

CLAUDE & LYDIA BOURGUIGNON



# Le sol, la terre et les champs



POUR RETROUVER UNE AGRICULTURE SAINTE



Sang de la Terre

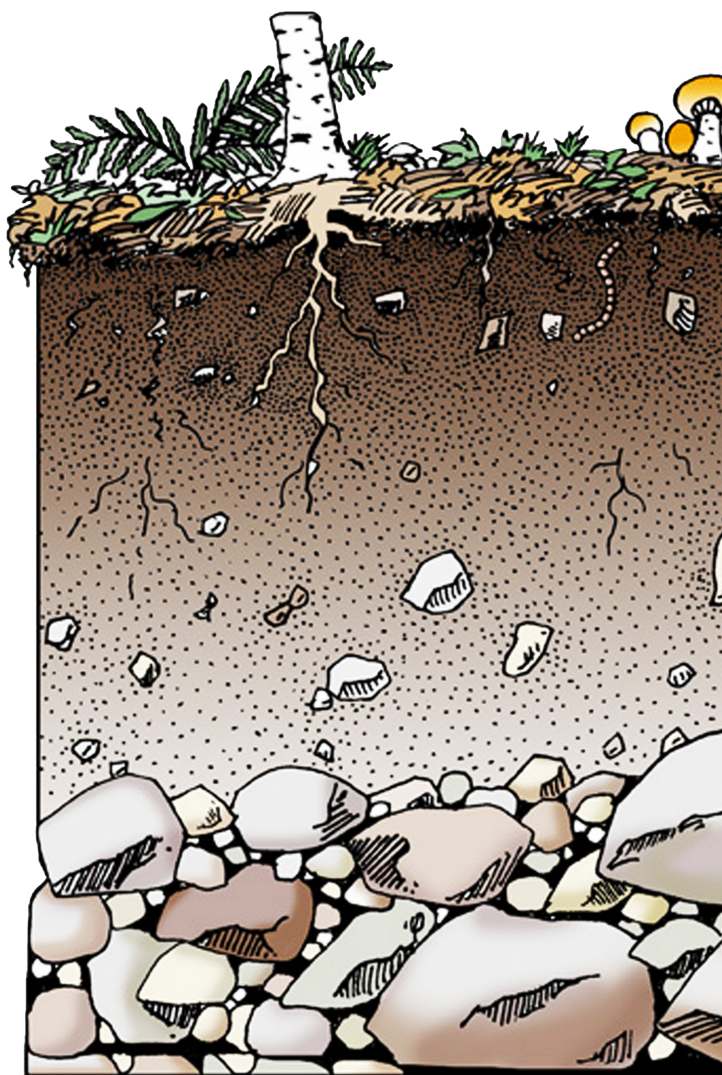
ÉCOLOGIE • ENVIRONNEMENT • SOCIÉTÉ



**Claude Bourguignon** (n. 1951) - inginer agronom francez, doctor în științe, fondator al LAMS (Laboratorul de Analize Microbiologice ale Solului). Este printre primii care, în anii 1970, a tras un semnal de alarmă asupra degradării rapide a biomasei și asupra abundenței microorganismelor (bacterii și ciuperci microscopice) din sol, precum și asupra pierderii humusului și capacității productive a solurilor agricole din Europa, dar și din anumite zone tropicale și subtropicale.

A contribuit la dezvoltarea unor tehnici alternative care s-au dovedit foarte eficiente și care presupun o foarte bună cunoaștere a funcționării ecologice a solurilor.

În cadrul laboratorului pe care l-a fondat, Claude Bourguignon a realizat peste 5000 de analize de sol complete.



Traducerea de față se bazează pe ediția a II-a a cărții, revizuită și adăugită, publicată în 2002 de editura franceză Sang de la terre. Prima ediție a cărții a apărut în anul 1989.



©Sheri Amsel



**CLAUDE  
BOURGUIGNON**

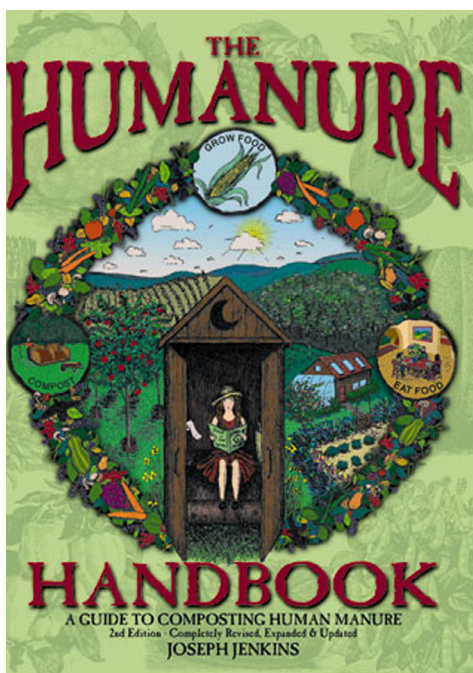
**SOLUL, PĂMÂNTUL ȘI CÂMPURILE**  
**REVENIREA LA O AGRICULTURĂ SĂNĂTOASĂ**

1. Sepp Holzer, **Permacultura. Ghid practic pentru agricultura la scară mică** [Permacultură]
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 cu chip uman** [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, Leslie Jackson, **Casa la înde-Mână. Un ghid practic și filosofic pentru construcția casei din cob** [Arhitectură verde]
9. David R. Montgomery, **Țărână. Cum se fac praf civilizațiile** [Pedologie]
10. Joseph A. Coccanouer, **Buruienile, protectoarele solului** [Agricultură sustenabilă]
11. Rolfe Cobleigh, **Ferma oamenilor. Facerea uneltelor** [Tehnici și meșteșuguri]
12. J.H. Kunstler, **Îndelungata Criză. Cum să supraviețuim catastrofelor convergente ale secolului XXI** [Postcapitalism]
13. Becky Bee, **Cărticica meșterului cobar** [Arhitectură verde]
14. G.K. Chesterton, **Regulile normalității** [Economie alternativă]
15. Ariane van Buren (ed.), **Manualul chinezesc al biogazului** [Tehnici și meșteșuguri]
16. Coline Serreau, **Soluții locale pentru o dezordine globală** [Agricultură sustenabilă]
17. Charles Eisenstein, **Economia sacră. Banii, darul și societatea în epoca tranziției** [Economie alternativă]
18. Hugh Piggott, **Cum să ne construim un motor eolian** [Tehnici și meșteșuguri]
19. John Seymour, **Întoarcerea la obârșie. Cartea completă a auto-suficienței** [Agricultură sustenabilă]
20. Wendell Berry, **Ce contează cu adevărat? Economie pentru renașterea unei societăți a bunăstării** [Economie alternativă]
21. Kaki Hunter, Donald Kiffmeyer, **Construcția cu saci de pământ. Tehnici, trucuri și unelte** [Arhitectură verde]

- 22. Masanobu Fukuoka, **Agricultura naturală. Teoria și practica filosofiei verzi** [Agricultură sustenabilă]
- 23. B. Bertrand et. al – **Purinul de urzică et co. Despre plantele care vindecă alte plante** [Agricultură sustenabilă]
- 24. C. Martenson – **Curs pentru dezastru. Despre viitorul nesustenabil al economiei, energiei și mediului nostru** [Postcapitalism]

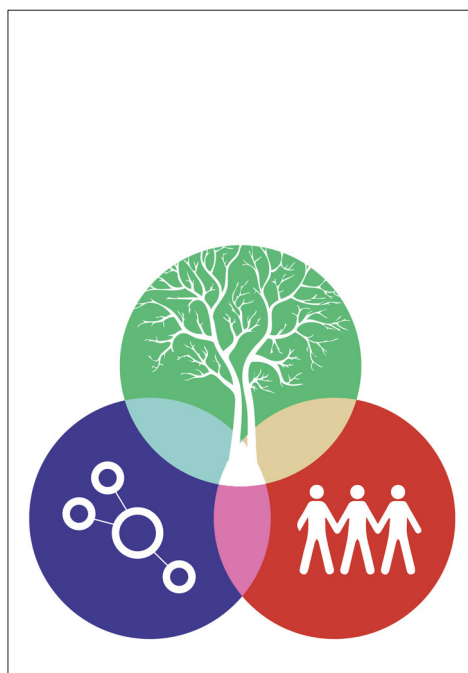
Următoarele cărți  
traduse gratuit de TEI 

Joseph Jenkins



*Umranița - un ghid  
de treabă... mare!*

Marc Bonfils



*Permacultura.  
Cercetări și însemnări*



**CLAUDE  
BOURGUIGNON**

**SOLUL, PĂMÂNTUL ȘI CÂMPURILE  
REVENIREA LA O AGRICULTURĂ SĂNĂTOASĂ**

Ediția I în limba română, 2014





## CINE SUNTEM ȘI CUI NE ADRESĂM

**P**entru 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 incompetenților 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, vlăguși 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 ȕipător, oferim acces la cunoașterea practică. Complet gratuit, dar din dar, fără pretenȕii, fără trufie și fără clauze ascunse. O bibliotecă a **independenȕei reale** față de Sistemul absurd în care am fost aruncaȕi în ultimile decade. O serie de cărȕi care, nădăjduim, vor fi pașaportul de independenȕă în gândire și în fapte al fiecărui dintre noi.

**Așadar, cui se adresează în principal cărȕile 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 cunoștinȕe 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 turaȕia motoarelor, pentru că știu că viteza nu va face decât să grăbească și să amplifice impactul inevitabil cu zidul. Celor care știu că revoluȕiile încep din pragul propriei case și tot acolo se termină. Ȑăranilor nescârbiȕi de sat și încă nedescurajaȕi, dar și orașenilor 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.

 **TEI**

*decembrie 2014*

Traduceri Ecologice Independente

TEI



*AJUTĂ-NE SĂ AJUTĂM!*

**C**artea pe care o citești acum pe ecran este rezultatul a sute sau poate mii de ore de muncă migăloasă – traducere, verificare terminologică, adaptare, corectură, editare, punere în pagină și design. Pentru ca această carte să se poată naște, a fost nevoie de nenumărate e-mailuri și de mii de corecturi. **Reține că 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; nu este proiectul-surpriză al vreunei corporații dornice să-și spele imaginea cu încă o faptă bună care să îi crească vânzările. Nici unul dintre noi nu are de gând să candideze la președinție sau măcar pentru un post la consiliul local la următoarele alegeri.

Și tocmai de asta avem și noi, la rândul nostru, nevoie de ajutorul tău. 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. Fă un singur lucru - dă mai departe aceste cărți prin orice mijloace posibile. Nu o dată, ci de câte ori poți. Menține-le în viață!

**1.** Cel mai important - printează cărțile **TEI ** acasă sau la un centru de copiere. Hârtia durează mult mai mult decât informația digitală, nu costă o avere și, ține minte, valoarea acestor cărți va fi imensă atunci când nu ne vom mai permite luxul de astăzi al informației gratuite. Calculatoarele, hard-disk-urile, DVD-urile au durata de viață mult mai mică decât bibliotecile. Tipărește mai multe exemplare. Unul păstrează-l, pe restul dăruiește-le. Repetă aceasta oridecâteori poți.

**2.** Trimite linkul către site-ul nostru – [www.cartidintei.wordpress.com](http://www.cartidintei.wordpress.com) – tuturor prietenilor și spune-le în câteva rânduri despre ce este vorba. Nu le arunca linkul pur și simplu, fără explicații - dă-le detalii, atrage-i să citească, provoacă-i să cunoască. Povestește-le chiar tu despre ce ai descoperit în cărțile **TEI** . Noi am cheltuit sute și mii de ore pentru cartea aceasta, irosește și tu câteva zeci de minute ca să o faci cunoscută.

**3.** Și mai ales, pune informațiile din cărțile **TEI**  în aplicare. Învăță pe alții, neobosit și din toată inima, fără să le ceri nimic în schimb.

Reține - cărțile **TEI**  sunt doar niște semințe. Tu trebuie să fii vântul care să le împrăștie și să le înmulțească!

Îți mulțumim! **TEI** 

Pentru înscrieri, sugestii, recomandări, propuneri etc.:



[carti.din.tei@gmail.com](mailto:carti.din.tei@gmail.com)

**facebook**

[TEI Traduceri Ecologice Independente](#)

**Scribd** [scribd.com/tei\\_independente](https://scribd.com/tei_independente)

Pentru Lydia, care mi-a trezit spiritul  
și fără iubirea căreia această carte nu ar fi existat.

Pentru Emmanuel și Hortense, care au avut  
amabilitatea de a-mi suporta absențele în timp ce scriam.

„Cânta-voi glia, mama lumii cu temelii nepieritoare,  
Străbuna ce hrănește toate făpturile de pe pământ!”  
*Către glie* (imn din vremea lui Homer)\*

---

\* trad. Ion Acsan, în *Homer, Imnuri. Războiul șoarecilor cu broaștele*, Minerva, 2007 - TEI





## *PREFAȚĂ LA NOUA EDIȚIE*

**P**rima ediție a acestei cărți a fost sinteza unei munci de cercetare efectuate mai mult în laborator decât pe teren. A sosit momentul să aducem la zi această ediție, deoarece munca noastră se desfășoară acum în contact cu agricultorii. Iar aceștia ne-au făcut să conștientizăm două aspecte fundamentale:

- rolul esențial al faunei în ceea ce privește fertilitatea solurilor agricole,
- importanța noii revoluții verzi aduse de însămânțarea directă sub strat vegetal protector.

Într-adevăr, cele două motive principale care duc la distrugerea solurilor agricole sunt:

- abuzul de pesticide, care distrug microflora și fauna solurilor,
- aratul, care expune pământul la acțiunea soarelui și a ploii, provocând dispariția materiei organice și deșertificarea solurilor.

Se înțelege de la sine că dacă le spunem agricultorilor să nu mai are, se produce un adevărat șoc cultural. Aratul nu e numai o practică milenară, ci este și un mit fundamental al agriculturii. Pământul trebuie să fie profanat pentru a fi fecundat, așa gândesc toți agricultorii. Înțelegem astfel de ce însămânțarea directă este respinsă cu înverșunare în mediul agricol. Și totuși, trebuie să demistificăm aratul, este în joc supraviețuirea umanității. Pe de o parte înțelegem de ce acest mit a avut utilitatea lui în vremuri străvechi, când omenirea nu deținea nici îngrășăminte, nici erbicide și trebuia să își protejeze culturile de competiția altor plante, așa-numitele „buruieni”. Pe de altă parte însă, într-o epocă modernă ca a noastră, ura față de „buruieni” devine inexplicabilă, pentru că nu mai este justificată. Știința actuală ne permite, în sfârșit, după 6000 de ani de luptă împotriva „buruienilor”, să definim, pentru prima dată în istoria umanității, o agricultură care respectă solurile și mediul.

Această adevărată revoluție verde nu se va face peste noapte, căci ea zguduie din temelii miile de ani de obscurantism și idei preconcepute. De altfel, nu agricultorii înșiși sunt cei mai ostili față de revoluția verde, ci agronomii radicali, care rămân blocați în gândirea unică și arhaică, potrivit căreia totul trebuie să fie mecanizat și chimic. Sperăm ca această carte să fie o verigă dintr-un lung lanț al revoluției verzi, care va trebui să introducă legile biologiei solului în agronomie.

Adevărata revoluție verde răstoarnă dogmele arhaice ale agronomiei actuale, redefinind într-o manieră modernă cei patru stâlpi ai agronomiei, pentru a-i transforma în cei patru stâlpi ai agrologiei: genetica, pesticidele, prelucrarea solului și îngrășămintele.

Dacă agronomia s-a împotmolit în organismele modificate genetic, crezând că a asigurat astfel viitorul omenirii, agrologia se bazează, dimpotrivă, pe folosirea biodiversității. În loc să continue sărăcirea bagajului genetic al plantelor cultivate, cu scopul de a-i face pe agricultori prizonierii producătorilor de semințe, aceasta, din contră, încurajează folosirea noilor specii deja selecționate de către natură datorită aptitudinii lor de a restructura solurile, de a recupera îngrășămintele spălate de ploii și de a supraviețui în soluri sărace și aride.

Așadar, agrologia nu se îndreaptă spre o sărăcire genetică, ci, dimpotrivă, spre o îmbogățire a biodiversității agricole. Noile plante sunt introduse pe câmpurile noastre pe post de culturi intermediare de susținere, iar culturile noastre sunt semănate direct sub stratul lor protector.

În timp ce agroindustria îi încurajează pe agricultori să folosească dozele de pesticide specificate pe ambalaje, tehnicile de reducere a dozelor și de utilizare a volumelor scăzute permit protejarea culturilor fără a polua mediul. Mizând pe adjuvanți sau pe aciditatea apelor de tratare, putem proteja culturile folosind jumătăți, treimi, chiar și cincimi de doză. Datorită acestei noi modalități de utilizare a pesticidelor, devine posibil să facem agricultură sub protecția permanentă a culturilor de susținere. Putem, de exemplu, să semănăm grâu peste un trifoi pitic, limitând creșterea acestuia din urmă prin folosirea unei doze foarte slabe de erbicid. Nu distrugem cultura de susținere, ci o păstrăm, ca ea să protejeze solul și să elibereze mai târziu azot pentru culturile noastre.

Pe când arăturile contribuie la încălzirea globală prin pierderea materiei organice, sub formă de emisii de dioxid de carbon, însămânțarea directă sub strat vegetal protector devine noua tehnică agricolă care protejează solul și atmosfera. Într-adevăr, lăsând stratul de materii vegetale să se transforme în humus la suprafața solului, creștem concentrația materiilor organice cu 0,3% pe an. Pentru o țară ca Franța, înseamnă că în solurile agricole se fixează 35 de milioane de tone de dioxid de carbon pe an, altfel spus 1/5 din consumul nostru de petrol. În timp ce agronomii nu cred încă decât în arături, unii agricultori din Lumea Nouă și din Europa dezvoltă tehnici de însămânțare directă. Pentru prima dată în istoria agronomiei, agricultorii sunt mai avansați decât agronomii, iar această inovație constituie punctul de plecare pentru agricultura de mâine.

În timp ce politicienii se pregătesc să le perceapă agricultorilor taxe pe îngrășămintele, aceștia din urmă, adoptând noua revoluție verde, dezvoltă singuri o agricultură productivă și nepoluantă.

În timp ce, în agronomia clasică, o cultură de grâu arat are nevoie de 3 kilograme de azot la chintal și de 120 de litri de păcură la hectar, în agrologia modernă, un kilogram de azot e de ajuns pentru a produce un chintal de grâu, iar încetarea arăturilor permite să nu se consume decât 30 de litri de păcură la hectar. Respectând legile fizice, chimice și biologice ale solului, agrologia, această nouă revoluție verde, ajută oamenii ca, pentru prima dată în istorie, SĂ CULTIVE PĂMÂNTUL FĂRĂ A-L ERODA.

**Claude BOURGUIGNON**

*Marey-sur-Tille, primăvara 2002*



## CUPRINS

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Solul .....</b>                                                                 | <b>7</b>  |
| Un mediu complex și prea puțin cunoscut .....                                         | 7         |
| Către o abordare a dinamicii solurilor: pedologia .....                               | 9         |
| <b>2. Organismele vii din sol .....</b>                                               | <b>21</b> |
| Locuitorii solului .....                                                              | 21        |
| Rolul microorganismelor din sol ca interfață între lumea minerală și ființele vii ... | 27        |
| Compostul sau arta ciclului natural .....                                             | 33        |
| <b>3. Plantele cultivate.....</b>                                                     | <b>37</b> |
| Originea lor, după civilizații și continente .....                                    | 37        |
| Nevoile plantelor: mediul și alimentația lor .....                                    | 41        |
| Nutriția plantelor cultivate.....                                                     | 47        |
| Omul și plantele cultivate .....                                                      | 53        |
| <b>4. Spre o nouă abordare a fertilizării .....</b>                                   | <b>57</b> |
| Fertilizarea solului .....                                                            | 58        |
| Fertilizarea organismelor vii din sol .....                                           | 62        |
| Fertilizarea plantelor .....                                                          | 64        |
| <b>5. Creșterea animalelor .....</b>                                                  | <b>73</b> |
| Originea animalelor în funcție de civilizații și continente .....                     | 73        |
| Nevoile animalelor: mediu, hrană și comportament.....                                 | 77        |
| Omul și animalul: sfârșitul armoniei?.....                                            | 80        |
| <b>Concluzie .....</b>                                                                | <b>85</b> |
| De la vânător-culegător la țăran .....                                                | 86        |
| De la țăran la exploatatorul agricol .....                                            | 91        |
| De la exploatatorul agricol la agricultorul de mâine .....                            | 95        |
| <b>Glosar .....</b>                                                                   | <b>99</b> |





## INTRODUCERE

„Ea este glia, ea e pășunea, câmpia,  
Scumpă le e semănătorilor ce-o calcă.”

Victor Hugo, „*Legenda secolelor*”<sup>1</sup>

**M**ediul înconjurător a devenit marea problemă a secolului nostru. Omenirea se simte în impas și percepe vag că supraviețuirea acestei civilizații planetare depinde de modul în care vom defini noua noastră relație cu pământul. De douăzeci de ani încoace, această problemă a fost abordată mai ales dintr-o perspectivă pesimistă și contestatară. Ecologiștii, politizându-se, au adoptat o atitudine negativă de *sans-culottes*<sup>2</sup>. După ce au fost descrise cu lux de amănunte toate nenorocirile și poluările care se abat asupra planetei, a sosit timpul să trecem la soluții. Să nu ne amăgim: ne rămân trei hectare de pământ uscat pe cap de locuitor, iar din această mică suprafață care ne este încă acordată, doar o zecime este cultivată și ne furnizează hrana; restul e necesar pentru a ne adăposti, a ne îmbrăca, a ne deplasa, într-un cuvânt... pentru a trăi. La scurt timp după descoperirea universului infinit al astronomilor, iată că din nou ne confruntăm, brutal, cu micimea acestei planete Pământ de care, pentru prima oară în istorie, suntem responsabili în totalitate. În această noțiune de responsabilitate și de respect se află soluțiile la problemele de mediu. Din copii ai pământului, am devenit păzitorii săi. Ne era frică de natură, iar acum trebuie să o iubim și să o respectăm. Planeta a îmbătrânit repede în urma acțiunilor noastre, iar noi am crescut repede exploatând-o; acum ea are nevoie de noi, pentru a rezista acestei bătrâneți timpurii. Natura era mama noastră, a tuturor, însă a devenit bunica noastră, astfel că trebuie să o îngrijim. Responsabilitatea incredibilă care ne revine ne face să fim stăpânii absoluți ai destinului nostru. Putem alege să ucidem pământul, murind și noi alături de el, dar putem alege, de asemenea, să trăim în armonie cu el și să supraviețuim. Dușmanul nu mai este animalul sălbatic, ci noi înșine. Înger și demon pentru pământ, asta este omul secolului XX. Și nu deciziile politice ne vor forța să fim îngeri sau demoni, ci noi înșine. Fiecare dintre noi trebuie să înțeleagă că este responsabil față de pământ. Acesta nu ne va putea găzdui în continuare decât dacă vom deveni și vom decide să fim adulți responsabili de planeta lor.

<sup>1</sup> traduceri versurilor de la începutul fiecărui capitol ne aparțin - TEI

<sup>2</sup> denumire disprețuitoare dată revoluționarilor radicali din Franța anului 1789 - TEI

În urmă cu numai un secol, ar fi fost imposibil să le cerem oamenilor să ajungă la un asemenea grad de conștiință. Pe atunci, civilizația mondială nu exista, iar omenirea era încă prea frământată de propria sa existență pentru a se putea gândi la marea problemă a pământului. De atunci, situația a evoluat mult; faptul că stăpânim din punct de vedere tehnic unele lucruri fundamentale, cum ar fi sănătatea, producerea alimentelor, energia și controlul nașterilor, ne permite să luăm o oarecare distanță și să gândim global. Din slabi cum eram, am devenit puternici, chiar prea puternici în fața naturii, dar am păstrat o mentalitate de oameni slabi. Așadar, nu trebuie să ne plângem de toate poluările care amenință aerul, apa și solurile, ci să propunem soluții concrete, să creăm o dinamică, să dezvoltăm un spirit nou și creativ. Pentru aceasta, din moment ce marea dezbatere ia proporții cosmice, trebuie să ne întoarcem la bază și să începem cu solul și locuitorii săi: microbii, pentru ca mai apoi să ne ridicăm treptat la suprafața pământului și locuitorii săi: oamenii. Iată de ce subiectul acestei cărți este agricultura de mâine. De-a lungul acestor pagini, vom descrie o nouă abordare agricolă, pe care o numim agrologie, folosind denumirea dată de d-l de Gasparin<sup>3</sup>. Mulți autori au preluat acest termen, utilizându-l pentru a descrie o mică parte a pedologiei, referitoare la solurile cultivate. Pe plan etimologic, acest lucru nu ni se pare justificat. Termenul grec *agros* desemnează în primul rând câmpul, înainte de a avea ca sens derivat solul cultivat. De aceea considerăm că este de preferat să descriem agrologia în opoziție cu agronomia. Într-adevăr, agrologia este știința, cunoașterea câmpului, în timp ce agronomia este legea, poliția câmpului. Depășirea agronomiei înseamnă, deci, trecerea de la o abordare intervenționistă și simplificatoare a agriculturii la o abordare mai științifică și mai globală. Nu mai vorbim doar de a forța câmpul sau animalul să se plieze pe modelul nostru productivist, ci și de a înțelege și a accepta complexitatea câmpului.

Această carte nu este un rechizitoriu împotriva agronomiei; dimpotrivă, ea dorește să arate că progresul ideilor se face întotdeauna cu ajutorul progreselor precedente. Acumularea excedentelor agricole, așa cum se face în prezent, într-o lume în care domină malnutriția, poate părea rușinos, dar tocmai datorită acestor stocuri, avem posibilitatea de a ne gândi la o altă formă de agronomie. Tocmai pentru că părinții și bunicii noștri ne-au asigurat confort și sațietate, putem să îi depășim. Tocmai pentru că ei au construit un imperiu material, noi ne putem căuta rădăcinile spirituale și o dezvoltare armonioasă a economiei. Tocmai pentru că avem burta plină, putem percepe importanța mediului pentru viitorul nostru. Dar știm, de asemenea, că progresul nu se oprește, că trebuie întotdeauna să fim tot mai exigenți, să mergem mereu înainte. Pe lângă cantitate, putem cere de la viață calitate; pe lângă o industrie puternică, putem aspira la o industrie nepoluantă. Evoluția viețuitoarelor nu are loc doar prin lupta pentru viață, ci și prin adaptarea creativă. O specie supraviețuiește nu doar prin distrugerea altora, ci și prin calitatea adaptării sale, prin calitatea inovatoare pe care o reprezintă. La fel se întâmplă și cu omul. Nu prin distrugerea lumii vii va supraviețui omenirea, ci prin stabilirea unei armonii între ea și pământ. Însăși agricultura este un exemplu de activitate omenească în care această armonie este atât de necesară. Agrologia,

---

<sup>3</sup> Adrien de Gasparin, agronom și om politic francez din secolul al XIX-lea, autor a numeroase lucrări despre agricultură - TEI

așa cum o vom prezenta, este conștientizarea a ceea ce devine omul în mediul agricol pe care și-l creează și care îl influențează. Știm bine că universul conceptual în care încercăm să plasăm agrologia este de-abia în stadiul de elaborare. Însă considerăm evident faptul că agrologia nu poate fi decât o știință-conștiință, adică o știință care duce la conștientizarea faptului că metodele de lucru prea reduționiste, aplicate câmpurilor, nu pot avea ca rezultat altceva decât excese, precum poluările agricole ale mediului nostru, producția de grâne nepanificabile și creșterea vitelor cu hormoni. Agrologia, redând solului și microbilor lui locul pe care îl merită în agricultură, se dorește a fi o știință a complexității. Pe parcursul acestei cărți, vom încerca să punem bazele agriculturii de mâine, care va trebui să fie în același timp mai științifică și mai spirituală, sau nu va fi deloc. Într-adevăr, epoca noastră acumulează tot potențialul unei noi ere, poartă bogăția unui trecut spiritual, iar știința actuală, depășindu-și limitele, pare a se apropia de granițele spiritului, umplând astfel prăpastia de certuri și de ură, care o separa de spiritualitate. Fizicienii nu mai cred în determinism, vorbesc despre atracții ciudate, de particule fermecate. Matematicienii devin pasionați de morfogeneză sau de haos și caută operatori universali. Chimistii sunt intrigati de cristalele coloidale, iar biologii încep să se îndoiască de faptul că într-o zi vor putea scrie ecuația creierului. Apare un nou concept al universului, datorită acestei imense eliberări pe care o permite știința. Omenirea își schimbă relația cu cosmosul, și în special cu natura.

Preocuparea secolului nostru este „chestiunea naturală”. Pentru ca această mare eliberare să se producă, trebuie să acceptăm complexitatea și să dezvoltăm în diferitele domenii ale științei principiile teoriei cuantice, care ne spune că în univers nu totul decurge din primele principii ale fizicii. În special în domeniul agriculturii, care ne interesează în cazul de față, nu trebuie să ne mulțumim să transformăm producția hranei într-o simplă producție industrială de calorii, de vitamine și de aditivi alimentari. Câmpul nu este o uzină, plantele și animalele nu sunt roboți; au un grad imens de complexitate și de imprevizibilitate. Trebuie să acceptăm și să încercăm să înțelegem această complexitate, respectând-o, dacă nu vrem să ne cufundăm într-un totalitarism mai apropiat de magia neagră decât de știință. Cucerirea libertății noastre trece prin respectarea complexității universului.

Definirea unei noi teorii agricole poate părea, la început, a fi o îndeletnicire vanitoasă și pretențioasă, în orice caz departe de modestia care trebuie să îl caracterizeze pe orice om care încearcă activități științifice. De fapt, teoria științifică este rezultatul fuziunii dintre inspirația și rațiunea omului de știință. Nu orgoliul inspiră sau fundamentează o teorie, ci un amestec de imaginar și raționament, de îndrăzneală, chiar de înconștientă, deoarece, odată emisă, teoria, această fiică iubită a omului de știință, este aruncată în groapa cu lei numită experiment. De altfel, șocul experimentului, care confirmă sau infirmă teoria, este marea lecție de modestie a savantului, deoarece experimentul are mereu ultimul cuvânt. Modestia omului de știință se exprimă prin prudența cu care interpretează rezultatele experimentului și prin acceptarea faptului că, mai devreme sau mai târziu, acesta va putea infirma teoria. Așadar, el trebuie să se resemneze cu faptul că activitatea sa este oarecum paradoxală, după cum o descrie atât de bine Georges Bataille<sup>4</sup>:

<sup>4</sup> Scriitor și filozof francez din secolul XX - TEI

„La extrema gândirii, se pare că informațiile oferite de știință sunt valoroase în măsura în care fac imposibilă o imagine definitivă a universului; grandoarea, și mai exact, adevărul științei constă în dezastrul pe care aceasta l-a făcut și continuă să îl facă, și anume oprirea conceptualizărilor. Mișcarea științei eliberează, dintr-o obscuritate plină de apariții iluzorii, o imagine dezgolită a existenței: o ființă obsedată de cunoaștere, aflată în fața posibilității de a cunoaște, posibilitate care îi scapă, rămâne în cele din urmă într-o ignoranță savantă, asemeni unui rezultat neașteptat al operației.”

Prin urmare,, pentru a emite o teorie, omul de știință trebuie să fie inconștient și curajos deopotrivă, modest și umil în fața verdictului experimentului. În acest sens, activitatea științifică se aseamănă atât de mult cu un joc de copil. Într-adevăr, copilul pune la cale o minunată năzbâtie, care îl umple de bucurie, dar va trebui să strângă din dinți sub șocul palmei părintești, care îl readuce la realitatea crudă. Savantul descoperă lumea la fel cum copilul învață ce este viața, adică greșelile sunt cele care îl fac să avanseze, nu reușitele sale închipuite. De altfel, este interesant să constatăm că rolul respingerii teoriilor în progresul științelor este acum admis în toate științele, chiar și în matematică. Văzută din această perspectivă, dezvoltarea unei noi teorii agricole nu devine astfel eretică, ci chiar necesară. Bineînțeles, nu ne propunem să negăm contribuțiile agronomiei, ci să o depășim.

Cineva ar putea răspunde că aplicarea la câmpurile cultivate a teoriilor agronomiei actuale prezintă avantajul enorm de a-i oferi Occidentului o hrană mai mult decât îmbelșugată și că ar fi sinucidere curată să dorim să abandonăm această teorie. Deși calitatea lasă mult de dorit, occidentalii sunt totuși fericiți să dispună din plin de cantitate, iar acesta este lucrul cel mai important în ochii lor. Chiar dacă oamenii sunt înainte de toate conservatori, totuși nu trebuie să uităm că civilizația a progresat întotdeauna încălcând întrucâtva convențiile. Subliniem că e vorba de convenții, adică de regulile fixate de un număr de oameni, și nu de tradiție, care este stabilită de către toți și care trebuie să rămână ghidul nostru, indiferent de schimbări și de curentele de gândire la modă. Agronomia actuală este convențională, agrologia pe care o propunem este tradițională, deoarece ea reprezintă, din punct de vedere etimologic, cunoașterea câmpului, adică nașterea odată cu el, ceea ce ne readuce la tradiție. Nu vom ști niciodată totul despre câmp; așadar, ni se pare de dorit să avem o dublă abordare, științifică și intuitivă, exact ceea ce implică agrologia. Aprovizionarea alimentară supraabundentă nu mai poate constitui o justificare a refuzului de a ne schimba. Să nu uităm că acești munți de grâu, de unt, de carne, de lapte praf au costat mult pentru a putea fi produși, stocați și apoi, uneori, distruși. Costurile devin atât de mari, încât pun lumea agricolă în pericol. Excedentele au dus mereu la scăderea prețurilor. În acest sens, agronomia actuală nu se mai justifică; ea reprezintă de-acum o trecere care a fost necesară, dar care în prezent este învechită. Miza nu este pur filozofică, ci e vitală pentru omenire. Dacă acest sfârșit de secol nu va schimba radical modul de a înțelege natura și câmpurile cultivate, dacă nu va defini un nou spirit științific, putem fi siguri că știința, care a reprezentat măreția epocii noastre, va fi de asemenea cauza prăbușirii acesteia. Nu putem rămâne fascinați de această forță imensă care va conduce, mai devreme sau mai târziu, la o imensă slăbiciune. Trebuie să ne trezim la realitate. Fără o schimbare, vom ajunge la un paradox: agronomia, refuzând să

își scoată ochelarii de cal fizico-chimici, deveniți prea înguști, va duce inevitabil la o situație care nu va mai presupune susținerea vieții oamenilor, prin hrană, ci periclitarea existenței lor printr-o deteriorare calitativă a alimentelor și a mediului.

Sfârșitul nostru de secol crede în știință, îi atribuie virtuți pe care nu le are. Cere de la ea alimentație abundentă, reproducere garantată și fără limite, sănătate perpetuă, viață sigură. Pe scurt, așteptăm de la știință ceea ce îi ceream altădată religiei, făcând smeriți pelerinaje. Toată lumea este convinsă că problemele actuale vor avea o rezolvare științifică. Însă, nu numai că acest lucru nu este deloc sigur, dar este și cum nu se poate mai fals. Impasul în care a căzut omenirea nu are o soluție pur științifică; nu poate avea decât o soluție spirituală mai întâi și abia apoi una științifică. Plantele noastre nu au nevoie de insecticide mai puternice, ci de condiții de cultură mai echilibrate și mai armonioase. Cirezile noastre nu au nevoie de antibiotice mai performante, ci de un pic de afecțiune și respect din partea noastră.

Știința ne poate explica de ce se îmbolnăvesc plantele și animalele noastre, de ce se distrug pădurile și stratul de ozon, dar nu ne poate spune cum să ne comportăm și să gândim; noi suntem cei care trebuie să devenim responsabili. Știința nu are nimic de-a face cu fericirea noastră; aceasta ține de interior. Procentul de oameni fericiți în Franța era același în 1989 ca și în 1189, sau ca și în Africa zilelor noastre, iar acest fapt nu poate fi schimbat de știință. Dar fericirea interioară cere un efort constant, chiar dacă tare ne-ar mai plăcea să o încredințăm laboratoarelor științifice, pe care e de ajuns să le plătim, asemeni pensiei vârstnicilor, prin impozite. Este o mare capcană să credem că putem distruge pământul la adăpostul științei, lăsându-i acesteia din urmă grija de a repara prostiile noastre. Știința nu e mama noastră și nu ne va repara boacănele. Pământul suferă și nu are nevoie de pansamente, ci de iubire.

Distrugerea fărămelor de natură care ne mai rămân, sub pretextul că suntem în impas, nu este o soluție; cu atât mai mult cu cât viitorul nostru se bazează pe această bucătică de natură încă intactă: marea, pădurea, mlaștinile. Să păstrăm cu grijă această parte pe care o credem „blestemată”, aici se află viitorul nostru. Am explorat soarele, deșerturile și câmpurile; vă invităm acum să vă îndreptați atenția spre o lume mai puțin cunoscută, a solului și a umbrei. Să ne bucurăm, căci nu totul e distrus, pângărit, sau cunoscut. Un viitor se întrevește în lumea întunecată a solului, în lumea lichidă a apei, în lumea umbroasă a pădurilor. Să îndrăznim să întredeschidem aceste uși aproape închise, să ne lăsăm buldozerele în hangar, să respectăm această lume intactă și să pătrundem în ea în vârful picioarelor.

Înainte de a termina această introducere, ne permitem să mai insistăm și asupra faptului că teoria agrologică pe care o prezentăm aici nu se dorește a fi Adevărul cu a mare. Ea trebuie să fie luată ca atare, adică o tentativă de depășire a concepției pe care ne-o facem în legătură cu ceea ce ar trebui să fie agricultura, cu scopul de a pregăti viitorul.

Fie ca această carte, pe care am vrut-o modestă, să îi poată reconcilia pe agronomii puriști și radicali cu agrobiologii și mai puriști și radicali. De asemenea, fie ca ea să poată contribui la reconcilierea orașului cu câmpul, atât de necesară în epoca noastră cu prea mari metropole. Agronomia ne-a permis să cunoaștem pământul, agrologia ne va permite să îl iubim.





„Vorbește cu pământul,  
și-ți va da învățătură”

*Biblia - Cartea lui Iov*

## Un mediu complex și prea puțin cunoscut

În mod surprinzător, solul rămâne un mediu prea puțin cunoscut, deși reprezintă sursa oricărei vieți și alimentații. Agricultorul s-a interesat întotdeauna mai mult de planta cultivată decât de sol. Multă vreme a considerat solul ca o fatalitate, în fața căreia nu putea face mai nimic. Avea sau nu norocul de a da peste un sol bogat. De aceea, timp de secole, abordarea agricolă a solului s-a limitat la cele două clasificări romane: una bazată pe proprietățile de cultivare ale solului, iar cealaltă, pe caracteristicile sale fizice. Prima i se datorează, pare-se, lui Cato (160 î.Hr.), care definește terenurile propice pentru viță-de-vie, grădini, grâu, stejari etc. A doua se află în *De re rustica* a lui Columella (45 d.Hr.), care face diferențierea între pământurile grase, slabe, grele, ușoare etc. În secolul al XII-lea, agronomul arab Ibn al-Awan introduce o nouă abordare fizică a solului prin culoare, care îi permite, spune el, să clasifice solurile descrescător după fertilitate: pământuri negre, violete, cenușii, alb-cenușii, galbene și roșii. Același autor introduce și o noțiune interesantă pentru evaluarea fertilității unui pământ, înainte de a fi cultivat, prin observarea vigorii vegetației naturale a locului. Propune și o metodă de analiză a pământului după gust și miros, bând și mirosind o soluție decantată de pământ amestecat cu apă de ploaie. Această concepție a solului va rămâne practic neschimbată până la sfârșitul secolului al XIX-lea, deși mulți autori aderă la ideea domnului Liger<sup>1</sup>:

„Cu certitudine, fundamentul principal al agriculturii este cunoașterea naturii terenului pe care vrem să îl cultivăm, pentru a nu îi refuza nicio îngrijire necesară ca să îl aducem în stadiul de a ne furniza grâu, neirosind astfel timp și efort.”

---

<sup>1</sup> Louis Liger, agronom francez din secolul al XVII-lea, autor al unor lucrări de agricultură, grădinărit și economie rurală - TEI

Solul nu pare deci un subiect demn de știință, cercetătorii preferând să studieze teme mai nobile, cum ar fi fiziologia vegetală, geologia sau mineralogia. În 1875, Rendu<sup>2</sup> încă mai consideră că studiul specializat al solului nu ține de agricultură. La începutul secolului nostru, bazându-se pe noile metode de analiză fizică, Dumont<sup>3</sup> încearcă o altă clasificare, ce permite evaluarea proporțiilor elementelor solului (nisip, măr, argilă). El definește astfel un pământ-etalon care deține proporțiile ideale pentru a fi cultivat și clasifică apoi solurile în raport cu acest etalon, denumit de el *terre franche*<sup>4</sup>. În realitate însă, această clasificare, menită să definească aptitudinile agricole ale unui sol, avea să fie un eșec, căci solul este mult mai complex decât credea Dumont. După cum a remarcat Gaucher<sup>5</sup>, acest eșec a fost provocat de trei cauze principale:

- solul este format din granule mici și conține deci spații vide a căror mărime depinde de dimensiunea granulelor de pământ. Apa și gazul circulă tocmai prin aceste goluri. Dimensiunea lor are deci un rol fundamental asupra caracteristicilor solului, iar o simplă analiză fizică nu ne informează corect asupra lor;
- analiza fizică regroupează sub termenul de „argilă” componente extrem de variate care îi conferă solului capacitatea de a fi cultivat. Astfel, de exemplu, un sol a cărui argilă este cu precădere caolinit\* va fi ușor de lucrat, dar puțin fertil. Invers, un sol cu argile\* de tip vermiculită\* sau smectită\* va fi mai greu, dar bogat;
- în fine, analiza fizică decupează solul în fâșii, suprimând astfel toate relațiile subtile care există între elementele solului. Fiecare element luat separat nu are niciun interes agricol; doar sinergia tuturor elementelor determină dacă solul e fertil sau nu.

De asemenea, tentativa lui Rissler<sup>7</sup> de a reduce analiza solului la un studiu geologic al subsolului care îl susține s-a dovedit a fi o simplificare hazardată, căci roca mamă nu este întotdeauna răspunzătoare pentru caracteristicile solului care derivă din ea. În final, rușii, sub impulsul lui Dokuceaev<sup>8</sup> au fost cei care au creat noua știință a pedologiei. Aceasta s-a ridicat apoi la un rang mai nobil sub impulsul școlii americane și franceze.

Această știință s-a născut dintr-o concepție nouă asupra solului, care renunță la viziunea antropologică a unui simplu strat inert și arabil de treizeci de centimetri, abordându-l ca pe un „mediu special” foarte complex, în formare permanentă, care se naște, crește și poate muri.

---

<sup>2</sup> Victor Rendu, ampelograf francez din secolul al XIX-lea, autor a numeroase lucrări despre cultura viței-de-vie - TEI

<sup>3</sup> Jean Dumont, agronom și profesor de chimie agricolă de la începutul secolului XX - TEI

<sup>4</sup> Acest pământ-etalon atinge echilibrul agronomic prin următoarea compoziție: 65% nisip, 15% argilă, 10% humus și 10% calcar - TEI

<sup>5</sup> Gilbert Gaucher, inginer agronom, autor al unui tratat de pedologie agricolă din anii '70 - TEI

\* Cuvintele marcate cu asterisc sunt explicate în glosar.

<sup>7</sup> Eugène Rissler, profesor de agricultură comparată din secolul al XIX-lea - TEI

<sup>8</sup> Vasili Dokuceaev, geograf rus din secolul al XIX-lea, considerat părintele pedologiei - TEI

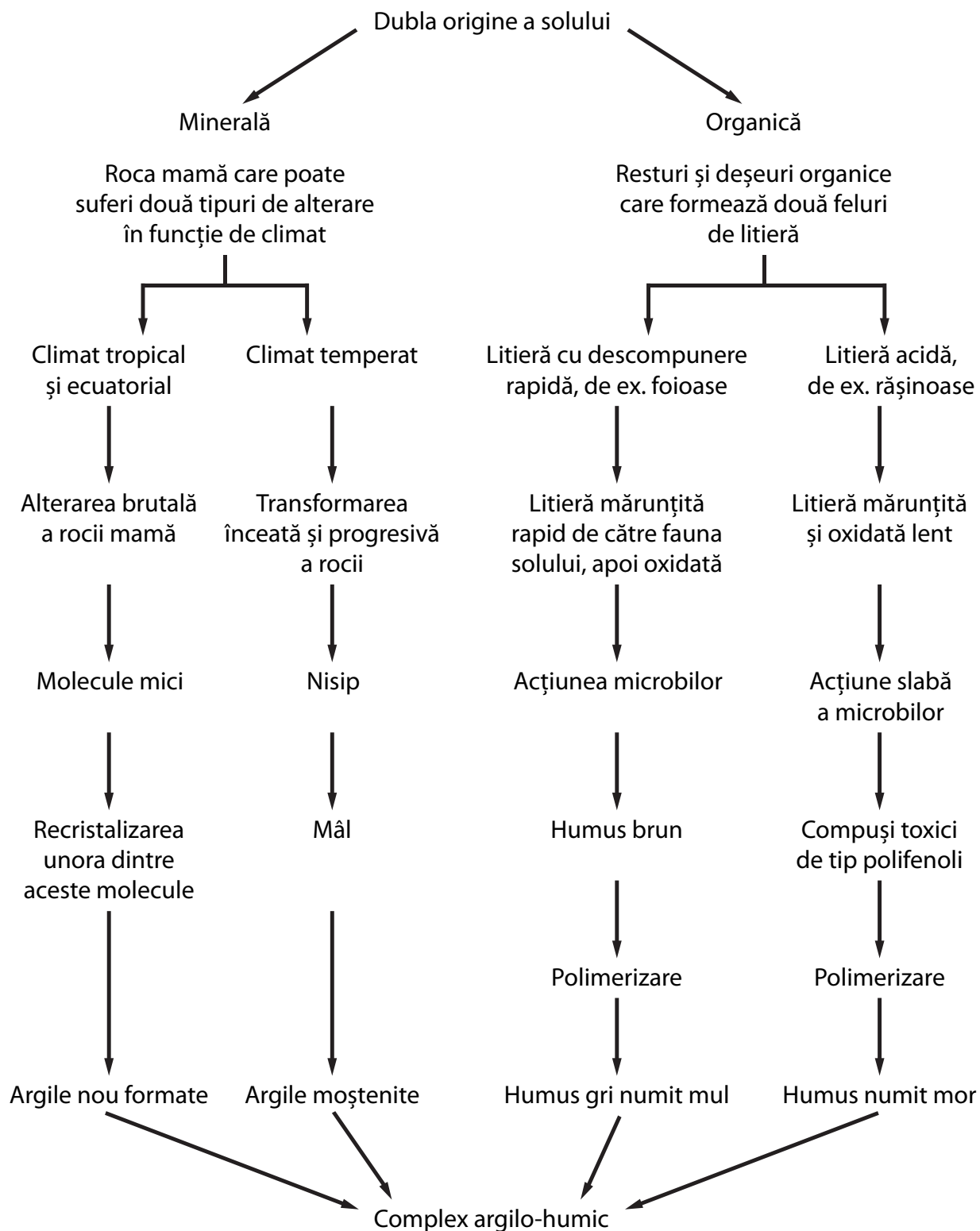
## Către o abordare a dinamicii solurilor: pedologia

Astfel, sub influența rușilor, a americanilor și a francezilor, solul nu mai este considerat un suport inert, ci devine aproape o ființă vie în toată regula, căci dinamica lui seamănă cu trilogia vieții: naștere, maturitate și moarte. În plus, ca și multe sisteme din natură, solul evoluează în timp și în spațiu. Pentru a înțelege mai bine solul, trebuie deci să ținem cont de cele trei faze fundamentale ale dinamicii lui: formarea (pedogeneza), maturitatea și eroziunea.

### Formarea solului sau pedogeneza

Schema nr. 1 a pedogenezei, chiar dacă e incompletă, cum sunt de altfel toate schemele, ne permite să înțelegem cum se formează un sol. Precum se vede, la început sunt necesari compuși minerali, provenind din roca mamă, și compuși organici, provenind din plante și animale, pentru a putea forma complexul argilo-humic, adică liantul între particulele de argilă și de humus, care permite formarea unui compus stabil. În zonele de pe glob unde nu există viață, adică în deșerturi și în zonele înghețate, pedogeneza practic eșuează: pe măsură ce roca se alterează, produsele descompunerii sale sunt purtate de eroziunea eoliană sau hidrică. Astfel, când se topește gheața în zonele reci ale globului, vedem răsărind roca mamă dezgolită și netedă, iar când suflă vântul în deșert, particulele cele mai fine provenite din rocă zboară și se depun în alte părți, uneori foarte departe de locul inițial. Invers, la munte, unde materia organică se descompune prea lent, vedem cum se acumulează cantități uriașe de litieră care formează mlaștinile. Neputând să se unească, materia minerală și cea organică se dezvoltă independent, ajungând uneori la situații contradictorii, cum ar fi smârcurile acide din munții Jura, așezate pe roci calcaroase bazice.

Solul este deci rodul unei sinergii între argilele provenite din roca mamă și humusurile din resturi organice. Dar cum ajung să se unească argila și humusul? Pentru a explica acest fenomen, trebuie să introducem noțiunea de coloizi, particule mici încărcate electric de jur-împrejur, care pot să se disperseze și să rămână în suspensie într-un lichid polarizat. Apa este tocmai un lichid de acest tip, adică este constituită din molecule în care electronii au tendința să fie atrași mai degrabă de nucleul de oxigen decât de cele două nuclee de hidrogen. În acest fel se creează o sarcină electrică negativă spre un pol al moleculei și una pozitivă spre celălalt pol. Tocmai spre acest pol pozitiv vor fi atrași coloizii electronegativi, adică argila și humusul, rămânând astfel slab legați de molecula de apă. Prin urmare, înțelegem că, dacă din formarea solului ar rezulta doar coloizi argiloși sau humici, aceștia ar fi luați de apă, de care ar fi legați. Asta se și întâmplă vara în zonele înghețate și în rarele ocazii când are loc o furtună în deșerturi. Pentru a scăpa de atracția apei, coloizii trebuie să se poată lega de alți poli pozitivi decât cei ai apei. Acest lucru se întâmplă în sol, căci alterarea rocii mamă eliberează ioni pozitivi, precum cei de calciu, magneziu, fier și aluminiu, care vor servi ca puncte de legătură între particulele încărcate negativ, adică argilele și humusul. Complexul



Argilele se unesc cu humusul prin calciu, magneziu, fier și aluminiu.

**Schema 1** - Pedogeneza.

argilo-chimic format astfel precipită și rezistă la eroziunea apei. Această explicație poate părea complexă pentru persoanele neinițiate în bazele chimiei, dar noi sperăm că schemele nr. 1 și 2 le vor ajuta să înțeleagă cum se formează solul, acest mediu natural autonom și complex, pornind de la materiale omogene, adică roca și deșeurile vii.

Astfel ajungem la factorii care duc la pierderea omogenității materialelor inițiale. Putem să îi clasificăm în două grupuri mari. Primul cuprinde factorii cei mai importanți, pe care îi putem numi primari: climatul (temperat, tropical etc.), natura rocii mamă (granit, calcar etc.) și, în final, timpul, factorul perfid care acționează asupra atâtor fenomene. Al doilea grup cuprinde factori mai degrabă secundari, cum ar fi relieful, tipul eroziunii (eoliană sau hidrică) și omul care, prin culturile lui, acționează asupra formării solului. Văzând numărul și varietatea acestor factori, ne putem explica marea diversitate a tipurilor de sol, care nu pot fi cunoscute și înțelese decât în lumina acțiunii acestor factori asupra genezei lor.

În acest mod se naște o adevărată abordare genetică a solului și putem astfel concepe o clasificare a solurilor, la fel ca și în cazul ființelor vii pentru care, o știm cu toții, genetica joacă un rol deosebit. Nu vom vorbi despre această clasificare pentru că disputa între ierarhizările americane, franceze, ruse etc. nu este încă terminată și pentru că ea îi interesează mai degrabă pe specialiști. Ni se pare mai importantă cunoașterea fenomenelor provocate de acești factori, care determină formarea continuă a solului. Putem împărți aceste fenomene în trei tipuri: descompunerea, migrarea, acumularea.

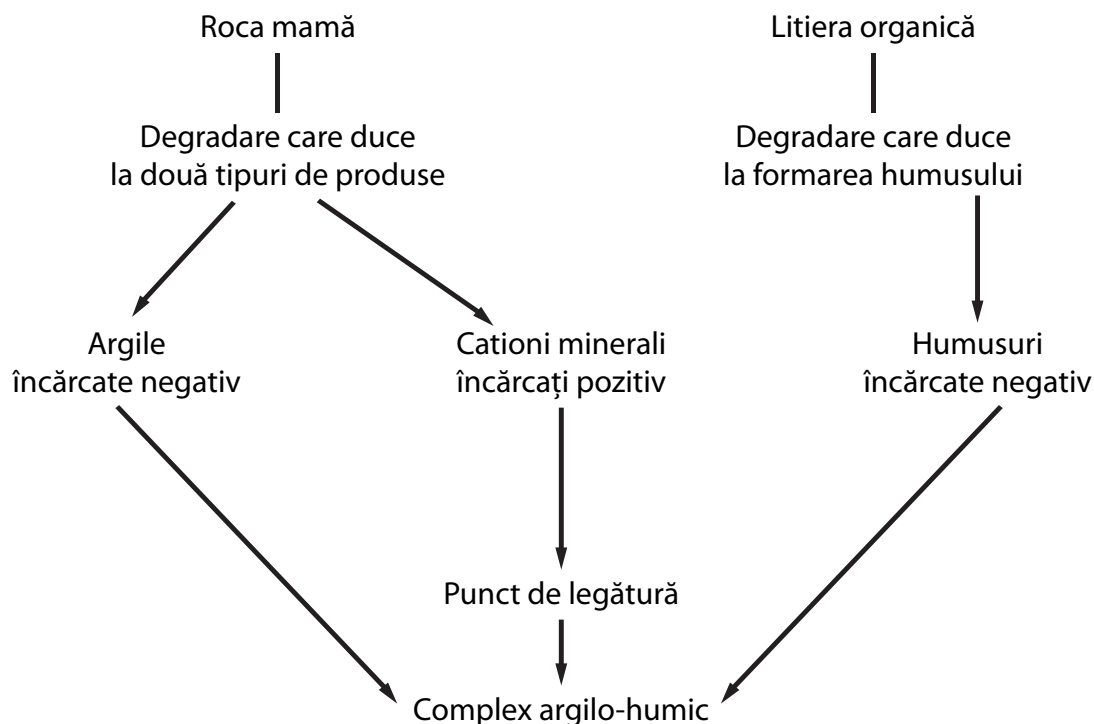
Descompunerea rocilor este provocată de schimbările de temperatură de-a lungul anotimpurilor, de eroziunea apei și de acțiunea corozivă a rădăcinilor plantelor și a microorganismelor din sol, care secretă mulți acizi. Descompunerea litierelor se datorează în primul rând animalelor care fărâmițează solul (insecte, arahnide, crustacee), apoi acțiunii microorganismelor care devorează și transformă rămășițele fărâmițate.

Migrarea substanțelor într-un sol se poate datora și coborârii lor în adâncime, prin acțiunea apei sau a rădăcinilor, sau ridicării lor prin acțiunea vegetalelor și a unor organisme, cum ar fi râmele. Viața intensă a solului mișcă permanent aceste substanțe.

Acumularea substanțelor se poate face la suprafața solului: este cazul particulelor mari, cum sunt nisipurile; sau în adâncimea solului, în cazul oxidului de fier sau al argilelor. Rezultatul final al pedogenezei va fi maturizarea solului, adică alcătuirea lui în straturi, numite orizonturi de sol, mai mult sau mai puțin diferențiabile de la suprafață înspre roca mamă.

## **Maturitatea solului**

Fiecare tip de sol are propriul profil, adică succesiunea sa de orizonturi, care constituie un fel de fenotip al solului, pedogeneza dându-i genotipul, ca să continuăm comparația între sol și sistemele vii. Așa cum animalul poate fi descris în funcție de unele caracteristici fenotipice, cum ar fi prezența blănii, a mamelelor, a ghearelor etc., la fel și solul poate fi descris prin profilul său. Schema nr. 3 ne dă o idee despre constituirea profilului unui sol. Putem spune

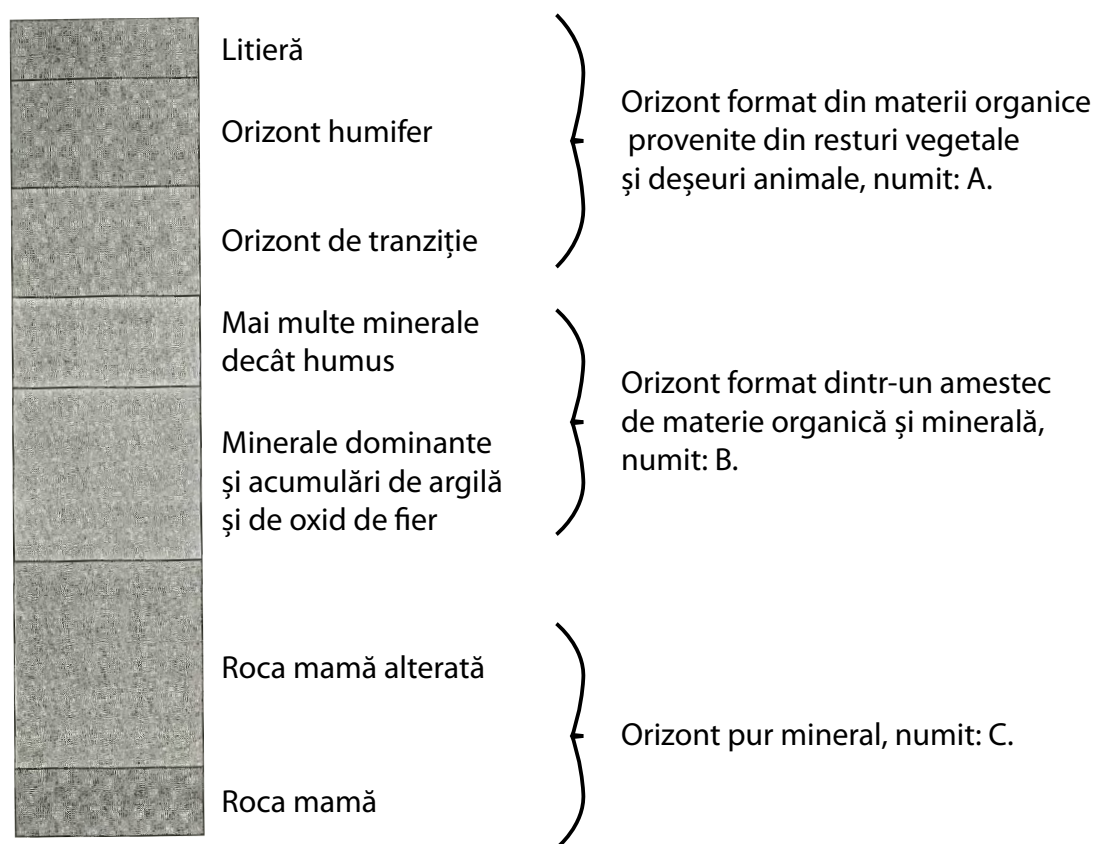


|         |        |         |         |
|---------|--------|---------|---------|
| Humus-  | Humus- | Argilă- | Argilă- |
| Ca++    | Fe++   | Ca++    | Fe++    |
| Argile- |        | sau     | Humus-  |
| Al++    | Mg++   | Al++    | Mg++    |
| Humus-  | Humus- | Argilă- | Argilă- |

**Schema 2.** - Formarea complexului argilo-humic.

că diferitele orizonturi de sol pe care le vedem în schemă corespund diferitelor straturi de țesut ale animalelor (mușchi, dermă, epidermă). Putem observa prin intermediul acestei scheme că solul crește oarecum dinspre cele două capete ale sale, adică dinspre baza formată de roca mamă și dinspre suprafața alcătuită de stratul de litieră. Această creștere are loc la viteze care variază foarte mult în funcție de climat, de la zece mii de ani în zonele reci până la o sută de ani în zonele ecuatoriale. Tot în funcție de climat, un anumit orizont de sol va fi mai gros sau va lipsi, la fel ca mamiferele care au blana groasă la poli și foarte scurtă în deșert. Astfel, fiecare istoric genetic va da naștere unei succesiuni particulare de orizonturi. După cum fiecare mediu a dus la crearea și dezvoltarea unor forme animale și vegetale adaptate lui, la fel și fiecare climat, rocă, vegetație duce la crearea unui profil de sol specific și bine adaptat acestor factori. Adaptarea se traduce prin faptul că solul tinde să se opună tuturor

## Suprafața solului

**Schema 3.** - Profil de sol cu principalele orizonturi de sol.

acțiunilor exterioare care riscă să îi modifice echilibrul. Prin urmare este foarte important ca agricultorul să știe care este acest echilibru înainte de a încerca să acționeze asupra solului. Eroziunea rapidă și îngrijorătoare pe care o observăm în prezent pe anumite soluri cultivate, din întreaga lume, se datorează tocmai faptului că numeroase intervenții agricole nu au ținut cont de aceste echilibre și le-au stricat. Ajungem acum să vorbim despre ultima fază a dinamicii solului, aceea care corespunde oarecum îmbătrânirii sau morții: eroziunea.

## Eroziunea

Acest fenomen, care constă în pierderea stratului superficial al solului din cauza apei sau a vântului, există în stare naturală. Face parte din marele ciclu al materiei care constituie scoarța terestră sau litosfera. Ciclul este următorul:

Formarea rocilor (litogeneza), formarea solurilor (pedogeneza), moartea solurilor (eroziunea), depunerea de elemente luate din sol pe fundul văilor și al oceanelor (sedimentarea), noua formare de roci sedimentare (litogeneza), iar ciclul se reia.

În stare naturală, eroziunea este mai lentă decât formarea naturală a solurilor, ca și descuamarea pielii noastre, care nu depășește viteza de formare a epidermei. Când omul cultivă pământul, eroziunea devine, în general, mai rapidă decât regenerarea solului. În funcție de tipul culturii, de climat sau de sol, acest decalaj va fi mai mult sau mai puțin pronunțat. Astfel, în Canada, rata eroziunii este de patru tone de pământ pierdute anual la hectar; în Spania, se ridică la treizeci și trei de tone. În unele regiuni din Statele Unite și din Europa, eroziunea a depășit două sute de tone anual la hectar, ba chiar a atins cinci sute de tone. În zonele tropicale și ecuatoriale, solurile pot fi astfel distruse în mai puțin de zece ani de cultură. În regiunile secetoase, eroziunea va avea drept consecință dispariția vegetației, accentuarea secetei și o pedogeneză complet schimbată, ca urmare a dispariției apei și a plantelor. Acesta este procesul de deșertificare: omenirea a provocat deja deșertificarea a zece milioane de kilometri pătrați, adică o cincime din deșerturile naturale. Exemplele arată că a venit timpul să nu mai considerăm solul un element pasiv, ci un mediu care participă activ la dezvoltarea vieții pe pământ. Pentru a înțelege în detaliu fenomenul de eroziune, trebuie să revenim la pedogeneză. Într-adevăr, eroziunea nu este altceva decât inversul procesului de naștere a solurilor. În locul fuziunii între argile și humus, se produce o separare a acestor elemente și o degradare. Unele elemente, de exemplu calciul sau magneziul, dispar din profil. Solurile tropicale erodate se caracterizează întotdeauna prin absența calciului. Se vor degrada și alte elemente. Astfel, de exemplu, argilele de bună calitate, cum ar fi montmorillonitul, se vor degrada în argile de proastă calitate, cum ar fi caolinitul, care se leagă greu de humus. În ceea ce privește humusul, nefiind protejat de argilă, va fi supus atacurilor microbiene și lesivării. Întregul complex argilo-humic care permitea nașterea și dezvoltarea solului dispare, iar solul se îndreaptă spre deșertificare. Acest proces poate fi de origine naturală: aceasta se întâmplă în centrul deșerturilor actuale, unde absența prelungită a ploii împiedică dezvoltarea plantelor și, deci, formarea unei litiere. Însă, de când s-a inventat agricultura, se știe că omul este un agent activ al deșertificării, fie ca urmare a degradării vegetației locului, prin defrișări, incendii sau pășunat excesiv, fie din cauza unor practici culturale proaste, de exemplu arăturile în sensul pantei, lăsarea solului descoperit pentru mult timp, absența adaosului de materie organică. De treizeci de ani a apărut o nouă cauză de eroziune, prin utilizarea masivă a pesticidelor. Într-adevăr, acestea distrug o parte din microflora solului, iar tocmai această microfloră, cum vom vedea în capitoul următor, este principalul agent de formare și de menținere a complexului argilo-humic. Astfel înțelegem de ce distrugerea organismelor vii din sol, prin produse de tratare pulverizate din ce în ce mai frecvent (se ajunge la peste treizeci de tratări pe an pentru anumite culturi) are repercusiuni importante pentru stabilitatea solurilor agricole. Pe scurt, putem spune că, prin acțiuni directe (prelucrarea solului, îngrășăminte, defrișare) sau indirecte (distrugerea microflorei solului) asupra complexului argilo-humic, agricultorul provoacă sau accelerează eroziunea solurilor agricole.

## **Renunțarea la un concept desuet: solul văzut ca un simplu suport al plantelor**

Noțiunile referitoare la dinamica solurilor, pe care tocmai le-am prezentat succint, demonstrează că solurile sunt extrem de diverse. Prin urmare, nu le putem reduce la rolul de simplu suport și nici nu putem vorbi de o soluție universală pentru cultivarea și fertilizarea lor. Pe de altă parte, experimentele agronomice se fac pe soluri bogate și există tendința de a pretinde solurilor sărace aceleași performanțe, de unde și eșecul „revoluției verzi” în nenumărate locuri. În relațiile complexe și fundamentale care unesc solul, microbii și plantele, cel mai activ este probabil solul. Este însă șocant să constatăm până unde ajung exploatarea agricole și agronomice să refuze autonomia solului. Studiile privind fertilizarea pun frecvent în evidență două tipuri de practici opuse: pe același tip de sol și pentru aceeași cultură, vedem variații ale dozei de îngrășământ într-un raport de 1 la 10, în funcție de agricultor, și invers, vedem agricultori care aplică aceleași doze de îngrășământ pe soluri argiloase sau nisipoase, acide sau calcaroase. Dacă dificultatea relațiilor interumane derivă din faptul că nu ne ascultăm unul pe celălalt, inconvenientul unei exploatare agricole moderne este faptul că nu ascultăm solul. Pentru a depăși această greutate, este necesară o abordare agrologică. Agrologia trebuie să se bazeze pe pedologie pentru a îi reda solului locul pe care îl merită în agricultură. Orice intervenție agricolă asupra unui sol trebuie să fie precedată de studierea profilului și a dinamicii acestui sol. Agricultorul de mâine va trebui să își aloce timp pentru a săpa câte o groapă în fiecare parcelă pe care o deține și pentru a observa un timp îndelungat profilul solului. Va nota modificările de culoare, grosimea fiecărui orizont, pătrunderea rădăcinilor. Va mirosi straturile solului pentru a detecta eventualele zone anormale de putrezire. Va atinge pământul pentru a observa dacă predomină nisipul sau argila. După abordarea senzorială, va face o analiză succintă, dar eficientă, a orizonturilor, prin teste simple și aplicabile câmpurilor. Aceste teste îi vor permite să își facă repede o idee despre cantitatea și calitatea elementelor pedogenezei (argilă, humus, fier, calciu) și despre elementele nutritive pentru plante (potasiu, fosfor, sulf, calciu etc.). De exemplu, aceste teste îi vor permite să scoată în evidență cantitatea și calitatea argilelor și ale humusurilor prezente în sol. Va putea afla, de asemenea, forma fierului din profil (oxidat sau redus), precum și prezența sau absența carbonaților\*. Fiecare analiză de profil va însemna cunoașterea parcelei cultivate, pe care până atunci se mulțumise să o privească de la înălțimea tractorului. Este ca și cum ne-am împrietenit cu o persoană pe care o întâlneam zilnic și pe care o ignoram mereu. Cunoscând solul parcelelor lui, agricultorul își va schimba atitudinea. Alegerea speciilor de cultivat nu va mai fi atunci dictată de indicii prețurilor pieței, sau de valoarea subvențiilor, ci de grija de a căuta rotațiile și speciile care să intre în echilibru, sau chiar în simbioză cu solurile lui. În plus, alegerea adaosurilor (marnare\*, aport de var\* sau de compost) și a îngrășămintelor (îngrășămintele verzi, îngrășămintele organice stabile sau rapid mineralizabile etc.) nu va fi dictată doar de necesitățile plantelor cultivate, ci și de toate aceste informații pedologice.

De asemenea, ni se pare foarte important să insistăm pe faptul că, dacă simțim și conștientizăm dinamica solului, putem înțelege că toate acțiunile omenești au o consecință, pozitivă sau negativă, asupra evoluției solului. Pentru un agricultor, gestionarea solului este ca educarea unui copil: omul poate ajuta solul să se dezvolte sau, dimpotrivă, poate să îi blocheze maturizarea și să îl facă să intre repede în deșertificare. Acest exemplu ne arată valoarea expresiei străvechi *cultiver en bon père de famille*<sup>9</sup>, întâlnită pe vremuri în contractele de arendare. Agricultorul de mâine nu se va mulțumi să fie atent cu ce își hrănește plantele; el va trebui să cunoască și solul, pentru a participa la îmbunătățirea și maturizarea lui. Evident, propunem o schimbare radicală de atitudine prin această abordare agrologică a agriculturii, însă acest lucru ni se pare indispensabil pentru a garanta pe viitor fertilitatea solurilor noastre. Agrologia nu exploatează solul, ci îl gestionează și îl îmbunătățește. Adoptăm astfel atitudinea milenară a agriculturii chineze, care nu vorbește de fertilitatea solurilor, ci de cantitatea de efort ce trebuie depus pentru a face solul productiv. Pentru un chinez, nu există sol bogat sau sărac, ci există soluri care necesită mai multă sau mai puțină muncă pentru a le cultiva. În termeni agrologici, am spune că această cantitate de muncă depinde de numărul de intervenții necesare pentru îngrășarea solului, adică pentru a îl ajuta în pedogeneză sau spre restaurare, astfel încât să devină un sol matur, cu orizonturi bine echilibrate, capabile să susțină o recoltă abundentă și în bună stare. Astfel, un sol foarte tânăr, cu argile puțin evoluat și cu materii organice puțin transformate, va fi ajutat printr-un aport de complex argilo-humic stabil, care va demara la suprafață procesul de pedogeneză. Un sol calcaros sau o rendzină\*, a cărei materie organică este fosilizată, va fi ajutat în maturizarea sa prin aportul de îngrășământ verde care, stimulând viața microbiană, o va ajuta să penetreze stratul de calcit care învelește și blochează complexul argilo-humic. La fel, un sol tropical, pe cale de lateritizare\*, va fi ajutat printr-un aport de argile cu suprafață internă\* mare, de materie organică foarte dezvoltată și de calciu (dispărut din profilul acestor soluri degradate). Africa tropicală și cea ecuatorială ar putea scăpa de foamete prin tehnici, de altfel simple și ancestrale, cum sunt marnarea și adaosul de compost. Pentru a ilustra rolul fundamental al agriculturii asupra evoluției unui sol cultivat, vom da exemple din Europa și din Africa. Vom privi rezultatul diferitelor acțiuni umane asupra solului : reunirea parcelelor, separarea geografică a animalelor și a culturilor și aratul intensiv pentru Europa; defrișarea și lăsarea animalelor domestice în libertate pentru Africa.

Reunirea parcelelor este un bun exemplu al unei practici al cărei scop inițial era lăudabil (acela de a lupta împotriva parcelării excesive a terenurilor), dar care a fost pusă în aplicare fără discernământ și fără a se ține cont de diversitatea solurilor. Aceeași îngrădire, adică aceeași dimensiune a câmpurilor delimitate prin gard viu, a fost utilizată și pentru soluri argiloase rezistente la eroziunea eoliană și hidrică, și pentru soluri nisipoase sau măloase, foarte sensibile la vânt și la ploaie. Aceeași îngrădire a fost folosită în zonele deluroase și la câmpie, în zonele expuse valurilor mării și în zonele bătute de vânt. Dimensiunea îngrădirilor ar fi trebuit să fie aleasă în funcție de hărțile geologice, topografice și climatice. Ar fi câștigat nu doar peisajul Europei, ci și fertilitatea solurilor sale agricole. Această

---

<sup>9</sup> a cultiva pământul ca un bun cap de familie - TEI

abordare pluridisciplinară a reunirii parcelelor începe încet să fie pusă în practică și ar merita încurajată pentru a repara multe pagube deja comise.

Separarea în spațiu între animalele domestice și cultura pământului s-a făcut în mod natural, în funcție de constrângerile economice, apoi a fost încurajată de criterii economice, dar nu și pedologice. Creșterea animalelor a fost împinsă spre munte, pe soluri mai sărace și mai greu mecanizabile. Însă, în climatul rece de munte, materia organică evoluează lent și orice aport excesiv de litieră orientează dinamica solului spre formarea de mlaștini, adică de soluri sterile. Singura modalitate de a înlesni evoluția acestor soluri este de a le ara, de a le aerisi în mod regulat, pentru ca soarele, penetrându-le, să favorizeze prin căldura sa multiplicarea microbilor, care transformă și mineralizează materia organică. Dacă solul este acoperit permanent cu iarbă, se încetinește evoluția acestei materii și, cum pe aceste pajiști se deversează gunoiul de grajd, solul devine și mai înecat. Putem spune că, la ora actuală, dacă în regiunile de altitudine mare din Europa nu se reia cultivarea terenurilor, acestea vor deveni, mai devreme sau mai târziu, mocirle pe care nu va crește decât rogoz, mușchi de turbă și mesteacăn pitic. Invers, cultura fără crescătorii de animale s-a dezvoltat pe solurile mai fertile ale câmpiilor, unde climatul tinde să ducă la o evoluție mai rapidă a materiei organice și unde solul are deci nevoie de adaos regulat de gunoi de grajd transformat în compost. Absența efectivelor de animale din aceste zone a făcut imposibilă refacerea litierii, iar solurile de cereale din Europa se îndreaptă pe nesimțite către deșertificare. Înțelept ar fi ca statele să finanțeze transportul de humus de pe pajiștile montane spre câmpie, dar prețul foarte mic al produselor de bază agricole nu încurajează acest gen de practici. Și în acest caz, noi suntem responsabili pentru căile alese și de noi depinde să ne schimbăm direcția.

Ararea pământului este un alt exemplu de dezavantaj al unei tehnici care nu respectă echilibrul solurilor. Pe vremuri, înaintea agriculturii sedentare, omul practica agricultura pe pământuri defrișate prin ardere. Se puneau semințele în găuri făcute cu un baston ascuțit și se astupau apoi cu piciorul. Atâta timp cât buruienile nu năpădeau prea tare terenul ars, însămânțarea continua, apoi după 3 până la 6 ani, invazia de buruieni îi forța pe agricultori să dea foc altei păduri. Când omenirea a trecut la agricultura sedentară, s-au căutat soluții pentru a lupta contra buruienilor, care le făceau concurență plantelor cultivate. Astfel, oamenii au început să folosească forța mecanică, mai întâi cu sapa, apoi cu plugul. Cu evoluția tehnicii, arătura s-a adâncit atât de mult încât materia organică nu mai poate să se transforme în humus în interiorul brazdelor adânci. Mai exact, lignina, substanța care produce cel mai mult humus, poate fi atacată doar de ciuperci, iar acestea sunt toate aerobe. Împinse în adâncime, paieile nu se mai pot humifica, astfel că se mineralizează. Ajungem astfel la un rezultat absurd: agricultura modernă a triplat producția de paie la hectar (în 1900 se produceau 2 tone de paie la hectar, față de 6 tone în ziua de azi) și a redus de trei ori procentul de materie organică din sol.

Trebuie deci să renunțăm la arătura care distruge materia organică și expune solul la eroziune, înlocuind-o cu însămânțarea directă sub strat vegetal protector. Această tehnică, utilizată acum pe 50 de milioane de hectare în lume, constă în recoltarea cerealelor lăsând paieile întregi, în picioare, și semănarea în urma combinei a unei culturi intermediare,

cu ajutorul unei semănători cu discuri, care despică pământul, depune sămânța și apoi o acoperă. Această cultură se alege în funcție de rapiditatea creșterii la nivelul rădăcinii (peste 3cm/zi) și la nivelul aerian. Ea permite sufocarea buruienilor, protejarea solului de soare pe timpul verii, adăpostirea faunei și revenirea la suprafață a îngrășămintelor luate de apă. Toamna, planta intermediară este arsă cu un erbicid și se seamănă direct cerealele de iarnă. Astfel, grâul crește într-un sol curat, acoperit de mulci, și nu necesită erbicide pe durata creșterii, căci pământul nefiind arat, buruienile nu pot încolți. Cu cât climatul este mai cald și mai umed, cu atât se alege o cultură intermediară mai puternică. Aceste plante depășesc 2 metri înălțime în zonele tropicale și ajung la 50 cm la noi. Au trebuit să treacă 6000 de ani pentru ca agricultorii să inventeze o tehnică de cultivare care să protejeze solul. De altfel, este interesant de observat că, în țările din grupul Cairns<sup>10</sup>, unde agricultura nu mai este subvenționată, această tehnică a semănatului direct se răspândește cel mai repede. În Europa sau în S.U.A., agricultorii, deveniți leneși din cauza subvențiilor, rămân adepții aratului mecanic. Și totuși, însămânțarea directă sub strat vegetal protector este cea mai mare invenție agricolă de la descoperirea agriculturii încoace. Datorită acestei tehnici, agricultura poluantă și degradantă nu mai este o fatalitate. A devenit în sfârșit posibil să se cultive solurile respectând funcționarea și biologia lor.

Defrișarea marilor păduri tropicale este un alt exemplu de greșeli comise în ultimii ani, în cadrul dezvoltării agricole. Solurile tropicale sunt fragile, căci rezerva lor de humus este slabă, deoarece temperaturile înalte favorizează activitatea microbiană mineralizatoare, iar argilele nou-formate sunt adesea de calitate slabă (au o suprafață internă redusă). Prin urmare, complexul lor argilo-humic este fragil și într-o cantitate mică. Expunerea brutală a acestor soluri la razele soarelui și la violențele ploilor tropicale duce rapid la deșertificare, prin procesul de lateritizare. În timp ce zonele temperate au putut trece ușor de la păduri la crânguri, zonele tropicale și ecuatoriale nu pot rezista la o despădurire, decât în cazul plantațiilor de orez inundate sau prin semănare directă, peste culturi intermediare. În aceste țări trebuie deci păstrată cel puțin 30% din acoperirea forestieră și practică policultura asociată cu creșterea animalelor. Ne lovim acum de a doua dramă din zonele tropicale: pășunatul liber al animalelor. Pentru a salva aceste țări, trebuie să se creeze crânguri, cu pășuni alternate cu culturi agricole, și trebuie utilizat gunoiul animalelor pentru a favoriza pedogeneza acestor soluri. Trebuie păstrată structura pădurilor-galerii de-a lungul apelor, cât și un minim de acoperire forestieră. Europa a oprit foametea prin dezvoltarea policulturilor asociate cu creșterea animalelor, sistem agricole în care animalele furnizează bălegarul pentru cereale. Ar putea fi la fel în zonele tropicale și ecuatoriale, pentru care pădurea ar constitui un tampon ecologic, în timp ce aratul și pășunile ar reprezenta mamelele.

Pentru a încheia acest capitol legat de sol, dorim să semnalăm pericolul la care este expus viitorul solurilor în Europa. Este vorba de faptul că milioane de hectare din Comunitatea Economică Europeană sunt lăsate în pârloagă. Să nu uităm că un sol cultivat este ca un animal domestic: nu mai poate să trăiască, adică să evolueze favorabil, de unul singur; echilibrul lui a devenit dependent de om. Așa cum animalele domestice, abandonate

---

<sup>10</sup> Organizație internațională a țărilor exportatoare de produse agricole, creată în 1986 în Australia, la Cairns - TEI

Înainte de vacanțele de vară, mor de foame, la fel și solurile abandonate vor fi expuse eroziunii și lesivării. Într-adevăr, după ce și-au pierdut orizontul organic de suprafață din cauza aratului, ele nu vor putea găzdui imediat vegetația naturală care le echilibrează și care, în zona noastră, este reprezentată cel mai adesea de pădure. Cultivarea solului este un act la fel de important ca și creșterea unui copil, căci implică responsabilitate. Cultivând solul, omul devine într-un fel co-creatorul lui. Dacă îi respectă echilibrul, îl poate orienta spre îmbogățire; dacă, din contră, îl brutalizează, îl conduce spre eroziune și sărăcire. Retragerea solurilor din circuitul agricol pentru a cultiva mai intens altele, deja foarte obosite, nu ni se pare o alegere cumpătată. Solul lăsat în pârloagă nu este pus la adăpost, cum ar fi dacă s-ar planta o pădure de foioase; dimpotrivă, este distrus, ca în cazul plantării de conifere, care provoacă podzolizarea solului. În loc să ne abandonăm solurile, ni se pare mai logic și mai moral să îi ajutăm pe agricultori să le cultive ca un bun cap de familie. Solurile sunt în pericol, iar supraviețuirea noastră depinde de ele. Dacă vrem să le asigurăm un viitor copiilor noștri, trebuie să oprim exploatarea solurilor și să învățăm să le gestionăm cu înțelepciune, ținând cont de cunoștințele pe care le-am acumulat referitoare la dinamica și echilibrul lor. A sosit momentul să ne asumăm din plin responsabilitatea în calitate de popoare agricole și să le permitem cultivatorilor de mâine să urmeze zicala: „Cunoaște-ți solul și cultivă-l așa cum trebuie.”



# DOI



## ORGANISMELE VII DIN SOL

„Nu tăiați ce se poate deznoda.”

Joubert

**U**n mediu foarte special, născut din fuziunea între substanțele minerale și organice, solul este un biotop extraordinar pentru numeroase organisme. În stare bună, un gram de sol conține un miliard de microorganisme. În ciuda aspectului său aparent aspru pentru dezvoltarea vieții, solul adăpostește cea mai mare parte a biomasei vii a planetei. Forfota de organisme pe care o călcăm zilnic în picioare seamănă oarecum cu „supa primordială” din care a izvorât viața; ea stă la baza tuturor proceselor biologice. Aici, în strâns contact cu particulele de argilă, microorganismele introduc pământul, *materia prima*, în circuitul vieții. Această lume invizibilă, discretă, joacă un rol fundamental pentru buna desfășurare a vieții pe pământ. Pentru a putea intra în această alchimie vie, trebuie să-i cunoaștem mai întâi pe autorii ei și să știm care sunt acțiunile lor reciproce în cadrul biotopului din sol. După aceea vom vedea cum, datorită perfecțiunii lor biochimice, micro-organismele joacă rolul de interfață între lumea minerală și lumea vie. Vom reuși atunci să înțelegem cum poate interveni omul în acest proces din interiorul solului, prin dirijarea fermentării compostului.

## Locuitorii solului

Puține persoane cunosc sau își imaginează bogăția biologică a solului și, în afară de cârțițe și de râme, cei mai mulți oameni nu știu nimic despre locuitorii solului. Și totuși, aceștia sunt mult mai numeroși decât cei de la suprafața lui. Însă viața și munca lor se petrec în umbră, pe întuneric, iar oamenii preferă lumina, lucrurile pe care le văd. Puțini sunt aceia cărora le place să-și studieze soția însărcinată; le este frică de misterul gestației, pentru că ei nu văd nimic și se simt excluși din această aventură. Nu se consideră tați decât în momentul în care s-a născut copilul, când acesta intră în câmpul lor vizual, perceptibil, iar soția și-a recăpătat talia normală. La fel se întâmplă și cu solul. Puțini agronomi se interesează de microorganisme și de infinitele lor reacții biochimice care permit încorporarea materiei pământ în lumea vie, pentru că această viață se desfășoară într-un loc misterios: solul. Ei

preferă să se intereseze de recolte, de animale, lucruri care se văd, se ating, se cântăresc și cărora le pot mări randamentul și productivitatea, fără a se preocupa de organismele ascunse ale solului, care stau la baza întregului proces.

Făcându-vă să intrați în lumea locuitorilor solului, vom încerca să vi-i facem cunoscuți și să vă convingem să îi iubiți. Pentru aceasta, îi vom descrie mai întâi pe cei mai mari, numiți macroorganisme, apoi îi vom vedea pe cei mai mici și mai numeroși: microorganisme.

## Macroorganismele solului

Acestea aparțin celor două regnuri: vegetal și animal. Macroorganismele vegetale din sol sunt, pur și simplu, rădăcinile plantelor. Cu ele vom începe.

### Rădăcinile plantelor

Rădăcinile sunt în general mult mai mari în volum decât părțile aeriene. Cu toate acestea, ele sunt mult mai puțin cunoscute, pentru că nu prea sunt accesibile observatorului, dat fiind că se dezvoltă într-un mediu atât de opac precum solul. Trebuie să folosim culturi artificiale, unde plantele sunt hrănite cu o ploaie de soluții nutritive și unde rădăcinile se dezvoltă în gol, pentru a observa disproporția dintre dezvoltarea rădăcinilor și cea a părților aeriene. Văzută în aceste condiții, planta are un aspect ciudat, cu imensa chică de rădăcini albe care atârnă în gol, în contrast cu mica parte aeriană verde. Atunci când plantele sunt în sol, este imposibil să fie scoase cu tot sistemul radicular intact, pentru că acesta este de o fragilitate extremă, deși se dezvoltă într-un mediu dur și aparent agresiv. Înarmat cu răbdare, puteți săpa o groapă în fața unei plante și puteți să îi urmăriți câteva rădăcini, fără a i le rupe. Veți fi surprins să vedeți cum un fir de grâu, într-un mâl adânc, poate produce rădăcini care să însumeze 200 km, iar un fir de secară, 600 km. Înseamnă peste 4 miliarde de kilometri de rădăcini la hectar. Stejarul poate să se înrădăcineze la peste 140 m adâncime, iar lucerna poate să își trimită rădăcina pivotantă la mai bine de 10 m adâncime. Mulți copaci își pot coborî rădăcinile până la pânza freatică. Plantele singure sunt cele care pun în legătură apa din atmosferă cu apa din pânzele subterane. Când știm acest lucru, nu ne mai mirăm dacă vedem copaci verzi în plin deșert. Acesta era mai mult ca sigur și cazul arborelui din Ténéré, care îi impresiona pe călătorii care traversau Sahara. Totuși, dacă rădăcinile care furnizează apă pentru plante se pot duce mult în adâncime, masa lor rămâne redusă în raport cu rețeaua nutritivă care se dezvoltă în orizontul B, constituit din humus și argilă. În acest mediu, rețeaua radiculară poate să absoarbă elementele nutritive solubilizate de către microorganisme. În schimb, rădăcinile secretă exsudate radiculare bogate în carbon, care hrănesc anumiți microbi din sol. În plus, la moartea plantei, rădăcinile acesteia se vor descompune și vor furniza, din nou, materie organică. Galeriile formate pe locul unde au fost rădăcinile vor permite scurgerea apei, precum și circulația gazelor. Astfel, rădăcina acționează asemenea capitalistului din teoria lui Adam Smith: îmbogățindu-se de pe urma

solului, ajunge să-l îmbogățească și ea pe el. Oricine poate observa, cu ușurință, rolul de îmbunătățire a solului pe care îl exercită rădăcinile, dacă smulge un smoc de iarbă de pe marginea câmpului. În jurul rădăcinilor se observă prezența unui pământ granulat, care are aspectul, dar nu și culoarea, unui cușcuș fiert. Acest pământ ușor, bine aerat, care curge în particule mici atunci când este scuturat smocul de iarbă, este în contrast total cu pământul neted și greu luat de pe câmp, din zona necultivată. Prin urmare, se observă că rădăcinile, care se infiltrează peste tot, sparg structura compactă a solului și, secretând exsudate, permit coloniilor de microbi să se dezvolte în jurul micilor particule de pământ. Această observație directă ne ajută să înțelegem de ce nu este bine să lăsăm pământul necultivat. La culturile moderne, acolo unde se ard paie cerealelor, rădăcinile rămân ultimele surse de materie organică pentru sol. Într-un lan de grâu, solul conține între două și șase tone de rădăcini, care, după descompunere, lasă între două sute și șase sute de kilograme de humus; datorită lor solurile noastre agricole nu sunt încă biologic moarte.

## Macro-fauna solului

Este vorba despre toate animalele vizibile din sol, care se împart în patru grupe de animale extrem de diferite: mamiferele, artropodele, moluștele și râmele. Mamiferele din sol sunt fie rozătoare, cum ar fi șoarecii sau șobolanii de câmp, fie insectivore, cum ar fi cârțițele. Rozătoarele nu au decât un singur rol: acela de a săpa rețele imense de galerii, unde se adăpostesc și se reproduc, ceea ce permite pătrunderea masivă a aerului și a apei în sol. Populațiile de rozătoare suferă adesea fluctuații mari și, uneori, creșteri bruște ale numărului de indivizi. Studiile au arătat că o proliferare a șobolanilor de câmp poate distruge 30% din producția unei pajiști, dar în anul următor, datorită aerării solului, producția de fân crește cu 30%. Uimitor echilibru al naturii, în care totul fluctuează! De altfel, marea fertilitate a solului american din Middle West se datorează săpăturilor milenare ale câinilor de prerie, care au aerat excepțional de bine pământul.

Cârțițele au un triplu rol. Prin mușuroaiele pe care le formează, ele aduc la suprafață un sol de mare adâncime, asigurând un bun amestec al orizonturilor, chiar dacă le displac iubitorilor de gazon, care le omoară și apoi sunt obligați să trateze gazonul împotriva mușchiului care se dezvoltă pe solurile imobile. Prin numeroasele lor galerii (o cârțiță poate săpa aproape 100 m într-o noapte), ele asigură o bună aerare a solului. Prin faptul că mănâncă viermii albi, coropișnițele și râmele pot fi asimilate carnivorelor subterane, ale căror partide de vânătoare, deși mai puțin spectaculoase decât cele ale leilor sau ale gheparzilor, nu sunt cu nimic mai puțin eficiente: o cârțiță simte prin sol prezența unui vierme alb de la douăzeci de centimetri distanță. Rolul lor pe planetă nu pare lipsit de importanță, dat fiind că și în Australia există o cârțiță cu marsupiu, al cărei buzunar este orientat către spate, ca să nu se umple cu pământ atunci când femelele se deplasează prin galerii. Adaptarea cârțițelor la viața subterană este o capodoperă a naturii. De exemplu, blana lor nu poate fi dată în răspăr, ceea ce îi permite animalului să se deplaseze prin galerii atât înainte, cât și înapoi. Ochii

atrofiați și protejați de blană nu riscă să se umple de pământ, iar membrele lor anterioare sunt perfect adaptate pentru săpat.

Nevertebratele din sol aparțin tuturor grupelor: crustacee (păduchi-de-lemn), arahnide (păianjeni și acarieni), miriapode (chilopode și diplopode), insecte, colebole, proture, tizanure, moluște, viermi și nematozi.

Populațiile acestora se împart în trei mari grupe: epigene, care trăiesc în orizontul organic de la suprafață, endogene, care se hrănesc cu rădăcinile din adâncime și anecice, care circulă pe verticală, de la mare adâncime până la suprafață. Să vedem acum rolul fundamental al fiecăreia dintre aceste populații.

Epigenele se hrănesc din litiera de la suprafață. O mărunțesc și produc biluțe de materii fecale, care vor fi atacate de microbi și transformate în humus. Fiecare familie epigenă atacă doar anumite părți din stratul de suprafață. Colebolele atacă părțile fragede ale frunzelor, aflate între nervuri. Ele sunt acelea care transformă frunzele în dantelele pe care le vedem pe jos prin păduri. Acarienii atacă nervurile frunzelor, iar păduchii-de-lemn și diplopodele, cu mandibulele lor puternice, atacă lemnul ramurilor. Nematozii și viermișorii epigeni mănâncă fărâme mai fine, precum și excrementele altor specii. Această faună de suprafață se ferește de soare și lucrează la adăpostul ultimului strat de frunze. Ea este distrusă masiv atunci când se ară pământul și este expusă soarelui. Circulând la suprafața solului, această faună creează numeroase galerii care îi dau o foarte mare porozitate acestui strat, supus gerului și ploilor. La suprafața solului există goluri în proporție de 80%. Acestea îi dau solului o mare permeabilitate, care ajunge de la 150 mm/h în pădurile de foioase din zonele temperate, până la 300 mm/h în pădurile tropicale. Datorită permeabilității, solul unei păduri poate să absoarbă orice furtună fără eroziune. Un aleurit arat, care devine tasat, ajunge să aibă o permeabilitate scăzută până la 1 mm de apă/h. Așa se explică de ce, în zilele noastre, sunt atât de frecvente inundațiile, deși ultimii 20 de ani ai secolului XX au fost cei mai secetoși de 3000 de ani încoace. Omorând fauna epigenă prin arături și pesticide, am reușit să creăm inundații în perioadă de secetă: o „inovație” a secolului XX!

Fauna endogenă se hrănește aproape exclusiv cu rădăcini moarte. Ea cuprinde cam aceleași grupe ca și fauna epigenă: tizanure, colebole, acarieni, miriapode, viermi și un grup care îi este propriu: proturele. În comparație cu cele epigene, speciile endogene sunt mai mici, adesea de culoare albă și mai alungite, pentru a putea merge de-a lungul celor mai fine rădăcini. Datorită lor, rădăcinile moarte nu se acumulează în sol, lăsând loc apei, aerului și noilor rădăcini. Această faună asigură solului de adâncime o porozitate de 60%, ceea ce le permite rădăcinilor să respire.

În fine, cea de-a treia faună, cea anecică este cunoscută de toți. Aici intră râmele, viermi mari, care trăiesc în galerii verticale. Sunt animale nocturne: în fiecare noapte urcă să caute resturi de litieră, apoi se întorc, își golesc intestinul în afara galeriei, formând grămăjoare și revin în adâncime. Ele sunt acelea care amestecă neîncetat solul de adâncime, bogat în argilă, cu solul de suprafață, bogat în humus. S-a arătat că în intestinul lor se formează complexul argilo-humic. Greutatea lor este de 1 până la 4 tone/ha, în funcție de tipul de vegetație, și

mănâncă zilnic o cantitate de pământ egală cu masa lor. Înseamnă că 300-1000 de tone de pământ la hectar trec în fiecare an prin tubul lor digestiv, adică 3-10 cm de pământ. Ele sunt cele care îngroapă resturile arheologice. Darwin, în celebra sa carte<sup>1</sup>, le consideră drept cele mai importante animale din lume, atât datorită greutateii lor totale, care o egalează pe cea a tuturor celorlalte specii la un loc, cât și datorită rolului lor fundamental în constituirea solurilor. Darwin propunea chiar să se măsoare grosimea stratului de pământ depus de râme pentru a se data resturile arheologice. Din cauza lor, dalele aleilor se afundă lent sub gazon. Anumite specii tropicale depășesc 5 m lungime și fac grămăjoare de fecale care cântăresc peste 80 de grame. La tropice, rolul lor este înlocuit de termite, ale căror grămezi de fecale, foarte rezistente în acel climat, creează surprinzătoarea permeabilitate a solurilor argiloase tropicale.

Se vede clar că fiecare tip de faună are un anumit rol. Cea epigenă descompune litiera și aerează solul de la suprafață. Cea endogenă digeră rădăcinile moarte, iar fauna anecică amestecă pământul, evitând lesivarea elementelor.

Pentru a menține totalitatea acestei faune în pământurile noastre agricole, trebuie diminuate dozele și volumul de pesticide și, mai ales, trebuie oprit aratul și înlocuit cu însămânțarea directă. Dacă pământul nu mai este perturbat, se limitează dezvoltarea buruienilor, se ridică nivelul de humus și i se permite faunei să își reia rolul de agent de formare și de menținere a fertilității solurilor.

## Microorganismele solului

Să părăsim lumea vizibilă, palpabilă și să coborâm în infinitul mic, acolo unde are loc toată alchimia vieții. Lumea microscopică este împărțită, larândul ei, ea în animale și vegetale. Principalul rol al celor dintâi este de a le mânca pe celelalte. Cele mai importante animale microscopice din sol sunt amibe, care există în proporție de 100 până la 300 de kg la hectar și care sunt prezente în întreaga lume. Anumite specii mănâncă materie organică, iar altele mănâncă bacterii. Această acțiune carnivoră este foarte utilă, pentru că le permite populațiilor microbiene să rămână sănătoase (dacă se poate spune așa), eliminând corpii microbieni în exces și, mai ales, eliberând nișe ecologice<sup>2</sup> pentru alte specii microbiene. Astfel, de exemplu, dacă un fir de pai cade pe sol, el este mai întâi atacat de bacteriile capabile să digere celuloza, bacterii care colcăie pe fibrele celulozice ale paiului. Apoi, amibe mănâncă aceste bacterii și eliberează fibrele de lignină\*, permițând astfel intervenția ciupercilor care descompun aceste fibre. Fără acțiunea amibelor, ciupercile ar fi incomodate de bacteriile din celuloză și nu ar putea ataca fibrele de lignină. Amibe reglează deci funcționarea lumii microbiene.

Să vedem acum care sunt agenții microflorei solului. Aceștia se împart în patru grupe: alge, ciupercile, bacteriile filamentoase sau actinomicetele și bacteriile.

<sup>1</sup> *Formarea pământului vegetal prin acțiunea rămelor*, lucrare publicată în 1881 - TEI

<sup>2</sup> Nișa ecologică se referă la poziția pe care o ocupă o specie în cadrul lanțului trofic, mai exact la funcția pe care o îndeplinește în habitatul său - TEI

Algele nu există decât la suprafața solului, pentru că au nevoie de soare pentru fotosinteză. Au activitatea limitată în perioadele în care solul este umed. În ciuda numărului lor mic (100.000 la gramul de sol), ele au un rol important ca surse de materie organică și ca fixatoare de azot, în simbioză cu algele albastre.

Ciupercile nu sunt cele mai numeroase microorganisme din sol, dar, din cauza dimensiunilor mari comparativ cu bacteriile, greutatea lor este foarte importantă. Astfel, putem avea între una și două tone de ciuperci la hectarul de sol agricol. Ele reprezintă două treimi din biomasa microbiană a solului. Rolul lor este variat: au o acțiune mecanică asupra structurii solului, prinzând particulele solului în rețeaua fină a miceliului\*. Acțiunea lor ar putea fi comparată cu cea a plaselor solide de pe marginea șoselelor de munte, care rețin bolovanii aduși de torenți. Ele asigură ceea ce se numește stabilitatea structurală a solului. Dar rolul lor cel mai important se datorează faptului că, în afară de câteva bacterii rare, ele sunt singurele organisme de pe acest pământ capabile să descompună lignina plantelor, care este principala sursă de humus din sol. Pentru a efectua această muncă fundamentală, ciupercile au nevoie de un sol bine aerat, pentru că toate ciupercile, în afară de cele speciale din rumenul bovinelor, au nevoie de oxigen pentru a trăi. Se numesc aerobe. Acesta este motivul pentru care vegetația din mlaștini, care se descompune pe fundul apei în absența aerului, dă naștere turbei, și nu humusului. Cunoscând această particularitate a ciupercilor, înțelegem de ce în zilele noastre agricultorii ard paie după seceriș: acestea, fiind acoperite de fungicide (produse de tratament contra ciupercilor parazite) aplicate culturilor, nu mai pot fi descompuse rapid de către ciupercile din sol și se acumulează, îngreunând lucrul câmpului. Fără ciuperci, ciclul humusului nu poate porni. O altă caracteristică a acestor organisme, pe care nu o au în comun decât cu actinomicetele, este capacitatea lor de a secreta antibiotice, care le permit să reziste în sol atacului bacteriilor, mai numeroase și mai prolifiche decât ele.

Actinomicetele sunt un fel de specii intermediare între ciuperci și bacterii. De la primele împrumută aspectul filamentos și capacitatea de a secreta antibiotice; de la celelalte au puterea de a efectua numeroase reacții biochimice. Numărul lor în sol este mare: între unul și o sută de milioane la un gram de pământ, iar greutatea lor totală este în jur de o tonă la hectar. Ele participă la formarea humusului, mai ales în composturi, unde fac parte din germenii termofili care permit pasteurizarea deșeurilor și care pregătesc, datorită antibioticelor pe care le secretă, nișe ecologice pentru ciuperci. De asemenea, actinomicetele mineralizează materia organică, participând astfel la alimentația plantelor. Anumite specii pot fixa azotul din atmosferă în asociere cu anumiți arbuști sau arbori, cum ar fi arinul sau cătina.

În sfârșit, ajungem și la ultima grupă de microorganisme din sol: bacteriile. Este grupa cea mai variată și mai numeroasă, pentru că densitatea lor se poate ridica de la zece milioane la un miliard într-un gram de sol. Din cauza dimensiunilor lor foarte mici, greutatea lor este de sub o tonă la hectarul de sol. Ceea ce le dă bacteriilor un loc atât de important în sol este extraordinara lor variabilitate biochimică, fapt care le permite să transforme toate substanțele din sol și să le facă să intre în lumea vie. Vom arăta ulterior, în amănunt, aspectul fascinant al rolului bacteriilor din sol.

Din această rapidă trecere în revistă a organismelor vii din sol, să reținem mai ales faptul că ele sunt împărțite în două grupe principale. Cele mari, care răscolesc, aerează, amestecă solul pentru a-l face un mediu capabil să adăpostească viața și cele infinit de mici care, la scară moleculară, fac să intre în lumea vie elemente inerte conținute în fracțiunea minerală și organică a solurilor. Solul s-ar putea compara cu un aluat de pâine care are nevoie să fie frământat, aerat, amestecat de mâinile brutarului, pentru a putea mai apoi să permită acțiunea drojdiei, care îl umflă, îi schimbă gustul și îl transformă în pâine. Solul ar putea fi comparat, de asemenea, cu celălalt aliment simbolic: vinul, pentru că strugurii trebuie zdrobiți pentru a se supune acțiunii fermenților care vor transforma suc de strugure într-o băutură divină. Solul este locul mării fermentații vii; din această cauză, o agricultură pur chimică nu poate să asigure perenitatea solurilor agricole și alimentația echilibrată a plantelor.

## **Rolul microorganismelor din sol ca interfață între lumea minerală și ființele vii**

Tocmai am văzut cum macroorganismele pregătesc solul pentru a adăposti microorganismele, adevărați agenți care realizează trecerea materiei pământ în lumea vie. Pentru a înțelege mai bine această transformare extraordinară a elementelor inerte din sol în organisme vii, trebuie știut că viața izvorăște din fuziunea, dacă se poate spune așa, dintre energie și materie. Am putea, oarecum, ajunge la ecuația următoare: viață = energie x materie. Spunem „oarecum” pentru că nu avem de gând să intrăm într-o polemică nesfârșită despre energie și materie.

Fizicienii consideră că energia și materia sunt echivalente; lăsăm pe umerii lor toată răspunderea acestei afirmații. Abordarea noastră este biologică, iar biologii ezită să facă orice fel de afirmații asupra energiei și a materiei din lumea vie. Ei constată pur și simplu că viața are nevoie de energie și de materie terestră. Ne interesează deci energiile care permit această uluitoare alchimie a materiei: viața.

Pe planeta noastră, energia este de două feluri: energia Soarelui, care ne parvine sub forma razelor de lumină și energia chimică, pe care o conține scoarța terestră sub formă de substanțe minerale, cum ar fi: hidrogenul sulfurat ( $H_2S$ ), sulfatul ( $SO_4$ ), nitratul ( $NO_3$ ) etc. Materia solului care intră în lumea vie poate fi și ea împărțită în două mari tipuri: materia minerală care există sub formă de argilă, de lichid sau de gaz și materia organică provenită din litieră.

Tabelul nr. 1 ne arată tipul de organisme capabile să realizeze această fuziune energie x materie. Care sunt organismele capabile să fuzioneze energia soarelui cu materia minerală a pământului? Bacteriile fotosintetizante și plantele verzi. Vom desemna aceste organisme prin numele savant de fotolitotrofe, ceea ce înseamnă: cele care mănâncă (*trophe* înseamnă în greacă hrană) lumină (*photos* în greacă) și piatră (*lithos* în greacă).

|                  | Pământ mineral                                                                                                                                        | Pământ organic                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Energie solară   | Fotolitotrofe<br>Bacterii fotosintetizante<br>Plante verzi                                                                                            | Fotoorganotrofe<br>Bacterii purpurii                               |
| Energie terestră | Chimiolitotrofe<br>Numai bacterii.<br>Ex.:<br>- nitrificatoare<br>- sulfo-oxidante<br>- sulfato-reductoare<br>- fero-oxidante<br>- hidrogeno-oxidante | Chimioorganotrofe<br>Numai bacterii.<br>Ex.:<br>- denitrificatoare |

**Tabelul 1.** – Grilă încrucișată materie x energie, care arată microorganismele capabile să utilizeze energia soarelui sau a pământului și materia minerală sau organică a pământului.

Care sunt organismele capabile să fuzioneze energia soarelui cu materia organică a pământului? Bacteriile purpurii. Le denumim fotoorganotrofe, adică cele care se hrănesc cu lumină și cu materie organică.

Care sunt organismele capabile să fuzioneze energia chimică a pământului cu materia minerală? Tot unele bacterii. Le denumim chimiolitotrofe, adică cele care se hrănesc cu energie chimică și cu piatră.

Care sunt organismele care pot să ia materie organică din sol și să o transforme în materie vie, grație energiei chimice a solului? Tot bacteriile, cele pe care le denumim chimioorganotrofe.

Tabelul nr. 1 ne arată foarte clar că plantele verzi și bacteriile stau la baza vieții și, mai cu seamă, că bacteriile sunt prezente în toate cele patru secțiuni ale tabelului de fuziune a energiei cu materia. Observăm astfel că fără bacterii nu ar exista nimic și, mai ales nu ar exista oamenii și animalele care trăiesc ca niște paraziți pe spinarea celor patru mari tipuri de organisme din tabelul nr. 1.

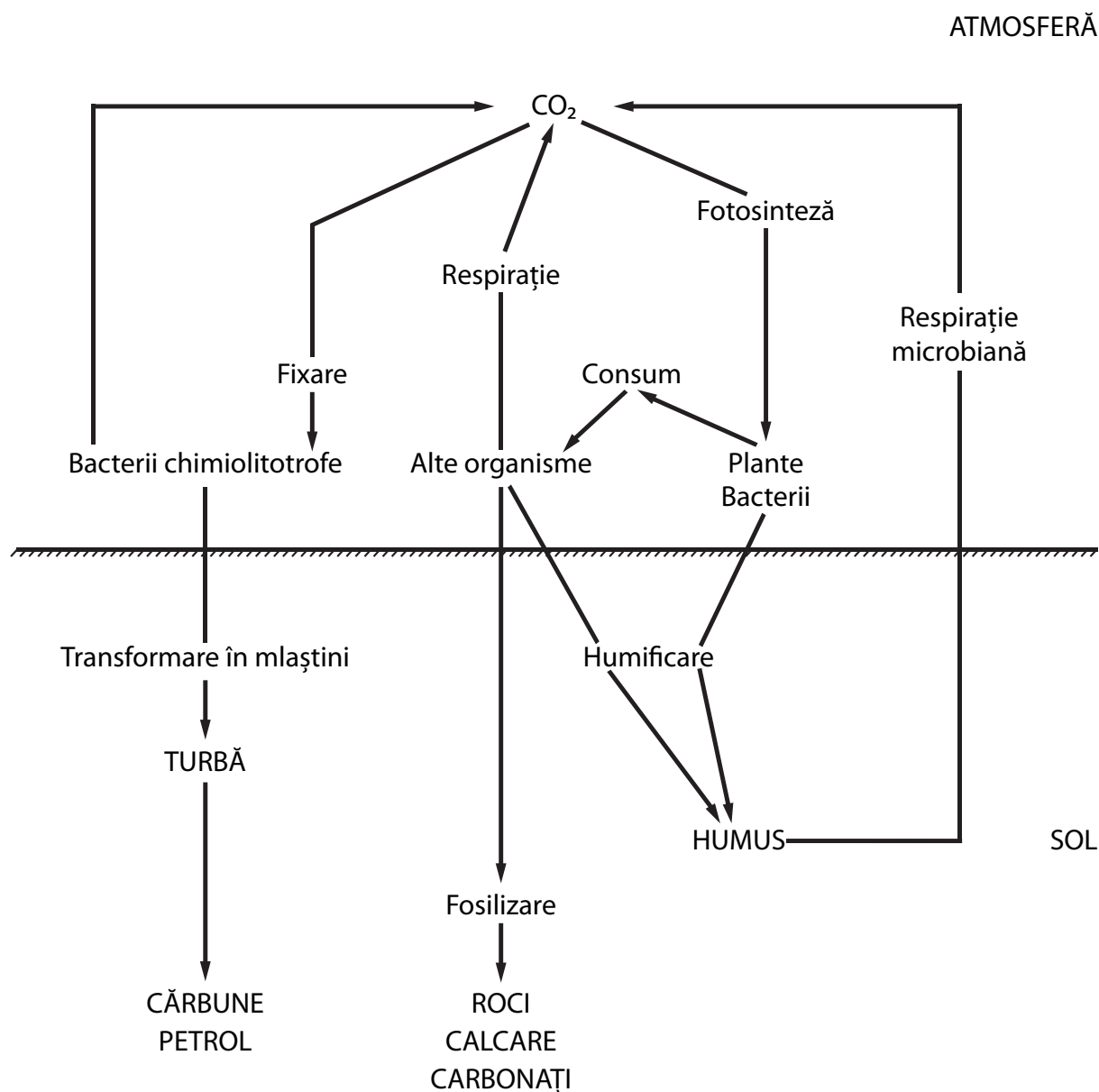
Există anumite locuri pe planetă unde se poate constata cu ușurință rolul fundamental al acestor organisme, mai ales pe fundul oceanelor. Explorarea mării falii atlantice la peste cinci mii de metri adâncime a scos în evidență prezența unor oaze de viață comparabile cu cele formate în deșert în jurul unui puț de apă. Ce se petrece în aceste locuri speciale unde

nu pătrunde nicio rază de lumină? Sunt zone de falie a scoarței terestre pe unde se scurg substanțe chimice bogate în energie, care provin din scoarță, cum ar fi dioxidul de sulf, de exemplu. În ciuda temperaturilor ridicate care există în apropierea acestor falii, bacteriile chimiolitotrofe se dezvoltă fuzionând energia acestor substanțe chimice cu materia solului din adâncurile abisale. Alte bacterii chimioorganotrofe utilizează energia chimică și materia organică provenind din cadavrele primei categorii de bacterii, iar astfel se creează un întreg ciclu al vieții, cu moluște și chiar cu pești, datorită formării unui lanț trofic ce are la bază aceste extraordinare bacterii care reușesc să se dezvolte la presiuni și temperaturi extreme. În dreptul fiecărei falii apare o nouă oază, martoră a forței vieții, care, sprijinindu-se pe aceste bacterii considerate în mod greșit ca fiind primitive, se manifestă în unele locuri incredibile, cum ar fi banchizele de gheață ale Antarcticii sau izvoarele fierbinți și sulfuroase de pe vulcani sau de pe fundul oceanelor.

Pentru a ilustra mai bine capacitățile biochimice practic nelimitate ale lumii microbiene, vom descrie ciclurile câtorva dintre elementele care fac parte din materia vie. Aceste descrieri pot părea mai greoaie, dar ele permit introducerea noțiunii de fertilizare, ce va fi explicată ulterior, și ne fac să înțelegem importanța ciclurilor materiei solului, care trece fără încetare de la stadiul mineral la cel viu. Datorită lor, materia nu se pierde, ci se transformă continuu, permițând astfel perpetuarea vieții pe planetă de mai bine de trei miliarde de ani.

Vom începe cu ciclul carbonului (schema nr. 4), un element fundamental care constituie aproape jumătate din corpurile vii. Sursa de carbon care se găsește în lumea vie este dioxidul de carbon din aer ( $\text{CO}_2$ ) și cel dizolvat în apă. Acest gaz nu are o răspândire foarte mare, nereprezentând decât 0,03% din atmosferă. Din cauza faptului că omul arde rezervele de cărbune și de petrol, concentrația sa se estimează că va atinge 0,04% la începutul secolului viitor. Căile de intrare a acestui gaz în lumea vie sunt: fotosinteza realizată de plante și de bacteriile fotosintetizante, și chimiolitotrofia bacteriană. Aceste reacții duc la transformarea  $\text{CO}_2$  în zaharuri, care vor fi consumate de către toate organismele și transformate din nou în dioxid de carbon prin respirație. Astfel, în ce privește dioxidul de carbon, fotosinteza și respirația apar ca două reacții opuse. Ciclul carbonului se complică atunci când plantele și animalele mor. Cadavrele și resturile lor au două căi de transformare: o parte va fi respirată de microbi și va reda dioxid de carbon, iar altă parte va da humusul, care nu se va transforma decât foarte lent în dioxid de carbon, sub acțiunea microbilor din sol. În plus, în mlaștini sau pe vârful munților, litiera vegetală dă naștere turbei, apoi lignitului\* și, în fine, cărbunelui, care, fără prezența omului care să îl ardă, este forma finală a carbonului pe pământ. O altă cale, foarte lentă, a ciclului carbonului este cea a coralilor, a scoicilor și a scheletelor, care constituie rezerve enorme de carbonat, ce nu eliberează decât foarte lent carbonul, prin acțiunea de decarbonatare efectuată de microorganisme, cu atât mai rapidă cu cât solul este mai sărac în calcar. Astfel, paleontologii știu bine că în solul acid ce conține mult siliciu nu se găsesc decât părțile bogate în siliciu din corpul omenesc (părul), pe când în solurile calcaroase (cu carbonați de calciu), se găsesc schelete și dinți, bogați în calciu, dar nu și păr. Acest exemplu ilustrează bine principiul mobilității biologice a elementelor. De-a lungul evoluției lor, sistemele vii și-au pus la punct sisteme foarte eficiente de absorbție

a elementelor rare și vitale. Astfel, cu cât un element necesar vieții va fi mai rar găsit într-un sol, cu atât el va fi mai rapid absorbit de către sistemele vii.



**Schema nr. 4** – Ciclul carbonului.

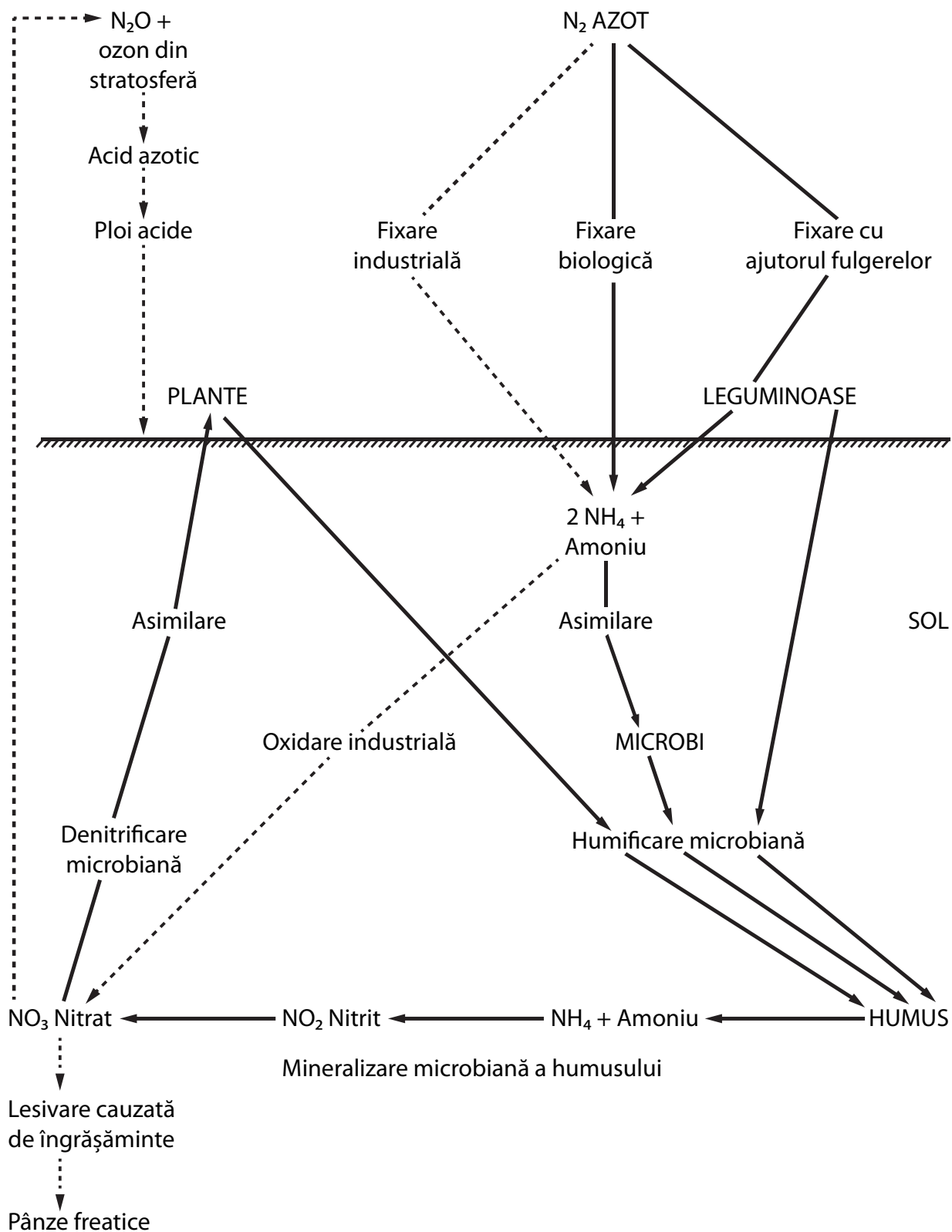
Poziția microbilor, în calitate de consumatori de litieră și humus, este fundamentală în ciclul carbonului, pentru că fără ei dioxidul de carbon din atmosferă ar fi dispărut deja. De altfel, este foarte posibil ca aceste bacterii mineralizatoare de humus și aerobe să fi apărut destul de târziu pe Pământ, mai exact după Carbonifer. De altfel, Oparin<sup>3</sup> consideră

<sup>3</sup> Aleksandr Ivanovici Oparin, biochimist sovietic, cunoscut pentru studiile sale privind originea vieții - TEI

că primele ființe vii apărute pe pământ au fost bacteriile organotrofe anaerobe care s-au dezvoltat pe baza unor substanțe organice sintetizate, în absența vieții, în momentul formării Pământului. Deși nu se cunosc aceste substanțe primitive pe bază de carbon, e logic să credem că ele erau structuri mult mai simple decât humusul, putând fi deci mult mai ușor de descompus de către bacteriile heterotrofe primitive. Tot în opinia lui Oparin, organismele fotosintetizante au apărut mai târziu. Limitate la început numai la algele albastre și la bacterii, aceste organisme fixau carbonul, dar cantitățile de humus obținute erau neglijabile, pentru că aceste ființe vii conțineau foarte puțină celuloză și lignină, substanțe care stau la baza humusului. În momentul în care au început să se dezvolte plantele verzi, cu precădere în Devonian, au fost sintetizate cantități enorme de celuloză și lignină, în timp ce nivelul de oxigen, continuând să crească în atmosferă, permitea humificarea acestor substanțe cu ajutorul ciupercilor aerobe. Dar a fost cu siguranță necesar un timp foarte îndelungat pentru ca unele dintre bacterii să se adapteze acestei noi substanțe care este humusul și să reușească să o descompună cu aceeași viteză cu care ea se forma. Acest lucru probabil că s-a produs în Permian, pentru că după Carbonifer, carbonul a încetat să se mai acumuleze în scoarța terestră. Scăderea bruscă a nivelului de dioxid de carbon din atmosferă, datorată fotosintezei și scheletelor de corali și scoici, a fost ca o presiune de selecție care a favorizat organismele capabile să îl producă plecând de la humus. Această nouă ipoteză personală asupra originii carbonului și a petrolului pe planetă pare foarte plauzibilă dacă știm cât de bogat e metabolismul microbial.

Un alt ciclu, cel al azotului, ilustrează bine rolul microorganismelor în circulația materiei din pământ în lumea vie. Este un ciclu perfect, fără pierderi. Astfel, schema nr. 5 ne arată că, în afară de calea de lesivare a nitraților, cauzată de om prin aplicarea abuzivă pe soluri a îngrășămintelor azotate și folosirea multor substanțe bogate în azot în industrie și în viața noastră cotidiană, toate celălalte căi formează un ciclu închis. De asemenea, se poate observa că, în afară de calea de asimilare de către plante și de către animalele care se hrănesc cu el, toate celălalte căi ale ciclului sunt microbiene. Unele dintre acestea sunt foarte speciale. Calea de transformare a amoniului în nitrit pare să se datoreze unui singur gen de bacterii: *Nitrosomonas*. La fel, calea de transformare a nitritului în nitrat se datorează genului *Nitrobacter*.

Fără lumea microbială, azotul din atmosferă, foarte abundent de altfel (79% din atmosferă), nu ar putea intra în lumea vie. Într-adevăr, azotul are o moleculă foarte stabilă, pe care numai bacteriile știu să o transforme în amoniu și apoi în nitrat. De-abia în anul 1913, odată cu apariția procedurii Haber-Bosch, omul a putut copia această reacție microbială, în scopul de a obține nitrați pentru bombe. Până atunci, omul obținea praful de pușcă cu ajutorul salpetrului (nitrat de potasiu), fabricat în pivnițe umede de către lumea microbială. Acest sistem nu putea furniza suficient praf de pușcă pentru războaiele moderne. Astfel că fabricarea industrială a nitratului, în 1913, i-a permis omenirii să ducă războiul atât de eficient din 1914-1918. După acest război, excedentele de nitrați au fost folosite în agricultură, iar uzinele militare au devenit agricole. Totuși, această cale industrială prezintă două inconveniente majore: este energofagă (sunt necesare trei tone de petrol pentru a produce



**Schema nr. 5** – Ciclul azotului.

o tonă de îngrășământ azotat) și este poluantă, pentru că li se dă plantelor doza necesară prin numai una sau două aplicări, ceea ce înseamnă că odată cu ploile se pierde azot neasimilat. În schimb, calea microbiană de fixare a azotului și de mineralizare a humusului începe odată cu venirea primăverii și se oprește toamna, cu alte cuvinte funcționează pe perioada de creștere a plantelor, urmând ritmul lor. De aceea nu există pierderi de azot în ciclul natural.

În acest fel am putea continua să descriem numeroasele cicluri ale elementelor, pentru a descoperi rolul pe care îl joacă microbii, însă atunci cartea ar deveni un manual de microbiologie a solului, rezervat specialiștilor. Cele două exemple, al carbonului și al azotului, ne arată clar funcția de bază pe care o îndeplinesc microorganismele: aceea de a face materia inertă să intre în lumea vie. Ne e de ajuns pentru a înțelege că o agronomie care nu acceptă importanța lumii microbiene în practicile sale va sfârși, mai devreme sau mai târziu, prin a deșertifica solurile. Vom mai vorbi despre această problemă foarte importantă în capitolul consacrat fertilizării, acolo unde vom arăta că agrologia, așa cum o definim noi, îi redă lumii microbiene locul preponderent pe care îl ocupă în alimentația echilibrată a plantelor.

Pentru a rezuma rapid acțiunea microbilor asupra celorlalte elemente din sol necesare plantelor, putem spune că microbii efectuează două tipuri de acțiuni care fac ca elementele din sol să fie asimilabile de către plante: oxidarea și chelatizarea. Astfel, microbii pot oxida elemente cum ar fi fosforul, sulful sau seleniul, pentru a face fosfat, sulfat sau seleniat, asimilabile de către plante. De asemenea, microbii pot chelatiza substanța, adică pot să o atașeze de o moleculă organică complexă care joacă rolul de clește, ținând strâns elementul. Această substanță organică este asimilabilă de către plante. Astfel, datorită microbilor, în jur de douăzeci de oligoelemente pot fi asimilate de către plante sub formă de chelați. Printre acestea se numără, de exemplu, fierul, magneziul, molibdenul, borul, zincul, cuprul etc. Această formă chelată este cea mai utilizată pentru majoritatea oligoelementelor. Din treizeci și două de elemente considerate ca fiind necesare pentru diferitele specii de plante, douăzeci se întorc în plante în urma unei chelatizări microbiene. Vedem astfel că plantele nu au nici pe departe o alimentație pur minerală, dat fiind că majoritatea elementelor sunt absorbite sub formă organică.

Agricultorul poate favoriza aceste cicluri microbiene pentru a le asigura o alimentație echilibrată plantelor. Pentru aceasta, el poate utiliza îngrășăminte verzi care hrănesc microbii din sol și poate, mai ales, să își gestioneze materia organică în scopul de a o transforma în humus. În acest scop el dispune de o metodă de fermentare controlată: compostul.

## Compostul sau arta ciclului natural

În capitolul dedicat solului am văzut că acesta este format din diferite orizonturi, din ce în ce mai organice, pe măsură ce ne apropiem de suprafață și din ce în ce mai minerale, pe măsură ce ne afundăm spre roca mamă. Când omul cultivă pământul, prin arături îi distruge

orizontul organic de la suprafață, acel strat unde se desăvârșește, sub acțiunea microbiană, humificarea litierei. Așadar, agricultorul trebuie să gestioneze cu grijă acest orizont de suprafață, în afara parcelei propriu-zise, adunând într-o grămadă materia organică și dirijând fermentarea acesteia înspre formarea humusului.

De la bun început, omul a putut constata că, în funcție de materiile organice folosite și de tipul de fermentație dirijată, se obțin diferite produse. Astfel, zeama de struguri, obținută din fructele zdrobite cu picioarele și puse la fermentat în anaerobioză<sup>4</sup> parțială, se transformă în vin. Prin aceeași fermentație, aplicată merelor strivite, se obține cidrul, iar aplicată orzului încolțit, se obține berea. De asemenea, din produsele lactate, după tipul de fermentație utilizat, se poate produce iaurt, brânză telemea, ori felurite alte brânzeturi, în care francezii sunt meșteri mari. Lista produselor fermentate de către om, în vederea obținerii anumitor compuși, este foarte lungă. Cuprinde de la tutun și ceai, până la pânzeturi sau marochinărie. Majoritatea acestor modalități de fermentație sunt utilizate și astăzi, dar există una care nu prea mai este folosită, deși are un rol fundamental în menținerea fertilității solului, iar aici vorbim despre compostare. Agricultorii care continuă să producă humus prin compostarea gunoiului de grajd sunt mult mai rari decât cei care continuă să își facă propria brânză, sau propriul vin. Hrănirea solului prin humus nu pare a mai fi o prioritate a lumii țărănești; doar alimentația rațională a plantelor pare a fi demnă de interes, și totuși, tot ceea ce părăsește solul trebuie să se întoarcă în el, prin intermediul fermentației numite compost.

Să vedem mai îndeaproape în ce constă compostarea sau humificarea controlată. Atunci când materia vegetală sau animală este depozitată pe pământ, ea este rapid măcinată și transformată de către organismele din sol. O parte este mineralizată de către microbi și servește drept hrană pentru plante; o altă parte este transformată în humus de către ciupercile din sol. Formarea humusului va fi cu atât mai abundentă cu cât materiile prime sunt mai bogate în celuloză și lignină. Cu toate acestea, când o materie este prea bogată în celuloză sau în lignină, atunci este săracă în alte elemente, cum ar fi azotul, fosforul, potasiul etc., iar transformarea ei va fi mai lentă. E ușor de înțeles atunci importanța gunoiului de grajd, bogat atât în celuloză și lignină, datorită paielor pe care le conține, cât și în alte elemente, provenite din excrementele animalelor. Iată cât de importante sunt materiile de bază atunci când vrem să obținem humus. Astfel, vegetalele tinere, turtele de semințe sau deșeurile menajere de la oraș nu creează humus, pentru că sunt prea sărace în celuloză și lignină. Invers, rumegușul va produce humus, dar într-un timp destul de lung. Atunci ce rost are compostarea? De ce nu e de ajuns să punem gunoi de grajd direct pe câmp? Compostarea se explică din două motive: pe de o parte, această fermentație ne permite să obținem mai mult humus din aceeași masă de materie organică, iar pe de altă parte, compostarea determină o fermentație caldă (de aceea, în franceză, gunoiul de grajd este numit „fumier”: ceea ce fumează), care are avantajul de a pasteuriza materia organică și de a evita astfel contaminarea câmpului cu semințe de buruieni sau cu germeni patogeni, conținuți în excrementele de animale. Să luăm un exemplu: treizeci de tone de gunoi de grajd, împrăștiate pe un câmp de un hectar, vor produce trei tone de humus, în vreme ce, din aceeași cantitate de treizeci de

---

<sup>4</sup> sistem propice dezvoltării organismelor anaerobe – TEI

tone, prin compostare, se vor obține zece tone de compost, conținând cinci sau șase tone de humus. Prin urmare, compostarea ne-a permis să obținem mai mult humus, iar acest humus e pasteurizat. Este foarte important acest lucru în sistemele agricole în care aceleași culturi și aceleași tipuri de pajiște revin adesea pe aceeași parcelă de pământ. Astfel, compostarea ne permite să hrănim mai bine solul și să nu îl infestăm.

Dar cum să realizăm această fermentație? Trebuie să ne inspirăm din locul unde se produce în mod natural humificarea: subsolul pădurilor. Prin urmare, trebuie să evităm ca materia în fermentație să fie expusă la soare sau la vânturi puternice. Vom alege, așadar, un loc adăpostit din punct de vedere climatic. Odată locul ales, adunăm materia organică în așa fel încât să poată pătrunde oxigen în morman, întrucât oxigenul este extrem de necesar pentru creșterea temperaturii și dezvoltarea ciupercilor care formează humusul. De aceea, dimensiunile ideale pentru grămada de materie organică sunt de trei metri lățime, un metru cincizeci înălțime și lungime nedefinită. Pentru a ușura circulația oxigenului și a determina o creștere omogenă a temperaturii în toată grămada respectivă, se recomandă să o răsturnați de cel puțin trei ori de-a lungul unui ciclu de fermentație. Forma grămezii depinde de climatul din regiune, adică va fi cu atât mai ridicată și mai ascuțită, cu cât zona este mai ploioasă; am putea să ne inspirăm din pantele acoperișurilor tradiționale din zonă, care de obicei sunt gândite ținând cont de pluviometrie<sup>5</sup>, cel puțin la casele vechi.

Să vedem acum ce se întâmplă atunci când condițiile de bază sunt îndeplinite. În grămadă, temperatura urcă și poate ajunge chiar la 80°C. Aceasta dovedește că grămada este bine aerisită, deoarece, în lipsa oxigenului, metabolismul nu ar putea depăși 25°C. Creșterea temperaturii este asigurată de germenii termofili și, în mod special, de actinomicete, a căror funcție principală este de a produce antibiotice. Acestea vor bloca dezvoltarea bacteriilor mineralizatoare, evitând astfel pierderea de substanțe. Un alt avantaj al acestor antibiotice este că pregătesc nișe ecologice pentru ciupercile care formează humusul și care, ca orice ciuperci, sunt rezistente la antibiotice. După această pasteurizare și pregătire a grămezii de materii organice, care durează aproape cincisprezece zile, temperatura scade și intră în scenă animalele (insectele, crustaceele sau viermii de bălegar), care vor mărunți materiile organice. Apoi ciupercile, ferite datorită antibioticelor de înmulțirea foarte rapidă a bacteriilor, se vor reproduce și vor fabrica humus pornind de la celuloză și lignină. Compostarea și-a îndeplinit astfel, în opt săptămâni, rolul de igienizant și creator de humus din materie organică. Este interesant să constatăm că, la ora actuală, singurii care practică la nivel industrial compostarea sunt cultivatorii de ciuperci. Într-adevăr, aceștia au nevoie de o nișă ecologică pentru ciupercile de Paris pe care le cultivă. Ori, nișa o reprezintă tocmai bălegarul de cal transformat în compost prin aerobioză<sup>6</sup>. După creșterea temperaturii și aportul antibioticelor, datorat actinomicetelor, cultivatorii de ciuperci duc compostul în pivniță, îl așează în straturi de câte un metru înălțime sau în lădițe și îl inoculează cu spori de ciuperci, apoi îl acoperă cu un înveliș de pământ calcaros. Odinioară, praful rămas din pietrele de moară era un îngrășământ des folosit pentru terenurile cu zarzavaturi. Agricultorul desigur

<sup>5</sup> cantitatea de precipitații căzute într-un interval de timp pe o anumită suprafață –TEI

<sup>6</sup> sistem propice dezvoltării organismelor aerobe – TEI

că nu cultivă ciuperci, dar are nevoie să obțină humus cu ajutorul ciupercilor; trebuie să se inspire, așadar, din munca producătorilor de ciuperci și să profite de îndelungata lor experiență în arta preparării compostului. A venit timpul ca agricultorii să pornească pe o cale mai înțeleaptă și să se gândească să își hrănească mai bine solul. Iar aceasta nu se poate face fără humus, rezultatul unei lungi serii de stadii microbiene pe care omul trebuie să știe să le controleze și să le faciliteze. Astfel, îngrijind orizontul organic prin compostare, cu ajutorul microbilor care produc humus, omul devine și el creator al propriului său sol. Participă activ la pedogeneză, oferindu-i rapid pământului această sursă de coloizi organici, numită humus. În acest mod, agrologul trece de la statutul de exploatator agricol la acela de „bun cap de familie”, în sensul că participă atât la dezvoltarea vieții pământului său, cât și a culturilor propriu-zise. Văzute prin prisma acestor procese de fermentație, a acestei alchimii controlate, deșeurile de la animale, culturi și oameni, nu mai sunt niște gunoaie care ne încurcă și de care trebuie să ne debarasăm cu orice preț, ci devin o etapă necesară în marile cicluri ale materiei terestre. Practicând compostarea, ajungem să repunem în mișcare ciclurile întrerupte de civilizația noastră, adică să renunțăm la involuția actuală, optând pentru o evoluție viitoare.

# TREI

## PLANTELE CULTIVATE



„La început, Dumnezeu Atotputernicul a sădit o grădină.”

Francis Bacon

## Originea lor, după civilizații și continente

Primele date serioase pe care le avem despre originea plantelor cultivate provin din minunata carte a lui Alphonse de Candolle<sup>1</sup>. În lucrarea sa, pentru a regăsi originea unei plante, autorul asociază cunoștințe de arheologie, de istorie și de lingvistică. Nu ne putem abține să nu cităm un pasaj din cartea lui, despre topinambur:

„Numele de topinambur pare să provină dintr-un substantiv real, sau presupus, din limbile americane. Termenul englez, *Jerusalem artichoke*, este o deformare a cuvântului italian *girasole* (floarea-soarelui), combinată cu o aluzie la gustul de anghinare al rădăcinii”.

Aflăm astfel că barba-caprei<sup>2</sup> provine, ca denumire, din termenul italian *sasse-frica*: „care freacă pietrele”. Alphonse de Candolle a fost primul care a descoperit originea cartofului, pe care îl diferențiază clar de batată și de cartoful dulce. Înaintea lui, alți autori considerau că o asemenea lucrare este pur și simplu imposibilă. Astfel, la începutul secolului al XIX-lea, Alexander von Humboldt<sup>3</sup> scria:

„Originea, prima patrie a plantelor celor mai folosite pentru om, care îi sunt alături din cele mai îndepărtate vremuri, este un mister la fel de greu de pătruns ca acela al domesticirii animalelor (...). Nu știm în ce regiuni au apărut spontan grâul, orzul, ovăzul sau secara. Plantele care constituie bogăția naturală a tuturor locuitorilor de la tropice: bananierul, arborele de papaya, maniocul sau porumbul, nu au fost niciodată găsite în stare sălbatică. În aceeași situație se găsește și cartoful.”

<sup>1</sup> botanist elvețian din secolul al XIX-lea, căruia i se datorează primele legi ale nomenclaturii botanice; a scris și o carte despre originea plantelor cultivate - TEI

<sup>2</sup> în franceză *salsifis* – TEI

<sup>3</sup> geograf, naturalist și explorator german, considerat părintele geografiei moderne; cercetările sale au avut o valoare științifică imensă, atât pentru geografie, cât și pentru geologie și botanică - TEI

Chiar și un om ca Darwin împărtășea aceeași opinie la sfârșitul secolului al XIX-lea. De-abia la începutul secolului XX lucrările lui Alphonse de Candolle și-au câștigat adepți, grație lui Vavilov<sup>4</sup>. De atunci, s-au făcut progrese enorme, foarte bine rezumate în cartea lui Harlan<sup>5</sup> care oferă, pentru fiecare continent, o listă bogată, chiar dacă nu completă, cu majoritatea speciilor comestibile cultivate de către om.

Când studiem originea unei specii de plante comestibile, cea mai mare dificultate ține de transformarea radicală a plantei, în urma cultivării ei de către om. De pildă, pentru a observa că *Zea mexicana* este un strămoș al porumbului, e nevoie de perspicacitatea unui botanist experimentat. La această provocare se mai adaugă una: transportul plantelor de către oameni în timpul cuceririlor. Ideea lui de Candolle de a se bizui și pe alte discipline pentru a regăsi originea vegetalelor cultivate de noi s-a dovedit a fi singura metodă valabilă.

Ca să rezumăm cât mai clar cu putință datele pe care le avem despre originea acestor plante, putem reține observațiile următoare:

Cu excepția ciupercilor de cultură, toate plantele cultivate de om sunt fanerogame\*. Astfel, noi nu cultivăm, ca alimente, nici alge, nici mușchi, nici licheni, nici ferigi.

Plantele cultivate se împart în cincizeci și cinci de familii diferite și nu aparțin unei singure categorii anume. Totuși, contribuțiile fiecărei familii sunt foarte diferite. Astfel, anumite familii nu au furnizat decât o singură specie comestibilă: orhideele, de exemplu, nu ne-au dat decât vanilia; familia Tropaeolaceae, doar condurul-doamnei; iar familia Passifloraceae, numai fructul pasiunii. Există două mari familii dominante în alimentația noastră: gramineele, care furnizează douăzeci și nouă de cereale, plus trestia de zahăr, și leguminoasele, care dau patruzeci și una de plante cu semințe, tuberculi sau păstăi comestibile. Preponderența alimentelor din prima familie se datorează faptului că gramineele sunt singurele plante care nu conțin factori toxici anti-nutriționali, altfel spus: pot fi mâncate în cantitate mare, fără risc de intoxicație. De aceea, toate gramineele au constituit un aliment de bază pentru primele civilizații agricole: mei chinezesc și orez în Asia; grâu, secară, orz și ovăz în bazinul mediteranean; mei perlat și sorg în Africa; mei și porumb în America. Atunci când lipsesc legumele și carnea, omenirea se poate orienta ușor spre cereale ca să-și astâmpere foamea. Un alt avantaj al gramineelor, dar care nu le aparține numai lor: boabele se conservă foarte bine și permit astfel depozitarea pe termen lung.

Importanța leguminoaselor în alimentația omului ține de faptul că aceste plante au realizat o simbioză cu o bacterie care fixează azotul din atmosferă: rhizobium (vezi ciclul azotului în capitolul precedent). Această particularitate le face să aibă un conținut deosebit de ridicat de azot, deci de proteine. Iar o mare problemă pentru primii cultivatori era tocmai lipsa de proteine, din cauză că domesticirea animalelor era încă un lux, iar carnea ajungea în mare parte la preoți, prin sacrificii religioase. Aristocrații, chiar dacă preferau carnea de vânat, luau și ei o cotă parte. Așa că, de regulă, carnea era rară în alimentația primilor cultivatori; prin urmare, sursa lor principală de proteine rămâneau leguminoasele, care se

---

<sup>4</sup> botanist, biolog, geograf și genetician sovietic, autor al unei lucrări despre teoria originii plantelor agricole - TEI

<sup>5</sup> *Crops and Man*, lucrare publicată în 1975 de către botanistul și agronomul american Jack Harlan - TEI

regălesc și ele în toate civilizațiile vechi: soia și fasole mung\* în Asia; linte, bob, năut și mazăre în bazinul mediteranean; dolic, fasoliță și fasole bambara în Africa; fasole, arahide și lupin în America.

Celelalte familii de plante care au o contribuție majoră în alimentația umană sunt: solanaceele care, prin optsprezece specii, furnizează fructe, mirodenii și tuberculi, în frunte cu faimosul cartof; cruciferele, din care omul cultivă treisprezece specii, comestibile, cum ar fi varza, sau oleaginoase, ca rapița; cucurbitaceele, cu treisprezece specii, precum bostanul sau castravetele; rozaceele care, prin cele unsprezece specii, ne oferă majoritatea fructelor, de la mere la cireșe; liliaceele, cu unsprezece specii, ne procură mai ales bulbii, ca usturoiul sau ceapa; umbeliferele, cu nouă specii, sunt o sursă de condimente, precum chimionul, sau de legume, precum morcovul; și, în sfârșit, araceele, care ne oferă opt specii de tuberculi, precum taro și care se mănâncă în special la tropice.

Continentele au contribuit în mod inegal la alimentația oamenilor. Astfel, majoritatea plantelor cultivate de către om provin din Orientul Apropiat, Asia și America, în vreme ce Africa și Oceania au furnizat puține specii. Aceasta se datorează, mai mult ca sigur, faptului că în aceste două continente a predominat mai degrabă vânatul și culesul, decât agricultura. Iar primii cultivatori, cu siguranță mânați de foame, au dat dovadă de o putere de inovație extraordinară în domesticirea speciilor de plante și animale. În comparație cu ei, noi suntem categoric subdezvoltați pe plan inovativ, ba chiar suntem într-o regresie rapidă, dat fiind că, de patruzeci de ani încoace, alimentația noastră devine din ce în ce mai săracă în specii. Dar vom relua și vom aprofunda această idee în ultima parte a capitolului.

Descoperirea originii plantelor cultivate este dificilă și din cauză că specii asemănătoare au fost selecționate în diverse zone ale globului. De pildă ignama a fost cultivată în Africa, în Asia și în America de Sud, iar bumbacul în Mexic, America de Sud, Africa și India. Este, așadar, foarte complicat pentru botaniști să regăsească originea speciilor cultivate. De exemplu, chiar și astăzi specialiștii se contrazic între ei și nu pot descâlci ițele în cazul diferitelor specii de fasole, cultivate simultan în America de Sud și America Centrală.

Tabelul nr. 2 cuprinde o listă a câtorva dintre cele mai cunoscute plante cultivate. Ne oferă, într-o oarecare măsură, un mic rezumat rapid al originii plantelor cultivate, domeniu vast și complex. Dacă Piața Comună are greutate în a se constitui, dacă oamenilor le este greu să se unească, acest tabel ar trebui să îi facă să înțeleagă că suntem cu toții fii ai acestui pământ, căruia îi mâncăm roadele. În plus, dacă, așa cum spun înțelepții hinduși, omul gândește după cum mănâncă, atunci și gândurile noastre ar trebui să se unească, de vreme ce alimentația noastră devine universală. Originea tuturor acestor plante ne dezvăluie și faptul că, de-a lungul războaielor și al cuceririlor, oamenii luau cu ei plante. Atunci când cucereau o țară, începeau, de asemenea, să îi mănânce și fructele, practic asimilau țara respectivă și erau asimilați la rândul lor. Astfel, ne putem imagina că originile noastre umane se vor topi în același spațiu învăluit în ceață unde se pierd și originile plantelor și ale animalelor pe care le domesticim.

| Specie                       | Origine                  | Specie        | Origine           |
|------------------------------|--------------------------|---------------|-------------------|
| <b>Fructe</b>                |                          |               |                   |
| Ananas                       | America de Sud           | Lămâi         | Asia de Sud-Est   |
| Arbore de Cacao              | America Centrală         | Mandarin      | Asia de Sud-Est   |
| Avocado                      | America de Sud           | Măr           | Orientul Apropiat |
| Bananier                     | Asia de Sud-Est          | Migdal        | Orientul Apropiat |
| Cais                         | China                    | Nuc           | Orientul Apropiat |
| Căpșun                       | America                  | Papaya        | America de Sud    |
| Cireș                        | Orientul Apropiat        | Păr           | China             |
| Coacăz                       | Europa                   | Piersic       | China             |
| Coacăz negru                 | Europa                   | Portocal      | Asia de Sud-Est   |
| Cocotier                     | Insulele din Pacific     | Prun          | Orientul Apropiat |
| Grepfrut                     | Asia de Sud-Est          | Smochin       | Orientul Apropiat |
| Guava                        | America de Sud           | Vanilie       | America Centrală  |
| Gutui                        | China                    | Viță-de-vie   | Orientul Apropiat |
| <b>Cereale</b>               |                          |               |                   |
| Alac                         | Orientul Apropiat        | Mei perlat    | Africa            |
| Amarant                      | America Centrală         | Mei           | America Centrală  |
| Grâu amidonier               | Orientul Apropiat        | Mei chinezesc | China             |
| Grâu englezesc               | Orientul Apropiat        | Orez          | Asia de Sud-Est   |
| Grâu moale                   | Orientul Apropiat        | Orz           | Orientul Apropiat |
| Grâu persan                  | Orientul Apropiat        | Ovăz          | Orientul Apropiat |
| Grâu spelta                  | Orientul Apropiat        | Porumb        | America Centrală  |
| Grâu-tare                    | Orientul Apropiat        | Secară        | Orientul Apropiat |
| Hrișcă                       | China                    | Sorg          | Africa            |
| In                           | Orientul Apropiat        | Susan         | Asia de Sud-Est   |
| <b>Legume și alte plante</b> |                          |               |                   |
| Arahidă                      | America de Sud           | Morcov        | Orientul Apropiat |
| Arbore de cafea              | Africa                   | Nap           | Orientul Apropiat |
| Bob                          | Orientul Apropiat        | Năut          | Orientul Apropiat |
| Bumbac                       | Africa și America de Sud | Pepene galben | Orientul Apropiat |
| Cartof                       | America de Sud           | Pepene verde  | Africa            |

|                  |                                     |                  |                   |
|------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------|
| Cartof dulce     | America Centrală                    | Piper            | Asia de Sud-Est   |
| Castravete       | Orientul Apropiat                   | Praz             | Orientul Apropiat |
| Ceai             | China                               | Rapiță           | China             |
| Ceapă            | Orientul Apropiat                   | Ridiche          | Orientul Apropiat |
| Dovleac          | America de Sud                      | Roșie            | America Centrală  |
| Dovlecel         | America Centrală                    | Rubarbă          | China             |
| Fasole           | Africa și America de Sud            | Sfeclă roșie     | Orientul Apropiat |
| Floarea-soarelui | America Centrală                    | Topinambur       | America de Sud    |
| Hașmă            | China                               | Trestie de zahăr | Asia de Sud-Est   |
| Ignamă           | Asia, America și Africa             | Tutun            | America de Sud    |
| Lăptucă          | Orientul Apropiat                   | Țelină           | China             |
| Linte            | Orientul Apropiat                   | Usturoi          | Orientul Apropiat |
| Lupin            | Orientul Apropiat și America de Sud | Varză            | Orientul Apropiat |
| Manioc           | America de Sud                      | Vânăță           | Asia de Sud-Est   |
| Mazăre           | Orientul Apropiat                   |                  |                   |

**Tabelul nr. 2** – Originea câtorva specii de fructe, cereale și legume cultivate.

## Nevoile plantelor: mediul și alimentația lor

A cultiva o plantă înseamnă a o ajuta să se dezvolte, iar pentru aceasta este necesar să i se cunoască atât cerințele de mediu, cum ar fi tipul de sol, climatul, altitudinea, cât și nevoile nutriționale. În agricultură, putem renunța, în anumite limite, la constrângerile legate de mediu, cum ar fi climatul, iar în acest sens există două căi posibile: înlocuirea mediului natural prin cultivarea în seră sau în straturi, de exemplu, sau schimbarea plantei, făcând-o mai precoce. În schimb, pare dificilă schimbarea calitativă a nevoilor nutriționale; nu putem acționa decât cantitativ, crescând, de exemplu, nevoile de potasiu ale unei plante. Vom analiza separat aceste două aspecte.

### Mediul plantelor cultivate

Nu este foarte ușor să îi dăm unei plante pe care o cultivăm mediul optim, deoarece acesta este alcătuit din trei componente principale, care nu sunt întotdeauna simplu de reunit: solul, clima și plantele asociate. Din aceste trei componente, solul potrivit este cu siguranță

cel mai dificil de obținut. Din acest motiv, epoca noastră este atrasă de cultivarea în afara solului, pentru a scăpa definitiv de această constrângere. Totuși, acest mic lux tehnologic nu este posibil decât într-o economie consumistă bogată și nu va putea niciodată să hrănească întreaga omenire, care este încă supusă imperativului solului. În acest caz, înțelegem de ce am insistat, în primul capitol al cărții de față, asupra importanței pe care o are pentru agricultor cunoașterea solului. Aceasta, aliată cunoașterii, foarte empirice încă, a cerințelor plantelor, îi va permite să nu cultive leguminoase în soluri foarte grele (oxigenul este esențial pentru dezvoltarea și buna funcționare a nodozităților radiculare care fixează azotul), sau usturoi în soluri foarte umede. De când îngrășămintele sintetice fac minuni cu randamentele, mulți cultivatori de legume au căutat soluri nisipoase, adică soluri inerte, care se comportă ca simple suporturi, pentru a cultiva acolo legume de câmp. Absența complexului argilo-humic în aceste soluri pur minerale a fost compensată de utilizarea masivă și în exces a îngrășămintelor și a produselor de tratare. Aceste soluri au produs fără probleme timp de circa douăzeci de ani, apoi lucrurile s-au complicat. Agenții patogeni s-au multiplicat, deoarece în aceste soluri concurența microbiană nu era foarte intensă, având în vedere absența complexului coloidal, care este sursa tuturor schimburilor nutritive. Pentru a menține agenții patogeni la un nivel tolerabil, sunt aplicate doze tot mai mari de pesticide și se ajunge până la sterilizarea completă a solurilor, între două culturi, cu ajutorul aburului, a bromurii de metil sau a dicloropropenului. Acest exemplu arată că nu putem considera solul ca un simplu suport, acesta fiind un element de sine stătător din mediul plantelor. Există totuși cazuri în care unele soluri, chiar dacă sunt foarte bune pentru dezvoltarea armonioasă a unei specii de plante cultivate, nu vor putea fi folosite, deoarece produsele obținute nu sunt aproape deloc utilizabile de către om. Astfel, morcovii cultivați într-un sol foarte pietros vor avea atâtea deformări și fragmentări, încât la curățare va fi nevoie de un munte de răbdare și o grămadă de timp. Pentru a ajuta agricultorul să respecte constrângerea solului, ar trebui să putem dispune de o clasificare a solurilor în funcție de tipurile de cultură, ca modelul lui Cato, și de o clasificare a plantelor cultivate în funcție de solul lor preferat. Aceste clasificări nu există, din păcate, iar agricultorul va trebui să se încreadă în empirismul său și în experiența altora în acest domeniu.

Clima țării de origine a plantei este de asemenea importantă, dar omul poate miza pe un factor biologic esențial: variabilitatea genetică. Aceasta, utilizată corespunzător în selecție, poate ajuta omul să mărească aria de repartiție a unei specii. Selecția are, bineînțeles, limitele sale și nu putem face ca o specie tropicală să devină complet insensibilă la frig: porumbul și fasolea degeră în continuare, chiar și după cinci mii de ani de cultivare. Însă variabilitatea genetică poate permite ca o specie să devină mai precoce, adică să se coacă înainte de sezonul rece. Astfel s-au putut cultiva în Europa specii ca porumbul, tutunul sau inul. Un exemplu spectaculos al scurtării ciclului vegetativ este acela al grâului de primăvară, obținut de către geneticienii nord-americani. Particularitatea acestui grâu este că nu are nevoie de o perioadă rece pentru a încolți. Cu rădăcini mai scurte decât grâul de iarnă, are randamente mai slabe, dar permite întinderea zonei de cultură a grâului spre nord.

De asemenea, selecția genetică ne permite să modificăm sensibilitatea plantelor la perioada de lumină, adică la lungimea zilelor și a nopților. De la o specie la alta, anumite plante își încep ciclul de reproducere în funcție de lungimea zilei sau de temperatură. În general, copacii din regiunile reci înmuguresc în funcție de lungimea zilei; este cazul stejarului, de exemplu. Prin urmare, aceste specii nu se lasă înșelate de o lună februarie prea caldă. În regiunile ecuatoriale, unde zilele și nopțile au aceeași durată pe tot parcursul anului, plantele sunt sensibile la temperatură. În aceste condiții, acomodarea lor, mai ales a celor anuale, în regiunile noastre, pune probleme. Într-adevăr, aceste plante nu apucă să se coacă și pot chiar înflori din nou dacă toamna este blândă. Recolta devine atunci imposibilă, iar geneticianul trebuie să practice o selecție îndelungată pentru a mări aria culturii acestor plante.

Ultimul factor, cel mai greu de stăpânit, legat de mediul plantelor, este acela al altor plante cultivate care le succed (rotație) sau care le însoțesc (asociere). Probabil, din cauză că este extrem de dificil, acest factor a fost cel mai neglijat de agronomie, până într-atât încât nu a mai fost luat în seamă în cazul monoculturilor fără rotație. Modelele grâu peste grâu, sau porumb peste porumb, reprezintă însăși negarea importanței acestui factor de mediu în creșterea armonioasă a plantelor cultivate. Vom încerca să abordăm succint acest subiect vast împărțindu-l în două aspecte: rotația și asocierea. Rotația se menționează și în tratatele cele mai vechi despre agricultură. Cu toate acestea, de-abia în lucrările lui Bernard Palissy<sup>6</sup> măsurile exacte ale randamentului ne-au arătat adevărata importanță a acesteia. De atunci, numeroase studii au confirmat aceste rezultate și au arătat că întotdeauna randamentele sunt mai mari în sistemele de rotație. Explicațiile acestui fenomen rămân ipotetice; nimeni nu a putut demonstra rolul vreunui anumit factor. Prezentăm aici ipotezele noastre personale despre efectul benefic al rotațiilor, care se rezumă la trei fenomene: exigențele nutritive ale plantelor, îmbunătățirea structurii solului prin rădăcini și lupta împotriva paraziților. Să vedem pe rând cele trei ipoteze.

Speciile cultivate nu au toate aceleași cerințe nutritive, care depind de fiziologia lor. Astfel, de exemplu, sfecla roșie are nevoie de mult potasiu, dar nu și de azot; ar fi bine, deci, să fie cultivată înainte de grâu, pentru că acesta nu cere mult potasiu, însă are nevoie de azot. La fel, rapița cere sulf și azot, dar mai puțin potasiu sau fosfor. Astfel, cunoscând fiziologia plantelor cultivate, agricultorul poate alterna mai bine speciile, pentru a nu goli niciodată rezervorul solului și pentru a permite microbilor să aducă elementele necesare. Să ne imaginăm, de exemplu, un agricultor care ar vrea să planteze rapiță după rapiță, fără rotație; solul său ar pierde foarte repede tot sulful asimilabil. Într-adevăr, cum am văzut în capitolul precedent, microbii sunt cei care aduc sulful sub formă de sulfat asimilabil de către plante. Însă viteza funcționării microbilor este mai mică decât viteza de absorbție a sulfatului de către rapiță, plantă care necesită foarte mult sulf. Acest decalaj între producerea de sulfat de către microbi și absorbția acestorași sulfatului de către plantă, va duce foarte repede la epuizarea nu a sulfului din sol, pentru că rezervele de sulf sunt abundente (între cinci sute de kilograme și trei tone la hectar), ci a sulfatului. Printr-o rotație, adică prin cultivarea în anul următor

<sup>6</sup> savant polivalent și artist francez din secolul al XVI-lea - TEI

a unei plante precum grâul, care nu necesită mult sulf, agricultorul le va permite microbilor din sol să refacă stocurile de sulfat, reechilibrând astfel solul.

În afară de aspectul elementelor nutritive, rotația prezintă și un alt interes, datorat acțiunii sistemelor radiculare asupra solurilor. În funcție de specii, sistemul radicular va fi abundent și va lăsa după cultură multe materii organice favorabile unei bune structuri a solului, sau va fi puțin dezvoltat. Astfel, lucerna lasă șase tone de rădăcini la hectar, în timp ce sfecla nu lasă decât opt sute de kilograme. Înțelegem astfel de ce este important să alternăm culturile pentru a menține materia organică în soluri. În afară de volumul lor, rădăcinile au comportamente diferite; anumite specii, ca lucerna, se afundă foarte mult, ceea ce permite aerarea profilului solului și croirea unor căi de trecere pentru rădăcinile plantelor următoare și pentru microbi; alte specii, ca porumbul, rămân la suprafață. Invers, lucerna usucă solul, în timp ce porumbul îi lasă apa. Prin urmare, rotația lucernă-porumb este necesară pentru sol din ambele privințe. De asemenea, o cultură poate avea un dublu rol protector, prin rădăcinile sale; este cazul pajiștii. Oricine a smuls o tufă de iarbă a putut constata două lucruri: pe de o parte, tufa rezistă la smulgere și iese cu o masă mare de pământ, iar pe de altă parte, pământul scos odată cu rădăcinile este plin de cocoloașe și bine aerat. Acest simplu experiment ne ajută să înțelegem importanța policulturii asociate cu creșterea animalelor care, prin rotația culturi-pajiști, permite asigurarea unei bune perenități a solurilor.

În fine, ultimul motiv, dar nu și cel din urmă, pentru care rotațiile sunt importante, este lupta împotriva paraziților și a buruienilor. Alternând plantele cu fiziologii și din familii botanice foarte diferite, evităm înmulțirea necontrolată de la un an la altul a paraziților plantelor. Astfel, în grădinile de legume, se practică alternarea tipurilor de plante: plantele cu frunze (salată, spanac) sunt urmate de plante cu rădăcini (morcov, barba-caprei), apoi de plante cu boabe (fasole, mazăre). În plus, se asigură și alternarea familiilor. Nu se pune morcovul, plantă rădăcinoasă, în urma țelinei, plantă cu frunze, deoarece ambele legume fac parte din aceeași familie, a umbeliferelor. La fel se întâmplă și cu varza, plantă cultivată pentru frunze, și ridichea, rădăcinoasă, care sunt amândouă crucifere. Urmând aceste reguli de rotație, vom evita astfel paraziții și tratamentele cu pesticide.

De asemenea, rotația ajută la lupta împotriva buruienilor, deoarece fiecare specie de plantă cultivată necesită o anumită pregătire și o prelucrare a solului, care vor fi favorabile germinării și dezvoltării unui tip de plante parazite. Cine obișnuia să meargă la țară în Franța înainte de 1960, își amintește de lanurile de grâu presărate cu albăstrele, margarete și maci, de câmpurile de sfeclă pline de măcriș, ciulini și spanac sălbatic, de păpădiile și părăluțele răspândite pe pajiști. Prin alternarea plantelor care trebuie săpate (sfeclă, cartof) cu cerealele, evităm înmulțirea buruienilor de același fel, de la un an la altul. Altfel, invazia lor ar duce în final la sufocarea culturii. Datorită rotației, putem limita folosirea pesticidelor și a erbicidelor, ceea ce este un câștig economic pentru agricultor și un avantaj pentru sănătatea plantelor și a consumatorilor.

Din păcate, exodul rural și căutarea unei productivități optime i-au făcut pe exploatatorii agricoli să renunțe la rotație. Monocultura fără rotație tinde să devină o regulă și putem vedea în Franța zone în care se cultivă porumb sau grâu pe aceleași parcele, în fiecare an,

de treizeci de ani încoace. Desigur, aceste culturi necesită aporturi de îngrășăminte, pe care microbii nu mai au timp să le dizolve, și tratamente cu pesticide, pentru a lupta împotriva paraziților. Consecințele abandonului rotațiilor se fac simțite crunt asupra mediului, ca urmare a utilizărilor masive de îngrășăminte și de pesticide. Și totuși, cum spunea Sully: „Aratul și pășunatul dau hrana de căpătâi a Franței”. Acestea permit alternarea armonioasă a culturilor și a pajiștilor de pășunat, evitând astfel contaminarea solurilor și a animalelor, și permit, datorită bălegarului produs de animale, hrănirea microbilor din sol, care vor hrăni, la rândul lor, plantele cultivate. Însă astăzi nu mai urmăm regulile înțelepte, rotația ne obosește, rotația ne plictisește, schimbarea nu mai este acceptabilă într-o civilizație care visează la omogenitate și la rețete practice. Vrem să ne mișcăm repede, ritmul vieții este prea lent pentru noi, ne fascinează cel al mașinilor. Vrem grâu care să crească la fel de repede ca zgârie-norii, vaci care să producă lapte așa cum produc minele cărbune. Ciudat secol, care nu știe să facă distincția între mașină și ființele vii. Când ne vom trezi din acest vis mecanic, vom redescoperi ritmul anotimpurilor, vom respecta complexitatea creatoare a vieții. Rotația este rezultatul unor observații seculare făcute de țărani. Când oamenii vor înțelege că este esențială din trei motive, pentru că îmbunătățește structura solurilor, este un mijloc de a profita de ritmul microbilor și luptă eficient împotriva paraziților și a buruienilor, rotația va deveni din nou o practică agricolă în secolul viitor.

Să vedem acum domeniul cel mai puțin cunoscut în ceea ce privește plantele noastre cultivate, și anume sociologia lor. Așa cum oamenii se grupează în societăți pentru a beneficia de vechea zicală care spune că unde-s mulți, puterea crește, la fel și plantele se asociază între specii pentru a utiliza și a se adapta cel mai bine la mediul lor. Știința care se ocupă de asocierile vegetale, fitosociologia, este încă foarte tânără și de-abia de curând a început să se intereseze de plantele cultivate. Prin urmare, există un decalaj enorm între cunoștințe și practică. Și totuși, sociologia plantelor este pasionantă. Ea ne învață că anumite specii se urăsc, fasolea și ceapa de exemplu, în timp ce altele se stimulează reciproc, ca usturoiul și căpșuna. Asocierea a două plante poate fi benefică ambelor specii, ca în cazul morcovului și al prazului, care își vânează unul altuia paraziții. De asemenea, o asociere de specii îl poate ajuta pe agricultor să lupte împotriva climei imprevizibile. Astfel, până în secolul al XIX-lea, agricultorii amestecau mai multe specii de grâu pe același câmp, pentru a nu își pune toate ouăle într-un singur coș. Amestecul a trei specii (grâu de vară, grâu spelta și grâu moale) era clasic, pentru că grâul de vară, cel mai productiv, dar și cel mai sensibil la secetă, dădea cel mai bun randament în cazul unui an favorabil. Grâul moale, mai rezistent la umiditate, dădea o recoltă bună în cazul unui an umed, iar grâul spelta, foarte rezistent la secetă, salva recolta în anii secetoși. Și celelalte cereale erau semănate în culturi asociate, adică speciile erau amestecate între ele. De exemplu, se putea amesteca grâul moale cu secară; orzul cu grâu moale și secară; orzul cu ovăzul. Aceste culturi de specii asociate aveau trei avantaje: limitarea paraziților, reducerea riscurilor climatice și, nu în ultimul rând, folosirea optimă a elementelor fertile din sol, datorită nevoilor fiziologice specifice ale fiecărei specii.

O altă asociere veche, cea a pomilor fructiferi cu pășunile, avea două avantaje: evita propagarea paraziților, care fac atât de dificilă pomicultura modernă și le oferea umbră

animalelor care, odihnindu-se sub copaci, îi îngrășau cu excrementele lor. O știință subtilă și pasionantă, studiul asocierilor vegetale, va fi o parte integrantă din agrologia viitorului. Această știință, permițându-ne în același timp să cunoaștem fertilitatea solurilor prin studiul asocierilor naturale și să constituim asocierile cele mai favorabile pentru plantele cultivate, ne ajută să ne protejăm mediul și sănătatea. Respectarea asocierilor nu este utilă doar în agricultură, ci este fundamentală și în silvicultură, în amenajarea grădinilor și a spațiilor verzi. Să ne gândim mai întâi la pădure, atât de amenințată pe pământ și atât de prețioasă pentru echilibrul mediului. Pădurea are particularitatea de a fi formată din copaci, plante care au o mare longevitate și care vor rămâne în același loc timp de zeci, sau chiar sute de ani. Presupune, într-un fel, o absență a rotației. Natura a compensat această lipsă asigurând o mare diversitate de esențe forestiere. În pădurile noastre, se numără peste douăzeci de specii la hectar, iar în anumite păduri ecuatoriale, aproape o sută. Omul, cultivând păduri, a stricat acest echilibru prin practicarea monoculturii. Consecințele acestei practici se fac simțite în momentul de față. Marile monoculturi de rășinoase europene suferă de boli și dezechilibre. Monocultura copacilor este la fel de fragilă ca monocultura cerealelor fără rotație. Cea mai mică insectă, cea mai mică schimbare climatică, cea mai mică poluare acționează ca picătura care umple paharul, distrugând echilibrul fragil al acestor păduri. Aceste fenomene sunt și mai accentuate în cazul rășinoaselor, deoarece ele au fost plantate în afara zonei lor obișnuite de repartiție. Cum am văzut în capitolul despre sol, rășinoasele, din cauza materiei lor organice acidifiante, distrug solurile prin fenomenul de podzolizare, care corespunde unei lesivări de ioni pozitivi și de humus în profil. Într-o sută de ani se poate astfel distruge un sol bogat, printr-o monocultură de duglași. Mii de hectare au devenit astfel necultivabile în întreaga Europă, în timp ce aceleași hectare, plantate cu o varietate de specii de foioase, ar fi oferit pământuri fertile și ar fi constituit rezerve de sol foarte utile în această epocă, în care se distrug solurile planetei. Rășinoasele nu își au locul la câmpie; să le lăsăm în climatele extreme din zona boreală sau în vârf de munte, acolo unde nu pot crește foioasele. Să păstrăm diversitatea esențelor și în aceste regiuni: în loc să plantăm doar duglași, să amestecăm armonios molizi cu zăde, pini și brazi. Diversitatea ar trebui, de asemenea, să fie regula și în pădurile de foioase ale viitorului, în care vor crește fagi alături de stejari, frasini și carpeni, arțari și cireși sălbatici. Această alternanță, amestecul de specii de copaci trebuie de asemenea practicate și pentru parcurile de agrement, gardurile vii și spațiile verzi. Moda actuală pentru gardurile vii, alcătuite dintr-o singură specie, ca laurocireșul, lemnul-câinesc și chiparosul, dăunează echilibrului și sănătății acestor garduri. Observăm, de câțiva ani, că gardurile vii suferă de numeroase boli și se usucă frecvent, iar acest lucru este cauzat în parte de monocultura care le-a slăbit. Alternând speciile, foioase și rășinoase, arbuști cu flori și cu spini, obținem nu doar un efect decorativ superior, ci și o stare de sănătate generală mult mai bună. Diversitatea este o sursă de sănătate, e valabil atât pentru alimentația noastră, cât și pentru cultura arborilor.

În pomicultură, alternanța și asocierea speciilor sunt de asemenea factori de reușită a unei livezi. Ideal ar fi să nu avem pomi din aceeași specie unul lângă altul, dar nu este mereu posibil, din motive economice. Prin urmare, alternarea speciilor pe rânduri este o variantă acceptabilă pentru sănătatea livezii. Un rând de persici la fiecare trei sau patru

rânduri de vie este o asociere foarte favorabilă pentru ambele specii. Acesta este un vast domeniu de cercetare, care ar merita să fie dezvoltat căutând asocierile cele mai favorabile de pomi fructiferi. Sistemele de asociere tradiționale, rezultate din observații empirice milenare, ar merita să fie studiate prin prisma științei. Uimitoarele grădini familiale din Indonezia reprezintă un bun exemplu de asociere complexă, care ar trebui aprofundat. În loc să taie copacii pentru a face loc culturilor, javanezii păstrează copacii pe lângă casă, pentru a se bucura de umbra lor. Casa poate fi chiar construită în jurul unui copac înalt, care răcorește curtea cu umbra sa. Pe măsură ce ne îndepărtăm de casă, înălțimea copacilor scade. Astfel, imediat lângă clădire, vom găsi copaci de peste zece metri înălțime, păstrați pentru producerea lemnului (albiție sau parkia) sau pentru alimentație (cocotier). Mai departe, este zona copacilor cuprinși între cinci și zece metri și care dau fructe pentru familie: jacquier, guava, lansium. Îndepărtându-ne în continuare de casă, întâlnim copaci cu înălțimea între doi și cinci metri, adică bananieri și arbori de papaya. Urmează plantele destinate producerii de alimente, care au unul sau doi metri înălțime: manioc, ignamă, marantă. În fine, etajul inferior: plante aromatice, legume, cartof dulce, taro etc. Etajele se pot suprapune în zonele bogate în lumină. La această asociere complexă de copaci și legume, se adaugă păsările domestice și micul iaz în care se varsă fosa septică ce hrănește peștii. Prin urmare, sunt amestecate plante și animale, asigurând astfel autonomia familiei, atât pe plan alimentar, cât și medicinal (plante medicinale, magice și estetice), sau decorativ (trandafir, hibiscus, plumeria).

Toate aceste exemple ne arată cât de important este să dezvoltăm și să îmbunătățim sistemele asociative, cu ajutorul progreselor din domeniul geneticii și al unei cunoașteri științifice mai aprofundate a acestor asocieri de plante. La urma urmei, sociologia plantelor este un domeniu de cercetare imens, deschis agrologiei de mâine. Respectarea și înțelegerea legilor sociologice ale plantelor ne vor permite să le cultivăm mai bine și să le creștem într-o state de sănătate benefică atât pentru agricultori, care, nemaifolosind tratamente chimice, vor putea face economii, cât și pentru consumatori, care vor mânca legume mai sănătoase și mai echilibrate.

## Nutriția plantelor cultivate

Ca toate organismele vii, și plantele sunt formate din atomi, sau folosesc atomi care provin din planeta Pământ. Însă ceea ce diferențiază plantele de celelalte organisme vii, în afară de microbii autotrofi, este particularitatea lor de a-și putea extrage elementele nutritive din cele două surse de materii terestre: atmosfera și solul. E ceea ce am văzut în tabelul nr. 1 despre îmbinarea dintre energie și materie, realizată de plante și microbi. Noi, mamiferele, împreună cu suratele noastre, animalele, suntem incapabili să ne extragem substanțele hrănitoare din aceste două surse, fiind de aceea nevoiți să mâncăm legume sau carne pentru a ne fabrica celulele corpului.

În cazul plantelor, acțiunea de a-și extrage alimentele din atmosferă sau din sol presupune utilizarea unor organe foarte diferite. Pentru a se hrăni din atmosferă, care nu conține decât atomi ușori, capabili să se amestece și să se omogenizeze rapid, plantele folosesc frunze netede și plate, susținute de ramuri sau de tulpini. Pe de altă parte, pentru a se hrăni din solul care conține atomi grei și foarte puțin mobili, folosesc rădăcini numeroase și încâlcite ca o chică. Pe scurt, putem spune că atomii ușori din aer sunt cei care vin spre frunze, în timp ce rădăcinile sunt nevoite să se îndrepte către atomii imobili din sol. Frunzele sunt suprafețe plane care se lasă agale mângâiate de vânt; rădăcinile sunt mici cârcei mobili și numeroși, care își caută substratul nutritiv în opacitatea solului. Cele două strategii, a frunzelor și a rădăcinilor, se pot rezuma la așteptare, respectiv acțiune. Iar biologia îi dă aici peste nas civilizației noastre ingenioase, pentru că așteptarea calmă a frunzelor le asigură peste 95% din elementele constitutive ale plantelor, în timp ce acțiunea greoaie a rădăcinilor le asigură sub 5%. Această mică reflecție s-ar încadra foarte bine într-o dezbatere filozofică privind ușurimea și greutatea, cugetarea și acțiunea, sau într-o dezbatere religioasă privind așteptarea în rugăciune și acțiunea misionarilor. Să revenim, totuși, la nutriția plantelor, din moment ce acesta este subiectul nostru. Dacă stăm puțin să ne gândim, vom înțelege că e absolut logic faptul că atmosfera e principala sursă a elementelor constitutive ale organismelor vii. Într-adevăr, ea prezintă două caracteristici: ușurime și omogenitate, care o fac să fie un mediu ideal. Atmosfera e formată doar din atomi ușori: plumbul, aurul sau platina nu intră în compoziția gazelor atmosferice. Dintre acești atomi ușori, patru sunt cei care formează grosul materiei vii: carbonul, oxigenul, azotul și hidrogenul. Aceste patru elemente atomice de bază sunt cele mai ușoare, capabile de a forma legături foarte puternice. Datorită acestui fapt, corpurile noastre sunt atât solide, cât și ușoare. Dacă plumbul ar înlocui carbonul în organismul uman, viața noastră ar fi foarte diferită. Omogenitatea și amestecarea intensă a atmosferei reprezintă un alt avantaj, pentru că permit funcționarea rapidă a ciclurilor acestor patru elemente. Dioxidul de carbon, emis prin respirație, este imediat amestecat în atmosferă și poate fi astfel folosit rapid de către plante. Vedem că natura este bine făcută, cum spune o vorbă populară, din moment ce elementele de bază care constituie materia vie sunt accesibile imediat, în timp ce restul elementelor, care nu reprezintă decât o mică parte din corpurile vii, sunt conținute într-un mediu greoi, și anume solul.

Acum că știm de unde și cu ce organe își procură plantele elementele de care au nevoie, trebuie să ne uităm puțin la aceste elemente. Tabelul nr. 3 ne arată un lucru interesant: compoziția scoarței terestre și cea a atmosferei sunt foarte diferite de compoziția plantelor sau a corpului uman. Particularitatea plantelor este deci că își extrag foarte selectiv elementele de care au nevoie. Ființele umane, care își iau atomii din plantele și din animalele pe care le mănâncă, au o compoziție foarte apropiată de cea a alimentelor lor; deci capacitatea lor de selecție nu are nevoie să fie la fel de mare ca a plantelor. Selectivitatea nutriției plantelor ne sugerează cât de complexe sunt sistemele de absorbție pe care le folosește lumea vegetală pentru a se îmbogăți cu anumite elemente, și nu cu altele. Unele dintre aceste mecanisme rămân încă puțin cunoscute și nu se bazează decât pe ipoteze adesea hazardate. Și totuși, aceste mecanisme de absorbție fac parte din reacții biologice fundamentale. Fără particularitatea absorbției, lumea vie nu s-ar fi putut niciodată diferenția de mediul în care se dezvoltă.

Datorită selectivității, din cele o sută șase elemente care constituie planeta Pământ, doar treizeci și patru sunt necesare pentru viață și numai șaisprezece sunt absolut indispensabile pentru plante. Tabelul nr. 4 ne arată aceste treizeci și patru de elemente de care au nevoie plantele, împărțindu-le în două mari categorii: cele care provin din atmosferă și cele care provin din sol. Prima observație, pe care o putem face dacă ne uităm la acest tabel, este că planta se hrănește cantitativ din atmosferă și calitativ din sol. Un număr foarte mic de elemente din atmosferă formează grosul materiei vegetale uscate; numeroase elemente din sol formează foarte puțină materie vegetală. Această observație este importantă, pentru că ne arată defectul agronomiei actuale care, cu ajutorul îngrășămintelor, hrănește doar cantitativ plantele, din sol, ceea ce contravine fiziologiei lor. O altă remarcă pe care o putem face este că solul le furnizează plantelor două tipuri de elemente: elemente non-constitutive, pe care planta le împrumută și le dă înapoi la sfârșitul culturii, și elemente constitutive, care intră în compoziția moleculelor organice ale vegetalelor.

| Principalele elemente | Concentrația din atmosferă (%) | Concentrația din scoarța terestră (%) | Concentrația din sol (%) | Concentrația din plante (%) | Concentrația din corpul uman (%) | Cantitatea din stratul arabil (t/ha) |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Oxygen                | 21                             | 50                                    | 30-50                    | 44                          | 65                               | 900-1500 t/ha                        |
| Siliciu               | 0                              | 26                                    | 40-70                    | urme                        | 0,0002                           | 1500-2100 t/ha                       |
| Aluminiu              | 0                              | 7                                     | 2-12                     | urme                        | 0,002                            | 1500-2100 t/ha                       |
| Fier                  | 0                              | 4                                     | 0,7-5                    | 0,05                        | 0,006                            | 20-150 t/ha                          |
| Sodiu                 | 0                              | 2,7                                   | 0,07-0,8                 | 0,1-0,9                     | 0,15                             | 2-25 t/ha                            |
| Potasiu               | 0                              | 2,5                                   | 0,7-2                    | 0,2-2,5                     | 0,2                              | 20-80 t/ha                           |
| Calciu                | 0                              | 2,5                                   | 0,5-35                   | 0,1-3                       | 1,5                              | 15-1000 t/ha                         |
| Magneziu              | 0                              | 2                                     | 0,5-1,5                  | 0,1-0,9                     | 0,05                             | 15-60 t/ha                           |
| Fosfor                | 0                              | 1,4                                   | 0,02-0,5                 | 0,1-0,9                     | 1                                | 0,6-15 t/ha                          |
| Sulf                  | urme                           | 0,15                                  | 0,1-1,5                  | 0,1-0,5                     | 0,25                             | 0,3-4,5 t/ha                         |
| Clor                  | urme                           | 0,01-0,02                             | 0,01-0,02                | 0,01-0,9                    | 0,15                             | 300-600 kg/ha                        |
| Mangan                | 0                              | 0,08                                  | 0,01-0,1                 | 0,05                        | urme                             | 0,3-15 t/ha                          |
| Carbon                | 0,01                           | 0,09                                  | 0,05-10                  | 44                          | 18                               | 1,5-300 t/ha                         |
| Bor                   | 0                              | 0,01                                  | 0,0004-0,01              | 0,05                        | urme                             | 12-300 kg/ha                         |
| Zinc                  | 0                              | 0,001-0,01                            | 0,001-0,05               | 0,002                       | urme                             | 30-1500 kg/ha                        |
| Cupru                 | 0                              | 0,01                                  | 0,0001-0,01              | 0,002                       | 0,00002                          | 3-300 kg/ha                          |
| Molibden              | 0                              | 0,0001-0,002                          | 0,0001-0,001             | 0,0001                      | urme                             | 3-30 kg/ha                           |
| Hidrogen              | $5 \times 10^{-5}$             | 0,88                                  | 0,8                      | 6                           | 10                               | 20 t/ha                              |
| Azot                  | 79                             | 0,0001                                | 0,03-0,25                | 0,5-4                       | 3                                | 1-8 t/ha                             |

**Tabelul nr. 3** – Comparatie între concentrațiile diferitelor elemente din atmosferă, scoarța terestră, sol, plante și corpul uman, precum și rezervele acestor elemente din stratul arabil.

**Elementele care provin din atmosferă:**

Reprezintă între 92 și 98% din greutatea substanței uscate a plantelor.

- **4** elemente vitale și constitutive: carbon, oxigen, hidrogen și azot.

**Elementele care provin din sol:**

Reprezintă între 2 și 5% din greutatea substanței uscate a plantelor.

- **12** elemente vitale, din care:

**2** non-constitutive: potasiu și clor

**10** constitutive: fosfor, bor, calciu, magneziu, sulf, fier, mangan, molibden, cupru, zinc.

- **18** oligoelemente accesorii sau cu rol puțin cunoscut, din care:

**4** non-constitutive: litiu, sodiu, rubidiu, cesiu.

**14** constitutive: fluor, siliciu, seleniu, cobalt, iod, stronțiu, bariu, aluminiu, vanadiu, staniu, nichel, crom, beriliu, brom.

**Tabelul nr. 4** – Elementele atomice care formează organismele vii sau participă la metabolismul acestora.

Acum că am văzut originea atomilor care constituie plantele, trebuie să știm sub ce formă și pe ce căi pătrund acești atomi în plante, pentru că, de fapt, plantele nu se hrănesc doar cu atomi, ci și cu molecule, adică grupuri de atomi. Să vedem mai întâi cele patru elemente care provin din atmosferă. Carbonul și oxigenul, care reprezintă ele singure 88% din compoziția vegetalelor, provin din dioxidul de carbon, format dintr-un atom de carbon și doi atomi de oxigen. Intrarea dioxidului de carbon în compoziția plantei se face datorită reacției numită fotosinteză, care permite integrarea carbonului și a oxigenului din dioxidul de carbon în structura unei glucide. Hidrogenul, care reprezintă 6% din compoziția vegetalelor, provine din descompunerea apei de ploaie în oxigen care se degajă și în hidrogenul ce se integrează în țesuturile plantelor. Această descompunere are loc în timpul fotosintezei și rămâne, de altfel, un mister pe care cercetătorii tare ar vrea să îl dezlege, pentru a obține oxigen și hidrogen la preț mic și în cantități mari. În plus, apa furnizează și oxigenul care intră în compoziția plantelor. În fine, azotul, după cum am văzut în schema nr. 5, provine din atmosferă, datorită unor microbi foarte speciali care sunt capabili să transforme azotul gazos în amoniu. Acesta din urmă intră direct în compoziția leguminoaselor, sub formă de aminoacid, sau este transformat în nitrat de către microbii din sol, fiind apoi absorbit de alte plante.

Să vedem acum elementele care provin din sol. Sunt cele mai numeroase și se împart în două grupuri: elemente non-constitutive și constitutive. Primele, ionii mono-atomici, sunt singurele care nu trec prin ciclurile microbiene, ci intră în plantă sub formă atomică. Sunt simpli transportatori de energie și, ca atare, sunt împrumutați din sol de către plante și înapoiați la sfârșitul ciclului. Unii sunt încărcăți pozitiv, cum ar fi potasiul, sodiul și litiul. Clorul este încărcat negativ. Deși plantele au, în funcție de specie, o preferință pentru potasiu sau pentru sodiu, ele pot primi ceilalți ioni pozitivi în urma creșterii. Astfel se poate crește o plantă având drept sursă de încărcătură pozitivă doar litiu sau rubidiu. Invers, elementele constitutive ale plantelor care provin din sol nu intră sub formă atomică, la fel ca cele din prima categorie, ci sub formă oxidată sau chelatizată. Transformările sunt făcute prin acțiunea microbilor din sol, care aduc sub formă asimilabilă aceste elemente luate din roca mamă sau din humus. Astfel, toate celălalte elemente din sol vor intra în plante pe cale microbială. Fosforul va fi oxidat în fosfat, sulful în sulfat, de exemplu, iar aceste reacții de oxidare a elementelor din sol pot fi efectuate de către o microfloră uneori foarte specifică. Alte elemente, cum sunt fierul, manganul, borul, molibdenul, sunt chelatizate. Chelații sunt substanțe organice complexe formate în sol de către microbi. Astfel, bacteriile din sol asociază fierul fie cu un acid organic, cum ar fi acidul acetic pentru a forma acetatul de fier, fie cu acizii humici ai humusului. Aceste forme asimilabile ale fierului vor putea fi absorbite de către plante. În jur de cincisprezece oligoelemente importante din sol pătrund astfel sub formă organică în plante. Această constatare ne permite să desființăm o prejudecată solidă, aceea că lumea vegetală ar avea o alimentație pur minerală. Plantele nu sunt capabile să absoarbă fier sau bor mineral, absorbția acestora se datorează rolului chelator al microbilor. Înțelegem astfel de ce carențele apar tot mai frecvent în cadrul culturilor din care lipsește bălegarul necesar vieții microbiene. Vom dezvolta mai pe larg acest aspect în capitolul despre fertilizare, pentru că prejudecata privind alimentația pur minerală a plantelor este aproape la fel de bine înrădăcinată ca și teoria generației spontane din secolul al XIX-lea. Iar prejudecățile stau întotdeauna la baza blocajelor de gândire și a greșelilor de practică.

Înainte de a încheia subiectul nutriției plantelor, trebuie să discutăm despre un element care nu face parte din compoziția plantelor, dar care servește drept mijloc de transport pentru elementele nutritive din lumea vie: este vorba despre apă. Fără apă, nu există culturi, deșerturile fiind o bună mărturie în acest sens. Oriunde țesutul vegetal e viu, e traversat de apă. Acest lichid al vieții nu părăsește elementele vegetale decât în momentul maturizării la plantele anuale și în centrul întărit al trunchiului copacilor cu frunze. Apa vine din cer, scaldă rădăcinile și urcă din nou prin sevă la plante. Pentru a absorbi apa, rădăcinile au două strategii. Fie o absorb prin perii absorbănți, fie prin filamentele micorizelor, ciuperci simbiotice care trăiesc în rădăcinile plantelor și participă la absorbția elementelor din sol în schimbul zaharului din rădăcină. În cazul copacilor, absorbția apei nu se face decât prin micorize. Din acest motiv, orice atac împotriva microflorei forestiere poate avea repercusiuni dramatice asupra copacilor.

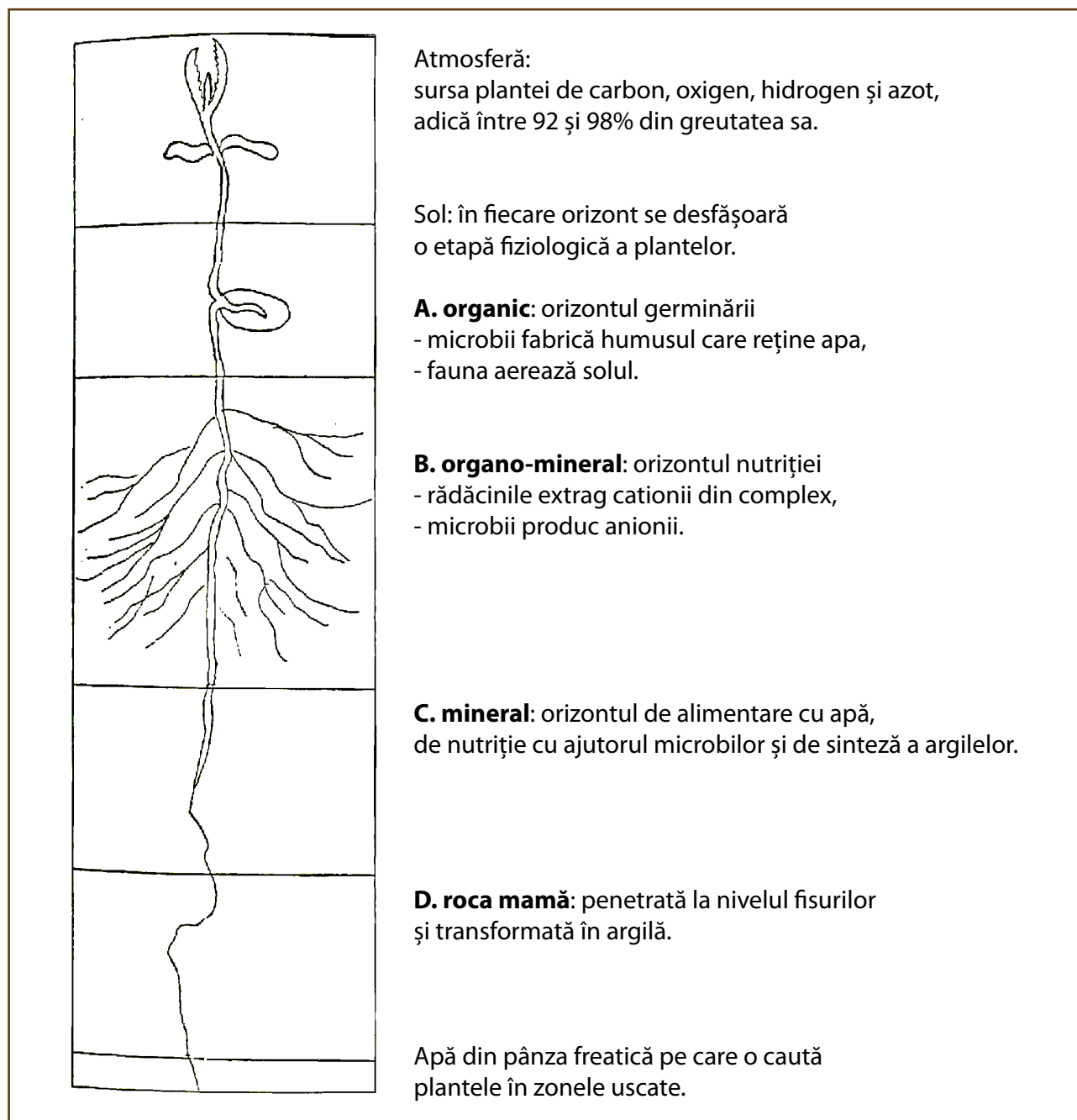
Această prezentare, poate prea succintă, a nutriției plantelor, ne-a arătat patru fenomene foarte importante pe care trebuie să le reținem. În primul rând, plantele extrag o mare parte

din alimentele lor din atmosferă și o cantitate foarte mică din sol. În al doilea rând, toate elementele care intră în compoziția plantelor și care provin din sol devin asimilabile în urma acțiunii microbilor, care le oxidează sau le chelatizează. În al treilea rând, elementele care sunt luate direct din sol, fără a trece printr-o transformare microbiană, nu fac parte din compoziția vegetalelor, ci sunt împrumutate din sol de către plante, fiind înapoiate la sfârșitul procesului de creștere. În fine, în al patrulea rând, apa este mijlocul de transport al tuturor acestor elemente nutritive și reprezintă, ea singură, peste 80% din greutatea vegetalelor proaspete. Aceste patru fenomene merită să fie înțelese și reținute, pentru că ne vor fi foarte utile pentru a aborda capitolul important al fertilizării câmpurilor. Fără a cunoaște aceste patru lucruri, nu putem fertiliza corect solul.

Vom încheia cu schema nr. 6, care prezintă, într-o formă condensată, rolul fiecărui strat de pământ în alimentația și dezvoltarea plantelor. Distingem aici două orizonturi de nutriție: atmosfera și orizontul B, apoi orizontul A, organic, pentru germinare și, în fine, orizonturile minerale C și D, care permit alimentarea cu apă. Să păstrăm această schemă în minte; ea ne arată că planta își are picioarele în pământ și capul în cer. Planta realizează sinteza perfectă între teluric și celest, în timp ce noi, bieții de noi, nu avem rădăcini, iar capul ne este prea plin de rațiune.

## Omul și plantele cultivate

Omul cultivă plantele în scopuri numeroase și variate. Plantele cultivate sunt o sursă de alimente, de substanțe medicinale, afrodisiace sau halucinogene și, nu în ultimul rând, de produse utile pentru viața de zi cu zi (lemn de construcții, fibre textile, cauciuc etc.). Fiecare plantă necesită, așadar, un anumit tip de cultură care să îi permită cea mai bună calitate și cea mai mare cantitate de substanțe căutate. Pentru a-și atinge scopurile, cultivatorul are grijă să selecționeze plantele și să le asigure un mediu optim, câmpul. Dar înainte de toate aceste tehnici, la baza oricărui tip de agricultură se afla, la început, elementul sacru. Doar de aproximativ cincizeci de ani încoace, agricultura s-a desprins de dimensiunea spirituală. Să nu uităm, totuși, că pentru toate civilizațiile agricole, plantele cultivate le fuseseră dăruite oamenilor de către zei, iar toate îmbunătățirile genetice sau tehnice erau, de asemenea, daruri divine. Din cei opt mii de ani de evoluție a agriculturii, știința și-a exercitat influența doar de un secol încoace, iar religia, asociată cu empirismul, a acționat timp de șapte mii nouă sute de ani. E important să subliniem acest lucru, pentru că epoca noastră are tendința să disprețuiască realizările spirituale și empirice. Însă acestea sunt fundamentale; oamenii nu au așteptat știința pentru a se putea hrăni și am fi trufași și pretențioși să dăm deoparte șapte mii nouă sute de ani de experiențe spirituale pentru o sută de ani de știință, chiar dacă această spiritualitate e calificată drept magie. Știința nu e atât de miraculoasă cât crede epoca noastră și putem sublinia faptul că, într-o sută de ani, cercetătorii agronomi nu au domesticit nicio specie vegetală nouă, în ciuda progreselor enorme ale geneticii, care nu a făcut decât să



**Schema nr. 6.** - Zonele de alimentație a plantelor

perfecționeze o pricepere milenară, fără însă a crea nimic. Să fim obiectivi și să recunoaștem valoarea abordării spirituale asupra lumii; aceasta ne permite să creăm și, prin urmare, nu trebuie devalorizată. Inovația noastră actuală se limitează la nivelul industrial și tinde să ia locul inovației biologice.

Să vedem, de exemplu, ce am făcut noi cu varietățile de plante cultivate. În 1906, existau trei mii șase sute de soiuri de mere franțuzești. În 1986, nu au mai rămas pe piață decât zece,

care nu reprezintă decât 8% din piața națională; patru soiuri americane acoperă 92% din piață, dintre care numai soiul golden reprezintă peste 70% din ofertă. Nu am păstrat decât soiurile care se adaptează cel mai bine la cultura modernă și la ambalarea industrială.

Erodarea patrimoniului nostru genetic nu s-a limitat la pierderea varietăților de plante; a dus, de asemenea, lucru și mai grav, la pierderea unor specii. Astfel, la începutul secolului, agricultorii francezi cultivau nouă specii de grâu; nu mai cultivă acum decât două. Au fost scoase din circuit speciile care nu se adaptau la îngrășăminte, pentru a le păstra doar pe cele care au cea mai mare nevoie de aceste produse, spre marea bucurie a comercianților și în dauna mediului înconjurător. Procesul de selecție continuă, iar în secolul următor, agricultorii europeni vor cultiva probabil doar o singură specie, din care se vor extrage compușii pentru a face paste sau pâine, făină sau bere. Diversitatea industrială și chimică va înlocui complet diversitatea organismelor vii.

În fața unei astfel de evoluții industriale și a unei astfel de involuții biologice, întrebarea pe care ne-o putem pune, pe drept cuvânt, este următoarea: acest fenomen reprezintă oare un adevărat progres pentru sănătatea și pentru bunăstarea noastră? Din păcate, nimeni nu poate răspunde în mod obiectiv. Răspunsurile nu pot fi decât de ordin emoțional. Cei pasionați de tehnică vor răspunde fără ezitare că da, iar romanticii vor răspunde nu, cu aceeași înfocare. Adevărul e că mergem spre necunoscut; aventura pe care ne-am creat-o n-a început cu adevărat decât de treizeci de ani încoace. În decurs de două milioane de ani, stomacurile noastre s-au obișnuit cu sute de specii de plante; de treizeci de ani încoace, încercă să se adapteze la mii de molecule chimice noi. Va reuși oare adaptarea? Bineînțeles, dar poate că nu pentru toți. Ne creăm propria selecție, pentru că ne creăm propria lume. Cu atât mai rău pentru aceia care nu vor reuși să depășească pragul de selecție impus de lumea umană.

Încet-încet, speciile și varietățile noastre de plante cultivate ne părăsesc livezile, grădinile și câmpurile în favoarea câtorva varietăți productive, dar adesea insipide. Oare această dispariție va fi totală, la fel ca și în cazul speciilor sălbatice? Nu, pentru că există întotdeauna câțiva gali îndărătnici<sup>7</sup> care păstrează cu înverșunare mărul bunicului și ceapa bunicii. În lumea umană dispariția este rareori totală, mai ales dacă omul se îngrijește de asta, pentru că lucrurile rare sunt prețuite și, deci, căutate. Cu cât o varietate este mai rară, cu atât sunt mai mulți amatori care o doresc. Colecționarii nu se mulțumesc să salveze doar opere de artă, salvează de asemenea și varietățile noastre cultivate, iar atâta timp cât vor exista grădinari amatori, vor exista și mici petice de pământ unde să fie salvate varietățile. Cu plantele e la fel ca și cu cunoașterea: când apar dificultăți, există întotdeauna refugii de supraviețuire. Atunci când barbarii au zdrobit Imperiul Roman, creștinătatea a supraviețuit în mănăstirile din Irlanda, Scoția și Bizanț, iar atunci când s-a reinstaurat pacea, aceste refugii au înflorit și s-au răspândit în toată Europa.

Omenirea a ales să rupă legătura cu majoritatea speciilor de plante cultivate, dar această ruptură nu e generalizată; numeroși grădinari sau agricultori respectă în continuare

<sup>7</sup> aluzie la Asterix și Obelix, celebrii gali care refuzau cu îndărătnicie să se lase cucerți de romani - TEI

pactul și, în taina propriei lor conștiințe, rămân legați de pământ. Cu cât se uniformizează și se omogenizează mai mult terenurile cultivate, cu atât devin mai tainice micile grădini, variate și bogate în dezvoltarea lor. Atunci când oamenii vor înțelege că nu folosește la nimic să aibă o știință genetică evoluată dacă nu mai există specii vii de îmbunătățit, se vor bucura să afle că există câțiva gali îndărătnici care au asigurat viitorul. Abandonarea plantelor noastre cultivate nu e decât temporară; e o etapă din dezvoltarea noastră și avem nevoie să dăm natura afară pe ușă pentru a ne pune la încercare și pentru a trăi bucuria de a o vedea întorcându-se la noi pe geam.

# PATRU

## SPRE O NOUĂ ABORDARE A FERTILIZĂRII



„Prin grădinărit ne bucurăm de delicatesele pure ale agriculturii.”

Joubert



Înainte de a vorbi despre fertilizare, considerăm că este important să definim termenii: fertil, fertilitate, fertilizare și cultivare forțată, care sunt foarte vagi pentru mulți dintre noi și merită să fie lămurii, pentru a evita orice confuzie.

Potrivit dicționarului, un pământ este fertil atunci când produce multă vegetație utilă. Adjectivul fertil se aplică deci unui teren cultivat, și nu unui pământ virgin. Prin urmare, la fel ca agricultorii chinezi, înțelegem fertilitatea ca fiind o proprietate a solului care nu se datorează cerului, ci este rezultatul muncii omului. Nu există pământuri fertile sau sărace în esență, există doar pământuri care necesită mai multă sau mai puțină muncă pentru a dobândi fertilitate și a produce plantele cultivate în cantitatea necesară și având calitatea suficientă. Prin fertilizare, înțelegem deci toate tehnicile dezvoltate, sau în curs de dezvoltare, pentru a permite, în cel mai rău caz, să întrețină și, în cel mai bun caz, să stimuleze fertilitatea ansamblului din care este format câmpul, adică solul, ființele vii din sol și plantele. Aceste tehnici trebuie, desigur, să țină cont de climat. Prin cultivare forțată, înțelegem toate tehnicile dezvoltate sau în curs de dezvoltare care permit creșterea doar a productivității și a randamentului plantelor, fără a acorda atenție solului, biologiei solului și climatului. Într-un cuvânt, cultivarea forțată nu are în vedere decât cantitatea produsă, în timp ce fertilizarea se preocupă atât de cantitate, cât și de calitate.

Nu trebuie să uităm că un câmp cultivat este un sistem aflat în dezechilibru, care tinde să sărăcească dintr-odată. De aceea, între paranteze fie spus, abandonarea unui sol cultivat fără a îi da echilibrul specific vegetației forestiere este o crimă împotriva umanității și împotriva pământului. Dezechilibrul câmpului trebuie să fie în permanență contrabalansat de către agricultor la toate nivelurile: cel al solului, cel al organismelor vii din sol și cel al plantelor. În niciun caz nu putem să ne mulțumim cu simpla restituire a trei elemente precum azotul, fosforul și potasiul pentru a menține fertilitatea unui câmp pe termen lung. Fertilizarea este, așadar, un ansamblu de practici complexe care trebuie să acționeze asupra acestor trei aspecte: solul, lumea microbiană și plantele. Agricultorul de mâine, pentru fertilizarea corectă a câmpului, va trebui să fie în același timp pedolog, microbiolog al solului

și fiziolog în domeniul plantelor și al animalelor. Putem spune că, în secolul următor, cele mai complexe meserii vor fi cea de agricultor și cea de medic.

## Fertilizarea solului

Pentru a îmbunătăți fertilitatea unui sol în vederea unei culturi, omul poate acționa la diferite niveluri. Poate modifica solul dacă acesta nu este foarte potrivit pentru cultura dorită, sau pur și simplu poate stimula fuziunea argilei cu humusul, pentru a asigura formarea unui complex argilo-humic care, după cum am văzut în capitolul dedicat solului, reprezintă baza fertilității. Vom împărți aceste niveluri ale acțiunii umane în trei: modificarea reliefului, modificarea profilului de sol și, în fine, modificarea texturii interne a solului.

Se poate întâmpla ca relieful dintr-o regiune să nu se preteze la o anumită cultură, deși climatul este excelent, sau densitatea populației determină practicarea obligatorie a culturii respective. În acest caz, omul modifică relieful pentru a-l adapta la acea cultură. Această modificare poate merge de la simpla nivelare până la cultivarea în terase. În cazul culturii de zarzavaturi, de exemplu, nivelarea se poate reduce la o simplă aplatizare, pentru a obține suprafețe în pantă perfect controlate. Putem astfel, datorită nivelatoarelor moderne cu raze laser, să obținem o suprafață perfect orizontală pentru a instala șinele necesare circulației vagonetelor de transport, sau să obținem o pantă ușoară, care să faciliteze irigarea prin simplă scurgere. De asemenea, putem crea brazde perfect calibrate și paralele pentru însămânțările automatizate. La sud de Los Angeles, în valea plină de culturi de zarzavaturi, brazdele sunt atât de drepte încât ritmul lor devine obsedant pentru ochi, când mergi cu mașina de-a lungul acestor câmpuri. Dacă relieful este foarte pronunțat, omul poate fi nevoit să facă lucrări importante, cum ar fi cultivarea în terase. Aceste culturi făceau odinioară tot șarmul regiunilor viticole și pomicole. Efortul enorm de construire și de întreținere a zidurilor de susținere a fost cauza dispariției acestui tip de cultură. Cu toate acestea, agravarea eroziunii din cauza abandonării teraselor a dus la apariția unui alt mod de cultivare, în care terasele sunt realizate cu ajutorul buldozerelor, zidurile fiind înlocuite de pante de pământ. Pentru a încetini eroziunea, pe aceste pante sunt cultivate plante agățătoare, cum ar fi caperul în Spania.

Capodopera agricolă a culturii în terase rămân totuși orezăriile din Asia de Sud-Est, unde orezul urcă până în vârful dealurilor datorită teraselor care urmează foarte riguros curbele de nivel, permițând astfel apei să rămână pe aceste câmpuri inundate. Sunt admirabile lucrările de irigație, cu țevi din bambus și câmpuri care, uneori, nu depășesc dimensiunile unui covor. Frumusețea acestor peisaje îi dă dreptate lui Pascal, care spunea că frumusețea este folositoare. Toată lumea a avut ocazia, pe viu sau văzând imagini, să viseze cu ochii deschiși privind aceste peisaje modelate de om, unde apa se oglindește pe dealuri prin vegetația de un verde intens a digurilor, părând să sfideze legile echilibrului.

Se întâmplă uneori ca însuși profilul solului să nu fie adecvat unei culturi. Omul poate atunci să îl modifice și să facă dintr-un mediu ostil unul favorabil plantei cultivate. Este cazul solurilor podzolice, de exemplu, unde materia organică evoluată s-a afundat în adâncime, nemaîndeplinindu-și astfel rolul în maturizarea solului și în alimentarea microbilor și a plantelor. O arătură profundă, care să permită readucerea acestei materii organice la suprafață, devine în acest caz utilă. În pomicultură, atunci când solul, prea nisipos sau prea pietros, nu permite o bună creștere a copacilor, putem folosi tehnica gropii romane. Constă în săparea, pentru fiecare pom, a unei gropi pe care o umplem cu pământ de bună calitate. În zonele uscate se introduce în groapă și un ghiveci de lut ars, a cărui margine de sus este lăsată la suprafață. Acest sistem permite irigarea pomilor fără a se lesiva elementele nutritive ale pământului din groapă, datorită difuziei lente a lichidului prin pereții vasului.

În sfârșit, pe lângă schimbarea reliefului și a profilului, omul poate schimba și textura solului, adică dimensiunea particulelor care constituie solul. El poate astfel să îndepărteze de pe câmp pietrele prea mari, să aducă nisip pe un sol prea argilos, sau să aducă argilă pe un sol prea nisipos. Aceste îmbunătățiri minuțioase ale constituției interne a solului sunt de domeniul trecutului, deoarece solul și-a pierdut autonomia în agronomia modernă, fiind redus la simplul rol de suport. Vom descrie totuși unele dintre aceste tehnici, fiindcă, deși unele cer foarte multă muncă și probabil că nu vor fi niciodată utilizate, altele pot fi automatizate cu ajutorul tehnicilor actuale și vor fi din nou practicate atunci când solul își va fi reluat locul pe care îl merită în agricultură.

Să vedem mai întâi îndepărtarea pietrelor. Pentru a pune în valoare terenurile pietroase, strămoșii noștri îndepărtau pietrele de pe aceste câmpuri și construiau ziduri de separare din piatră seacă. Rezultatele acestor munci lungi și minuțioase se mai văd și astăzi în unele zone din Europa, iar majoritatea acestor ziduri sunt acoperite de vegetație, care le roade tot mai mult, de la un an la altul. Fiecare zonă avea un anumit model de construcție și de acoperire a zidurilor în funcție de natura rocilor și de climat: vârfuri ascuțite în Vandeea, straturi de pietre verticale în Provența, ridicături de pietre plate în Burgundia. La ora actuală, arăturile adânci, care aduc la suprafață pietrele afundate în pământ, au zădărnicit aceste munci de milenii. În regiunile calcaroase, unde pietrele aduse la suprafață de plug sunt adesea mari și plate, încurcând foarte tare culturile, înlăturarea acestora a fost înlocuită de sfărâmarea lor cu ajutorul unor puternice concasoare mecanice tractate. Zdrobirea pietrelor are avantajul de a fi rapidă, dar și inconvenientul de a fi costisitoare și de a împrăștia prea mult calcar în sol, limitând pentru câțiva ani numărul speciilor care pot fi cultivate. Inversul solurilor calcaroase, alcătuite din particule mari, adică pietre, care încurcă plantațiile, sunt solurile argiloase, formate din particule foarte fine și numeroase, argilele. În aceste soluri grele, aerul și apa circulă cu greutate; trebuie deci să fie aerate, de aceea omul le adaugă nisip pentru a le face mai ușoare și humus pentru a lega o parte din argilă în complexul argilo-humic care, după cum am văzut, facilitează aerarea. Înnisiparea și compostarea se practica pentru culturile delicate, cum ar fi faimosul morcov de Nantes sau sfecla. Nisipul și compostul erau adăugate fie în cuiburile cu semințe, fie de-a lungul brazdelor semănate. Acest sistem ușura foarte mult încolțirea semințelor.

Pe solurile nisipoase care nu rețin apa și nici elementele nutritive, agricultorii practica marnarea împreună cu compostarea. Această tehnică consta în extragerea marnei, o argilă calcaroasă, uscarea și apoi concasarea acesteia. Apoi, ea era amestecată cu un compost bine descompus și răspândită pe solurile nisipoase. Această metodă nu făcea decât să readucă pe solurile nisipoase complexul argilo-humic absent. Acest mijloc empiric, confirmat apoi de știință, a fost abandonat din cauza succesului îngrășămintelor, dar problemele care apar acum pe solurile nisipoase unde se cultivă legume, cum ar fi poluarea pânzelor freatice, dezvoltarea straturilor impermeabile de alios\* și infestarea solurilor cu paraziți, vor readuce în actualitate, poate, marnarea.

Încă din vremurile de demult, agricultorii de pe văile inundabile ale marilor fluvii practica îngrășarea pământului cu mîl. Construiău mici diguri de piatră sau plantau garduri vii care permiteau, cînd se retrăgeau apele fluviului, să rețină mai multe particule de mîl fertile. Odată cu apariția barajelor și cu drenarea apelor, această tehnică este pe cale de dispariție.

În fine, o ultimă acțiune a omului asupra texturii solului agricol este mulcirea, care constă în a acoperi suprafața solului cu un strat de materii minerale sau organice. Astfel, putem să pietruim o vie, sau să îi punem un strat de paie, de scoarță, de frunze uscate, de rumeguș sau de compost. Această tehnică are avantajul de a proteja solul împotriva eroziunii, de a păstra răcoarea pământului pe timpul verii și de a stimula viața microbiană în cazul unui mulci organic. Necesită însă un volum considerabil de muncă, ceea ce nu prea mai este compatibil cu o lume a satului aflată pe cale de dispariție.

Adesea, solul nu necesită nicio modificare pentru a fi cultivat; are nevoie doar ca fertilitatea să îi fie menținută sau crescută. Această îmbunătățire se poate face acționând asupra a trei tipuri de factori: factorii naturali, prelucrarea solului și controlarea apei.

Agricultorul poate într-adevăr favoriza acțiunea factorilor naturali care îmbunătățesc fertilitatea. Acțiunea avantajoasă a înghețului sau a desecării asupra argilei poate fi stimulată prin arat, de exemplu. În urma acțiunii acestor doi factori, solul argilos devine granular și afănat, constituind un mediu bun pentru germinare. Cultivatorul poate să stimuleze, de asemenea, acțiunea favorabilă a unor agenți biologici asupra solului, cum ar fi rădăcinile, dacă include pajiștile în rotația culturilor sale, sau râmele și microbii, dacă îi hrănește prin aporturi periodice de materie organică.

O altă îmbunătățire tradițională adusă de om este prelucrarea solului cu ajutorul unor unelte precum plugul, grapa sau tăvălugul. Aceste munci permit crearea așa-numitului pat de semințe, adică un mediu care este în același timp aerat și umed, afănat și compact, necesar unei bune germinări. Solurile fiind extrem de variate, agricultorul trebuie să găsească tipul de munci agricole și unelte care mai bine adaptate solului pe care îl cultivă. Fără această precauție, unealta riscă să facă mai mult rău decăt bine. De exemplu, un sol ușor și nisipos are nevoie de o grapă rotativă, în timp ce solul argilos preferă plugul. Mai mult, umiditatea solului are un rol fundamental. Trecerea unei unelte rotative pe o pășune uscată, la sfârșitul verii, va îmbunătăți considerabil calitatea solului, prin mărunțirea ierbii și amestecarea

ei cu pământul, ceea ce permite o descompunere rapidă a acestei ierbi de către microbi, fără a se crea zone de asfixiere. Aceeași unealtă trecută pe o pășune umedă, toamna, va bătători pământul și îl va sufoca, în detrimentul culturii următoare. La fel se întâmplă cu decompactarea, care poate îmbunătăți un sol uscat, dar poate distruge același sol, dacă este umed. Nu există o unealtă universală pentru arat pe care să o folosim în orice anotimp. Fiecare sol are cerințele sale, care trebuie respectate. Țarina este ca o femeie: cere anumite atenții pentru a se lăsa mângâiată și alte atenții pentru a fi fecundată. Ori, dacă există un domeniu în care este foarte vizibilă barbaria lumii mecanice care ne macină necontrolată, acesta este chiar domeniul mașinilor agricole, care seamănă mai degrabă cu mașini de război decât cu instrumente concepute pentru a fecunda pământul și a îi recolta roadele. Tractoarele seamănă din ce în ce mai mult cu tancurile, îngrășămintele sunt răspândite pe munți cu ajutorul tunurilor de îngrășămintă, irigația se face cu ajutorul tunurilor de apă, iar remorcile sunt atât de mari și de grele încât duc la o tasare dezastruoasă a solului. În ziua de azi, după recoltarea sfeclei roșii, câmpul seamănă cu Verdunul de după Primul Război Mondial. A sosit timpul ca agricultorul să poată beneficia de mașini delicate și sensibile, care să permită o muncă precisă, dar și respectuoasă față de sol. În epoca robotizării, este dezamăgitor să vedem că agricultorii nu pot dispune decât de motoare arhaice și brutale.

Nu putem încheia fragmentul despre prelucrarea solului fără să ne gândim la acest citat din Colette: „Răsturnarea, penetrarea, sfâșierea pământului este o muncă – o plăcere – căreia nu îi lipsește exaltarea.”

În zonele secetoase sau umede, nu asupra solului trebuie să acționeze agricultorul pentru a face posibilă cultura, ci asupra apei. Unele soluri sunt prea umede și trebuie să fie drenate, alte soluri, prea uscate, au nevoie să fie irigate. Paradisul agricol ar fi atins dacă le-am putea iriga pe acestea din urmă cu apele drenate din cele dintâi. Din nefericire, geografia capricioasă ne face în necaz, împiedicând acest rai.

Foarte devreme, omul a învățat să stăpânească eficient apa din soluri. Șanțuri din piatră, din epoca romană, funcționează și astăzi în unele regiuni, iar grădinile Alhambra din Granada sunt încă irigate prin sistemul pus la punct de mauri acum aproape o mie de ani. Pentru drenare, erau folosite două tehnici: jgheburile de piatră și cele din crengi. Principiul consta în săparea unor șanțuri cu laturile oblice, la baza cărora se puneau fie pietre plate dispuse vertical, iar deasupra lor pietre orizontale, fie vreascuri puse cap la cap. Șanțurile duceau la un canal principal care evacua apa către râuri. Aceste sisteme puteau rezista foarte mult timp; în unele cazuri, drenurile din crengi au rezistat peste trei secole. Mijloacele moderne permit amplasarea rapidă a drenurilor din plastic perforate, iar în Franța se drenează peste o sută de mii de hectare în fiecare an, în timp ce C.E.E. preconizează înghețarea solurilor; se vede astfel cât de coerente sunt politicile agricole comunitare.

Dacă drenarea rămâne o acțiune puțin spectaculoasă, deoarece este invizibilă odată ce a luat sfârșit, nu același lucru se întâmplă și cu irigațiile, domeniu în care omul a reușit să obțină mari succese tehnice în zonele secetoase, demonstrând că nevoia te învață. Cei mai mari experți în hidraulica agricolă au fost probabil maurii din marea epocă a regatului Granadei. Se vorbește adesea despre o tehnică uluitoare folosită de ei și care ar merita să fie

studiată și verificată de inginerii moderni. Bazându-se pe faptul că, în zonele secetoase, cele mai bune pământuri se găsesc pe văi și că reținerea apei în bazine i-ar priva pe agricultori de suprafețe agricole utile, maurii au pus la punct o tehnică de umplere a pânzei freatice. Nu era, la urma urmei, nimic altceva decât un bazin de apă subterană care permitea urcarea apei în puțuri, fără a ocupa pământurile cultivate. În acest scop, se săpa un puț mare colector care ajungea până la pânza freatică și primea apa colectată din munți prin intermediul unor canale din lut ars, construite în aer liber. Se spune că aceste forări erau periculoase, deoarece atunci când se dădeau ultimele lovituri de târnăcop, apa din pânza freatică țâșnea la suprafață și îi îneca pe muncitori. De aceea erau trimiși cei mai bătrâni, care se sacrificau pentru supraviețuirea descendenților. Această practică crudă avea cel puțin avantajul de a fi mai utilă decât aceea de a zgâlțâi cocotierii. Un alt sistem remarcabil, inventat de agronomii mauri, este un precursor al irigației prin picurare. Canalele de irigație din lut ars se întind de-a lungul șirurilor de pomi, iar la tulpina fiecăruia, canalul are o gură de vărsare prin care apa curge într-un urcior poros, îngropat odată cu pomul, la plantare. Subtilitatea sistemului este că toate canalele de irigație sunt la același nivel, la fel ca și gurile urcioarelor. Datorită acestui sistem, apa nu iese afară din urcioare și nu înecă pomii. Atunci când copacii consumă apă, aceasta scade în urcior, iar canalul îl umple la loc. Cele trei avantaje ale acestei tehnici față de irigația modernă prin picurare sunt: simplitatea (nu e nevoie de pompe puternice, pentru că nu există diferențe de nivel), respectarea fiziologiei pomului (apa nu ajunge la el decât atunci când pomul bea) și absența lesivării elementelor nutritive din sol.

De la mauri încoace, multe alte progrese au fost făcute în domeniul irigațiilor: canalizare și derivare a cursului anumitor fluvii, pulverizare prin ceață, rampe circulare sau liniare, tunuri de apă etc. Irigarea rămâne totuși foarte scumpă și trebuie folosită cu moderație în zonele calde. Salinizarea masivă a milioane de hectare prin irigare excesivă ne reamintește că, în orice privință, ce e mult strică. Și de data aceasta, trebuie să ne ghidăm după fiziologia plantei și nu după ce este ușor.

Cu irigarea, am terminat descrierea principalelor tehnici de care dispune omul pentru a crea sau pentru a îmbunătăți fertilitatea unui sol. Această descriere ne confirmă ceea ce spuneam la începutul capitolului: fertilitatea este construită de om. Cultivând solul, omul devine un co-creator al său; tocmai de aceea are o responsabilitate atât de mare.

## Fertilizarea organismelor vii din sol

În capitolul despre biologia solului, am descoperit rolul fundamental al organismelor din sol asupra structurii solului, asupra circulației elementelor și asupra punerii la dispoziția plantelor a elementelor nutritive. Prin urmare, agricultorului îi revine sarcina de a fertiliza această lume vie, dacă vrea să amelioreze fertilitatea câmpului său. Pentru aceasta, el trebuie să cunoască diferitele populații din sol și cerințele lor. Pentru a fertiliza viermii, de exemplu, trebuie știut că există trei populații: epigenele care trăiesc în materia organică proaspătă de

la suprafață, endogenele, care trăiesc mai adânc, aproape de orizontul mineral, și anecicele, care se hrănesc la suprafață cu ierburi moarte și apoi le afundă în orizontul B. Populația de epigene va fi întreținută în stratul de compost, anecicele datorită prezenței pajiștilor în rotația culturilor, iar endogenele datorită aportului regulat de compost, pentru a evita scăderea bruscă a concentrației de humus în adâncime. De asemenea, trebuie evitată, pe cât posibil, folosirea pesticidelor, care sunt toxice pentru râme.

Ar trebui urmat același principiu și pentru a fertiliza microorganismele din sol. Putem împărți schematic microorganismele solului în trei categorii: cele legate de fracțiunea minerală din sol (chimiolitotrofe), cele legate de fracțiunea organică din sol și cele legate de rizosferă\*, adică de rădăcinile plantelor. Aceste trei grupe cer fiecare o fertilizare particulară. Astfel, pentru a fertiliza microbii legați de partea minerală a solului, trebuie să le asigurăm un contact cât mai mare cu particulele minerale. Dacă solul are o textură prea groasă, adică dacă suprafața sa internă de contact cu microbii este prea scăzută (cum este cazul solurilor nisipoase), va trebui să le furnizăm acestor microbi argile și praf fin de rocă. Ajungem astfel la practica marnării solurilor nisipoase.

Pentru a fertiliza microbii legați de partea organică, aceasta va trebui să le fie furnizată sub două forme. O formă ușor asimilabilă, cum ar fi îngrășămintele verzi (vegetale îngropate încă de verzi la suprafața solului) sau îngrășămintele organice, care vor hrăni rapid microbii; o formă mai lentă de asimilare, cum ar fi compostul, care este bogat în humus și va stimula microflora mineralizării humusului.

Pentru a fertiliza microbii legați de rizosferă, ar trebui ca pajiștile să facă mereu parte din rotația culturilor. Într-adevăr, ținând cont de densitatea de rădăcini dintr-o pajiște, putem spune că tot solul devine rizosferic, deoarece se consideră că rădăcina își trimite exsudatele până la doi centimetri în sol. Acest domeniu al fertilizării microbilor din sol rămâne în întregime de studiat, deoarece nu i-a interesat niciodată pe agronomi, care neagă importanța microbilor în alimentația plantelor. Microbii din sol ilustrează foarte bine zicala conform căreia ceea ce este important e invizibil. Ei sunt un miliard la un gram de pământ, dar nu îi vedem, așa că îi ignorăm. Plus că ni se pare că îngrășămintele funcționează foarte bine. Ni se îmbolnăvesc plantele din cauza acestei alimentații dezechilibrate? Nu contează, avem medicamente pentru ele, și așa ajungem la cercul vicios îngrășămintă-pesticide-îngrășămintă.

Să avem mai multă răbdare, să ne îndreptăm atenția asupra acestor forme umile de viață din sol, care sunt o etapă obligatorie a ciclului elementelor și să învățăm cu toții să le hrănim și să le îngrijim pentru a asigura fertilitatea biologică a solurilor. Un uriaș câmp de cercetare se deschide pentru agrologia de mâine, cu scopul de a-i ajuta pe agricultori să cultive conștiincios.

## Fertilizarea plantelor

Pentru multe persoane, randamentul spectaculos al agriculturii moderne se datorează îngrășămintelor și pesticidelor. Această idee preconcepută provine din faptul că oricine se plimbă pe la țară îi vede pe agricultori cum împrăștie îngrășămintele și pesticide pe câmpuri. Aceste adaosuri sunt o parte integrantă din imaginea pe care și-o fac oamenii despre câmpurile agricole. Și totuși, realitatea este cu totul alta. Cum am văzut în capitolul precedent, îmbunătățirea genetică este principala responsabilă pentru creșterea productivității, înregistrată de un secol încoace. Ea rămâne, deci, o unealtă indispensabilă pe care o putem orienta spre cantitate și calitate. Atunci când cunoaștem fiziologia nutriției plantelor, înțelegem ușor de ce îngrășămintele și pesticidele nu sunt la fel de eficiente ca îmbunătățirea genetică. Într-adevăr, după cum am văzut, plantele își iau cea mai mare parte a alimentației din atmosferă, mai exact, din două elemente: carbonul și oxigenul, care provin din dioxidul de carbon și care furnizează, ele singure, 88% din alimentația vegetalelor. Prin urmare, fertilizarea nu influențează decât un procent redus din masa vegetală. Această observație ne permite să conștientizăm faptul că rolul cantitativ al îngrășămintelor în fertilizarea plantelor este relativ și să insistăm asupra rolului lor calitativ, care este de departe cel mai important. Pentru a-l aborda cum trebuie, avem nevoie de o cunoaștere aprofundată a nevoilor reale ale unei culturi. Mai mult decât nevoile culturii, trebuie să cunoaștem și exporturile sale, însemnând cantitatea de elemente pe care cultura respectivă le extrage din sol și care trebuie restituite sub o formă sau alta. Este așa-numitul principiu al restituirii, care rămâne de neînlăturat.

Cum spunea Lavoisier: „Nimic nu se pierde, nimic nu se câștigă, totul se transformă.” O agricultură nu se poate numi perenă decât dacă le restituie solurilor ceea ce le-a luat. Acum un secol și jumătate, odată cu apariția canalizării unitare, omenirea a rupt acest ciclu. Inginerii care proiectează canalizările orașelor noastre nu sunt agronomi și nu știu mai nimic despre aceste cicluri ale vieții. Este nevoie să se pună urgent în practică o împărțire a canalizării în trei circuite: unul pentru apa de ploaie, care ar putea fi deversată în râuri, unul pentru apele toxice din uzine, ale căror deșeuri trebuie izolate de mediul înconjurător, și unul pentru deșeurile organice ale gospodăriilor, care trebuie să se întoarcă, transformate în compost, pe solurile agricole. În momentul de față, elementele nutritive din solurile noastre sunt strânse în marea de deșeuri a orașelor, iar pentru a compensa această sterilizare lentă a solurilor, dar inevitabilă, nu aducem decât trei elemente sub formă de îngrășămintele: azot, potasiu și fosfor. Dar plantele au nevoie de treizeci și două de elemente pentru a se dezvolta armonios. Aceste elemente epuizându-se puțin câte puțin din sol, plantele sunt din ce în ce mai dezechilibrate. Înțelegem atunci de ce consumul acestor medicamente numite pesticide nu încetează să crească, pentru a permite supraviețuirea culturilor. Putem compara plantele cultivate cu un copil pe care l-am îndopa doar cu paste. Ar fi buclat și gras, dar foarte dezechilibrat și nu s-ar putea menține în viață decât luând medicamente și vitamine. Același lucru se întâmplă și cu plantele cultivate: sunt mari, superbe, dau producții spectaculoase, dar nu pot trăi fără medicamente. Pentru a le reda o stare de sănătate satisfăcătoare, ar

trebui să repunem în mișcare ciclul elementelor nutritive și să le furnizăm, din nou, toate elementele de care au nevoie. Dar cum să facem, cum să fertilizăm rațional? Pentru aceasta, trebuie să distingem elementele nutritive extrase din atmosferă de acelea extrase din sol, de către culturi. Aceste elemente sunt diferite și doar ultimele trebuie luate în calcul pentru fertilizare. Pentru a le distinge, să urmărim tabelul nr. 5 care ne arată șaisprezece dintre aceste elemente, clasate după importanța cantitativă în materia vegetală și să îl explicităm cât de cât.

Primele două elemente care apar, carbonul și oxigenul, formează 88% din materia vegetală și provin din dioxidul de carbon din aer, asupra căruia este greu de acționat. Îmbogățirea serelor cu dioxid de carbon este folosită pentru a crește producția, dar rămâne o raritate costisitoare. Însă, am arătat că gardurile vii care înconjoară câmpurile, micșorând forța vântului, permit o mai bună utilizare a dioxidului de carbon provenit din respirația microbilor din sol și a plantelor. Acțiunea umană asupra acestor două elemente din atmosferă rămâne deci limitată. Nu același lucru se întâmplă și în cazul hidrogenului și al azotului. Pentru cel dintâi, omul poate interveni atunci când apa atmosferică nu este suficientă. Pentru aceasta, el irigă culturile. Înlocuirea apei de ploaie cu apa din pânza freatică, sau din râuri, are și ea inconvenientele sale. Astfel, înainte de a iriga, omul trebuie să se asigure că apa folosită nu este încărcată cu săruri dizolvate. Acest lucru este cu atât mai important în zonele uscate care necesită aporturi frecvente și abundente de apă. Multe zone cultivate au fost sterilizate în felul acesta de irigațiile în exces, făcute cu apă prea bogată în săruri. Excesul de irigație are același inconvenient ca și aportul excesiv de îngrășămintă. În fertilizare, natura nu trebuie forțată, ci ajutată. Este adevărat că suntem fascinați de reușitele culturilor în afara solului și ne gândim că suntem suficient de puternici pentru a înlocui natura. Dar, de fapt, relațiile sol-microbi-plante sunt prea complexe ca să nu fim obligați să ținem cont de ele. Nu este rezonabil să vrem să practicăm aceleași culturi în zonele deșertice ca în zonele temperate, sub pretextul că știm să irigăm. Intensitatea evaporării în zonele deșertice face irigarea periculoasă și delicată. Este mai indicat să cultivăm plante adaptate la secetă și să le ajutăm puțin, irigând atât cât este strict necesar. Dacă respectăm adaptarea plantelor la mediul lor, e suficientă o mică mână de ajutor pentru a avea recolte frumoase. Ca să ajutăm țările din Maghreb, în loc să le trimitem specii de grâu foarte productive, dar care necesită extrem de multă apă, ar fi fost mai înțelept să ameliorăm genetic varietățile locale, adaptate la secetă. În cazul pomilor fructiferi din zonele secetoase, cum ar fi măslinul și migdalul, nu trebuie implementat sistemul de irigație prin picurare, ci trebuie facilitată înrădăcinarea, udându-i la minim în primii patru ani după plantarea puieților. Udând doar atât cât trebuie pentru ca tânărul pom să nu moară, îl forțăm să-și coboare rădăcinile mai adânc, în căutarea apei din pânza freatică. Mai târziu, când va fi mare și bine înrădăcinat, irigarea va putea fi mult redusă, evitându-se astfel salinizarea terenului și lesivarea anumitor elemente nutritive. Cu un element atât de simplu și de primordial precum apa, descoperim un aspect foarte important referitor la fertilizare: este un ajutor pentru plantă, dar nu ia locul legilor naturii. Fertilizarea înseamnă o cireasă de pe un tort deja armonios. Fertilizându-și plantele, omul acționează ca un adevărat co-creator, însă nu e el creatorul.

| Element                                                          | Simbol | % din materia uscată | Căi de aport                                                                                                                                                      | Origine                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Carbon</b><br><b>Oxigen</b><br><b>Hidrogen</b><br><b>Azot</b> | C      | 44                   | Fotosinteză                                                                                                                                                       | I. - Atmosferă<br><br>Dioxid de carbon<br>Dioxid de carbon și apă<br>Apă de ploaie<br>Azot din aer                                                                                                                                                                             |
|                                                                  | O      | 44                   | Fotosinteză                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                  | H      | 6                    | Fotodescompunere                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                  | N      | 1-4                  | Fixare biologică de către microbii din sol                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Potasiu</b>                                                   | K      | 0,1-2,5              | Element împrumutat din soluția solului și înapoiat de rădăcini la finalul culturii                                                                                | II. - Sol<br><br>- Potasiu din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 20 la 80 t/ha<br>- Potasiu din microfloră, ale cărei rezerve sunt de 60 kg/ha                                                                                                                        |
| <b>Calciu</b>                                                    | Ca     | 0,1-3                | - Soluri acide: descompunerea rocii mamă datorită climei, rădăcinilor și microbilor<br>- Soluri calcaroase: decarbonatare a rocii de către microbi                | - Calciu din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 15 la 1200 t/ha<br>- Calciu din humus, ale cărui rezerve variază de la 300 kg la 3 t/ha                                                                                                                                |
| <b>Magneziu</b>                                                  | Mg     | 0,1-0,9              | Oxidarea sau chelatizarea magneziului de către microbi                                                                                                            | Magneziu din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 300 kg la 2 t/ha                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Fosfor</b>                                                    | P      | 0,1-0,9              | - Microbii oxidează fosforul din roca mamă<br>- Microbii eliberează fosforul din humus<br>- Micorizele recuperează pentru plante fosfații retrogradați din argile | - Fosfor din roca mamă, ale cărui rezerve variază de la 600 kg la 15 t/ha<br>- Fosfor din humus, ale cărui rezerve variază de la 150 kg la 1,5 t/ha                                                                                                                            |
| <b>Sulf</b>                                                      | S      | 0,1-0,5              | - Oxidarea microbiană a sulfului din roca mamă<br>- Mineralizarea microbiană a sulfului din humus                                                                 | - Sulf din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 300 la 900 kg/ha<br>- Sulf din humus, ale cărui rezerve variază de la 120 kg la 1,2 t/ha<br>- Sulf din poluarea atmosferei, care reprezintă între 10 și 100 kg/ha și care intră sub formă de SO <sub>2</sub> prin frunze |

|                 |    |          |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Clor</b>     | Cl | 0,01-0,9 | Element împrumutat de plante din sol și înapoiat la sfârșitul culturii                                         | - Clor din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 300 la 600 kg/ha<br>- Clor din lumea microbiană, ale cărei rezerve variază de la 30 la 60 kg/ha<br>- Fier din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 20 la 300 t/ha<br>- Fier din humus, ale cărui rezerve variază de la 3 la 15 kg/ha |
| <b>Fier</b>     | Fe | 500 ppm  | - Chelatare microbiană a fierului din roca mamă<br>- Eliberare microbiană a fierului organic din humus         | - Fier din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 20 la 300 t/ha<br>- Fier din humus, ale cărui rezerve variază de la 3 la 15 kg/ha                                                                                                                                                          |
| <b>Bor</b>      | B  | 500 ppm  | - Chelatare microbiană a borului din roca mamă<br>- Eliberare microbiană a borului organic din humus           | - Bor din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 12 la 300 kg/ha<br>- Bor din humus, ale cărui rezerve variază de la 3 la 15 kg/ha                                                                                                                                                           |
| <b>Mangan</b>   | Mn | 500 ppm  | - Chelatare microbiană a manganului din roca mamă<br>- Eliberare microbiană a manganului organic din humus     | - Mangan din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 300 kg la 15 t/ha<br>- Mangan din humus, ale cărui rezerve variază de la 3 la 15 kg/ha                                                                                                                                                   |
| <b>Cupru</b>    | Cu | 20 ppm   | - Chelatare microbiană a cuprului din roca mamă<br>- Eliberare microbiană al cuprului organic din humus        | - Cupru din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 3 la 300 kg/ha<br>- Cupru din humus, ale cărui rezerve variază de la 1 la 5 kg/ha                                                                                                                                                         |
| <b>Zinc</b>     | Zn | 20 ppm   | - Chelatare microbiană a zincului din roca mamă<br>- Eliberare microbiană a zincului organic din humus         | - Zinc din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 30 la 1500 kg/ha<br>- Zinc din humus, ale cărui rezerve variază de la 1 la 2 kg/ha                                                                                                                                                         |
| <b>Molibden</b> | Mo | 1 ppm    | - Chelatare microbiană a molibdenului din roca mamă<br>- Eliberare microbiană a molibdenului organic din humus | - Molibden din roca mamă, ale cărei rezerve variază de la 3 la 30 kg/ha<br>- Molibden din humus, ale cărui rezerve sunt de aproximativ 1 kg/ha                                                                                                                                                   |

**Tabelul nr. 5.** - Originea principalelor elemente nutritive ale plantelor.

În continuare, să vedem cum poate participa agricultorul la intrarea azotului în ciclul fermei sale. Bineînțeles, se poate mulțumi să adauge nitrați, dat fiind că industria a învățat să îi producă, pentru a face bombe în războiul din 1914-1918. Dar poate opta și pentru căi naturale, acelea care au fost dezvoltate în secolul al XVIII-lea și care au oprit foametea în Europa, sau cele pe care le folosesc asiaticii din vremuri de demult. Să vedem care sunt aceste practici culturale bazate pe fixarea biologică a azotului. Acest element atmosferic intră în ciclul materiei vii datorită microbilor capabili să transforme azotul în amoniu. Această reacție necesită multă energie; prin urmare, nu prezintă mare interes pentru microorganismele libere din sol, care nu fixează decât 10-20 kg de azot pe an la hectar, atât cât să facă să crească o pădure, dar nu și un lan de grâu. Pentru a rezolva această problemă, natura a dezvoltat o strategie uluitoare: plante verzi în stare să furnizeze multă energie sub formă de zaharuri, datorită fotosintezei, se asociază cu microbii fixatori de azot. Are loc o adevărată simbioză: planta găzduiește microbul, îi furnizează condițiile și energia necesară reacției, iar microbul, în schimb, îi furnizează plantei azot. Două dintre aceste sisteme funcționează de minune în agricultură: este vorba de leguminoasele din zona temperată și de algele verzi din orezăriile tropicale. Aceste asocieri nu mai produc 10 kg de azot, ci între 100 și 400 kg pe an la hectar. Mai mult decât suficient pentru a asigura alimentația oamenilor, așa cum ne-a demonstrat și Istoria. Astfel, Asia a putut hrăni, de timpuriu, o populație numeroasă datorită asocierii între o algă verde fotosintetizantă și o algă albastră fixatoare de azot, alge care plutesc pe apa orezăriilor. Această asociere fixează între 80 și 200 kg de azot pe an la hectar, permițând producții de ordinul a 120 de chintale de orez pe an la hectar, în trei recolte, într-o țară cum ar fi Indonezia. Europa nu are norocul de a beneficia de o fixare biologică a azotului pentru cereale; de aceea, a trebuit să aștepte până în secolul al XVIII-lea, pentru a descoperi câmpurile de leguminoase și a permite astfel azotului atmosferic să intre în ciclul fermelor. Această descoperire li se datorează agronomilor englezi, care au constatat că dacă înlocuiau pârlăgele cu o cultură de lucernă, de trifoi sau de sparceță, puteau hrăni mai multe animale, iar grâul semănat în urma acestor pășuni era mai frumos. Mai multe rumegătoare înseamnă mai mult bălegar, deci fertilizarea mai multor pământuri. Fixarea azotului în leguminoase îmbogățește atât hrana animalelor, cât și solul. Datorită acestei descoperiri empirice, al cărei mecanism nu a fost înțeles decât după un secol și jumătate, Europa a oprit foametea, iar animalele au intrat cu drepturi depline în armonia fermelor. Din păcate, la începutul acestui secol, pentru a fabrica bombe, industria de război a produs nitrații, care, concurând cu leguminoasele, le-au făcut să dispară de pe câmpurile noastre. În 1950, Franța cultiva trei milioane de hectare de lucernă; acum nu mai cultivă decât două sute de mii de hectare. Dar, mă veți întreba, ce importanță are, din moment ce în final azotul tot ajunge în soluri? De fapt nu este același lucru, deoarece aportul de nitrați se face dintr-odată, în timp ce fixarea este progresivă. Aportul de azot prost fracționat face ca mai puțin de jumătate din azotul din îngrășămintele să fie folosit de plante. Ce se întâmplă cu restul nu se știe exact, dar s-a constatat că o parte este luat de apă, ajungând să polueze râurile și pânza freatică. Dacă dezvoltăm din nou leguminoasele, îi vom ajuta pe agricultori să facă economii și ne vom proteja apele, care sunt din ce în ce mai puțin potabile. În schimb, un mic aport de azot organic, sau chimic, la începutul vegetării (20-30 kg la hectar) poate face o cultură să crească cu trei săptămâni

mai repede și îi poate mări considerabil calitatea și cantitatea, fără a pune în pericol pânza freatică. Să vedem acum care sunt elementele nutritive aduse de sol și cum putem ajuta plantele să le primească într-un mod echilibrat. Înainte de a începe orice fertilizare, trebuie să cunoaștem originea acestor elemente. Așa cum am văzut în capitolul precedent, elementele nutritive din sol se împart în două categorii: elementele non-constitutive, care nu îi sunt de folos plantei decât în faza de dinainte de înflorire și pe care planta le restituie solului după înflorire, și elementele constitutive, care fac parte din compoziția plantelor, adică intră în alcătuirea proteinelor, a glucidelor, a lipidelor și a acizilor nucleici\*. În cazul elementelor din prima categorie, nu va fi nevoie să fie aduse în sol decât în două situații: dacă nu există deloc în sol, sau dacă tăiem planta înainte ca ea să înflorească, adică într-un stadiu în care ea conține aceste elemente. Toți atomii non-constitutivi ai plantelor sunt ioni monoatomici, adică atomi încărcăți electric. Este vorba despre clor ( $\text{Cl}^-$ ), potasiu ( $\text{K}^+$ ), sodiu ( $\text{Na}^+$ ), litiu ( $\text{Li}^+$ ), rubidiu ( $\text{Ru}^+$ ) și cesiu ( $\text{Cs}^+$ ). Doar primele două sunt absorbite în cantități importante de plante înaintea înfloririi. Ca să nu ne complicăm, nu vom vorbi decât de aceste două elemente, știind că toți atomii pozitivi sunt echivalenți și, deci, intersanjabili pentru plante. Agricultorii nu fertilizează niciodată cu clor, ci îl aduc drept complement al altor ioni pozitivi, de potasiu spre exemplu. Agricultorii care recoltează produsele vegetale înainte de înflorire, cum ar fi sfecla roșie sau legumele, trebuie să aibă grijă să restituie acest element solului. Potasiul răspunde aceleiași legi a restituirii și nu e nevoie să ne preocupăm de fertilizare cu potasiu decât dacă solul nu le poate oferi destul potasiu plantelor (este cazul solurilor nisipoase, de exemplu), sau dacă plantele sunt recoltate înainte de maturare (legumele, de exemplu). Cea mai bună metodă de a-i da solului aceste elemente este și cea mai veche: compostarea a tot ce vine din sol. Să luăm exemplul unui cultivator de sfeclă de zahăr. Acesta livrează sfecla unei fabrici de zahăr; acolo se extrage zahărul, adică un hidrat de carbon care nu conține decât carbon, oxigen și hidrogen, trei elemente care provin din atmosferă. Cultivatorul va putea livra mii de tone de zahăr, fără a epuiza vreodată solul. În schimb, trebuie neapărat să ia înapoi pulpa și sucii sfeclei și să le transforme în compost împreună cu celelalte deșeuri organice de la fermă. Dacă nu face acest lucru, va epuiza rapid solul și degeaba va folosi îngrășăminte: acestea nu vor putea restabili echilibrul tuturor oligoelementelor dispărute odată cu sfecla. Recuperarea pulpei este importantă din încă două motive: se evită poluarea la nivelul fabricilor de zahăr, care sunt înecate în deșeuri, iar pulpele pot fi date ca nutreț animalelor, permițând astfel ca elementele conținute de sfeclă să se întoarcă în sol, prin bălegar.

Însă, o cereală care este recoltată într-un stadiu avansat de maturare, adică un stadiu în care tot potasiul a fost restituit solului, nu necesită decât foarte rar un aport de potasiu. Acesta nu se justifică decât în cazul solurilor nisipoase, fără nicio rezervă de potasiu. Dar practica ne arată că toți cultivatorii de cereale pun între 100 și 150 kg de potasiu la hectar, indiferent de tipul de sol, pentru o cultură de grâu care nu extrage din sol decât 25 kg de potasiu. Înseamnă, deci, că vânzătorii de îngrășăminte pe bază de potasiu sunt buni negustori. A reuși să vinzi chiar și ceea ce este inutil, a fost dintotdeauna una dintre strategiile comercianților. În ziua de azi, vedem adesea, în Franța, soluri care au rezerve de potasiu pentru mai bine de un secol. Înainte de a cumpăra îngrășăminte inutile, cultivatorii de cereale ar trebui să afle care

sunt rezervele totale de potasiu din solurile lor, pentru a nu adăuga mai mult decât se pierde. Dacă ne gândim puțin, înțelegem repede de ce cerealele iau atât de puțin potasiu din sol. Adevărul este că un grăunte de grâu, sau de orz, e format dintr-un germen viu minuscul și dintr-o mare rezervă nutritivă. Germenul, fiind viu, conține cele treizeci și două de elemente necesare plantelor, printre care și potasiul. În schimb, rezerva nutritivă nu conține decât amidon, adică hidrogen, carbon și oxigen provenind din atmosferă, ca și suc de sfeclă de zahăr. Prin urmare, grâul și orzul nu folosesc rezervele solului decât pentru germenul cel minuscul, cea mai mare parte a bobului fiind alcătuită doar din elemente atmosferice.

Exemplele cu sfecla și cerealele ilustrează clar problema elementelor non-constitutive care trec prin plante și se întorc în sol după maturare.

Să vedem acum celelalte elemente din sol, cele mai numeroase și care sunt parte constitutivă a plantelor. Pentru ele, cantitățile extrase din sol prin culturi vor fi cu atât mai mari cu cât masa vegetală recoltată va fi mai importantă. Astfel, o recoltă de șaiszeci de chintale de boabe de grâu, conținând în cea mai mare parte amidon, va extrage puține elemente din sol, în timp ce o recoltă de o sută de chintale de lucernă, plantă recoltată întreagă, va extrage multe elemente din sol, atât cantitativ, cât și calitativ. În al doilea caz, agricultorul va trebui să fie vigilent și să se gândească la sol. Fie le va da fânul de lucernă animalelor, iar elementele se vor întoarce în sol odată cu bălegarul; fie, dacă vinde lucerna, va trebui să cumpere o cantitate corespunzătoare de bălegar.

Această scurtă trecere în revistă a fertilizării plantelor ne permite să definim principiul ciclului care stă la baza fertilizării în agrologie. Tregerile elementelor prin lumea vie sunt etape ale unor cicluri variate. Înainte de a fertiliza, trebuie deci să cunoaștem ciclurile elementelor. Am văzut că putem distinge două mari tipuri de cicluri: cele care trec prin atmosferă și cele care au loc cu precădere în sol.

Astfel, elementele prelevate din atmosferă se vor întoarce acolo prin simpla respirație a oamenilor, prin care se degajă, sub formă de dioxid de carbon, zaharurile pe care le-au consumat. Datorită vântului, oamenii de la oraș, fără să știe, le restituie carbonul și oxigenul plantelor cultivate. Ei restituie și hidrogenul, și puțin oxigen, prin aburii pe care îi exală și prin urina care ajunge înapoi în râuri, și iată cum se reia marele ciclu planetar al apei. Pentru aceste elemente, restituirea se face în mod natural, fără să ne gândim la ea și fără să depunem vreun efort.

Nu același lucru se întâmplă și pentru numeroasele elemente luate din sol de către plante, a căror restituire este complicată și necesită multă muncă. Astfel, ciclurile acestor elemente trec prin etapa de humus, etapă organică intermediară între lumea vie și lumea minerală. Ori, tocmai am arătat triplul rol al humusului, de fertilizator al solului, datorită complexului argilo-humic, de hrană pentru microbi și de sursă de fertilizatori pentru plante. Transformând materiile venite din sol în compost, agricultorul participă la ciclurile imuabile ale elementelor. Prin stimularea acestora, el devine într-un fel agent responsabil al lumii. În acest sens, agricultorul de mâine nu va fi doar un producător, ci mai ales un co-creator, adică un om liber.

Noua abordare a fertilizării câmpului, pe care tocmai am prezentat-o, poate fi premisa unor cercetări viitoare. Într-adevăr, de o sută cincizeci de ani, agronomia nu a avut decât o viziune chimică asupra fertilității. Cultivarea forțată, adică aportul numai al acelor elemente chimice pe care le considera importante, i s-a părut a fi singura metodă care merita dezvoltată pentru a crește producția. Stagnarea recentă a randamentului și apariția problemei numite „oboseala solurilor” arată că această percepție trebuie depășită. Iată de ce am dezvoltat în acest capitol, în afară de o abordare chimică, o abordare fizică și biologică a fertilității solurilor. Am dedus un nou ansamblu de metode de fertilizare care ar merita dezvoltate și studiate. Cu atât mai mult cu cât dezvoltarea acestei noi teorii a fertilizării nu se bazează pe simple cugetări, ci pe rezultate obținute la câmp, în urma măsurărilor efectuate de noi. În timp ce, dintr-o simplă perspectivă chimică a fertilității, solurile noastre cultivate par fertile, din perspectiva fizică (suprafața internă a solului, capacitatea schimburilor și calitatea complexului absorbant) sau biologică (activitatea microbiană), vedem că acestea sărăcesc. Observarea naturii dintr-un singur unghi nu duce decât la o descriere lipsită de orice realism. Câmpul este un sistem complex și nu poate fi înțeles decât printr-o abordare complexă, care nu se limitează la o simplă măsurare a câtorva elemente chimice, ci trebuie să ia în calcul solul, organismele vii din sol, plantele și ciclurile variate ale numeroaselor elemente care trec prin lumea vie. Omul care lucrează pământul nu se poate mulțumi să fie un simplu exploatator agricol. Trebuie să facă efortul de a deveni țăran, adică acela care făurește țara în totalitatea ei.



# CINCI

## CREȘTEREA ANIMALELOR



„Cu cât se înmulțește specia umană, cu atât animalele  
simt apăsarea unui imperiu teribil.”

*Istoria naturală generală și particulară, G. de Buffon*

## Originea animalelor în funcție de civilizații și continente

Ca și în cazul plantelor, nu este lucru ușor să găsim originea unei specii de animale domestice. Creșterea domestică modifică înfățișarea animalului, ca urmare a selecției practicate de crescători.

Mai mult, în numeroase cazuri, specia sălbatică originală a dispărut, ceea ce complică lucrurile. Au dispărut, de exemplu, strămoșii câinilor, ai cailor, ai bovinelor, ai oilor noastre. Unii au lăsat urme (schelete, descrieri ale autorilor vechi), alții nu.

În fine, ultimul factor care face dificil orice studiu despre originea sălbatică a animalelor noastre domestice este faptul că strămoșul de origine era, uneori, rezultatul unei încrucișări între două specii sălbatice. Astfel, se pare că oile noastre ar avea ca strămoș un hibrid între un muflon din Asia mică și muflonul corsican.

Lucrările minuțioase, mai ales cele germane, care au încercat să reconstituie speciile de origine cu ajutorul încrucișării între specii domestice, au permis confirmarea faptului că bourul\*, de exemplu, era într-adevăr strămoșul bovinelor noastre și că tarpanul (cal sălbatic dispărut) era strămoșul cailor noștri.

Pentru nevertebrate, moluște și insecte, originea nu pune probleme, fiindcă domesticirea a modificat foarte puțin aceste specii. Stridia, de exemplu, a variat puțin în două mii de ani, de când este crescută de om.

Tabelul nr. 6 ne prezintă originile sălbatice ale animalelor domestice. Am inclus și câinele, și pisica, în primul rând pentru că cel dintâi chiar este crescut în China pentru carne, și apoi pentru că acestea sunt, poate, primele animale domesticite. Tabelul ne arată

că printre cele patruzeci de specii de animale crescute de om, doar șapte sunt nevertebrate. Dintre vertebrate, cele mai multe specii sunt mamifere. Observăm că fiecare continent a avut contribuții foarte diferite. Europa și Asia au furnizat fiecare între cincisprezece și douăzeci de specii; America nu a contribuit decât cu șase, iar Africa doar cu trei: struțul, bibilica și măgarul. Și totuși, Africa este continentul cel mai bogat în specii de mamifere, mai ales copitate\*. Există mai multe specii de copitate în Africa decât în tot restul lumii. La fel, America posedă jumătate dintre speciile de păsări din lume, însă nu a dat decât trei specii de păsări domestice: curcanul, rața leșească și agami. Pe aceasta din urmă o menționăm doar anecdotic, deoarece este folosită ca paznic al satelor și al cârdurilor de curcani la indienii din Amazonia. Se pare, deci, că numărul speciilor domesticate pe un continent depinde mai mult de nivelul de dezvoltare al civilizațiilor decât de potențialul genetic al continentului. Prin urmare, nu putem să nu ne punem întrebări asupra nivelului nostru de dezvoltare, din moment ce nu mai domesticim nicio specie nouă terestră. Numai peștii și moluștele marine sunt studiate în vederea creării fermelor marine din anul 2000, dar aceste încercări sunt încă timide.

O altă constatare pe care o putem face este aceea că, deși speciile de animale sunt de cinci ori mai numeroase decât speciile vegetale, omul crește mult mai puține specii de animale decât de plante. Acest lucru se întâmplă din două cauze: în primul rând, categoria de animale cea mai numeroasă este, de departe, cea a insectelor, care însumează peste un milion de specii cunoscute și dintre care noi nu creștem decât două, albină și viermele de mătase; în al doilea rând, este mult mai greu de domesticit o specie de animale decât una vegetală. Într-adevăr, animalul trebuie capturat fie adult, și va fi greu sau imposibil de îmblânzit, fie pui, și va fi sensibil. Plantarea unei semințe nu necesită atât de mult efort, iar omul a știut să cultive toate speciile de plante pe care le-a dorit, chiar și pe cele mai delicate, ca orhideele. Spre deosebire de plante, factorul cel mai important în alegerea de a domestici o specie de animale nu este măsura în care sunt comestibile, ci capacitatea lor de a fi domesticite. Astfel, în Europa, cerbul, cerbul-lopătar și căprioara sunt mai refractare la domesticire decât oaia, deși carnea lor este delicioasă. Primii crescători au încercat să domesticească numeroase specii, așa cum ne dovedesc frescele egiptene, care arată turme de antilope mănate de ciobani. Dar, progresiv, de-a lungul timpului și odată cu perioadele de decadentă, omul nu le-a păstrat decât pe cele mai ușor de crescut. Perioada de inovație s-a oprit destul de repede, deoarece romanii nu par să fi domesticit decât două specii noi față de egipteni: iepurele și stridia. Cât despre noi, nu am domesticit nicio specie de la romani încoace; ne-am mulțumit să le adoptăm pe cele care fuseseră domesticite de africani, cum este bibilica, și de amerindieni, cum este curcanul.

### **Animale nevertebrate**

#### **- Moluște:**

- Marine: stridie: coastele europene; midie: coastele europene; scoică Saint-Jacques: coastele europene și japoneze.
- Terestre: melc de livadă: Europa; melc mic gri: Europa.

#### **- Insecte:**

- Albină: Europa și Asia; vierme de mătase: China.

### **Animale vertebrate**

#### **- Pești:**

- Marini: doradă: Japonia; se încearcă creșterea a numeroase specii în Japonia și în Europa.
- Apă dulce: păstrăv: Europa și America de Nord; somon: Europa; crap: Europa și China; biban: Europa și America de Nord; șalău: Europa centrală. Alte specii sunt în studiu, cu două evoluții nete: în Occident salmonidele, în Orient ciprinidele.

#### **- Amfibieni:**

- Broască de lac: Europa; broască tropicală: Indonezia.

#### **- Reptile:**

- Crocodili: Asia de Sud-Est; aligator: America centrală.

#### **- Păsări:**

- Acarinate: struț: Africa.
- Anatide: gâscă: gâsca cenușie din Europa, gâsca cenușie din China; rață: rața mare din Europa, rața leșească din Mexic.
- Galinacee: găină: India; prepeliță: Europa și Asia; bibilică: Africa; curcan: America de Nord; agami: Amazonia.
- Columbiforme: porumbel comun: Europa.

#### **- Mamifere:**

- Rozătoare: iepure: Spania; cobai, paca: America de Sud.
- Porcine: porc: mistreț din Europa și Asia.
- Cabaline: cal: stepele Asiei; măgar: Africa; catâr: hibrid obținut de om.
- Bovine: bou: Europa; bivol: India; zebu: India; gaial: Birmania; iac: Tibet; banteng: Malaiezia.
- Caprine: oaie: Europa, Asia Mică; capră: Creta.
- Camelide: dromader: Arabia; cămilă: deșertul Gobi; lamă: Anzi.
- Proboscide: elefanți: Asia.
- Feline: pisică: Africa.

**Tabelul 6.** – Originea animalelor de crescătorie.

Și totuși, dispunem de mijloace tehnice și științifice mult mai perfecționate decât ale egiptenilor. Cu avansurile noastre în materie de zoologie, fiziologie, genetică și comportament animal, putem domestici orice specie dorim. Cu toate acestea, în mod surprinzător, nu suntem foarte creativi, foarte capabili să folosim instrumentele pe care ni le-am creat. Totuși, descoperirea Africii și a Americii ne-a deschis un câmp de cercetare extraordinar pentru a inova în domeniul creșterii animalelor. Este de-a dreptul decepționant să vedem cum Africa se afundă într-o carență proteică, deși deține cele mai mari animale terestre din lume, cum ar fi elefantul, hipopotamul și rinocerul, precum și cea mai mare rezervă genetică de rumegătoare. Exportăm cu mari costuri animalele noastre, prost adaptate condițiilor dificile din Africa, în timp ce bivoliile sau gazelele locale sunt mai bine adaptate la climă, mai rezistente la paraziți, știu să se folosească bine de ierburile lemnoase ale savanei și au o rată de proteine per animal mai mare decât copitatele europene.

Înseamnă, oare, că suntem în declin, că ne pierdem creativitatea? Deținem o știință genetică eficientă, dar nu suntem nici măcar în stare să o folosim pentru a inova. Ca și cum creierul nostru, blocat pe porc, vacă, oaie, găină și curcan, au uitat bogăția și diversitatea lumii. Ne întoarcem privirile oripilate de la foametea din Sahel, dar nu încercăm măcar să domesticim antilopele din deșert, de exemplu gazela dorcas, oryxul, gazela dama și antilopa mendes, care pot să bea foarte puțin și să valorifice plantele din deșert. Suntem uneori ca niște găini care mor de foame cu grăunțele în față, pentru că nu se gândesc să ocolească gardul. Natura ne oferă sute de specii de mamifere și de păsări sălbatice, care ar putea fi domesticate și îmbunătățite pentru a hrăni toți locuitorii din toate regiunile planetei, iar noi, bieții de noi, exterminăm aceste specii sălbatice, tăiem găina cu ouă de aur. Cum să nu fim revoltați de o astfel de risipă? De ce un asemenea contrast între o incredibilă inovație industrială și tehnică și o absență totală a inovației la nivel agricol? Poate aceasta se datorează faptului că civilizația noastră este mai ales industrială și nu mai este deloc agricolă. Inovația la nivel agricol se situează doar la nivel industrial, adică la nivel de mașinării agricole și la nivelul transformării industriale a alimentelor. Avem o mulțime de mâncăruri gătite, de iaurturi sofisticate, dar partea într-adevăr agricolă a alimentației noastre se află într-un declin continuu în valoare și în varietate. Puține specii de animale se pretează condițiilor industriale de creștere, iar în secolul viitor vom ajunge, mai mult ca sigur, să nu mâncăm decât două specii de pește: păstrăvul și codul; două specii de păsări: găina și curcanul, și două specii de mamifere: porcul și vita. Pe de altă parte, formele lor de prezentare vor fi foarte sofisticate: friptură din carne tocată, crochete pane, mâncăruri semipreparate etc. Nu vom mânca decât șase specii de animale, aseasonate cu sute de molecule chimice, de la coloranți până la conservanți, fără a uita de aditivii indispensabili pentru a camufla insipiditatea acestor alimente. Viitorul ne va spune dacă alegerea pe care am făcut-o, de a inova numai pe plan industrial și absolut deloc pe plan biologic, ne va permite să ne îmbunătățim sănătatea sau ne va duce către o decadență accelerată.

## Nevoile animalelor: mediu, hrană și comportament

Creșterea unui animal este mult mai complicată decât cultivarea unei plante, deoarece animalul fiind mai evoluat, trebuie luată în calcul o dimensiune suplimentară, cea comportamentală, adică o relație socială.

Astfel, orice crescător de animale trebuie să aibă posibilitatea de a le furniza un mediu fizic (clădire, climat etc.), biologic (pășuni, hrană etc.) și social (structura turmelor, spațiul disponibil etc.) de calitate, pentru a obține animale sănătoase. Datorită acestor triple exigențe ale animalelor, creșterea lor este mai degrabă o artă decât o știință și, chiar și cu tehnicile noastre ultramoderne, vor exista mereu crescători buni și crescători proști. Contrar credințelor hipioților din anii 60, nu oricine poate fi bun păstor. Pentru a fi un crescător bun, nu este suficient să fii producător de lapte și carne; este necesară o bună cunoaștere a celor trei categorii de nevoi ale animalelor și o mare sensibilitate pentru a înțelege starea generală a animalului și pentru a-i prevedea poftele.

### Mediul animalelor de crescătorie

Spre deosebire de animalul sălbatic, care trăiește în mediul său și suferă o selecție naturală, animalul domestic are nevoie de om să îi creeze mediul. Pentru ca selecția naturală să nu îi afecteze prea mult șeptelul, omul trebuie să le ofere animalelor condiții de creștere optime. Pentru aceasta, trebuie să construiască grajduri care să atenueze asprimea climei, care să le asigure confortul și să fie adaptate la fiziologia animalelor. De asemenea, este necesară o hrană care să corespundă funcției digestive a animalelor (iarbă pentru rumegetoare și alimente variate pentru omnivore, precum găinile și porcii). Nu în ultimul rând, parcurile împrejmuite trebuie să le permită animalelor să se hrănească și să se odihnească în condiții apropiate de cele naturale. Porcul are nevoie să râme, găina să scurme, vaca să rumege; fără aceste funcții, animalelor le este greu să își păstreze o stare de sănătate satisfăcătoare și vor avea nevoie de ajutorul medicamentelor. Aceste principii sunt atât de evidente, încât pot părea la mintea cocoșului; din păcate, foarte rar sunt urmate, iar din această cauză, zootehnia modernă este incapabilă să crească animalele domestice fără produse farmaceutice. În ciuda tuturor rezultatelor științifice, care arată cum creșterea în aer liber este mult mai bună pentru sănătatea animalelor tinere din turmă, noi continuăm să îngrămădim animalele în grajduri de beton și metal, iar apoi ne mirăm că avem probleme sanitare. Clădirea nu trebuie, în niciun caz, să fie singurul loc în care sunt ținute animalele de crescătorie; șederea în aer liber este indispensabilă pentru a le asigura funcțiile fiziologice. Aceasta trebuie integrată în rotația culturilor, pentru a evita îmbolnăvirea continuă a animalelor. Astfel, ar fi mai bine să împărțim în patru spațiul din jurul cotețului de găini și să construim porți în așa fel încât ele să nu aibă acces decât la un sfert din spațiu. Acest lucru va permite o rotație: fiecare sfert va putea fi deschis numai o săptămână pe lună, de exemplu, ceea ce îi va da timp ierbii să crească din nou și paraziților să moară. Un spațiu adaptat animalelor înseamnă cotețe

suficient de mari, în care acestea să poată să mănânce și să se odihnească în voie. În cazul iepurilor, va trebui schimbată foarte rar litiera, deoarece ei mănâncă diferite excremente care ies din cecum\*. Creșterea modernă în cuști cu gratii nu le mai permite iepurilor îndeplinirea corectă a acestei funcții, deoarece o parte din excrementele moi cad printre gratii. Animalul va prezenta atunci probleme de sănătate. Am putea dedica o întreagă lucrare descrierii spațiilor în care sunt crescute animalele. În acest domeniu, trebuie să ne ghidăm după bunul simț. Construcția, ca și casele noastre, trebuie să fie curată, bine aerisită și bine poziționată.

Desigur, climatul și topografia au un rol fundamental pentru animale. Trebuie să creștem rase adaptate la regiunea în care ne aflăm. Dacă regiunea este dificilă și muntoasă, o rasă robustă se va dezvolta mai bine decât o rasă sofisticată. Nimănui nu i-ar trece prin minte să meargă cu un Ferrari pe un drum de țară și apoi să dea vina pe drum. La fel se întâmplă și în cazul raselor de animale. Un măgar dus pe o pajiște normandă ar face laminită, iar o vacă normandă ar muri de foame în gariga din Provența. Vaca Charolaise este prea mare pentru munte, însă rasa Savoiardă este în mediul ei acolo. Epoca noastră se crede mai presus de climă, dar natura ne pune uneori la respect: au existat și oameni care au murit de frig pe autostradă, pentru că au uitat că iarna ninge.

## Alimentația animalelor de crescătorie

Și în această privință, trebuie să ne ghidăm după fiziologia animalelor, nu să urmărim productivitatea cu orice preț. Vaca este rumegetoare, trebuie deci să se hrănească cu iarbă. Poate părea un truism, dar din păcate nu mai există multe bovine care să mănânce iarbă în fermele industriale de îngrășat. Bovinele noastre sunt transformate în monogastice, deoarece nu primesc decât alimente concentrate pentru porci: ansilaj, turte de soia, făinoase, suplimente minerale. Acest dezechilibru alimentar duce la o perturbare a funcției digestive, la o încetinire a funcției de rumegare și la o bulversare a microflorei intestinale. Rezultatul se face simțit imediat, animalele sunt bolnave, iar excrementele lor miros groaznic. Acest miros pestilențial este cel mai bun indicator al stării patologice a animalelor. Balega unei rumegetoare sănătoase miroase bine. Oricine a trăit la țară în copilărie își amintește de mirosul frumos al grajdurilor și al staulelor. Astăzi este aproape imposibil să stai într-un grajd de viței industriali, atât de urât este mirosul excrementelor. Bovinele noastre miros la fel de urât ca porcii, toate sunt bolnave. Rezultatele se văd la abator: peste 90% dintre bovinele industriale franceze au ciroză, iar noi ne hrănim copiii cu carnea lor. Acest exemplu arată importanța alimentației pentru sănătatea animalelor. Hrana trebuie adaptată fiziologiei animalului. Iarba pe timpul verii și fânul iarna trebuie să fie baza alimentară a rumegetoarelor și a cabalinelor, iar celelalte alimente, precum ansilajul sau turtele, nu trebuie date decât ca supliment.

Păsările și porcii sunt omnivore, așadar trebuie să primească o alimentație variată, care să conțină grăunțe, fecule, carne și grăsimi. Hrănite doar cu furaje granulate, chiar dacă vor obține toate calorile dorite, animalele nu vor putea rămâne sănătoase. Utilizarea masivă

a medicamentelor în fermele moderne ne demonstrează că hrănirea cu un singur aliment nu permite asigurarea unei stări de sănătate satisfăcătoare a animalelor de crescătorie. Regăsim aceeași problemă cu care ne-am confruntat la plante. La fel cum grâul modern, hrănit doar cu trei elemente, azot, fosfor și potasiu, nu poate crește fără pesticide, care sunt un fel de medicamente, din cauza dezechilibrului nutrițional, nici animalele nu pot crește fără antibiotice și alte medicamente, din cauza dezechilibrului alimentar și a selecției prea stricte. Adevărul este că animalul nu e doar o uzină de carne sau lapte, el trebuie să-și întrețină sistemul imunitar pentru a se apăra de germenii patogeni. Un animal a cărui energie este orientată exclusiv către producția de lapte sau carne nu își mai asigură protecția. Fermele moderne se confruntă cu boli cronice pe care încearcă să le administreze cât mai bine, adică în limitele economice. Însă, din când în când, sistemul dă greș și aflăm din presă despre salmonela în ovarele găinilor, care contaminează ouăle, sau în carnea bovinelor, care contaminează fripturile. Se elimină animalele bolnave, se concediază funcționarul indiscret care a vândut secretul, iar sistemul continuă. Până când? Nimeni nu știe. Putem afla, oare, cine va câștiga cursa, bacteriile care ne atacă din ce în ce mai mult animalele degenerate, sau medicamentele, ale căror varietăți și doze cresc în fiecare an? Personal, cred că bacteriile vor fi câștigătoare, deoarece selecția naturală este cea mai puternică și duce întotdeauna la eliminarea celui mai slab. Animalele noastre de crescătorie sunt slabe și vor dispărea mai devreme sau mai târziu.

## **Sociologia animalelor de crescătorie**

O caracteristică a animalelor, spre deosebire de vegetale, o reprezintă comportamentul social, adică relațiile care unesc membrii unui grup. Datele culese de cincizeci de ani încoace de etologie, adică știința comportamentului, ne permit să vedem că fiecare specie de animale deține o structură socială bine definită, indispensabilă pentru o dezvoltare armonioasă a indivizilor din această specie.

Prin urmare, crescătorul trebuie să cunoască structurile sociale ale speciilor și să le respecte, pentru bunăstarea fermei sale. Să luăm cazul rumegetoarelor, de exemplu. Sunt animale gregare, care trăiesc în turme formate din femele și pui. Masculii sunt solitari și nu se alătură turmei decât în momentul împerecherii. Turmele sunt ierarhizate și fac totul în grup, adică pasc, se odihnesc și rumegeă împreună. Femelele nu se izolează de turmă decât pentru a fâta și se întorc în grup numai atunci când puiul este în stare să urmeze turma. Dacă vrea să respecte această structură, crescătorul trebuie să păstreze o femelă pentru a asigura echilibrul ierarhic; trebuie să se asigure că grajdul, locul de adăpat și spațiul umbrat de pe pășuni sunt destul de mari pentru ca animalele să poată să doarmă, să bea sau să rumege împreună. Lipsa spațiului va afecta coeziunea turmei și va traumatiza anumite animale aflate pe cea mai joasă poziție ierarhică, ale căror performanțe se vor diminua. Crescătorul va trebui, de asemenea, să își organizeze clădirile și pășunile pentru ca mamele să se poată izola cu puii în primele zile după fătare. Astfel, sănătatea și echilibrul puilor se vor îmbunătăți, deoarece vor primi colostrul și primele îngrijiri de la mamă.

Și păsările sunt gregare, dar masculul trăiește cu haremul său. Găinile din harem sunt ierarhizate și au tendința, la fel ca și vacile, să facă totul împreună. Organizarea păsărilor este teritorială, de aceea ar fi de preferat să separăm cârdurile, decât să le lăsăm împreună. Luptele vor fi atunci mai puțin frecvente, iar fecunditatea mai ridicată.

Crescătoriile moderne nu țin cont de legile sociale ale animalelor, fiindcă nu bunăstarea și starea de sănătate sunt principalele preocupări, ci productivitatea. Cu toate acestea, numeroasele studii de psihologie animală arată că echilibrul social are un rol fundamental pentru animalele de crescătorie. Acest grad suplimentar de complexitate nu este pe placul crescătorilor industriali, deoarece, la prima vedere, pare să blocheze productivitatea. Și totuși, exemplul industriei umane ar trebui să-i ajute. În secolul al XIX-lea, industriașii nu voiau să audă de sindicate, sau de îmbunătățirea condițiilor de lucru, temându-se de scăderea productivității. Astăzi, orice antreprenor modern știe, datorită studiilor de psihologie, că orice ameliorare a condițiilor de muncă este nu doar morală, ci și utilă pentru întreprindere. La fel se întâmplă și cu animalele; crescătorii vor înțelege într-o zi că orice afectează legile sociale ale animalelor este nu doar imoral, ci și contrar interesului economic. Fermele din anul 2000 nu vor mai avea nimic de a face cu universul carceral din crescătoriile actuale, la fel cum, din fericire, uzinele de astăzi nu mai seamănă absolut deloc cu cele din secolul al XIX-lea. Vom râde de metodele barbare din prezent după ce vom accepta aportul științei și al bunului simț în tehnicile noastre de creștere a animalelor.

## Omul și animalul: sfârșitul armoniei?

Animalul a însoțit omul încă de la apariția sa. I-a fost atât prădător, cât și pradă. A fost alături de om și atunci când acesta a privit spre Dumnezeu. Animalul a primit foarte repede dimensiuni sacre. Această divinizare a animalului a precedat domesticirea sa. Mai întâi, omul a venerat animalul, apoi l-a dominat. A făcut din animal zeitate, înainte să-l facă util. Aducând animalul în prim-plan în religii, în legende, în artă și în visuri, omul l-a putut apoi domestici, devenind responsabil pentru el. Mereu sunt mai multe specii de animale decât de plante în povestirile biblice sau în legende. Animalul preia mai ușor fantasmele oamenilor: viclenia șarpelui, forța leului, bunătatea delfinului, toate caracteristicile umane se proiectează la animale. De aceea, exterminarea actuală a animalelor sălbatice este gravă pentru omenire. Dacă pierdem balenele, tigrii, elefanții și urșii, ne pierdem trecutul și viitorul. Ne pierdem visurile, normele, spațiul liber, potențialul. Cum vom putea suporta o lume fără fiare, fără răpitori, fără gazele și fără delfini, o lume în care nu vor mai trăi decât șobolanii și câinii? Animalele au intrat mai întâi în lumea noastră divină și i-au dat viață. Disparația lor va duce la un vid în spiritualitatea noastră.

După ce a fost divinizat, venerat și chiar îmbălsămat, animalul a devenit tovarășul de zi cu zi al omului. L-a ajutat, i-a fost prieten și l-a însoțit mereu la treburile, la sărbători și chiar în războaie. La muncă, animalul l-a ajutat pe om la tracțiune: câinele la sanie,

boul la jug sau calul la căruță. Omul a știut să își adapteze drumurile pentru animalele de tracțiune: pentru boi, drumuri drepte care escaladează dealurile, sau pentru catâri, drumuri serpuite. Tracțiunea animală a fost utilizată pentru transportul oamenilor și al greutăților, dar și pentru a pune în mișcare mașini, precum moara, ascensoarele din mine și mașinile hidraulice, precum și pentru a trage mașinăriile agricole, de la rariță până la plugul modern. Omul a știut să aleagă animalele pentru diferitele munci, astfel că ne vine greu să credem că rasele Percheron sau Breton aparțin aceleiași specii ca și caii de cursă, iar câinele de sanie este vârul ogarului. Am pierdut rasele de boi de povară, dar îi putem vedea în tablourile vechi. Boi mari, înalți, al căror greabăn depășea statura stăpânului.

Animalul participă de multă vreme la sărbătorile și la sporturile omului: câini și cai de cursă, tauri de luptă, animale de circ, animale dresate. Dacă unele jocuri crude, cum ar fi luptele între animale, sunt astăzi interzise, cursele de cai, în schimb, sunt încă populare. Două sporturi în care animalul ajută omul sunt încă foarte în vogă: echitația și vânătoarea. Aceasta din urmă, sport arhaic datând din epoca în care noi eram vânători-culegători, și-a cunoscut apogeul la vremea când era rezervată aristocrațiilor. Vânătoarea atinsese un rafinament incredibil, atât în privința diversității animalelor de vânătoare: câini, ulii, gheparzi și dihori, cât și a animalelor vânat: cerbi, iepuri, vulpi, păsări. În acest domeniu, omul a știut să își selecționeze într-un mod uimitor cel mai vechi tovarăș, câinele. Pentru a vâna ursul, a creat dogul; pentru lupi, marii ogari rusești; pentru vânatul de apă, labradorul; pentru vânatul de câmp, copoiul; pentru bursuc, șoricarul; pentru mistreț, grifonul; pentru cerb, rasa beagle. Am putea astfel descrie la nesfârșit fiecare specie de câine de vânătoare concepută pentru un anumit mediu sau un anumit vânat. Este uimitoare flexibilitatea genetică a câinelui care, din aceeași specie sălbatică, a ajuns și la baset, și la Saint-Bernard.

Experții în preistorie sunt de acord că primul tovarăș al omului a fost câinele, și tot el este cel de care omul a știut să se folosească pentru sarcinile cele mai diverse, precum paza turmelor sau a caselor, războiul sau vânătoarea, tracțiunea săniilor ori însoțirea adulților sau a copiilor, căutarea hoților sau a victimelor de avalanșe. Ba chiar, odată cu rasa Terra Nova, omul a creat un câine care să salveze marinarii căzuți în apă. Este miraculoasă această selecție, făcută fără a cunoaște legile geneticii, ci doar căutând și păstrând animalele cele mai apte. Cel mai uimitor este faptul că acești câini au ajuns să se asimileze cu sarcina lor. Este incredibil cât de mult seamănă un briard sau un ciobănesc mioritic cu oaia, un grifon cu mistrețul, un șoricar cu șoarecele, un dog din Pirinei cu ursul. Să fie doar hazardul, care a zâmbit în fața legilor noastre raționale? Sau poate Lamarck a avut dreptate și mediul influențează ereditatea? Un alt animal a ajuns să prezinte o mare variație: este acela pe care omul îl consideră cea mai nobilă cucerire a sa. Ca și câinele, el a suferit minuțioasă selecție a aristocrațiilor, care aveau nevoie de cursieri rapizi pentru a duce scrisorile, de cai puternici de povară pentru a transporta cavalerii în armură și pentru a trage tunurile și de ponei mici pentru a iniția copiii în nobila artă a echitației.

Timp de secole, câinii și caii erau selecționați mai bine decât vitele și primeau îngrijiri mai atente. Dormeau, de exemplu, în camera seniorului, care probabil că mirosea mereu a balegă caldă.

Animalele domestice nu au fost cu adevărat selecționate în vederea producerii laptelui, a cărnii, a lânii și a ouălor, decât din secolul al XVIII-lea, când fermierii englezi au început să se intereseze de câștigurile pământurilor lor și când unii țărani au devenit proprietari. Dacă aristocrații erau interesați de cai și de câini, pe burghezii proprietari de terenuri îi interesa carnea de porc și ugerul vacilor. În mai puțin de un secol, această pasiune pentru vite a dus la crearea raselor noastre domestice, dintre care doar pe unele încercăm să le mai îmbunătățim astăzi. Pierderea varietăților de păsări, vaci, oi și porci, care nu se adaptează la condițiile de creștere industrială, nu reprezintă o pierdere iremediabilă, dat fiind că strămoșii noștri le-au creat într-un timp foarte scurt, dar este, cu siguranță, o scădere în calitate. Mizând pe cantitate în detrimentul calității, Europa a pierdut produsele locale care vor face cât aurul în secolul următor. Ce n-aș da să mai văd prin micile sate brânzeturi fine și șunci afumate! Așa se vor plânge descendenții noștri care, cu toate calculatoarele și magnetoscoapele lor, nu vor putea uita plăcerea de a mânca bine.

Pe măsură ce evoluăm, animalul încetează să mai ajute omul în numeroasele treburi cotidiene. El este înlocuit de mașinării, mai practice și mai performante, sau dispare odată cu activitatea însăși, precum câinii ciobănești. E drept că animalul domestic rămâne încă indispensabil pentru majoritatea oamenilor, câinii de sanie încă îi ajută pe eschimoși, iar câinii ciobănești păzesc turmele din Asia Mică, dromaderii și cămilele traversează încă deșerturile, lamele, iacii și catării escaladează în continuare munții, măgarii cară în continuare poveri incredibile, iar caii pătimesc și astăzi la muncile câmpului, însă prezența acestor animale este acum asociată, pentru noi, cu subdezvoltarea.

În războaie, animalul și-a pierdut rolul prestigios; gata cu galopurile eroice, gata cu haitele de dogi, gata cu teroarea provocată de elefanții lui Hannibal, gata cu prețioasele informații transmise de porumbeii voiajori. Nu le rămâne animalelor decât războiul viclean cu torpile atașate pe burta delfinilor sau războiul murdar al muștelor contaminate cu bacterii mortale.

În societatea occidentală, animalul rămâne o sursă de hrană, din ce în ce mai anonimă, și un tovarăș, din ce în ce mai nevrotic, al orășeanului. Omul modern nu mai vrea să recunoască animalul pe care îl mănâncă; îl vrea anonim, la caserolă, sub formă de crochete, de carne tocată și de sandviș. Nu mai vrea să vadă sânge, nu mai vrea să știe nimic despre lupta pentru viață. Animalele pe care le mănâncă nu mai văd lumina zilei, nu mai au nume și sunt ucise cu răceală, repede, igienic și aproape fără durere. Sacrificarea nu lasă nicio urmă, doar o neliniște care se citește în ochii acestor vite numerotate, duse cu camionul înspre moarte. Gata cu pomana porcului, gata cu serbările populare în cinstea mieilor de lapte. Animalul nu ne mai oferă viața sa în sărbătoare, ci moare în liniște, în indiferență, fără ca cineva să îl fi recunoscut vreodată și să îi fi acordat valoarea și atenția pe care o merită orice ființă vie.

La extrema cealaltă față de anonimatul animalului de crescătorie, se dezvoltă un exces nevrotic de pasiune pentru animalele domestice. Cu cât dispare natura, cu atât se umplu trotuarele de câini și se împrăștiă apartamentele cu pisici. În societatea noastră occidentală decadentă, sunt mai mulți câini și pisici de casă decât copii sub cincisprezece ani. Animalele

de companie au raionul lor în supermarketuri, cu crochete, pateuri, haine și chiar jucării. Omorâm în fiecare an aproape două milioane de canguri în Australia pentru hrana lor și sunt mai bine hrănite decât mulți oameni. Curioasă civilizație, care extermină balenele și își răsfășă excesiv câinii și pisicile. Oare inima noastră să nu mai fie suficient de mare pentru a iubi natura în întregime? Pentru noi, locuitori ai marilor megalopolisuri, natura se rezumă, oare, la un câine castrat care vine să urineze în fiecare dimineață la rădăcina cedrului albastru din mijlocul gazonului proaspăt tuns?

Altădată, fiecare țară avea un animal și o plantă simbolică. Leul și trandafirul pentru Anglia, cocoșul și crinul pentru Franța, câinele și trifoiul pentru Irlanda. Dacă ar trebui să găsim un animal și o plantă emblematice pentru civilizația actuală, după părerea noastră, șobolanul și gazonul ar fi cele mai potrivite. Ceva s-a rupt în relațiile noastre cu lumea animală: animalele nu mai sunt purtătoarele visurilor și ale speranțelor noastre; nu sunt decât o modalitate de a ne îndopa stomacurile și de a ne revărsa frustrările.





## CONCLUZIE

„Slavă gliei! Slavă zorilor când Dumnezeu se-arată  
Furnicarelor de ochi ce-n pădure se deschid  
Florilor, cuiburilor ce ziua le poleiește!  
Slavă ceții ce se lasă noaptea peste munți  
Slavă cerului albastru ce, mereu neobosit,  
Aurore ne dăruiește.”

Victor Hugo, „*Legenda secolelor*”

**D**e-a lungul acestor pagini, am prezentat o agricultură nouă, cea de mâine, o agricultură a reconcilierii omului cu pământul. Însă acest drum lung, această lungă evoluție, nu s-a făcut într-o zi. Înainte de a deveni co-creator al planetei, omul a fost fiul ei, uneori recunoscător, uneori risipitor, alteori nevrednic.

Maturitatea nu se dobândește decât după copilărie și adolescență. Atunci când oamenii erau copii ai planetei, la scurt timp după apariția lor, se mulțumeau să ia ceea ce le oferea ea, fără să îi ofere nimic în schimb, ca bebelușul care sugă de la mama lui fără să îi dea nimic înapoi. Era epoca vânătorului-culegător, epoca de aur a legendelor, Paradisul din Biblie. La acea vreme a copilăriei noastre, pământul nu avea prea multe bătăi de cap cu nou-născuții săi, câteva incendii în savană, câteva turme masacrate în exces, dar pădurile erau intacte, iar râurile limpezi. Apoi am crescut, am ajuns la vârsta adolescenței, cu dorințele ei de independență și cu agresivitatea specifică. Am respins divinitățile care se ascundeau în spatele fiecărui copac din pădure și al fiecărui tufiș din savană, și le-am înlocuit cu zei care locuiau în cer și ne dădeau pământul în arendă; atunci l-am defrișat, am arat terenul și l-am însămânțat. Invenția agriculturii a bulversat comunitățile noastre care, din societăți matriarhale care venerau pământul, au devenit patriarhale, venerând soarele. Independența noastră față de pământ s-a accentuat odată cu progresul tehnic, care a ajuns până într-acolo încât să ne trimită în cosmosul ce ne fascinează și să creeze deșertul care ne uimește. Iar pământul s-a confruntat cu primele mari probleme, de la care începe să moară. Suntem adolescenți deveniți periculoși din cauza unei tehnologii prea puternice. Vârsta noastră mentală este de-abia de optsprezece ani și suntem la volanul unor bolizi. Tehnologia noastră

a depășit moralitatea, a ieșit de sub control, lăsând poluarea să distrugă ceea ce ne-a adăpostit timp de două milioane de ani: pământul.

Vine o nouă epocă, în care omenirea trebuie să depășească stadiul de învățăcel nerăbdător și să ajungă la vârsta adultă, cea a înțelepciunii, a previziunii și a responsabilităților, cea a respectării universului și a vieții.

Lungul drum al omenirii, de la copilărie la vârsta adultă, vom încerca să îl descriem rapid în această concluzie. Tonul va fi oarecum istoric, deoarece istoria poartă sâmburele viitorului nostru.

## De la vânător-culegător la țăran

„Prietenii pământului sunt secerătorii.”

Victor Hugo, „*Legenda secolelor*”

Originea agriculturii încă nu este prea bine cunoscută. Arheologii s-au pus de acord, admitând că a apărut aproape simultan în diferite regiuni ale emisferei nordice: cornul abundenței, delta fluviilor Huang-Ho și Rio Grande. În schimb, nimeni nu știe cum și de ce a avut loc această descoperire. Simultanitatea apariției sale nu este surprinzătoare, oamenii au făcut adeseori aceleași descoperiri, în același timp și în mod independent. Tot așa se întâmplă și cu evoluția, care creează de multe ori aceleași forme pe continente diferite.

Emitem, în ceea ce ne privește, o ipoteză personală asupra motivului apariției agriculturii în emisfera nordică și nu la tropice, sau la ecuator, leagănul omenirii. Aceasta pare a fi consecința unei legi biologice care arată că, pe măsură ce se urcă spre poli, există tot mai puține specii vii, dar tot mai numeroși sunt reprezentanții acestor specii. Astfel, în apele calde din Tahiti se întâlnesc sute de specii de pești, dar niciuna nu există în număr mare. În schimb, în Atlanticul de Nord, speciile de pești sunt puțin numeroase, dar fiecare dintre ele există în bancuri imense, pe care pescarii de cod le știu foarte bine.

Omul a apărut mai întâi la ecuator, într-o zonă unde speciile sunt numeroase și unde vânătoarea și culesul reprezintă cel mai bun sistem alimentar. Dar când omul a urcat spre nord, a lăsat în urmă această diversitate pentru a întâlni mari turme de bouri, reni, mufloni și câmpuri vaste de cereale sălbatice – grâu, orz și ovăz. În aceste zone, natura a creat, dacă se poate spune, adevărate ferme naturale și ne putem imagina că aceste condiții ecologice au permis grăbirea pasului spre domesticire și agricultură.

În Africa tropicală și ecuatorială, unde abundă speciile de copitate, domesticirea nu a fost posibilă, deoarece fiecare specie de rumegetoare este adaptată la câteva specii de plante din savană. Prin urmare, Trebuie să se poată întreține turme formate din mai multe specii, fiecare având propriile particularități fiziologice, ceea ce necesită un bun nivel de tehnică la

care, nici până în zilele noastre, africanii nu au ajuns. În schimb, la nord de tropice, speciile de graminee și de rumegătoare sunt mai puțin numeroase, iar domesticirea devine astfel mai ușoară.

Botanistul Harlan<sup>1</sup> a arătat diferențele foarte importante dintre precultura ecuatorială și cultura din zonele temperate. În prima, ritualurile religioase recomandă să se pună germenul înfrunzit al bulbului cules, de ignamă de exemplu, în locul de unde a fost scos. Acest obicei nu permite crearea de câmpuri, dar permite păstrarea răspândirii naturale a plantei. Culesul lasă natura în starea în care a găsit-o. Zeița „Natură” se perpetuează astfel în ființa sa. Invers, în Asia Mică, autorul a arătat că, folosind o simplă seceră de silex, se putea obține un kilogram de grâu pe oră, de pe câmpuri sălbatice. Această practică nu necesită, ca la tuberculi, să se pună fiecare plantă înapoi la locul ei, pentru că spicele și grânele căzute în timpul secerișului sunt suficiente pentru regenerarea câmpului. Mai mult decât atât, boabele de cereale sunt dotate cu filamente care le permit să se planteze singure. Câmpul natural al cerealelor, în schimb, îndeamnă la cultură. Astfel, culegătorul acumulează un stoc de grâne pe care nu e obligat să le consume imediat, ca în cazul tuberculilor, și pe care poate să îl utilizeze după bunul plac. Deținerea unui stoc de semințe duce, mai devreme sau mai târziu, la plantarea lor, fie din întâmplare, de exemplu un stoc umezit care începe să încolțească, fie un stoc îngropat pentru a-l proteja de un trib rival, care este găsit apoi sub formă de plante încolțite etc. Condițiile ecologice inițiale par să fi fost primordiale pentru apariția agriculturii.

Odată apărută, aceasta a trebuit să treacă la o altă etapă, dezvoltarea. Într-adevăr, legile evoluției ne arată că tot ce e nou trebuie nu doar să apară, ci și să supraviețuiască. Motivele pentru care agricultura a putut să se impună de zece mii de ani asupra vânătorii și culesului încă nu sunt prea bine cunoscute. În trecut, argumentele clasice spuneau că agricultura ar fi dominat deoarece asigura o alimentație mai sănătoasă și mai abundentă, deci îi făcea pe oameni mai viguroși și mai războinici. De fapt, acum se știe că această viziune idilică are mai degrabă un caracter românesc decât istoric. Studiile recente de arheologie au demonstrat că, dimpotrivă, primii agricultori aveau mai multe carențe alimentare și erau mult mai slabi decât vânătorii-culegători din acea vreme. În plus, plantele pe care le cultivau și animalele pe care le creșteau erau mai rahitice decât cele sălbatice. Așadar, dintr-o perspectivă pur biologică, agricultura a fost inițial un regres în raport cu vânătoarea și culesul. Aceasta se poate vedea și astăzi în anumite țări africane sau sud-americane, unde conviețuiesc vânători-culegători și agricultori. Primii sunt bine hrăniți și foarte puternici din punct de vedere fizic, în timp ce agricultorii au carențe, suferă de malnutriție și de foamete, trăind adesea într-o stare mai rea decât sărăcia, cea de mizerie. Iată-ne, prin urmare, în fața unei enigme: cum a putut agricultura să se dezvolte, dat fiind că este un regres pe plan biologic? Cum au reușit agricultorii slăbiți și cu carențe să îi domine pe vânătorii-culegători, mai puternici și mai bine hrăniți? Această enigmă este cu atât mai incredibilă, cu cât vânătorul-culegător nu are nevoie decât de două până la patru ore de muncă pe zi pentru a își menține sănătatea, datorită unei hrane abundente și de calitate, în timp ce agricultorul trebuie să muncească între zece și douăsprezece ore pe zi pentru a obține o hrană de subsistență, săracă în proteine. Adevărul

<sup>1</sup> Jack Harlan, botanist și agronom american din secolul XX - TEI

este că nu în biologie trebuie să căutăm soluția acestei enigme, ci în sociologie. Trecerea de la vânătoare și cules la agricultură provoacă, într-adevăr, o răsturnare a organizării sociale. Se trece de la o religie cu o zeiță mamă, atotcreatoare, la o religie patriarhală cu un Dumnezeu creator. Dacă înainte, femeile culegătoare răscoleau pământul, acum bărbații sunt cei care străpung glia prin arături și o fecundează prin însămânțări. Dacă înainte, bărbații se ocupau de animale și de vânătoare, acum femeile sunt cele care păzesc turmele, mulg animalele și prelucurează laptele. Această revoluție culturală nu s-a întâmplat dintr-odată, ci a trecut prin stadiul intermediar al nomadismului, în care bărbatul conduce turmele, iar femeia se ocupă de culturi. Această situație există și astăzi în matriarhatele semite. Întoarcerea la nomadism este, de asemenea, în mod curios, o urmare a decadenței civilizațiilor. Agricultură avea să aibă și o altă consecință: constituirea claselor sociale. În timp ce la vânători-culegători, toți sunt polivalenți, în afară de vrăjitoi, la popoarele agricole oamenii se specializează: preoți, războinici, agricultori, negustori și meșteșugari. Această specializare se accentuează pe măsură ce se dezvoltă civilizația agricolă. De la sistemul egalitar de la origine, se ajunge la o societate din ce în ce mai ierarhizată, cu clase dominante și clase dominate. Clasa dominantă, aristocrația, își va acorda dreptul de a păstra statutul privilegiat al vânătorului-culegător, va păstra plăcerea de a vâna și o va transforma în sportul său preferat. Drept justificare, va prezenta vânătoarea ca pe un antrenament necesar meseriei de războinic. Dar, de fapt, aristocratul își păstrează prin această activitate dreptul de a rămâne legat de paradisul de odinioară, din păcate pierdut, de acea vreme când glia-mamă hrănea oamenii cu prețul unei munci minime, lăsându-le foarte mult timp liber. Această clasă socială avea să aibă, în schimb, un rol fundamental în dezvoltarea agriculturii. Astfel, datorită organizării și eficienței militare, societățile de agricultori au putut să își impună legile asupra popoarelor de vânători-culegători. Iar omenirea care nu muncea decât două-patru ore pe zi, care dormea zece-douăsprezece ore și care dansa în restul timpului, visa și sărbătorea, avea să se transforme într-o omenire muncitoare și suferindă, condusă de o minoritate privilegiată, care își păstra bucuriile primitive de odinioară. Pe tot parcursul a opt mii de ani de istorie agricolă, civilizațiile țărănești urmează și repetă același model de progres, măreție și decădere. Aceste trei etape corespund, mereu, celor trei niveluri de relație cu pământul. O civilizație se naște datorită țăranilor și soldaților săi. Apoi, aceștia reduc la sclavie popoarele pe care le domină, încetează să mai cultive pământul și devin civilizați, participând la măreția artei, a științei și a religiei. În cele din urmă, decad din cauza unui rafinament excesiv și devin dependenți de sclavi și de colonii pentru subzistență. Apare un alt popor de țărani și soldați, care îi domină și reface o nouă civilizație.

Pe parcursul acestor mii de ani, omul țăran creează țările, le formează peisajele și definește sisteme agricole adaptate fiecărei regiuni.

Timp de secole, țăranii beneficiază foarte puțin de progresul tehnic, folosit în primul rând pentru războaie, clădiri religioase și artă. Puțini au fost clericii și aristocrații care s-au interesat de îmbunătățirea agriculturii. Bibliotecile sunt pline de cărți despre religie, dar conțin foarte puține lucrări despre agricultură. Singurul motor al progresului țăranilor este natura, selecția naturală. Ea e cea care impune forma instrumentului agrar, specia de plante

care trebuie cultivate și specia de animale care trebuie aduse în turme; într-un cuvânt, ea este cea care creează tradiția țărănească. Iată de ce, peste tot unde se schimbă natura, se observă un nou sistem agricol tradițional. Empirismul țărănesc nu este însă neglijabil, iar sistemele agricole tradiționale sunt remarcabile prin respectul față de sol, prin diversitatea și calitatea produselor lor. Totuși, de-abia în secolul al XVIII-lea agricultura a început să beneficieze de progresul tehnic și să devină un subiect demn de interesul inginerilor și al oamenilor de știință. Înainte de această epocă, toate civilizațiile s-au năruit din cauză că nu au știut cum să întrețină și să amelioreze fertilitatea solurilor agricole. Această problemă nu a fost rezolvată decât tardiv în Europa și în China. Rămâne încă, pentru marea majoritate a lumii, cauza principală a foametei și a prăbușirii civilizațiilor. Numai civilizația egipteană, cea mai durabilă dintre toate, a putut beneficia de un sol regenerat constant de Nil, asigurându-și, astfel, perenitatea: practicile culturale proaste erau reparate de mâlul marelui fluviu. Celelalte civilizații nu au lăsat în urmă decât deșerturi și soluri erodate, acoperite de maquis-uri spinoase, cum se pot vedea pe malul Mediteranei sau în peninsula Yucatan. Motivul pentru care primii țărani și-au distrus solurile este legat de faptul că nu știau cum să restituie pământului ceea ce luau din el. Singura practică pe care o cunoșteau pentru a reda solului fertilitatea era înțelenirea, care e un sistem prost, deoarece nu restituie nimic, doar lasă pământul să își panseze rănilile. Atâta timp cât perioada de înțelenire este mare, de peste zece ani, solul are posibilitatea de a se reface, dar când populația crește, nu mai există pământuri de defrișat rapid, durata înțelenirii se micșorează, iar solul moare. Soluția acestei probleme dureroase a fost găsită în Europa, în secolul al XVIII-lea, prin cultivarea pârluagelor cu lucernă, iar în China, prin transformarea excrementelor umane în compost. Primii ingineri agronomi englezi aveau să descopere că, dacă se planta lucernă sau trifoi pe un pământ după o altă cultură și se aduceau vitele să pască acolo, se ameliorează considerabil fertilitatea solului și se obține și carne. Această invenție reprezintă o adevărată revoluție agricolă. Mai mult, nemăi lăsând animalele să rătăcească liber și construindu-le câmpuri împrejmuite și grajduri, țăranii pot colecta bălegarul, lucru imposibil în cazul vitelor care rătăcesc de-a lungul drumurilor și în pârluage. Nomadul nu are parte de bălegar, pentru că turmele lui nu stau niciodată în loc. Bălegarul permite fertilizarea solului, printr-un aport de elemente nutritive și de humus, de care solul are nevoie pentru a se naște și a se dezvolta. Un alt element important îl constituie leguminoasele, precum lucerna, trifoiul și sparceta. Într-adevăr, cum am văzut la ciclul azotului, singurele căi de intrare ale acestui element în lumea vie sunt cele microbiene, iar cea mai importantă dintre ele, din punct de vedere cantitativ, este cea datorată asocierii simbiotice dintre bacteriile care fixează azotul și leguminoasele care le dau zahăr acestor bacterii, în schimbul azotului.

Astfel, cultivând aceste plante, țăranul introduce azotul în sistemul său de cultură. Randamentele cresc, carnea devine mai frecventă în alimentația țărănească, solurile se îmbogățesc. În mod curios, aducând animalele în prim-planul sistemului de cultură, țăranul a recreat echilibrul original. Policultura asociată cu creșterea animalelor înseamnă regăsirea naturii. Cu acest mod de cultură, țăranii aveau să pună capăt foametei. Oamenii aveau să poată, în sfârșit, să mănânce după pofta inimii, ca pe vremea vânătorilor-culegători. Paiele de la cereale, în loc să fie arse sau utilizate pentru acoperișuri, sunt amestecate cu excremente

animale și umane, formând gunoiul de grajd care, transformat în compost, permite inițierea ciclurilor biologice ale elementelor și furnizează humus solului. Prin intermediul policulturii asociate cu creșterea animalelor, țăranul poate, în cele din urmă, să fertilizeze solul, microbii din sol și plantele. Regăsind acest ciclu original, omul se sustrage pedepsei biblice și poate, în sfârșit, să trăiască decent în țara pe care a creat-o.

De ce a trebuit să așteptăm atât de multă vreme pentru ceva ce ni se pare evident? Pentru că aristocrații nu se interesează de pământurile lor, nu urmăresc să le amelioreze și, mai ales, pentru că nu sunt interesați de vite, deoarece își obțin sursa de carne din vânatoare, nu din creșterea animalelor. Numai un burghez și un gentleman-farmer mănâncă fripturi de vită și pui prăjiți. Aristocrații din Vechiul Regim nu mănâncă decât potârnică, fazani, cerb și mistreț.

Odată foametea sfârșită și odată ce agricultura a devenit un centru de interes pentru toți, progresul agricol avea să fie stupefiant în decursul secolelor al XVIII-lea și al XIX-lea. În ceva mai mult de o sută de ani, lumea țărănească avea să creeze rasele de vite pe care le cunoaștem astăzi și varietățile noastre de plante cultivate. Pentru a înlocui numeroasele specii animale și vegetale cu care se hrănea pe vremea când era vânător-culegător, țăranul avea să creeze numeroase varietăți animale și vegetale. La finele secolului al XIX-lea existau 3.600 de varietăți de mere în livezile franceze. Cu pasiune și ardoare, omul avea să diversifice varietățile cultivate și să dezvolte arta culinară în timpul secolelor al XVIII-lea și al XIX-lea. Acest apogeu al civilizației țărănești avea să dureze foarte puțină vreme, în jur de două secole, de la 1700 până la primul război mondial. Aceasta deoarece, la foarte puțin timp după revoluția agricolă, o nouă revoluție avea să zguduie Occidentul, și anume revoluția industrială. Tocmai când țăranul descoperea o lume a culturii perene care asigură fertilitatea solurilor și o alimentație abundentă, lumea industrială avea să îi impună legile ei, înlocuind bălegarul, sursa humusului și a tuturor nutrienților necesari plantelor, prin îngrășăminte chimice care nu dau humus și nu le furnizează plantelor decât trei elemente: azot, fosfor și potasiu. Țăranul nu avea să facă față acestui șoc, fiind înlocuit de exploatatorul agricol.

## De la țăran la exploatatorul agricol

„Rănită, îi întreabă pe oameni: prăpădul  
Ce folos are? Ce roade va da deșertul?  
De ce să omori câmpul cel verde?  
Ea nu vede ce rost are să faci rău  
și plânge frumusețea neîntinată a câmpiei  
Ce prin risipă onoarea-și pierde.”

Victor Hugo, „Legenda secolelor”

Dacă a fost nevoie de mii de ani pentru a trece de la vânător-culegător la nomad și apoi la țăran, nu a trebuit decât o jumătate de secol pentru a trece de la țăran la exploatatorul agricol. Această trecere rapidă s-a făcut în două etape. Prima, și anume exodul rural, a golit satele în beneficiul orașelor industriale, țăranii devenind muncitori. Au plecat din sărăcie pentru a ajunge în mizerie. Cea de-a doua etapă a fost cea de după al doilea război mondial, când agricultura a fost introdusă în modelul productivist industrial, aplicându-i-se regula sfântă a profitului, care constă în exploatare, în loc de administrare. Transformarea agriculturii s-a făcut, deci, mai întâi prin transformarea țăranului în muncitor, și apoi a agriculturii în industrie. În țara cea mai țărănească din Europa, și anume Franța, aceste două etape au coincis puternic cu cele două războaie mondiale. În timpul primului, exodul rural a fost stimulat brutal de masacrarea țăranilor pe câmpul de „oroare”. Acest prim război a consacrat, într-un fel, victoria industriei asupra satului. În timpul celui de-al doilea, prin piața neagră, țăranii care trăiau până atunci la marginea societății au descoperit banii și profitul. Atunci au încetat să mai cultive pământul ca un bun cap de familie și au devenit exploatatori agricoli. Aceste două războaie mondiale au schimbat Franța: primul a golit satele, al doilea a masacrat peisajul. Pământul Franței nu mai e presărat cu crângurile care stârneau admirația lumii întregi, ci este exploatat, deșertificat. Dorind să obținem prea mulți bani din pământ, îl ucidem. Țăranul făcea țara, exploatatorul o distruge. Iar femeile părăsesc și ele glia, plecând să muncească la oraș. Nu mai vor vite la fermă, uneori nu mai vor nici măcar să mai locuiască acolo și caută un mic apartament în orașul cel mai apropiat. Atunci când femeia nu mai este acolo, ea care reprezintă glia, ea care este fecioara, țara își pierde polul feminin, își pierde sufletul. Grânele nu mai primesc privirea drăgăstoasă a țăranilor. Vitele nu mai au o mamă care să le hrănească, nu mai au nume, nu mai aud voci pe care să le recunoască după tonalitate. Unde sunt Joiana și Negruța care pășteau pe pajiștile noastre? Au fost înlocuite cu animale înmatriculate, deoarece naștii ne-au învățat că cea mai bună metodă de a depersonaliza o ființă vie este să îi înlocuiești numele, purtător al unui simbol, cu un număr anonim.

Această interferență a logicii economice industriale în lumea agricolă este cea mai mare greșală comisă de omenire la acest final de secol. Cantitatea și productivitatea au devenit cele două direcții principale ale agriculturii. Visul exploatatorului agricol este să facă parte din clubul celor care produc peste o sută de chintale la hectar, sau să aibă o vacă ce dă peste

zece mii de litri de lapte pe an. Prin această obsesie pentru cantitate, omenirea se aseamănă cu Titanicul, al cărui căpitan nu avea decât o idee în minte: să bată recordul de viteză la traversarea Atlanticului. Pasiunea pentru viteză l-a făcut să uite de aisberguri și a dus la moartea a mii de persoane. Omenirea seamănă cu *Corabia beată* a lui Rimbaud, condusă de piloți nebuni după productivitate. Ea coboară cu o viteză prea mare repezișul care o duce spre final.

A exploata pământul, de ce și până când?

Iată întrebările fundamentale pe care trebuie să ni le punem. Dacă această exploatare frenetică are ca scop producerea de excedente agricole, care sunt scump de depozitat și de distrus, atunci nu prea merită osteneala. Și să nu ne mai bată nimeni la cap cu așa-zisul ajutor umanitar pentru lumea a treia, când cea mai mare parte a excedentelor noastre sunt distruse în loc să fie donate, pentru a nu prăbuși prețul pieței. Ce e sigur este că această exploatare a pământurilor nu va mai dura mult, deoarece multe dintre solurile noastre sunt pe cale de deșertificare. Plantele și animalele noastre, din ce în ce mai bolnave și mai degenerate, au nevoie de tot mai multe medicamente pentru a supraviețui. Ceea ce practicăm noi nu mai e agricultură, ci gestiunea patologiei. Un bun cultivator de cereale este cel care știe să aplice la momentul potrivit pesticidele, iar un bun crescător de animale este cel care știe să dozeze bine antibioticele. Exploatatorii agricoli nu mai produc plante și animale sănătoase, ci bolnave; e drept că sunt îngrijite, dar sunt totuși bolnave și cu ele ne hrănim noi. Să nu ne mai mirăm pe urmă că bolile degenerative se abat asupra țărilor occidentale. Nu vom rezolva problemele cauzate de cancer, sida și scleroza în plăci plătind cercetători, ci renunțând la fantoma cantității, căutând din nou calitatea, armonia și spiritualitatea vieții. Să nu comitem aceeași greșală ca și dinozaurii care, cu siguranță, au dispărut nu din cauza unui meteorit, cum afirmă teoriile catastrofice actuale, ci din cauza unui virus sau a unei bacterii care a găsit punctul slab al acestor reptile uriașe, având sângele cald, dar care probabil că nu știuseră să-și dezvolte un sistem imunitar suficient de puternic. Acest sistem avea să fie pus la punct de către mamifere și păsări, care au supraviețuit. Dinozaurii nu au murit dintr-o cauză exterioară, ci dintr-una interioară, purtau în ei propria distrugere. La fel și noi, care dezvoltăm o alimentație bolnavă, fără să știm dacă vom putea să ne adaptăm la ea sau dacă vom degenera. Degenerarea noastră ne va șterge rapid de pe lista speciilor vii și atunci degeaba vom da vina pe vreun meteorit pentru ghinioanele noastre. „Dacă scuipăm pământul, scuipăm pe noi înșine”, spunea un șef de trib indian. E posibil ca distrugerea mediului și calitatea proastă a alimentației să fie cauzele dispariției noastre.

Atunci când eram vânători-culegători, ne hrăneam cu zece mii de specii animale și vegetale. Această alimentație, extrem de variată, răspundea tuturor nevoilor nutriționale ale oamenilor. În 1984, o anchetă a FAO arăta că 90% dintre oameni se hrănesc cu mai puțin de patruzeci de specii animale și vegetale și cu cinci mii de molecule chimice de aditivi alimentari. Am înlocuit variabilitatea biologică a alimentației noastre cu o variabilitate chimică de aditivi alimentari, fără să ne punem nicio întrebare asupra capacității acestei hrane industriale de a ne menține sănătoși. Pe lângă includerea masivă a chimiei în dieta noastră zilnică, industria transformă tot mai mult alimentele. Peste 85% din produsele

agricole suferă o transformare industrială înainte de a ajunge în farfuria noastră, iar acest procent se estimează că va depăși 95% odată cu dezvoltarea produselor semipreparate, cum ar fi salata tăiată bucăți și ținută în vid. Nu se dă înapoi de la nicio metodă, de la conservare până la ionizare, trecând prin deshidratare în vid, decolorare-recolorare și dezodorizare. Alimentația noastră își pierde diversitatea și simbolismul, nu mai este decât un aport de calorii, practic și rapid. Hrana nu ne mai leagă de pământ și de cosmos, putem să o aruncăm și să o irosim fără rușine, pentru că a devenit un simplu produs industrial. Această modificare recentă a alimentației ia calea inversă față de policultura asociată cu creșterea animalelor, pe care o practicau țăranii: simplifică în loc să diversifice. Nu cultivăm și nu creștem decât speciile și varietățile care acceptă condițiile moderne de cultură și de creștere și care pot intra în lanțul transformării. Nu semănăm decât varietățile adaptate la îngrășăminte, la pesticide, la mijloacele de transport și de stocare, precum și la tratamentele industriale. Nu creștem decât speciile de animale care suportă să fie incredibil de înghesuite și hrănite cu alimente industriale. Rezultatul final al acestei industrializări a pământului este ilustrat în tabelul nr. 7, care arată istoricul chimic al unei tarte cu cireșe vândute într-un ambalaj rigid transparent, într-un supermarket. Acest mic istoric este extras din celebrul dicționar american al aditivilor alimentari<sup>2</sup>. Puțini consumatori își imaginează incredibila cantitate de produse chimice consumate de societatea noastră pentru a obține o prăpădită de tartă în culori stridente. Cât timp vom rezista cu o astfel de alimentație? Nimeni nu poate spune. Putem doar constata că scleroza în plăci și cancerul afectează din ce în ce mai mulți tineri, pe măsură ce ne adâncim în această cursă a așa-zisului progres.

Conștiințele se trezesc, totuși, chiar și la exploatatorii agricoli, deoarece suntem în țara lui Papură-Vodă. Grâul produs la suta de chintale nu mai este panificabil, e nevoie să injectăm drojdii de laborator în vin pentru a-l fermenta, laptele este de cele mai multe ori nepotrivit pentru fabricarea brânzei. Aceste trei exemple sunt simbolice: astfel, pâinea este corpul lui Hristos, vinul este sângele Lui, iar laptele este cel al Fecioarei. Faptul că din grâul modern nu se mai poate face pâine, că din struguri nu se mai poate face vin și nici din lapte nu se mai poate face brânză, este un straniu semnal de alarmă pe care societatea noastră, deja prea îndepărtată de Dumnezeu, nu va ști să îl audă. Profitul și plăcerea ne orbesc, înotăm în absurd, dar nimeni nu îndrăznește să strige că împăratul este gol.

Această civilizație e pe moarte, această civilizație va muri, este timpul să o pregătim pe următoarea.

---

<sup>2</sup> C.R.C., *The Handbook of food additives*, ediția a 2-a, C.R.C., Cleveland, 1974

## **I – Istoricul aluatului**

### **– Făina:**

Boabele de grâu au fost acoperite cu un fungicid înainte de plantare. În timpul culturii, grâul a primit între două și șase tratamente cu pesticide, în funcție de an, un tratament cu hormoni pentru a scurta spicele, ca să nu se aplece, și o doză importantă de îngrășămintă: 240 kg de azot, 100 kg de fosfor și 100 kg de potasiu la hectar. În siloz, după recoltă, boabele sunt afumate cu tetraclorură de carbon și cu sulfură de carbon, apoi stropite cu clorpirifos-metil. Pentru măcinare, făina primește clorură de nitrozil și acid ascorbic, făină de fasole, gluten și amilază.

### **– Praful de copt:**

Acesta este tratat cu silicat de calciu, iar amidonul este albit cu permanganat de potasiu.

### **– Lipidele:**

Primesc un antioxidant precum butilhidroxitoluenul și un emulgator de tip lecitină.

## **II – Istoricul cremei**

### **– Ouăle**

Provin dintr-o fermă industrială unde găinile sunt hrănite cu granule care conțin antioxidanți (de la E300 la E311), arome, emulgatori, cum ar fi alginatul de calciu, conservanți, cum ar fi acidul formic, coloranți precum capsantina, lianți, cum ar fi lignosulfonatul și, nu în ultimul rând, amplificatori de gust, precum glutamatul de sodiu, ca să poată înghiți toate acestea. Găinile primesc în plus antibiotice și, în special, anticoccidien. Ouăle, înainte de uscare, primesc emulgatori, agenți activi de suprafață, cum ar fi acidul colic, și o enzimă pentru a elimina zahărul din albuș.

### **– Laptele:**

Provine dintr-o fermă industrială unde vacile primesc o alimentație bogată în produse chimice: antibiotice, cum ar fi flavomicina (E712) sau monensina sodică (E714), antioxidanți precum ascorbatul de sodiu (E301), alfa-tocoferolul de sinteză (E307), butilhidroxitoluenul (E321) sau etoxiquina (E324), emulgatori, cum ar fi alginatul de propilenglicol (E405) sau polietilen glicolul (E496), conservanți, cum ar fi acidul acetic, acidul tartric (E334), acidul propionic (E280) și derivații săi (de la E281 la E284), compuși chimici azotați, cum ar fi ureea (E801) sau diuredo-izobutanul (E803), lianți, cum ar fi stearatul de sodiu, coloranți precum E131 sau E142 și, nu în ultimul rând, amplificatori de gust, precum glutamatul de sodiu, pentru ca vacile să poată mânca toate acestea.

– **Uleiurile:**

Au fost extrase cu ajutorul unor solvenți, cum ar fi acetona, apoi rafinate prin acțiunea acidului sulfuric, pe urmă spălate la cald, neutralizate cu hidroxid de sodiu, decolorate cu dioxid de clor sau bicromat de potasiu și dezodorizate la 160°C cu clorură de zinc. În cele din urmă, au fost recolorate cu curcumină.

– **Crema:**

Odată obținută, primește arome și stabilizatori, precum acidul alginic (E400).

### III – Istoricul cireșelor

În timpul sezonului, cireșii au fost tratați cu pesticide de zece până la patruzeci de ori, în funcție de an.

Cireșele sunt decolorate cu dioxid de sulf și recolorate uniform cu acid carminic sau cu eritrozină. Sunt scufundate într-o soluție de saramură care conține sulfat de aluminiu, iar când sunt scoase afară, primesc un conservant, precum sorbatul de potasiu (E202).

În cele din urmă, sunt acoperite cu un zahăr provenind din sfeclă de zahăr, care, la fel ca și grâul, a primit doza ei de îngrășămintă și pesticide. Zahărul se extrage prin tratarea cu lapte de var și cu dioxid de sulf, apoi se decolorează cu sulfoxilat de sodiu și se rafinează cu norit și cu alcool izopropilic. În cele din urmă, este colorat cu albastru antrachinonic.

Nu ne mai rămâne decât să vă urăm poftă bună!

**Tabelul nr. 7.** – Istoricul chimic al unei tarte cu cireșe din supermarket

## De la exploatatorul agricol la agricultorul de mâine

„Visul care nu se concretizează evită greșeala. Semnul domină totalitatea lucrurilor, simbolul conține totalitatea semnelor. Evenimentul gândirii simbolice, mai abstracte și mai tangibile decât gândirea rațională, ne-ar permite să nu plătim un preț prea mare pentru secretul soarelui” (Claire Besançon, *„Prometeu înlănțuit”*)

Omenirea poartă în ea propria distrugere; are nevoie să evolueze dacă dorește să-și continue calea pe pământ. Trebuie să depășească fascinația adolescentină pentru soare și bombe atomice, trebuie să învețe să își domine mașinile, trebuie să preia controlul frumoasei corăbii bete pe care a construit-o și pe care nu o stăpânește. Ar trebui să încetăm a mai privi

pământul ca pe o masă de bani căreia noi îi suntem bancherul. Să învățăm să respectăm pământul așa cum este el. Câmpul e mai mult decât un capital, sau o simplă sursă de profit: este întregul care ne conține. Ideea nu este să îl exploatăm în mod rațional pentru a obține maximum de bani, ci să îi întreținem perenitatea pentru a o asigura pe a noastră și să îi acceptăm complexitatea pentru a o păstra pe a noastră. Nu trebuie să iubim pământul doar pentru ceea ce ne dă, ci și pentru ceea ce este. La fel cum nu trebuie să ne iubim soțiile doar pentru copiii pe care ni-i dau, ci și pentru ceea ce sunt, pentru mintea și pentru sufletul lor. Iar a iubi înseamnă a recunoaște, înseamnă a accepta diferența și misterul. Trebuie să respectăm pământul ca pe o ființă unică, precum Gaia, și să recunoaștem cu umilință că nu îl cunoaștem mai deloc. Pământul nu mai poate fi posedat și exploatat; are nevoie să fie liber, iar libertatea sa va fi măreția noastră.

Pentru a avea acces la această nouă dimensiune e nevoie să ne schimbăm radical pe noi înșine, aproape să ne metamorfozăm. Trebuie să depășim rațiunea pentru a pătrunde în lumea visului, a apei și a pădurii. De opt mii de ani încoace ne e teamă de noapte și ne-am ales zeități solare. Puțini sunt aceia care, precum Sfântul Ioan al Crucii, au îndrăznit să spună: „O, noapte, mai dulce ești decât aurora.” Reușita noastră tehnică ne ascunde slăbiciunea interioară, la fel cum un motor puternic camuflează lipsa de virilitate a unui bărbat. Noaptea ne înspăimântă, o luminăm cu neoeane; mlaștinile ne neliniștesc, le secăm; pădurile ne înfricoșează, le distrugem cu mașini și incendii. La fel ca toate civilizațiile care ne-au precedat, ne poticnim la porțile nopții, la porțile visului. Știința noastră rămâne imatură și se cufundă în delir, trăgând după ea întreaga lume. Civilizația noastră este muribundă, a lăsat viitorul în urma sa. Și, chiar dacă încă mai respiră, a sosit momentul să o pregătim pe următoarea, cea care va îndrăzni „să străpungă fără șovăire porțile de fildeș, sau de corn, care ne despart de lumea invizibilă”, cum spunea Nerval în *Aurelia*. Vom fi noi suficient de ageri pentru a accepta și pentru a înțelege dimensiunea nocturnă a solului, a apei și a pădurilor? Poate că nu, într-atât rămânem de atrași de claritatea orbitoare a deșerturilor pe care le creăm. Infantilismul în care ne menține iluzoria noastră reușită tehnică nu ne este de ajutor. Niciodată, de la romani încoace, nu a existat o epocă la fel de oarbă și la fel de lașă. Și totuși, avem nevoie să devenim adulți pentru a dobândi curajul și luciditatea necesare pentru a ieși din coconul prea confortabil al epocii noastre decadente. Pentru a ne descoperi visul interior, în timp ce stăm atât de comod pe canapea, savurând o bere în fața televizorului, avem nevoie într-adevăr de mult curaj, cu atât mai mult cu cât calea interioară este una solitară. Și totuși, fiecare dintre noi trebuie să facă acest efort, pentru că nu mai există caste religioase sau aristocratice care să se roage, sau să gândească, în locul nostru. Nu există subterfugiu sau cale de scăpare, trebuie să ne îndreptăm singuri spre foșnetul frunzelor uscate mișcate de o cârțiță, spre trestia înfiorată, sau spre tăcerea profundă a crângurilor, care ne așteaptă. Trebuie să lăsăm deoparte mașina, buldozerul, tractorul, toate cârjele noastre tehnice. Să trecem printre ramuri, să ne descălțăm pentru a simți pământul sau răcoarea apei și, astfel, vom descoperi că „totul este sensibil. Și totul din ființa ta este puternic!”<sup>3</sup>. În întunecimea mlaștinilor și în umbra pădurii se află răspunsurile la întrebările pe care și le pune omenirea.

---

<sup>3</sup> G. de Nerval, *Himerele* - TEI

În ceea ce noi respingem și distrugem de milenii se află fundamentele civilizației viitoare. Vom accepta, oare, să privim cu dragoste și înțelegere ceva de care întotdeauna am fugit? Vom accepta, oare, să privim și să respectăm solul așa cum va trebui să o facă agricultorul de mâine? Iar forfota micilor creaturi obscure care mișună sub picioarele noastre, iar visele necunoscute ale animalelor, vom ști noi, oare, să le dăm locul pe care îl merită în fermele viitorului? Viitorul nostru este în joc și, să nu ne amăgim, nu de tehnică avem nevoie ca să construim agricultura de mâine, ci de spiritualitate, pentru a descoperi tărâmul visului.



## Glosar

**ACIZI NUCLEICI:** constituenți ai materialului genetic.

**ADAOS DE VAR:** acțiune de îmbogățire a unui teren agricol cu var nestins sau cu un alt adaos calcic. Această practică este aplicată în mod curent la solurile prea acide pentru a lupta împotriva acidității și la solurile total lipsite de calciu, sau prea sărace în calciu.

**ALIOS:** strat adânc și dur care îngreunează pătrunderea rădăcinilor, constituit din fier și materii organice precipitate, pe care îl întâlnim în podzoluri sau în solurile lesivate. Acest strat anormal apare din ce în ce mai des în solurile nisipoase care sunt cultivate intensiv cu legume. Pentru a evita acest lucru, cultivatorii nu ar trebui să se mulțumească doar cu un aport de bălegar pe solurile nisipoase, ci este nevoie și de un aport de complex argilo-humic, adică un compost amestecat cu argilă.

**ARGILE:** cele mai fine particule din sol. Natura lor depinde de climat și de compoziția rocii mamă. Caracterul lor esențial pentru sol ține de natura lor coloidală și de structura în folii, care acoperă o suprafață foarte mare, permițând astfel înmagazinarea substanțelor nutritive din sol și oferind un contact mai strâns cu microbii din sol. Există un număr de peste 1500 de tipuri de argile, ale căror suprafețe interne (ale foliilor) ajung de la 30 m<sup>2</sup>/g până la 800 m<sup>2</sup>/g.

**ASOLAMENT:** asolarea înseamnă împărțirea terenurilor în sole destinate unor culturi diferite. Prin urmare, se poate vorbi de un plan de asolament al fermei, constituit din toate parcelele și culturile lor. Repartizarea culturilor anuale între parcele va diferi mult de la o fermă de cereale la una în care policultura este asociată cu creșterea animalelor.

**BIOMASĂ:** masa totală de organisme vii prezente la un moment dat într-un biotop, în cazul de față, în sol. Biomasa solului se exprimă în greutate la hectar.

**BIOTOP:** mediu bine delimitat în spațiu, care servește ca suport pentru organismele vii. Solul este unul dintre numeroasele biotopuri terestre.

**CAOLINITE:** grupă de argile negonflante, având cea mai mică suprafață internă (30m<sup>2</sup>/g). Argilele nu îngreunează solurile, dar le conferă o fertilitate scăzută, pentru că rețin puține elemente nutritive. Pe de altă parte, sunt folosite la fabricarea porțelanurilor. Ca regulă generală, argilele folosite în ceramică, sau pentru țiglărie, au suprafețe interne foarte mici.

**CARBONAȚI:** săruri ale acidului carbonic. În soluri, întâlnim mai ales carbonați de calciu și de magneziu. Microbii, separând acidul carbonic de calciu, îl eliberează pe acesta din urmă în soluri. Solurile sedimentare sunt adesea bogate în carbonați de calciu.

**DECOMPACTARE:** operațiune prin care se sfărâmă pământul bătătorit în urma plugului, sau stratul compactat provocat de trecerea mașinilor agricole. Pentru aceasta, se

trece prin sol cu un dinte prevăzut la un capăt cu un sabot de sfărâmare. Rezultatul are o durată limitată în timp.

**FANEROGAMĂ:** plantă cu flori și semințe.

**FASOLE MUNG:** varietăți de fasole mică asiatică, dintre care una, *Vigna radiata*, este celebră, fiind folosită sub denumirea improprie de muguri de soia.

**FOTOSINTEZĂ:** reacție biochimică, specifică plantelor verzi și anumitor bacterii, care, în prezența soarelui, produce zaharuri și oxigen din dioxid de carbon și apă.

**HUMIFICARE:** ansamblu de transformări biologice și chimice ale litierei organice în humus. Procesul se împarte în trei faze: mărunțirea efectuată de macro-faună, transformările biochimice ale microflorei și polimerizarea chimică.

**HUMUS:** substanță organică complexă din sol, obținută prin transformarea litierei. Natura sa coloidală face ca humusul, împreună cu argila, să fie rezervorul substanțelor nutritive din sol și sursa de stabilitate a solului.

**LATERITIZARE:** alterarea practic completă a mineralelor rocii mamă. Profilul atinge uneori adâncimi de câțiva metri. Argilele sunt în principal caolinite. Ele se agregă într-un mod stabil cu fierul. Aluminiul liber rămâne în profil. Toate celelalte elemente sunt leșivate. Solul prea bogat în fier și aluminiu devine dur și steril. Omul, prin dezgolirea solurilor, accelerează acest proces, iar extinderea solurilor lateritice devine îngrijorătoare.

**LIGNINĂ:** constituent fundamental al multor vegetale care impregnează membranele celulozice ale țesuturilor de susținere. Depozitarea este tardivă, apărând la sfârșitul creșterii celulare. Celulele devin astfel nedeformabile. Este o substanță foarte complexă și foarte rezistentă. Este principala sursă de humus și numai ciupercile o pot ataca. Prin urmare, o plantă tânără, în creștere, nu va produce humus dacă o îngropăm în sol (ca îngrășământ verde). Numai lemnul sau paie dau humus.

**LIGNIT:** cărbune fosil intermediar între turbă și huilă.

**MARNARE:** operațiune constând în îmbogățirea unui sol prin încorporarea marnei, o rocă sedimentară moale, compusă din carbonat de calciu și argilă. Marna este împrăștiată fie direct pe suprafața solului, fie în amestec cu compost.

**MICELIU:** așa-numita sămânță albă a ciupercilor de strat este miceliul. Această parte vegetativă a ciupercilor este filamentoasă, în general și invizibilă cu ochiul liber. Miceliul se poate dispune în rizomorfe, formând un fel de rădăcini albe care devin vizibile în solurile forestiere sau în composturi.

**MONTMORILLONITĂ:** argilă gonflantă cu o suprafață internă foarte mare (800m<sup>2</sup>/g). Este opusul caolinitei, într-o oarecare măsură. Joacă un rol esențial pentru fertilitatea solurilor prin capacitatea sa foarte mare de reținere a elementelor nutritive.

**ORIZONT:** strat al solului mai mult sau mai puțin adânc și în mare parte paralel cu suprafața terenului. Succesiunea orizonturilor minerale de adâncime, a celor organico-

minerale intermediare și a celor organice de suprafață formează solurile. Agricultorul trebuie să cunoască orizonturile solului său, adică așa-numitul profil al solului.

**PODZOLIZARE:** fenomen natural în zonele cu climă rece, sau provocat de om în urma plantării de rășinoase, sau a aplicării unor practici greșite de cultură agricolă. Dezvoltarea unui podzol este legată de prezența sau aportul de materii organice acide (rășinoase) pe solurile sărace în argile. Acești compuși organici acizi sunt solubili și se leagă greu de argile. Prin urmare, ei coboară în profil, luând cu ei ioni pozitivi, în special ioni de fier și de aluminiu. Ajunși în adâncime, acești compuși precipită și se durifică, formând alios. Orizontul de suprafață ajunge deci să fie lesivat de elementele sale nutritive, devenind astfel steril pentru culturi.

**RENDZINĂ:** sol dezvoltat pe rocile carbonatate sau pe calcare, caracterizat prin adâncimea sa foarte mică și prin contrastul dintre un orizont de suprafață format din humus carbonatat și de culoare neagră, așezat direct pe un orizont mineral format din roca mamă. Putem ajuta să evolueze aceste soluri tinere cultivând îngrășăminte verzi care să încurajeze viața microbiană, pentru a decarbonata humusul și pentru a stimula formarea complexului argilo-humic.

**RIZOSFERĂ:** zonă a solului situată la mai puțin de doi centimetri de o rădăcină vie și care primește influența exsudatelor radiculare. Datorită substanțelor nutritive aduse de rădăcini, activitatea microbiană este intensă în solul rizosferic.

**ROTAȚIE:** reprezintă numărul de ani care trebuie să treacă înainte de revenirea unei culturi pe o parcelă. Rotația clasică din bazinul parizian este de trei ani: sfeclă-grâu-orz. Dar rotația poate fi și de 6, 9 sau 12 ani, dacă agricultorul are un bun nivel tehnic și dacă ferma asociază policultura cu creșterea animalelor, adică include în rotație pășuni și lucernă de patru ani. În timp ce asolamentul arată împărțirea culturilor în spațiu, rotația indică repartizarea în timp a respectivelor culturi pe o parcelă.

**SFAGNUM:** mușchi care crește în turbării.

**SMECTITE:** grupă vastă de argile gonflante cu suprafață internă mare, printre care se numără montmorillonita, bentonitele etc.

**SUPRAFAȚĂ INTERNĂ:** suprafața totală a tuturor foliilor care constituie o argilă. Ionii nutritivi din sol se așează între folii, deci cu cât suprafața ei internă este mai mare, cu atât argila va putea reține mai mulți ioni, dând astfel fertilitate solului.

**VERMICULITĂ:** argilă gonflantă provenind din descompunerea rocilor de mică.

## **Mulțumiri**

Această carte este un rezumat al conferințelor ținute începând din anul 1985 în lumea agricolă din Europa, America, Asia și Africa. Cartea s-a născut atât din experiențele personale de pe teren (am analizat peste 2000 de profiluri de sol din lume), cât și din discuțiile avute cu agricultorii. Ei au încurajat și au inspirat această carte. Le aducem aici, tuturor, mulțumirile noastre. Un dialog nu se întrerupe câtă vreme există un interlocutor – iată de ce această carte nu reprezintă sfârșitul, ci începutul unei reflecții asupra agriculturii de mâine, care va fi dusă la maturitate prin legăturile noastre cu înșiși cei care lucrează pământul. Îi asigurăm că se vor bucura, în continuare, de modesta noastră susținere.

Cartea lui Claude Bourguignon se încheie aici.

Ca și munca noastră, a celor din TEI .

Înainte de a încheia,  
te rugăm să dai și tu mai departe.

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!



care au contribuit la  
această lucrare:

Ștefania Lazăr, Flavia, Crina,  
Nora Veronescu, Vio, Alina22, Iulia,  
Roxana, o piatră, Anda C,  
Elena și alții.