât ea se răspândește repede și pământul este curând abandonat și unul nou este defrișat ... Multe câmpuri sunt epuizate și abandonate înainte ca toți copacii să fie doborâți prin defrișare. Pe urmă, noi pământuri sunt defrișate, de obicei de lângă cele abandonate, și același proces distructiv este repetat.

A durat câteva sute de ani, dar defrișarea pentru agricultură a ajuns în cele din urmă în cele mai îndepărtate și înalte locuri ale regiunii, într-un proces asemănător celor ce a avut loc în Grecia, Italia și Franța. „În unele locuri s-a descoperit că întreaga suprafață s-a erodat lent, fiecare ploaie grea îndepărtând un înveliș subțire sau un strat de material, astfel încât

stratul de sol fertil s-a subțiat treptat și a sărăcit, iar câmpul secătuit a fost în cele din urmă abandonat ... Eroziunea prin spălare este atât de lentă și treptată încât unii fermieri nu au recunoscut problema, crezând că solurile s-au deteriorat prin epuizarea fertilității, în timp ce acestea au fost lent și aproape imperceptibil spălate până la stratul de dedesubt.”

La începutul anilor 1900 mai mult de două milioane de hectare de pământ cultivat odinioară în Sud au rămas în paragină datorită efectelor dăunătoare ale eroziunii solului.

Când guvernul a început să susțină eforturile agresive de conservare a solului din anii '30, noul Serviciu de Conservare a Solului din S.U.A. nu a oferit idei radicale noi. „Cele mai multe metode de control al eroziunii ce se folosesc în prezent, precum utilizarea leguminoaselor și a ierbii, aratul adânc, aratul pe contur și săparea de șanțuri pe pantele dealurilor, prototipul terasării moderne, au fost fie dezvoltate de fermierii din Virginia, fie le-au devenit cunoscute în prima jumătate a secolului al XIX-lea.” De fapt, marea parte a acestor tehnici, sau practici similare, fuseseră folosite în Europa de secole și erau cunoscute de pe vremea romanilor. Dacă aceste idei au fost atât de bune și au fost folosite atâta timp, de ce a fost nevoie de atât de multă vreme pentru a fi adoptate pe scară largă? În timp ce Thomas Jefferson și George Washington ar putea dezaproba atât cauza, cât și remediul, lecțiile Lumii Vechi și ale Americii coloniale rămân pe tușă în timp ce o poveste similară se desfășoară în bazinul amazonian, unde guvernul brazilian are o lungă istorie în încurajarea țăranilor să defrișeze pădurile tropicale pentru a face față cererii reformei agrare.



Figura 17. Pământ erodat pe o fermă de arendași, Districtul Walker, Alabama, februarie 1937 (Biblioteca Congresului, LC-USF346-025121-D).

Ironie, Amazonul însuși deține indiciile pentru o soluție. Arheologii au descoperit recent zone cu un sol negru de o fertilitate incredibilă, nu departe de platoul Carajás. Acest pământ bogat, numit *terra preta*, poate acoperi până la o zecime din Amazonia. Nu doar că acest sol distinct netropical a susținut așezări vaste vreme de mii de ani, ci locuirea intensivă l-a produs. Încercând să își facă un trai din solul sărac în nutrienți, amazonienii l-au îmbunătățit prin compostare și întreținere intensivă.

Găsit pe dealuri joase cu vedere spre râuri, *terra preta* este plin de ceramică spartă și resturi organice, cu un conținut mare de mangal și cu dovezi ale reciclării substanțelor nutritive organice din excremente, gunoi organic, pește și oase de animale. Abundența urnelor funerare sugerează că populația umană însăși se recicla. Cele mai vechi depozite datează de mai mult de 2000 de ani. Practicile ce au construit solurile *terra preta* s-au răspândit în amonte într-o perioadă de aproximativ 1000 de ani și au funcționat suficient de bine pentru ca populația sedentară să prospere într-un mediu ce înainte susținuse o populație împrăștiată, foarte mobilă.

Cu grosimea tipică de 30-60 de centimetri, depozitele de *terra preta* pot ajunge la o adâncime mai mare de 1,8 metri. În contrast cu tipica agricultură taie-și-arde din zonele tropicale, amazonienii amestecau mangal în sol și își foloseau câmpurile ca locuri de compostare. Cu o cantitate dublă de materie organică comparativ cu solurile adiacente, *terra preta* reține mai bine substanțele nutritive și are mai multe microorganisme în sol. Unii ecologiști ai solului cred că amazonienii au adăugat pământ bogat în microorganisme pentru a iniția procesul de compostare așa cum un brutar adaugă drojdie ca să facă pâine.

Datarea cu carbon radioactiv a terrei preta din Açutuba, lângă confluența Amazonului cu Rio Negro, a arătat că acest loc a fost ocupat pentru aproape 2000 de ani, iar pământul negru a început să se formeze prin 360 î.Hr. și a durat până cel puțin în 1440 d.Hr. Când Francisco de Orellana a călătorit în sus pe râul Amazon în 1542, a găsit așezări mari „la o aruncătură de băț” una de alta. Conchistadorii săi s-au retras din fața aglomerației de oameni ca într-un furnicar, lângă râu, într-un loc mare, lângă gura râului Tapajós, unde *terra preta* acoperea câteva hectare ce puteau întreține sute de mii de oameni.

Geograful William Denevan consideră că agricultura taie-și-arde prin care fermierii își mutau parcelele la fiecare 2-4 ani este o practică relativ recentă în Amazon. El afirmă că dificultatea de a tăia copacii uriași de esență tare cu unelte de piatră făcea ca defrișarea frecventă să nu fie practică. În schimb, el crede că amazonienii au practicat agrosilvicultura intensivă ce a inclus culturile atât pe etajul coronamentului, cât și sub coronament, și împreună au protejat terenurile de eroziune, permițând pământului negru să se acumuleze în timp.

Asemenea unei grămezi de compost cât satul de mare, se crede că solurile *terra preta* sunt formate din amestecarea cenușei rezultate din arderi și a gunoiului în descompunere adăugate solului. Îngrășarea și înnegrirea similară a solului au fost observate în jurul satelor din jungla din nord-estul Thailandei. Comunitățile indigene țineau adeseori focurile aprinse tot timpul și depozitele de *terra preta* apar în formă de lentilă, sugerând mai degrabă acumularea în sate, și nu împrejurul satelor. Conținutul ridicat de calciu și fosfor al terrei preta sugerează de asemenea adaosuri de cenușă, pește, oase de animale și urină. Estimând o creștere de 2,5 centimetri în 25 de ani, 2 metri de *terra preta* puteau fi

acumulați prin câteva mii de ani de ocupație continuă. Astăzi, terra preta este dezgropat și vândut la tonă pentru a fi împrăștiat pe câmpurile din zona urbanizată a Braziliei.

Fie catastrofal de rapidă sau lentă, de-a lungul secolelor, eroziunea accelerată a solului devastează populațiile umane al căror trai depinde de sol. Orice altceva – cultura, arta și știința – depinde de producția agricolă adecvată. Rămânând ascunse în timpuri prospere, asemenea conștiințe devin stringent vizibile când agricultura are probleme. Recent, problema refugiaților din cauza problemelor de mediu, care fug din fața efectelor eroziunii solului, a început să rivalizeze cu emigrația politică pentru statutul de cea mai acută problemă umanitară. Deși de obicei portretizate ca dezastre naturale, eșecul recoltelor și foametea se datorează adeseori la fel de mult abuzării pământului, cât calamităților naturale.

ȘAPTE FURTUNILE DE PRAF



Un singur om nu poate opri furtuna de praf, însă un singur om o poate porni.

ADMINISTRAȚIA SECURITĂȚII FERMEI



CANADA DE NORD M-A FERMECAT prima dată când am zburat peste pol din Seattle la Londra, într-o zi senină. În timp ce pasagerii admirau niște povești de la Hollywood, eu mă pierdeam în terenul vast cu roci golașe și lacuri superficiale ce se aflau la 10.000 de metri sub noi. Cu zeci de milioane de ani înainte de începutul erei glaciare, solul adânc și roca dezagregată acopereau nordul Canadei. În zona arctică creșteau arbori de sequoia. Pe urmă, când planeta a intrat într-un îngheț adânc pentru 2 milioane și jumătate de ani, râuri de gheață au început să dezbrace Canada de Nord până la stratul de rocă condolidată, ducând solul străvechi în Iowa, Ohio, și mai departe în sud până în Missouri. Vânturile puternice suflând dinspre marea calotă de gheață purtau de acolo-acolo pământul pulverizat, conturând relieful din Kansas, Nebraska și Dakote. Astăzi, acei vălătuci de praf geologici produși de eroziunea extremă constituie cele mai bune terenuri pentru agricultură de pe planetă.

Ghețarii au jupuit și solul Europei de nord și al Asiei, redistribuind păături groase de pământ fin măcinat – loessul – pe mai mult de o cincime din suprafața de uscat a Pământului. Format în cea mai mare parte din silt, cu ceva argilă și puțin nisip, loessul reprezintă solul ideal pentru agricultură. Răzuite din zona Arctică de ghețari și aruncate la latitudinile temperate de vânturile puternice, solurile de loess adânci ale grânelor lumii sunt incredibil de fertile datorită unei proporții mari de minerale proaspete. Absența pietrelor face ca loessul să fie relativ ușor de arat. Însă având prea puțină coeziune naturală, loessul se degradează rapid fără vegetație și expus vântului sau ploii.

Pășcute de bizoni vreme de cel puțin două sute de mii de ani, Marile Câmpii erau acoperite cu un strat gros de iarbă care proteja loess-ul fragil. Cutreierând pe câmpii, marile turme au fertilizat pășunile, îmbogățind solul. O mare parte din biomasă se găsea sub pământ într-o rețea extinsă de rădăcini ce susținea iarba din prerie. Plugurile

tradiționale nu puteau străpunge acest strat gros care ținea câmpiile legate. Așadar, primii coloniști au continuat să meargă spre Vest.

Mai apoi, în 1838, John Deere, împreună cu un partener, a inventat un plug din oțel capabil să răstoarne stratul gros de iarbă din prerie. Atunci când a lansat pe piață plugul său de neoprit, Deere a pus bazele unui dezastru umanitar și ecologic deoarece, o dată arat, loess-ul câmpiilor semiaride a fost pur și simplu spulberat în anii de secetă. Deere a vândut în anul 1846 o mie de bucăți din noul său plug. Câțiva ani mai târziu, vindea zece mii de bucăți pe an. Cu un cal sau un bou și un plug Deere, un fermier putea nu doar să desțelenească preria, ci și să mărească suprafața cultivată. Capitalul a început să înlocuiască munca grea ca factor ce limita producția agricolă.

O altă mașină menită să reducă forța de muncă, secerătoarea mecanică a lui Cyrus McCormick, a ajutat la revoluționarea agriculturii și la reconfigurarea relației dintre pământul american, forța de muncă și capital. Secerătoarea McCormick era formată dintr-o lamă acționată înainte și înapoi de o serie de angrenaje în timp ce mașinăria tăia și stivua grâul pe măsură ce avansa. McCormick a început să testeze diferite modele de secerători în anul 1831; până în 1860, deja mii de astfel de mașini erau asamblate anual la fabrica sa din Chicago. Cu un plug Deere și o secerătoare McCormick, un fermier putea lucra mult mai mult pământ decât predecesorii săi.

La început anilor 1800, fermierii americani se bazau pe metode familiare fermierilor romani, împrăștiind semințele cu mâna și mergând în urma plugurilor trase de cai sau catări. Totalul de forță de muncă disponibil unei familii tipice limita mărimea fermelor. La începutul secolului al XX-lea tractoarele au înlocuit caii și catării. La sfârșitul Primului Război Mondial aproximativ 85.000 de tractoare lucrau în fermele americane. După numai doi ani numărul acestora s-a triplat ajungând la aproape un sfert de milion. Cu pluguri din oțel și cai de fier, fermierul secolului al XX-lea putea lucra de cincisprezece ori mai mult pământ decât bunicul său din secolul al XIX-lea. Astăzi fermierii pot să are 32 de hectare pe zi ascultând radioul din cabina cu aer condiționat a unui tractor imens, lucru de neimaginat pentru John Deere, darămite pentru fermierii romani.

Pe măsură ce se extindeau spre vest, plugurile magice ale lui Deere transformau terenurile anterior nedorite într-un paradis a speculanților. Teritoriul Oklahoma (teritoriu indian din Chocktaw) a fost lăsat în 1854 ca rezervație pentru amerindienii Cherokee, Chickasaw, Choctaw, Creek și Seminole. Nu a durat mult însă până când obiceiul indienilor de a păstra preria necultivată a fost privit ca o risipă de către coloniștii flămânzi după pământ. Din 1878 și până în 1889 armata Statelor Unite a evacuat forțat coloniștii albi care încălcau pământurile indiene. Interesele comerciale și aviditatea cetățenilor de a lucra acel pământ bogat amenințau din ce în ce mai mult tratatele și angajamentele luate față de oameni care cu doar câțiva zeci de ani în urmă cedaseră dreptul lor ancestral asupra țărmului estic în schimbul Oklahomei și a dreptului de fi lăsați în pace. În cele din urmă guvernul a îngenuncheat în fața presiunii publice și în primăvara anului 1889 a anunțat planurile sale de a deschide teritoriul pentru coloniști.

De la mijlocul lunii martie până în aprilie, mii de oameni s-au înghesuit la granițele Oklahomei. Potențialii coloniști au fost lăsați să examineze pământurile indiene în ziua precedentă deschiderii districtului. Preluarea pământurilor a început la prânz pe 22 aprilie

(zi celebrată acum ca Ziua Pământului) în timp ce cavaleria privea cum mulțimea se îmbulzea în cursa pentru a-și înfige țărusele prin care își revendicau bucata de pământ. „Cei veniți devreme”, adică cei care s-au strecurat pe lângă paznicii de la graniță, au început să completeze documente pentru a revendica cele mai bune pământuri pentru așezările urbane și pentru ferme. Până la căderea nopții orașe întregi erau trasate; multe gospodării aveau revendicări multiple. În termen de o săptămână, cei 50.000 de noi rezidenți ai teritoriului indian au devenit populația majoritară.

În anul următor, ajutorul din partea congresului a prevenit un dezastru atunci când primele recolte ale coloniștilor s-au uscat. Precipitațiile medii de doar 254 mm pe an abia susțineau iarba indigenă adaptată la secetă, că să nu mai vorbim de culturi. Spre deosebire de iarba de prerie, care rezista anilor secetoși și ținea în loc solul loess bogat, o mare de culturi moarte au expus solul afânat la vânturi puternice și la scurgerile de suprafață de după furtuni.

Identificând o potențială catastrofă agricolă, Maiorul John Wesley Powell, explorator al Marelui Canion și director al nou înființatului departament de Studii Geologice al Statelor Unite, a recomandat ca acelor coloniști din partea semiaridă din vest să li se permită să dețină în gospodărie 1.012 de hectare de teren, dar să le fie alocată apă pentru a iriga doar 8 hectare. A considerat că astfel va fi prevenit consumul excesiv de apă și că se vor conserva solurile fragile din regiune. În schimb, congresul a menținut alocarea a 65 de hectare de pământ pentru fiecare colonist, indiferent unde se stabilea. În California, atât de mult teren ar fi putut aduce o avere. Pe câmpii însă, o familie harnică ar fi murit de foame încercând să cultive chiar și de două ori mai mult pământ.

Fără a se lăsa descurajați de opoziții pesimiști, samsarii de terenuri promovau potențialul nelimitat al câmpiilor, popularizând ideea că „ploaia urmează plugul”. Desigur, a fost în avantajul lor și faptul că aratul Marilor Câmpii de către coloniști a început într-o perioadă ploioasă. Între 1870 și 1900, fermierii americani au introdus la fel de mult pământ în agricultură cât în ultimele două secole. Cea mai mare parte a culturilor au fost bune la început. Apoi a venit seceta.

Apariția creditării la sfârșitul secolului al XIX-lea a încurajat noii fermieri ai Oklahomei să se împrumute din belșug și să plătească dobânzile acestor împrumuturi distrugând pământul printr-o producție agresivă pentru piața de export. La nici două decenii după goana după pământ din Oklahoma, fermierii cultivau 16 milioane de hectare de prerie virgină pentru a profita de pe urma prețului ridicat al grânelor din timpul Primului Război Mondial. În perioada căderilor de precipitații peste medie de la începutul anilor 1900, milioane de hectare de prerie au devenit holde aurii de grâne. Relativ puțini au fost cei care s-au oprit să se gândească la ce se va întâmpla dacă următoarea secetă va fi însoțită de vânturi puternice.

În 1902, în al 22-lea raport anual al Studiului Geologic al Statelor Unite, se arăta că platourile semiaride din Nebraska până în Texas erau extrem de vulnerabile la eroziune rapidă dacă erau arate. „Pe scurt, Platourile Înalte sunt ținute laolaltă de către iarbă”. Precipitațiile fiind prea scăzute pentru a susține în mod constant culturi, pășunatul era singura întrebuințare pe termen lung potrivită pentru acea regiune „non-agricolă fără speranță”. Odată ce stratul de iarbă a fost îndepărtat, solul loess nu avea cum să stea pe loc sub acțiunea vânturilor puternice și a ploilor zdrobitoare din preria deschisă. Rezultatele

studiului nu au fost însă suficient de solide pentru a face față speculei cu terenuri și a prețurilor ridicate ale grânelor din timpul Primului Război Mondial. Un secol mai târziu, discuțiile despre readucerea regiunii la pășune pe scară largă pentru bizoni rezonau cu recomandarea anticipată din acel studiu.

Jumătate din terenul agricol potențial din Statele Unite era cultivat la sfârșitul secolului al XIX-lea. Chiar și manualele conservatoare susțineau că stagnarea nivelului de producție, în ciuda progreselor tehnologice semnificative, însemna că fertilitatea solului era în declin. Eroziunea solului a fost recunoscută ca una dintre cele mai importante probleme de conservare a resurselor cu care se confrunta națiunea. Nathaniel Southgate Shaler, profesor de geologie la Universitatea Harvard, a avertizat chiar că ritmul rapid de distrugere a solului amenința să submineze însăși civilizația.

Protejarea interesului fundamental al societății pentru sol nu era doar o preocupare pentru guvern, afirma Shaler, ci era unul din principalele sale scopuri. „Solul este un fel de placentă ce permite ființelor să se hrănească pe seama pământului. În el, substanțele complet neadecvate pentru a hrăni planetele în starea în care ele există în rocă sunt aduse la forma solubilă, de unde vor putea fi aduse la viață. Întreg procesul depinde de ajustarea ratei de degradare a rocii cu cea de ... reînnoire a solului.” Shaler a recunoscut că practicile agricole afectau grav fertilitatea solului, erodându-l într-un ritm mai susținut decât cel cu care se forma. „Adevăratul scop ... al unei culturi conservatoare ... este să ducă la și să mențină echilibrul dintre procesul de degradare a rocilor și cel de eroziune ... Cu câteva excepții, pământurile tuturor țărilor au fost forțate să susțină culturi agricole fără ca aceste națiuni să se gândească măcar puțin la interesele generațiilor viitoare.” Shaler considera că cei care abuzează pământul sunt printre criminalii de cea mai joasă speță.

Shaler a înțeles cum aratul alterează echilibrul dintre producerea solului și eroziune. „În starea sa primitivă, solul pierde în fiecare an o parte din materialul său nutritiv, dar ritmul cu care substanțele dispar nu este în general mai rapid decât înaintarea descendentă a stratului în roca parentală ... Însă atunci când este introdus aratul, tendința inevitabilă a procesului este să crească rata cu care solul este îndepărtat.” Perturbarea acestui echilibru a dus la consecințe previzibile.

Mulțumit de faptul că dovezile moderne îi susțineau ideea, Shaler a tras concluzia că eroziunea solului a modelat istoria antică în întreaga Lume Veche. Odată ce solul a fost pierdut, regenerarea acestuia era dincolo de orizontul istoric. „Odată ce subsolul cât și stratul cu adevărat fertil al solului au fost măturate, pământul poate fi considerat pierdut pentru folosința oamenilor, e ca și cum ar fi fost scufundat sub mare deoarece în majoritatea cazurilor va fi nevoie de mii de ani până ce suprafața să fie readusă la starea inițială”. Cei 16.000 de kilometri pătrați de teren din Virginia, Tennessee și Kentucky lăsați pradă eroziunii au demonstrat tendința americanilor de a repeta greșelile Lumii Vechi.

Deși Shaler a recomandat aratul în adâncime a substratului pentru a sparge roca parentă degradată și pentru a accelera formarea de sol nou, el a susținut că solul cu o înclinație mai mare de cinci grade ar trebui ferit de lucrări agricole. El a preconizat că îngrășămintele ar putea înlocui dezagregarea rocilor, dar nu a putut anticipa modul în care agricultura mecanizată va spori și mai mult rata de eroziune a terenurilor agricole din America.

Cu toate acestea, erodarea solului devenea o problemă națională. În 1909 Congresul

Național pentru Conservare a raportat că aproximativ 4,5 milioane de hectare de teren agricol american au fost abandonate din cauza deteriorării cauzate de eroziune. Patru ani mai târziu, Departamentul pentru Agricultură al Statelor Unite (USDA) a estimat că pierderea anuală de sol de suprafață de pe terenurile agricole americane era de două mari mai mare decât cantitatea de pământ dislocată pentru a construi Canalul Panama. La trei ani după aceea, cercetătorii de la Stațiunea Experimentală Agricolă au estimat că jumătate din terenul arabil din Wisconsin suferea de eroziune cu efecte adverse asupra activităților economice.

La începutul Primul Război Mondial, raportul anual al USDA deplângea pierderea economică cauzată de erodarea solului. Ploaia cădea precum „mii de ciocane mici care loveau solul” și se scurgea pe deasupra suprafeței pământului în râulețe mici care furau lent viitorul națiunii. „În procesul firesc al naturii solul se erodează continuu la suprafață, dar mai mult sol se creează și crearea de sol nou era oarecum mai rapidă decât înlăturarea acestuia. Stratul de pământ de pe dealuri reprezenta diferența dintre cantitatea formată și cea înlăturată. După defrișare, rata de pierdere a solului crește semnificativ, dar rata de formare rămâne aceeași.” Deja peste 1,2 milioane de hectare de pământ agricol fuseseră distruse de eroziune. Alte 3,2 milioane de hectare erau deja prea degradate pentru a putea susține o agricultură profitabilă.

Recuperarea terenurilor agricole, cu excepția celor foarte grav afectate, era posibilă și chiar profitabilă, dar impunea adoptarea unor noi practici de cultivare a pământului și a unor atitudini noi.

Când au fost abordați în legătură cu subiectul eroziunii, mulți fermieri s-au arătat interesați și au fost de acord că pierderea este majoră. Ei spuneau „Da, bineînțeles, unele dintre terenurile mele sunt spălate rău de tot, dar nu se merită să încerc să fac ceva cu ele”. Ei așteptau ca ameliorarea terenurilor, dacă avea să se realizeze vreodată, să fie făcută de guvern și doar cu greu ar fi putut fi determinați să încerce să oprească ravagiile eroziunii. În trecut era mai ieftin să se mute pe un alt teren.

Pierderea solului avea loc destul de lent, astfel încât fermierii considerau că este problema altcuiva. În plus, datorită mecanizării era mai ușor ca aceștia să cultive mai mult pământ decât să își facă griji pentru erodarea solului. Utilajele erau scumpe și trebuiau răscumpărate – pământul era suficient de ieftin pentru a putea fi ignorat dacă se pierdea câte puțin pe ici, pe acolo, sau chiar de peste tot.

Câmpiile vaste erau locul ideal pentru tractoare. Primele tractoare asemănătoare cu locomotivele au apărut în jurul anului 1900. În 1917 deja sute de companii dezvoltau modele din ce în ce mai mici și mai practice. Înainte de a ceda piața specialiștilor în agricultură precum International Harvester și John Deere, Henry Ford a inventat un dispozitiv de legătură pentru partea din spate a tractoarelor care permitea acestora să tragă pluguri, discuri, screpere și alte echipamente folosite în ferme pentru săparea pământului. Înarmat cu aceste mașini minunate, un fermier putea lucra mai mult teren agricol decât atunci când împingea plugul în spatele unui bou sau a unui cal. Putea de asemenea să are și pășunea pentru a planta mai multe culturi.



Figura 18. Destelenirea terenurilor noi cu pluguri cu discuri, Districtul Greely, Kansas 1925 (prin bunăvoința Societății Istorice a Statului Kansas).

Costul noilor mașini era peste puterea financiară a fermelor mici. Din 1910 până în 1920 valoarea utilajelor agricole pentru o fermă tipică din Kansas s-a triplat. În următorul deceniu costurile s-au triplat din nou pe măsură ce tot mai mulți fermieri cumpărau mai multe tractoare, camioane și combine. Când prețul grânelor era ridicat, lucrul cu aceste mașini era profitabil. Când prețurile au căzut, așa cum s-a întâmplat după Primul Război Mondial, mulți fermieri s-au trezit înglodați în datorii. Fermierii care au rămas pe piață au considerat că pentru a-și asigura viitorul au nevoie de mașini mai mari cu care să lucreze mai mult pământ. La fel cum în Anglia secolelor al XVII-lea și al XVIII-lea îngrădirea terenurilor aflate în proprietate publică a dus la înlăturarea țăranilor săraci, răspândirea tractoarelor i-a înlăturat pe cei care nu aveau capitalul necesar pentru a face față noilor condiții de pe piață.

În 1928, când Hugh Bennett și W. R. Chapline au publicat prima evaluare națională privind eroziunea solului, pierderea de sol vegetal era de cinci miliarde de tone pe an – de câteva ori mai rapidă decât pierderea care se înregistrase în secolul al XIX-lea și de zece ori mai rapidă decât rata de formare a solului. La nivel național, practic tot stratul de suprafață al solului fusese erodat de pe o suprafață de teren arabil suficientă cât pentru a acoperi Carolina de Sud. Șase ani mai târziu studiul făcut de Bennett și Chapline părea subevaluat. Chiar și în vreme de secetă, timpul Recesiunii, numărul de tractoare din Oklahoma a crescut în perioada dintre 1929 și 1936. Noi pluguri cu discuri, cu rânduri de discuri concave dispuse de-a lungul unei bare, mărunțeau complet straturile superioare ale solului, lăsând în urmă un strat pulverizat care putea fi suflat cu ușurință de vânt în condiții de secetă.

Prima vijelie majoră din 1933 a măturat efectiv Dakota de Sud în ziua de 11 noiembrie. Unele ferme au pierdut tot solul vegetal într-o singură zi. În dimineața

următoare cerul a rămas negru până la prânz – o parte de aer la trei părți de praf. Nimeni nu bănuia că aceasta era doar o avanpremieră a ceea ce avea să urmeze.

Pe 9 mai 1934, pământurile din Montana și Wyoming au fost sfâșiate de vânturi puternice. Suflând deasupra Dakotei, vântul a continuat să ridice praful astfel că o treime de miliard de tone de sol vegetal se îndrepta spre est cu o viteză de până la 160 de kilometri la oră. În Chicago, câte un kilogram de praf cădea din cer pentru fiecare locuitor al orașului. În următoare zi, orașul Buffalo, situat în partea de nord-est a statului New York, s-a cufundat în întuneric la ora prânzului. Până în zorii zilei de 11 mai praful se așezase în orașele New York, Boston și Washington. Imensul nor cafeniu putea fi văzut de la depărtare din Oceanul Atlantic.

Rezistentă atunci când era permanent acoperită de vegetație, păscută (și îngrășată) de milioane de bizoni, preria s-a destrămat atunci când a fost arată și uscată de secete îndelungate. Fără ierburi și fără rădăcinile acestora care stabilizau solul, vânturile care cu decenii în urmă suflau inofensiv peste prerie au spintecat zonele rurale precum un uragan încărcat cu nisip. Rafale de praf în derivă au acoperit o regiune vastă iar vânturile au îndepărtat solul deshidratat și dezgolit de miștea uscată a culturilor ofilite. Vânturile puternice au ridicat suficient praf încât să sufocă oamenii, să distrugă culturile, să omoare vitele și să acopere îndepărtatul oraș New York cu un văl sinistru.

Comisia Resurselor Naționale a raportat că, până la sfârșitul anului 1934, furtunile de praf distruseseră o zonă mai mare decât statul Virginia. Alte 40 de milioane de hectare erau grav degradate.

În primăvara anului 1935, vânturi puternice au sfâșiat din nou câmpiile însetate din Kansas, Texas, Colorado, Oklahoma și Nebraska. Câmpurile erau proaspăt arate, așadar nu exista nici un pic de vegetație care să țină în loc loess-ul uscat. Cel mai bun și mai fertil sol a format vijelii întunecate ce se ridicau până la trei mii de metri altitudine, oprind lumina soarelui în mijlocul zilei. La nivelul solului era suflat un nisip grunjos care rodea stâlpii gardurilor. Luminile stradale stăteau aprinse pe toată durata zilei. Vânturile puternice creaseră dune asemănătoare cu cele din Sahara, blocând trenurile și paralizând câmpiile.

Pe 2 aprilie 1935, Hugh Bennett a vorbit în fața Comisiei Terenurilor Publice a Senatului despre necesitatea unui program național de conservare a solului. Bennett știa că o furtună mare de praf cobora înspre Washington. Cu ajutorul agenților din teren, care îl anunțau despre evoluția norului de praf, Bennet și-a sincronizat discursul astfel încât cerul a devenit negru chiar în momentul în care el vorbea. Profund impresionat, Congresul l-a numit pe Bennett șeful noului Serviciu de Conservare a Solului.

Acest Serviciu trebuia să facă față unei mari provocări. În cele câteva decenii de colonizare, deșertul sterp înlocuise pășunile preriei. Președintele Franklin D. Roosevelt a pus capăt erei colonizării pământurilor în noiembrie 1934, oprind de la colonizare ceea ce mai rămăsese din terenurile publice. Expansiunea agricolă americană se încheiase oficial. Fermierii strămutați de Castronul cu Praful* erau acum nevoiți să-și caute de lucru pe terenurile altor fermieri.

* În engleză „Dust Bowl” – denumire dată perioadei cu furtuni severe de praf din anii 1930 care au afectat preria din America și Canada – TEI.



Figura 19. Furtună de praf apropiindu-se de Stratford, Texas, 18 aprilie, 1935 (NOAA, Albumul George E. Marsh; disponibil la www.photolib.noaa.gov/historic/c&gs/theb1365.htm).

Peste trei milioane de oameni au părăsit câmpiile în anii 1930. Nu toți plecau din cauza prafului, dar mai bine de trei sferturi de milion dintre aceștia s-au îndreptat către vest. Nepoții „celor veniți devreme” au devenit refugiați ai mediului înconjurător, izgoniți de toată lumea până când au ajuns pe noile pământuri flămânde după muncă din California, la marginea continentului.

Problema eroziunii solului nu se limita la Castronul cu Praf. În 1935 Departamentul pentru Agricultură estima că totalul de pământ agricol distrus și abandonat era de până la 20 de milioane de hectare. De pe o suprafață de teren de două până la trei ori mai mare se pierdeau câte 3 centimetri din stratul de sol de suprafață la fiecare patru până la douăzeci de ani. Optzeci de mii de hectare de teren abandonat din Iowa erau erodate iremediabil. În anul următor, noul Serviciu de Conservare a Solului a raportat că mai bine de trei sferturi din Missouri a pierdut cel puțin un sfert din solul vegetal original, mai mult de douăzeci de miliarde de tone de pământ, din momentul în care terenul din acest stat a fost cultivat pentru prima dată. Doar 10 din cei 40 de centimetri inițiali de sol vegetal mai rămăseseră pe unele terenuri. Biroul de Inginerie Agricolă al Statelor Unite a raportat că în fermele din sud-est era un fenomen comun să se piardă mai bine de 15 centimetri de sol într-o generație. În perioada următoare dezastrului Castronul cu Praf, care a costat peste un miliard de dolari sub formă de ajutoare federale, guvernul federal a început să privească conservarea solului ca pe problemă de supraviețuire națională.

Comisiile statale și federale au pus severitatea furtunilor de praf din anii 1930 pe seama creșterii extreme a suprafeței de teren cultivat, o mare parte din acesta fiind teren



Figura 20. Mașină îngropată într-un hambar, Dallas, Dakota de Sud, 13 mai 1936 (imagine a DASU Nr:oodio971 CD8151-971; disponibilă la www.usda.gov/oc/photo/oodio971.htm).

marginal. De exemplu, Comisia pentru Agricultură a Statului Kansas a pus dezastrul pe seama proastelor practici aplicate în agricultură. „Solul a fost cultivat atunci când era extrem de uscat și în majoritatea cazurilor nu s-a făcut nici un efort pentru a reintroduce materia organică în sol ... Cultivat în condiții de secetă, un astfel de sol a devenit slăbit și prăfos. Există fermieri individuali în regiune care au urmat metode bune de administrare a solului și care au aflat că este posibil să evite ca solul din fermele lor să le fie suflat de vânt, cu excepția cazurilor în care pământul suflat de pe fermele învecinate le-a invadat terenurile.” Raportul Comisiei Marilor Câmpii, convocată în 1936 de către Casa Reprezentanților, a identificat forțele economice ca fiind o cauză majoră a dezastrului.

[Primul] Război Mondial și inflația care i-a urmat au împins prețul grâului la niveluri și mai ridicate și au cauzat o extindere remarcabilă a suprafeței cultivate cu aceste grâne. Când prețul a scăzut în perioada de după război, fermierii de pe Marile Câmpii au continuat să planteze suprafețe mari cu grâu în încercarea disperată de a obține bani cu care să își plătească datoriile, taxele și celelalte cheltuieli inevitabile. Nu aveau de ales în această privință. Fără bani nu puteau rămâne solvabili și nici să continue să își cultive pământul. Pentru a obține bani fermierii au fost obligați să-și extindă practicile agricole care erau în mod colectiv dezastruoase.

Walter Lowdermilk, care între timp devenise director asociat al Serviciului de Conservare a Solului, a sugerat folosirea ratei de eroziune a terenurilor neafectate ca normă geologică a eroziunii care să ofere un reper pentru măsurarea eroziunii produse de om. Interesul său s-a dovedit justificat atunci când Serviciul de Conservare a Solului a compilat hărțile cu evoluția eroziunii la nivel de district, într-o hartă națională. Rezultatele erau alarmante. Peste trei sferturi din solul vegetal original fusese îndepărtat de pe o suprafață de aproape 80 de milioane de hectare, aproximativ o zecime din suprafață analizată. De la unu până la trei sferturi din solul vegetal dispăruse de pe un sfert de miliard de hectare, peste o treime din suprafața analizată. Cel puțin un sfert din sol lipsea de pe aproape 0,4 miliarde de hectare de teren. America își pierdea țărâna.

Într-un discurs susținut în iulie 1940 în fața adunării anuale a Asociației Naționale pentru Educație, Hugh Bennett descria furtuna de praf ce avusese loc cu șase ani în urmă în luna mai ca fiind un punct de răscruce în conștientizarea publică. „Bănuiesc că atunci când oamenii de pe coasta estică a Statelor Unite au început să simtă gustul solului proaspăt de pe câmpii aflate la 3.000 de kilometri depărtare, mulți dintre ei au realizat pentru prima oară că undeva, ceva groaznic se întâmplase cu pământul.”

Pe 27 aprilie 1935, Congresul a declarat eroziunea solului ca fiind o amenințare națională și a înființat Serviciul de Conservare a Solului pentru a consolida acțiunile federale într-o singură agenție. Un an mai târziu în discursul său de deschidere la o conferință convocată prin ordinul președintelui Roosevelt, nou numitul șef al agenției Hugh Bennett a comparat pierderea rapidă a solului de pe terenurile agricole din Statele Unite cu ritmul scăzut de formare a solului.

Menționând surse federale, Bennett a arătat cât de repede dispărea America. Stațiunea de cercetare a eroziunii din Tyler, Texas, a descoperit că până și prin aplicarea în regiune a celor mai bune practici agricole, rata de pierdere a solului creștea ajungând să fie de până la 200 de ori mai mare decât rata de formare a acestuia. Practicile proaste de administrare creșteau nivelul eroziunii de 800 de ori. Stațiunea de cercetare de la Bethany, Missouri, a indicat că pierderea de sol de pe terenurile obișnuite de porumb era de 300 de ori mai mare decât cea de pe terenuri comparabile cultivate cu lucernă.

Cercetările au arătat de asemenea că după ce solul vegetal deja slăbit se eroda, o cantitate mai mare de precipitații se scurgea pe deasupra suprafeței pământului în loc să se infiltreze în acesta. Astfel, și mai multă apă se scurgea peste suprafață, care mai apoi îndepărta și mai mult sol, producând astfel mai multe scurgeri. Odată procesul început nu dura mult până când solul vegetal să se piardă.

Bennet a calculat că durează mai bine de cinci mii de ani ca precipitațiile să îndepărteze 15 centimetri de sol vegetal de pe pajiștile indigene din Ohio. Avea sens; valoarea era apropiată de rata cu care credea el că se forma solul – cam 2,5 centimetri la fiecare o mie de ani. Pe de altă parte, ogoarele pierdeau cam 15 centimetri din stratul de sol de suprafață în puțin peste trei decenii de cultivare neîntreruptă. Stațiunea de cercetare a eroziunii din Guthrie, Oklahoma, a descoperit că lutul fin și nisipos care acoperea câmpiile se eroda de peste 10.000 de ori mai repede când era cultivat cu bumbac decât când era acoperit de iarba indigenă. Cultivarea bumbacului putea înlătura cei 18 centimetri de sol vegetal specifici zonei în mai puțin de cincizeci de ani. Același sol vegetal

acoperit cu pășune putea să dureze mai mult de un sfert de milion de ani. Mesajul era clar, Bennett sfătuia să nu se mai are terenurile deluroase și foarte erodabile.

Repetând avertismentele lui Bennett în 1953, directorul său asociat descria cum aproape trei sferturi din terenul agricol din Statele Unite pierdea sol mai repede decât forma. În mod special, Lowdermilk atrăgea atenția că Statele Unite mergeau pe drumul spre ruină al civilizațiilor antice. El a susținut că cei șapte mii de ani de istorie reprezentau un avertisment clar împotriva aratului pe pantele dealurilor.

Pe scurt, că să zicem așa, avem aici pericolul implicit al civilizației. Prin defrișarea și cultivarea terenurilor în pantă – pentru că majoritatea terenurilor noastre sunt mai mult sau mai puțin deluroase – expunem solurile la o erodare accelerată de acțiunea apei și vântului ... Astfel intrăm într-un sistem de agricultură care se autodistruge ... Pe măsură ce populația noastră crește, productivitatea fermelor va scădea datorită epuizării resurselor din sol dacă nu vom pune în practică peste tot măsuri de conservare a solului.



Figura 21. Ararea unei coaste abrupte de deal în jurul anului 1935 (Arhivele Naționale, fotografia RG-083-G-36711).

Lowdermilk nu vedea lucrul acesta ca pe o amenințare izolată câteva secole mai târziu în viitor. El vedea războaiele secolului al XX-lea ca pe o bătălie pentru controlul asupra pământului.

După Al Doilea Război Mondial, transformarea liniilor de asamblare militare în linii de uz civil a crescut spectaculos construcția de tractoare, finalizând procesul de mecanizare a fermelor americane și în același timp a pavat calea către o agricultură industrială foarte productivă în țările dezvoltate. Câtva milioane de tractoare lucrau terenurile americane în anii 1950 – de zece ori mai multe decât în anii 1920. Numărul de fermieri americani a scăzut rapid pe măsură ce suprafața fermelor a crescut și tot mai mulți oameni s-au mutat în orașele aflate în dezvoltare. Cei câțiva fermieri rămași pe terenurile lor plantau culturi rentabile care să le permită să își achite împrumuturile făcute pentru noile echipamente menite să economisească mână de lucru. Mecanizarea, ca și munca cu sclavi din Sud, impunea ca aceleași metode agricole să fie aplicate peste tot în loc să fie adaptate la caracteristicile pământului.

Secetele de pe Marile Câmpii au loc la aproximativ fiecare douăzeci de ani. În anii '40, ani ploioși, dublarea suprafeței cultivate a crescut producția de grâu de patru ori – suficient pentru a efectua exporturi record în Europa pe timpul războiului. În 1956 seceta era cât pe ce să cauzeze din nou falimentul culturilor de grâu. În anii '50 seceta a durat la fel de mult ca în anii '30 și a fost la fel de severă ca și cea din anii 1890 (deși de această dată se considera că programele de conservare a solului vor preveni un nou Castron cu Praf). Fermele mici intrau în faliment în timp ce fermele mari, mai capabile să facă față perioadelor scurte de secetă, cumpărau mai multe utilaje, din ce în ce mai mari.

Guvernul Statelor Unite a început acordarea de subvenții pentru ferme în 1933. În termen de un an, majoritatea fermierilor de pe Marile Câmpii participau la programe menite să conserve solul, să diversifice culturile, să stabilizeze veniturile fermelor și să creeze credite agricole flexibile. În aceeași măsură ca toate celelalte, acest ultim element, care le permitea fermierilor să suporte mai multe datorii, a schimbat agricultura americană. În termen de un deceniu, datoriile fermelor au crescut de peste două ori în timp ce venitul fermelor a crescut cu doar o treime. În ciuda unei creșteri continue a subvențiilor guvernamentale, mai mult de patru din fiecare zece ferme americane au dispărut între 1933 și 1968. Fermele industriale corporatiste capabile să își finanțeze utilaje și chimicale agricole ce deveneau din ce în ce mai scumpe au început să domine agricultura americană până la sfârșitul anilor '60.

Deși diferite în detaliu de Roma și de Sud, în mod similar, scopurile economice ale marilor ferme industriale nu luau în seamă problema eroziunii solului.

Corporațiile sunt, prin natura lor, proprietari temporari ai pământurilor ... Un chiriaș ce lucrează terenul aflat în proprietatea unei companii nu are nici un fel de asigurare că va rămâne la acea fermă mai mult de un an ... O mare parte din terenurilor corporațiilor tind să cauzeze instabilitate în ceea ce privește exploatarea pământului și să favorizeze eroziunea, dacă majoritatea corporațiilor nu pot fi determinate să adopte programe

concrete de conservare a solului pentru terenurile lor. Gradul mare de îndatorare ipotecară exercită o presiune financiară specifică asupra solului forțând fermierul să stoarcă din pământul său tot ce se poate pentru a-și plăti obligațiile financiare.

Creșterea înregistrată de agricultura industrială mecanizată a susținut pierderea rapidă de sol pe măsură ce fermierii își cheltuiau capitalul natural pentru a rambursa împrumuturile pentru utilaje și îngrășăminte.

Raportările de la Ferma Experimentală Woburn, înființată la aproximativ 56 de kilometri de Londra în 1876 de către Societatea Regală de Agricultură a Angliei, au documentat neintenționat efectele schimbării practicilor agricole asupra eroziunii solului. Experimentele asupra producției agricole din prima jumătate a secolului au înregistrat un grad mic de eroziune. După cel de-Al Doilea Război Mondial, introducerea erbicidelor și a utilajelor grele în agricultură a schimbat acest lucru.

Primul raport asupra problemelor eroziunii solului a apărut după o furtună care a avut loc pe 21 mai 1950, când ploi intense au săpat în câmpurile dezgolite șanțuri de 10 centimetri adâncime și 90 de centimetri lățime care au îngropat parcele de sfeclă de zahăr sub grămezi de pământ și au dezgropat cartofii. Eroziunea gravă din anii '60 a redus drastic conținutul de azot organic de pe loturile experimentale. În jurul anilor '80 ferma era utilizată pentru a valida modele de eroziune a solului, deoarece în fiecare an aveau loc peste douăsprezece evenimente de eroziune, în special pe pantele cele mai abrupte ale fermei. Totuși jurnalele detaliate ținute de personalul fermei din 1882 până în 1947 s-au concentrat pe aspecte legate de productivitatea culturilor, tehnici de cultivare, pH-ul solului și daunele produse recoltelor de către paraziți, fără nici un fel de referire la eroziune înainte de introducerea utilajelor grele și a chimicalelor agricole. Adoptarea metodelor agricole specifice secolului al XX-lea a accelerat puternic eroziunea solului.

Unul dintre cele mai persistente mituri agricole este acela că fermele mai mari și cu un grad mare de mecanizare sunt mai eficiente și mai profitabile decât micile ferme tradiționale. Dar fermele mai mari cheltuiesc mai mult pe unitatea de producție pentru că achiziționează echipamente, îngrășământ și pesticide mai scumpe. Spre deosebire de întreprinderile industriale în care economiile de scară sunt caracteristice producției, fermele mai mici pot fi mai eficiente – chiar și fără a lua în calcul costurile de sănătate, de mediu și sociale. Un studiu al Consiliului Național de Cercetare din 1989 a contrazis categoric mitul agriculturii americane conform căruia mai mare înseamnă mai eficient. „Sistemele agricole alternative care sunt administrate corect folosesc în majoritatea cazurilor mai puține pesticide chimice sintetice, îngrășăminte și antibiotice pe unitatea de producție decât fermele convenționale. Consumul scăzut de astfel de materii scade costurile de producție și diminuează potențialul agriculturii de a produce efecte adverse asupra mediului și a sănătății fără a reduce – sau în unele cazuri chiar crescând – randamentul producției la hectar.”

Fermele mici pot de asemenea să producă mai multă hrană pe aceeași suprafață de teren. Un recensământ agricol din 1992 din Statele Unite a identificat că fermele mici cultivă de două până la zece ori la fel de mult pe hectar față de fermele mari. Comparativ

cu fermele mai mari de 2.400 de hectare, fermele mai mici de 11 hectare erau de zece ori mai productive; unele ferme foarte mici – cu mai puțin de 1,6 hectare – erau de mai mult de o sută de ori mai productive. Banca Mondială încurajează în prezent fermele mici să își crească productivitatea agricolă în țările aflate în dezvoltare, acolo unde majoritatea proprietarilor de pământ dețin mai puțin de 4 hectare.

O deosebire importantă între fermele mici și întreprinderile agricole industriale mari este că fermele mari practică de obicei monoculturile, deși ar putea cultiva diferite culturi pe diferite terenuri. Terenurile cu o singură cultură sunt ideale pentru utilajele grele și utilizarea intensă de chimicale. Deși monoculturile au în general cele mai ridicate recolte pe hectar pentru o singură cultură, policulturile diversificate produc mai multă hrană pe hectar considerând întreaga producție de pe diferite culturi.

În pofida randamentului per ansamblu al fermelor mici, tendința se îndreaptă spre ferme mai mari și mai industrializate. În anii '30 șapte milioane de americani erau fermieri. Astăzi mai puțin de două milioane de fermieri au rămas pe pământurile lor. Încă de la începutul anilor '90, Statele Unite au pierdut mai mult de 25.000 de ferme de familie pe an. În medie, mai mult de 200 de ferme americane au dispărut în fiecare zi în ultimii cincizeci de ani. În a doua jumătate a secolului al XX-lea, dimensiunea medie a fermelor a crescut de peste două ori, de la mai puțin de 100 la aproape 200 de hectare. În prezent, mai puțin de 20 % din fermele americane produc aproape 90 % din hrana cultivată în Statele Unite.

Pe măsura ce producția agricolă a crescut de două până la trei ori între anii '50 și anii '90, costul utilajelor, al îngrășămintelor și al pesticidelor a crescut de la aproape jumătate până la trei sferturi din venitul unei ferme. Două tipuri de ferme au supraviețuit: cele care au renunțat la industrializare și cele care cultivau suprafețe mai mari pentru un venit net pe hectar mai mic. În anii '80 cele mai mari ferme, numite superferme de către USDA, generau aproape jumătate din venitul total al fermelor.

Dacă agricultura la scară redusă este atât de eficientă, atunci de ce fermele mici din America se îndreaptă către faliment? Costurile de capital ridicate impuse de mecanizare pot reprezenta un dezastru economic pentru operațiunile de anvergură mică. O fermă trebuie să fie mare pentru a putea utiliza într-o manieră profitabilă metodele tehnologice intensive în locul metodelor care impun folosirea intensivă a mâinii de lucru. Convinse de faptul că modernizarea era echivalentul mecanizării, fermele mici s-au înglodat în datorii atunci când nu au mai putut să își achite ratele din cauza costurilor excesive; apoi, companiile mari le-au cumpărat pământurile. Acest proces poate că nu ajută fermele mici să rămână în familie, dar pompează mulți bani în companiile care produc echipamente și materii prime agricole – și care îi sfătuiesc pe fermieri cum să folosească produsele lor.

Tendențele sociale și economice care au stimulat mecanizarea au transformat agricultura într-o industrie și au accelerat procesul de pierdere a solului. Cu ajutorul noilor echipamente cultivarea intensivă a solului era mai ușoară, se făcea la adâncime mai mare și mult mai des. La fel ca în Roma antică, pământul era descoperit și răscolit mare parte a anului. Pe măsură ce fermele au fost mecanizate, practicile de conservare a solului precum terasarea, plantarea perdelelor de vânt din garduri vii și copaci au devenit obstacole în manevrarea utilajelor grele. Practicarea aratului urmând curbele de nivel ale pantelor a fost modificată pentru a permite accesul utilajelor mari care nu puteau efectua viraje

strânse pe terenurile înclinate. Pământul era acum o marfă – cea mai ieftină din multitudinea de factori de producție necesari în agricultură.

Progresul substanțial înregistrat de conștientizarea publică și guvernamentală a încetinit dar nu a oprit procesul de pierdere a solului. Unele zone s-au descurcat mai greu decât altele. De-a lungul zonei centrale a Midwest-ului*, insule de prerie indigenă care se ridicau cu până la 2 metri deasupra parcelelor arate din vecinătate stăteau mărturie a unei pierderi de sol de peste 1 cm pe an de la colonizare încoace. Iowa a pierdut jumătate din solul vegetal în ultimul secol și jumătate. Norocoasă prin comparație, regiunea Palouse din estul statului Washington a pierdut doar între o treime și o jumătate din solul său bogat pe parcursul ultimului secol.

Primii coloniști au ajuns zona Palouse în vara anului 1869. Aceștia cultivau cereale pe fundul văilor și creșteau vite și porcine pe care le vindeau minerilor din statul învecinat Idaho. Solul loess adânc care se găsea în această regiune era capabil să producă mai mult însă nu existau mijloace pentru a transporta bunurile la piețele de desfacere. Terminarea lucrărilor la căile ferate în anii 1880 a deschis accesul către piețe mai îndepărtate, către noi echipamente și pentru mai mulți fermieri. În anii 1890 majoritatea regiunii Palouse era cultivată.

Erodarea solului a devenit rapid o problemă majoră odată ce loess-ul a fost dezgolit și arat. La începutul anilor 1900, William Spillman de la Colegiul Agricol al Statului Washington a făcut un turneu prin regiune ținând prelegeri asupra pericolului erodării solului cauzată de obiceiul de a lăsa câmpurile arate dezgolite în fiecare vară. Puțini au fost cei care au ținut cont de avertizarea făcută de tânărul profesor, anume că șanțurile supărătoare ce apăreau în fiecare an vor cauza într-un final probleme grave.

În anii '30 tractoarele au început să înlocuiască plugurile trase de cai în regiunea Palouse, ca peste tot de altfel, fapt ce a permis unei singure persoane să cultive suprafețe mult mai mari. Dornici să profite de pe urma eficientizării muncii, proprietarii de terenuri au schimbat obiceiul tradițional de a da în exploatare terenuri în schimbul unei cote-părți din producție. În loc să păstreze două treimi din producție, arendașilor li se permitea acum să păstreze doar puțin peste jumătate din producție. Așadar, arendașii lucrau pământul mai mult, reducând cheltuielile pentru extravagante precum controlul eroziunii solului. Fermierii cultivau acum mai mult pământ, dar nu câștigau neapărat mai mulți bani.

Prin 1950, un studiu al USDA informa că tot solul de suprafață original lipsea de pe 10% din terenul agricol din Palouse. Între 25 și 75% din solul vegetal lipsea de pe alte 80% din teren. Doar pe 10% din întreaga regiune se menținuseră mai mult de 75% din solul original. Măsurătorile anuale ale pierderii solului dintre 1939 și 1960 au indicat o pierdere medie de peste un centimetru la fiecare zece ani. Pe pantele mai abrupte de cincisprezece grade, pierderea de sol era în medie de 2,5 centimetri la fiecare cinci ani.

Un rezervor de apă instalat în 1911 la o fermă de lângă Thornton ilustrează în mod dramatic efectele aratului pe terenuri aflate în pantă. Dacă la început acest rezervor se înălța cu jumătate de metru deasupra dealului învecinat, în 1942 era cu peste un metru mai sus decât dealurile din jur. În 1959 același rezervor era cu aproape doi metri deasupra

* Midwest, sau Midwestern United States, este una dintre cele patru regiuni geografice ale SUA, care se întinde în partea nord-centrală și nord-estică a Statelor Unite, cuprinzând 12 state: Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Michigan, Minnesota, Missouri, Nebraska, North Dakota, Ohio, South Dakota și Wisconsin – TEI.

dealului. Aproape un metru și jumătate de sol fusese arat de pe coasta dealului în mai puțin de cincizeci de ani – aproximativ 2,5 centimetri în fiecare an. Unele soluri din partea de est a statului Idaho care erau groase de peste 30 de centimetri la începutul secolului al XX-lea, abia erau suficient de adânci pentru a fi arate în anii '60 când doar 15 centimetri de sol mai rămăseseră deasupra rocii de bază.

Între 1939 și 1979 eroziunea totală de pe terenurile agricole din Palouse a fost în medie de mai bine de 22 tone pe hectar pe an; și a depășit pragul de 247 tone pe hectar pe an în zonele cu pante abrupte. Ratele de eroziune de pe câmpiile nearate precum și de pe suprafețele împădurite erau în medie de sub 2,5 tone per hectar per an. Aratul loess-ului a crescut ratele de eroziune de 10 până la 100 de ori, mare parte a pierderii datorându-se eroziunii cauzată de scurgerile de suprafață peste pământul proaspăt arat. Măsuri simple de conservare a solului ar fi putut să înjumătățească erodarea fără a reduce veniturile fermelor. Dar ca acest lucru să se întâmple era nevoie de schimbări fundamentale ale practicilor agricole.

În 1979 Serviciul de Conservare a Solului a raportat că trei decenii de arat au micșorat dealurile cu aproape un metru față de pășunile care nu fuseseră arate. La baza dealurilor arate se aflau berme de pământ cu o înălțime de 1 până la 3 metri. Experimentele realizate cu un plug obișnuit cu cormană de 40 de centimetri tras de-a lungul contururilor pantelor a indicat că aratul împinge solul la vale cu mai bine de 30 de centimetri. Procedul care dezgolise dealurile Greciei în Era Bronzului se repeta acum în Palouse.



Figura 22. Câmpuri dezgolate, brăzdate de șanțuri, din regiunea Palouse, în partea de est a Washington-ului în anii 1970 (DASU 1979, 6).

Prin simpla arare a pământului solul era împins spre bază mult mai repede decât ar fi putut să o facă orice proces natural. Chiar și așa, acest proces era aproape la fel de greu de observat, desfășurându-se pe nesimțite cu fiecare trecere a plugului. Dacă va fi continuată generații întregi de-acum încolo, agricultura bazată pe arat va despuia solul de pe suprafața pământului la fel cum a făcut-o în Europa antică și în Orientul Mijlociu. Totuși, cu tehnologia agricolă actuală, putem face asta chiar mai repede.

Eroziunea cauzată de vânt contribuie de asemenea la această problemă. O probă luată de pe fundul lacului „4 Iulie” din estul statului Washington a indicat faptul că volumul de praf căzut în lac a crescut de patru ori odată cu introducerea agriculturii moderne în regiune. Există puține măsurători sigure referitoare la eroziunea cauzată de vânt în condiții naturale, dar în anumite condiții eroziunea poate fi extremă. Înainte de adoptarea măsurilor de conservare a solului, vântul a îndepărtat până la 10 centimetri de sol pe an de pe unele terenuri din Kansas în perioada Castronului cu Praf. Praful suflat de pe terenurile goale și uscate reprezintă încă o problemă în zona de est a statului Washington. În septembrie 1999 praful suflat de pe terenurile agricole a orbit șoferii și a declanșat accidente rutiere fatale pe autostrada interstată 84, lângă Pendleton, Oregon.

Aratul expune pământul descoperit și răscolit la o erodare drastică atunci când furtunile răvășesc suprafețele care încă nu sunt protejate de vegetație. În Midwest, peste jumătate din eroziunea terenului cultivat cu porumb se produce în lunile mai și iunie înainte ca plantele să crească suficient de mult pentru a acoperi pământul.

Producția recoltelor scade odată ce solul vegetal dispare și fermierii ară mai adânc în substrat unde există mai puțină materie organică, conținut nutritiv și capacitate de reținere a apei. Solurile aflate între Georgia și vestul statului Tennessee care au pierdut 15 centimetri de sol vegetal și-au redus producția aproape la jumătate. Zone sever erodate din Kentucky, Illinois, Indiana și Michigan deja produceau cu un sfert mai puțin porumb decât produceau odinioară. Doar 30 sau 60 de centimetri de eroziune pot reduce dramatic productivitatea solului – uneori până la punctul în care solul își pierde întreg potențialul agricol. Mai puțin de 50% din terenurile arabile din Statele Unite au pante mai mici de 2% și poartă așadar un risc mic de erodare accelerată. Cele mai abrupte terenuri arabile din Statele Unite, reprezentând 33%, sunt prevăzute să iasă din producție pe parcursul următorului secol. Începând cu anul 1958, prin Programul pentru Rezerva de Pășuni, fermierii au fost plătiți să restaureze și să conserve pășunile din zonele predispuse la erodarea solului.

Eroziunea solului nu este o problemă specifică doar agriculturii capitaliste. Pământul negru și bogat al stepei rusești s-a erodat rapid odată ce vegetația indigenă a fost îndepărtată. Deși ravene adânci înconjurau așezările rusești încă din secolul al XVI-lea, natura fragilă a acelor soluri nu a slăbit eforturile de industrializare a agriculturii sovietice din secolul al XX-lea. Primul plan cincinal elaborat în 1929 includea un îndemn direct de transformare a stepei în ferme industriale. „Stepele noastre vor fi cu adevărat ale noastre doar atunci când vom intra cu coloane de tractoare și pluguri și vom sfărâma solul virgin vechi de mii de ani”. Contrar planului, furtunile de praf au înflorit după ce plugurile au sfârtecat pășunile.

Programul sovietic pentru pământurile virgine din anii '50 și '60 a adus în producție 40 de milioane de hectare de teren agricol marginal. În pofida sfatului dat de oameni de

știință proeminenți și care erau conștienți de dezastrul Castronul cu Praf din America, premierul Nikita Khrushchev a ordonat colectivelor statale să are 16 milioane de hectare de pământ virgin între 1954 și 1965. Producția de alimente nu putea ține pasul cu cererea de consum de după război.

Pământul fiind lăsat descoperit pe perioadele în care nu era cultivat, eroziunea severă a redus producția în doar câțiva ani pe majoritatea terenurilor proaspăt curățate. În momentul de vârf al programului, agricultura sovietică a pierdut mai mult de 1,2 milioane de hectare pe an – nu tocmai cea mai bună cale de a îndeplini un plan cincinal. Eroziunea severă a distrus aproape jumătate din noile terenuri arate în timpul următoarei secete anii '60 și a creat un castron de praf sovietic foarte puțin mediatizat care a dus la concedierea lui Khrushchev din funcția de premier.

Înainte de 1968 cenzura sovietică a ascuns amploarea problemelor de mediu. Cea mai mare dintre aceste probleme era distrugerea Mării Aral. În 1950 guvernul sovietic a depus eforturi majore pentru a obține „independența bumbacului” transformând regiunea în plantații de monoculturi. Sovieticii au reușit să crească puternic producția prin tehnici de cultivare îmbunătățite, îngrășăminte agresive, prin utilizarea pesticidelor și extinzând sistemele de irigații și agricultura mecanizată. Între 1960 și 1990 mii de kilometri de canale noi și peste 600 de diguri au deviat râurile care se vărsau în Marea Aral. Deloc surprinzător, marea a început să se micșoreze.

Pe măsură ce Marea Aral se usca, la fel se întâmpla și cu terenurile din împrejurimi. În 1993, deceniile de deviere neîntreruptă a apei au scăzut nivelul mării cu aproape 17 metri și au creat un nou deșert pe fundul expus al mării. Furtunile de praf puternice din anii '90 au aruncat milioane de tone de sare și silt din Aral deasupra fermelor rusești aflate la mii de kilometri depărtare. Colapsul industriei pescuitului cât și al agriculturii a provocat un exod în masă.

O evaluare făcută după glasnost* a scos la suprafață faptul că deșertificarea a afectat două treimi de teren arid din Kazahstan, Uzbekistan și Turkmenistan. Propunerile de abordare a acestei amenințări crescânde nu au dus nicăieri până la dezintegrarea Uniunii Sovietice. Independența nu a făcut decât să crească dorința de a urmări culturi profitabile pentru export iar acest lucru a făcut ca lupta împotriva eroziunii solului să fie mutată la coada agendei politice. În ciuda amenințării clare pe termen lung, grijile imediate au avut întâietate.

O situație similară s-a dezvoltat în mica Regiune Autonomă Calmucă situată în sudul Rusiei, înghesuită între Râul Volga și Marea Caspică. În perioada dintre cel de-Al Doilea Război Mondial și anii '90, aratul agresiv al câmpiilor a deșertificat aproape întreaga republică. Aproape o zecime din suprafața țării a fost transformată în teren sterp.

Pășunile native din Regiunea Calmucă erau ideale pentru vite. Încă din secolul al XII-lea, calmucii au adus vite în regiune, iar legenda spune ca aici caii puteau paște fără a-și apleca capul. Utilizarea tradițională a pământului se axa pe creșterea cailor și păstoritul oilor sau al vitelor. Acuzați că ar fi colaborat cu nemții, calmucii au fost exilați în masă în Siberia în 1943. Când au revenit cincisprezece ani mai târziu, sovieticii erau ocupați cu crearea primul deșert al Europei.

* Transparență a vieții politice specifică reformei lui Gorbaciov –TEI.

În timpul războiului rece, politicile sovietice au favorizat ararea pășunilor din Regiunea Calmucă pentru a crește producția de cereale și de pepene galben. Numărul de oi aproape s-a dublat pe pășunile care au mai rămas. Producția de furaje a scăzut la jumătate între anii '60 și '90. În fiecare an deșertul înghițea câte 50.000 de hectare de terenuri aride și de pajiști păscute în exces. În anii '70 mai mult de o treime din suprafața republicii era parțial deșertificată.

Aratul pășunilor indigene din această regiune semiaridă a dus la probleme ce aminteau de Castronul cu Praf. Dezvoltate pe nisipul depus pe fundul Mării Caspice, care cândva era mult mai mare, solurile bogate ale Republicii Calmucă erau ținute laolaltă de rădăcinile vegetației indigene luxuriante. După câteva decenii de arat, mai mult de o treime de milion de hectare de pășune au fost transformate în mări de nisip mișcător. În 1969, după o dezvoltare agricolă extinsă, o puternică furtună de nisip a suflat solul spre Polonia. Cincisprezece ani mai târziu, o altă furtună de praf a transportat țărână din Regiunea Calmucă tocmai până în Franța. Președintele republicii a declarat stare de urgență ecologică pe 1 August 1993 – prima proclamație de acest gen făcută de un guvern național în privința eroziunii solului.

Marile puteri ale lumii de la sfârșitul secolului al XX-lea nu erau singurele care își pierdeau solul mai repede decât îl forma natura. În Europa, ritmul de eroziune a solului depășea ritmul de formare a acestuia de 10 până la 20 de ori. La jumătatea anilor '80 aproape jumătate din terenurile agricole ale Australiei erau degradate de eroziune. Eroziunea solului de pe versanții abrupti din Filipine și Jamaica atingea niveluri de 400 de tone pe hectar pe an – echivalentul unei pierderi de aproape 4 centimetri de sol pe an. Jumătate din suprafața Turciei era afectată de erodarea puternică a solului vegetal. Odată înfăptuit, răul putea dura și generații.

În anii '70, Africa Subsahariană a fost afectată de propriul său Castron cu Praf. Până în secolul al XX-lea, fermierii din Africa de Vest utilizau un plan de rotație a culturilor ce permitea ca terenurile să stea necultivate perioade lungi de timp. Pășunatul se practica la scară mică deoarece păstorii de animale se mișcau pe distanțe mari de-a lungul câmpiilor pe tot parcursul anului. În secolul al XX-lea combinația dintre populația aflată în creștere și invadarea pășunilor tradiționale de către terenurile agricole a intensificat utilizarea pământului atât de către fermieri, cât și de păstori. Defrișarea extinsă a terenurilor și degradarea au dus la o pierdere extremă a solului care a creat un val de refugiați datorită problemelor de mediu.

Sahelul african se situează în zona semiaridă dintre pădurea ecuatorială și Sahara. În medie, regiunea primește anual 15 până la 50 de centimetri de precipitații. Dar volumul de precipitații variază foarte mult de la an la an. Într-un an bun, plouă mai mult de 100 de zile în nordul Senegalului; în anii mai puțin buni plouă sub 50 de zile. Studii ale nivelurilor străvechi ale lacurilor indică faptul că de-a lungul ultimelor mii de ani au avut loc secete prelungite în mod repetat. Studii ale inelelor anuale ale copacilor din Munții Atlas, la nord de Sahel, indică cel puțin șase perioade de secetă cu o durată de 20 până la 50 de ani, între 1100 și 1850 d.Hr. Următoarea perioadă de ani secetoși s-a dovedit catastrofică după ce mai mult de un milion de kilometri pătrați de pădure din vestul Africii a fost tăiată în mai puțin de un secol.

Foametea din 1973 din Africa de Vest a ucis peste 100.000 de oameni și a lăsat peste 7 milioane de oameni dependenți de alimentele provenite din donații. Declanșată de secetă, rădăcinile crizei se regăsesc însă în schimbarea relației dintre om și pământ. Îndepărtarea excesivă a vegetației care proteja pământul a declanșat erodarea severă a solului și un dezastru umanitar în timpul următoarei secete care a fost mult mai uscată decât în mod normal.

Nomazii și fermierii sedentari din Sahel se bazau în mod tradițional pe o relație simbiotică în care vitele nomazilor pășteau miriștea, fertilizând câmpurile fermierilor după recoltă. Când veneau ploile, turmele se îndreptau către nord urmând ciclul de creștere a ierbii. Tot mergând spre nord până când iarba nu mai era verde, nomazii se întorceau înapoi spre sud, iar vitele pășteau iarba ce crescuse în urma lor când se îndreptau spre nord. Ajungeau înapoi în sud la timp pentru a paște și pentru a fertiliza câmpurile recoltate ale fermierilor. În plus, fermierii din Sahel plantau o varietate de culturi iar pământul stătea necultivat timp de decenii între perioadele de cultivare. Divizarea ținutului Sahel în state separate a perturbat acest aranjament.

Expansiunea rapidă a autorității coloniale franceze de-a lungul regiunii Sahel la sfârșitul secolului al XIX-lea a alterat convențiile sociale care până atunci preveniseră păscutul excesiv și care păstrau câmpurile fertile. Autoritățile coloniale au stabilit comercianți în noile centre administrative pentru a stimula cererea de bunuri. Impozitele pe locuitor cât și cele pentru animale au forțat fermele de subzistență cât și pe nomazi să producă bunuri pentru piețele franceze. Prinși între noile frontiere politice, membrii triburilor nomade care timp de secole și-au plimbat turmele peste câmpii erau acum nevoiți să crească numărul de vite pentru a putea plăti taxele. Fermierii s-au mutat în nord pe terenurile marginale pentru a crește culturi pentru piețele de export din Europa. Păstorii s-au extins în sud în zone unde în trecut lipsa surselor sigure de apă și insecuritatea limitase numărul de vite și de oi. Concentrațiile mari de animale din jurul noilor surse de apă au distrus pășunile și au lăsat solul vulnerabil la scurgerile de apă erozive și la vânturile puternice din timpul furtunilor violente de vară.

Regiunea Sahel a început să fie folosită uniform și continuu pentru pășunat intens și agricultură. Între 1930 și 1970 numărul de animale care pășteau s-a dublat; populația umană s-a triplat. Noile plantații franceze de bumbac și arahide cultivate pentru profit i-au împins pe fermierii săraci înspre terenuri marginale mici. Perioadele de înțelenire a solului au fost reduse sau eliminate complet și recoltele au început să scadă. Solul, expus sub lanurile scorjite, s-a uscat și a fost luat de vânt.

Apoi, în 1972, nu a căzut nici o picătură de ploaie și nu a crescut nici un fir de iarbă. Mortalitatea șeptelului era foarte ridicată în zonele unde pășunatul în exces lăsase foarte puțin nutreț rămas din anii precedenți. Puținii pomi fructiferi care supraviețuiseră dădeau foarte puțin rod. Milioane de refugiați au inundat mahalalele pline de cocioabe. Între o sută de mii și un sfert de milion de oameni au murit de inaniție. Dacă seceta era cauza imediată a acestui dezastru, schimbările culturale și economice aduse de era colonială au dus la exploatarea regiunii Sahel și au permis o explozie demografică ce depășea posibilitățile terenului de a hrăni populația în perioade de secetă. Faptul că recoltele cultivate pe plantații întinse continuau să fie exportate nu a fost de nici un ajutor în timpul foametei.

Distrugerea acoperământului de plante perene din cauza pășunatului excesiv generează deșertificarea prin expunerea suprafeței solului la acțiunea de eroziune a vântului și ploii. O dată plantele perene dispărute, în zonele semiaride ratele de eroziune se situează, conform rapoartelor, între 1,3 cm și 1,9 cm pe an. Procesul este în general ireversibil, plantele neputând să reziste în sezonul uscat fără stratul superior al solului care reține apa. Odată ce solul dispare, dispare și capacitatea de a hrăni oamenii.

În timpul foametei o imagine captată de un satelit NASA a oferit o confirmare clară a amestecului omului în apariția acestei crize. Un misterios pentagon verde apărut în centrul zonei răvășite de secetă s-a dovedit a fi o crescătorie de vite întinsă pe 101.000 hectare despărțită de deșertul din jur de un simplu gard de sârmă ghimpată. Crescătorie, întemeiată în același an în care începuse seceta, era împărțită în cinci sectoare, iar vitele erau trimise la pășunat alternativ, în fiecare an în câte unul dintre ele. Limitând pășunarea în exces s-au evitat problemele care au cauzat inaniția în zonele rurale din împrejurimi.

În anii '50 și '60 a început deșertificarea și în Sahel și în Africa de Nord, în ciuda volumului precipitațiilor care a fost peste medie pe parcursul acestor ani. Marile ferme deținute de stat înființate în anii '60 și nu dădeau semne de deșertificare dacă își mențineau șeptelul la capacitatea savanei estimată pe termen lung. Deși seceta accentuează efectele degradării terenului, nu variațiile climatice sunt principala cauză. Perioadele de secetă apar în mod natural și repetat în zonele semiaride. Ecosistemele și societățile adaptate la secetă rezistau acestor perioade în trecut. Păstorii africani tradiționali practicau controlul populației *de facto* prin intermediul unor structuri sociale și reguli create și dezvoltate timp de secole întregi în care lipsurile în timpul secetelor alternau cu abundența în perioadele mai umede.

Ratele de eroziune a solului în câmpiile Africii de Vest se situează între 1,9 cm pe secol pentru fermele de savană și o extremă de 25,5 cm pe an pe câmpurile arate și golașe din zonele abrupte altădată împădurite. Unele estimări indică o rată medie de eroziune pentru fermele din Sahel de 2,5 cm pe an. În multe zone din Africa de Vest stratul superior al solului are o grosime de doar 15-20 cm. A cultiva pe acest sol după despădurire nu face decât să-l despoaie foarte rapid. Recoltele de porumb și de fasole pestriță* din zona sud-vestică a Nigeriei au scăzut cu 30% până la 90%, o dată cu pierderea a mai puțin de 13 cm din stratul vegetal al solului. Pe măsură ce populația țării creștea, fermierii lipsiți de resurse au fost nevoiți să se mute pe terenuri mai abrupte, incapabile să susțină cultivarea durabilă. Plantațiile de manioc de pe terenuri cu pante mai abrupte de 8 grade pierd sol de peste 70 de ori mai repede decât câmpiile cu înclinația mai mică de un grad. Gradul de eroziune a solului de pe pantele dealurilor nigeriene plantate cu manioc depășește 2,5 cm pe an, cu mult peste orice rată de înlocuire imaginabilă.

Convențiile sociale împiedicau conservarea solului. Fermierii de subzistență erau reticenți să investească în controlul eroziunii fiindcă se mutau pe alte câmpuri oricum o dată la câțiva ani. Problemele cauzate de erodarea solului erau cel mai acut resimțite în zonele unde proprietatea comună asupra terenului descuraja inițiativele individuale de a proteja și conserva solul. În multe țări vest-africane se oferă finanțări substanțiale pentru

* *Vigna unguiculata* – TEI.

programe de închiriere de tractoare, așa că terenurile fermierilor sunt arate indiferent de înclinația pantei, tipului de sol sau sistemului de recoltă. Ratele de erodare a solului în Africa Subsahariană au crescut de 20 de ori în ultimii 30 de ani. Eroziunea rapidă caracteristică agriculturii din vestul Africii duce la concluzia că sunt destui doar câțiva ani de cultivare pentru a distruge solul, lucru care, la rândul său, alimentează impulsul de a defrișa și mai mult teren.

La sfârșitul anilor '70, profesorul Tom Dunne de la Universitatea din Washington și doi dintre absolvenții săi – dintre care unul mi-a fost coordonator la absolvire – au comparat gradele de eroziune recente cu cele pe termen lung de pe pantele line ale pășunilor semiaride din Kenya, folosind grosimea soclului de țărană din zonele în care vegetația cu o vârstă cunoscută (sau corect estimată) fixa încă solul pe versanții dezgoliți, precum și nivelul inciziei în suprafețe de pământ aparținând unor ere geologice cunoscute.

Echipa lui Dunne a stabilit că gradul mediu de erodare, calculând de pe vremea dinozaurilor, era de aproximativ 2,5 cm la fiecare 3000 de ani. Gradul mediu de erodare calculat pe ultimele câteva milioane de ani era de aproximativ 2,5 cm la fiecare 900 de ani, puțin mai mare decât rata de formare a solului pe care o estimaseră ei, respectiv de sub 2-2,5 cm la fiecare 2500 de ani. Însă nivelul actual de erodare se situa între aproape 2,5 cm la fiecare 10 ani și 1,3 cm pe an. Pe baza discrepanței dintre ritmul formării solului și cel al erodării actuale au estimat că pantele line din Kenya ar putea fi deveni piatră goală într-o perioadă cuprinsă între două și zece secole.

Eroziunea solului poate distruge vitalitatea terenului – dar până și pământul poate fi vindecat. Câțiva fermieri din Nigeria care practicau agricultura de subzistență au făcut câteva simple schimbări și și-au transformat terenurile absolut gratuit. Și-au priponit oile și le-au pus la păscut pe miriște în loc să le lase să hoinărească libere și acest lucru le-a permis să colecteze bălegarul și cu el să îngrășe terenul pentru următoarea recoltă. Plantarea de fasole pestriță, ca parte din procesul de rotație a culturilor, a contribuit la creșterea fertilității solului. În jurul terenurilor cultivate s-au construit ziduri scunde din pietre și pământ pentru a împiedica solul să o ia la vale în timpul ploilor puternice. Recoltele s-au dublat sau chiar triplat fără a se folosi niciun îngrășământ chimic. Singurul lucru necesar era truda – exact ce își permit să investească fermierii săraci. Tehnicile de muncă intensă în redarea fertilității solului au transformat datoriile unei populații dense într-un bun câștigat.

Etiopia oferă un alt exemplu privind felul în care comunitățile umane, în cele mai multe cazuri, aduc cu ele eroziunea solului. Defrișarea din epoca medievală a zonei nordice a regatului a generat o eroziune atât de puternică în vechile provincii Tigre și Eritreea, încât coastele dealurilor nu mai erau în stare să asigure pășunatul animalelor. Până în anul 1000 d.Hr. impactul economic al degradării solului a forțat regatul să își mute capitala în sud, unde pământul era mai fertil. Acolo însă procesul s-a repetat, căci despăduririle masive au fost urmate de eroziunea extinsă a solului. Regiunea rămâne secătuită, incapabilă să își asigure hrana când vremea e potrivnică.

Recoltele dezastruoase cauzate de secetă au produs la mijlocul anilor '80 foametea pentru aproape zece milioane de persoane din Etiopia. Sute de mii de oameni au murit de inaniție, în ciuda faptului că s-a făcut cel mai mare efort internațional de într-ajutorare din

istorie. Cu mult înainte de secolul al XX-lea agricultura se extinsese în afara teritoriilor cu pământ bun de cultivat până pe pantele sortite eroziunii. Din anii '30 defrișarea a mai lăsat în Etiopia doar 3% din totalul teritoriului inițial împădurit, crescând totodată de 5 ori concentrația de silt pe Nilul Albastru. Rata medie de pierdere de sol cultivabil din platourile vestice ar eroda stratul de sol de suprafață nativ într-un secol și ceva. În plus față de pierderile directe datorate erodării, fertilitatea solului era sortită să scadă cu 1% pe an și datorită cultivării insistente și intensive pe care o practicau fermierii disperați.

Criza refugiaților etiopieni puși în situația să părăsească totul din cauza mediului înconjurător dovedește că în cele din urmă siguranța solului național echivalează cu siguranța națiunii. Recunoașterea pe care a primit-o activista pentru protecția mediului Wangari Maathai în 2004, când a primit Premiul Nobel pentru pace în urma muncii depuse pentru restaurarea mediului din zonele rurale ale Etiopiei, dovedește că refugiații din cauza mediului, care acum îi depășesc ca număr pe refugiații politic, sunt un motiv de îngrijorare globală din ce în ce mai accentuat. Chiar dacă oamenii pot să îndure perioade temporare de secetă, deșertificarea constrânge la emigrare, o dată ce solul nu mai poate susține nici pășunatul, nici agricultura.

Deșertificarea nu se produce doar în Africa – peste o zecime din teritoriul de pe mapamond se transformă în deșert, cam o treime din uscatul planetei. Studiile din ultimii cincizeci de ani denunță un asemenea ritm de deșertificare al regiunilor cu cantitatea medie anuală de precipitații situată între 127 și 508 mm încât, dacă acest ritm ar continua, ar transforma în deșert majoritatea zonei semiaride chiar în secolul nostru. Acum zece ani, la Summitul la nivel înalt privind alimentația care a avut loc la Roma în 1996, s-a subliniat rolul crucial al protecției globale și al unei administrări durabile a solului pentru securitatea generațiilor viitoare.

Înainte de Al Doilea Război Mondial Europa de Vest era singura regiune din lume care importa grâne. La sfârșitul anilor '30 cantitățile de cereale exportate de America Latină erau aproape duble în comparație cu exporturile din America de Nord. Exporturile din teritoriile virgine ale Uniunii Sovietice erau comparabile cu cele din Marile Câmpii nord americane. Asia, America Latină, Europa de Est și Africa, toate autarhice înainte de al doilea război, importă acum cereale. La începutul decadei '80 peste 100 de țări se bazau pe grânele din America de Nord. La momentul de față singurii mari exportatori de cereale sunt America de Nord, Australia și Noua Zeelandă.

Foametea a revenit pe scena globală în perioada de după război, după zeci de ani de prosperitate fără precedent, adusă de precipitații variabile cuplate cu degradarea din ce în ce mai severă a solului care, la rândul lor, au condus la recolte regionale insuficiente. La mijlocul anilor '60 Statele Unite și-au expedit 20% din recolta de grâu spre India pentru a preveni foametea inevitabilă în urma a două sezoane de recoltare compromise. Când în 1972 recoltele din India s-au dovedit a fi din nou insuficiente, peste 800.000 de indieni au murit de inaniție. De data aceasta nu a mai venit nici o salvare din partea Americii, tot grâul disponibil fiind destinat importurilor din ce în ce mai mari ale Uniunii Sovietice. În plus, în același an nivelul achizițiilor de cereale din partea Rusiei a încurajat fermierii americani să cultive terenurile marginale, subminând astfel eforturile pentru conservarea solului care durau de zeci de ani. În ziua de azi impactul eșecului recoltelor la nivel

regional asupra prețurilor la cereale la nivel global reflectă echilibrul strâns dintre cererea și oferta mondiale de hrană. Asigurarea unei disponibilități continue a surplusului de cereale pe teritoriul Americii de Nord este un subiect care ține de securitatea globală.

Din 1860 până acum, la nivel mondial au fost arate și transformate în teren cu utilizare agricolă aproape 810 milioane de hectare de teren virgin. Până în ultimele decade ale secolului al XX-lea defrișările au mai compensat pierderea de teren cultivabil, însă în anii '80 suprafața totală de pământ cultivat a început să scadă pentru prima dată de la începuturile agriculturii pe teritoriul dintre Tigru și Eufrat. În țările dezvoltate nivelul la care teritoriile noi (în general marginale) au fost abordate spre cultivare a scăzut mult sub nivelul de epuizare a solului. Deși folosim puțin peste o zecime din suprafața de uscat a Terrei pentru a crește recolte și încă un sfert din suprafață pentru pășunat, există foarte puțin teren nefolosit care să fie potrivit pentru una sau cealaltă dintre aceste activități. Singurele locuri rămase care ar putea fi utilizate pentru agricultură sunt pădurile tropicale, însă acolo straturile de sol subțiri și extrem de friabile ar putea suporta agricultura doar pe termen foarte scurt.

Din cauză că deja cultivăm cam maximumul de teritoriu mondial care poate fi cultivat la modul susținut, potențialul fenomenului de încălzire globală de a afecta sistemele din agricultură este de-a dreptul alarmant. Efectele directe ale temperaturilor în creștere sunt și așa îngrijorătoare. Un studiu recent publicat în *Proceedings of the National Academy of Sciences** arată că o ridicare zilnică medie cu doar 1°C a temperaturii minime din sezonul de creștere a plantelor va avea ca rezultat o scădere de 10% a productivității la orez, previziuni similare fiind emise și pentru grâu și orz. Dincolo de efectele imediate asupra randamentului recoltelor, scenariile despre încălzirea globală care estimează creșteri de temperatură de între 1°C la 5°C pe parcursul secolului viitor implică apariția unui risc mult mai mare.

Cele mai mari regiuni din lume unde e prezent solul de tip loess, trei la număr (regiunea Midwest din Statele Unite, Europa de Nord și China de Nord) produc în prezent cea mai mare cantitate de cereale la nivel global. Productivitatea uluitoare a agriculturii moderne depinde de clima din aceste regiuni extinse de soluri ideale pentru agricultură care încă rămâne prielnică recoltelor. Preeria canadiană și cea americană au devenit deja, ca zonă pentru practicarea agriculturii pe întinderea vestică, teren marginal. Cu toate acestea prognozele susțin că încălzirea globală va genera secete atât de grave în zona centrală a Americii de Nord încât cele din perioada Castronului de Praf vor părea blânde. Dacă e să luăm în calcul estimările potrivit cărora populația de pe glob se va dubla ca număr pe parcursul acestui secol, posibilitatea ca umanitatea să fie capabilă să își asigure hrana devine extrem de redusă.

Se prognozează că unele regiuni vor deveni mai umede pe măsură ce încălzirea globală va duce la un ciclu hidrologic mai viguros. Previziunile sunt că Noua Anglie, statele medio-atlantice și sud-estul Americii vor cunoaște fenomente mai intense și mai frecvente de ploi torențiale care vor duce la o mai mare eroziune a solului sub acțiunea ploii.

* *Proceedings of the National Academy of Science*, cunoscută sub abrevierea PNAS, este o revistă științifică și publicație oficială a Academiei de Științe a Statelor Unite ale Americii, al cărei prim număr a apărut în 1914 – TEI.

Modelele de studiu al eroziunii solului prevăd accelerări ale procesului de la 20% până la aproape 300%, în funcție de cum vor reacționa fermierii la modificarea tiparelor precipitațiilor.

Însă terenul destinat agriculturii nu se confruntă doar cu problema încălzirii globale și a erodării solului. În copilăria mea petrecută în Valea Santa Clara, în California, am fost martor la transformarea livezilor și câmpurilor dintre Palo Alto și San Jose în ceea ce cunoaștem acum sub numele de Silicon Valley*. Unul dintre cele mai interesante lucruri pe care le-am învățat pe parcursul primei mele slujbe, cea de inspector în construcții, a fost acela că a pregăti un șantier de construcții înseamnă a căra stratul de sol de suprafață la un loc de depozitare a deșeurilor. Uneori solul fertil de calitate bună era vândut drept completare pentru alte proiecte. Silicon Valley, complet asfaltat, nu va mai hrăni pe nimeni în viitorul apropiat.

Între anii 1945 și 1975 au dispărut sub beton atât de multe ferme americane încât suprafețele lor adunate ar putea acoperi statul Nebraska (200.520 km²). În fiecare an din decada 1967 – 1977 urbanizarea a transformat aproape 405.000 de hectare de teren agricol pentru scopuri neagricole. În anii '70 și '80 terenurile arabile din America erau transformate în scopuri neagricole într-un ritm de aproximativ 41 de hectare pe oră. Expansiunea urbană a înfulecat în anii '60, câteva procente bune din cele mai fertile terenuri din Europa. Urbanizarea a acoperit deja cu beton peste 15% din teritoriul agricol al Marii Britanii. Dezvoltarea zonelor urbane continuă să consume din teritoriul agricol necesar pentru a hrăni orașele.

În timpul războiului rece Departamentul pentru Agricultură a dezvoltat o metodologie bazată pe valori limită de pierdere a solului** pentru a evalua capacitatea diverselor tipuri de sol de susținere a producției agricole pe termen lung. Acest set de valori s-a bazat pe primirea de informații, atât sociale cât și tehnice, despre ceea ce se considera realizabil din punct de vedere economic și tehnic în anii '50. Planificarea conservării solului pe baza acestei abordări e caracterizată prin definirea unor valori acceptabile de erodare a solului, cum ar fi între 5 și 13 tone pe hectar pe an (între 2 și 10 tone pe acru pe an), echivalând cu pierderea unui strat de 2,54 cm de sol pe o perioadă între 25 și 125 de ani (între 0,2 și 1 mm pe an). Cu toate acestea, agronomii în general argumentează că menținerea productivității solului necesită limitarea erodării la sub o tonă pe hectar pe an – o pierdere de mai puțin de 2,54 cm în 250 de ani – mai scăzută de 2 până la 10 ori față de valorile limită emise de USDA.

Până recent nu erau disponibile prea multe date concrete despre ritmul de producere a solului, deci era greu de știut cât de multă importanță ar trebui să se acorde acestei probleme. La ferme solul se pierdea mai rapid decât s-ar fi vrut, dar era foarte ușor să pierzi din vedere imaginea de ansamblu când fermierii se luptau să gestioneze supraproducția și hrana era foarte ieftină. Totuși, studiile recente folosind o varietate de metode arată că nivelul de producere a solului este mult mai scăzut decât valorile limită

* O zonă puternic industrializată din California, în sudul orașului San Francisco – TEI.

** În original *soil loss tolerance* – un calcul al cărui rezultat este valoarea T a unui anumit tip de sol, adică cea mai mare cantitate medie anuală de sol pierdut exprimată în tone pe hectar pe an – TEI.

pentru pierderea solului ale USDA. O analiză a ritmului de producere a solului în diverse bazine hidrografice de pe tot globul a descoperit cifre între mai puțin de 0,1 tone și 1,9 tone pe hectar pe an, indicând că perioada necesară pentru a se produce 2,54 cm de sol variază de la 160 de ani în Scoția acoperită de buruiana iarbă-neagră până la peste 4000 de ani sub pădurile de foioase din statul Maryland, SUA. De asemenea, un bilanț masic geo-chimic global bazat pe cantitățile disponibile din cele șapte elemente majore din scoarța terestră, din soluri și din ape fixează rata medie globală de producere a solului la perioade între 240 de ani și 820 de ani pentru producerea unui strat de 2,54 cm (echivalentul unei rate de eroziune cuprinsă între 0,37 și 1,29 tone pe hectar pe an). Pentru solurile de tip loess din Marile Câmpii americane o rată de înlocuire a solului de 2,54 cm la fiecare 500 de ani e mai realistă decât valorile acceptabile de pierdere a solului ale USDA. Prin urmare, valorile actuale „acceptabile” de pierdere a solului nu pot fi susținute pe termen lung, căci permit ca eroziunea solului să se desfășoare cu o viteză de 4 până la 25 de ori mai mare decât producerea solului.

În 1958 Departamentul pentru Agricultură a descoperit că aproape două treimi din terenul agricol al Statelor Unite se eroda într-un ritm ce putea fi deja considerat distructiv – mai repede decât valorile limită și nivelurile de toleranță stabilite de ei. Un studiu similar făcut cu zece ani mai târziu n-a arătat nici un progres, două treimi din terenul agricol al țării încă pierdea sol într-un ritm mult mai accelerat decât cel acceptabil. În ciuda practicilor de conservare a solului promovate după Castronul de Praf până în decada '70, aproape 81 de milioane de hectare de spațiu agricol american au devenit teren marginal sau teritorii infertile, nemaiputând să producă recolte. După două secole de independență, eroziunea jupuisse o treime din stratul de sol de suprafață al Americii. În ritmul ăsta vom rămâne fără sol fertil în mai puțin timp decât cel care a trecut de la sosirea lui Columb în Lumea Nouă.

În anii '70 multe planuri destinate conservării solului elaborate în decadele precedente au fost abandonate fiindcă politica guvernului și-a schimbat direcția înspre sprijinul acordat cultivării agresive. Politica agricolă americană sub Secretarul pentru Agricultură Earl Butz încuraja aratul dintr-un capăt în altul al ogorului pentru a obține recolte pe care să le vândă rușilor. Recoltele destinate profitului au înlocuit iarba și leguminoasele în rotația culturilor, iar tractoare mai mari și mai puternice transformau măsurile de conservare a solului, cum ar fi aratul pe linia de contur sau terasarea, în niște chestiuni plictisitoare și chiar enervante.

La sfârșitul anilor '70 câțiva kongresmani au observat alarmați că eroziunea solului continua să submineze agricultura americană, în ciuda a patruzeci de ani de efort. Legea pentru Conservarea Resurselor din Sol și Apă, emisă în 1977, cerea USDA să organizeze o evaluare cuprinzătoare și intensivă a solului național. Raportul, a cărui elaborare a durat patru ani, a concluzionat în 1981 că solul Americii era încă supus procesului de erodare într-un ritm alarmant, la mai mult de patruzeci de ani după Castronul de Praf. În anii '70 țara pierduse 4 miliarde de tone de sol pe an – cu un miliard de tone în plus pe an, comparativ cu perioada anilor '30. Lungimea unui tren de marfă încărcat cu toată țărâna aceea ar fi putut înconjura globul de 24 ori. În ritmul acela n-ar dura decât un secol ca America să își piardă tot stratul de sol vegetal rămas.

La modul realist a fost greu de împăcat sprijinul politic în a cheltui bani pentru salvarea solului cu încurajările oficiale de a crește agresiv recolte cât mai mari posibil pentru a le vinde în străinătate. Reglat pentru inflație, sprijinul guvernamental acordat programelor pentru conservare agricolă a scăzut cu mai mult de jumătate în anii '70. Nici o cantitate de informații nu avea să schimbe percepția Congresului că adevărata problemă erau prețurile mici datorate supraproducției. De ce să se consume banii contribuabililor pentru a salva solul când grânarele dădeau pe dinafară?

O parte din problemă era faptul că, după zeci de ani de cheltuieli substanțiale pe programe de conservare a solului, existau foarte puține informații temeinice despre eficacitatea acestora în reducerea eroziunii solului din fermele Americii. Unul dintre puținele asemenea exemple de studii bine documentate a descoperit o reducere substanțială a gradului de eroziune în solul din Coon Creek, Wisconsin, în perioada dintre 1936 și 1975. Desemnat în 1933 drept prima zonă de demonstrație a conservării la nivel național, bazinul Coon Creek era grav erodat. Ogoarelor arate liniar pe pantele netede și abrupte le lipseau culturile de acoperire a solului, nu erau corect îngrășate, iar rotația culturilor era săracă. Pășunile erau păscute în exces și se erodau. Îndrumați vreme de 40 de ani de către Serviciul de Conservare a Solului, fermierii au adoptat arătura de contur, au inclus culturile premergătoare în rotația culturilor, au intensificat utilizarea de îngrășăminte naturale și au reintrodus în sol prin arat resturile vegetale din câmp. Adoptarea răspândită a practicilor agricole îmbunătățite a făcut ca până în 1975 eroziunea versanților din bazin să scadă la doar un sfert din ceea ce fusese în 1934.

Estimările recente ale USDA arată că ritmul de eroziune a solului în terenul arabil din America scade de la 3 miliarde de tone în 1982 până la sub 2 miliarde de tone în 2001 – un progres substanțial, cu siguranță, dar totuși foarte departe de rata de producere de sol. La finalul anilor '90 fermele din Indiana încă pierdeau o tonă de sol ca să recolteze o tonă de cereale. Deși știm deja că eforturile de conservare a solului făcute de civilizațiile antice au avut, în repetate rânduri, rezultate prea mici și tardive, repetăm aceleași greșeli. Doar că de data asta le repetăm la scară globală.

Pe toată suprafața planetei eroziunea solului, de la moderată la extremă, a degradat 1,2 miliarde de hectare din 1945, adică o suprafață de dimensiunea Chinei și a Indiei luate la un loc. Una dintre estimări plasează suprafața de teren agricol utilizat și abandonat în ultimii 50 de ani pe același loc, ca întindere, cu suprafața de teren cultivat astăzi. Națiunile Unite estimează că 38% din terenul arabil a fost degradat sever de la Al Doilea Război Mondial încoace. În fiecare an fermele de pe tot globul pierd 75 de miliarde de tone metrice* de sol. Un raport din 1995 despre efectele eroziunii solului a relatat pierderea a 12 milioane de hectare de teren arabil din cauza eroziunii și degradării solului. Asta ar însemna că pierderea anuală de pământ agricol este aproximativ 1% din totalul disponibil. În mod cert așa ceva nu poate fi numit sustenabilitate.

La nivel global, eroziunea medie a terenului agricol, între 10 și 100 de tone pe hectar pe an elimină solul cu o viteză de între zece și o sută de ori mai mare decât cea a formării solului. În epoca agricolă până acum aproximativ o treime din suprafața cu potențial

* Tonă metrică = 1000 kg – TEI.

agricol de pe glob s-a pierdut din cauza eroziunii, cea mai mare parte în ultimii 40 de ani. În a doua jumătate a anilor '80 o evaluare organizată de Danemarca privind eroziunea solului la nivel global a scos la lumină faptul că aproape 2 miliarde de hectare de terenuri care înainte fuseseră cultivabile acum nu mai erau capabile să susțină recolte. Suprafața aceasta ar fi putut hrăni miliarde de oameni. Rămânem fără țărâna pe care nu ne putem permite să o pierdem.

La mijlocul deceniului '90 grupul de cercetare condus de David Pimentel de la Universitatea Cornell a estimat costurile financiare ale eroziunii solului și potențialele beneficii economice ale măsurilor de conservare a solului. Au luat în calcul costurile la fața locului pentru înlocuirea capacității solului de reținere a apei pierdută din cauza erodării și pentru utilizarea de fertilizatori care să substituie substanțele nutritive pierdute din sol. De asemenea, au estimat și costurile colaterale, ca de exemplu pagube extinse cauzate de inundații, capacitatea de retenție a solului mult diminuată și dragarea râurilor colmatate cu nămol pentru a permite continuarea navigării. În urma acestor analize a rezultat că, pentru a anula daunele datorate erodării solului, Statele Unite ar trebui să investească 44 de miliarde de dolari pe an, iar la nivel mondial ar trebui să se cheltuiască aproximativ 400 de miliarde de dolari pe an – mai mult de 70 de dolari de fiecare persoană de pe planetă, ceea ce pentru majoritatea e mai mult decât venitul anual.

Echipa lui Pimentel a estimat că, pentru a echilibra ritmul de erodare a terenului cultivabil din S.U.A. cu cel al producerii de sol, statul ar trebui să își asume o investiție anuală de 6 miliarde de dolari. Ar costa înca 2 miliarde în plus pe an pentru a face același lucru cu pășunile. Fiecare dolar investit în conservarea solului ar echivala cu 5 dolari economisiți pentru societate.

Totuși, pe termen scurt, pentru fermieri poate fi mai ieftin să nu dea atenție conservării solului: costul reducerii eroziunii solului poate fi de câteva ori mai mare decât beneficiul economic imediat. Fermierii cu datorii mari și/sau marjă mică de profit pot ajunge în situația de a fi obligați să aleagă între conservarea solului urmată de faliment sau cultivatul pământului până când acesta devine inutil din punct de vedere economic. Stimulentele pecuniare și politice încurajează practici care, pe termen lung, distrug productivitatea solului, însă păstrarea temeliei agricole a civilizației necesită protejarea terenului de erodarea accelerată și de utilizarea sa în alte scopuri.

Multe dintre măsurile de conservare a solului sunt tehnologii deja dovedite. Procedeele adoptate pentru a ține în frâu erodarea după Castronul de Praf nu erau idei noi – aratul pe contur și culturile premurgătoare erau cunoscute de cel puțin un secol. Rotația culturilor, mulcirea și culturile de acoperire a solului sunt cunoscute din antichitate. La fel și terasarea, care poate reduce eroziunea cu 90%, îndeajuns ca să echilibreze creșterea tipică a nivelului eroziunii prin cultivare.

Tentativele de conservare a solului din Texas, Missouri și Illinois au încetinit eroziunea cu un factor între 2 și 1000 și au crescut recoltele cu până la un sfert pentru culturi cum sunt bumbacul, porumbul, soia și grâul. Conservarea solului nu e un domeniu complet nou. Multe dintre cele mai eficiente metode sunt recunoscute de secole.

În ciuda dovezilor de necontestat că erodarea solului a distrus civilizațiile antice și poate submina serios societățile moderne, unele avertismente privind o iminentă criză

globală a solului și deficite mari de hrană au fost exagerate. La începutul anilor '80 economistul în agricultură Lester Brown a tras un semnal de alarmă privind faptul că pentru civilizația modernă țărâna ar putea să se termine înainte de a se termina rezervele de petrol. Faptul că asemenea prevestiri alarmante nu s-au adeverit în ultimele decenii i-a ajutat pe economiștii din domeniul resurselor convenționale să minimalizeze potențialul pe care îl are fenomenul de eroziune a solului de a compromite securitatea hranei. Totuși asemenea vederi sunt obtuze când eroziunea înlătură de pe terenurile agricole mai mult sol decât se formează. Dezbaterile dacă pierderea de sol se va transforma într-o criză acută în 2010 sau în 2100 pierd din vedere însăși problema.

Analizii furnizează multe motive pentru lipsa progresului în lupta împotriva sărăciei, dar aproape toate regiunile în care sărăcia este acută au în comun un mediu înconjurător în plin proces de deteriorare. Atunci când terenul își pierde capacitatea de a produce cei care trăiesc direct din roadele sale au de suferit cel mai mult. Degradarea solului este rezultatul unor forțe economice, sociale și politice, dar e concomitent și un motor principal al acestor forțe. Degradarea solului devine din ce în ce mai mult una dintre principalele cauze ale sărăciei în lumea în curs de dezvoltare. Foarte realist vorbind, războiul contra sărăciei nu are cum să fie câștigat prin metode care nu fac decât să degradeze și mai tare solul.

Pierderea solului nu este, totuși, un fenomen inevitabil. În fiecare stat – și probabil în fiecare țară – există ferme productive și profitabile care activează fără pierderi nete de strat vegetal. În ciuda progresului substanțial și evoluției în privința conservării solului făcute în ultima jumătate de secol, societatea încă mai dă întâietate producției în raport cu gospodărirea pe termen lung a terenului. Costurile directe pe care eroziunea le cauzează fermierilor sub formă de recolte reduse sunt de obicei neglijabile pe termen scurt, ceea ce înseamnă că măsurile de conservare ar putea să nu fie niciodată adoptate, chiar dacă pe termen lung ele au o logică cu efect financiar. Rămânem așadar în situația penibilă în care multe ferme cu un randament foarte bun își dinamitează singure productivitatea viitoare.

Lecțiile pe care ni le-au dat Castronul cu Praf și cazul Sahel sunt argumente solide pentru ca guvernele să coordoneze, să prioritizeze și să investească în conservarea solului. Indivizii luați separat nu au neapărat un motiv pentru a proteja investiția umanității în sol, fiindcă interesele lor pe termen scurt nu coincid în mod necesar cu interesele societății pe termen lung. În consecință o problemă cheie este felul în care percepem agricultura ca pe o afacere. Este fundația tuturor celorlalte afaceri, dar cu toate astea o tratăm din ce în ce mai des ca pe orice alt proces industrial.

În decursul secolului al XIX-lea expansiunea terenului cultivat a ținut pasul cu și chiar a depășit creșterea demografică, căci fermierii pionieri au arat Marile Câmpii, preeriile canadiene, stepa rusească și întinderi vaste din America de Sud și Australia. Deja la începutul secolului al XX-lea a devenit clar că o creștere suplimentară a populației ar fi trebuit să se bazeze mai degrabă pe recolte din ce în ce mai mari din terenurile existente decât pe cultivarea de terenuri noi.

Combinația dintre plugul lui John Deere și secerătoarea lui Cyrus McCormick a permis fermierilor să lucreze cu mult mai mult pământ decât ar fi putut fertiliza fiabil cu îngrășământ natural șeptelul unei singure ferme. Pentru a extinde sfera cultivării și a profita din plin de noile utilaje fermierii trebuiau fie să continue șablonul dependenței de

acces la teren nou, fie să găsească un înlocuitor pentru cele 80 de capete de vite necesare pentru fertilizarea cu bălegar a unei pătrimi de teren. Potențialul de a cultiva suprafețe mult mai întinse prin intermediul noilor utilaje care scuteau de efort fizic a dat naștere unei piețe gata pregătite pentru îngrășăminte chimice. De acum înainte proporțiile unei operațiuni agricole nu aveau să mai fie limitate de capacitatea unei ferme de a recicla fertilitatea solului.

OPT

O TREABĂ MURDARĂ

O națiune care își distruge solurile se distruge pe sine.

FRANKLIN D. ROOSEVELT



LA CÂȚIVA ANI DUPĂ CE AM FOST MARTORUL ritmului rapid de distrugere a solului în bazinul inferior al Amazonului am găsit și antiteza, în timp ce conduceam o expediție în estul Tibetului. Conducând pe drumurile aspre și noroioase din regiune, am văzut de-a lungul văii râului Tsangpo un sistem agricol care durează de o mie de ani. Ne aflam acolo ca să studiem un străvechi lac glaciatic de acumulare care se scurgea dând naștere unui torent cataclismic ce coboară în defileul himalayan tăiat de râul ce se varsă în Gange. Căutând aflorimentele de pe fundul lacurilor din vechime am trecut prin sate pline de găini, iaci și porci. Peste tot în orașe ziduri joase de silt păstrau solul pe câmpuri de orz, mazăre și flori galbene cu semințe bogate în ulei de rapiță.

După câteva zile a devenit evident că îngrădirea țărânei era doar o parte a secretului care se află în spatele agriculturii practicate de zece secole pe fundul fostelor lacuri. Urmând un ritm zilnic, fără supraveghere, șeptelul tibetan se îndreaptă ată spre câmpuri pe timpul zilei, își poartă singur de grijă și seara se întorc acasă. Pe drumul înapoi, la sfârșitul fiecărei zile de muncă pe teren vedeam porci și vite așteptând cu răbdare să reintre în împrejurimile gospodăriilor. Acești distribuitori de bălegar cu autopropulsie erau prolifici – chiar și o ploaie scurtă reușea să transforme câmpurile și străzile în șuvoaie de mraniță maronie.

În noaptea de după ce am găsit rămășițele barajului de gheață care sechestraser lacul în trecut ne-am cazat la un hotel ieftin din orașul – fundătură Pai. Pe post de paturi aveam platforme de dormit făcute în casă, plasate în niște boxe despărțite unele de altele doar prin pereți din scândură neprelucrată. Pe când ne îndreptam spre ele proprietarul ne-a recomandat să folosim curtea din spate drept sală de toaletă. Faptul că porcii curățau curtea mâncând ce era pe-acolo m-a cam deranjat în timpul cinei preparată din carne de porc. Totuși nu am putut să nu apreciez eficiența porcilor care consumă resturile și fertilizează solul, pentru ca apoi oamenii să consume și recoltele, și porcii.

Dacă nu ținem seama de evidentele aspecte controversate legate de sănătatea publică, acest sistem a menținut fertilitatea solului. În afară de câte-o antenă satelit care ieșea din laterala vreunei case, satele de pe Tsangpo arătau și acum cam tot așa cum arătau la puțină vreme după asanarea lacului. Controlarea eroziunii solului și faptul că au lăsat vitele să îngrașe pământul cu bălegar a permis ca generații succesive să are aceleași câmpuri.

Dar agricultura tibetană se schimbă. Pe șoseaua care părăsește Lhasa fermieri emigranți chinezi și tibetani întreprinzători amenajează terenuri irigate și ansambluri de sere. De-a lungul istoriei inovația tehnologică a sporit periodic producția agricolă, încă de când primii fermieri au început să răscolească pământul cu bețe înainte de a planta semințele. Plugurile, ca instrumente, au evoluat de la cele trase de animale la echipamente complexe. Plugul greu din metal i-a ajutat pe fermieri să cultive stratul de subsol, odată ce stratul vegetal s-a erodat. Aceasta nu doar că a permis cultivarea recoltelor pe teren degradat, ci a supus mai mult teren uzului agricol.

Aratul solului fărâmițează pământul pentru plantare, ajută la controlul răspândirii buruienilor și încurajează apariția recoltei. Deși ajută la cultivarea plantelor dorite, aratul lasă pământul expus, neprotejat de către vegetația care absoarbe impactul precipitațiilor și anihilează eroziunea. Aratul le permite fermierilor să cultive mult mai multă hrană și să ajute în acest sens mai mulți oameni – prețul fiind epuizarea, încetul cu încetul, a stocului de țărană fertilă.

Practicile care au ajuns să fie dezvoltate în metode agricole s-au îmbunătățit prin încercări și erori succesive. Inovațiile – cheie au inclus experimente cu îngrășământul natural și rotația culturilor adaptată la specificul regional. Înaintea apariției agriculturii mecanizate fermierii cultivau o mare diversitate de plante, adesea manual, în mici ferme unde reciclați miriștea, bălegarul și uneori chiar și excrementele umane pentru a menține fertilitatea solului. Odată ce fermierii au învățat să alterneze mazărea, linte sau fasolea cu culturile lor principale, așezările agricole au putut să dăinuie dincolo de luncile râurilor, unde natura livra cu regularitate țărană proaspătă.

La tropicele asiatic primele mii de ani de cultivare a orezului au presupus agricultura pe teren uscat, la fel ca în istoria timpurie a grâului. Apoi, acum vreo 2500 de ani, oamenii au început să cultive în zone irigate artificiale, în orezării. Această nouă practică a folosit la prevenirea dispariției azotului, care fusese o adevărată epidemie a fermelor tropicale, fiindcă apele domoale hrăneau alge ce fixează azotul care, la rândul lor, funcționau drept îngrășământ viu. Orezăriile s-au dovedit a fi, de asemenea, mediul ideal pentru descompunerea și reciclarea deșeurilor animale și umane.

Ca proces cu o adaptare extraordinară de reușită, cultivarea orezului pe zone umede s-a răspândit pe tot teritoriul Asiei constituind un catalizator pentru explozia demografică dramatică în zone nepotrivite pentru practicile agricole anterioare. Cu toate acestea, deși noul sistem furniza hrană pentru un număr mai mare de persoane, majoritatea populației încă trăia la limita inaniției. Producția mai mare de hrană nu însemna că săracii aveau mai multă mâncare. De obicei însemna că erau mai multe guri de hrănit.

Geograful Walter Mallory a constatat că nu lipseau ideile pentru abordarea foametei din China de la începutul anilor 1920. Inginerii constructori propuseseră să se regularizeze cursurile râurilor pentru a reduce impactul inundațiilor care distrugau recoltele. Inginerii

agricoli sugeraseră irigarea și asanarea terenurilor pentru a suplimenta hectarele cultivate. Economisții veniseră cu ideea unor noi metode bancare pentru a încuraja investițiile de capital urban în zonele rurale. Alții, cu agende politice mai fățișe, doreau să mute oamenii din zonele dens populate în spațiile vaste și neocupate din Mongolia. Concentrați pe tratarea simptomelor, puțini au abordat cauza, și anume cultivarea extrem de agresivă a terenului marginal.

În China anilor '20 era nevoie de aproape 0,4 hectare de pământ pentru a hrăni o singură persoană timp de un an. O treime dintre proprietățile din toată țara aveau fiecare mai puțin de 0,2 hectare, ceea ce nu ajungea nici pentru hrana unei singure persoane, cu atât mai puțin a unei întregi familii. Mai mult de jumătate dintre proprietățile individuale se întindeau pe suprafețe de sub 0,6 hectare – o realitate care menținea China într-o situație continuă de risc de înfometare. Un an cu ghinion – eșecul unui singur tip de recoltă – a adus foametea. China era la limita capacității de a se hrăni.

Obținerea hranei consuma între 70% și 80% din venitul unei familii din clasa de mijloc. Chiar și așa, dieta uzuală consta în două mese alcătuite din orez, pâine și napi sărați. Oamenii abia supraviețuiau între două recolte.

Cu toate acestea, Mallory a fost impresionat de faptul că țăranii fermieri mențineau fertilitatea solului, în ciuda cultivării intensive, de peste patru mii de ani. El a comparat longevitatea agriculturii chineze prin contrast cu epuizarea rapidă a solurilor americane. Motivul părea să fie fertilizarea organică intensă prin returnarea deșeurilor umane din orașe și orașele înspre câmpuri. Fără acces la îngrășăminte chimice, țăranii chinezi își fertilizau ei înșiși pământurile. Până în vremea lui Mallory, nutrimentele din sol fuseseră reciclate de către mai mult de patruzeci de generații de fermieri și de câmpurile acestora.



Figura 23. Fermieri chinezi arând nisipul (sursa: Lu Tongjing).

În anii '20 administratorul însărcinat cu măsurile de ameliorare a foametei Y.S. Djang a investigat dacă oamenii din provincii cu recolte abundente consumau mai multă hrană decât aveau nevoie. Faptul că unele dintre provincii se ghiftuiau în vreme ce vecinii lor mureau de foame era considerat o problemă de interes național.

Djang a descoperit o practică agricolă remarcabilă preponderentă în provincia Shao-hsing (Shaoxing), unde recoltele erau sigure și bogate. El a raportat că oamenii consumau în mod obișnuit o cantitate de orez de două ori mai mare decât cea pe care o puteau digera, îndopându-se cu trei porții duble de orez pe zi. În acest fel deșeurile umane din regiune constituiau un îngrășământ minunat, care se găsea din plin. Chiar și după recolte foarte bogate, populația locală nu vindea surplusul cumpărătorilor din afară. În schimb acești fermieri practici au construit și întreținut latrine publice elegante folosite ca instalații recaptare a orezului. Aveau obiceiul de a consuma surplusul din recolte reinvestind astfel în stocul de capital natural prin returnarea în sol a excesului digerat parțial.

Astăzi cam o treime din suprafața totală cultivată a Chinei, care se întinde pe aproximativ 130 de milioane de hectare, este serios afectată de eroziune sub acțiunea apei sau a vântului. Nivelul eroziunii pe Platoul Loess* aproape că s-a dublat în decursul secolului al XX-lea; zona pierde acum în medie mai mult de 1,5 miliarde de tone de sol pe an. O jumătate din aria deluroasă din Platoul Loess și-a pierdut stratul de sol de suprafață, deși eforturile intense depuse pentru terasare pe perioada Revoluției Culturale au ajutat la înjumătățirea nivelului de încărcare cu sedimente a Fluviului Galben.

Din anii '50 până în '70 China a pierdut din cauza eroziunii peste 10 milioane de hectare de teren arabil. Între 20% și 40% din solul din zona sudică a Chinei și-a pierdut orizontul A reducându-și concentrația de materie organică, azot și fosfor cu până la 90%. În pofida folosirii din ce în ce mai răspândite a îngrășămintelor chimice, recoltele chinezești au scăzut cu peste 10% în perioada dintre 1999 și 2003. Dacă în China începe să se epuizeze terenul cultivabil, e tulburător să ne întrebăm ce s-ar putea întâmpla dacă un miliard de oameni ar începe să se certe cu vecinii lor pentru hrană.

Într-o notă mai optimistă – în timp ce ne întrebăm dacă agricultura va reuși să țină pasul cu creșterea demografică mondială – am putea găsi alinare în uimitoarea creștere a producției agricole din secolul al XX-lea.

Până la adoptarea răspândită a îngrășămintelor chimice, dezvoltarea productivității agricole a fost relativ treptată. Îmbunătățirile utilajelor, rotația culturilor și asanarea terenurilor au dublat recoltele între secolele al XII-lea și al XIX-lea atât în Europa, cât și în China. Practicile agricole tradiționale au fost abandonate fiind considerate demodate atunci când descoperirea elementelor care formează substanțele nutritive din sol a pregătit scena pentru primii pași ai agrochimiei industriale.

La sfârșitul secolului al XVIII-lea și începutul secolului al XIX-lea au avut loc progrese științifice fundamentale în domeniul chimiei solului. Daniel Rutherford și Antoine Lavoisier au descoperit azotul și, respectiv, fosforul cu patru ani înainte de Revoluția americană. Humphrey Davy a descoperit potasiul și calciul în 1808. Douăzeci de

* O zonă de 640.000 km² cunoscută și sub numele de Platoul Huangtu situată în bazinul superior și median al Fluviului Galben – TEI.

ani mai târziu Friederich Wöhler a sintetizat uree din amoniac și acid cianuric, dovedind că era posibilă fabricarea compușilor organici.

Humphrey Davy a sprijinit teoria populară conform căreia bălegarul ajuta la susținerea recoltelor fiindcă materia organică era sursa fertilității solului. Apoi, în 1840 Justus von Liebig a demonstrat că plantele pot crește fără compuși organici. Chiar și așa, von Liebig recomanda acumularea de materie organică în sol prin îngrășarea cu bălegar și cultivarea leguminoaselor și gramineelor. Dar Liebig argumenta și că alte substanțe cu aceleași componente principale ar putea înlocui excrementele animale. „Trebuie admis ca principiu al agriculturii că acele substanțe care au fost îndepărtate dintr-un sol trebuie înapoiate complet acestuia și e în mare măsură indiferent dacă această înapoiere se face prin excremente, cenușă sau oase. Va veni o vreme când câmpurile vor fi îngrășate cu o soluție ... preparată în fabrici chimice.” Această ultimă idee era revoluționară.

Experimentele și teoriile lui Liebig au așezat bazele agrochimiei moderne. El a descoperit că, în ceea ce privește creșterea plantelor, elementul care limita acest proces era cel care se găsea în cantitatea cea mai mică în sol, în raport cu nevoile plantei. Era convins că recoltele pot fi cultivate continuu, fără lăsarea terenurilor pârloagă, prin adăugarea în sol a substanțelor nutritive potrivite. Descoperirea lui Liebig a deschis drum spre percepția solului ca depozit chimic prin care să se alimenteze dezvoltarea recoltelor.

Inspirat de Liebig, în 1843 John Bennet Lawes a început să compare recoltele de pe ogoarele fertilizate și cele nefertilizate de la ferma Rothamsted, proprietatea familiei sale aflată la nord de Londra. Chimist amator încă din adolescență, Lawes a studiat chimia la Oxford, dar nu a absolvit niciodată. Cu toate acestea, a făcut experimente în chimia agricolă în timp ce conducea ferma. După ce a studiat influența bălegarului și a substanțelor nutritive pentru plante asupra creșterii recoltelor, Lawes l-a angajat pe chimistul Joseph Henry Gilbert să testeze dacă substanțele nutritive minerale ale lui Liebig au capacitatea de a menține fertilitatea câmpiilor pe o perioadă mai lungă decât ar dura aceasta pe terenurile netratate. După zece ani a devenit cert că azotul și fosforul erau în stare să sporească recoltele până la a egala, sau chiar întrece recoltele de pe terenurile îngrășate din belșug cu bălegar.

Un amic întreprinzător i-a atârnat lui Lawes curiozitatea și instictele comerciale întrebându-l dacă știa cum s-ar putea folosi în mod profitabil un deșeu industrial alcătuit dintr-o mixtură de cenușă și oase de animale. Să transforme gunoiul în aur era provocarea perfectă pentru un chimist frustrat. Fosfații minerali naturali sunt în principiu insolubili, având în consecință o valoare scăzută ca fertilizatori direcți – durează prea mult până ce fosforul se eliberează și poate fi folosit de către plante. Dar prin tratarea rocii fosforit cu acid sulfuric s-au produs fosfați solubili în apă la care plantele aveau acces imediat. Lawes și-a patentat tehnica de producere a îngrășământului super-fosfatic îmbogățit cu azot și potasiu și, în 1843, a înființat o mică fabrică pe fluviul Tamisa. Efectul dramatic pe care produsul fabricat de Lawes l-a avut asupra recoltelor a fost că, până la sfârșitul secolului, Marea Britanie producea un milion de tone de super-fosfat pe an.

Scăldându-se în profituri substanțiale, Lawes își împărțea timpul între Londra și Rothamsted, unde își folosea proprietatea pe post de experiment extins pentru a investiga felul în care recoltele își extrăgeau nutrimentele din aer, apă și sol. Lawes

supraveghea experimente sistematice pe terenuri care priveau efectul diferitelor îngrășăminte și practici agricole asupra productivității recoltelor. Azotul nu numai că era necesar pentru creșterea plantelor, ci contribuia și la creșterea substanțială a recoltelor, căci printre practicile experimentale ale lui Lawes se număra și adăugarea de cantități generoase de îngrășământ anorganic bazat pe azot. Lawes își considera munca drept fundamentală pentru înțelegerea bazelor agriculturii științifice. Conaționalii săi au fost de aceeași părere și l-au ales membru al Societății Regale în 1854, iar în 1867 a primit o medalie regală. La sfârșitul secolului Rothamsted era modelul de referință pentru stațiuni de cercetare sponsorizate de guvern care propovăduiau o nouă evanghelie agricolă.

De acum un fermier trebuia doar să amestece substanțele chimice potrivite în țărană, să planteze semințele și apoi să stea liniștit privind cum cresc recoltele. Credința în puterea chimicelor de a cataliza creșterea plantelor a înlocuit chibzuința agricolă și a făcut ca atât rotația culturilor, cât și conceptul de adaptare a metodelor agricole la tipul de teren să pară învechite și bizare. Pe măsură ce revoluția agrochimică a anulat practici și tradiții dezvoltate și rafinate vreme de mii de ani, agrochimia la scară largă a devenit agricultură convențională, iar practicile tradiționale s-au transformat în agricultură alternativă – chiar dacă bazele științifice ale agrochimiei ajutau la explicarea acestor practici tradiționale.

Experimentele din secolul al XIX-lea au dovedit că animalele care pasc procesează doar între un sfert și o treime din azotul din plantele pe care le ingerează. Deci baliga este plină de azot. Cu toate acestea, bălegarul nu returnează în sol tot azotul. Fără îngrășăminte, creșterea periodică a leguminoaselor e singura metodă de a reține azotul în sol și de a culege recolte pe termen lung. Culturile indigene de pe întreg globul au descoperit independent acest adevăr fundamental al agriculturii.

În 1838 Jean-Baptiste Boussingault a demonstrat că leguminoasele înapoiau azotul în sol în timp ce grâul și ovăzul nu puteau face asta. În cele din urmă, iată, aici era secretul rotației culturii. Au mai trebuit încă 50 de ani pentru ca lumea să-și dea seama cum funcționează. În 1888 doi oameni de știință germani, Hermann Hellriegel și Hermann Wilfarth, au publicat un studiu în care arătau că, în opoziție cu cerealele, care consumau complet azotul din sol, leguminoasele trăiau în simbioză cu microbii din sol care încorporau azotul din atmosferă în materia organică. Până când cei doi Hermann și-au dat seama că proprietatea de restaurare a azotului pe care o au fasolea, mazărea și trifoiul are o bază microbiană, filosofia agrochimică devenise deja o fortăreață, stimulată și de descoperirea în largul coastei peruane a unor mari depozite de guano.

Peruanii cunoșteau efectele fertilizatoare ale guanoului cu secole înainte de sosirea conchistadorilor. În 1804, când exploratorul și omul de știință Alexander von Humboldt a adus în Europa o bucată de guano culeasă din Insulele Chincha, neobișnuita piatră albă a atras atenția savanților interesați de chimia agricolă. Situate în largul coastei aride din Peru, Insulele Chincha erau mediul ideal pentru cuiburile unor uriașe colonii de păsări de mare care produceau tone de guano într-un climat în care ploua foarte rar, permițând astfel păstrarea substanței. Cantitatea de guano era imensă, pe alocuri depozitele de la Chincha măsurând aproape 60 metri înălțime, un munte de îngrășământ mai bun decât bălegarul. Guano bogat în fosfați are de până la 30 de ori mai mult azot decât majoritatea tipurilor de gunoi de grajd.

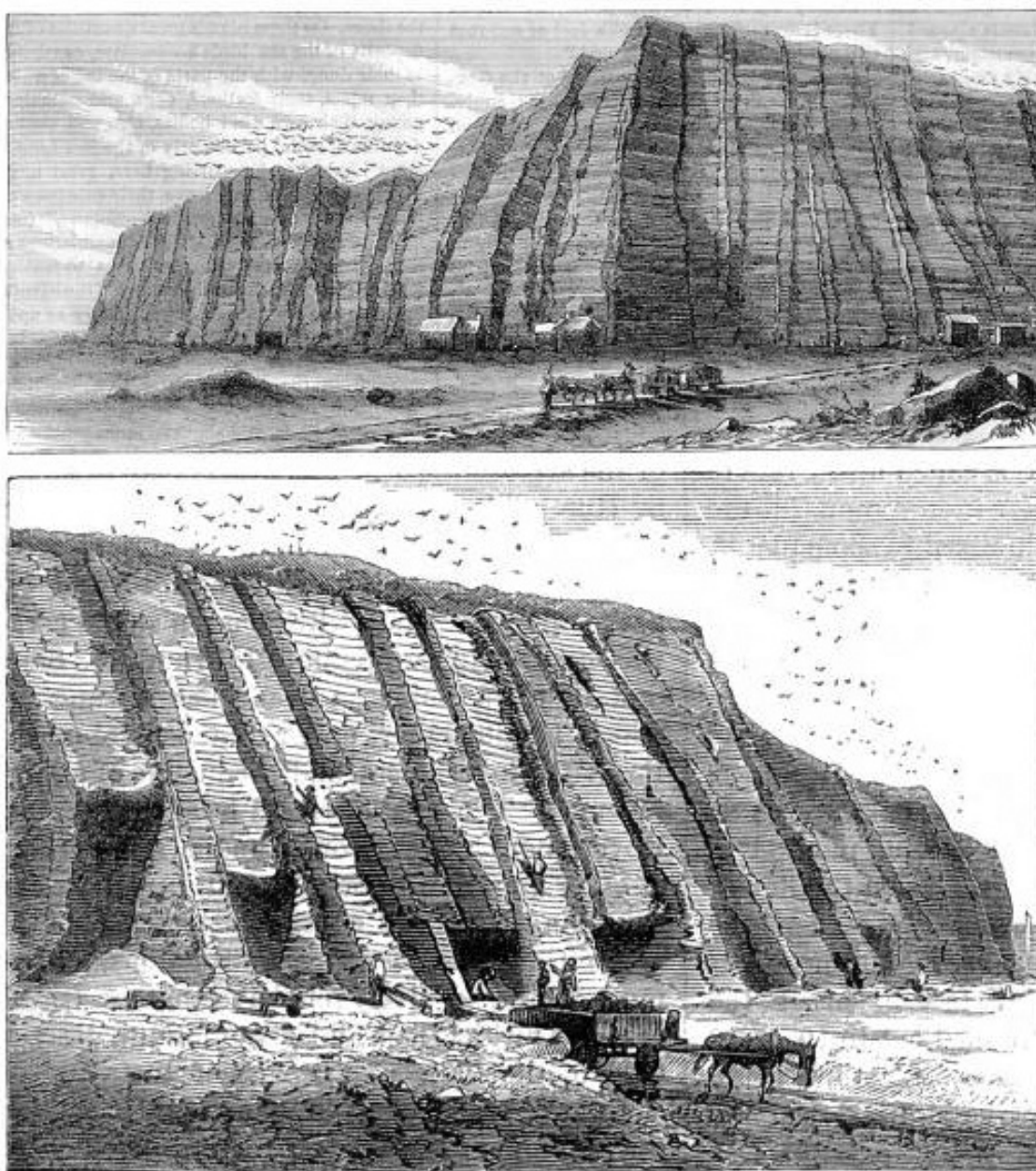


Figura 24. Litografie a depozitelor muntoase de guano pe Insulele Chincha în jurul anului 1868 (Din *Agricultorul american*, 1868, 27:20).

Recunoașterea proprietăților fertilizante ale acestei substanțe a dus în secolul al XIX-lea la o goană după aur pe insulițele compuse aproape integral din guano. Noul sistem funcționa foarte bine – până când depozitele de guano s-au epuizat. La acea vreme adoptarea pe scară largă a îngrășămintelor chimice îndepărtase practicile agricole de gospodărire și reciclarea nutrienților, în favoarea aplicării substanțelor nutritive.

Primul îngrășământ comercial importat în Statele Unite a inaugurat o nouă epocă în agricultura americană în 1824, atunci când John Skinner, editor al publicației *Fermierul american*, a importat la Baltimore două butoaie de guano peruan. Două decade mai târziu la New York soseau deja transporturi regulate.

Comerțul cu guano a înflorit. În anii 1850 Marea Britanie și Statele Unite importau

însumat un milion de tone pe an. Până în 1870 fusese deja zvântat din Chincha aur alb, cum era numit guano, în valoare de peste o jumătate de miliard de dolari.

Oricât de mult își băteau joc societățile agricole conservatoare de ideea că găinațul unor păsări ar putea reînvia solul, fermierii care încercaseră asta băgau mâna-n foc pentru rezultate. Date fiind costurile și dificultatea de a obține guano, răspândirea constantă a substanței din Maryland până în Virginia și în Carolina de Sud și de Nord adeverește efectul acesteia asupra recoltelor. Îmbrățișarea pe scară largă a acestei metode a pavat calea pentru îngrășămintele chimice care au urmat, dinamitând orice dependență de bălegar pentru a menține fertilitatea solului. Acest lucru a transformat baza agriculturii din dependența de reciclarea substanțelor nutritive într-un transfer unidirecțional de substanțe nutritive la consumatori. De atunci încolo nimic nu s-a mai întors la fermă.

Până la urmă și cantitatea de guano care putea fi excavată din insulele sud americane era limitată. Importurile peruane au atins limita superioară în 1856. Până în 1870 tot guano de calitate superioară din Chincha dispăruse. În 1881 Bolivia – astăzi singura țară înconjurată de uscat care are marină – a pierdut linia coastei pacifice într-un război cu Chile, purtat pentru accesul la insulele de guano. În decurs de câțiva ani guvernul chilian era finanțat de pe urma taxelor pe guano. Fiind deja demonstrat că sporea foarte mult recoltele, guano a devenit rapid o resursă strategică.

Guvernul din Peru a menținut un control foarte strict asupra monopolului său de guano. Fermierii americani, frustrați de prețul crescând al aurului alb din Chincha, au protestat pentru spargerea monopolului peruan. Președintele Millard Fillmore a admonestat Congresul în 1850, susținând că era datoria guvernului american să se asigure că guano se comercializează la prețuri rezonabile. Diversi întreprinzători s-au apucat să studieze hărțile și jurnalele de bord ale expedițiilor de vânători de balene încercând să descopere insule de guano nerevendicate de unde se putea excava gratuit. După ce președintele Franklin Pierce a semnat în 1856 Legea insulelor de guano, care prevedea că orice cetățean al Statelor Unite are dreptul de a revendica drept proprietate personală orice insulă de guano care nu se afla sub jurisdicția altor guverne, câteva duzini de mici insule tropicale au devenit primele posesiuni americane din străinătate. Deschizătoare de drum pentru extinderi globale ulterioare, aceste teritorii miniaturale au dirijat lucrurile înspre dezvoltarea industriei moderne de îngrășăminte chimice.

Națiunile europene în curs de industrializare care nu aveau depozite de fosfați au început să se întrecă pentru a pune mâna pe insule de guano. În 1888 Germania și-a anexat Nauru, bogată în fosfat, însă a pierdt insula după Primul Război Mondial, când Liga Națiunilor a inclus Nauru sub administrația britanică. În 1901 Marea Britanie a anexat Insula Ocean sau Banaba, un morman de fosfat de aproape 14 km pătrați. Compania Insulelor Pacifice, sub patronat britanic, dorea să vândă substanța Australiei și Noii Zeelande, care duceau lipsă de fosfați ieftini. Compania a cumpărat de la un conducător local a cărui autoritate era contestabilă drepturile de exploatare pe întreaga insulă contra unei sume de 50 de lire plătitibilă anual. Prea profitabil pentru a fi incomodat de asemenea formalități, comerțul cu fosfat din Insula Banaba a atins în 1905 100.000 de tone pe an.

După Primul Război Mondial, Comisia Britanică a Fosfaților a cumpărat Compania Insulelor Pacifice și a crescut exploatarea de fosfați în Nauru de șase ori. Ca reacție la

protestele băștinașilor privind despuierea insulei de vegetație și sol ducând la distrugerea teritoriului, guvernul britanic a confiscat și terenurile rămase care puteau fi exploatate. Foarte curând au început și explorările miniere pe întregul teritoriu al insulei. Anual, un milion de tone de fosfat părăseau teritoriul insulei pentru a ajunge în fermele din Commonwealth. Deși Nauru și-a obținut independența în anul 1968, depozitele de fosfați sunt în mare parte epuizate, iar guvernul acestei țări este astăzi în pragul falimentului. Odată paradis luxuriant, această națiune insulară – cea mai mică republică din lume – fusese complet jefuită și epuizată de resurse. Cei câțiva locuitori rămași locuiesc acum pe țărmul insulei, care arată acum ca un peisaj lunar pustiit și distrus de exploatarea minieră.

Nici pe insula Ocean lucrurile nu stau mai bine. Depozitele de fosfați de aici au fost epuizate până în anul 1980, lăsând locuitorii insulei să-și câștige existența cu greu pe un pamânt ajuns de nelocuit tocmai pentru a îmbunătăți fertilitatea unor soluri din țări străine. Insula a ajuns astăzi un paradis fiscal.

Depozite mari de fosfați au fost descoperite în Carolina de Sud chiar înainte de izbucnirea războiului civil din America. În următorii douăzeci de ani, Carolina de Sud ajunsese să producă mai mult de 300.000 de tone de fosfați anual. Fermierii sudiști au început să combine carbonatul de potasiu german cu acid fosforic și cu amoniac pentru a crea un îngrășământ bazat pe azot, fosfor și potasiu ca să revitalizeze solurile plantațiilor de bumbac.

Emanciparea sclavilor a stimulat creșterea utilizării acestor îngrășăminte pentru că proprietarii plantațiilor nu-și puteau permite să angajeze muncitori plătiți pentru a-și cultiva terenurile secătuite. Dar nici nu-și puteau permite ca mari suprafețe de teren arabil, pentru care plăteau taxe, să rămână nelucrat. Astfel, majoritatea latifundiilor au preferat să arendeze terenurile sclavilor eliberați sau fermierilor mai puțin înstăriți în schimbul unei chirii fixe, sau a unei părți din recoltă. Noii arendași din Sud s-au lovit constant de nevoia de a obține tot mai mult din terenurile cultivate.

Comercianții întreprinzători au înțeles că acești arendași, care încercau cu greu să-și cultive terenurile degradate, reprezintă cea mai bună piață pentru a-și desface noul tip de îngrășămintă. Arendașii erau prea săraci pentru a deține animale și totuși terenurile lor nu mai puteau produce recolte bogate dacă nu erau îngrășate cu băligar. Când comercianții au început să le împrumute micilor fermieri proviziile de care aveau nevoie ca să ajungă de la stadiul de plantare până la recoltă, experiența le-a demonstrat rapid că, pentru a plăti împrumuturile pe termen scurt și dobânzile mari, aceștia trebuiau să utilizeze îngrășămintele artificiale. Foarte convenabil, aceste îngrășămintă puteau fi achiziționate angro tot de la acei vânzători care le dăduseră inițial împrumutul.

Chiar înainte de Războiul Civil, Eugene Hilgard, noul geolog al statului Mississippi, a petrecut cinci ani străbătând întregul stat pentru a-i inventaria resursele naturale. Lucrarea sa din 1860 *Raport asupra geologiei și agriculturii statului Mississippi* a pus bazele pedologiei moderne statuând că solul nu este alcătuit doar din resturi de rocisfarâmate ci este ceva format de-a lungul timpului, ceva care are o origine, o istorie și o relație cu mediul înconjurător.

Căutând și identificând solurile virgine, Hilgard a constatat că diversele soluri aveau grosimi caracteristice diferite care corespundeau adâncimii înrădăcinării plantelor. El a descris modul în care proprietățile solului se modificau în funcție de adâncime, definind

straturile acestuia, cel superior – stratul de suprafață și cel imediat de sub acesta – subsolul (ceea ce pedologii de astăzi numesc orizonturile A și B) drept caracteristici distincte. În cel mai radical mod, Hilgard a considerat solul ca fiind un organism dinamic transformat și menținut prin interacțiunea proceselor chimice și biologice.

Atât chimist cât și geolog, Hilgard a susținut că secretul unui sol fertil constă în păstrarea substanțelor nutritive din solului. „Nici un teren nu poate rămâne în permanență fertil decât dacă îi vom reda cu regularitate ingredientele minerale pe care le-au absorbit culturile noastre.” Hilgard admira practica asiatică de a redistribui defecațiile umane înapoi pe câmpuri pentru a păstra fertilitatea solului, reciclând astfel nutrienții. El considera că sistemul american de canalizare nu face decât să secătuiască solul de substanțe nutritive, deversându-le în ocean. Refuzând să contribuie la această problemă, își fertiliza personal grădina din spatele propriei case.

Într-o adresare către Asociația pentru Agricultură și Mecanică Echitabile a statului Mississippi din luna noiembrie 1872, Hilgard a descris modul în care secătuirea solului a modelat soarta imperiilor. „Într-o comunitate agricolă, cerința fundamentală pentru continuitatea prosperității este ca fertilitatea solului să fie păstrată. Rezultatul epuizării resurselor solului este pur și simplu depopularea; locuitorii găsind soluția în emigrare și în cuceriri de teritorii noi, modalități de a subzista și de a-și asigura confortul inaccesibile din cauza solului steril de acasă.” Hilgard avertiza că utilizarea neprevăzătoare a solului va conduce America spre același final ca și cel al Romei.

Având în dotare utilaje agricole mai performante, durează foarte puțin timp până să ajungem să „stoarcem” pământul încă de la prima cultivare ... Dacă nu ne vom folosi moștenirea naturală mai rațional, triburile Chickasaw și Choctaw vor fi îndreptățite să pună la îndoială corectitudinea morală a acțiunii prin care frumoasele lor terenuri de vânătoare asemenea parcurilor au fost predate unei alte rase, sub pretextul că aceștia nu-l foloseau în scopul în care le-a intenționat Creatorul ... Sub sistemul lor aceste meleaguri ar fi rezistat o eternitate; sub sistemul practicat astăzi de noi, în mai puțin de un secol, Statul va fi redus la starea zonei rurale din timpul Imperiului Roman.

Hilgard a captivat atenția auditoriului cu convingerea sa fermă și cu expunerea sa îndârjită – până a reușit să explice că pentru a menține fertilitatea solului, trebuia să se aplice marlă pe terenurile acide și să se împrăștie bălegar în fiecare an. Toate acestea lăsau impresia că se complică problema mai mult decât era cazul.

Hilgard a desființat pe bună dreptate ideea curentă că sursa fertilității solului consta în compușii organici ai acestuia. Respingând de asemenea și doctrina vest-europeană, conform căreia fertilitatea solului se baza pe textura acestuia și pe capacitatea solului de a absorbi apa, el credea că argilele păstrau substanțele nutritive necesare pentru creșterea plantelor și considera că bizuirea pe îngrășămintele chimice reprezenta o dependență periculoasă care conducea la epuizarea resurselor solului.

Hilgard a identificat faptul că anumite plante dezvăluiau natura solului în care

creșteau. Mărul pădureț, prunul sălbatic și plopul se dezvoltă excelent în solurile bogate în calciu. Pinii cresc mai bine într-un sol sărac în calciu. Angajat de guvernul federal pentru a evalua producția de bumbac pentru recensământul din anul 1880, el a scris două volume care împărțeau solurile regionale în două categorii distincte pe baza diferențelor fizice și chimice dintre ele. Hilgard a accentuat că trebuie mai întâi să înțelegem atât caracteristicile fizice cât și densitatea solului și distanța până la pânza freatică înainte de a-i evalua potențialul pentru agricultură. El considera că fertilitatea solului depinde în primul rând de fosforul și potasiul din minerale și de azotul din substanțele organice din sol. Hilgard nota în raport faptul că utilizarea agresivă de îngrășăminte începea să reînsuflească agricultura din statele Carolina de Nord și de Sud.

El a mai specificat în acel raport faptul că fermierii de pe terenurile deluroase din Mississippi se concentrau mai ales pe aratul văilor în care se adunase pământul după ce stratul de sol vegetal fertil fusese jupuit de pe plantațiile de bumbac. Ravene imense înconjurau conacele pustii din mijlocul câmpurilor abandonate de la altitudini mai mari. Hilgard credea că pentru o agricultură permanentă era nevoie mai degrabă de ferme mici familiale decât de plantații comerciale foarte mari, sau de arendași care nu căutau altceva decât să-și maximizeze profiturile anuale.

Cu o viziune concretă asupra solului formată în Sud, Hilgard s-a mutat la Berkley după vârsta de 40 de ani pentru a fi profesor la nou înființata Universitate din California. El a ajuns exact în perioada în care locuitorii din California renunțau la goana după aur și începeau să se preocupe cum să exploateze agricol solul alcalin al Văii Centrale – un pământ salin care nu se aseamăna deloc cu cele din Est. Ziarele erau pline de reportaje despre culturi care se ofileau misterios sau care produceau recolte ne semnificative.

Odată cu extinderea sistemelor de irigație în „statul de aur” a crescut și numărul terenurilor cu soluri alcaline cultivate. Fiecare câmp irigat ridica puțin nivelul pânzei freatice locale. În fiecare vară, procesul de evaporare ducea la acumularea unor cantități tot mai mari de sare în sol. Hilgard a înțeles că, asemenea unui fitil de lampă, solurile argiloase aduceau sarea mai aproape de suprafață. Mai bine drenate, solurile nisipoase nu permiteau acumularea de sare. Hilgard a mai înțeles că solurile alcaline ar putea deveni niște terenuri excelente pentru agricultură cu o singură condiție: dacă ar fi putut fi desalinizate.

Hilgard a combătut ideea foarte populară din acele timpuri cum că solurile saline ar fi provenit din apa de mare evaporată după potopul Biblic. Ideea potopului antic nu avea nici o bază; țărâna era plină de substanțe nepotrivite. Terenurile californiene erau bogate în sulfat de sodiu și în carbonat de sodiu, pe când apa de mare era bogată în clorură de sodiu. Sărurile din sol proveneau din rocile dezagregate care se dizolvau în apa din pământ și apoi se precipitau din nou acolo unde apa se evapora. El a ajuns la concluzia că zonele mai aride aveau un sol mai salin pentru că apa de ploaie se infiltra în pământ și se evapora în straturile de suprafață ale solului. Și, așa cum ploile abundente extrăgeau elementele alcaline din sol, irigațiile repetate puteau spăla sărurile din pământ.

Colaborând cu fermierii dornici să-și îmbunătățească terenurile, Hilgard a susținut utilizarea de mulci pentru a reduce evaporarea apei din sol. El a experimentat folosind gips pentru a revigora solurile alcaline. În 1893, chiar în seara de anul nou, ziarul *San Francisco Examiner* a anunțat triumfător faptul că Hilgard reușise cu succes

transformarea „câmpiilor alcaline în câmpuri mănoase de cereale”. În cursul aceluiași an, pe 13 august, *Weekly Colusa Sun* a afirmat chiar că munca lui Hilgard valora „toți banii investiți în educația primită la Universitate.”

Dacă munca lui Hilgard din Mississippi a demonstrat importanța geologiei, a topografiei și a vegetației în ceea ce privește dezvoltarea și îmbunătățirea solului, cercetările din California au pus accent pe importanța climei. În 1892 Hilgard a publicat un raport care a însemnat un punct de cotitură pentru pedologie care sintetiza datele din toată țara pentru a explica modul în care se formează solurile. El a explicat de ce solurile bogate în carbonat de calciu, tipice pentru zona de Vest, erau neobișnuite pentru zona de Est și cum, din cauza temperaturii și a umidității crescute din zonele de la tropice se pierdeau nutrienții producând în final pământ putregăit. Raportul lui Hilgard a trasat ideea de bază conform căreia caracteristicile fizice și chimice ale solului sunt reflexia efectului combinat dintre clima și vegetația unei regiuni, care efect combinat conduce la degradarea rocilor de dedesubt. Solurile reprezintă o interfață dinamică – practic pielea pământului, la propriu.

Înainte de apariția sintezei lui Hilgard, pedologia fusese dominată de ideile care aveau la bază clima umedă din Europa și din estul Statelor Unite ale Americii. Se credea că diferențele dintre soluri relevau doar simplele diferențe cauzate de dezagregarea variilor tipuri de roci. Accentuând că și clima era la fel de importantă ca și geologia, Hilgard a demonstrat că importanța studiului solului era foarte îndreptățită. El a susținut și ideea că azotul era cheia limitării substanțelor nutritive din sol bazându-se pe observația variațiilor în raportul dintre azotul și carbonul din componența acestora și a ajuns la concluzia că, în mod normal, fertilizarea solului folosind azot va avea efecte foarte pozitive asupra recoltelor.

Deși îl recunoaștem astăzi drept unul dintre fondatorii pedologiei, ideile lui Hilgard privind formarea solului și nevoia stringentă a utilizării de azot au fost ignorate în colegiile agricole din Est. În Carolina de Sud mai ales, profesorul Milton Whitney a apărut punctul de vedere conform căruia doar umiditatea solului și textura acestuia erau responsabile pentru fertilitatea solului și că nu conta procesul de menținere a echilibrului chimic, pentru că solurile ar avea mai mulți nutrienți decât au nevoie culturile. Cea mai importantă era combinația de silt, nisip și argilă. Bazându-se pe chimia actuală la acel moment, Whitney avea dreptate, dar Hilgard înțelesese și știa că solul nu conținea chiar toate substanțele de care au nevoie plantele.

În anul 1901 Whitney a fost numit șeful biroului pentru studiul solurilor din cadrul Departamentului pentru Agricultură al S.U.A. Noul birou a pus la cale un nou studiu la nivel național asupra solului și a pământurilor, a publicat hărți detaliate pentru a le fi de folos fermierilor și a propagat sentimentul de încredere în pământurile națiunii, având convingerea că toate tipurile de sol conțineau suficiente elemente anorganice pentru a susține creșterea oricărei culturi. „Solul este singurul bun de preț indestructibil și imuabil pe care îl posedă Națiunea. Este singura resursă inepuizabilă; imposibil de consumat.” Contrariat, mai tânărul Hilgard a criticat lipsa informației din domeniile geologiei și al chimiei din rapoartele noului birou.

Cu câțiva ani mai devreme, în 1903, Whitney publicase un buletin al USDA în care afirma că toate solurile conțineau soluții de elemente nutritive saturate de minerale relativ

insolubile, uimitor de asemănătoare. Conform părerii lui Whitney, fertilitatea solului depindea pur și simplu de metodele de cultivare utilizate pentru a produce alimente și nu de capacitatea naturală a solului de a întreține creșterea plantelor. Fertilitatea solului era practic nelimitată în viziunea lui. Înfuriat, Hilgard și-a dedicat ultimii ani din viață pentru a combate influența crescândă a lui Whitney care se bucura de conexiuni politice foarte puternice.

Cu un an înainte de a-și publica buletinul controversat, Whitney îl angajase pe Franklin King să conducă o nouă divizie de administrare solurilor. În anul 1888 King, care avea 40 de ani și era absolvent al Universității Cornell, fusese numit de Universitatea Wisconsin în funcția de prim-profesor de fizică agricolă. Considerat fondatorul fizicii solului în Statele Unite, King a studiat printre altele și fertilitatea solului.

Șederea lui King la Washington a fost scurtă. În noua sa funcție, King a studiat legătura dintre compoziția solurilor, nivelul nutrimenților pentru plante din soluțiile din pământ și productivitatea recoltelor. El a constatat că suma substanțelor nutritive din soluțiile de sol era diferită de cantitățile sugerate de analiza chimică totală a probelor de sol, dar era corelată cu productivitatea recoltelor – concluzii contrare celor publicate de noul său șef. Refuzând să fie de acord cu rezultatele lui King, Whitney l-a obligat să demisioneze și să se întoarcă la universitate, de unde nu i-ar mai fi dat bătaie de cap.

În timp ce Hilgard și Whitney se duelau în publicațiile academice, a evoluat un nou concept, cel al solurilor ca sisteme ecologice influențate de geologie, chimie, meteorologie și de biologie. Mai exact, recunoașterea fundamentului biologic pentru fixarea azotului a contribuit la crearea conceptului modern despre sol ca punte de legătură între geologie și biologie. La mai bine de un secol de la descoperirea lor, azotul, fosforul și potasiul au fost recunoscute drept elemente cheie, de o importanță vitală pentru agricultori. Acum problema era dobândirea lor în cantități suficiente.

Deși atmosfera de pe Terra este compusă în cea mai mare parte din azot, plantele nu-l pot folosi în starea lui brută de gaz stabil cu formula N_2 . Ca azotul să poată fi utilizat de organisme, molecula compusă din cei doi atomi de azot trebuie să fie mai întâi descompusă și fiecare atom de azot să fie apoi combinat cu oxigenul, carbonul sau cu hidrogenul. Singurele organisme vii capabile să facă acest lucru sunt cele câteva sute de genuri de bacterii, cele mai importante fiind cele asociate rădăcinilor leguminoaselor. Deși majoritatea culturilor consumă resursele de azot din sol, nodozitățile de pe rădăcinile de trifoi, lucernă, mazăre și fasole găzduiesc bacteriile care creează compuși organici folosind azotul din atmosferă. Acest proces este esențial atât pentru noi cât și pentru plante, pentru că avem nevoie să consumăm zece tipuri de aminoacizi gata combinați, pe care corpul nostru nu-i poate sintetiza natural. Pentru a menține niveluri ridicate de azot în solurile agricole este necesară rotația periodică a culturilor care consumă azot cu cele care îl produc, sau să folosim în permanență îngrășăminte pe bază de azot.

Fosforul nu este nici pe departe la fel de abundent ca și azotul, dar este la fel de important pentru creșterea plantelor. Spre deosebire de potasiu, care se găsește în proporție de aproximativ 2,5% în scoarța terestră și apare în conținutul rocilor aproape oriunde, într-o formă corespunzătoare pentru a fi utilizat ca îngrășământ natural, fosforul reprezintă doar un constituent minor ce intră în componența mineralelor. În multe soluri inaccesibilitatea acestuia limitează creșterea plantelor. Prin urmare, îngrășămintele bazate

pe fosfor sporesc considerabil productivitatea unei culturi. Singura resursă naturală de fosfor în afară de procesul natural de dezagregare a rocilor o reprezintă sedimentele de guano, relativ rare, sau mai des întâlnita piatră de fosfat de calciu, care are însă o concentrație mai mică. Până în 1908 Statele Unite deveniseră cel mai mare producător unic de fosfați din lume, extrăgând mai mult de 2,5 milioane de tone din zăcămintele aflate în Carolina de Sud, Florida și Tennessee. Aproape jumătate din această producție de fosfați era exportată, în mare parte către Europa.

În preajma Primului Război Mondial, solurile americane sufereau deja de lipsa acută a fosforului din compoziție.

Pe suprafețe extinse din Sud și din Est, deficitul de fosfor este atât de mare încât încercările de a crește culturi fără a utiliza îngrășăminte pe bază de fosfați au devenit extrem de rare ... New York-ul de Vest și Ohio, care cu aproximativ cincizeci sau șaiszeci de ani în urmă erau considerate centrul de fertilitate al țării, sunt afectate foarte serios de lipsa acestui element chimic din sol; pentru aceste zone se importă continuu cantități enorme de îngrășăminte pe bază de fosfat.

Estimările de la începutul secolului al XX-lea privind cantitatea de fosfor pierdută cu modalitățile agricole tipice utilizate au prezis că un secol de astfel cultură continuă va epuiza resursele naturale din solurile din vestul părții centrale a S.U.A. Pe măsură ce fosfatul a devenit o resursă strategică au început să apară tot mai multe cereri la Washington pentru a naționaliza zăcămintele de fosfat și pentru a interzice exportul acestuia.

Pe 12 martie 1901, Comisia Industrială a S.U.A. l-a invitat pe Milton Whitney, șeful Biroului pentru Soluri, să depună mărturie în privința terenurilor agricole abandonate din New England și din Sud. Whitney a corelat acest fenomen cu scăderea prețurilor la produsele agricole din cauza cantităților semnificative de alimente venite din Midwest care inundau piețele de desfacere grație noilor căi ferate ale națiunii. Justificarea lui era că fermierii din New England pur și simplu nu puteau concura cu grâul și vitele sosite din Vest la prețuri mai mici.

Whitney a afirmat în fața comisiei că fermele erau abandonate pentru că se cultivau plante care nu corespundeau fie tipului de sol, fie climei. El a povestit că fermele înființate cu douăzeci de ani înainte în zone semiaride din Kansas, Nebraska și din Colorado au avut perioade de maximă dezvoltare pentru câțiva ani, dar că acestea au eșuat după câțiva ani de secetă consecutivi. Whitney era sigur că acest lucru se va întâmpla din nou din cauza căderilor inconsecvente de precipitații, imposibil de anticipat, ale regiunii.

Whitney mai credea că productivitatea fermelor era afectată și de condițiile sociale. Cele mai bune terenuri agricole din sudul statului Maryland se vindeau cu zece dolari pogonul. Terenurile asemănătoare din ținutul Lancaster, din Pennsylvania aveau prețul pe pogon de zece ori mai mare. Cum Whitney credea că toate tipurile de sol aveau aceeași productivitate, el invoca factorii sociali pentru a explica aceste diferențele de preț ale pământurilor. Fermierii din Pennsylvania erau proprietari ai fermelor proprii și cultivau feluri variate de plante, inclusiv marea parte a alimentelor pentru consumul propriu. Aceștia

comercializau surplusul de producție pe plan local. De cealaltă parte, supraveghetorii angajați sau arendașii exploatau fermele din Maryland cultivând tutun, grâu și porumb pentru a le comercializa pe piețele îndepărtate. Whitney considera monoculturile orientate doar către export și doar pentru a produce profituri cât mai mari ca fiind responsabile pentru secătuirea statelor Maryland, Virginia și a statelor din Sud în general.

Whitney și-a dat seama că îngrășămintele ar putea crește considerabil productivitatea recoltelor. El credea că fertilitatea naturală a solului este susținută de descompunerea rocilor care producea în final variate tipuri de sol. Îngrășămintele sporeau productivitatea. „Putem fără îndoială să creștem fertilitatea solului mult peste limita naturală a acestuia și mult peste limitele normale ale producției variilor recolte ... În acest sens, efectul fertilizării reprezintă un simplu adaos de substanțe nutritive pentru plante sub o formă în care plantele să le poată utiliza de îndată.” Whitney considera că îngrășămintele grăbeau descompunerea mineralelor din sol, accelerând astfel producerea de sol fertil. Întregul sistem putea funcționa mult mai rapid, dacă era bombardat cu îngrășăminte.

De fapt, Whitney vedea solul ca pe o mașinărie care avea nevoie de reglare pentru a putea susține o productivitate mai mare a recoltei. El credea că obiceiul destructiv al fermierilor americani de a ignora tipul de sol al terenurilor pe care le lucrau provenea din faptul că aceștia nu rămâneau prea mult timp să lucreze același teren. În 1910, mai mult de jumătate dintre fermierii americani nu stătuseră mai mult de cinci ani să lucreze același teren, prea puțin timp pentru a ajunge să își cunoască țărâna.

Acesta era punctul nevralgic în care pedologii puteau da o mână de ajutor. „Pedologul are același tip de relație față de parteneriatul între om și sol ca și cea pe care ... o are chimistul cu producătorul de oțel sau de vopseluri”. Whitney considera la propriu că pământul este o fabrică pentru culturi. „Fiecare tip de sol este o entitate distinctă și organizată – o fabrică, o mașinărie – ale cărei componente trebuie întreținute și ajustate mereu pentru a obține o funcționare eficientă.” Totuși, el nu era deloc impresionat de modul în care fermierii americani gestionau fabricile de pământ. În viziunea lui, viitorul Americii va fi definit de noile tehnologii și de o agrochimie tot mai intensivă. Directorul Biroului pentru Soluri nu și-a dat seama că era vorba despre o idee britanică care urma să fie implementată cu ajutorul tehnologiei germane.

În anul 1898, președintele Asociației britanice, Sir William Crookes, a ținut un discurs în cadrul întâlnirii anuale a asociației, concentrându-se pe ceea ce el a numit „problema grâului”- cum să hrănim populația globului. Crookes a anticipat nevoia de a restructura radical modul de producere a îngrășămintelor, tocmai pentru că nu se puteau exploata la infinit resursele de guano și zăcămintele de fosfați. El și-a dat seama că recoltele mai mari de grâu vor necesita utilizarea de cantități tot mai mari de îngrășămintă chimice și că azotul era elementul nutritiv cheie care limita producția. Soluția evidentă pe termen lung era utilizarea resurselor practic nelimitate de azot din atmosferă. Hrănirea populației mondiale aflată în continuă creștere implica găsirea unui mod eficient de a transforma azotul din atmosferă într-o formă potrivită pentru uzul direct de către plante. Crookes era convins că știința va reuși să găsească o modalitate de a renunța la folosirea leguminoaselor. „Anglia și toate celelalte națiuni civilizate se confruntă cu pericolul iminent de a nu avea destulă hrană ... Solul nostru producător de grâne este depășit total de modul în care îl solicităm ... Chimistul

este cel care trebuie să ne vină în ajutor ... Doar prin intermediul laboratorului foamea va putea fi transformată în îndeplinire.” În mod ironic, rezolvarea problemei azotului nu a eliminat foamea mondială. În schimb, populația a crescut până în punctul în care astăzi există mai mulți oameni înfometați decât oricând.

Pe lângă rolul lor de îngrășământ, nitrații joacă astăzi rolul esențial în producția de explozivi. La începutul secolului al XX-lea, națiunile industrializate deveniseră din ce în ce mai dependente de nitrați pentru a-și îndeplini populațiile și armele. Mai ales Anglia și Germania căutau intens surse sigure de nitrați. Ambele țări dețineau puțin teren cultivabil și deja importau cantități considerabile de cereale, în ciuda recoltelor bogate de pe propriile terenuri.

Știindu-se vulnerabilă în fața blocadelor care ar fi putut perturba aprovizionarea cu nitrați, Germania a depus un efort considerabil în direcția dezvoltării unor noi metode de a capta azotul din atmosferă. Pe 2 iulie 1909, după ani buni de încercări de a sintetiza amoniacul, Fritz Haber a reușit să mențină producerea de amoniac lichid timp de cinci ore în laboratorul lui din Karlsruhe. Provocarea lui Crookes a primit răspunsul în mai puțin de unsprezece ani. Mai puțin de jumătate de secol mai târziu, jumătate din azotul din lume provine din procesul descoperit de Haber.

Carl Bosch, chimist la Badische Anilin und Sodafabrik (BASF) a comercializat uimitor de rapid procesul experimental al lui Haber, astăzi cunoscut sub denumirea de „Procesul Haber-Bosch”. Un an mai târziu, funcționa deja o instalație prototip, în anul 1912 începuse construcția primei fabrici comerciale, iar în luna septembrie a aceluiași an, amoniacul comercial era deja produs. La începutul Primului Război Mondial, fabrica deja capta zilnic 20 de tone metrice de azot atmosferic.

Exact cum anticipase înaltul comandament german, blocada navală britanică a întrerupt aprovizionarea Germaniei cu nitrați din Chile chiar în primele zile ale războiului. Foarte curând a devenit evident faptul că utilizarea în războiul de tranșee a unor cantități nemaîntâlnite de explozibil urma să secătuiască munițiile germane în mai puțin de un an. De asemenea blocada a oprit accesul BASF la piețele primare de desfacere și la sursele de venit. În câteva luni de la începerea ostilităților, noua fabrică de amoniac nu mai producea îngrășăminte, ci nitrați pentru fabricile de muniție germane. Până la sfârșitul războiului, toată producția de nitrați a BASF era folosită pentru producerea muniției și compania construia deja, împreună cu ministerul german pentru război, o fabrică mai mare într-o zonă din interiorul teritoriului Germaniei, la adăpost de raidurile aeriene ale Franței. În final, totuși, armata germană nu a suferit atât din cauza lipsei de armament, cât din lipsa de alimente.

După război, noua metodă remarcabilă germană de a produce nitrați a fost preluată și de alte țări. Aliații au recunoscut imediat valoarea strategică a metodei Haber-Bosch; Tratatul de la Versailles a obligat BASF să acorde licența pentru construirea unei fabrici în Franța. În Statele Unite, Actul Național de Apărare a stipulat construirea unui baraj pe râul Tennessee la Mussel Shoals pentru a putea genera curent electric ieftin pentru fabricile de azot sintetic care puteau produce atât îngrășăminte, cât și muniții, în funcție de cererea de moment de pe piață.

În anii '20, chimiștii germani au modificat procesul Haber-Bosch pentru a putea utiliza metanul ca materie primă în procesul de producere a amoniacului. Pentru că Germania

ducea lipsă de resurse de gaze naturale, acest proces mai eficient nu a fost comercializat până în 1929, când compania Shell Chemical a deschis o fabrică în Pittsburg, California, pentru a transforma gazul natural ieftin de acolo în îngrășăminte ieftine. Tehnologia care făcea din sinteza amoniacului modalitatea dominantă pentru a fixa azotul atmosferic a ajuns chiar la momentul stagnării industriale din perioada Marii Crize Economice.

Construirea fabricilor de amoniac a reînceput cu mare zel în preajma celui de-Al Doilea Război Mondial. Barajele Autorității Valley Tennessee (AVT) au oferit locurile ideale pentru fabricile de amoniac construite pentru a fabrica explozibili. În momentul în care Japonia a bombardat Pearl Harbour era funcțională o singură fabrică; până la căderea Berlinului, funcționau deja zece fabrici de acest fel.

După război, guvernele din toată lumea au căutat și au favorizat piețe pentru amoniac pentru fabricile de amoniac brusc devenite inutile. Folosirea de îngrășăminte în regiunea AVT au luat avânt rapid grație ofertei abundente de nitrați ieftini. Producția americană de îngrășăminte a explodat pur și simplu în anii '50, când noile fabrici din Texas, Louisiana și Oklahoma, care foloseau ca materie primă gazele naturale, au fost conectate la conducte pentru a transporta amoniacul lichid către nordul unde se aflau marile culturi de porumb. Fabricile europene bombardate în timpul războiului au fost reconstruite și transformate astfel încât să producă îngrășăminte. Dezvoltarea producției de amoniac în Rusia se baza pe resursele naturale de gaze din Asia Centrală și din Siberia. Producția globală de amoniac s-a dublat în anii '60 și apoi, în anii '70 s-a dublat din nou. Până în 1998, industria chimică la nivel mondial ajunsese să producă anual mai mult de 150 de milioane de tone metrice de amoniac; procesul Haber-Bosch furniza mai mult de 99% din această producție. Gazele naturale rămân principala materie primă pentru 80% din producția mondială de amoniac.

Producția agricolă a țărilor industrializate s-a dublat în cea de-a doua parte a secolului al XX-lea. În mare parte, această productivitate a fost creată de întrebuințarea îngrășămintelor sintetizate. Utilizarea de îngrășăminte pe bază de azot la nivel global s-a triplat în perioada de după cel de-Al Doilea Război Mondial până în anii '60, s-a triplat din nou până în anii '70 și apoi s-a dublat din nou până în anii '80. Disponibilitatea azotului ieftin a condus la faptul că fermierii au renunțat la rotația culturilor și la lăsarea pârloagă periodică a terenurilor, preferând cultivarea plantelor pe rânduri. Pentru perioada dintre 1961 și 2000, există o corelare aproape perfectă între utilizarea îngrășămintelor la nivel global și producția globală de cereale.

Productivitatea solului a fost separată de condițiile specifice pământurilor odată cu impulsivitatea productivității recoltelor cu ajutorul agrochimiei industrializate. Trecerea la monocultură pe scară largă și la întrebuințarea tot mai des a îngrășămintelor sintetizate a produs o separare a ideii de creștere a animalelor în strânsă legătură cu cultivarea plantelor agricole. Odată ce există îngrășăminte chimice la îndemână, bălegarul nu mai era necesar pentru a susține fertilitatea solului.

În mare parte, cererea crescută de îngrășăminte azotate reflectă adoptarea noilor soiuri de grâu și de orez care dau recolte mult mai bogate, dezvoltate tocmai pentru a putea hrăni populația globală aflată într-un proces de continuă creștere. În 1970, în cadrul discursului său de acceptare a Premiului Nobel pentru Pace, Norman Borlaug,

dezvoltatorul unui tip de orez cu productivitate crescută – cultură nouă, parte a Revoluției Verzi* – a afirmat că meritul pentru creșterea productivității culturilor aparține îngrășămintelor sintetice. „Dacă soiurile de grâu și de orez pitice cu productivitate crescută sunt catalizatorii Revoluției Verzi, atunci îngrășămintele chimice au reprezentat combustibilul pentru acest salt înainte.” În anii '50, țările cu venituri mari din zona dezvoltată a lumii erau principalele consumatoare de îngrășămintă azotate; până la finalul secolului, țările cu venituri mici, în curs de dezvoltare au ajuns să consume 66% din producția mondială de îngrășămintă.

Aproprierea de către coloniști a celor mai fertile terenuri pentru a le cultiva și pentru a exporta recolte a însemnat pentru națiunile în curs de dezvoltare că nu le mai rămâneau decât terenurile marginale de cultivat în mod intensiv pentru a-și putea hrăni populațiile proprii aflate și ele în continuă creștere. Noile tipuri de culturi ce dau recolte mult mai bogate s-au înmulțit dramatic în anii '60, dar aceste recolte mai mari necesitau utilizarea și mai intensă de îngrășămintă și de pesticide. Între anii 1961 și 1984, folosirea de îngrășămintă a crescut înzecit în țările în curs de dezvoltare. Fermierii înstăriți prosperau în timp ce mulți țărani pur și simplu nu-și puteau permite să se alăture revoluției agricole.

În același timp, revoluția verde a creat o piață globală foarte profitabilă pentru produsele chimice de care depindea agricultura modernă și s-a asigurat practic de faptul că o țară care alegea această cale a dependenței nu ar fi fost capabilă să meargă mai apoi pe o altă cale. Referindu-se la persoane, psihologii numesc acest tip de comportament „adicție”.

Culturile revoluției verzi reprezintă astăzi nici mai mult nici mai puțin decât trei sferturi din producția de orez din Asia. Aproape jumătate dintre agricultorii din lumea a treia folosesc astăzi semințele noii revoluții, ceea ce a dublat recolta per unitate de fertilizator azotat. Combinată cu mărirea suprafețelor cultivate, revoluția verde a crescut producția agricolă din lumea a treia cu mai mult de o treime până la mijlocul anilor '70. Și din nou, aceste recolte sporite nu au pus capăt foametei, pentru că au fost însoțite și de o creștere corespunzătoare a populației, iar creșterea a fost de această dată mult mai mare decât ceea ce ar fi putut fi întreținut de fertilitatea naturală a solurilor.

În perioada cuprinsă între anii '50 și începutul anilor '70, producția globală de cereale aproape ca s-a dublat, dar cu toate acestea, producția de cereale pe cap de locuitor a crescut cu doar o treime. Creșterea a încetinit după anii '70, când producția pe cap de locuitor a scăzut cu mai mult de 10% în Africa. Pe la începutul anilor '80, creșterea populației a dus la consumarea surplusului de cereale datorat producției agricole extinse. În anul 1980, rezervele de cereale la nivel mondial au scăzut la mai puțin de 40 de zile. Având rezerve mai mici decât cele necesare pentru un an de zile, lumea încă trăiește de la o recoltă la alta. În țările dezvoltate, rețelele moderne de distribuție a hranei rareori au în circuit rezerve mai mari decât cele necesare pentru câteva zile.

* Revoluția Verde se referă la o serie de inițiative de cercetare, dezvoltare și transfer de tehnologie care au avut loc între anii '40 și sfârșitul anilor '70 și care au crescut producția agricolă din întreaga lume, în special în țările în curs de dezvoltare. Aceste inițiative conduse de Norman Borlaug, denumit „părintele Revoluției Verzi” au implicat crearea de soiuri de cereale de înaltă productivitate, extinderea infrastructurii pentru irigații, modernizarea tehnicilor de administrare, distribuirea către fermieri a semințelor hibridizate, a fertilizatorilor sintetici și a pesticidelor. – TEI.

Între anii 1970 și 1990, numărul persoanelor care sufereau de foamete a scăzut cu 16%, o scădere care în mod normal este pusă pe seama revoluției verzi. Totuși, cea mai mare scădere s-a produs în China comunistă, aflată dincolo de atingerea revoluției verzi. Numărul chinezilor înfometați a scăzut cu mai mult de 50%, de la mai mult de 400 de milioane la sub 200 de milioane. Cu excepția Chinei, numărul oamenilor ce sufereau de foamete a crescut cu mai mult de 10%. Eficacitatea redistribuirii pământului efectuată de Revoluția Chineză pentru a reduce foametea, arată importanța factorilor economici și culturali în lupta împotriva foametei. Oricum am vedea ideile lui Malthus, creșterea populației rămâne critică; în afara Chinei, creșterea populației a compensat și a depășit imensa creștere a producției agricole din timpul revoluției verzi.

Un alt motiv cheie pentru care revoluția verde nu a pus capăt foametei din lume este acela că recolte mari de cereale depindeau de aplicarea intensivă a unui fertilizator pe care fermierii săraci nu și-l permiteau. Recolte bogate pot fi mai profitabile pentru fermierii care își pot permite noile metode, dar numai dacă prețurile cerealelor acoperă costurile ridicate pentru fertilizatori, pesticide și mașinării. În țările din lumea a treia, costurile pentru investițiile în fertilizatori și pesticide au crescut mai repede decât recolte de cereale ale revoluției verzi. Dacă săracii nu-și pot permite să-și cumpere mâncare, recolte mari nu-i vor hrăni.

Mai amenințător, noile semințe ale revoluției verzi au sporit dependența lumii a treia de fertilizatori și petrol. În India, producția agricolă per tonă de fertilizator a scăzut cu două treimi în timp ce folosirea fertilizatorului a crescut de șase ori. În Java de Vest, un salt de două treimi în investițiile pentru fertilizatori și pesticide a înghițit profiturile rezultate din creșterea recoltelor de cereale cu o pătrime în 1980. De-a lungul Asiei, folosirea fertilizatorului a crescut de la 3 la 40 de ori mai repede decât recolte de orez. Din anii '80, recolte asiatice tot mai slabe se consideră a reflecta degradarea solului cauzată de o irigare intensivă și de folosirea fertilizatorilor.

Fără fertilizatori ieftini și fără petrolul ieftin folosit pentru producerea lor această productivitate nu poate fi susținută. Pe măsură ce prețul petrolului continuă să crească în acest secol, acest ciclu s-ar putea bloca, cu consecințe dezastruoase. Am ars mai mult 1.000 de miliarde de barili* de petrol în ultimele două decenii. Asta înseamnă cam 80 de milioane de barili pe zi – suficient cât să ajungi până la lună și înapoi de 2000 de ori. Formarea țițeiului necesită o serie specifică de accidente geologice de-a lungul unor perioade de timp de neimaginat. Mai întâi, sedimentele bogate în materii organice trebuie să fie îngropate mai repede decât se pot degrada. Apoi, materialele trebuie să fie împinse mulți kilometri în adâncul crustei pământului pentru a fi coapte încet. Dacă sunt îngropate prea adânc sau coapte prea repede moleculele organice se calcinează; dacă sunt prinse superficial sau nu pentru mult timp înseamnă că mazăga nu se va transforma în petrol. În final, un strat impermeabil trebuie să închidă petrolul într-un strat poros de roci, de unde poate fi recuperat. Apoi cineva trebuie să-l găsească și să-l scoată din pământ. Este nevoie de milioane de ani pentru a produce un baril de țiței; noi folosim milioane de barili zilnic. Nu este nici o îndoială că vom rămâne fără petrol; singura întrebare este când.

* Unitate de măsură a capacității, egală aproximativ cu 160 l, folosită mai ales în S.U.A. și în Anglia, pentru produsele petroliere – TEI.

Estimările pentru data la care producția de petrol va ajunge la maxim oscilează între 2020 și 2040. De vreme ce astfel de estimări nu includ constrângeri politice sau de mediu, unii experți cred că acest punct de vârf în producția de petrol este deja la îndemână. Într-adevăr, cererea mondială tocmai a crescut pentru prima dată peste rezerva deținută. Momentul exact în care vom rămâne fără, depinde de evoluția politică a Orientului Mijlociu, dar indiferent de detalii, producția de petrol este proiectată să scadă la mai puțin de 10% din producția actuală până la sfârșitul secolului. În prezent, agricultura consumă 30% din utilizarea petrolului. Pe măsură ce rezervele se împrăștiează, petrolul și gazul natural vor deveni mult prea prețioase pentru a fi folosite la producerea de îngrășăminte. Agricultura industrială bazată pe petrol va lua sfârșit undeva spre finalul acestui secol.

Deloc surprinzător, agroindustria prezintă agricultura intensivă cu pesticide și fertilizatori ca fiind necesară pentru a hrăni populația săracă a lumii. Deși aproape un miliard de oameni sunt înfometați în fiecare zi, s-ar putea ca nu agricultura industrială să fie răspunsul. De-a lungul ultimilor 5000 de ani, populația a ținut pasul cu abilitatea de a hrăni oamenii. Simpla creștere a producției de hrană nu a funcționat până acum și nu va funcționa dacă este urmată de creșterea populației. Organizația pentru Hrană și Agricultură a Națiunilor Unite informează că fermierii cresc suficientă hrană pentru a furniza 3.500 de calorii pe zi pentru fiecare persoană de pe planetă. Pe cap de locuitor, producția de hrană începând cu anii '60 a crescut mai repede decât populația lumii. Foametea mondială persistă din cauza accesului inegal la hrană, o problemă socială a distribuției și a economiei mai mult decât una a capacității agricole neadekvate.

Un motiv pentru extinderea foametei mondiale este că agricultura industrializată a înlocuit fermierii rurali, forțându-i să se alăture săracilor din mediul urban care nu-și pot permite o dietă adecvată. În multe țări, mare parte din pământul fermelor tradiționale a fost transformat din ferme de subzistență în plantații de culturi cu valoare mare pentru export. Fără acces la pământ unde să poată crește propria hrană, săracilor urbani le lipsesc de cele mai multe ori banii pentru a cumpăra suficientă hrană, chiar și când aceasta este disponibilă.

USDA estimează că aproape jumătate din fertilizatorii folosiți în fiecare an în Statele Unite pur și simplu înlocuiesc nutrienții din sol ce s-au pierdut prin eroziunea stratului de suprafață al solului. Acest lucru ne pune în postura ciudată de a consuma combustibili fosili – una dintre cele mai rare din punct de vedere geologic și mai folosite resurse descoperite vreodată – pentru a oferi un substitut pentru Țărână – cel mai ieftin și mai la îndemână stimulent agricol imaginabil.

Rotațiile tradiționale ale ierbii, trifoiului sau lucernei erau folosite pentru a înlocui materia organică din sol pierdută din cauza cultivărilor continue. În regiunile temperate, jumătate din materia organică din sol dispare după câteva decenii de arat. În solurile tropicale, asemenea pierderi se pot produce într-un timp mai scurt de un deceniu. În contrast, experimentele de la Rothamsted, între 1843 și 1975, au arătat că parcelele care au fost tratate cu gunoi de grajd de la ferme timp de mai mult de 100 de ani, aproape că și-au triplat conținutul de azot din sol, în timp ce tot azotul adăugat cu fertilizatorii chimici s-a pierdut din sol – fie a fost exportat odată cu recoltele fie s-a dizolvat în scurgerile de suprafață.

Mai recent, un studiu de 15 ani asupra productivității cultivării porumbului și soiei desfășurat la Institutul Rodale din Kutztown, Pennsylvania, a arătat că nu există diferențe

semnificative în productivitatea recoltelor atunci când se folosesc leguminoase sau bălegar în locul fertilizatorilor și pesticidelor sintetice. Conținutul de carbon al solului pentru parcelele fertilizate cu bălegar și pentru cele cu o rotație a legumelor a crescut de la 3 până la 5 ori mai mult decât acela al parcelelor convenționale. Atât sistemul de cultivare organică, cât și cel convențional au produs profituri similare, dar agricultura industrială a epuizat fertilitatea solului. Tehnica veche de a include leguminoasele în rotația culturilor a ajutat la menținerea fertilității solului. Folosirea bălegarului a crescut de fapt fertilitatea solului.

Acest lucru nu este atât de misterios. Mulți grădinari știu că un sol sănătos înseamnă plante sănătoase care, la rândul lor, ajută la menținerea sănătății solului. Am observat acest proces în propria noastră grădină pe măsură ce soția mea a stropit parcela noastră cu o „supă” de sol preparată garajul nostru și cu zaț de cafea luat din spatele cafenelei din cartierul nostru. Mă minunez de felul în care folosim materiale organice importate de la tropice, unde sunt mult prea puțini nutrienți în sol în primul rând, pentru a ajuta la reconstruirea solului unei parcele care a fost odată solul unei păduri dese. Acum, având cinci ani în acest experiment, solul din grădina noastră are un strat de suprafață bogat de materie organică, rămâne umed mult timp după ce plouă și este plin de răme de culoarea cafelei.

Rămele noastre cafeinizate au fost ocupate de când am angajat un tip cu un mic bulldozer să scoată gazonul jerpelit și vechi de 82 de ani care a venit la pachet cu casa noastră și să re-însămânțeze curtea cu o combinație de patru feluri diferite de plante, două feluri de iarbă și două tipuri erbacee cu flori – unul cu flori mici și albe și celălalt cu flori mici și roșii. Florile sunt o îmbunătățire drăguță a vechiului nostru gazon și nu trebuie să le udăm. Și mai bine, combinația de patru plante care cresc și înfloresc în momente diferite ține departe buruienile.

Despre peluza noastră ecologică putem să spunem că necesită doar minimă întreținere, dar tot trebuie să o tundem. Așa că pur și simplu tăiem iarba și o lăsăm să putrezească acolo unde cade. Până într-o săptămână toate resturile de iarbă tăiată au dispărut, trase în galeriile rămelor. Acum pot săpa o gaură în gazon și pot găsi răme mari și grase acolo unde nu era decât pământ uscat. După doar câțiva ani, pământul din jurul marginilor gazonului este cu 6 mm mai înalt decât suprafața curții interioare amenajate în același timp cu plantarea gazonului ecologic. Rămele împing în sus grădina – o sapă, o amestecă și împing carbonul în pământ – transformând praful în sol. Reciclarea materiilor organice literalmente readuce viața în grădina noastră. Ajustate la scară, aceleași principii ar putea funcționa pentru ferme.

Cam la aceeași vreme când mecanizarea a transformat agricultura convențională, mișcarea pentru agricultura modernă organică a început să se închege în jurul ideilor lui Sir Albert Howard și ale lui Edward Faulkner. Acești doi domni cu specializări foarte diferite au ajuns la aceeași concluzie: reținerea materiei organice în sol este cheia pentru a susține agricultura intensivă. Howard a elaborat o metodă de compostare la scara plantațiilor agricole mari, în timp ce Faulkner a conceput metode de plantare fără a ara pentru a păstra stratul de suprafață din materie organică.

În apropierea anilor 1930, Howard a început să propovăduiască beneficiile menținerii materiei organice a solului ca fiind cruciale pentru a susține productivitatea agricolă. Îi era teamă că dependența în creștere de fertilizatorii minerali înlocuia administrarea chibzuită a solului și îi distrugea sănătatea. Bazându-se pe decenii de

experiență pe plantațiile din India, Howard a susținut încorporarea compostului la scară mare în agricultura industrială pentru a restaura și a menține fertilitatea solului.

În concepția lui Howard, agricultura ar trebui să imite natura, fermierul suprem. Sistemele naturale oferă un model pentru preservarea solului – prima condiție a oricărui sistem permanent de agricultură. „Mama natură niciodată nu încearcă să cultive pământul fără animale; întotdeauna crește culturi combinate; face tot posibilul pentru a prezerva solul și a preveni eroziunea; deșeurile mixte de la plante și animale sunt transformate în humus; nu este nici o pierdere; procesele de creștere și de degradare se echilibrează reciproc.” Ciclul constant al materiei organice în sol împreună cu dezagregarea subsolului ar putea menține fertilitatea solului. Preservarea humusului era cheia pentru susținerea agriculturii.

Howard credea că solul este un sistem ecologic în care microbii asigură o legătură vie între humusul din sol și plantele vii. Menținerea humusului era esențială pentru descompunerea materiilor organice și minerale necesare pentru a hrăni plantele; microorganismelor din sol care descompun materia organică, le lipsește clorofila și își iau energia din humusul solului. Materia organică din sol era esențială pentru jumătatea a doua a ciclului vieții în care descompunerea organismelor moarte alimenta creșterea noii vieți.

În anii 1920 la Institutul pentru Industria Plantelor din Indore, India, Howard a dezvoltat un sistem pentru a încorpora compostul în agricultura plantațiilor. Procesul său a combinat deșeurile de la plante și animale pentru a favoriza creșterea microorganismelor, pe care le-a considerat un mic șeptel care îmbogățește solul prin descompunerea materiei organice în elementele sale componente. Testările pe teren ale metodei lui Howard la tropice au avut mult succes. Pe măsură ce informațiile despre recoltele sale crescute de cereale și despre metodele sale de formare a solului s-au răspândit, plantațiile din India, Africa și America Centrală au început să-i adopte abordarea.

Howard a văzut agricultura organică intensivă ca o modalitate prin care să repare răul pe care agricultura industrială l-a provocat solurilor lumii. S-a gândit că multe boli ale plantelor și animalelor apar din cauza bizuirii pe fertilizatorii artificiali care au distrus biologia complexă a solurilor native. Restabilirea bogăției organice a stratului superior al unui teren prin folosirea intensivă a compostului va reduce, dacă nu chiar va elimina, nevoia de pesticide și fertilizatori în timp ce va spori sănătatea și rezistența culturilor.

După Primul Război Mondial, Howard a văzut cum fabricile de muniție au început să fabrice fertilizatori ieftini promovați ca având în componența lor tot ceea ce aveau nevoie diversele recolte. S-a îngrijorat că adoptarea fertilizatorilor ca practică standard la fermele industriale urma să pună accent pe maximizarea profitului cu costul sănătății solului. „Restaurarea și menținerea fertilității solului a devenit o problemă universală ... Otrăvirea înceată a vieții solului prin îngrășăminte artificiale este una dintre cele mai mari calamități care i s-a întâmplat agriculturii și omenirii.” Al Doilea Război Mondial a deraiat adoptarea ideilor lui Howard. După război companiile care au aprovizionat armatele lumii s-au întors la producerea de fertilizator, de data aceasta destul de ieftin încât să eclipseze gospodărirea și îngrijirea solului.

La mijlocul celui de-al Doilea Război Mondial, Edward Faulkner a publicat *Nebunia aratului**, în care a argumentat că aratul – considerat actul de bază al agriculturii – era

* Disponibilă gratuit în limba română în traducerea TEI – Traduceri Ecologice Independente.

contraproductiv. Înscris la cursuri despre administrarea solului și mașinăriile fermelor cu câteva decenii mai devreme la universitatea din Kentucky, Faulkner și-a enervat profesorii întrebându-i care era scopul distrugerii solului pentru a planta în loc de a încorpora culturile în stratul organic de la suprafața pământului unde plantele germinează în mod natural. În ciuda motivelor obișnuite oferite pentru arat – pregătirea patului de semințe, încorporarea resturilor recoltei și a bălegarului sau a fertilizatorilor în sol și lăsarea solului să se usuce și să se încălzească primăvara – profesorii săi au recunoscut stînjeniți că nu cunosc motive științifice clare potrivit cărora primul pas în procesul agricol era cu adevărat necesar. După 25 de ani de lucru ca un agent agricol de district în Kentucky și Ohio, Faulkner a ajuns la concluzia că aratul a creat mai multe probleme decât a rezolvat.

Provocând agronomii să reconsidere necesitatea aratului, el a argumentat că soluția pentru a crește recolte abundente este menținerea unui strat al materiei organice de suprafață adecvat pentru a preveni scurgerile erozive și pentru a menține nutrienții solului. Aceasta era o erezie. „Ne-am echipat fermierii cu un număr mai mare de mașinării per om decât orice altă națiune. Populația noastră agricolă a continuat să folosească aceste mașinării, având ca rezultat distrugerea solului în mai puțin timp decât orice alt popor din istoria lumii.” Faulkner a considerat de asemenea că biziuirea pe fertilizatorii minerali este de prisos și nepotrivită.

La fel ca și cele ale majorității ereticilor, convingerile neconvenționale ale lui Faulkner erau bazate pe experiență. Neintenționat, el a descoperit în grădina din spatele casei că ar putea crește productivitatea recoltei prin renunțarea la săpat, când a început să crească porumb în solul pe care l-a considerat mai potrivit pentru a face cărămizi. Din 1930 până în 1937 a introdus materie organică în parcela din spatele casei prin săparea unui șanț cu lopata și prin amestecarea frunzelor cu pământul de pe fundul șanțului pentru a imita practica standard de îngropare prin arat a miriștii rămase de anul trecut. Precum aratul convențional, acest material de suprafață bogat în substanțe organice a fost îngropat până la o adâncime de 15 sau 20 de centimetri. În toamna lui 1937 a încercat ceva diferit. A amestecat frunzele în stratul superficial al solului.

Anul următor solul său era transformat. Mai înainte nu reușea să crească decât păstârnac în solul dur și argilos; acum textura solului era granulată. Putea fi greblată ca nisipul. Pe lângă păstârnac, a recoltat culturi de morcovi, lăptuci și mazăre – fără fertilizator și cu udare minimă. Tot ceea ce a făcut a fost să plivească buruienile.

Când angajații Serviciului de Conservare a Solului nu au fost impresionați de experimentul său din spatele casei, Faulkner a acceptat provocarea și a arendat un teren pentru o demonstrație la scară completă. În loc să are înainte să planteze, a discuit plantele încorporându-le în stratul superficial al solului, lăsând terenul acoperit de buruieni mărunțite. Vecinii sceptici au prevestit o recoltă slabă pentru amatorul neglijent. Surprinși și impresionați când recolta lui Faulkner a depășit-o pe a lor, nu știau ce să creadă despre succesul său misterios obținut fără arat, fertilizatori sau pesticide.

După mai mulți ani de succes repetat pe terenul său arendat, Faulkner a început să susțină refacerea straturilor de materie organică de la suprafață. Era încrezător că, cu abordarea și mașinăriile potrivite, fermierii ar putea reface solul bun, oriunde ar fi existat în mod natural. „Oamenii au ajuns să creadă că ... este nevoie de secole pentru dezvoltarea unui

sol productiv. Adevărul îmbucurător este că un om cu o echipă de lucru sau un tractor și o grapă cu discuri pot introduce în sol, în câteva ore, suficientă materie organică pentru a obține rezultate egale cu ceea ce este obținut natural în decenii.” Ceea ce fermierii trebuiau să facă era să nu mai are pământul și să înceapă să încorporeze materia organică înapoi în pământ. „Pretutindeni în jurul nostru există dovada că suprafața neperturbată a pământului produce o creștere mai sănătoasă decât porțiunea cultivată în prezent ... Efectul propriu-zis al fertilizării terenului, deci, nu este posibila creștere a producției culturii ci reducerea efectelor devastatoare ale aratului”. Precum Howard, Faulkner credea că restabilirea sănătății solului ar reduce, dacă nu chiar ar elimina, infestările cu paraziți și bolile culturii.

Materia organică a solului este esențială pentru susținerea fertilității solului, nu atât de mult ca sursă directă de substanțe nutritive cât ca suport al ecosistemului solului, care promovează eliberarea și absorbția nutrienților. Materia organică ajută la reținerea umidității, îmbunătățește structura solului, ajută la eliberarea nutrienților din argile și este în sine o sursă de nutrienți pentru plante. Pierderea de materie organică a solului reduce producția prin scăderea activității florei și faunei solului, încetinind astfel reciclarea nutrienților.

Diferite soluri în diferite climate pot susține agricultura fără fertilizare suplimentară pentru diferite perioade de timp. Solul organic bogat al Marilor Câmpii canadiene poate fi cultivat pentru mai mult de 50 de ani înainte să își piardă jumătate din carbonul din sol, pe când solul pădurii tropicale din bazinul Amazonului își poate pierde întregul potențial agricol în mai puțin de 5 ani. Un experiment de fertilizare de 24 de ani în nordvestul Chinei a dovedit că fertilitatea solului a scăzut folosind îngrășăminte chimice dacă aplicarea acestora nu au fost însoțită de adăugarea de paie și bălegar.

Nicăieri nu este mai dezbinată dezbaterea referitoare la aplicarea celei mai potrivite tehnologii, decât în domeniul biotehnologiei. Reducând importanța noțiunilor de control al populației și de reformă a terenului agricol, susținătorii industriei au lansat ideea că ingineria genetică va rezolva problema foametei în lume. În ciuda retoricii altruiste, companiile de inginerie genetică proiectează culturi sterile, pentru a se asigura că fermierii – marile afaceri agricole și fermierii de subzistență deopotrivă – trebuie să continue să cumpere semințele lor patentate. Era o vreme când fermierii prudenți își păstrau cele mai bune semințe în stoc pentru cultura din anul următor. Acum sunt dați în judecată dacă fac acest lucru.

În ciuda recoltelor dramatic crescătoare promise de industrie, un studiu al fostului director al Consiliului pentru Agricultură al Academiei Naționale de Științe a descoperit că semințele de soia modificate genetic dau producții mai mici decât semințele naturale, atunci când a analizat mai mult de 8000 de experimente pe câmp. Un studiu al USDA nu a descoperit o reducere generală de pesticide asociate cu culturile modificate genetic, chiar dacă s-a făcut reclamă la creșterea rezistenței la dăunători ca un avantaj important pentru culturile modificate genetic. Având în vedere faptul că promisiunea de producții extrem de mari la culturile modificate genetic s-a dovedit înșelătoare, unii s-au temut că genele modificate care asigură sterilitatea ar putea să treacă la semințele din culturile nepatentate, cu rezultate catastrofale.

Date fiind inconvenientele reale și potențiale ale bioingineriei și agrochimiei, abordările alternative merită o cercetare mai atentă. De-a lungul timpului, agricultura organică intensivă și alte metode neconvenționale s-ar putea dovedi cea mai bună speranță a noastră pentru

menținerea producției de alimente, în perspectiva creșterii populației și a pierderii continue de teren agricol. În principiu, metodele organice intensive ar putea chiar să înlocuiască agricultura intensiv-fertilizatoare odată ce combustibilii fosili ieftini devin istorie.

Iată punctul crucial al demonstrației lui Wes Jackson, că aratul pământului a fost o catastrofă ecologică. Fost profesor de genetică, a demisionat pentru a deveni președintele Institutului pentru Terenurile Agricole din Salina, Kansas (în original, Land Institute); Jackson a spus că nu este susținătorul întoarcerii la arc și săgeată. A pus doar la îndoială opinia conform căreia aratul solului este incontestabil binefăcător, sugerând explicit că plugul a distrus mai multe opțiuni pentru generațiile viitoare decât a făcut-o sabia și că, cu rare excepții, agricultura bazată pe plug nu s-a dovedit a fi sustenabilă. El estimează că în următorii douăzeci de ani, eroziunea severă a solului va distruge 20% din potențialul natural agricol al planetei noastre, de a cultiva fără fertilizatori sau irigații.

Însă Jackson nu este nici prezicător de calamități la fiecare ocazie, nici un Luddite*. Personal se exprimă mai degrabă ca un fermier decât ca un ecologist extremist. În loc să dispere, el propune metode de agricultură bazate pe imitarea sistemelor naturale, decât de controlare sau înlocuire a acestora. Prin promovarea sistemului de agricultură naturală, Jackson este ultimul profet al filozofiei lui Xenofon de adaptare a agriculturii la teren mai degrabă decât vice versa.

Învățând din experiența zonei agricole americane, Jackson a căutat să dezvolte un sistem agricol bazat pe imitarea ecosistemelor locale de prerie. Spre deosebire de culturile anuale crescute pe pământul gol, arat, rădăcinile plantelor perene indigene fixează solul în timpul ploilor torențiale. Preeriile indigene conțin atât ierburi specifice sezonului cald cât și specifice sezonului rece, precum leguminoase și amestecuri. Unora dintre plante le merge mai bine în anii ploioși, altora în anii secetoși. Combinația ajută la apărarea de buruieni și specii invazive, deoarece plantele acoperă terenul tot timpul anului – exact ca peluza noastră ecologică.

După cum știu ecologiștii, diversitatea conduce la rezistență – și rezistența, spune Jackson, poate ajuta la menținerea unei agriculturi sustenabile. Prin urmare, el pledează pentru cultivarea unei combinații de plante pe tot parcursul anului, pentru a proteja pământul de impactul eroziv al ploii. Monoculturile în general lasă pământul gol primăvara, expunând solul vulnerabil la eroziune cu luni înainte de a ajunge culturile suficient de mari pentru a bloca ploile care vin. Furtunile care lovesc înainte de răsărirea culturilor cauzează o eroziune de 2 până la 10 ori mai mare față de furtunile următoare, când pământul este protejat de culturi. Sub monoculturi, o furtună strașnică la momentul nepotrivit poate produce erodări ce devansează cu zeci de ani producerea solului.

Efectele benefice ale sistemului lui Jackson sunt evidente la Land Institute. Cercetările de acolo au arătat că policulturile de plante perene pot face față dăunătorilor, își pot asigura tot azotul și produc o recoltă mai mare pe hectar. Cu toate că abordarea specifică a lui Jackson a fost proiectată pentru preerii, metodele sale ar putea fi adaptate altor regiuni

* Luddite = 1. membru al unui grup de lucrători britanici care, între 1811 și 1816 s-au revoltat și au distrus mașinile din industria textilă, crezând că asemenea mașini vor reduce numărul locurilor de muncă. * = 2. O persoană care se opune schimbării tehnice sau tehnologice. – TEI.

utilizând amestecuri de specii potrivite mediului local. De la sine înțeles, companiile de pesticide, fertilizatori și biotehnologii nu sunt foarte încântate de abordarea tehnologiilor modeste. Dar Jackson nu este o voce singulară în pustiu; de-a lungul ultimelor zeci de ani mulți fermieri au adoptat metode precum cele susținute de Faulkner și Howard.

Oricum am numi-o, agricultura organică de astăzi combină metodele orientate spre conservare cu tehnologia, dar nu folosesc pesticide și îngrășăminte sintetice. În locul acestora, agricultura organică se bazează pe îmbunătățirea și formarea fertilității solului prin creșterea de culturi diversificate, adăugând bălegar și compost verde, prin folosirea controlului natural al dăunătorilor și prin rotația culturilor. Totuși, pentru a supraviețui într-o economie de piață, o fermă trebuie să fie profitabilă.

Studiile pe termen lung arată că agricultura organică crește atât eficiența energetică, cât și beneficiile economice. Din ce în ce mai acută, întrebarea nu este dacă ne permitem să nu acționăm organic. Pe termen lung, pur și simplu nu ne putem permite să nu o facem, în ciuda a ceea ce susțin interesele agroindustrii. Putem îmbunătăți foarte mult practicile agriculturii convenționale atât din perspectiva protecției mediului cât și din perspectiva economică, adoptând elemente ale tehnologiilor organice. Lucru curios, guvernul nostru subvenționează practicile agriculturii convenționale, cu toate că piața acordă o importanță deosebită produselor organice. Un număr de studii recente raportează că metodele de agricultură organică nu numai că mențin fertilitatea solului pe termen lung, ci se pot dovedi a fi rentabile în termen scurt.

În 1974, sub conducerea ecologistului Barry Commoner, Centrul pentru Biologia Sistemelor Naturale din cadrul Universității Washington din St. Louis a început compararea performanțelor fermelor convenționale și a celor organice din Midwest. Formând perechi din paisprezece ferme organice cu ferme convenționale de mărimi similare, care au avut același sistem de recolte și de creștere a animalelor pe soluri similare, studiul pe o perioadă de doi ani a arătat că fermele organice au avut aproape aceeași producție la hectar ca și fermele convenționale. Cu toate că rezultatele preliminare ale studiilor au surprins experții agricoli sceptici, multe studii ulterioare au confirmat că recoltele ceva mai mici ale fermelor organice sunt mai mult decât compensate de costurile de producție substanțial mai scăzute. Agrochimia industrială este o convenție socială și nu o necesitate economică.

Studiile ulterioare au arătat de asemenea că producțiile culturilor nu sunt substanțial mai reduse în sistemul agriculturii organice. Este la fel de important de demonstrat că agricultura modernă nu are nevoie să sărăcească solul. Rothamsted, proprietatea unde John Lawes a demonstrat efectul fertilizator al îngrășămintelor chimice, găzduiește cea mai lungă comparație încă în desfășurare între agricultura organică și cea convențională – de un secol și jumătate – punând una lângă alta agricultura organică bazată pe îngrășământul cu bălegar și agricultura bazată pe fertilizarea chimică. Recoltele de grâu de pe loturile fertilizate convențional respectiv organic diferă cu 2%, dar calitatea solului măsurată în nivel de carbon și azot se îmbunătățește în timp la loturile organice.

Un studiu de 22 de ani de la Rodale Institute într-o fermă din Pennsylvania a comparat aporturile și producțiile de la loturi convenționale și organice. Recoltele medii ale culturilor au fost comparabile în condiții de precipitații normale, dar recoltele de

porumb de pe loturile organice au fost cu aproape o treime mai mari în timpul celor mai secetoși cinci ani. Aportul de energie a fost cu aproape o treime mai mic și costurile cu munca cu aproape o treime mai mari la loturile organice. Per ansamblu, loturile organice au fost mai profitabile decât loturile convenționale deoarece costurile totale au fost cu aproape 15% mai mici iar produsele organice s-au vândut la prețuri mai mari. De-a lungul experimentului pe o durată de douăzeci de ani, conținuturile de carbon și azot ale solului au crescut pe loturile organice.

La mijlocul anilor '80, cercetătorii coduși de John Reganold de la Washington State University au comparat starea solului, ratele de eroziune și recoltele de grâu de la două ferme de lângă Spokane din estul statului Washington. O fermă a fost gestionată fără utilizarea îngrășămintelor comerciale începând cu prima brazdă, în 1909. Ferma vecină a fost arată prima dată în anul 1908 și a utilizat în mod obișnuit fertilizatori comerciali după 1948.

În mod surprinzător, diferența era mică între recoltele nete ale fermelor. Din 1982 până în 1986 recoltele de grâu de la ferma organică s-au situat la nivelul mediu al recoltelor celor două ferme convenționale învecinate. Producția netă de la ferma organică era mai mică decât cea de la ferma convențională doar pentru că fermierul organic își lăsa câmpul necultivat din trei în trei ani pentru a crește o cultură de îngrășământ verde (de obicei lucernă). Cheltuielile mai mici pentru îngrășăminte și pesticide compensau pentru recolta netă mai mică. Mai important, productivitatea fermei lui nu a scăzut în timp.

Echipa lui Reganold a descoperit că stratul de sol vegetal al fermei organice era cu aproape 15 cm mai gros decât cel de pe solul fermei convenționale. Solul fermei organice avea o capacitate de reținere a umezelii mai mare și mai mult azot și potasiu disponibil biologic. Solul fermei organice conținea de asemenea mai mulți microbi decât solul fermei convenționale. Stratul vegetal al fermei organice avea mai mult de o dată și jumătate materie organică decât cel al fermei convenționale.

Câmpurile cultivate organic nu numai că se erodau mai încet decât ratele de înlocuire a solului estimate de Serviciul pentru Conservarea Solului; ferma organică construia sol. Prin contrast, terenurile pe care s-a practicat agricultură convențională și-au pierdut mai mult de 15 centimetri din stratul fertil, între 1948 și 1985. Măsurătorile directe ale depunerilor de sedimente au confirmat diferența de 4 ori mai mare de pierdere a solului dintre cele două ferme.

Concluzia era simplă. Ferma organică și-a păstrat fertilitatea în ciuda agriculturii intensive. Solul de la ferma convențională – și implicit și cel de la majoritatea fermelor din jur – și-a pierdut treptat capacitatea productivă pe măsură ce stratul de sol se subția. Peste încă 50 de ani de agricultură convențională, solul fertil al regiunii va dispărea. Se preconizează o înjumătățire a recoltelor din regiune odată ce, prin eroziunea stratului de sol de suprafață, fermierii convenționali vor trebui să are subsolul argilos. Pentru a susține producția de cereale, creșterile recoltelor pe baze tehnologice ar trebui să fie duble doar pentru a se menține nivelul inițial.

Cercetătorii europeni susțin, de asemenea, că fermele organice sunt mult mai eficiente și mai puțin dăunătoare fertilității solului. Compararea pe perioada de 21 de ani a recoltelor de cereale și a fertilității solului a arătat că parcelele cultivate organic produceau cu 20% mai puțin decât parcelele pe care erau folosite metode intensive de pesticizare și fertilizare.

Totuși, culturile organice foloseau între o treime și jumătate din aportul de energie și de fertilizatori, și nu foloseau practic deloc pesticide. În plus, recoltele organice găzduiau mult mai multe organisme consumatoare de dăunători și susțineau o activitate biologică mult mai mare. Pe loturile organice, biomasa de răme era de trei ori mai mare și lungimea totală de rădăcini ale plantelor colonizate cu micorize benefice solului era cu 40% mai mare. Metodele organice de cultivare nu creșteau doar fertilitatea solului, ci și profiturile, acestea fiind comparabile cu cele din fermele convenționale. Dovedindu-se viabilă din punct de vedere comercial, agricultura organică nu mai trebuie să rămână o filozofie alternativă.

Și alte studii recente susțin acest punct de vedere. O comparație între metodele folosite de ferme organice și ferme convenționale învecinate din Noua Zeelandă, care aveau același tip de sol, a descoperit că solul fermelor organice era de calitate mai bună, cu un nivel mai ridicat de materie organică și mai multe răme – și aveau amândouă aceeași viabilitate financiară per hectar. O comparație între livezile de mere din statul Washington a descoperit recolte similare atât în sistemele convenționale de agricultură cât și în cele organice. Acest studiu, desfășurat pe parcursul a cinci ani, a demonstrat că metodele organice nu numai că folosesc mai puțină energie, mențin crescută calitatea solului și produc mere mai dulci, dar că sunt și mai profitabile decât metodele convenționale. O livadă crescută după metode convenționale, care devine profitabilă după aproximativ 15 ani, cu metode organice ar aduce profit în mai puțin de 10 ani.

În timp ce sectorul organic este segmentul cu cea mai rapidă creștere al pieței alimentare din S.U.A., multe dintre metodele convenționale de agricultură, profitabile în prezent, ar deveni nerentabile dacă costurile lor reale ar fi incluse în prețul de piață. Subvențiile alocate direct cât și insuccesul de a include costurile pierderii fertilității solului și de exportare a poluanților, continuă să încurajeze practici care degradează pământul. În particular, aspectele economice și practice ale agriculturii la scară largă presupun, deseori, pierderile stratului fertil al solului compensate prin folosirea de fertilizatori și alte metode de îmbunătățire a solului. Agricultura organică folosește mai puține chimicale și – exact pentru acest motiv – primește mai puțini bani pentru cercetare per hectar productiv. În acest moment, persoanele care caută alimente mai sănătoase contribuie mai mult la reforma agricolă decât o fac guvernele care sunt responsabile pentru menținerea capacității agricole pe termen lung.

În ultimii zece ani, subvențiile alocate fermelor au fost în jur de 10 miliarde de dolari pe an. Deși programele de subvenționare erau inițial menite să susțină fermele de tip familial aflate în dificultate și să asigure o producție stabilă de alimente, începând din anii '60 subvențiile alocate fermelor încurajau activ fermele mari cât și metodele de producție intensive, orientate pe creșterea de recolte singulare. Programele pentru produse ale S.U.A., care favorizau producția de grâu, porumb și bumbac, stimulau fermierii să cumpere tot mai mult teren și să planteze doar aceste culturi. În anii '70 și '80, subvențiile reprezentau aproape o treime din venitul agricol al S.U.A. O zecime din producătorii agricoli (care sunt chiar cele mai mari ferme) primesc acum două treimi din subvenții. Criticii programului de subvenționare, inclusiv senatorul republican al statului Nebraska, Chuck Hagel, continuă să susțină că acest program favorizează producătorii agricoli mari și ajută foarte puțin fermele mai mici, de tip familial. O politică publică bună ar folosi

fonduri publice pentru a încuraja îngrijirea solului – și fermele familiale, susțin ei – în loc să încurajeze monoculturile la scară largă.

Agricultura organică începe să își piardă statutul de mișcare marginală pe măsură ce agricultorii învață din nou că menținerea sănătății solului este esențială pentru asigurarea unor recolte bogate. Îndepărtarea crescândă de metodele agrochimice coincide cu popularitatea reînnoită a metodelor de îmbunătățire a solului. În prezent, se dezvoltă o nouă abordare, se folosesc culturi fixatoare de azot intercalate printre culturile pe rânduri și ca acoperământ în extrasezon, în timp ce fertilizatorii și pesticidele pe bază de azotați sunt utilizate mult mai puțin decât în fermele convenționale.

Provocarea cu care se confruntă agricultura modernă este cum să îmbine cunoștințele din agricultura tradițională cu înțelegerea modernă a ecologiei solului astfel încât să promoveze și să susțină agricultura intensivă de care este nevoie pentru a hrăni întreaga lume – să mențină societatea industrială fără industrializarea agriculturii. Deși utilizarea fertilizatorilor sintetici nu va fi abandonată prea curând, menținerea recoltelor crescute din ultimii 50 de ani va necesita adoptarea la nivel global de practici agricole care să nu mai diminueze cantitatea de materie organică și activitatea biologică a solului, cât și solul în sine.

Metodele de conservare a solului pot împiedica degradarea pământului și îmbunătăți productivitatea recoltelor. Printre pașii simpli care trebuie urmați pentru menținerea productivității solului sunt mulcirea cu paie, care poate tripla biomasa solului, și aplicarea de gunoi de grajd, care poate crește de până la 5 ori populația de râme și microorganisme din sol. În funcție de tipul de cultură și de circumstanțe, un dolar investit în conservarea solului poate produce o creștere a recoltei cu trei dolari. În plus, fiecare dolar investit în conservarea apei și a solului poate economisi de cinci până la zece ori valoarea lui din costuri asociate cu dragarea râurilor, construirea de diguri și controlul inundațiilor în zonele din aval. Deși este greu să atragă și să mențină suport politic pentru a trata țărâna ca pe aur, fermierii americani devin cu rapiditate lideri mondiali în conservarea solului. Deoarece este prohibitiv de costisitor să readuci solul pe câmp odată ce a fost îndepărtat, cea mai bună și mai eficientă strategie, ca și costuri, este păstrarea solului pe câmpuri de la bun început.

Secole de-a rândul, plugul a reprezentat simbolul universal al agriculturii. Dar fermierii abandonează tot mai des folosirea lui în favoarea unor metode îndelung evitate de cultivare a solului fără plug, mai puțin agresive și denumite cultivare de conservare – un termen cuprinzător pentru practici care lasă cel puțin 30% din suprafața solului acoperită cu resturile recoltelor. Schimbările din practicile agricole din ultimele decenii revoluționează agricultura modernă, aproape la fel cum mecanizarea a făcut-o cu un secol în urmă – însă de data asta, noul fel de a face lucrurile ajută la conservarea solului.

Scopul principal al agriculturii fără plug este să păstreze beneficiile plugăritului fără să lase pământul golaș și vulnerabil în fața eroziunii. În loc să folosească plugul pentru a întoarce brazda și a despica pământul, fermierii din zilele noastre, adepți ai non-aratului, folosesc discuri pentru a amesteca resturile organice în stratul de suprafață al solului și scarificatoare ca să împingă semințele în pământ, prin materia organică rămasă din recolte anterioare, minimizând perturbarea directă a solului. Reziduurile de recolte lăsate pe suprafața terenului acționează ca un mulci, menținând umiditatea și întârziind eroziunea, imitând astfel condițiile naturale inițiale în care s-au format solurile productive.

În anii '60, aproape tot terenul arabil din Statele Unite era arat, dar în ultimii treizeci de ani, adoptarea de metode de prelucrare fără plug a crescut cu rapiditate printre fermierii nord-americani. Cultivarea de conservare și tehnicile fără arat erau folosite în 33% din fermele din Canada în 1991 și pe 60% din terenurile agricole canadiene în 2001. În aceeași perioadă, pe terenurile arabile din Statele Unite, cultivarea de conservare a crescut de la 25% până la 33%, din care pe 18% nu era folosit deloc plugul. Deja în 2004, cultivarea de conservare era practică pe 41% din terenurile arabile din Statele Unite și metodele fără arat erau aplicate pe 23% din terenuri. Dacă această rată de creștere continuă, metodele fără arat ar fi adoptate de majoritatea fermelor americane în mai puțin de zece ani. Totuși, doar circa 5% din suprafața agricolă a lumii este lucrată fără plug. Ce se întâmplă pe restul suprafeței ar putea foarte bine schimba cursul civilizației.

Agricultura fără arat este foarte eficientă în reducerea eroziunii solului; lăsarea pământului acoperit cu resturile organice ale culturilor poate coborî rata de eroziune a solului aproape de nivelul ratei de producere a solului – cu pierderi mici sau fără pierderi în recolte. Spre sfârșitul anilor '70, unul din primele teste ale efectului metodelor fără arat din statul Indiana a raportat o reducere de 75% din eroziunea solului lanurilor de porumb. Mai recent, cercetătorii de la Universitatea Tennessee au descoperit că agricultura fără arat a redus eroziunea solului cu peste 90% la culturile convenționale de tutun. Compararea pierderilor de sol de pe culturile de bumbac din nordul statului Alabama a arătat că parcelele prelucrate fără plug aveau pierderi de sol de două până la de nouă ori mai puține decât cele prelucrate convențional. Un studiu din statul Kentucky a raportat că metodele fără arat au scăzut eroziunea solului cu uluitoarea valoare de 98%. În timp ce efectele asupra ratelor de eroziune depind de mai mulți factori locali, cum ar fi tipul de sol sau de cultură, în general, o creștere cu 10% a suprafeței terenului acoperit reduce eroziunea cu 20%, în așa fel încât lăsarea acoperită a 30% din suprafața terenului reduce eroziunea cu mai mult de 50%.

Doar scăderea vitezei de eroziune nu explică creșterea rapidă a popularității metodelor de agricultură fără plug. Metodele acestea au fost adoptate în primul rând datorită beneficiilor economice pe care le aduc fermierilor. Tratatul de Siguranță a Alimentelor (în original *Food Security Acts*) din 1985 și 1990 cereau fermierilor să adopte planuri de conservare a solului bazate pe cultivarea de conservare pentru terenurile cu risc mare de eroziune, ca și condiție de participare la programele populare de subvenționare ale USDA. Însă cultivarea de conservare s-a dovedit atât de eficientă ca și costuri, încât a fost adoptată pe scară largă și pe terenuri mai puțin amenințate de eroziune. Fără arat se reduce consumul de combustibil la jumătate, mai mult decât veniturile pierdute prin scăderea recoltelor, astfel ajungându-se la profituri mai mari. De asemenea, crește calitatea solului, a materiei organice și a organismelor vii din sol; chiar și populația de răme este mai mare unde sunt folosite metode fără arat. Deși adoptarea practicilor fără arat poate, inițial, determina folosirea de mai multe erbicide și pesticide, nevoia de a le utiliza scade pe măsură ce echilibrul organismelor vii din sol se redresează. Dobândirea experienței în combinarea metodelor fără arat cu utilizarea culturilor de acoperire, îngrășăminte verzi și controlul biologic al dăunătorilor sugerează că aceste metode, așa-numite alternative, sunt, de fapt, argumente pentru folosirea metodelor fără arat.

Fermierii adoptă metodele fără arat pentru că pot să economisească bani investind în același timp în propriul viitor, dat fiind că o creștere a materiei organice a solului aduce cu sine soluri mult mai fertile – și în cele din urmă cheltuieli mai mici pentru fertilizatori. Costurile mai mici ale metodelor de lucrare a solului de suprafață alimentează un interes tot mai crescut inclusiv printre întreprinderile agricole mari.

Agricultura fără arat mai are un avantaj; ar putea oferi un răspuns relativ rapid la încetinirea încălzirii globale. Când pământul este arat și expus la aer, oxidarea materiei organice eliberează dioxid de carbon. Agricultura fără arat are potențialul de a spori conținutul de materie organică din cei câțiva centimetri ai stratului de suprafață al solului cu aproape 1% la zece ani. Deși pare un număr mic, peste 20-30 de ani se poate ajunge la 25 tone de carbon pe fiecare hectar. În condițiile mecanizării agriculturii din ultimul secol și jumătate, se estimează că terenurile Statelor Unite au eliberat în atmosferă în tot acest timp aproximativ 4 miliarde de tone metrice de carbon. La nivel mondial, în jur de 78 miliarde de tone metrice de carbon, odinioară păstrate în sol sub formă de materie organică, au fost degajate în atmosferă. O treime din cantitatea totală de dioxid de carbon acumulată în atmosferă de la începutul revoluției industriale provine nu din combustibilii fosili, ci din degradarea materiei organice din sol.

Îmbunătățirea solurilor agricole oferă o oportunitate de captare a unor cantități mari de dioxid pentru încetinirea încălzirii globale – dar și pentru hrănirea unei populații în creștere. Dacă fiecare fermier din Statele Unite ar adopta metodele fără arat și ar planta culturi de acoperire a solului, agricultura americană ar putea înmagazina în sol până la 300 de milioane de tone de dioxid de carbon în fiecare an, transformând fermele în adevărate depozite de carbon și nu în surse de gaze cu efect de seră. Chiar dacă asta nu ar rezolva problema încălzirii globale – solul poate reține doar o cantitate limitată de carbon – crescând nivelul de carbon din sol s-ar câștiga timp pentru a remedia principala cauză a problemei. Prin adoptarea de practici fără arat pe cele 1,5 miliarde de hectare de teren cultivat din lume, se estimează că s-ar putea absorbi mai mult de 90% din emisiile de carbon în tot timpul de care ar fi nevoie pentru restaurarea materiei organice a solului. Un scenariu mai realist estimează că potențialul total de înmagazinare de carbon al terenurilor agricole din lume este de aproximativ 25% din emisiile de carbon curente. Mai mult de atât, un nivel crescut de carbon în sol ajută la scăderea nevoii de folosire de fertilizatori și poate reduce eroziunea, prin urmare încetinind și emisiile de carbon, toate acestea contribuind și la creșterea fertilității solului.

Atracția manifestată pentru metodele fără arat este imensă, însă obstacolele adoptării lor la nivel global rămân; și nu funcționează foarte bine peste tot. Metodele fără arat sunt au cea mai mare eficiență pe soluri nisipoase și sedimentare, bine drenate, dar nu funcționează foarte bine pe soluri argiloase tari și puțin drenate care se întăresc dacă nu sunt arate. Atitudinea și mentalitatea agricultorilor reticenți față de schimbări sunt factorii principali care limitează adoptarea acestor practici la scară mai mare în Statele Unite; în plus, întârzierea adoptării metodelor fără arat în Africa și Asia reflectă lipsa resurselor financiare și a sprijinului guvernamental. În mod particular, fermierii mici nu au, de multe ori, acces la dispozitive specializate care fac însămânțarea prin forare prin stratul de reziduuri de cultură. Mulți fermieri care fac agricultură de subzistență folosesc

resturile recoltei din anul anterior drept combustibil sau nutreț pentru animale. Aceste provocări sunt semnificative, dar încercarea de a le depăși merită tot efortul. Reinvestirea în capitalul natural prin dezvoltarea de soluri bogate organic, din nou, poate fi cheia viitorului umanității.

Nu este nici un secret că, dacă agricultura nu devine sustenabilă, nimic altceva nu va fi; chiar și așa, o parte din oameni încă tratează pământul ca pe un gunoi fără însemnătate – și poate chiar mai rău. Orașul Quincy, din estul statului Washington, este ultimul loc unde ne-am fi așteptat să decoperim unul dintre cele mai murdare secrete ale nației americane. Dar în prima parte a anilor '90, primarul orașului i-a dezvăluit reporterului Duff Wilson de la publicația *Seattle Times* modul cum deșeurile toxice erau reciclate în fertilizatori și apoi împrăștiate pe terenurile cultivate. Patty Martin nu părea o candidată obișnuită pentru rolul de acuzator; o femeie casnică și conservatoare, fostă jucătoare profesionistă de baschet, care a câștigat detașat alegerile pentru primarie în acea comunitate mică de fermieri. Când membrii cabinetului lui Martin au început să se plângă de culturile ofilite în mod misterios și despre pulverizările aeriene cu pesticide în zonele deschise de preerie, fără nici un motiv aparent, atunci ea a aflat că Cenex, o divizie specializată pe fertilizatori a companiei Lake O'Lake (da, cei cu untul), își expedia deșeurile toxice în orașul lor, le amesteca cu alte chimicale, într-un bazin de ciment din apropierea gării orașului, și apoi vindea amestecul drept fertilizator ieftin și de calitate inferioară.

Era o manevră grandioasă. Poluatorii industriali, având nevoie să se debaraseze de deșeurile toxice, evitau metodele legale, dar foarte costisitoare, de depozitare a acestora. (Oricine depozitează, în mod legal, deșeuri este pentru totdeauna responsabil de acestea.) Așadar, transformarea lor într-un fertilizator ieftin și pulverizarea lor peste terenuri libere – sau vânzarea către fermieri – făcea problema, și responsabilitatea legală, să dispară. Astfel, transporturile feroviare veneau și plecau din Quincy în miezul nopții, bazinul de ciment se umplea și se golea, fără ca nimeni să știe ce intra și ieșea din el. Uneori, Cenex vindea noul și ultramodernul fertilizator fermierilor care nu veau nici cea mai mică suspiciune. Alteori, compania îi plătea pe fermieri ca să îl folosească doar pentru a scăpa de el.

Martin a descoperit că oficialii statului permiteau reciclarea deșeurilor bogate în metale grele sub formă de fertilizatori fără să îi avertizeze pe fermieri și de prezența altor „nutrienți”. Pentru a se stabili dacă un produs era periculos, conta mai puțin ce anume conține produsul ci mai mult ce urma să se facă cu el. Întrebați despre această practică de vânzare a deșeurilor toxice drept fertilizatori, reprezentanții statului din departamentul pentru agricultură au recunoscut că au considerat ideea ca fiind una bună, ca un fel de reciclare.

În mod surprinzător, acest fertilizator toxic a început să distrugă recoltele. Dacă nu sunt îndepărtate prin eroziune, metalele grele pot rămâne în sol pentru mii de ani. Și dacă se acumulează în sol în cantitate suficient de mare, acestea sunt preluate de plante; de exemplu, de culturile agricole.

De ce ar amesteca o companie precum Cenex reziduuri toxice și le-ar vinde drept fertilizatori de calitate inferioară? Probabil pentru cel mai vechi motiv din lume: banii. Registrele companiei dezvăluie o economie de 170.000 de dolari pe an prin transformarea acelor deșeuri din bazinul de ciment într-un produs și pulverizarea lui pe pământul fermierilor. Procedurile legale împotriva lor s-au terminat în 1995 când compania a acceptat

să pledeze vinovată pentru folosirea de pesticide pentru scopuri neaprobată și să plătească o amendă de 10.000 de dolari. Sincer, nu îmi place în mod deosebit să pariez, dar chiar și eu mi-aș duce economiile oricând la Vegas pentru o rată de pierdere garantată de 17 la 1.

După cazul Cenex, și alți fermieri din zonă au început să se întrebe dacă nu cumva fertilizatorii de proastă calitate sunt de vină pentru culturile lor compromise. Unul dintre aceștia i-a mărturisit lui Dennis DeYoung, prieten cu Martin, despre un container cu fertilizator, pe care Cenex i l-a livrat la ferma lui cu ani în urmă și despre care uitase. Dennis a scos o parte din reziduurile uscate din containerul abandonat și le-a trimis la un laborator de testare a solului din Idaho. Laboratorul a găsit, în cantități mari, arsenic, plumb, titan și crom – nu tocmai nutrienții de bază pentru alimentație. De asemenea, laboratorul a raportat concentrații mari de plumb și arsenic în mazăre, fasole și cartofi, pe care DeYoung le-a trimis pentru cercetare, din culturile care fuseseră tratate cu produsele Cenex. Mostrele de cartofi trimise de un alt prieten al lui DeYoung aveau concentrații de plumb de 10 ori mai mari decât cele admisibile.

Statul Washington nu era singurul loc unde deșeurile toxice erau reclasificate drept fertilizatori. Între 1984 și 1992, o companie din Oregon, subsidiară a ALCOA (Compania de Aluminiu a Americii), recicla mai mult de 200.000 de tone de deșeuri de topire în fertilizatori. ALCOA economisea două milioane de dolari pe an transformând reziduurile într-un produs promovat pe piață drept soluție de dezghețat drumurile pe timpul iernii și îngrășământ pentru plante, pe timpul verii. Companii de pe tot cuprinsul Americii economiseau milioane de dolari pe an vânzând deșeuri industriale în loc să plătească pentru depozitarea lor legală. Spre sfârșitul anilor '90, opt mari companii din Statele Unite transformau anual în fertilizatori 55.000 de tone de deșeuri periculoase.

În mod bizar, nimeni din cei implicați nu părea prea dornic să vorbească despre această industrie de transformare a reziduurilor toxice în fertilizatori. Nici nu aveau de ce să își facă griji. Nu existau reguli care să împiedice transformarea de substanțe toxice în fertilizatori și apoi amestecarea lor în sol. Nimeni nu părea prea preocupat de această desconsiderare flagrantă a importanței sănătății solului. Dar lăsând și asta la o parte, în mod evident, fermele sunt ultimul loc de pe pământ pe care să-l folosim drept groapă de gunoi pentru metale grele.

Felul în care ne tratăm terenurile arabile, fie ca ecosisteme adaptate local, fie ca depozite de chimicale sau gropi de depozitare a deșeurilor toxice, își va pune amprenta asupra opțiunilor umanității în următorul secol. Europa s-a eliberat din lupta străveche de a produce destule alimente pentru a ține pasul cu o populație în creștere, prin controlarea unei părți disproporționate din resursele mondiale. Statele Unite au scăpat din același cerc vicios prin expansiunea către vest. În condițiile actuale, cu terenuri arabile tot mai puține, și confruntându-ne cu sfârșitul petrolului ieftin, lumea are nevoie de noi modele pentru a-i hrăni pentru toți. Societățile insulare ne oferă o perspectivă demnă de a fi luată în considerare; unele societăți au consumat cât și pentru viitor și apoi au intrat într-o luptă brutală pentru pământ arabil, altele în schimb, au reușit să se mențină în comunități pașnice. Diferența – cheie pare să fie felul în care sistemele sociale s-au adaptat nevoii de a susține productivitatea agricolă, neavând acces la alte terenuri; cu alte cuvinte, felul în care oamenii își tratau solul.

NOUĂ INSULE ÎN TIMP



*Când vor dispărea solurile noastre,
și noi va trebui să plecăm dacă nu găsim un mod de a ne hrăni cu piatră seacă.*

THOMAS C. CHAMBERLAIN



ÎN DRUMUL SĂU SPRE INDONESIA ȘI SPRE INSULELE MIRODENIILOR, un amiral olandez a descoperit în duminica de Paști din 1722, o mică insulă vulcanică, într-o zonă îndepărtată a oceanului Pacific. Șocat de canibalismul aparent al localnicilor, Jakob Roggeveen și echipajul său s-au oprit foarte puțin pe insulă și apoi și-au continuat drumul prin Pacific. Considerată nepotrivită pentru colonizare sau comerț din cauza resurselor sărace, Insula Paștelui a fost lăsată în pace până când spaniolii au anexat-o teritoriului lor, o jumătate de secol mai târziu. Cel mai interesant lucru despre acest loc era o adunare bizară de sute de statuete colosale reprezentând capete de oameni presărate pe insulă.

Insula Paștelui reprezenta un mister de nivel mondial pentru europeni, care se întrebau cum de o mână canibali neufragiați ar fi putut ridica acele statuete masive. Întrebarea îi nedumerea pe toți vizitatorii insulei, până când arheologii au pus cap la cap informații despre trecutul mediului de pe insulă și au aflat cum o societate sofisticată a decăzut până la barbarizare. Povestea Insulei Paștelui oferă o pildă istorică șocantă despre cum degradarea mediului poate distruge o societate.

Povestea nu este una despre un colaps catastrofic ci despre degradarea survenită pe parcursul mai multor generații în care oamenii și-au distrus resursele de bază. Civilizația locală a Insulei Paștelui nu a dispărut peste noapte. Ea s-a erodat pe măsură ce degradarea mediului reducea numărul de oameni pe care insula îi putea susține sub numărul celor care deja trăiau acolo. Deși nu s-a datorat unui cataclism, rezultatul a fost la fel de devastator.

Polenul conservat în sedimentele lacurilor arată că teritoriul era puternic împădurit când doar câțiva oameni colonizau Insula Paștelui. Povestea este cea obișnuită: polinezienii au venit aici în secolul al V-lea și în următorii o mie de ani au tăiat pădurile pentru agricultură, combustibil și canoe pentru populația care crescuse la aproape 10.000 de oameni în secolul al XV-lea. Atunci, pe parcursul unui secol de apogeu al populației,

lipsa resurselor de lemn a început să forțeze oamenii să trăiască în peșteri. Deși reevaluări recente prin metoda de datare cu carbon radioactiv sugerează că fenomenul colonizării ar fi putut avea loc secole mai târziu, prezența polenului și cărbunelui în probele de sedimente indică posibilitatea ca insula să fi avut o oarecare acoperire forestieră pe parcursul secolului al XVII-lea. Insula era complet despădurită când au ajuns aici primii europeni. La momentul respectiv, ultimii copaci erau bine păstrați pe fundul celui mai adânc vulcan stins de pe insulă.

Eroziunea solului s-a accelerat odată ce despăduririle au lăsat pământul golaș. Recoltele culturilor au început să scadă. Pescuitul a devenit tot mai dificil în condițiile în care s-au pierdut palmierii indigeni, din fibrele cărora se confecționau plasele de pescuit. Pe măsură ce accesul la hrană scădea, insularii și-au construit țarcuri protectoare din piatră pentru găini – ultima resursă de hrană de pe insulă, neafectată direct de pierderea copacilor și a stratului de suprafață a solului. Fără să își mai poată construi canoe, aceștia erau captivi, limitați la lupte continue pentru resursele de bază tot mai scăzute, resurse care au ajuns să îi includă și pe ei, pe măsură ce societatea lor se destrăma.

Rapa Nui (numele dat de localnici Insulei Paștelui) se află la aceeași latitudine ca Florida centrală, însă în emisfera sudică. Continuu măturată de vânturile calde ale Pacificului, insula are trei vulcani seculari care ocupă mai puțin de 80 de kilometri pătrați – un paradis tropical aflat la o distanță de mai mult de 1.600 de kilometri de cel mai apropiat pământ locuibil. O astfel de izolare însemna că insula găzduia puține plante și animale indigene atunci când polinezienii, musafiri neașteptați, au debarcat după ce au vâslit traversând Oceanul Pacific. Flora și fauna locală ofereau atât de puțină hrană încât dieta noilor veniți era bazată pe carnea de pasăre și cartofii dulci pe care îi aduseseră cu ei. Cultivarea cartofilor dulci nu a fost anevoioasă în climatul cald și umed al insulei, lăsând astfel destul timp liber insularilor pentru a-și dezvolta o societate complexă, centrată pe sculptarea și ridicarea de capete de piatră gigantice.

Statuile monstruoase erau sculptate într-o carieră, transportate în partea cealaltă a insulei și apoi le era aplicat un moț masiv din piatră roșie provenind de la o altă carieră. Scopul acestor statui rămâne un mister; cum le-au făcut localnicii a fost un mister ani de-a rândul. Posibilitatea să-și fi transportat statuile imense fără dispozitive mecanizate îi intriga pe europenii care observau teritoriul lipsit de copaci.

Întrebați cum au fost transportate aceste statui mari din piatră, puținii insulari rămași nu au știut să răspundă cum făcuseră strămoșii lor. Pur și simplu, au răspuns că statuile au pășit singure peste insulă. Secole de-a rândul, peisajul golaș a alimentat misterele din jurul capetelor de stâncă. Nimeni, nici chiar descendenții sculptorilor, nu își putea imagina ca statuile imense de piatră să fi fost rulate pe bușteni – varianta aceasta părea la fel de plauzibilă ca și cea în care statuile merseseră singure pe insulă.

Multe dintre statui au fost lăsate fie neterminate, fie abandonate lângă carieră, sugerând faptul că sculptorii acestora au ignorat pierderea iminentă a resurselor de lemn până în ultimul moment. Pe măsură ce rămânea tot mai puțin lemn, competiția pentru statut și prestigiu continua să le alimenteze motivația de a ridica statui. Deși locuitorii Insulei Paștelui știau că sunt izolați pe un teritoriu pe care îl puteau parcurge într-o zi sau două, se pare că necesitățile culturale au depășit orice preocupare a oamenilor pentru pierderea resurselor de lemn.

Contactul cu europenii a distrus tot ce rămăsese din cultura indigenă. În anii 1850, majoritatea oamenilor apti de muncă rămași pe insulă, inclusiv regele și fiul său, au fost înrobiți și trimiși în minele peruvienne de guano. Ani mai târziu, cei 15 supraviețuitori ai răpirilor de sclavi repatriați pe insulă au adus epidemia cu varicelă unei populații care nu avea nici un fel de imunitate la aceasta. La scurt timp, populația insulei a scăzut la doar 111 oameni, destrămând astfel orice continuitate culturală posibilă.

Modul în care locuitorii Insulei Paștelui au comis suicidul ecologic rămâne bine păstrat în solul insulei. Provenit din dezagregarea rocii parentale vulcanice, stratul de sol subțire și slab dezvoltat, avînd doar câțiva centimetri în unele locuri, acoperă cea mai mare parte a insulei. La fel ca în orice altă regiune subtropicală, stratul subțire de suprafață înmagazinează majoritatea nutrienților disponibili. Fertilitatea solului a scăzut rapid odată ce îndepărtarea vegetației a permis scurgerilor de apă să spele stratul de suprafață a solului. După aceea doar o mică parte a insulei a rămas cultivabilă.

Stratul de subsol puternic redus și expus stă drept mărturie pentru felul în care a fost erodată cea mai mare parte a solului roditor al insulei. Expunerile de sol de la poalele dealurilor arată că stratul de material adus la vale de pe versanți acoperă resturile erodate din solul original al insulei. Aceste secțiuni de profile de sol sunt împânzite cu resturi revelatoare de rădăcini de palmieri ai Insulei Paștelui, acum dispăruți.

Legătura dintre orizonturile de sol și siturile arheologice arată că, în mare parte, eroziunea solului a avut loc după construirea locuințelor din piatră (*ahus*) asociată cu dezvoltarea agriculturii pe insulă. Aceste locuințe erau construite direct pe solul inițial, iar depunerile mai recente de material spălat de pe versanți îngroapă acum fundațiile *ahus*-urilor. Așadar, eroziunea care a îndepărtat startul fertil de pe versanți s-a petrecut după ce au fost contruite *ahus*-urile.

Datarea cu carbon radioactiv a depunerilor de material de pe versanți și a profilelor de sol expuse în urma eroziunii, în taluzurile drumurilor sau în puțurile săpate de oameni, arată că stratul de suprafață al solului inițial al insulei s-a erodat între anii 1200 și 1650 d.Hr.. Se pare că îndepărtarea vegetației pentru a face loc agriculturii a declanșat fenomenul de eroziune la scară largă a orizontului A de care depindea fertilitatea solului. Societatea Insulei Paștelui a dispărut la scurt timp după ce stratul fertil a fost îndepărtat, cu mai puțin de un secol înainte de vizita neprevăzută a amiralului Roggeveen.

Un studiu detaliat al solurilor din peninsula Poike a dezvăluit legătura directă dintre schimbarea practicilor agricole și eroziunea solului de pe Insula Paștelui. Rămășițe ale solului inițial, aflate pe câteva dealuri joase, zone aplatizate ale suprafeței originale a pământului, atestă fenomenul eroziunii la scară largă a solului fertil inițial. În josul acestor pedestale de sol rămase, sute de straturi subțiri de țărână, fiecare mai subțire de un centimentru, s-au depus peste un sol cultivat și împânzit cu rădăcini ale palmierilor endemici. Prezența unui strat de carbune gros de un centimetru imediat deasupra solului acoperit atestă despăduririle extinse după o lungă perioadă în care agricultura se practica pe parcele printre palmieri.

Parcelele agricole plasate inițial în șanțuri săpate printre copaci protejau pământul de vânturile puternice și de ploile torențiale și fereau culturile de soarele tropical. Datarea cu carbon radioactiv a stratului de cărbune și a materialului obținut din straturile

suprapuse de sedimente indică faptul că solul s-a erodat din zonele înalte și le-a îngropat pe cele joase între anii 1280 și 1400 d.Hr. Aceste observații relatează cum, după secole aproape lipsite de eroziune a câmpurilor ascunse sub bolta pădurii, pădurea peninsulei Poike a fost arsă și tăiată pentru a o agricultură intensivă care a expus solul eroziunii accelerate. Agricultură a încetat înainte de anul 1500 d.Hr., după doar un secol sau două în care solul a dispărut încet, cu fiecare scurgere de apă din urma furtunilor care mai îndepărta câte puțină țărană.

Și păsările insulei au dispărut. Pe Insula Paștelui trăiau mai mult de 20 de specii de păsări marine când au ajuns aici polinezienii prima oară. Doar două specii dintre acestea au supraviețuit în timp. Cuibărind în coronamentul pădurii indigene a insulei, aceste păsări fertilizau solul cu guano aducând nutrienți marini care îngrășau solul vulcanic săracăcios de la natură. Eliminarea păsărilor indigene ale insulei a însemnat pierderea unei surse cheie a fertilizării solului, fapt ce a contribuit la degradarea acestuia și, probabil, la incapacitatea pădurii de a se regenera. Mă îndoiesc că locuitorii Insulei Paștelui s-au gândit că mâncând toate păsările și-ar putea slăbi șansele de a mai crește cartofi dulci.

Povestea Insulei Paștelui nu este, nici pe departe, unică. Eroziunile catastrofice în urma defrișărilor i-au urmărit pe fermierii polinezieni pe multe dintre insulele Oceanului Pacific, dar nu pe toate. Printre ultimele locuri colonizate de pe Pământ, insulele Pacificului de Sud oferă cadre relativ simple pentru studierea evoluției societăților umane având în vedere faptul că pe acestea nu existau animale vertebrate terestre înainte ca oamenii să fi adus cu ei propria lor faună: găini, porci, câini și șobolani.

Insulele Mangaia și Tikopia ilustrează, în contraste puternice, maniera de adaptare a oamenilor la provocările unor resurse de bază limitate. Având în comun multe trăsături și un trecut climateric similar, până la mult timp după sosirea oamenilor, aceste societăți au abordat pierderea abundenței resurselor în moduri foarte diferite. Poveștile celor două insule, prin viziunea antropologului de la Universitatea Berkley, California, Patrick Kirch, arată cum tendințele transmise peste generații configurează soarta unei întregi societăți.

Mangaia ocupă doar 52 de kilometri pătrați – un punct de pământ în Pacificul de Sud, situat la 21,5 grade la sud de ecuator. Vizitată de căpitanul James Cook în 1777, Mangaia arăta ca o fortăreață medievală cu ziduri înalte, ridicată din mare. Dealurile bazaltice puternic erodate din interiorul insulei se ridică la peste 150 de metri peste nivelul mării, înconjurate de un recif de coral gri ridicat din ocean. În urmă cu o sută de mii de ani, înălțarea insulei vulcanice Rarotonga, din apropiere, a format o cută a scoarței terestre într-atât cât să poată ieși din ocean insula Mangaia și bordura ei de recif. Pâraiele care curg dinspre centrul insulei sunt întâmpinate de acest perete din coral ascuțit lat de peste 1,5 km care se ridică până la jumătate din înălțimea insulei. Acolo, aceste pâraie își depun încărcătura de sedimente și apoi se scufundă în peșteri, curgând până pe plaja îngustă a insulei. Datarea cu carbon radioactiv a probelor de sedimente prelevate de la baza falezelor din interiorul insulei spune povestea ultimilor 7.000 de ani ai insulei Mangaia.

Această insulă, acoperită de pădure timp de 5.000 de ani înainte de venirea polinezienilor, în jurul anului 500 î.Hr., s-a erodat destul de încet încât să se formeze un strat gros de sol în miezul vulcanic al insulei. Probele de sedimente prelevate de Kirch înregistrează schimbări bruște între anii 400 î.Hr. și 400 d.Hr., când apare o creștere

rapidă a multitudinii de particule microscopice de carbon care reprezintă expansiunea agriculturii de tipul „taie și arde”. Cărbunile este aproape inexistent în sedimente mai vechi de 2.400 de ani; depunerile mai recente de 2.000 de ani conțin milioane de particule minuscule de carbon pe centimentru cub de pământ. În extrasele de sedimente, creșterea bruscă a conținutului de oxizi fier și de aluminiu, cât și scăderea conținutului de fosfor, arată că eroziunea stratului fertil subțire, bogat în nutrienți, a expus rapid stratul de subsol sărac în nutrienți. Pădurea indigenă a insulei depindea de reciclarea nutrienților, pe care degradarea rocii parentale nu îi putea reface imediat. Așadar, pierderea stratului fertil a încetinit regenerarea pădurii. Ferigile și tufărișurile, vegetație nefolositoare subzistenței umane, dar bine adaptată să se dezvolte pe un sol de bază sărac în nutrienți, acoperă acum mai mult de un sfert din suprafața insulei.

Până aproape de anul 1200 d.Hr., modelul de agricultură „taie și arde” determinase o atât de mare pierdere a stratului fertil de pe dealurile cultivate încât agricultura mangaiană devenise dependentă de irigațiile, foarte obositoare ca efort uman, a câmpurilor de taro*, din văile aluviale ale insulei. Ocupând doar un procentaj mic din suprafața insulei, aceste terenuri joase fertile au devenit obiective strategice în conflictele intertribale permanente. Controlul asupra acestor ultime zone cu sol fertil reprezenta puterea politică și militară de pe insulă, în timp ce populația se reorganiza în jurul acestor oaze productive.

Colonizarea polineziană a schimbat profilul ecologic al insulei, și nu doar în ceea ce privește solul. Între anii 1000 și 1600 d.Hr., liliecii frugivori care produceau guano au dispărut pe măsură ce insularii au omorât mai mult de jumătate din speciile indigene de păsări ale insulei. Relatările istorice și schimbările în numărul și varietatea de oase descoperite în depunerile preistorice indică faptul că, la momentul vizitei lui Cook, mangaianii își mâncaseră toți porcii, câinii și, probabil, toate găinile. Dieta mangaianilor începuse să se schimbe radical – și nu în mai bine.

După ce au dispărut aproape toate sursele de proteine, s-a observat prevalența oaselor de șobolan carbonizate în depunerile excavate din adăposturile de stâncă preistorice. Misionarul John Williams de la începutul secolului al XIX-lea scria că șobolanii erau hrana preferată pe insula Mangaia. „Localnicii spuneau că erau deosebit de «dulci și gustoși»; o expresie, într-adevăr, comună printre ei, când vorbeau despre ceva delicios, era «Este dulce ca un șobolan»”. Oasele de om carbonizate, fracturate și roase apar în depunerile excavate din adăposturile de stâncă în jurul anului 1500 d.Hr., atestând astfel prezența unei competiții intense pentru resurse, cu doar câteva sute de ani înainte de contactul cu europenii. Conflictele cronice, dominația cu forța și o cultură aflată sub teroare caracterizau societatea mangaiană în ultima fază înainte de acest contact.

Reconstituirea evoluției populației umane de pe insula Mangaia este similară cu cea de pe Insula Paștelui, chiar dacă la o scară mai mică. Începând probabil cu câteva zeci de colonizatori în jurul anului 500 d.Hr., populația insulei a crescut constant până la aproape 5.000 de locuitori în anul 1500 d.Hr.. Populația a scăzut dramatic în următoarele două secole, atingând pragul de jos la scurt timp după contactul cu europenii, revenindu-și mai apoi în epoca modernă, ajungând la câteva mii de oameni.

* Taro (*Colocasia esculenta*) – denumire generică a unor plante tropicale cultivate pentru tuberculiilor lor comestibili – TEI.

Trecutul ecologic și cultural al insulei Tikopia, protectorat al Marii Britanii în Insulele Solomon, este puternic contrastant cu cel al insulei Mangaia în ciuda fundamentelor extrem de similare. Cu o suprafață totală de mai puțin de 5 kilometri pătrați, Tikopia este mai mică decât Mangaia. Chiar și așa, cele două insule au avut populații comparabile numeric la momentul contactului cu europenii. Cu o densitate a populației de 5 ori mai mare, Tikopia a susținut o societate relativ stabilă și pașnică mai mult de 1.000 de ani. Această insulă mică prezintă un model de agricultură sustenabilă și un exemplu încurajator de adaptare culturală la resurse limitate.

Folosirea pământului a început pe Tikopia cam în aceeași manieră ca și pe Mangaia. După sosirea primilor oameni în jurul anilor 900 d.Hr., tendința de despădurire și ardere a pădurilor pentru a face loc culturilor agricole a crescut gradul de eroziune și a început să golească insula de propria-i faună. După șapte secole petrecute pe insulă, localnicii au intensificat creșterea porcilor, aparent pentru a compensa pentru pierderea păsărilor, moluștelor și peștilor. Apoi, în loc să urmeze calea pe care au adoptat-o mangaianii și cei de pe Insula Paștilor, locuitorii insulei Tikopia au ales o altă abordare.

În al doilea mileniu al prezenței lor pe insulă, aceștia au început să își adapteze strategia agricolă. Rămășițele de plante descoperite în sedimentele de pe insulă atestă faptul că insularii au introdus copacii în agricultura lor. O prezență tot mai scăzută a particulelor microscopice de cărbune în sedimente atestă încetarea arderii pădurilor în scopuri agricole. Pe parcursul mai multor generații locuitorii Tikopiei și-au transformat insula într-o grădină gigantică, cultivând pe nivelul inferior ignamă și taro mare de mlaștină* și la nivelul superior, cocotieri și arbori de pâine**). Aproape de finalul secolului al XVI-lea, căpeteniile insulei au eliminat porcii pentru că distrugeau toate elementele importante din grădinile lor.

Pe lângă sistemul lor de livezi și câmpuri cultivate pe mai multe niveluri, răspândit pe toată suprafața insulei, adaptabilitatea socială susținea economia insulei Tikopia. Cel mai important, ideologia religioasă a insularilor predica o creștere zero a populației. Conduși de un consiliu al căpeteniilor, tikopienii controlau într-o manieră draconică creșterea populației prin practici ca celibatul, contracepția, avortul și pruncuciderea, dar și prin emigrarea forțată (și, aproape de fiecare dată, suicidală).

Sosirea misionarilor vestici a perturbat echilibrul dintre populația umană și resursele de hrană. În doar două decenii, populația a crescut brusc cu 40%, după ce misionarii au interzis metodele tradiționale de control al populației. Când cicloanele au distrus jumătate din recoltele insulei doi ani la rând, doar un efort de masiv ajutorare a preîntâmpinat foametea. După aceasta, insularii au reinstituat politica de creștere demografică zero, de data aceasta bazată pe metodele vesticilor de a trimite grupuri de oameni pentru a coloniza alte insule.

De ce tikopienii au urmat o cale atât de diferită de cele ale omologilor lor de pe Mangaia sau de pe Insula Paștelui? În ciuda condițiilor și resurselor naturale similare, societățile care au colonizat aceste insule au avut parte de destine radical diferite. Tikopia a devenit o insulă paradisiacă idilică, în timp ce Mangaia și Insula Paștelui s-au afundat într-o perpetuă stare de conflict. Amintindu-ne că sistemul utopic al Tikopiei a fost

* Plantă din fam. *Araceae* – TEI.

** *Artocarpus altilis* – TEI.

menținut prin sacrificarea unor vieți, fie prin prevenire fie prin eliminare în numele controlului populației, putem întreba justificat care a fost prețul mai mare plătit. Cu toate acestea, societatea Tikopiei a prosperat mii de ani pe o insulă mică și izolată.

O diferență semnificativă între istoriile acestor insule se află în solurile lor. Solul insulei Mangaia, de pe versanții vulcanici, puternic expus intemperiilor, este sărac în nutrienți. Versanții recifului de coral ascuțit nu sunt deloc acoperiți de pământ. Prin contrast, Tikopia deține un tip de sol vulcanic tânăr, bogat în fosfor. Rezistența naturală mai mare a solurilor de pe Tikopia – datorată dezagregării rapide a rocilor bogate în conținut nutritiv – le-a permis tikopienilor să mențină nutrienții cheie ai solului, folosindu-i cam în același ritm cu cel cu care erau înlocuiți din roca de bază, prin grădinaritul pe mai multe niveluri care proteja solul fertil.

După descifrarea istoriei mediului ambiant al insulelor Mangaia și Tikopia, Patrick Kirch bănuiește că și mărimea geografică a acestora a influențat alegerile sociale care au conturat cele două societăți insulare. Tikopia era destul de mică încât toți locuitorii să se cunoască între ei. Kirch sugerează că faptul că pe insulă nu existau străini a încurajat luarea colectivă a deciziilor. Prin contrast, Mangaia, susține Kirch, era destul de întinsă încât să existe pe ea o dinamică de tipul „noi împotriva lor” care alimenta competițiile și conflictele dintre oamenii care locuiau în văi învecinate. Insula Paștelui susținea o societate mult mai mare și mai puțin coezivă, fapt ce a condus la rezultate și mai dezastruoase. Dacă Kirch are dreptate că sistemele sociale mai mari încurajează competiția violentă în detrimentul compromisului colectiv, atunci e important să privim serios perspectivele noastre globale de a gestiona insula noastră din spațiu.

Povestea pierderilor masive de sol pe insule ca urmare a colonizării umane nu se regăsește doar în Pacificul de Sud. Colonizarea vikingă a Islandei în 874 d.Hr. a catalizat un episod de eroziune a solului catastrofică care continuă să macine insula. La început, noua colonie a prosperat prin creșterea de vite și cultivarea grâului. Populația a crescut până la aproape 80.000 de oameni până în anul 110 d.Hr. însă spre sfârșitul secolului al XVIII-lea, populația insulei scăzuse până la jumătatea numărului din epoca medievală. Răcirea climei din mica eră glaciară dintre 1500 până în 1900 d.Hr. a influențat, cu siguranță, destinul coloniei islandeze. La fel a făcut și eroziunea solului.

Islanda era înveșmântată cu păduri la începutul colonizării. Când a scris lucrarea *Íslendingabók*, spre sfârșitul secolului al XII-lea, Ári Þingeyli a descris insula ca fiind „împădurită de la munte până țărmul mării.” De la stabilirea oamenilor, mai mult de jumătate din vegetația Islandei a fost îndepărtată. Pădurea ancestrală de mesteacăn, care acoperea mii de kilometri pătrați ocupă acum mai puțin de 3% din suprafața inițială.

De-a lungul timpului, turmele de oi, tot mai multe, au dezechilibrat peisajul. Până spre începutul secolului al XIII-lea, mai mult de un sfert de milion de oi pășteau câmpurile Islandei. Numărul lor aproape s-a dublat până la începutul secolului al XIX-lea. Vizitatorii începeau să descrie Islanda ca fiind un teritoriu golaș, lipsit de copaci. Combinația dintre un climat în deteriorare și pășunatul excesiv a condus la eroziuni severe și la abandonarea fermelor. În zilele noastre, trei sferturi din cei 100.000 de kilometri pătrați ai suprafeței Islandei sunt afectate de eroziunea solului; 18.000 de kilometri pătrați dintre aceștia sunt atât de puternic erodați încât sunt inutili agriculturii.

Odată ce dealurile Islandei au fost despădurite, vânturile puternice suflând de deasupra calotelor de gheață centrale au ajutat la jupuirea solului de pe aproape jumătate din suprafața acoperită odată de păduri. Turmele mari de oi au fărmițat solul, permițând vântului și ploii să își croiască drum până la stratul de rocă, expus ultima oară la topirea ghețarilor. Soluri formate pe parcursul a mii de ani au dispărut în câteva secole. Zona centrală a insulei, unde solul a fost îndepărtat în totalitate, este acum un deșert sterp, unde nu crește nimic și nu trăiește nimeni.

Unele regiuni s-au erodat imediat după sosirea vikingilor. În timpul perioadei relativ calde din secolele al XI-lea și al XII-lea, înainte de mica eră glaciară, eroziunea severă a solului a cauzat abandonarea majorității fermelor din mijlocul insulei, dar și a câtorva de pe zona de coastă. Eroziunea mai întârziată din zonele joase a afectat prioritar fermele din locațiile marginale.

Au fost avansate multe teorii pentru a explica fenomenul abandonării fermelor în Islanda. Oamenii au plecat de secole din zonele din centrul insulei, unele văi au fost pur și simplu părăsite. Până recent, abandonarea a fost în principal pusă pe seama deteriorării climei și epidemiilor colaterale acesteia. Dar studii recente au documentat rolul eroziunii severe în fenomenul de transformare a fermelor și pășunilor în zone aride. Trecutul solului Islandei poate fi citit în straturile de cenușă vulcanică. Erupțiile frecvente au creat un fel de cod de bare geologic în pământul Islandei. Fiecare strat de cenușă a acoperit solul pe care a căzut. Straturile fost treptat încorporate în sol pe măsură ce vântul depunea țărană pe suprafața terenului.

În 1638, Episcopul Gisli Oddson descria straturile de cenușă vulcanică din solurile Islandei. El a observat că straturi groase de cenușă separau straturile de sol îngropate, unele dintre ele conținând cioturi îngropate ale copacilor de odinioară. Începând de la descoperirile lui Oddson, s-a demonstrat că sutele de erupții vulcanice de după ultima glaciațiune au format soluri fin granulate, ușor erodabile dacă sunt expuse vânturilor care mătură insula. Materialul purtat de vânt se acumulează în zonele unde vegetația stabilizează suprafața pământului, combinându-se cu straturile de cenușă vulcanică și astfel formând solul Islandei. Pe baza vârstei diferitelor straturi de cenușă din profilurile solului se estimează că pe solul Islandei s-au acumulat 15 centimetri la fiecare 1000 de ani, cam un 1,5 cm într-un secol. Pierderea vegetației nu numai că accelerează eroziunea, ci împiedică acumularea de sol odată ce nu mai există nimic pe suprafață care să capteze cenușa vulcanică și siltul purtat de vânt.

În vremurile preistorice, solul relativ afânat ținut laolaltă de vegetația deasă s-a dezvoltat lent pe lava vulcanică și stratul de aluviuni glaciare (un amestec nestratificat de argilă, nisip și bolovani depuși de ghețari). În zonele unde solul se află direct pe stratul de aluviuni glaciare, solul s-a acumulat continuu pe parcursul a 10.000 de ani. În unele zone, straturile de sol și cenușă expuse servesc drept dovezi ale eroziunii de dinaintea venirii vikingilor, din perioadele când schimbările climatice au afectat vegetația Islandei. Combinația între pășunatul excesiv și deteriorarea climei în timpul perioada miciei ere glaciare a declanșat cel mai extins episod de eroziune a solului din istoria post-glaciară a Islandei.

În perioada verilor islandeze, cu zile pline de lumină, oile pășteau 24 de ore pe zi, perindându-se și pe zonele aride și pe cele umede. Bătătorirea pământului cu copitele generează locuri lipsite de vegetație depînă la câțiva metri în diametru. Fără covorul des de rădăcini al vegetației, solul vulcanic al Islandei nu mai opune rezistență la vânt, ploaie sau

zapada topită. Zonele de pământ golașe sunt erodate rapid până la stratul de rocă sau cel de sedimente glaciare, rezultând mici pante săpate, de la 30 de centimetri până la 3 metri înălțime, în funcție de adâncimea solului. Odată început acest proces, pe tot teritoriul s-au format șanțuri abrupte, care au continuat eroziunea până la ultimele rămășițe de sol și astfel, pășunile bogate s-au transformat în câmpii acoperite doar de piatră sfărâmată și roci vulcanice, și bătute în permanență de vânt. Eroziunea solului începută odată cu stabilirea pe insulă a scandinavilor a îndepărtat solul inițial de pe aproape jumătate din suprafața insulei. Deși au fost mai mult factori determinanți, se consideră că, totuși, pășunatul excesiv al turmelor de oi este cauza principală. Așa cum râmele se pare că au dat contur Angliei lui Darwin (odată ce ghețarii și-au terminat treaba), la fel se pare că oile au dat contur Islandei.

Rofabard-urile – denumirea islandeză pentru escarpamentele din sol – au erodat în adâncimi de la 1 cm până la 50 cm pe an. În medie, adâncirea acestor creștături în sol a determinat pierderea a 0,2 până la 0,5% din stratul de sol, în fiecare an, din zonele unde acest fenomen este întâlnit și în prezent. În ritmul acesta, mai este nevoie doar de câteva sute de ani pentru ca solul de pe întreaga insulă să fie îndepărtat. De la stabilirea vikingilor, eroziunea rofabard-urilor a îndepărtat solul de pe aproximativ 13 kilometri pătrați pe an. Cercetătorii islandezi se tem că multe zone ale țării au depășit deja pragul dincolo de care eroziunea nu mai poate fi oprită. Ei știu că odată ce solul va fi pierdut, terenurile sunt aproape inutilizabile.



Figura 25. Profesorul Ulf Helldén stând pe vârful unui *rofabard*, ultima rămășiță de sol care acoperise anterior câmpia din jur, Islanda (grație profesorului Helldén, Universitatea Lund).

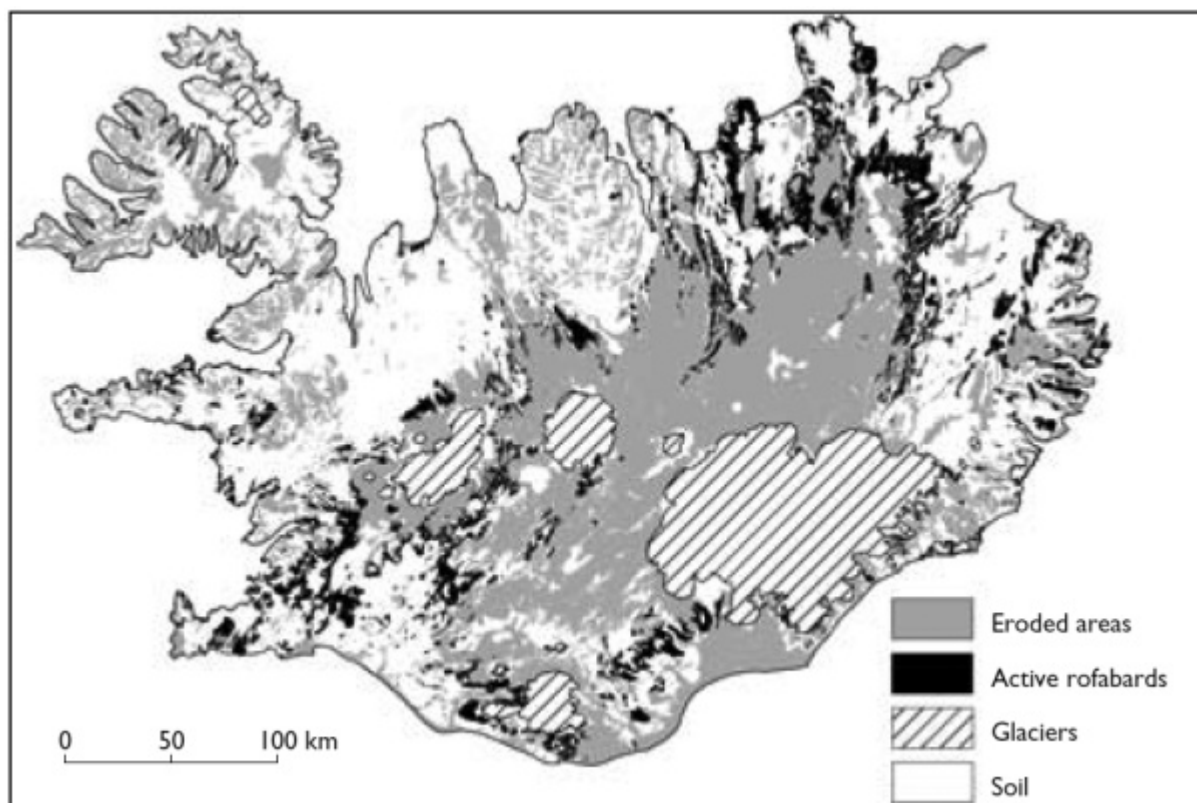


Figura 26. Harta Islandei arătând zonele erodate considerabil sau sever, ghețari și zonele neerodate (harta creată pe baza datelor furnizate de Einar Grétarsson).

Chiar dacă Islanda a pierdut 60% din covorul vegetal și 96% la sută din acoperirea cu păduri, după 1100 ani de locuire cei mai mulți dintre islandezi concep cu dificultate ideea că deșertul lor modern a fost la un moment dat împădurit. Mulți nu înțeleg cât de grav a fost degradat peisajul lor. La fel ca și pe Insula Paștelui, conceperea umană evoluează împreună cu pământul – dacă schimbările se produc suficient de lent.

Insulele Haiti și Cuba din Marea Caraibilor oferă un alt contrast dramatic în ce privește modul în care națiunile insulare își tratează solul. Haiti, care înseamnă „insula verde” în limba nativă, Arawak, este un exemplu modern despre felul în care degradarea pământului poate îngenuchea o țară. Cuba oferă un exemplu prin care, din necesitate, o națiune a transformat sistemul de agricultură convențională într-un model de hrană pentru lumea post-petrolieră.

Istoria insulei Haiti, a treia insulă la vest de Hispaniola, arată cum fermele mici din zone deluroase pot produce devastarea terenului chiar și fără intervenția uraganelor dezastruoase. În mai puțin de 25 de ani de când Columb a descoperit Hispaniola în 1492, coloniștii spanioli anihilaseră locuitorii indigeni ai insulei. Două secole mai târziu, în 1697, spaniolii au cedat o treime din partea vestică a insulei francezilor, care au importat sclavi africani pentru a lucra pe plantațiile de lemn și de zahăr care deserveau piețelor europene. Jumătatea de milion de sclavi din colonie s-a revoltat în ultima parte a secolului al XVIII-lea, și în 1804 Haiti a devenit prima republică din lume de cetățeni eliberați care și-au declarat independența față de Franța, prima republică a Europei.

Ulterior, cultivarea pe pantele abrupte a transformat aproape o treime din suprafața țării în pante pietroase, golașe, incapabile să susțină agricultura. În perioada colonială au fost raportate eroziuni extinse pe plantațiile de cafea și indigo de la altitudini mai mari, iar proprietarii plantațiilor puteau conta pe doar 3 ani de recolte productive de la câmpurile aflate la altitudine. Cultivarea intensivă pe pantele abrupte a reînceput la mijlocul secolului al XX-lea când fermierii de subzistență au început să preia terenurile mai înalte. În 1990, 98% din pădurea tropicală inițială a Haitiului dispăruse. Măsurile comune de control ale eroziunii, cum ar fi adunarea pământului în grămezi, sau întărirea unor zone cu pământ fixat cu țărugi pentru a amenaja mici terase, nu au fost suficiente pentru a combate eroziunea pe versanții abrupti.

Pierderea de sol din zonele de altitudine în timpul sezonului ploios este atât de puternică încât buldozerele funcționează ca pluguri de zăpadă tropicale pentru a curăța străzile capitalei Port-au-Prince. Națiunile Unite estimează că pierderea de sol de pe mai mult de jumătate din suprafața țării este suficient de severă pentru a exclude practicarea agriculturii. Agenția pentru Dezvoltare Internațională din S.U.A. a raportat în 1986 că aproximativ o treime din insula Haiti era extrem de erodată și practic sterilă ca urmare a pierderii solului. Fermierii lucrau o zonă de șase ori mai vastă decât cea potrivită pentru agricultură. Organizația Pentru Hrană și Agricultură a Națiunilor Unite a estimat că eroziunea solului a distrus 6.000 hectare de teren arabil pe an în anii '80. În ultimele decenii, estimările privind suprafața cultivabilă rămasă au arătat pe termen lung un declin anual de câteva procente. Având mai puțin de 50% din terenul cu potențial agricol de pe insulă încă arabil, populația în creștere nu se mai poate hrăni singură.

Prosperitatea a dispărut în Haiti odată cu solul fertil. Dat fiind că micile ferme au dispărut, multe familii din mediul rural au recurs la a vinde ultimii copaci pentru cărbune pentru a-și putea cumpăra hrană. Țăranii sperați au dat buzna în orașe, unde au creat mahalele uriașe care au fost leagănul insurecției care a răsturnat guvernul în 2004.

Pierderile de sol destabilizatoare din Haiti nu sunt doar o moștenire a perioadei coloniale. Distribuția de teren în Haiti este cu mult mai echitabilă decât oriunde în America Latină. După declararea independenței, guvernul haitian a confiscat proprietățile coloniale și sclavii eliberați au început să cultive terenurile nerevendicate. La începutul secolului al XIX-lea președintele haitian a distribuit mai mult de 15 hectare de pământ la fiecare din cei 10.000 beneficiari. De atunci, proprietățile au fost împărțite pe baza moștenirilor și câteva secole în care populația a continuat să crească au redus treptat dimensiunea unei ferme medii până la punctul în care, în 1971, o fermă medie avea mai puțin de 1,5 hectare. Fiecare gospodărie având în jur de 5-6 membri, acest lucru se reduce la aproximativ 0,25 – 0,3 hectare de persoană. Mai mult de trei pătrimi dintre gospodăriile rurale sunt sub limita sărăciei și două treimi din gospodăriile haitiene sunt sub standardele minime nutriționale ale Organizației pentru Hrană și Agricultură ale Națiunilor Unite. Este situația Irlandei, doar că fără nobili.

Pe măsură ce populația a crescut, pământul moștenit de generațiile următoare a fost împărțit în parcele mai mici care au ajuns în timp prea mici pentru a lăsa pământul să se regenereze. Veniturile în declin continuu au redus posibilitatea de a investi în măsuri de conservare a solului. Incapabili să se susțină singuri, fermierii cei mai săraci se mută în

zonele de deal mai abrupte – singurul pământ necultivat încă – și încep din nou ciclul de exploatare a pământului care poate să producă recolte doar câțiva ani. În cele din urmă, penuria de teren arabil și accentuarea sărăciei rurale îi împing pe țăranii din fermele de subzistență de pe versanți să își caute de lucru în Port-au-Prince, unde concentrația de oameni disperați în mahalale contribuie la istoria tragică a țării, presărată de conflicte civile.

În Haiti majoritatea țăranilor dețin propriile ferme mici. Aceste ferme, luate ca atare, nu sunt soluția cu privire la stoparea eroziunii. Atunci când fermele devin atât de mici încât pot asigura cu greu traiul zilnic devine foarte dificilă practicarea conservării solului. În Cuba, la 80 de kilometri de Haiti peste Pasajul Windward, prăbușirea Uniunii Sovietice a prilejuit dezvoltarea unui experiment agricol unic. Înainte de Revoluția Cubaneză din 1959, un număr mic de oameni care dețineau patru cincimi din totalul pământului controlau plantațiile mari destinate exportului, zahăr în special. Deși fermele mici de subzistență erau un lucru des întâlnit pe cincimea de pământ rămasă, Cuba își producea mai puțin de jumătate din totalul de hrană necesar.

După revoluție, în conformitate cu viziunile referitoare la progresul socialist, noul guvern a continuat să sponsorizeze monoculturile industriale, la scară largă, destinate exportului; în principal zahăr, ce reprezenta mai bine de 75% din venitul provenit din exporturile Cubei. Plantațiile de zahăr ale Cubei erau cele mai mecanizate întreprinderi agricole din America Latină, semănând mai mult cu cele din Central Valley, California decât cu cele de pe dealurile din Haiti. Utilajele agricole, combustibilul necesar acestora, îngrășămintele, pesticidele și mai mult de jumătate din necesarul de hrană al Cubei erau importate de la partenerii socialiști tradiționali ai insulei. Sfârșitul ajutorului sovietic și un embargo comercial impus de către Statele Unite ale Americii au aruncat Cuba într-o criză a hranei. Fără posibilitatea de a importa hrană sau îngrășământ, numărul de calorii și proteine din rația zilnică obișnuită a scăzut între 1989 și 1994 cu o treime, de la 3000 de calorii pe zi la 1900 calorii.

Prăbușirea Uniunii Sovietice a provocat o scădere cu aproape 90% a comerțului exterior al Cubei. Importurile de îngrășământ și pesticide au scăzut cu 80%, iar importurile de petrol au fost diminuate la jumătate. Piese necesare reparării utilajelor agricole nu puteau fi obținute. Editorialele din *New York Times* prevesteau prăbușirea iminentă a regimului lui Castro. Odinioară una dintre cele mai bine hrănite națiuni din America Latină, Cuba nu era chiar la același nivel cu Haiti, dar nici cu mult peste. Izolată și confruntându-se cu pierderea unei mese pe zi pentru fiecare cetățean de pe insulă, agricultura cubaneză trebuia să dubleze producția de hrană folosind jumătate din resursele necesare agriculturii convenționale.

Confruntându-se cu această dilemă Cuba a început un experiment agricol remarcabil, primul test de agricultură alternativă la nivel național. La mijlocul anilor '80 guvernul cubanez a îndemnat institutele publice de cercetare să investigheze metode alternative de a reduce impactul asupra mediului, de a îmbunătăți fertilitatea solului și de a mări producția agricolă. În primele 6 luni de la căderea Uniunii Sovietice, Cuba a început să privatizeze fermele industrializate de stat; fermele care erau înainte controlate de către stat au fost împărțite între foștii angajați, creând o rețea de gospodării mici. Piețele destinate fermierilor, susținute financiar de către guvern, le-au adus țăranilor profituri

mai mari prin eliminarea intermediarilor. Programe guvernamentale majore au încurajat agricultura organică și lucrarea pământului la scară mică, pe loturile mici de teren viran din orașe. Lipsa accesului la îngrășăminte și pesticide a făcut ca hrana crescută în noile ferme private mici și în miile de grădini de zarzavaturi din orașe să devină organică, nu de voie ci de nevoie.

Confruntată cu înlocuirea agriculturii bazate pe cercetare și cunoaștere cu stimulii necesari agriculturii convenționale, supuși embargoului, infrastructura de cercetare a țării bazată pe experimente în agricultura alternativă, care lăncezise sub sistemul sovietic, a fost disponibilă imediat, la scară largă, odată cu noua realitate.

Cuba a adoptat metode bazate pe mai multă muncă fizică pentru a înlocui mașinăriile grele și stimulenții chimici, dar revoluția agricolă din Cuba nu a fost o simplă întoarcere la cultivarea tradițională a pământului. Agricultura organică nu e așa simplă. Nu îi poți înmâna cuiva o sapă, ordonându-i să hrănească proletariatul. Transformarea agricolă a Cubei era bazată la fel de mult pe știință ca și agricultura ultra-mecanizată din epoca sovietică. Diferența constă în faptul că abordarea convențională era bazată pe chimie aplicată, pe când noua abordare era bazată pe biologie aplicată, sau agroecologie.

Acționând în direcția opusă revoluției verzi care transformase agricultura globală într-una bazată pe utilizarea exagerată a irigațiilor, combustibilului, îngrășămintelor chimice și pesticidelor, guvernul cubanez a adaptat agricultura condițiilor locale și a dezvoltat metode biologice de fertilizare a solului și de combatere a dăunătorilor. Astfel a fost creată o rețea de peste 200 de birouri locale de îndrumare destinate fermierilor, pentru a îi învăța metodele de agricultură bazate pe reducerea cantităților de îngrășământ folosit și pe eliminarea aratului, precum și controlul biologic al dăunătorilor.

Cuba a încetat să exporte zahăr și a început să își cultive propria hrană din nou. Într-un deceniu, regimul alimentar cubanez revenise la nivelul de odinioară, fără import de hrană sau fără a fi utilizate produse chimice agricole. Experiența cubaneză demonstrează că agroecologia poate fi o bază viabilă pentru agricultură fără metode industriale sau biotehnologii. Accidental, embargoul comercial impus de Statele Unite ale Americii a transformat Cuba într-un experiment de agricultură alternativă la scară națională.

Exemplul cubanez poate fi privit ca un model în care sunt folosite percepții și cunoștințe adaptate local, în locul mecanizării standard și agrochimiei, cu scopul de a hrăni lumea. Soluția poate fi privită nu numai prin perspectiva producerii de hrană ieftină, ci prin cea a păstrării micilor ferme – și, prin consecință, a fermierilor – pe loturile de pământ, chiar și în orașe. Mii de grădini urbane au răsărit pe tot teritoriul insulei, sute numai în capitala Havana. Terenurile destinate dezvoltării urbane au fost transformate în hectare de grădini de legume care aprovizionau piețele de unde localnicii cumpărau roșii, salată, cartofi sau alte zarzavaturi. În anul 2004 fostele terenuri virane din Havana produceau aproape întregul necesar de legume al orașului.

Trecerea Cubei de la agricultură convențională la cultivarea semi-organică la scară mare a demonstrat că o asemenea transformare e posibilă, într-o dictatură izolată de forțele pieței globale. Dar rezultatele nu sunt pe de-a întregul demne de invidiat; după aproape două decenii scurse de la începutul acestui experiment neintenționat încă există un deficit de lapte și carne.

Agricultura cubaneză bazată pe muncă fizică intensivă poate că nu produce recolte de bază la fel de ieftin ca sistemul agricol american, puternic industrializat, însă i-a ajutat pe cubanezi să recâștige cea de-a treia masă din necesarul zilnic pe care o pierduseră. Totuși, e ironic că retrăgându-se din planul sovietic, insula izolată a devenit prima comunitate modernă care a adoptat agricultura organică și biologică intensivă la scară largă. Deplasarea forțată de împrejurări a Cubei către autarhie agricolă ne-a oferit o imagine asupra a ceea ce s-ar putea realiza la o scară mai mare pe măsură ce consumăm rezerva de combustibil ieftin care alimentează acum agricultura modernă. Și este oarecum liniștitor să știm că, cel puțin pe o insulă, experimentul s-a desfășurat deja fără să conducă la un colaps social. Îngrijorătoare e întrebarea dacă s-ar putea face ceva similar într-o societate diferită de un stat totalitarist.

După faimosul sejur al lui Darwin în Galapagos, caracterul izolat al insulelor a influențat puternic teoriile biologice. Însă de-abia în ultimele decenii această gândire a reușit să pătrundă pe țărmul antropologiei. Deși e posibil într-o bună zi oamenii să migreze în spațiu pentru a coloniza alte planete, cei mai mulți dintre noi rămânem în viitorul apropiat prizonierii propriei noastre planete. Deși o repetare a celor întâmplate în Haiti, Mangaia sau Insula Paștelui nu e deloc inevitabilă, experiențele comunităților din insulele de pe glob ne reamintesc ca Pământul e insula supremă, o oază în spațiu, primitoare datorită unui înveliș subțire de sol care, odată pierdut, se reface doar în timp geologic.



DURATA DE VIAȚĂ A CIVILIZAȚIILOR

Vorbește pământului, și-ți va da învățătură.

IOV 12:8



DUPĂ DOUĂ SUTE DE ANI viziunile contradictorii ale pesimismului malthusian și cele ale optimismului godwinian încă oferă cadrul dezbaterilor asupra faptului dacă inovațiile tehnologice vor reuși să satisfacă nevoile agricole ale societății, aflate în continuă creștere. Pentru a preveni un declin substanțial în producția de hrană, odată ce vom epuiza combustibilii fosili, va trebui să restructurăm radical agricultura astfel încât să susțină rodnicia solului, sau va trebui să dezvoltăm noi surse masive de energie ieftină, dacă vom continua să ne bazăm pe îngrășămintele chimice. Însă viitorul e limpede în cazul în care vom continua să erodăm însuși solul.

O estimare a capacității maxime de „găzduire” a Pământului implică presupuneri despre negocieri între numărul populației, calitatea vieții și calități ale mediului precum biodiversitatea. Majoritatea estimărilor demografice anticipează că vom fi mai mult de 10 miliarde de oameni pe planetă până la sfârșitul acestui secol. Indiferent dacă susținem părerea Conferinței Naționale a Episcopilor Catolici, potrivit căreia lumea ar putea să întrețină fără probleme 40 miliarde de oameni, sau punctul de vedere al lui Ted Turner, conform căruia 400 de milioane de inși ar fi suficienți, hrănirea unei medii a acestor estimări ar fi totuși imposibilă. Chiar dacă am putea valorifica în vreun fel întreaga producție fotosintetică a Pământului cu aceeași eficiență cu care sunt exploatate cele 40 de procente care susțin omenirea în prezent, am putea întreține 15 miliarde de oameni, fără a mai împărți planeta cu nimic altceva.

Oameni de știință cu credibilitate nu reușesc să cadă de acord asupra capacității de susținere a Pământului. Norman Borlaug, laureat Nobel și pionier al revoluției verzi, susține că Pământul poate întreține 10 miliarde de inși, recunoscând însă că va fi nevoie de progrese majore în tehnologia agricolă. El este același om care în discursul său de acceptare al premiului Nobel a tras un semnal de alarmă asupra faptului că revoluția verde nu a făcut altceva decât să ne ofere câteva decenii în care să ne dăm seama cum să

rezolvăm problema suprapopulării. Acum, la mai mult de 30 de ani de la acel moment, Borlaug are încredere că specialiștii vor scoate mai mulți ași din mânecă. De cealaltă parte îi avem pe biologii Paul și Anne Ehrlich, de la Universitatea Stanford, care susțin că am depășit deja capacitatea maximă a planetei, pe care o situează undeva în jurul cifrei de 3 miliarde de persoane. În viziunea lor trăim deja un dezastru.

Indiferent de cine are dreptate, un punct cheie al oricărui scenariu pe termen lung este reforma în agricultură, atât în țările dezvoltate cât și în cele în curs de dezvoltare. Agricultorii convenționali industrializați sacrifică solul pentru a-și spori beneficiile pe termen scurt, astfel încât să își poată plăti ratele pentru echipamente și pentru a putea cumpăra pesticide și îngrășăminte. Țăranii subminează solul deoarece sunt obligați să lucreze loturi de pământ prea mici pentru a-și putea hrăni familiile. Deoarece problemele sociale și economice de bază sunt complexe, susținerea productivității agricole depinde de păstrarea solului fertil, atât în lumea dezvoltată cât și în cea în curs de dezvoltare.

De neînlocuit de-a lungul unei vieți normale a unui om, solul este un hibrid ciudat – o resursă esențială care se poate reface doar în ritmul erelor glaciare. Ca o grămadă de alte probleme ale mediului care au devenit tot mai dificil de abordat atâta timp cât au fost ignorate, eroziunea solului amenință temelia civilizației pe perioade mult mai lungi prin comparație cu durata instituțiilor sociale. Dar atâta vreme cât eroziunea solului depășește capacitatea de refacere a acestuia, e doar o chestiune de timp până când agricultura nu va mai putea face față unei populații în continuă creștere.

La apogeul Imperiului Roman acesta se baza pe munca fizică a sclavilor pentru a lucra plantațiile, aceasta înlocuind gospodărirea conservatoare a fermierilor – cetățeni din republica timpurie. Înainte de Războiul Civil, Sudul american devenise dependent de aceleași metode care au distrus fertilitatea solului. În ambele cazuri aceste practici de distrugere a solului au devenit adânc înrădăcinate în tradițiile colective deoarece culturile profitabile îi ademeneau pe proprietarii de pământuri. Pierderea solului se producea mult prea încet pentru a atrage atenția societății.

Există o mulțime de argumente în favoarea unui control mai redus și mai eficient; beneficiile piețelor pot fi angrenaje eficiente în majoritatea instituțiilor sociale. Agricultura nu e una din ele. Susținerea bunăstării noastre colective necesită o ierarhizare a intereselor societății pe termen lung privind administrarea și planificarea responsabilă a solului; este o chestiune de importanță fundamentală pentru civilizația noastră. Nu ne putem permite să vedem agricultura ca pe o afacere obișnuită deoarece roadele economice ale conservării solului pot fi culese de-abia după decenii de administrare responsabilă, însă costul abuzurilor asupra solului este suportat de către noi toți.

Ideea piețelor libere de muncă, teren și capital s-a dezvoltat o dată cu teoria controversată a lui Malthus. Adam Smith, părintele teoriei economice moderne, a scris *Avuția națiunilor: cercetare asupra naturii și cauzele ei* în 1776 (în original, *Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*). În această lucrare el încearcă să demonstreze că întrecerea dintre indivizi ce acționează în interes propriu, fie că sunt cumpărători sau vânzători, produce cel mai mare beneficiu societății. În mod evident, ultimele secole ne-au demonstrat că piețele libere, autoreglate, pot stabili eficient prețurile și pot egaliza cererea și oferta. Totuși, Smith recunoaște că o reglementare guvernamentală este necesară pentru a dirija piețele către rezultatele dorite.

Aspectele economice conturate de opiniile lui Smith, precum și variantele de tipul economiei lui Keynes, acceptate fără tăgadă în societățile occidentale, neglijează problema fundamentală a epuizării resurselor. Toate concluziile pleacă de la aceeași presupunere falsă conform căreia valoarea resurselor finite este egală cu costul folosirii, extragerii sau înlocuirii lor cu alte resurse. Această problemă este fundamentală în epuizarea și eroziunea solului, dat fiind timpul lung necesar pentru refacerea acestuia, precum și lipsa unui înlocuitor viabil al solului sănătos.

Teoriile economice marxiste conțin la rândul lor această lacună critică. Marx și Engels vedeau valoarea produselor ca fiind derivată din munca necesară producerii lor. Pentru ei, efortul necesar găsirii, extragerii și folosirii unei resurse acoperea problemele provenite din insuficiența acelei resurse. Concentrați asupra exploatării naturii cu scopul progresului proletariatului, nu s-au gândit niciodată că lumea ar putea rămâne fără resurse de bază. În schimb Engels a respins succint problema degradării solului. „Productivitatea terenului poate fi sporită la infinit prin aplicarea de capital, muncă și cunoștințe asupra lui.” Contrar aspectului său aspru, Engels era, se pare, un optimist.

De fapt, teoriile economice – atât cele capitaliste, cât și cele marxiste – presupun implicit că resursele sunt inepuizabile sau că pot fi înlocuite oricând. În oricare dintre scenarii, cel mai rațional plan de acțiune al celor care își urmăresc propriul interes este să ignore pur și simplu interesele urmașilor. Sistemele economice, indiferent de convingeri, au tendința de a folosi și de a consuma resursele finite, lăsând nota de plată generațiilor următoare.

Îngrijorarea privind productivitatea solului pe termen lung i-a cuprins pe toți cei care au analizat această problemă. Probabil că există chestiuni controversate cotidiene mult mai arzătoare decât salvarea țărânei, și e de înțeles acest lucru. Problemele pe termen lung sunt foarte rar analizate atunci când momente cruciale mult mai importante captează atenția decidenților politici în fiecare zi. Acolo unde este mult teren există foarte puțin interes în păstrarea și conservarea solului. Doar atunci când sunt confrunțați cu insuficiența oamenilor dau atenție problemei. Ca o boală care rămâne nedescoperită până în fazele finale, atunci problema a devenit deja critică.

La fel cum stilul de viață al unei persoane îi influențează speranța de viață în limitările impuse de durata de viață umană, modul în care societățile își tratează solul le afectează longevitatea. Felul și gradul în care eroziunea solului depășește producerea de sol depinde de tehnologie, metodele de lucrare a pământului, climă și densitatea populației. Extrapolând, durata de viață a unei civilizații este limitată la timpul necesar producției agricole de a ocupa întregul teren arabil disponibil și de a eroda apoi solul vegetal. Perioada necesară constituirii unei noi civilizații agricole este definită de timpul acordat regenerării solului în anumite condiții climatologice și geologice – presupunând, bineînțeles, că solului îi este permis să se regenereze.

Acest punct de vedere sugerează că speranța de viață a unei civilizații depinde de raportul dintre grosimea inițială a solului și ritmul în care acesta se pierde. Studiile care au comparat viteza de eroziune recentă cu cele geologice, pe termen lung, au arătat că există creșteri cuprinse între 2 și 100 de ori. Activitățile umane au sporit viteza de eroziune de mai multe ori, chiar și în zone unde nu existau asemenea probleme, în timp ce în zonele cu probleme confirmate, viteza de eroziune a crescut de 100 până la 1000 de ori față de cea

normală din punct de vedere geologic. În medie, oamenii au sporit eroziunea solului de 10 ori pe tot cuprinsul planetei.

Cu mai mulți ani în urmă, geologul Bruce Wilkinson de la Universitatea Michigan a folosit răspândirea și cantitatea de roci sedimentare pentru a estima coeficientul de eroziune de-a lungul erelor geologice. El a estimat că viteza medie de eroziune de-a lungul ultimilor 500 de milioane de ani a fost de aproximativ 2,5 centimetri la fiecare 1000 de ani, însă în prezent eroziunea îndepărtează această cantitate de sol de pe terenurile agricole la fiecare 40 de ani, cu peste 20 de ori mai repede decât proporția geologică. O astfel de accelerare dramatică a vitezei de eroziune a solului transformă aceasta într-o criză ecologică globală care, chiar dacă nu e atât de dramatică precum o Eră Glaciară sau impactul cu o cometă, poate avea consecințe catastrofale în timp.

Cu rate de formare a solului de doar câțiva centimetri pe mileniu și rate de eroziune, în condițiile unei agriculturi convenționale bazate pe arat, de câțiva centimetri per deceniu sau pe secol, ar trece câteva sute, sau chiar câteva mii de ani până să se erodeze solul gros de 30 până la 90 de centimetri, tipic zonelor virgine din regiunile temperate și tropicale. Această estimare simplă a duratei de viață a civilizațiilor prevede foarte bine modelul istoric al civilizațiilor semnificative ale lumii.

Cu excepția văilor fertile ale râurilor, acolo unde agricultura a început, civilizațiile au rezistat între 800 și 2000 de ani, aproximativ de la 30 până la 70 de generații. De-a lungul istoriei obștile s-au dezvoltat și au prosperat atâta timp cât mai exista pământ nou bun pentru arat și cât timp solul rămânea productiv. Lucrurile se duceau de răpă atunci când vreuna dintre aceste condiții nu mai putea fi îndeplinită. Societățile care au rezistat mai mult timp fie au înțeles cum să protejeze solul, fie au fost binecuvântate cu un mediu care reîmprospăta pământul în mod natural.

O scurtă privire aruncată asupra istoriei ne arată că în circumstanțele potrivite frământările politice, extremele climatice, abuzul de resurse, sau o combinație dintre acestea pot dărâma o societate. În mod alarmant, în secolul care vine ne confruntăm cu o posibilă convergență a tuturor acestor factori, schimbarea climei și epuizarea rezervelor de combustibil intrând în coliziune cu eroziunea rapidă a solului și pierderea terenului arabil. Stabilitatea politică ar putea cu greu îndura o diminuare a producției mondiale de îngrășământ sau hrană.

Singurele modalități de a evita ciclul de expansiune urmată de decădere care a caracterizat societățile agrare sunt reducerea continuă a terenului necesar întreținerii unei persoane sau limitarea populației și structurarea agriculturii cu scopul de a menține un echilibru între producția de sol și eroziune. Astfel apar mai multe alternative pe termen scurt: fie ne luptăm pentru terenul agricol, în timp ce populația crește iar fertilitatea solului scade, fie ne menținem încrederea oarbă în capacitățile noastre de a spori recoltele, fie găsim un echilibru între producția de sol și eroziune.

Indiferent de ce cale vom alege, urmașii noștri vor fi constrânși să încerce să obțină un echilibru, fie că vor sau nu. Așadar vor fi puși în fața asemănării dintre agricultura bazată pe combustibili fosili și îngrășăminte și practicile agricole străvechi ce au dus la salinizare în regiunile semiaride și pierderea solului odată cu expansiunea agriculturii din lunci până în zonele deluroase. Tehnologia, fie sub forma noilor pluguri, fie a culturilor

modificate genetic, ar putea asigura funcționarea sistemului pentru o vreme, însă cu cât se prelungește această situație cu atât va fi mai greu de susținut, în special dacă eroziunea solului continuă să depășească producția de sol.

Parte a problemei se află în discrepanța dintre viteza de reacție a la stimuli a civilizațiilor și a indivizilor. Acțiunile care sunt potrivite pentru fermieri nu coincid întotdeauna cu interesele societății. Evoluând treptat și aproape imperceptibil pentru observatorii individuali, economia ecologică ne ajută să definim durata de viață a civilizațiilor. Societățile care seacă stocurile naturale de resurse regenerabile critice, precum solul, își sădesc semințele proprii distrugerii prin separarea economiei de temelia rezervei de resurse naturale.

Societățile mici sunt în special vulnerabile la distrugerea legăturilor cheie pentru subzistență cum ar fi relațiile comerciale, precum și la tulburări majore, cum ar fi războaiele sau dezastrele naturale. Societățile mai mari, cu resurse mai diverse și mai vaste, pot ajuta victimele dezastrelor. Dar această complexitate care aduce puterea de recuperare poate de asemenea împiedica adaptabilitatea și capacitatea de schimbare, producând o inerție socială care întreține un comportament colectiv distrugător. În consecință, societățile mari vor avea întotdeauna probleme cu adaptarea la schimbări lente și vor rămâne vulnerabile la problemele care le macină fundația, precum eroziunea solului. Prin comparație cu acestea, sistemele mici își pot schimba mult mai ușor principiile de bază, însă sunt vulnerabile la tulburări majore. Dar spre deosebire de primii agricultori – vânători – culegători, care obișnuiau să se mute atunci când solul lor devenea impracticabil, o civilizație globală nu poate face acest lucru.

Luând în considerare diferite scenarii legate de viitorul nostru, prima problemă pe care trebuie să o analizăm este terenul cultivabil disponibil, precum și timpul care va trece până vom rămâne fără teren nefolosit. La momentul actual sunt folosite aproximativ 1,5 miliarde de hectare în producția agricolă la nivel mondial. Ar trebui să dublăm suprafața de teren cultivat pentru a reuși să hrănim o populație dublată, fără a spori productivitatea recoltelor. Dar am rămas deja fără teren virgin care ar putea fi inclus în circuitul producției pe termen lung. Asemenea întinderi vaste de teren pot fi găsite numai în pădurile tropicale, sau în pajiștile subtropicale precum Amazonia sau Sahel. Experiența ne arată că agricultura pe asemenea terenuri marginale produce un beneficiu inițial iar apoi pământul se degradează rapid, fiind abandonat mai târziu, dacă populația are unde migra. Uitați-vă pe geamul avionului în timpul unui zbor de la New Orleans la Chicago, sau de la Denver la Cincinnati. Tot ce vedeți este deja exploatat din punct de vedere agricol. Această imensă întindere de teren cu fertilitate naturală literalmente hrănește lumea. Dezvoltarea suburbiilor din jurul oricărui oraș arată că pierdem teren agricol în timp ce populația continuă să crească. Fiindcă cel mai bun teren agricol este deja cultivat, această expansiune agricolă în zonele marginale este mai mult o tactică de tergiversare decât o strategie viabilă pe termen lung.

În al doilea rând, trebuie să știm de cât sol este nevoie pentru a întreține o persoană și cât de mult putem reduce această valoare. Prin comparație cu suprafața de teren arabil, care a variat foarte mult de-a lungul timpului și civilizațiilor, suprafața de pământ necesară hrănirii unei persoane a scăzut treptat în istoria consemnată. Comunitățile de vânători și culegători aveau nevoie de 20 până la 100 de hectare pentru a întreține un individ. Modelul

schimbător de cultivare ce a caracterizat agricultura taie-și-arde necesita între 2 și 10 hectare de pământ pentru a întreține o persoană. Societățile agricole sedentare de mai târziu foloseau o zecime din acea suprafață pentru a hrăni un individ. Estimările arată că întreținerea unui mesopotamian necesita între 0,5 și 1,5 hectare de luncă.

De-a lungul timpului ingeniozitatea umană a sporit producția de hrană pe terenurile cel mai intens cultivate și mai productive, astfel încât astăzi, când există aproximativ 6 miliarde de oameni și 1,5 miliarde de hectare de teren agricol, avem nevoie cam de 0,25 hectare de teren pentru a hrăni un individ. Zonele cele mai intens cultivate la nivel mondial folosesc aproximativ 0,2 hectare pentru a întreține o persoană. Creșterea mediei globale a productivității agricole la acest nivel ar putea susține o populație de 7,5 miliarde de oameni. Estimările arată totuși că până în anul 2050 terenul agricol disponibil va scădea până la sub 0,1 hectare pentru fiecare persoană. Numai păstrarea producției de hrană la aceleași valori va necesita sporirea considerabilă a productivității recoltelor de pe fiecare hectar; o creștere ce s-ar putea să nu fie posibilă, în pofida ingeniozității umane.

Înainte de 1950 creșterea producției globale de hrană provenea în mare parte din creșterea suprafețelor cultivate și din administrarea chibzuită a acestora. După anul 1950 această creștere a provenit în special din mecanizarea agriculturii și folosirea intensă a îngrășămintelor chimice. Intensificarea spectaculoasă a metodelor agricole din timpul revoluției verzi este considerată a fi principalul factor în evitarea unei crize a hranei de-a lungul ultimelor trei decenii. Recoltele bogate au fost rezultatul dezvoltării unor varietăți de grâu și orez „miraculoase”, de mare productivitate, capabile să dea 2 sau 3 recolte pe an, precum și datorită folosirii intense a îngrășămintelor chimice coroborate cu investiții masive în infrastructura de irigații a țărilor în curs de dezvoltare. Introducerea soiurilor de grâu și orez sensibile la îngrășămintă a determinat o creștere a recoltelor cu peste 2% în fiecare an, între anii '50 și anii '70.

Însă de atunci eficiența recoltelor nu a mai crescut. Creșterea de după război se pare că s-a terminat. Recoltele de grâu din Statele Unite și din Mexic nu mai sporesc. Recoltele de orez asiatic încep să scadă. Culturile par a fi atins un plafon tehnologic. Cei 30 de ani de experimente asupra influenței îngrășămintelor azotate realizate de Institutul Internațional de Cercetare a Orezului din Filipine au arătat că era necesară aplicarea de cantități tot mai mari de azot doar pentru menținerea recoltelor la aceleași valori. „În cel mai bun caz am putut să împiedicăm scăderea recoltelor de orez, în ciuda investițiilor considerabile în obținerea unor noi soiuri și în cercetările agronomice realizate cu scopul de a îmbunătăți administrarea recoltelor.” Încă așteptăm noi invenții pentru a spori producția de hrană, deși realitatea ne arată că va trebui să sporim recoltele cu cel puțin 1% în fiecare an de-a lungul următoarelor decenii pentru a putea asigura necesarul de grâu, orez și porumb. Vor fi necesare descoperiri majore pentru a asigura și a susține asemenea creșteri prin intermediul metodelor convenționale, deoarece productivitatea agricolă și-a atins limitele biologice. Este din ce în ce mai dificil să menținem recoltele la aceleași cote, fără a ne mai gândi măcar la cum să le sporim.

În a doua jumătate a secolului al XX-lea producția de hrană s-a dublat, în mare parte mulțumită unei folosiri sporite de peste 7 ori a îngrășămintelor pe bază de azot, și datorită unei creșteri de 3,5 ori în utilizarea îngrășămintelor pe bază de fosfor. O repetare a acestei experiențe nu mai este posibilă, deoarece nu se poate folosi mai mult îngrășământ înainte ca plantele să absoarbă întreaga cantitate de care au nevoie. Nici măcar triplarea cantității

de îngrășământ folosit nu ar ajuta, deoarece solul este deja saturat cu azot și fosfor, folosite din punct de vedere biologic. Deoarece recoltele nu asimilează nici măcar jumătate din azotul conținut de îngrășămintele pe care fermierii le folosesc în ziua de azi, nu ar ajuta la nimic să adăugăm mai mult, chiar dacă am putea.

Creșterea hranei în mod hidroponic prin pomparea de apă și substanțe nutritive în pământ, într-un laborator, poate avea rezultate mult mai bune pe unitatea de suprafață decât creșterea în sol natural, dar acest proces necesită folosirea unor cantități foarte mari de energie și substanțe nutritive externe. Poate că această metodă ar funcționa în ferme la scară mică, bazate pe muncă fizică, însă nu poate hrăni lumea din exploatarea agricolă la scară mare fără un aport continuu de cantități imense de combustibili fosili și nutrienți extrași din altă parte.

Într-un final, după toate probabilitățile, cea mai ușoară și mai consistentă creștere a recoltelor a fost atinsă deja prin încrucișarea soiurilor. Deoarece ne este dată o gamă fixă de gene, supuse selecției naturale intense de-a lungul a milioane de ani, viitoarele creșteri masive ale recoltelor ar necesita o modificare morfologică și fiziologică a limitărilor impuse de evoluție. Creșterea cantității recoltelor s-a încetinit deja, în timp ce costurile cercetărilor pentru a aduce chiar și o creștere modestă au înregistrat creșteri imense. Probabil că ingineria genetică ar mai putea îmbunătăți considerabil productivitatea recoltelor, însă ar exista riscul de a lansa în mediul înconjurător agricol și natural specii super competitive, cu consecințe necunoscute.

Între timp, rezervele globale de grâu – cantitatea de grâu depozitată la un anumit moment dat – au scăzut de la necesarul unui an de zile, în anul 2000, până la mai puțin de un sfert din necesarul de consum anual, în 2002. În ziua de azi lumea trăiește de la o recoltă la alta, la fel ca și țăranii chinezi ai anilor 1920. Acesta este progresul.

E clar, așa nu se mai poate. Proiectarea în viitor a unor practici trecute ne oferă o rețetă a eșecului. Avem nevoie de un nou model agricol, de o nouă filozofie a agriculturii. Avem nevoie de o nouă revoluție agricolă.

Filozoful agricol Wendell Berry susține că economiile pot fi bazate pe idealuri industriale sau agrare, și că o societate agrară nu trebuie să fie neapărat o societate de subzistență căreia să îi lipsească sofisticarea tehnologică și bunăstarea materială. El vede societățile industriale ca fiind unele bazate pe producție și pe utilizarea produselor, indiferent că acestea sunt fundamentale pentru supraviețuire (hrană) sau că sunt fabricate pentru a ne satisface dorințele (așa zisele produse de lux). Pusă în contrast, o economie agrară se bazează pe adaptarea locală a activității economice la capacitatea terenului de a întreține o asemenea activitate. În mod deloc surprinzător, lui Berry îi place să vorbească despre diferența dintre agricultura bună și cea care este cea mai profitabilă. Totuși, el scoate în evidență faptul că într-o societate agrară nu este nevoie ca fiecare să fie fermier, la fel cum producția industrială nu trebuie să se limiteze la necesitățile de bază. Distincția făcută de Berry este aceea că agricultura și producția trebuie să se adapteze la peisajul local în cazul unei societăți agrare. Deși orientările curente sunt dificil de reconciliat cu această viziune privind o economie agrară, un capitalism reorientat nu este de neimaginat. La urma urmei, corporațiile globale atotdominante păreau neverosimile cu doar câteva secole în urmă.

Agricultura a trecut prin mai multe revoluții de-a lungul istoriei: revoluția țăranilor liberi, bazată pe reînvierea sistemului roman de administrare chibzuită a solului,

revoluția agrochimică și revoluția verde, bazate pe îngrășăminte și agrotehnologie. În zilele noastre îmbrățișarea metodelor organice, care nu sunt bazate pe arat, dă naștere unei noi revoluții agrare moderne ce are ca element central conservarea solului. Dacă revoluțiile agricole precedente mizau pe sporirea recoltelor, cea pe care o trăim trebuie să susțină recoltele pentru a asigura continuitatea civilizației noastre moderne.

Din punct de vedere filozofic, bazele noii agriculturi stau în tratarea solului ca un sistem biologic adaptat local mai degrabă decât un sistem chimic. Totuși, agroecologia nu e pur și simplu o revenire la vechile metode de a face agricultură, bazate pe muncă fizică. Este la fel de științifică ca și cele mai recente tehnologii modificate genetic, însă bazată mai mult pe biologie și ecologie decât pe chimie și genetică. Cu rădăcini adânci în interacțiunile complexe dintre sol, apă, plante, animale și microbi, agroecologia depinde mai mult de înțelegerea condițiilor locale și a contextului decât de folosirea produselor sau a tehnicilor standardizate. Ea presupune o agricultură îndrumată de cunoștințe adaptate; agricultură făcută cu capul, nu conform unor obiceiuri sau oportunități.

Agroecologia nu înseamnă neapărat trecerea la un stil de viață organic. Chiar și renunțând la folosirea pesticidelor, noile ferme – fabrici organice industrializate din California nu conservă neapărat solul. În anii '90, atunci când cererea de produse organice a luat un avânt considerabil, fermele industriale au început să planteze monoculturi de salată verde ce prezentau exact aceleași puncte slabe ale agriculturii convenționale, însă fără folosirea pesticidelor.

Agroecologia nu înseamnă neapărat ferme mici în locul fermelor mari. Micile ferme ale țăranilor haitieni au distrus solul de pe pantele abrupte la fel de eficient ca și plantațiile imense lucrate de sclavii din Sudul american. Și problema nu e doar mecanizarea. Boii romani distrugeau solul la fel de eficient ca și descendenții diesel ai plugurilor lui John Deere. Problema fundamentală e derutant de simplă: metodele agricole ce duc la pierderea solului mai repede decât se poate el reface distrug societățile. Din fericire există soluții prin care fermele foarte productive să lucreze fără a distruge solul. Mai pe scurt, trebuie să adaptăm munca pe care o facem la locul în care o facem.

Experiențele societăților agricole bazate pe muncă intensivă și pe tehnologizare intensivă ne pot oferi indicii despre cum să facem acest lucru. În sistemele bazate pe muncă intensivă oamenii au tendința de a se adapta la pământul pe care îl lucrează. În sistemele tehnologizate oamenii încearcă de obicei să adapteze terenul la tehnicile lor. Culturile bazate pe muncă intensă ce au investit în solul lor prin sporirea conținutului de materie organică a acestuia, prin terasarea versanților și prin reciclarea nutrienților critici au reușit să supraviețuiască pentru perioade lungi de timp în șesul Chinei, Tikopia, Anzi sau în Amazonia. Societățile tehnologizate ce au tratat solul ca pe o materie primă consumabilă au reușit să dezvolte sisteme în care arendașii și proprietarii absenți extrăgeau pe cât de mult posibil din sol, într-un timp cât mai scurt, dând la schimb fertilitatea solului pe un profit pe termen scurt.

Acest contrast fundamental subliniază problema țărânei care este practic lipsită de valoare și totuși, neprețuită. Cel mai ieftin aport la sistemele agricole, solul, va fi mereu desconsiderat, până când va fi prea târziu. În consecință, trebuie să ne adaptăm în mod conștient agricultura la realitate, și nu viceversa. Tradițiile și practicile umane modelate după cerințele pământului sunt viabile; opusul nu.

Anumite schimbări în metodele sau obiceiurile noastre necesită o abordare diferită, ca și agricultura fără arat, care este foarte eficientă în încetinirea pierderii de sol și este compatibilă atât cu practicile agricole convenționale cât și cu cele organice. Nu există argumente împotriva, iar pe măsură ce câpătăm experiență, tot mai mulți fermieri americani o pun în practică. În cazul altor idei alternative, precum metodele organice și combaterea biologică a dăunătorilor, consumatorii și nu guvernele sunt cei care conduc această schimbare într-o economie globală lipsită de o societate globală.

Guvernele joacă totuși un rol important. În lumea dezvoltată, ele pot remodela stimulentele prin politici și subvenții pentru a promova la scară largă atât fermele organice mici, cât și metodele fără arat în cazul fermelor mari, mecanizate. În țările în curs de dezvoltare acestea pot oferi fermierilor noi unelte pentru a-și înlocui plugurile și pot promova metodele fără arat în cazul fermelor mici, bazate pe muncă intensă. Guvernele pot de asemenea susține agricultura urbană și atât de necesara cercetare în domeniul agriculturii sustenabile și a noilor tehnologii, în special folosirea cu precizie a azotului și fosforului, și a metodelor prin care se poate păstra conținutul organic al solului și fertilitatea acestuia. Ceea ce guvernele nu trebuie să promoveze sunt ingineria genetică și metodele de a face agricultură prin folosirea intensă ale fertilizatorilor și a irigațiilor – chiar acele practici prin care industria susține că asigură baza produselor ei.

Interesul în creștere pentru susținerea unei etici a terenului agricol este întruchipat de curentele *slow food** și pe consumarea produselor locale, ce încearcă să scurteze distanța dintre recoltă și consumator. Totuși, eficiența energetică în punerea mâncării pe masă nu este o idee complet nouă. Romanii trimiteau grânele peste Marea Mediterană deoarece vântul le oferea energia necesară pentru a transporta hrana pe distanțe mari. De aceea Africa de Nord, Egiptul și Siria hrăneau Roma; era prea inefficient (și foarte dificil) de transportat produsele europene peste munți, până în centrul Italiei.

În mod similar, transportarea hranei peste jumătate de glob nu va mai avea sens pe măsură ce petrolul devine din ce în ce mai scump: deglobalizarea agriculturii va deveni din ce în ce mai atractivă și mai convenabilă. Produsul organic mediu vândut în supermarketurile americane călătorește peste 2400 kilometri între locul în care a crescut și locul unde este consumat. Gândind pe termen lung și luând în considerare efectele asupra solului și asupra unei lumi de după epuizarea rezervelor de țiței, piețele alimentare ar putea funcționa mai bine (chiar dacă nu neapărat mai ieftin) dacă ar fi mai mici și mai puțin integrate într-o economie globală, cu piețe locale în care poți găsi produse locale. Pe măsură ce aducerea la consumatori a hranei produse altundeva va deveni din ce în ce mai scumpă, producerea hranei de către oameni, în orașe, va deveni din ce în ce mai atractivă.

În ciuda numelui ce poate părea contradictoriu la prima vedere, agricultura urbană nu e un oximoron. De-a lungul unei bune părți din istoria preindustrială deșeurile orașelor, fiind în marea majoritate organice, se întorceau la fermele urbane și cvasi urbane pentru a fi folosite ca îngrășămintă pentru sol. La mijlocul secolului al XIX-lea, a șasea parte din Paris

* Slow Food este o mișcare internațională inițiată în Italia de Carlo Petrini în 1986, ca reacție la deschiderea unui McDonald's în Roma, în apropierea unui obiectiv turistic emblematic. Promovată ca o alternativă la fenomenul *fast food*, scopul acesteia este să păstreze bucătăria tradițională și regională și să încurajeze creșterea plantelor, a semințelor și a animalelor specifice ecosistemului local – TEI.

era folosită pentru producerea unor cantități ce depășeau necesarul orașului de salată verde, fructe și zarzavaturi, fertilizate de milioanele de tone de bălegar de cal produse de sistemul de transport public al orașului. Fiind mult mai productiv decât fermele industrializate moderne, acest sistem bazat pe muncă intensă a devenit atât de cunoscut încât și în ziua de azi acea horticultura intensivă bazată pe compost este numită grădinărit franțuzesc.

Agricultura urbană a înregistrat o creștere rapidă; la nivel mondial peste 800 milioane de oameni sunt angrenați în agricultura urbană la un anumit nivel. Banca Mondială și Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură încurajează cultivarea urbană a pământului cu scopul de a hrăni locuitorii săraci ai orașelor din țările în curs de dezvoltare. Dar agricultura urbană nu este apanajul exclusiv al țărilor în curs de dezvoltare; până la sfârșitul anilor '90 una din zece familii din unele orașe din Statele Unite erau angrenate în aceasta; în Moscova raportul era de două treimi din totalul familiilor. Fermele urbane nu numai că livrează produse proaspete consumatorilor urbani în aceeași zi în care ele sunt recoltate, cu un cost mai mic de transport și cu o folosire mult mai redusă de îngrășăminte și apă, însă de asemenea ele pot absorbi o cantitate considerabilă de deșeuri solide și lichide, reducând problemele și costurile legate de evacuarea și depozitarea deșeurilor. În cele din urmă poate că ar merita să reconfigurăm deversarea sistemului modern de canalizare astfel încât să închidem circuitul nutrienților, readucând în sol deșeurile produse de șepteluri sau de oameni. Oricât de arhaic ar putea suna, într-o zi bunăstarea noastră colectivă e foarte posibil să depindă de asta.

În același timp, nu ne putem permite să mai pierdem teren agricol. Peste 50 de ani fiecare hectar de teren agricol va fi crucial. Fiecare fermă care este pavată acum înseamnă că lumea va putea să întrețină tot mai puțini oameni de-a lungul acestui drum. În India, acolo unde ne-am aștepta ca terenul agricol să fie sacru, fermierii din jurul orașelor vând stratul superficial de sol pentru a produce cărămizile necesare pe piața imobiliară în continuă expansiune. Țările în curs de dezvoltare pur și simplu nu își pot permite să își vândă viitorul în acest fel, la fel cum națiunile dezvoltate nu își pot pava calea spre sustenabilitate. Pământul agricol ar trebui să fie privit și tratat ca un bun încredințat spre păstrare fermierilor de astăzi pentru fermierii de mâine.

În orice caz, fermele ar trebui să fie deținute de către cei care le lucrează, de către oameni care își cunosc pământul și care au un interes în a-l îmbunătăți. Arendarea pământului nu e în interesul societății. Proprietatea privată e esențială; proprietarii de pământ absenți nu sunt preocupați de salvagardarea viitorului.

Privind dintr-un punct de vedere global, umanitatea nu trebuie să facă o alegere rigidă între a mânca și a salva speciile aflate pe cale de dispariție. Protejarea biodiversității nu trebuie să se facă neapărat prin sacrificarea terenului agricol productiv deoarece solurile cu o productivitate agricolă ridicată tind să suporte o biodiversitate scăzută. Dimpotrivă, zonele cu o biodiversitate ridicată tind să fie areale cu potențial agricol scăzut. În general zonele aflate la latitudini tropicale, cu o mare varietate de specii, tind să aibă soluri sărace în substanțe nutritive, iar cele mai fertile soluri din lume se găsesc în centurile de loess de la latitudinile temperate, sărace în specii.

Recenta scădere a biodiversității a fost încurajată de către subvențiile guvernamentale și de către scutirile de taxe ce au permis defrișarea și ararea terenurilor (cum ar fi pădurile

tropicale) ce pot fi lucrate în mod profitabil numai pentru o scurtă perioadă de timp, după care cel adeseori sunt abandonate odată ce subvențiile dispar (sau odată ce solul se erodează). Din păcate, cele mai multe țări în curs de dezvoltare se află la latitudini tropicale, acolo unde solurile sunt atât sărace în nutrienți cât și vulnerabile la eroziune. În ciuda acestei problematice lipse de simetrie geopolitice, este imposibil de ignorat faptul că această dezvoltare construită pe exploatarea solului garantează viitoare crize ale hranei.

Sunt trei mari regiuni ce ar putea susține agricultura intensivă, puternic mecanizată: întinderile vaste de centuri de loess din câmpiile americane, Europa și nordul Chinei, acolo unde straturile adânci de silt pot susține o agricultură intensivă chiar și după ce solul original a dispărut. În cazul straturilor subțiri de sol de deasupra rocii care caracterizează mai tot restul suprafeței Pământului, concluzia e că noi trebuie să ne adaptăm capacității solului, mai degrabă decât viceversa. Trebuie să lucrăm împreună cu solul privindu-l ca pe un sistem ecologic mai degrabă decât unul industrial; să vedem solul nu ca pe o fabrică, ci ca pe un sistem viu. Viitorul umanității depinde la fel de mult de această reorganizare filozofică ca și de progresul tehnologic din agrotehnologie și din ingineria genetică.

Metodele agricole care necesită investiții masive de capital nu vor asigura niciodată o evadare din foamete și sărăcie acelei treimi din populație care trăiește cu mai puțin de 2 dolari pe zi. Totuși, agricultura bazată pe muncă fizică intensă ar putea să facă acest lucru, dacă acei oameni ar avea acces la teren fertil. Din fericire, aceste metode sunt aceleași care ne-ar putea ajuta să reconstruim solul de pe suprafața planetei. Ar trebui să subvenționăm micii fermieri de subzistență din lumea în curs de dezvoltare; să învățăm oamenii cum să își folosească pământul într-un mod productiv reprezintă o investiție în viitorul umanității. Din păcate, subvențiile agricole moderne favorizează mult prea des marile ferme industriale și răsplătesc fermierii pentru practici care subminează perspectivele pe termen lung ale omenirii.

Cele mai mult de 300 de miliarde de dolari pompate anual în subvențiile agricole reprezintă o sumă de 6 ori mai mare decât bugetul anual pentru asistență pentru dezvoltare, la nivel mondial. În mod ciudat, plătim marii fermieri să practice o agricultură nesustenabilă ce subminează capacitățile celor săraci de a se hrăni singuri – singura soluție viabilă de a eradica foamea mondială. Sistemele politice, concentrate întotdeauna asupra problemelor curente ale crizei din ziua respectivă, rareori își întorc atenția asupra problemelor cronice, cum ar fi eroziunea solului. Însă dacă vrem ca societatea noastră să supraviețuiască acestei curse lungi, instituțiile noastre politice trebuie să privească administrarea responsabilă a pământului ca pe o chestiune principală și vitală.

De-a lungul istoriei, practicile economice și proprietarii absenți au stimulat degradarea solului, atât pe moșiile antice ale Romei, cât și pe plantațiile sudiste ale secolului al XIX-lea sau pe fermele industrializate ale celui de-al XX-lea veac. În toate aceste trei cazuri, practicile politice și economice au conturat anumite modele de folosire a pământului ce au favorizat subminarea fertilității solului și solul însuși. Supraexploatarea resurselor regenerabile și neregenerabile este un fapt bine cunoscut, însă e în același timp o chestiune imposibil de abordat într-un sistem ce răsplătește indivizii ce sporesc la maximum rata de profit imediat, chiar dacă asta înseamnă secarea resurselor vitale pe termen lung. Decimarea mondială a pădurilor și a locurilor de pescuit ne oferă exemple concrete, însă mult mai crucială este pierderea continuă a solului ce ne asigură mai mult

de 95% din totalul hranei noastre. Celelalte mecanisme non-economice, indiferent că sunt culturale, religioase sau legale, au ca principală misiune introducerea și păstrarea unei societăți industrializate în condițiile unei agriculturi post-industriale. Contrar intuiției, pentru lumea de dincolo de centurile de loess, această misiune înseamnă mai mulți oameni care să lucreze pământul, practicând agricultura organică intensivă în ferme mici, folosind tehnologia fără investiții mari de capital.

Îndeplinirea acestei misiuni ar însemna în același timp abordarea problemei foametei mondiale, pentru că dacă vrem să hrănim lumea în curs de dezvoltare trebuie să abandonăm ideea intuitivă, dar naivă, conform căreia producerea de hrană ieftină va elimina foametea. Am reușit deja să producem hrană ieftină și încă sunt o sumedenie de oameni înfometați pe planetă. O abordare diferită, una care s-ar putea să și funcționeze, ar fi promovarea prosperității micilor ferme în țările în curs de dezvoltare. Trebuie să le oferim micilor fermieri posibilitatea de a se hrăni singuri și a produce un venit care să îi poată ridica din sărăcia în care trăiesc, transformându-i în administratori ai pământului prin acces la cunoștințe, unelte potrivite și îndeajuns pământ pentru a se hrăni și pentru cultiva un surplus pe care să îl poată comercializa.

De-a lungul deceniilor următoare, pe măsură ce clima se schimbă, cererea pentru hrană va fi principalul pilon al unei schimbări ecologice globale. Efectele eroziunii solului pe termen lung au fost mascate de-a lungul secolului trecut prin introducerea în circuitul agricol a noi parcele de teren și prin dezvoltarea fertilizatorilor, pesticidelor și a varietăților de recolte ce au compensat scăderea productivității solului. În orice caz, cele mai mari beneficii ale acestor progrese tehnologice sunt sporite atunci când ele sunt aplicate solului vegetal, de suprafață, bogat din punct de vedere organic. Îmbunătățirile aduse agrotehnologiilor devin din ce în ce mai greu de realizat pe măsură ce solul se subțiază, deoarece productivitatea recoltelor scade pe măsură ce pierdem sol. Pierderea continuă de teren agricol și de sol, combinată cu sfârșitul inevitabil al îngrășămintelor obținute din combustibili fosili, ridică problema hrănirii unei populații într-o continuă creștere, utilizând tot mai puțin teren. Efectele eroziunii solului pot fi compensate temporar prin folosirea îngrășămintelor și, în anumite cazuri, a irigațiilor, însă productivitatea pe termen lung a pământului nu poate fi menținută atunci când ne confruntăm cu diminuarea materiei organice din sol, cu o epuizare a organismelor vii din sol și cu subțierea solului, toate fiind caracteristici ale agriculturii industriale.

Sunt mulți factori care pot contribui la sfârșitul unei civilizații, însă o rezervă adecvată de sol fertil este necesară pentru a o menține. Folosirea solului și mutarea pe un nou lot de pământ nu va fi o opțiune viabilă pentru generațiile următoare. Oare strădaniile moderne de conservare a solului se vor dovedi a fi prea puține și venite prea târziu, la fel ca cele ale societăților antice? Sau vom învăța din nou cum să ne protejăm solurile agricole în timp ce le folosim tot mai intens? Extinderea duratei de viață a civilizației noastre va necesita o restructurare a agriculturii, astfel încât aceasta să respecte solul și să îl privească nu ca pe o materie primă într-un proces industrial, ci ca pe fundamentul viu al bunăstării noastre materiale. Oricât de ciudat ar putea suna, supraviețuirea civilizației noastre depinde de privirea solului ca pe o investiție, ca pe o moștenire de neprețuit mai degrabă decât ca pe o marfă – ca pe orice altceva decât simplă țăărână.



BIBLIOGRAFIE

1. BUNUL ȘI BĂTRÂNUL PĂMÂNT

- Hooke, R. LeB. 1994. On the efficacy of humans as geomorphic agents. *GSA Today* 4:217, 224–25.
- . 2000. On the history of humans as geomorphic agents. *Geology* 28:843–46.

2. PIELEA PĂMÂNTULUI

- Darwin, C. 1881. *The Formation of Vegetable Mould, Through the Action of Worms, With Observations on Their Habits*. London: John Murray.
- Davidson, D. A. 2002. Bioturbation in old arable soils: Quantitative evidence from soil micromorphology. *Journal of Archaeological Science* 29:1247–53.
- Gilbert, G. K. 1877. *Geology of the Henry Mountains*. U.S. Geographical and Geological Survey of the Rocky Mountain Region. Washington, DC: Government Printing Office.
- Jenny, H. 1941. *Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology*. New York: McGraw-Hill.
- Mitchell, J. K., and G. D. Bubenzer. 1980. Soil loss estimation. In *Soil Erosion*, ed. M. J. Kirkby and R. P. C. Morgan, 17–62. Chichester: John Wiley and Sons.
- Retallack, G. J. 1986. The fossil record of soils. In *Paleosols: Their Recognition and Interpretation*, ed. V. P. Wright, 1–57. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Schwartzman, D.W., and T. Volk. 1989. Biotic enhancement of weathering and the habitability of Earth. *Nature* 340:457–60.
- Torn, M. S., S. E. Trumbore, O. A. Chadwick, P. M. Vitousek, and D. M. Hendricks. 1997. Mineral control of soil organic carbon storage and turnover. *Nature* 389:170–73.
- Wolfe, B. E., and J. N. Kilronomos. 2005. Breaking new ground: Soil communities and exotic plant invasion. *BioScience* 55:477–87.

3. FLUVIILE VIETII

- Butzer, K. W. 1976. *Early Hydraulic Civilization in Egypt: A Study in Cultural Ecology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Haub, C. 1995. How many people have ever lived on Earth? *Population Today*, February.
- Helms, D. 1984. Walter Lowdermilk's journey: Forester to land conservationist. *Environmental Review* 8:132–45.
- Henry, D. O. 1989. *From Foraging to Agriculture: The Levant at the End of the Ice Age*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Hillel, D. 1991. *Out of the Earth: Civilization and the Life of the Soil*. Berkeley: University of California Press.
- Hillman, G., R. Hedges, A. Moore, S. Colledge, and P. Pettit. 2001. New evidence of Lateglacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates. *Holocene* 11:383–93.
- Köhler-Rollefson, I., and G. O. Rollefson. 1990. The impact of Neolithic subsistence strategies on the environment: The case of 'Ain Ghazal, Jordan. In *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*, ed. S. Bottema, G. Entjes-Nieborg, and W. Van Zeist, 3–14. Rotterdam: Balkema.
- Lowdermilk, W. C. 1926. Forest destruction and slope denudation in the province of Shansi. *China Journal of Science & Arts* 4:127–35.
- Mallory, W. H. 1926. *China: Land of Famine*. Special Publication 6. New York: American Geographical Society.
- Mellars, P. 2004. Neanderthals and the modern human colonization of Europe. *Nature* 432:461–65.
- Milliman, J. D., Q. Yun-Shan, R. Mei-E, and Y. Saito. 1987. Man's influence on the erosion and transport of sediment by Asian rivers: The Yellow River (Huanghe) example. *Journal of Geology* 95:751–62.
- Moore, A. M. T., and G. C. Hillman. 1992. The Pleistocene to Holocene transition and human economy in Southwest Asia: The impact of the Younger Dryas. *American Antiquity* 57:482–94.
- Ponting, C. 1993. *A Green History of the World: The Environment and the Collapse of Great Civilizations*. New York: Penguin Books.
- Pringle, H. 1998. Neolithic agriculture: The slow birth of agriculture. *Science* 282:1446.
- Roberts, N. 1991. Late Quaternary geomorphological change and the origins of agriculture in south central Turkey. *Geoarchaeology* 6:1–26.
- Said, R. 1993. *The River Nile: Geology, Hydrology and Utilization*. Oxford: Pergamon Press.
- Sarnthein, M. 1978. Sand deserts during glacial maximum and climatic optimum. *Nature* 272:43–46.
- Stanley, D. J., and A. G. Warne. 1993. Sea level and initiation of Predynastic culture in the Nile delta. *Nature* 363:435–38.

- Wallace, M. 1883. *Egypt and the Egyptian Question*. London: Macmillan.
- Westing, A. H. 1981. A note on how many humans that have ever lived. *BioScience* 31:523–24.
- Wright, H. E., Jr. 1961. Late Pleistocene climate of Europe: A review. *Geological Society of America Bulletin* 72:933–84.
- . 1976. The environmental setting for plant domestication in the Near East. *Science* 194:385–89.
- Zeder, M. A., and B. Hesse. 2000. The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10,000 years ago. *Science* 287:2254–57.

4. CIMITIRUL IMPERIILOR

- Abrams, E. M., and D. J. Rue. 1988. The causes and consequences of deforestation among the prehistoric Maya. *Human Ecology* 16:377–95.
- Agriculture in all ages, no.2. 1855. *DeBow's Review* 19:713–17.
- Barker, G. 1981. *Landscape and Society: Prehistoric Central Italy*. London: Academic Press.
- . 1985. Agricultural organisation in classical Cyrenaica: the potential of subsistence and survey data. In *Cyrenaica in Antiquity*, ed. G. Barker, J. Lloyd, and J. Reynolds, 121–34. Society for Libyan Studies Occasional Papers 1, BAR International Series 236. Oxford.
- Beach, T. 1998. Soil catenas, tropical deforestation, and ancient and contemporary soil erosion in the Petén, Guatemala. *Physical Geography* 19:378–404.
- Beach, T., N. Dunning, S. Luzzadder-Beach, D. E. Cook, and J. Lohse. 2006. Impacts of the ancient Maya on soils and soil erosion in the central Maya Lowlands. *Catena* 65:166–78.
- Beach, T., N. Dunning, S. Luzzadder-Beach, and V. Scarborough. 2003. Depression soils in the lowland tropics of Northwestern Belize: Anthropogenic and natural origins. In *The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface*, ed. A. Gómez-Pompa, M. F. Allen, S. L. Fedick, and J. J. Jiménez-Osornio, 139–74. Binghamton, NY: Food Products Press.
- Beach, T., S. Luzzadder-Beach, N. Dunning, J. Hageman, and J. Lohse. 2002. Upland agriculture in the Maya Lowlands: Ancient Maya soil conservation in northwestern Belize. *Geographical Review* 92:372–97.
- Betancourt, J., and T. R. Van Devender. 1981. Holocene vegetation in Chaco Canyon. *Science* 214:656–58.
- Borowski, O. 1987. *Agriculture in Iron Age Israel*. Winona Lake, IN: Eisenbrauns.
- Braund, D. 1985. The social and economic context of the Roman annexation of Cyrenaica. In *Cyrenaica in Antiquity*, 319–25.
- Brown, A. G., and K. E. Barber. 1985. Late Holocene Paleoecology and sedimentary history of a small lowland catchment in Central England. *Quaternary Research* 24:87–102.

- Cascio, E. L. 1999. The population of Roman Italy in town and country. In *Reconstructing Past Population Trends in Mediterranean Europe (3000 BC–AD 1800)*, ed. J. Binfliff and K. Sbonias, 161–71. Oxford: Oxbow Books.
- Cook, S. F. 1949. Soil erosion and population in Central Mexico. *Ibero-Americana* 34:1–86.
- Cordell, L. 2000. Aftermath of chaos in the Pueblo Southwest. In *Environmental Disaster and the Archaeology of Human Response*, ed. G. Bawden and R. M. Reycraft, 179–93. Maxwell Museum of Anthropology, Anthropological Papers 7. Albuquerque: University of New Mexico.
- Dale, T., and V. G. Carter. 1955. *Topsoil and Civilization*. Norman: University of Oklahoma Press.
- Deevy, E. S., D. S. Rice, P. M. Rice, H. H. Vaughan, M. Brenner, and M. S. Flannery. 1979. Mayan urbanism: Impact on a tropical karst environment. *Science* 206:298–306.
- Dunning, N. P., and T. Beach. 1994. Soil erosion, slope management, and ancient terracing in the Maya Lowlands. *Latin American Antiquity* 5:51–69.
- Fuchs, M., A. Lang, and G. A. Wagner. 2004. The history of Holocene soil erosion in the Philous Basin, NE Peloponnese, Greece, based on optical dating. *Holocene* 14:334–45.
- Hall, S. A. 1977. Late Quaternary sedimentation and paleoecologic history of Chaco Canyon, New Mexico. *Geological Society of America Bulletin* 88: 1593–1618.
- Halstead, P. 1992. Agriculture in the Bronze Age Aegean: Towards a model of Palatial economy. In *Agriculture in Ancient Greece*, ed. B. Wells, 105–16. Proceedings of the Seventh International Symposium at the Swedish Institute at Athens, May 16–17, 1990, Svenska Institutet i Athen, Stockholm.
- Harris, D. R., and C. Vita-Finzi. 1968. Kokkinopilos—A Greek badland, *The Geographical Journal* 134:537–46.
- Heine, K. 2003. Paleopedological evidence of human-induced environmental change in the Puebla-Tlaxcala area (Mexico) during the last 3,500 years. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 20:235–44.
- Hughes, J. D. 1975. *Ecology in Ancient Civilizations*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Isager, S., and J. E. Skydsgaard. 1992. *Ancient Greek Agriculture: An Introduction*. London: Routledge.
- Judson, S. 1963. Erosion and deposition of Italian stream valleys during historic time. *Science* 140:898–99.
- . 1968. Erosion rates near Rome, Italy. *Science* 160:1444–46.
- Lespez, L. 2003. Geomorphic responses to long-term landuse changes in Eastern Macedonia (Greece). *Catena* 51:181–208.
- Lowdermilk, W. C. 1953. *Conquest of the Land Through 7,000 Years*. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Agriculture Information Bulletin 99. Washington, DC: GPO.

- Marsh, G. P. 1864. *Man and Nature; or, Physical Geography as Modified by Human Action*. New York: Charles Scribner.
- McAuliffe, J. R., P. C. Sundt, A. Valiente-Banuet, A. Casas, and J. L. Viveros. 2001. Pre-columbian soil erosion, persistent ecological changes, and collapse of a subsistence agricultural economy in the semi-arid Tehuacán Valley, Mexico's 'Cradle of Maise.' *Journal of Arid Environments* 47:47–75.
- McNeill, J. R., and V. Winiwarter. 2004. Breaking the sod: Humankind, history, and soil. *Science* 304:1627–29.
- Meijer, F. 1993. Cicero and the costs of the Republican grain laws. In *De Agricultura: In Memoriam Pieter Willem De Neeve (1945–1990)*, ed. H. Sancisi-Weerdenburg, R. J. van der Spek, H. C. Teitler, and H. T. Wallinga, 153–63. Dutch Monographs on Ancient History and Archaeology 10. Amsterdam: J. C. Gieben.
- Metcalfe, S. E., F. A. Street-Perrott, R. A. Perrott, and D. D. Harkness. 1991. Palaeolimnology of the Upper Lerma Basin, Central Mexico: a record of climatic change and anthropogenic disturbance since 11600 yr BP. *Journal of Paleolimnology* 5:197–218.
- O'Hara, S. L., F. A. Street-Perrott, and T. P. Burt. 1993. Accelerated soil erosion around a Mexican highland lake caused by prehispanic agriculture. *Nature* 362:48–51.
- Piperno, D. R., M. B. Bush, and P. A. Colinvaux. 1991. Paleoecological perspectives on human adaptation in Central Panama. II The Holocene. *Geoarchaeology* 6:227–50.
- Ponting, C. 1993. *A Green History of the World: The Environment and the Collapse of Great Civilizations*. New York: Penguin Books.
- Pope, K. O., and T. H. van Andel. 1984. Late Quaternary alluviation and soil formation in the Southern Argolid: its history, causes and archaeological implications. *Journal of Archaeological Science* 11:281–306.
- Runnels, C. 2000. Anthropogenic soil erosion in prehistoric Greece: The contribution of regional surveys to the archaeology of environmental disruptions and human response. In *Environmental Disaster and the Archaeology of Human Response*, ed. R. M. Reyecraft and G. Bawden, 11–20. Maxwell Museum of Anthropology, Anthropological Papers 7. Albuquerque: University of New Mexico.
- Runnels, C. N. 1995. Environmental degradation in Ancient Greece. *Scientific American* 272:96–99.
- Sandor, J. A., and N. S. Eash. 1991. Significance of ancient agricultural soils for long-term agronomic studies and sustainable agriculture research. *Agronomy Journal* 83:29–37.
- Simkhovitch, V. G. 1916. Rome's fall reconsidered. *Political Science Quarterly* 31:201–43.
- Spurr, M. S. 1986. *Arable Cultivation in Roman Italy c.200 B.C.–c.A.D. 100*. Journal of Roman Studies Monographs 3. London: Society for the Promotion of Roman Studies.
- Stephens, J. L. 1843. *Incidents of Travel in Yucatán*. Norman: University of Oklahoma Press, 1962.

- Thompson, R., G. M. Turner, M. Stiller, and A. Kaufman. 1985. Near East paleomagnetic secular variation recorded in sediments from the Sea of Galilee (Lake Kinneret). *Quaternary Research* 23:175–88.
- Turner, B. L., II, P. Klepeis, and L. C. Schneider. 2003. Three millennia in the Southern Yucatán Peninsula: Implications for occupancy, use, and carrying capacity. In *The Lowland Maya Area*, 361–87.
- Van Andel, T. H., E. Zangger, and A. Demitrack. 1990. Land use and soil erosion in prehistoric and historical Greece. *Journal of Field Archaeology* 17:379–96.
- Vita-Finzi, C. 1969. *The Mediterranean Valleys: Geological Changes in Historical Times*. Cambridge: Cambridge University Press.
- White, K. D. 1970. *Roman Farming*. Ithaca: Cornell University Press.
- . 1973. Roman agricultural writers I: Varro and his predecessors. In *Von Den Anfängen Roms bis zum Ausgang Der Republik*, 3:439–97. Aufstieg und Niedergang der Römischen Welt 1.4. Berlin: Walter de Gruyter.
- Williams, M. 2003. *Deforesting the Earth: From Prehistory to Global Crisis*. Chicago: University of Chicago Press.
- Zangger, E. 1992. Neolithic to present soil erosion in Greece. In *Past and Present Soil Erosion: Archaeological and Geographical Perspectives*, ed. M. Bell and J. Boardman, 133–47. Oxbow Monograph 22. Oxford: Oxbow Books.
- . 1992. Prehistoric and historic soils in Greece: Assessing the natural resources for agriculture. In *Agriculture in Ancient Greece*, 13–18.

5. LĂSAȚI-I SĂ MĂNÂNCE COLONII

- Bork, H.-R. 1989. Soil erosion during the past millennium in Central Europe and its significance within the geomorphodynamics of the Holocene. In *Landforms and Landform Evolution in West Germany*, ed. F. Ahnert, 121–31. *Catena* Suppl. no. 15.
- Brown, J. C. 1876. *Reboisement in France: Or, Records of the Replanting of the Alps, the Cevennes, and the Pyrenees with Trees, Herbage, and Brush, with a View to Arresting and Preventing the Destructive Effects of Torrents*. London: Henry S. King.
- Clark, G. 1991. Yields per acre in English agriculture, 1250–1860: evidence from labour inputs, *Economic History Review* 44:445–60.
- . 1992. The economics of exhaustion, the Postan Thesis, and the Agricultural Revolution. *Journal of Economic History* 52:61–84.
- Cohen, J. E. 1995. *How Many People Can the Earth Support?* New York: W. W. Norton.
- De Castro, J. 1952. *The Geography of Hunger*. Boston: Little, Brown.
- Dearing, J. A., K. Alström, A. Bergman, J. Regnell, and P. Sandgren. 1990. Recent and long-term records of soil erosion from southern Sweden. In *Soil Erosion on Agricultural Land*, ed. J. Boardman, I. D. L. Foster, and J. A. Dearing, 173–91. New York: John Wiley and Sons.

- Dearing, J. A., H. Håkansson, B. Liedberg-Jönsson, A. Persson, S. Skansjö, D. Widholm, and F. El-Daoushy. 1987. Lake sediments used to quantify the erosional response to land use change in southern Sweden. *Oikos* 50:60–78.
- Dennell, R. 1978. *Early farming in South Bulgaria from the VI to the III Millennium B.C.* BAR International Series (Supplementary) 45. Oxford.
- Edwards, K. J., and K. M. Rowntree. 1980. Radiocarbon and palaeoenvironmental evidence for changing rates of erosion at a Flandrian stage site in Scotland. In *Timescales in Geomorphology*, ed. R. A. Cullingford, D. A. Davidson, and J. Lewin, 207–23. Chichester: John Wiley and Sons.
- Evans, R. 1990. Soil erosion: Its impact on the English and Welsh landscape since woodland clearance. In *Soil Erosion on Agricultural Land*, 231–54.
- Evelyn, J. 1679. *Terra, a Philosophical Essay of Earth*. London: Printed for John Martyn, Printer to the Royal Society.
- Godwin, W. 1793. *An Enquiry concerning Political Justice and Its Influence on General Virtue and Happiness*. Vol. 2. London: Robinson.
- Hutton, J. 1795. *Theory of the Earth, with Proofs and Illustrations*. Vol. 2. Edinburgh: William Creech.
- Hyams, E. 1952. *Soil and Civilization*. London: Thames and Hudson.
- Judson, S. 1968. Erosion of the land, or what's happening to our continents? *American Scientist* 56:356–74.
- Kalis, A. J., J. Merkt, and J. Wunderlich. 2003. Environmental changes during the Holocene climatic optimum in central Europe—human impact and natural causes. *Quaternary Science Reviews* 22:33–79.
- Lane, C. 1980. The development of pastures and meadows during the sixteenth and seventeenth centuries. *Agricultural Review* 28:18–30.
- Lang, A. 2003. Phases of soil erosion-derived colluviation in the loess hills of South Germany. *Catena* 51:209–21.
- Lang, A., H.-P. Niller, and M. M. Rind. 2003. Land degradation in Bronze Age Germany: Archaeological, pedological, and chronometrical evidence from a hilltop settlement on the Frauenberg, Niederbayern. *Geoarchaeology* 18:757–78.
- Lowdermilk, W. C. 1953. *Conquest of the Land Through 7,000 Years*. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Agriculture Information Bulletin 99. Washington, DC: GPO.
- Lowry, S. T. 2003. The agricultural foundation of the seventeenth-century English oeconomy, *History of Political Economy* 35, Suppl. 1:74–100.
- Mäckel, R., R. Schneider, and J. Seidel. 2003. Anthropogenic impact on the landscape of Southern Badenia (Germany) during the Holocene—documented by colluvial and alluvial sediments. *Archaeometry* 45:487–501.
- Malthus, T. 1798. *An Essay on the Principle of Population, as It Affects the Future Improvement of Society: with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers*. London: J. Johnson.

- Markham, G. 1631. *Markhams Farewell to Husbandry; Or, The Enriching of All Sorts of Barren and Sterile Grounds in Our Kingdome, to be as Fruiteful in All Manner of Graine, Pulse, and Grasse, as the Best Grounds Whatsoever*. Printed by Nicholas Okes for John Harison, at the figure of the golden Unicorne in Paternester-row.
- Marsh, G. P. 1864. *Man and Nature; or, Physical Geography as Modified by Human Action*. New York: Charles Scribner.
- Marx, K. 1867. *Capital: A Critique of Political Economy*. Vol. 1. New York: Vintage Books, 1977.
- Melvin, J. 1887. Hutton's views of the vegetable soil or mould, and vegetable and animal life. *Transactions of the Edinburgh Geological Society* 5:468–83.
- Morhange, C., F. Blanc, S. Schmitt-Mercury, M. Bourcier, P. Carbonel, C. Oberlin, A. Prone, D. Vivent, and A. Hesnard. 2003. Stratigraphy of late-Holocene deposits of the ancient harbour of Marseilles, southern France. *Holocene* 13:593–604.
- Mortimer, J. 1708. *The Whole Art of Husbandry; Or, The Way of Managing and Improving of Land*. London: Printed by F. H. for H. Mortlock at the *Phoenix*, and J. Robinson at the *Golden Lion* in St. Paul's Church-Yard.
- Playfair, J. 1802. *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*. London: Cadell and Davies / Edinburgh: William Creech.
- Reclus, E. 1871. *The Earth*. New York: G. P. Putnam and Sons.
- Ross, E. B. 1998. *The Malthus Factor: Poverty, Politics and Population in Capitalist Development*. London: Zed Books.
- Simkhovitch, V. G. 1913. Hay and history. *Political Science Quarterly* 28:385–403.
- Smith, C. D. 1972. Late Neolithic settlement, land-use and Garigue in the Montpellier Region, France. *Man* 7:397–407.
- Surell, A. 1870. *A Study of the Torrents in the Department of the Upper Alps*. Trans. A. Gibney. Paris: Dunod.
- van de Westeringh, W. 1988. Man-made soils in the Netherlands, especially in sandy areas ("Plaggen soils"). In *Man-Made Soils*, ed. W. Groenman-van Waateringe and M. Robinson, 5–19. Symposia of the Association for Environmental Archaeology 6, BAR International Series 410. Oxford.
- Van Hooft, P. P. M., and P. D. Jungerius. 1984. Sediment source and storage in small watersheds of the Keuper marls in Luxembourg, as indicated by soil profile truncation and the deposition of colluvium. *Catena* 11:133–44.
- Van Vliet-Lanoë, B., M. Helluin, J. Pellerin, and B. Valadas. 1992. Soil erosion in Western Europe: From the last interglacial to the present. In *Past and Present Soil Erosion: Archaeological and Geographical Perspectives*, ed. M. Bell and J. Boardman, 101–14. Oxbow Monograph 22. Oxford: Oxbow Books.
- Whitney, M. 1925. *Soil and Civilization: A Modern Concept of the Soil and the Historical Development of Agriculture*. New York: D. Van Nostrand.
- Zangger, E. 1992. Prehistoric and historic soils in Greece: Assessing the natural resources for agriculture. In *Agriculture in Ancient Greece*, ed. B. Wells, 13–19. Proceedings of the Seventh International Symposium at the Swedish Institute at Athens, 16–17 May, 1990. Acta Instituti Atheniensis Regni Sueciae, Series In 4, 42. Stockholm.

Zolitschka, B., K.-E. Behre, and J. Schneider. 2003. Human and climatic impact on the environment as derived from colluvial, fluvial and lacustrine archives—examples from the Bronze Age to the Migration period, Germany. *Quaternary Science Reviews* 22:81–100.

6. CU SĂPĂLIGA, SPRE VEST

Bagley, W. C., Jr. 1942. *Soil Exhaustion and the Civil War*. Washington, DC: American Council on Public Affairs.

de Beaujour, L. A. F. 1814. *Sketch of the United States of North America*. Trans. W. Walton. London: J. Booth.

Beer, G. L. 1908. *Origins of the British Colonial System, 1578–1660*. New York: Macmillan.

Brissot de Warville, J.-P. 1794. *New Travels in the United States of America, Performed in 1788*. London: J. S. Jordan.

Costa, J. E. 1975. Effects of agriculture on erosion and sedimentation in the Piedmont Province, Maryland. *Geological Society of America Bulletin* 86:1281–86.

Craven, A. O. 1925. *Soil Exhaustion as a Factor in the Agricultural History of Virginia and Maryland, 1606–1860*. University of Illinois Studies in the Social Sciences 13, no. 1. Urbana: University of Illinois.

Craven, J. H. 1833. Letter of John H. Craven. *Farmer's Register* 1:150.

Cronon, W. 1983. *Changes in the Land: Indians, Colonists, and the Ecology of New England*. New York: Hill and Wang.

Eliot, J. 1934. *Essays Upon Field Husbandry in New England and Other Papers, 1748–1762*. Ed. H. J. Carman, R. G. Tugwell, and R. H. True. New York: Columbia University Press.

Glenn, L. C. 1911. *Denudation and Erosion in the Southern Appalachian Region and the Monongahela Basin*. U.S. Geological Survey Professional Paper 72. Washington, DC: GPO.

Gottschalk, L. C. 1945. Effects of soil erosion on navigation in Upper Chesapeake Bay. *Geographical Review* 35:219–38.

Hall, A.R. 1937. *Early Erosion-Control Practices in Virginia*. U.S. Department of Agriculture Miscellaneous Publication 256. Washington, DC: GPO.

Happ, S. C. 1945. Sedimentation in South Carolina Piedmont valleys. *American Journal of Science* 243:113–26.

Hartmann, W. A., and H. H. Wooten. 1935. *Georgia Land Use Problems*. Bulletin 191, Georgia Agricultural Experiment Station.

Hartwell, H., J. Blair, and E. Chilton. 1727. *The Present State of Virginia, and the College*. London: John Wyat.

Hewatt, A. 1779. *An Historical Account of the Rise and Progress of the Colonies of South Carolina and Georgia*. London: A. Donaldson.

- Jefferson, T. 1813. Letter to C.W. Peale, April 17, 1813. In *Thomas Jefferson's Garden Book*, annot. E. M. Betts, 509. Philadelphia: American Philosophical Society, 1944.
- . 1894. *The Writings of Thomas Jefferson*. Ed. P. L. Ford. Vol. 3. New York: G. P. Putnam and Sons.
- Letter from Alabama. 1833. *Farmer's Register* 1:349.
- Lorain, J. 1825. *Nature and Reason Harmonized in the Practice of Husbandry*. Philadelphia: H. C. Carey and L. Lea.
- Lyell, C. 1849. *A Second Visit to The United States of North America*. Vol. 2. London: John Murray.
- M. N. 1834. On improvement of lands in the central regions of Virginia. *Farmer's Register* 1:585–89.
- Mann, C. C. 2002. The real dirt on rainforest fertility. *Science* 297:920–23.
- McDonald, A. 1941. *Early American Soil Conservationists*. U.S. Department of Agriculture Miscellaneous Publication 449. Washington, DC: GPO.
- Meade, R. H. 1982. Sources, sinks, and storage of river sediment in the Atlantic drainage of the United States. *Journal of Geology* 90:235–52.
- Overstreet, W. C., A.M. White, J.W. Whitlow, P. K. Theobald, D.W. Caldwell, and N. P. Cuppels. 1968. *Fluvial monazite deposits in the southeastern United States*. U.S. Geological Survey Professional Paper 568. Washington, DC: GPO.
- Pasternack, G. B., G. S. Brush, and W. B. Hilgartner. 2001. Impact of historic land-use change on sediment delivery to a Chesapeake Bay subestuarine delta. *Earth Surface Processes and Landforms* 26:409–27.
- Phillips, U. B. 1909. *Plantation and Frontier Documents: 1649–1863*. Vol. 1. Cleveland: Arthur H. Clark.
- Ruffin, E. 1832. *An Essay on Calcareous Manures*. Ed. J. C. Sitterson. Cambridge, MA: Harvard University Press, Belknap Press, 1961.
- Schoepf, J. D. 1911. *Travels in the Confederation: 1783–1784*. Trans. A. J. Morrison and William J. Campbell. Philadelphia: W. J. Campbell.
- Shafer, D. S. 1988. Late Quaternary landscape evolution at Flat Laurel Gap, Blue Ridge Mountains, North Carolina. *Quaternary Research* 30:7–11.
- Smith, N. J. H. 1980. Anthrosols and human carrying capacity in Amazonia. *Annals of the Association of American Geographers* 70:553–66.
- Stoll, S. 2002. *Larding the Lean Earth: Soil and Society in Nineteenth-Century America*. New York: Hill and Wang.
- Taylor, J. 1814. *Arator, Being a Series of Agricultural Essays, Practical and Political*. Columbia: J. M. Carter.
- Toulmin, H. 1948. *The Western Country in 1793: Reports on Kentucky and Virginia*. Ed. M. Tinling and G. Davies. San Marino, CA: Henry E. Huntington Library and Art Gallery.
- U.S. Congress. Senate. 1850. *Report of the Commissioner of Patents for the Year 1849, part 2, Agriculture*. 31st Congress, 1st sess. Ex. Doc. 15. Washington, DC: GPO.

- Washington, G. 1803. *Letters from His Excellency George Washington to Arthur Young, Esq., F.R.S., and Sir John Sinclair, Bart., M.P.: Containing an Account of His Husbandry with His Opinions on Various Questions in Agriculture*. Alexandria, VA: Cottom and Stewart.
- . 1892. *The Writings of George Washington*. Ed. W. C. Ford. Vol. 13. New York: G. P. Putnam and Sons.
- White, A. 1910. A brief relation of the voyage unto Maryland, 1634. In *Narratives of Early Maryland, 1633–1684*, ed. C. C. Hall, 22–45. New York: Charles Scribner.
- Wolman, M. G. 1967. A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels. *Geografiska Annaler* 49A:385–95.

7. FURTUNILE DE PRAF

- Alexander, E. B. 1988. Rates of soil formation: Implications for soil-loss tolerance. *Soil Science* 145:37–45.
- Bennett, H. H. 1936. *Soil Conservation and Flood Control*. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Miscellaneous Publication 11. Washington, DC: GPO.
- Bennett, H. H., and W. R. Chapline. 1928. *Soil Erosion, A National Menace*. U.S. Department of Agriculture, Bureau of Chemistry and Soils and Forest Service, Circular 3. Washington, DC: GPO.
- Borchert, J. R. 1971. The Dust Bowl in the 1970s. *Annals of the Association of American Geographers* 61:1–22.
- Brown, L. R. 1981. World population growth, soil erosion, and food security. *Science* 214:995–1002.
- Busacca, A., L. Wagoner, P. Mehringer, and M. Bacon. 1998. Effect of human activity on dustfall: A 1,300-year lake-core record of dust deposition on the Columbia Plateau, Pacific Northwest U.S.A. In *Dust Aerosols, Loess Soils & Global Change*, ed. A. Busacca, 8–11. Publication MISCO190. Pullman: Washington State University.
- Catt, J. A. 1988. Loess—its formation, transportation and economic significance. In *Physical and Chemical Weathering in Geochemical Cycles*, ed. A. Lerman, and M. Meybeck, 251:113–42. NATO Advanced Science Institutes Series C: Mathematical and Physical Sciences. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Clay, J. 2004. *World Agriculture and the Environment*. Washington, DC: Island Press.
- Craven, A. O. 1925. *Soil Exhaustion as a Factor in the Agricultural History of Virginia and Maryland, 1606–1860*. University of Illinois Studies in the Social Sciences 13, no. 1. Urbana: University of Illinois.
- Davis, R. O. E. 1914. Economic waste from soil erosion. In [1913] *Yearbook of the United States Department of Agriculture*, 207–20. Washington, DC: GPO.
- Dazhong, W. 1993. Soil erosion and conservation in China. In *World Soil Erosion and Conservation*, ed. D. Pimentel, 63–85. Cambridge: Cambridge University Press.

- Dunne, T., W. E. Dietrich, and M. J. Brunengo. 1978. Recent and past erosion rates in semi-arid Kenya. *Zeitschrift für Geomorphologie*, N. F., Suppl. 29:130–40.
- Hunsberger, B., J. Senior, and S. Carter. 1999. Winds spawn deadly pileups. *Sunday Oregonian*, September 26, A1.
- Hurni, H. 1993. Land degradation, famine, and land resource scenarios in Ethiopia. In *World Soil Erosion and Conservation*, 27–61.
- Hyams, E. 1952. *Soil and Civilization*. London: Thames and Hudson.
- Jacobberger, P. A. 1988. Drought-related changes to geomorphologic processes in central Mali. *Geological Society of America Bulletin* 100:351–61.
- Johnson, W. D. 1902. The High Plains and their utilization. In *Twenty-Second Annual Report of the United States Geological Survey*, 637–69. Washington, DC: GPO.
- Kaiser, J. 2004. Wounding Earth's fragile skin. *Science* 304:1616–18.
- Kaiser, V. G. 1961. Historical land use and erosion in the Palouse—A reappraisal. *Northwest Science* 35:139–53.
- Lal, R. 1993. Soil erosion and conservation in West Africa. In *World Soil Erosion and Conservation*, 7–25.
- Larson, W. E., F. J. Pierce, and R. H. Dowdy. 1983. The threat of soil erosion to long-term crop production. *Science* 219:458–65.
- Le Houérou, H. N. 1996. Climate change, drought and desertification. *Journal of Arid Environments* 34:133–85.
- Lowdermilk, W. C. 1935. *Soil Erosion and Its Control in the United States*. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Miscellaneous Publication 3. Washington, DC: GPO.
- . 1936. *Man-made deserts*. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Miscellaneous Publication 4.
- . 1941. *Conquest of the Land*. In *Papers on Soil Conservation, 1936–1941*. U.S. Soil Conservation Service.
- Mäkel, R., and D. Walther. 1984. Change of vegetation cover and morphodynamics—a study in applied geomorphology in the semi-arid lands of Northern Kenya, *Zeitschrift für Geomorphologie*, N. F., Suppl. 51:77–93.
- McCool, D. K., J. A. Montgomery, A. J. Busacca, and B. E. Frazier. 1998. Soil degradation by tillage movement. *Advances in GeoEcology* 31:327–32.
- Nasrallah, H. A., and R. C. Balling, Jr. 1995. Impact of desertification on temperature trends in the Middle East. *Environmental Monitoring and Assessment* 37:265–71.
- National Research Council. Committee on the role of alternative farming methods in modern production agriculture. 1989. *Alternative Agriculture*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nearing, M. A., F. F. Pruski, and M. R. O'Neal. 2004. Expected climate change impacts on soil erosion rates: A review. *Journal of Soil and Water Conservation* 59:43–50.
- Pearce, F. 2001. Desert harvest. *New Scientist* 172:44.

- Peng, S., J. Huang, J. E. Sheehy, R. C. Laza, R. M. Visperas, X. Zhong, G. S. Centeno, G. S. Khush, and K. G. Cassman. 2004. Rice yields decline with higher night temperature from global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101:9971–75.
- Pimentel, D. 1993. Overview. In *World Soil Erosion and Conservation*, 1–5.
- Pimentel, D., J. Allen, A. Beers, L. Guinand, A. Hawkins, R. Linder, P. McLaughlin, B. Meer, D. Musonda, D. Perdue, S. Poisson, R. Salazar, S. Siebert, and K. Stoner. 1993. Soil erosion and agricultural productivity. In *World Soil Erosion and Conservation*, 277–92.
- Pimentel, D., C. Harvey, P. Resosudarmo, K. Sinclair, D. Kurz, M. McNair, S. Crist, L. Shpritz, L. Fitton, R. Saffouri, and R. Blair. 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science* 267:1117–23.
- Ponting, C. 1993. *A Green History of the World: The Environment and the Collapse of Great Civilizations*. New York: Penguin Books.
- Saiko, T. A. 1995. Implications of the disintegration of the former Soviet Union for desertification control. *Environmental Monitoring and Assessment* 37: 289–302.
- Sampson, R. N. 1981. *Farmland or Wasteland: A Time to Choose*. Emmaus, PA: Rodale Press.
- Schickele, R., J. P. Himmel, and R. M. Hurd. 1935. *Economic Phases of Erosion Control in Southern Iowa and Northern Missouri*. Iowa Agricultural Experiment Station Bulletin 333. Ames: Iowa State College of Agriculture and Mechanic Arts.
- Schindler, D. W., and W. F. Donahue. 2006. An impending water crisis in Canada's western prairie provinces. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103:7210–16.
- Shaler, N. S. 1891. The origin and nature of soils. In *Papers Accompanying the Annual Report of the Director of the U.S. Geological Survey for the Fiscal Year Ending June 30, 1891*, 211–345. U.S. Geological Survey. Washington, DC: GPO.
- . 1905. *Man and the Earth*. New York: Fox, Duffield.
- Swift, J. 1977. Sahelian pastoralists: Underdevelopment, desertification, and famine. *Annual Review of Anthropology* 6:457–78.
- Syvitski, J. P. M., C. J. Vörösmarty, A. J. Kettner, and P. Green. 2005. Impact of humans on the flux of terrestrial sediment to the global coastal ocean. *Science* 308:376–80.
- Throckmorton, R. I., and L. L. Compton. 1938. Soil erosion by wind. *Report of the Kansas State Board of Agriculture* 56, no. 224-A.
- Trimble, S.W., and S.W. Lund. 1982. *Soil Conservation and the Reduction of Erosion and Sedimentation in the Coon Creek Basin, Wisconsin*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1234. Washington, DC: GPO.
- U.S. Congress. House of Representatives. Great Plains Committee. 1936. *The Future of the Great Plains*, 75th Congress, 1st sess. HD 144. Washington, DC: GPO.
- U.S. Department of Agriculture (USDA). 1979. *Erosion in the Palouse: A Summary of the Palouse River Basin Study*. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Forest Service, and Economics, Statistics, and Cooperative Service.

- Wade, N. 1974. Sahelian drought: No victory for Western aid. *Science* 185:234–37.
- Wakatsuki, T., and A. Rasyidin. 1992. Rates of weathering and soil formation. *Geoderma* 52:251–63.
- Worster, D. 1979. *Dust Bowl: The Southern Plains in the 1930s*. New York: Oxford University Press.
- Zonn, I. S. 1995. Desertification in Russia: Problems and solutions (An example in the Republic of Kalmykia-Khalmg Tangch). *Environmental Monitoring and Assessment* 37:347–63.

8. O TREABĂ MURDARĂ

- Appenzeller, T. 2004. The end of cheap oil. *National Geographic* 205 (6): 80–109.
- Bennett, H. H. 1947. Soil conservation in the world ahead. *Journal of Soil and Water Conservation* 2:43–50.
- Blevins, R. L., R. Lal, J.W. Doran, G.W. Langdale, and W.W. Frye. 1998. Conservation tillage for erosion control and soil quality. In *Advances in Soil and Water Conservation*, ed. F. J. Pierce and W. W. Fry, 51–68. Chelsea, MI: Ann Arbor Press.
- Buman, R. A., B. A. Alesii, J. L. Hatfield, and D. L. Karlen. 2004. Profit, yield, and soil quality effects of tillage systems in corn–soybeans. *Journal of Soil and Water Conservation* 59:260–270.
- Catt, J. A. 1992. Soil erosion on the Lower Greensand at Woburn Experimental Farm, Bedfordshire—Evidence, history, and causes. In *Past and Present Soil Erosion: Archaeological and Geographical Perspectives*, ed. M. Bell and J. Boardman, 67–76. Oxbow Monograph 22. Oxford: Oxbow Books.
- Craswell, E. T. 1993. The management of world soil resources for sustainable agricultural production. In *World Soil Erosion and Conservation*, ed. D. Pimentel, 257–76. Cambridge Studies in Applied Ecology and Resource Management. Cambridge: Cambridge University Press.
- Crookes, William. 1900. *The Wheat Problem: Based on Remarks Made in the Presidential Address to the British Association at Bristol in 1898*. New York: G. P. Putnam and Sons.
- Drinkwater, L. E., P. Wagoner, and M. Sarrantonio. 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature* 396: 262–65.
- Egan, T. 2004. Big farms reap two harvests with subsidies a bumper crop. *New York Times*, December 26, 2004, 1, 28.
- Fan, T., B. A. Stewart, W. A. Payne, W. Yong, J. Luo, and Y. Gao. 2005. Longterm fertilizer and water availability effects on cereal yield and soil chemical properties in Northwest China. *Soil Science Society of America Journal* 69:842–55.
- Faulkner, E. H. 1943. *Plowman's Folly*. New York: Grosset and Dunlap.
- Hall, A.D. 1917. *The Book of the Rothamsted Experiments*. 2nd ed. Rev. E. J. Russell. New York: E. P. Dutton.

- Hilgard, E.W. 1860. *Report on the Geology and Agriculture of the State of Mississippi*. Jackson: E. Barksdale.
- Hooke, R. L. 1999. Spatial distribution of human geomorphic activity in the United States: Comparison with rivers. *Earth Surface Processes and Landforms* 24:687–92.
- Howard, A. 1940. *An Agricultural Testament*. London: Oxford University Press.
- Jackson, W. 2002. Farming in nature's image: Natural systems agriculture. In *The Fatal Harvest Reader: The Tragedy of Industrial Agriculture*, ed. A. Kimbrell, 65–75. Washington, DC: Island Press.
- . 2002. Natural systems agriculture: a truly radical alternative. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 88:111–17.
- Jenny, H. 1961. "E. W. Hilgard and the Birth of Modern Soil Science." *Agrochimica*, ser. 3 (Pisa).
- Johnston, A. E., and G. E. G. Mattingly. 1976. Experiments on the continuous growth of arable crops at Rothamsted and Woburn Experimental Stations: Effects of treatments on crop yields and soil analyses and recent modifications in purpose and design. *Annals of Agronomy* 27:927–56.
- Johnson, C. B., and W. C. Moldenhauer. 1979. Effect of chisel versus moldboard plowing on soil erosion by water. *Soil Science Society of America Journal* 43:177–79.
- Judson, S. 1968. Erosion of the land, or what's happening to our continents? *American Scientist* 56:356–74.
- Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304:1623–27.
- Lal, R., M. Griffin, J. Apt, L. Lave, and M. G. Morgan. 2004. Managing soil carbon. *Science* 304:39.
- Liebig, J. 1843. *Chemistry in Its Application to Agriculture and Physiology*. Ed. from the manuscript of the author by L. Playfair. Philadelphia: James M. Campbell / New York: Saxton and Miles.
- Lockeretz, W., G. Shearer, R. Klepper, and S. Sweeney. 1978. Field crop production on organic farms in the Midwest. *Journal of Soil and Water Conservation* 33:130–34.
- Mäder, P., A. Fließbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried, and U. Niggli. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296:1694–97.
- Mallory, W. H. 1926. *China: Land of Famine*. Special Publication 6. New York: American Geographical Society.
- Matson, P. A., W. J. Parton, A. G. Power, and M. J. Swift. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277:504–9.
- McNeill, J. R., and V. Winiwarter. 2004. Breaking the sod: Humankind, history, and soil. *Science* 304:1627–29.
- Morgan, R. P. C. 1985. Soil degradation and erosion as a result of agricultural practice. In *Geomorphology and Soils*, ed. K. S. Richards, R. R. Arnett, and S. Ellis, 379–95. London: George Allen and Unwin.
- Mosier, A. R., K. Syers, and J. R. Freney. 2004. *Agriculture and the Nitrogen Cycle*. Washington, DC: Island Press.

- Musgrave, G. W. 1954. Estimating land erosion-sheet erosion. *Association internationale d'Hydrologie scientifique, Assemblée générale de Rome*, 1: 207–15
- Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, and R. Seidel. 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience* 55:573–82.
- Reganold, J. 1989. Farming's organic future. *New Scientist* 122:49–52.
- Reganold, J. P., L. F. Elliott, and Y. L. Unger. 1987. Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion. *Nature* 330:370–72.
- Reganold, J. P., J. D. Glover, P. K. Andrews, and H. R. Hinman. 2001. Sustainability of three apple production systems. *Nature* 410:926–30.
- Reganold, J. P., A. S. Palmer, J. C. Lockhart, and A. N. Macgregor. 1993. Soil quality and financial performance of biodynamic and conventional farms in New Zealand. *Science* 260:344–49.
- Rosset, P., J. Collins, and F. M. Lappe. 2000. Lessons from the Green Revolution. *Tikkun Magazine* 15 (2): 52–56.
- Ruffin, E. 1832. *An Essay on Calcareous Manures*. Ed. J. C. Sitterson. Cambridge, MA: Harvard University Press, Belknap Press, 1961.
- Smil, V. 2001. *Enriching the Earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the Transformation of World Food Production*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stuiver, M. 1978. Atmospheric carbon dioxide and carbon reservoir changes: Reduction in terrestrial carbon reservoirs since 1850 has resulted in atmospheric carbon dioxide increases. *Science* 199:253–58.
- Tanner, C. B., and R. W. Simonson. 1993. Franklin Hiram King—pioneer scientist. *Soil Science Society of America Journal* 57:286–92.
- Taylor, R. H. 1930. Commercial fertilizers in South Carolina. *South Atlantic Quarterly* 29:179–89.
- Tiessen, H., E. Cuevas, and P. Chacon. 1994. The role of soil organic matter in sustaining soil fertility. *Nature* 371:783–85.
- Truman, C. C., D.W. Reeves, J. N. Shaw, A. C. Motta, C. H. Burmester, R. L. Raper, and E. B. Schwab. 2003. Tillage impacts on soil property, runoff, and soil loss variations from a Rhodic Paleudult under simulated rainfall. *Journal of Soil and Water Conservation* 58:258–67.
- Ursic, S. J., and F. E. Dendy. 1965. Sediment yields from small watersheds under various land uses and forest covers. *Proceedings of the Federal Inter-Agency Sedimentation Conference, 1963*, 47–52. U.S. Department of Agriculture, Miscellaneous Publication 970. Washington, DC: GPO.
- U.S. Department of Agriculture (USDA). 1901. *Exhaustion and Abandonment of Soils: Testimony of Milton Whitney, Chief of Division of Soils, Before The Industrial Commission*. U.S. Department of Agriculture, Report 70. Washington, DC: GPO.
- Van Hise, C. R. 1916. *The Conservation of Natural Resources in the United States*. New York: Macmillan.

- Whitney, M. 1909. *Soils of the United States*. U.S. Department of Agriculture, Bureau of Soils Bulletin 55. Washington, DC: GPO.
- . 1925. *Soil and Civilization: A Modern Concept of the Soil and the Historical Development of Agriculture*. New York: D. Van Nostrand.
- Wilson, D. 2001. *Fateful Harvest: The True Story of a Small Town, a Global Industry, and a Toxic Secret*. New York: HarperCollins.
- Wines, R. A. 1985. *Fertilizer in America: From Waste Recycling to Resource Exploitation*. Philadelphia: Temple University Press.
- Yoder, D.C., T. L. Cope, J. B. Wills, and H. P. Denton. 2005. No-till transplanting of vegetable and tobacco to reduce erosion and nutrient surface runoff. *Journal of Soil and Water Conservation* 60:68–72.

9. INSULE ÎN TIMP

- Arnalds, A. 1998. Strategies for soil conservation in Iceland. *Advances in Geo-Ecology* 31:919–25.
- Arnalds, O. 2000. The Icelandic ‘Rofabard’ soil erosion features. *Earth Surface Processes and Landforms* 25:17–28.
- Buckland, P., and A. Dugmore. 1991. “If this is a refugium, why are my feet so bloody cold?” The origins of the Icelandic biota in the light of recent research. In *Environmental Change in Iceland: Past and Present*, ed. J. K. Maizels, and C. Caseldine, 107–25. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Dugmore, A., and P. Buckland. 1991. Tephrochronology and late Holocene soil erosion in South Iceland. In *Environmental Change in Iceland*, 147–59.
- Gerrard, A. J. 1985. Soil erosion and landscape stability in southern Iceland: a tephrochronological approach. In *Geomorphology and Soils*, ed. K. S. Richards, R. R. Arnett, and S. Ellis, 78–95. London: George Allen and Unwin.
- Gerrard, J. 1991. An assessment of some of the factors involved in recent landscape change in Iceland. In *Environmental Change in Iceland*, 237–53.
- Gísladóttir, G. 2001. Ecological disturbance and soil erosion on grazing land in Southwest Iceland. In *Land Degradation*, ed. A. J. Conacher, 109–26. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Hunt, T. L., and C. P. Lipo. 2006. Late colonization of Easter Island. *Science* 311:1603–6.
- Kirch, P. V. 1996. Late Holocene human-induced modifications to a central Polynesian island ecosystem. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 93:5296–5300.
- . 1997. Microcosmic histories: Island perspectives on “global” change. *American Anthropologist* 99 (1): 30–42.
- Luke, H. 1952. A visit to Easter Island. *Geographical Magazine* 25:298–306.
- Mann, D., J. Chase, J. Edwards, W. Beck, R. Reanier, and M. Mass. 2003. Prehistoric destruction of the primeval soils and vegetation of Rapa Nui (Isla de Pascua, Easter Island). In *Easter Island: Scientific Exploration into the World’s Environmental Problems in Microcosm*, ed. J. Loret and J. T. Tancredi, 133–53. Dordrecht: Kluwer Academic / New York: Plenum.

- Mieth, A., and H.-R. Bork. 2005. History, origin and extent of soil erosion on Easter Island (Rapa Nui). *Catena* 63:244–60.
- Ólafsdóttir, R., and H. J. Guðmundsson. 2002. Holocene land degradation and climatic change in northeastern Iceland. *Holocene* 12:159–67.
- Ponting, C. 1993. *A Green History of the World: The Environment and the Collapse of Great Civilizations*. New York: Penguin Books.
- Sveinbjarnardóttir, G. 1991. A study of farm abandonment in two regions of Iceland. In *Environmental Change in Iceland*, 161–77.
- Williams, J. 1837. *A Narrative of Missionary Enterprises in the South Sea Islands*. London: J. Snow.
- Williams, M. 2003. *Deforesting the Earth: From Prehistory to Global Crisis*. Chicago: University of Chicago Press.

10. DURATA DE VIAȚĂ A CIVILIZAȚIILOR

- Berry, W. 2002. The whole horse. In *The Fatal Harvest Reader: The Tragedy of Industrial Agriculture*, ed. A. Kimbrell, 39–48. Washington, DC: Island Press.
- Cassman, K. G. 1999. Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96:5952–59.
- Cassman, K. G., S. K. De Datta, D. C. Olk, J. Alcantara, M. Samson, J. Descalsota, and M. Dizon. 1995. Yield decline and the nitrogen economy of longterm experiments on continuous, irrigated rice systems in the tropics. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality*, ed. R. Lal and B. A. Stewart, 181–222. Boca Raton: Lewis Publishers.
- Ehrlich, P. R., A. H. Ehrlich, and G. C. Daily. 1993. Food security, population and environment. *Population and Development Review* 19:1–32.
- Engels, F. 1844. The myth of overpopulation. In *Marx and Engels on Malthus*, ed. R. L. Meek, trans. D. L. Meek and R. L. Meek, 57–63. London: Lawrence and Wishart, 1953.
- Huston, M. 1993. Biological diversity, soils, and economics. *Science* 262:1676–80.
- Kaiser, J. 2004. Wounding Earth's fragile skin. *Science* 304:1616–18.
- Larson, W. E., F. J. Pierce, and R. H. Dowdy. 1983. The threat of soil erosion to long-term crop production. *Science* 219:458–65.
- Pimentel, D., J. Allen, A. Beers, L. Guinand, R. Linder, P. McLaughlin, B. Meer, D. Musonda, D. Perdue, S. Poisson, S. Siebert, K. Stoner, R. Salazar, and A. Hawkins. 1987. World agriculture and soil erosion. *BioScience* 37:277–83.
- Pimentel, D., C. Harvey, P. Resosudarmo, K. Sinclair, D. Kurz, M. McNair, S. Crist, L. Shpritz, L. Fitton, R. Saffouri, and R. Blair. 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science* 267: 1117–23.
- Saunders, I., and A. Young. 1983. Rates of surface processes on slopes, slope retreat and denudation. *Earth Surface Processes and Landforms* 8:473–501.

- Smith, A. 1776. *Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London: W. Strahan and T. Cadell.
- Tilman, D. 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96:5995–6000.
- Tilman, D., J. Fargione, B. Wolff, C. D'Antonio, A. Dobson, R. Howarth, D. Schindler, W. H. Schlesinger, D. Simberloff, and D. Swackhamer. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292: 281–284.
- United Nations Development Programme. 1996. *Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities*. New York.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco, and J. M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494–99.
- Wilkinson, B. H. 2005. Humans as geologic agents: A deep-time perspective. *Geology* 33:161–64.

Cartea profesorului Montgomery se oprește aici.

Ca și munca noastră, a celor din TEI .

Înainte de a încheia, te rugăm

să dai și tu mai departe.

Nu neapărat (sau nu numai)
cartea, ci și ideile și informațiile
conținute de ea. Credem

că numai așa putem

face țara și lumea

puțin mai bune.

Dar din dar...

Spor!

Membrii

Traduceri Ecologice Independente

TEI

care au contribuit



la această lucrare sunt:

Alina, simf, Iulia, Dana,

Ada, Teodora, Cristina B.,

Laura B., Ioana, Corina C.,

Mihaela, Nadejda, Ina,

Claudia D., Sebastian

N., Bogdan,

Meșterul Manole.