

TENACITATEA COPACILOR



Cum ne pot salva pădurile seculare
de schimbările climatice
dacă le lăsăm

Peter Wohlleben

Traducere din germană de
Iulia Dromereschi

CO-LECTȚIA
DE ȘTIINȚĂ

PUBLICA

CUPRINS

Cuvânt-înainte 9

PARTEA ÎNTÂI: ÎNȚELEPCIUNEA COPACILOR

1. Copacii mai și greșesc	15
2. Mii de ani de învățare	29
3. Înțelepciunea stă în sămânță	43
4. Plinul de iarnă	51
5. Frunze roșii <i>versus</i> păduchi	61
6. Cine se trezește devreme și cine doarme mult.....	71
7. Pădurea, o instalație de aer condiționat.....	75
8. Când plouă în China	83
9. Fiți atenți și păstrați distanța.....	91
10. Bacteriile – supereroine subestimate.....	99

PARTEA A DOUA: IGNORANȚA DIN DOMENIUL SILVICULTURII

11. Cu spatele la zid	111
12. Măcel în pădurea de fag.....	117

13. Germania caută un supercopac	123
14. Drumul spre iad e pavat cu intenții bune	137
15. Căprioarele – noii gândaci de scoarță?	151
16. Lupul, apărătorul climei	163
17. Este lemnul complet ecologic?	169
18. La casa de marcat, vă rog	181
19. Argumentul hârtiei igienice	189
20. Mai mulți bani, mai puține păduri	197
21. Se clatină turnul de fildes	209
22. Ce aveți în farfurie?.....	223

PARTEA A TREIA: PĂDUREA VIITORULUI

23. Fiecare copac contează	237
24. Suntem cu toții în aceeași barcă?	247
25. Vântul schimbării.....	257
26. Pădurea se reface	267
27. Postfață: Despre ignoranță și precauție în pădure....	281
Mulțumiri	291
Note.....	293



Cuvânt-înainte

Soarta pădurilor și cea a omenirii sunt strâns legate. Nu într-un sens figurat, ci la propriu. Poate că vi se pare o previziune sumbră, care vă induce teamă, dar în realitate deschide calea spre speranță. Copacii își construiesc comunități sociale atât de eficiente, încât se pot descurca foarte bine în ciuda schimbărilor climatice actuale. În plus sunt și cea mai bună opțiune când vine vorba despre reducerea gazelor cu efect de seră din atmosferă, mult mai bună decât orice soluție tehnologică. Nu în ultimul rând, determină normalizarea temperaturilor și cresc semnificativ cantitatea de precipitații.

Copacii nu fac toate aceste lucruri pentru noi, ci pentru ei înșiși. Nici lor nu le place să le fie prea cald sau să sufere din cauza secetei și, spre deosebire de noi, ei pot să coboare temperatura planetei. Însă puietii – indiferent dacă vorbim despre cei de fag, de stejar sau de brad – nu au neapărat toate calitățile necesare pentru a face asta din prima. Copacii trebuie să învețe de-a lungul existenței lor îndelungate să se adapteze la schimbări. Nu orice exemplar reușește, pentru că aceste plante uriașe sunt foarte diferite unele de celelalte, exact cum suntem și noi, oamenii. De exemplu, nu toate învață la fel de repede și nu toate găsesc soluțiile potrivite.

În călătoria pe care o vom face împreună prin pădurile descrise în paginile acestei cărți vă voi arăta cum puteți urmări copacii învățând, vă voi explica, printre altele, de ce nu orice cădere a frunzelor vara este problematică pentru fagi sau stejari și vă voi învăța cum să recunoașteți copacii care aplică o strategie greșită.

Cercetările au avansat extraordinar în efortul de a dezvălui viața secretă a copacilor. Cu toate acestea, drumul spre cunoaștere este lung, deci mai este mult până departe. Până acum, rolul microorganismelor cum ar fi bacteriile și fungii a fost neglijat, în mare parte fiindcă cele mai multe dintre aceste specii încă nu au fost descoperite. Pentru copaci, acestea sunt la fel de importante cum este flora intestinală pentru oameni, fără de care nu am putea trăi. Din această lume secretă vin vești fascinante, care arată că fiecare copac este un ecosistem în sine, asemenea unei planete populate de nenumărate creaturi fantastice.

O privire de ansamblu dezvăluie și alte surprize: pădurile creează veritabile fluxuri de aer care conduc apa sub formă de nori pe distanțe de mii de kilometri, spre continente, făcând-o mai apoi să cadă sub formă de ploaie în locuri care altfel s-ar deșertifica.

Prin urmare, copacii nu sunt doar niște ființe care trebuie să îndure pasiv schimbările climatice generate de specia noastră. Ei sunt mai degrabă inginerii propriului mediu și reacționează dacă ceva amenință să scape de sub control.

Pentru a fi capabili să se adapteze cu succes la schimbările din jurul lor, copacii au nevoie mai ales de două lucruri: de timp și de liniște. Orice intervenție asupra lor face ca întregul ecosistem, pădurea, să regreseze, îl împiedică să-și regăsească echilibrul. Este imposibil să nu fi observat în timpul plimbării-

lor prin pădure cât de mult a contribuit silvicultura modernă la acest proces, iar aici mă refer la zonele imense care au fost defrișate în ultimele decenii. Dar există speranță! Dacă îi permitem, pădurea își revine repede și în forță. Trebuie doar ca noi, oamenii, să înțelegem că nu putem crea păduri, ci doar plantații, în cel mai bun caz. Putem ajuta doar dându-ne la o parte și permițând procesului natural de reîmpădurire să-și urmeze cursul. Dacă acceptăm cu smerenie și dacă privim cu optimism forța autovindecătoare a naturii, viitorul poate fi în primul rând verde!

11

C

TENACITATEA COPACILOR

PARTEA ÎNTÂI

**ÎNTELEPCIUNEA
'
COPACILOR**



Copacii mai și greșesc

În timpul verilor secetoase și caniculare, copacii au probleme foarte mari. Nu pot să se refugieze la umbră sau să se răcorescă, bând ceva cu gheață, și nu au reacții imediate. Iar pentru că sunt atât de lenți, este important să aleagă strategia corectă. Dar ce înseamnă asta și ce se întâmplă când un copac greșeste?

Strada pe care se află Academia Pădurii – Nordstraße din comuna Wershofen, regiunea muntoasă Eifel –, este străjuită pe unul dintre sensuri de un șir lung de castani sălbatici. În vara secetoasă din 2020, aceștia au trecut prin aceleași transformări ca mulți alți copaci din Europa: frunzele lor au căpătat culori tomnatice încă din august, deci mult prea devreme. Această specie oricum depășea o perioadă dificilă, care debutase cu mulți ani înainte. Chiar înainte de anul 2000, molia minieră a frunzelor de castan, un dăunător care începuse să migreze spre nord de multă vreme, a ajuns și în Wershofen.

Acest fluture mic, de culoare maro-deschis, provine din Grecia și Macedonia, de unde sunt originari și arborii despre care vă vorbesc. La fel ca multe alte specii importate, și castanii sălbatici din Wershofen au dus o viață idilică până

la apariția moliei miniere. Țările ca Germania nu întrunesc neapărat condițiile de mediu propice acestor copaci, pentru că este prea frig. Cu toate acestea, castanii sălbatici s-au simțit la noi ca acasă. Paraziții lor nu ajunseseră încă până aici, deci merita să le fie ceva mai frig pe timp de iarnă, dar să nu fie atacați de moliile miniere.

Însă acum 40 de ani situația a început să se schimbe. Atunci, aceste insecte zburătoare au început să-și caute prada spre nord, luând-o așadar și spre Wershofen. Omizile moliilor miniere fac exact ce le spune numele: croiesc tuneluri în frunze, exact ca niște mineri. După ce sunt depuse ouăle pe suprafața frunzei, omizile ies și încep să roadă. Ca să vă dați seama unde anume ronțăie cu spor, trebuie să urmăriți liniile mici, șerpuitoare și maronii pe margine pe care le formează. Sunt foarte fericite, pentru că frunzele le protejează de păsările flămânde. Zonele din jurul părților roase se usucă și, cu cât mai mult mănâncă omizile, cu atât mai veștejite arată frunzele chiar dacă e vară, mai ales că moliile deja depun o nouă tranșă de ouă.

Așadar frunzele copacilor de pe Nordstraße erau deja deteriorate când a lovit seceta, după câteva zile caniculare. În asemenea situații, castanii reacționează ca orice alți copaci: sistează procesul de fotosinteză și așteaptă. Copacii știu chiar mai puțin decât noi cât durează seceta, așa că nu are nici un sens să intre în panică imediat.

Mai întâi își închid miile de guri mici de pe dosul frunzelor, numite stomate. Cu ajutorul acestora, copacii respiră exact ca noi, oamenii, și tot ca noi transpiră, eliberând în atmosferă, prin intermediul acestora, vapori de apă. Acest proces răcorește mediul înconjurător și este folosit fără întrerupere de uriașii verzi pentru a face mai suportabile zilele fierbinți de

vară. Dar, dacă rădăcinile semnalează că proviziile sunt pe sfârșite, nenumăratele guri de pe dosul frunzelor se închid. Însă dacă frunzele nu mai respiră, nu se mai produce nici fotosinteza, astfel că și rezerva de CO₂ se epuizează, iar producția de zaharuri cu ajutorul luminii solare nu mai este posibilă. Și iată cum ajung copacii să-și folosească rezervele pe care voiau să le păstreze pentru hibernare.

Chiar și așa, o cantitate infimă de vapori tot este eliminată prin frunze, rădăcini și scoarță, astfel că, dacă seceta persistă, urmează cea de-a doua măsură: o parte dintre frunze se scutură. Ca la orice alt copac înfrunzit, și la castani acest lucru se întâmplă dinspre vârf în jos. Mai întâi cad frunzele aflate la cea mai mare distanță de rădăcină, adică cele din vârful coroanei. Transportul apei atât de sus necesită o cantitate mare de energie pe care copacul nu o mai are acum, când rezervele sunt pe sfârșite. Dacă nu este suficient nici așa și ploaia tot se lasă așteptată, copacii se scutură din ce în ce mai tare, până când rămân complet pleșuvi, chiar dacă este august.

Dar fagii și stejarii nu au ajuns atât de departe în 2020. Nici măcar castanii, dar aici au existat excepții. A fost vorba despre niște exemplare deosebit de anxioase, care au vrut să fie precaute sau care poate creșteau într-o zonă în care solul înmagazina foarte puțină apă; în orice caz, în august se scuturaseră complet.

Dintre toate foioasele, fix castanii își permiteau cel mai puțin asta, pentru că deja fuseseră slăbiți de moliile miniere. Frunzele acestora, care păreau ciuruite de la nenumăratele zone maronii pe margine unde fuseseră roase, produceau o cantitate limitată de zaharuri, deci copacii erau deja flămânzi. La asta se mai adăuga altitudinea – Nordstraße se află la aproximativ 600 de metri deasupra nivelului mării, în regiunea

muntoasă Eifel, acest lucru determinând o perioadă de vegetație destul de scurtă, adică prea puțin timp pentru formarea unor cantități de zaharuri îndeajuns de mari încât să susțină procesele de zi cu zi, hibernarea de peste iarnă și „startul” din primăvara următoare. Ceva aproape imposibil de obținut pentru castani în condițiile în care erau departe de mediul lor natural. Era deja a treia vară secetoasă la rând și se pare că toate resursele de apă din pământ se epuizaseră.

În mod normal, în asemenea situații copacii pur și simplu intră în hibernare până în septembrie și se scutură de toate frunzele, așa cum procedează, de exemplu, fagii din zona mea. Deși par uscați, în primăvara următoare revin la viață și încearcă să recupereze pierderile suferite cu un an înainte. Castanii pot și ei să procedeze astfel, însă exemplarele „temătoare” despre care vă povestesc renunțaseră deja la frunze în august 2020, deci folosiseră această strategie prea devreme.

Pe 31 august, zeul vremii s-a arătat mai înțeleghător. Cerul s-a întunecat, dar numai deasupra unei zone mici, aflată la periferia nordică a regiunii Eifel, și a plouat cu orele, acumulându-se 60 de litri de apă pe metru pătrat. Departe de a fi fost suficient pentru pământul acela arid, dar măcar solul s-a umezit câțiva centimetri la suprafață. Am sperat că avea să fie suficient pentru a le permite castanilor pleșuvi un moment de respiro. În zilele următoare au avut o reacție care m-a surprins și care, la o primă vedere, mi s-a părut total lipsită de sens: au început să înflorească. Cantitatea de zaharuri era mică, astfel că nu ar fi trebuit să irosească energie suplimentară pentru reproducere, mai ales că era un proces care avea să rămână fără rezultat, dat fiind că venea toamna. Chiar și dacă ar fi fost polenizate florile, din ele nu s-ar mai fi putut

dezvolta semințe și fructe, pentru că mai rămăsese puțin până la instalarea iernii.

Fenomenul mi-a fost semnalat de un grup de tineri care voiau să devină ghizi forestieri și cu care mă întorceam într-o zi spre clădirea Academiei Pădurii. Uitându-ne mai bine, am găsit îndată și ce căutam de fapt. Pe lângă flori, copacii făcuseră și frunzulițe. Văzându-le și pe acestea, ne-a fost mai ușor să dezlegăm enigma: castanilor le era incredibil de foame și, cu ajutorul micilor frunze verzi, își refăceau stocurile de zaharuri în acea vară târzie. Se pare că pentru arbori nu conținează ce fel de muguri fac – doar de frunze sau de flori ori și de frunze, și de flori – și exact asta s-a întâmplat și atunci.

Am făcut un filmuleț cu telefonul, apoi l-am postat pe pagina mea de Facebook pentru discuții și... surpriză! Se pare că și în alte locuri existau copaci care recuseseră la aceeași strategie. După o simplă căutare pe internet, am aflat că și-n alți ani fuseseră castani sălbatici care făcuseră flori la începutul toamnei, însă unele dintre explicații nu mi s-au părut foarte convingătoare – stresul cauzat de schimbările climatice sau infestarea cu molii miniere și fungi erau cele care împinseseră copacii până la limita existenței. Sau: mai înfloriseră o dată toamna pentru că voiau să se reproducă repede înainte să moară.¹

Poate că suna logic la început, însă ar presupune ca un copac să nu sesizeze schimbarea de anotimp. Mugurii de flori care apar toamna nu au cum să producă fructe, pentru că cele câteva săptămâni rămase până la venirea iernii nu sunt de ajuns pentru întregul proces. Dacă ar alege o asemenea strategie, un copac n-ar face decât să-și risipească energia și să-și sporească nefericirea. O serie de cercetări derulate în urmă cu câteva zeci de ani au demonstrat că mult din comportamentul

copacilor este influențat de durata zilei și de temperatură; cu alte cuvinte, copacii se orientează de-a lungul unui an exact cum am face noi, oamenii, dacă nu am avea calendar. Și aici mai intervine o explicație stranie: castanii au încurcat calendarul anual². Seceta verii – care întrerupsese atât absorbția de apă, cât și fotosinteza – a derutat copacii, făcându-i să creadă la prima ploaie că venise primăvara, nu toamna.

Concluzia aceasta este mai mult decât absurdă – evoluția ar avea cu siguranță câte ceva de spus. Dacă această specie de copaci se derutează din cauza unei veri secetoase, deci de la un fenomen natural, care apare o dată la câteva zeci de ani, atunci cum au supraviețuit copacii peste 30 de milioane de ani? Orice copac care își risipește energia într-un mod atât de lipsit de sens va fi prea slăbit în eventualitatea unei crize și va trebui să-și ia adio de la viață.

Nu – cea care duce la asemenea reacții este foamea. Și, pentru că discutăm despre un fel de reacție în lanț, apariția frunzelor noi (și a florilor inutile) face ca energia copacului să scadă aproape de zero. Îmbobocirea necesită o forță care nu prea mai există. Rezervele pe care copacul le mobilizează pentru a se întinde iar spre soare și pentru a produce zahăruri sunt pe terminate. Iar lucrurile nu se opresc odată cu apariția frunzelor noi, pentru că acestea dau din mugurii care ar trebui să iasă primăvara următoare. Cu alte cuvinte sunt folosiți înainte devreme și, pentru a nu rămâne complet pleșuvi în anul care urmează, castanii trebuie să facă și muguri noi pe lângă frunze. Și nici măcar asta nu e totul: pentru că mugurii de flori și de frunze apar mereu pe crengi tinere, castanii trebuie să le dezvolte și pe acestea.

Așadar un copac deja lipsit de frunze vara și chinuit de o foame cumplită toamna trebuie să producă nu doar frunze și

flori, ci și crengi și muguri noi. Vorbim despre un efort care se justifică doar dacă arborele primește înapoi suficientă energie cât să producă un surplus de zaharuri necesar pentru a trece iarna. Din păcate, anotimpul despre care vorbim nu este de partea copacilor disperați, pentru că în septembrie zilele sunt deja cu mult mai scurte și durata fotosintezei se scurtează și ea. În plus, câteva săptămâni mai târziu apar zile cu presiune atmosferică scăzută și cu multă ploaie, lucru care, desigur, hidratează solul, dar în același timp face ca soarele să se arate rar. Și, de parcă nu ar fi fost suficient, temperaturile scad și se apropie primele înghețuri nocturne.

Ce trebuie să facă un copac în octombrie au demonstrat ceilalți castani de pe Nordstraße, care au înlăturat substanțele de rezervă de pe frunze, acestea devenind ulterior mai întâi galbene, apoi maronii. A fost necesar să acționeze în grabă, pentru că un îngheț survenit pe timpul nopții, cu temperaturi de minun 5 grade Celsius, ar fi trimis acești uriași la hibernare. În acest caz, n-ar mai fi fost posibilă o cădere treptată a frunzelor și deci nu s-ar mai fi pierdut doar materia valoroasă de pe acestea. Un copac își poate desprinde activ frunzele de crengi numai prin formarea unui țesut despărțitor, din plută. Copacii luați prin surprindere de perioada de hibernare își păstrează frunzișul maroniu de pe crengi. Astfel, o ninsoare masivă îi încarcă excesiv și pot rupe bucăți întregi din coroana acestora, așa cum am observat adesea.

Majoritatea castanilor de pe Nordstraße s-au purtat exemplar, cu excepția exemplarelor panicate. Acestea pur și simplu s-au apărat eroic, afișând un verde proaspăt în splendoarea de culori ale toamnei expuse de ceilalți copaci, pentru că producția de zaharuri era pur și simplu în impas. Iar căderea acestor frunze noi a apărut prea târziu, după primele înghețuri

de la jumătatea lui decembrie! Din punct de vedere pur statistic, unii dintre acești copaci nu supraviețuiesc iernii și mor înainte să le dea frunzele odată cu venirea primăverii, pentru că efortul cel mai mare a fost făcut înainte de debutul acestui anotimp, pentru împingerea apei în trunchi și deschiderea mugurilor. Acesta este momentul în care se decide soarta multor copaci slăbiți.

În cazul castanilor „prevăzători” din Wershofen, a existat un final fericit: mugurii lor au apărut în primăvară și, cu ultimele puteri, copacii au reușit să le transforme în frunze noi, apoi să se încarce liniștiți cu energie.

Chiar dacă în prezent putem observa oriunde castani care înmuguresc și fac flori toamna, personal nu am remarcat niciodată acest fenomen la pădurile de fag. Însă teoretic și la această specie pot exista exemplare care să calculeze greșit, exact ca în cazul castanilor. Iar dacă nu se întâmplă așa, motivul ar putea fi o rețea mai bine pusă la punct.

Fagii își furnizează unii altora zaharuri pe sub pământ, prin intermediul rădăcinilor, ajutând astfel exemplarele și slăbite și înfometate, deci aflate într-o situație de urgență. Faptul că se bazează pe comunitate ar putea fi explicația faptului că nu sunt nevoiți să dezvolte frunze noi și să facă fotosinteză în astfel de cazuri. Pe de altă parte, castanii plantați departe de pădure, deci la distanță de o comunitate forestieră, pe un drum singuratic de țară, de exemplu, sunt pe cont propriu și trebuie să lupte pentru supraviețuire fără ajutorul familiilor.

În timp ce schimbările prin care trec foioasele când e secetă sunt evidente, la conifere semnalele sunt ceva mai discrete. Nu este de mirare, deoarece căderea frunzelor și a acelor acestora nu oferă cine știe ce spectacol. Coniferele se scutură

întotdeauna de acele cele mai vechi. La pini, de exemplu, pe o singură cracă pot exista ace din trei ani diferiți: la suprafață sunt ace tinere, apărute în anul respectiv, urmate de ace care au dat cu un an înainte și, în fine, de ace vechi de trei ani. Molidul poate ajunge chiar la șase tipuri diferite, maximumul posibil, după care cele mai vechi încep să se usuce și să cadă. Culori frumoase de toamnă: zero.

Și totuși fenomenul de scuturare este un proces la fel de activ ca la foioase. Și tot ca acestea își reglează și coniferele consumul de apă în caz de stres provocat de secetă. Mai întâi opresc procesul de fotosinteză, apoi își scutură acele pentru a reduce suprafața de evaporare a apei. În ultimii ani cu secetă am observat acest proces și în grădina cabanei în care stau. Ca să nu risc să se ofilească totul, am udat straturile din jur și am observat că nu doar nalbele și plantele aromatice au profitat de apă, ci și copacii care se aflau în vecinătate. În august 2020, de exemplu, pinii de peste 140 de ani au părut perfect sănătoși în ciuda caniculei, cu excepția celor care nu se aflaseră în micile zone udade de mine. Aceștia s-a scuturat prematur, renunțând la ace cât pentru un sezon întreg. Vizual, diferența este uriașă între pinii care au ace din trei ani diferiți și cei care au doar din doi – aceștia din urmă pot părea de-a dreptul jumuliți. Și iată cum grădina mea și pinii din ea au devenit pentru mine un laborator în aer liber, în care puteam să observ cum învață și cum se adaptează copacii.

Până acum ne-am îndreptat atenția asupra lucrurilor care se petrec la suprafață. Dar în perioadele secetoase au loc, procese importante și sub pământ, mai precis în rădăcini. Probabil că acestea sunt cele mai importante organe ale copacului. În vârfurile lor există celule care funcționează împreună ca un soi

de creier.³ Ele cresc și se dezvoltă în întuneric, înregistrând pe tot acest parcurs cel puțin 20 de parametri diferiți. Umiditatea, de exemplu, este unul dintre aceștia. Altul este gravitația – în definitiv, aceste organe sensibile trebuie să rămână în pământ, nu să crească în afară. Pentru a preveni acest lucru, sunt folosiți senzorii de lumină – da, poate părea o contradicție de termeni, căci sub pământ este mereu întuneric. În cazul în care copacul se dezvoltă pe o pantă, de exemplu, rădăcinile pot crește oblic și pot ajunge din greșeală la exterior. În acest caz este bine să aibă cu ce să sesizeze prezența luminii și să se retragă. La fel de precaute sunt și-n cazul substanțelor toxice. Dacă dau peste astfel de componente periculoase în sol, ocolesc repede zonele problematice. Pe baza acestor simțuri, rădăcinile decid și cum se comportă copacul în general; de exemplu, când înflorește și câte frunze are pe crengi.⁴

În cazul unor veri secetoase, este evident că primul aspect înregistrat este lipsa umezelii. Rădăcinile încep să trimită semnale prin trunchi până la frunze, pentru ca acestea să știe că trebuie să-și închidă micile guri de pe fața inferioară, pentru a stopa producția de zaharuri și, implicit, consumul de apă.

Un grup de cercetători din Elveția a descoperit cum funcționează acest lucru. Aceștia au analizat câțiva fagi tineri, simulând o secetă în condiții de laborator. Așa au descoperit că rădăcinile sunt de fapt cele care dictează comportamentul frunzelor. Pe timp de secetă, rădăcinile își reduc consumul de zahăr – nu este de mirare, pentru că așa nu mai trebuie să pompeze apă în sus. Dar, pentru că nu mai extrag lichidul dulce, acesta se acumulează mai sus, în trunchi, astfel că nici frunzele nu mai produc substanțe nutritive, închizând stomatele și, implicit, „prăvălia”. Însă copacul trăiește mai departe, consumând numai din rezerve. Inspiră oxigen și expiră CO₂,

asa că vara o pădure chinuită de secetă nu mai reprezintă o sursă de oxigen! După ce se termină seceta, se întâmplă ceva uimitor: frunzele primesc mai mult CO₂ decât de obicei și produc mai multe substanțe zaharoase, iar copacii „își umplu burțile” într-un ritm accelerat. Pot compensa perioada de secetă prin apetit, cel puțin într-o anumită măsură.⁵

Ce se petrece, de fapt, cu rădăcinile pe timp de secetă? Ca să se poată mișca prin pământ, rădăcina trebuie să crească permanent în față. În acest scop, dinspre frunze spre formele delicate din pământ vine neîncetat (în condiții normale) o substanță nutritivă. Asta înseamnă că, dacă fotosinteza încetează sau dacă frunzele se scutură de tot, rădăcinile sunt condamnate la foame. Este foarte riscant, pentru că, dacă se ajunge la moartea perișorilor absorbantți, cantitatea de apă va fi influențată negativ în următoarea perioadă ploioasă. Se poate ajunge repede la moartea copacului, așa cum s-a întâmplat la finalul lui 2018.

Într-o zi ploioasă și lipsită de vânt, în timp ce mă pregăteam să plec spre Academia Pădurii, mă aflu în ușă și tocmai mă încălțam cu cizmele de cauciuc când am auzit o trosnitură ciudată. M-am uitat după colț și am văzut un pin uriaș, de 140 de ani, înclinându-se lent și apoi prăbușindu-se cu putere peste un șopron cu lemne. Am alergat spre el și m-am uitat la rădăcină: perișorii absorbantți erau extrem de deteriorați. Așadar verile secetoase nu afectează doar starea de sănătate a copacilor, ci și stabilitatea acestora.

Însă, înainte de a se ajunge la asta, uriașii verzi își mobilizează toate rezervele și, în unele cazuri, apelează și la depozitele foarte vechi. Acest lucru a fost demonstrat de o echipă de cercetători din Finlanda, Germania și Elveția. Aceștia au analizat vârsta perișorilor absorbantți, cele mai fine și mai mici

rădăcini ale copacului, analizând carbonul din acestea. Vârsta carbonului din țesuturile plantelor se stabilește pe baza procentului de atomi radioactivi. O părticică din atomii de carbon din atmosferă, mai precis a miliarda parte, este transformată de radiația cosmică într-un atom de carbon radioactiv (^{14}C). Timpul de înjumătățire este de 5 730 de ani. În atmosferă, ^{14}C este produs permanent, dar nu la fel se întâmplă în țesuturile plantelor. Aici ajunge prin procesul de fotosinteză și se descompune lent. Procentul de ^{14}C din cantitatea totală de carbon existentă în plantă descrește continuu. Așadar raportul dintre carbonul normal și ^{14}C indică vârsta țesutului vegetal. În urma acestei analize, grupul de cercetători a arătat că rădăcinile fine ale copacilor din pădurea noastră indigenă trăiesc în jur de 11-13 ani.

Sună complicat? Nicio problemă, pentru că vârsta rădăcinilor se poate stabili și mai simplu: prin secționare. La fel ca trunchiurile, și acestea dezvoltă câte un inel pe an, pentru că trebuie să crească permanent în diametru. În urma acestui tip de măsurare a rezultat o surpriză: rădăcinile erau cu zece ani mai tinere decât se stabilise în urma datării cu carbon, așadar aveau doar între unu și trei ani – iar inelele nu mint niciodată. Cercetătorii au spus că o cauză probabilă a acestei diferențe ar fi rezervele vechi de câțiva ani din țesuturile fundamentale de depozitare ale rădăcinilor. Acestea îmbătrânesc la fel ca țesutul vegetal și, când sunt folosite pentru a forma rădăcini noi, deja au câțiva ani în avans față de timpul molecular.⁶

Știți deja că arborii depozitează substanțe de rezervă, însă faptul că acestea stau în țesuturi până la zece ani înainte de a fi folosite de copaci a fost ceva nou și pentru mine.

Cercetătorii presupun că formarea rădăcinilor fine din aceste depozite de substanțe nutritive ar fi o strategie de

urgență. Rădăcinile trebuie să crească și să se extindă și în anii secetoși, pentru a putea funcționa la capacitate maximă. Dacă nu se pot produce substanțe zaharoase din cauza secetei, în avantaj sunt copacii care pot folosi depozitele foarte vechi.

Așadar pinul cel bătrân din grădina mea n-a căzut neapărat pentru că i s-au uscat rădăcinile fine. Poate că pur și simplu nu a mai avut rezerve „de urgență” în țesutul fundamental de depozitare, astfel că dezvoltarea subterană nu a mai avut loc. Poate că nu a știut cum să se gospodărească corect și și-a consumat zaharurile fără să mai ia în calcul perioadele dificile. În definitiv, o succesiune de veri secetoase nu este ceva obișnuit pentru regiunea muntoasă Eifel și, pentru a se obișnui cu asta, pinul ar fi trebui mai întâi să supraviețuiască.

Cu toate acestea, copacii pot învăța strategiile corecte și asta nu doar la școala dură a vieții. Alte exemplare din aceeași specie, în special părinții, îi pot proteja de greșelile majore. Pentru a înțelege mai bine acest fenomen, haideți să mai rămânem puțin în anul secetos 2020, în comuna Wershofen. De data aceasta vom vizita o pădure de fag aproape naturală.



2

Mii de ani de învățare

Învățarea continuă nu este o invenție a politicilor moderne de educație. În niciun caz – copacii o stăpânesc de milioane de ani. Învățarea este vitală pentru supraviețuire, mai ales pentru ființele care pot trăi mii de ani. Organismele cu durată de viață scurtă se pot reproduce des și mult sau se adaptează rapid la situațiile noi cu ajutorul mutațiilor genetice. În condiții optime, microorganismele precum bacteria intestinală *Escherichia coli* sunt capabile să-și dubleze dimensiunea o dată la fiecare 20 de minute.¹ Copacii nu pot decât să viseze la asemenea lucruri. În funcție de specie aceste plante uriașe ating maturitatea sexuală după câteva sute de ani, în cazuri excepționale. Chiar și arborii cu o dezvoltare foarte rapidă, cum ar fi mestecenii sau plopii, au nevoie de cinci ani până să înmugurească prima dată.

Înainte de schimbul de generații, în pădure trebuie să fie făcut loc. Asta înseamnă că, după ce moare copacul-mamă, în coroană se creează un gol, prin care lumina și ploaia pot pătrunde nestingerite spre sol. Doar așa au și puieții o șansă la creștere. Pentru fagi, specia cea mai întâlnită în pădurile noastre indigene, un asemenea schimb poate necesita între

300 și 400 de ani. O modificare genetică a acestor caracteristici în relație cu schimbările climatice durează la fel de mult, prea mult.

Dar mutațiile nu reprezintă singura metodă de adaptare la condițiile de mediu mereu schimbătoare, așa cum știm și din proprie experiență. Modificările genetice apărute la oameni în ultimele milenii sunt puține, dar chiar și așa ne-am schimbat cu totul stilul de viață, într-o perioadă relativ scurtă. Predecesorii noștri au acumulat experiență și au învățat să facă față schimbărilor. Așadar nu s-au adaptat genetic, ci comportamental. Numai așa a fost posibil ca specia noastră să colonizeze atât Nordul înghețat, cât și savanele excesiv de fierbinți. Prin urmare, cheia supraviețuirii ființelor longevive este învățarea și transmiterea mai departe a cunoștințelor acumulate. Exact asta s-a dovedit că pot face copacii; este vorba despre lucruri pe care le veți putea verifica și voi în următoarea vară fierbinte.

În zona în care se află Academia Pădurii, situația bătrânelor păduri naturale de fag a fost surprinzător de stabilă în verile fierbinți din 2018 și 2019. În timp ce pinii și molizii din plantațiile comerciale se uscau, iar foioasele bătrâne se scuturau de frunze în august, lucrurile arătau diferit în zonele protejate și neatinsse. Sub mărețele coroane ale copacilor de aici domnea un amurg etern și, în ciuda celor câteva luni întregi lipsite de precipitații, solul era încă umed și răcoros.

Însă în cea de-a treia vară secetoasă consecutivă, cea din 2020, situația s-a schimbat. Deși în iulie părea să se repete situația din anii anteriori, valul canicular din august a pus capac. Pădurile de pe versanții muntoși s-au colorat în galben-maroniu și în trei zile a început o cădere masivă a frunzelor. Este

o senzație teribilă să străbați o pădure cu copaci din ale căror coroane se desprind milioane și milioane de frunze în miez de vară. A fost prima dată când am început să mă tem pentru viitorul pădurilor de fag. Au fost afectați mai ales copacii de pe versanții nordici, adică din zone cu condiții optime pentru dezvoltarea pădurilor. Cu toate acestea, exact aici au apărut cele mai clare semne.

Pe versanții nordici, razele soarelui ajung mai puține ore pe zi decât pe cei sudici, strict pentru că pantele sunt umbrite nu doar de copaci, ci de întregul lanț muntos. Ca urmare, temperaturile sunt mai scăzute, iar apa se evaporă mai lent. Este o zonă umbroasă și răcoroasă, astfel că fagii și stejarii se simt foarte bine în mediul acesta. Diferența se vede și în dimensiunile copacilor: cei de pe versanții nordici pot fi de două ori mai mari decât cei de pe versanții sudici, unde căldura și seceta îngreunează fotosinteza. Pe scurt, versanții nordici sunt un paradis al copacilor. Sau cel puțin așa fuseseră până atunci.

Comparativ cu aceștia, versanții sudici au reprezentat mereu o zonă neprielnică din punctul de vedere al nevoilor copacilor. Asemenea unor panouri solare uriașe, aceștia sunt orientați pe diagonală față de soare, astfel încât primesc căldură toată ziua. Aici ploaia se evaporă mult mai repede și din coroane, și din sol, iar în zilele călduroase de vară fagii și stejarii de aici pierd multă apă sub formă de vapori. Asta înseamnă un proces de fotosinteză îngreunat și o cantitate de zaharuri mai scăzută decât a copacilor de pe versantul nordic. S-ar putea spune că pe versanții sudici deja există temperaturile și ratele de evaporare a apei pe care cel nordic le va cunoaște doar ca urmare a schimbărilor climatice.

Cu toate acestea, stresul la care erau supuși copacii, vizibil prin culoarea maronie pe care începeau să o aibă frunzele, nu

a fost la fel de evident pe versanții sudici. Nici copacii de aici nu au scăpat nevătămați în vara lui 2020, dar, ca niște veritabili asceți, și-au activat planul de urgență. Iar acest lucru i-a ajutat să economisească apa și să intre într-un fel de stare de amorțeală.

Însă pe versanții nordici zilele toride de august au afectat copacii care nu au prevăzut dezastrul. În timpul secetei din 2019, nivelul de umezeală din sol a fost normal datorită umbrei în care se afla locul respectiv, iar până în iulie 2020 nu a intervenit nicio schimbare notabilă. Apoi rezervele s-au epuizat dintr-odată. Un fag ajuns la maturitate eliberează sub formă de vapori în jur de 500 de litri de apă într-o zi caniculară. Dacă nu „frânează la timp”, se poate trezi brusc doar cu solul arid de la bază, fără vreo șansă de a se mai putea realimenta. Rădăcinile înregistrează uscăciunea apărută brusc, dar este prea târziu pentru o schimbare de strategie. Copacul nu mai poate raționaliza prețioasa apă, așa că nu-i rămâne decât să frâneze de urgență.

Exact asta s-a întâmplat cu arborii de pe versanții nordici. Căderea masivă a frunzișului nu a fost decât o încercare disperată de a reduce suprafața de evaporare. Îți puteai da seama de dramatismul situației după ritmul schimbărilor: cea mai mare parte a frunzișului s-a scuturat în doar trei zile, ceea ce, în cazul copacilor, reprezintă cel mai rapid ritm posibil. Haideți să facem o comparație cu o desfrunzire normală toamna. În acest anotimp, frunzele produc din ce în ce mai puțină clorofilă, pigmentul verde care facilitează fotosinteza, procesul fiind unul lent. Clorofila este descompusă și depozitată în crengi, trunchi și rădăcini pentru anul următor, astfel ca apariția frunzișului verde în primăvară să nu fie un proces laborios. Odată cu reducerea cantității

de clorofilă, devin vizibili pigmenții galbeni din frunze, până atunci ascunși vederii. Apoi, după ce sunt extrase din frunze toate substanțele nutritive importante, copacul dezvoltă un țesut despărțitor din plută, iar frunza cade. Procesul acesta se întinde pe săptămâni și se încheie în noiembrie.

Desfrunzirea „de urgență” din august 2020 a fost o reacție de panică. La început, fagii au încercat să adopte tactica folosită toamna, într-un fel urmând pașii corecți. Apoi au sesizat că durează prea mult și că în continuare se evaporă multă apă. În astfel de cazuri, un copac se usucă și moare dacă nu găsește o soluție suficient de repede.

Așa se face că fagii au grăbit pasul și nu s-au scuturat doar de frunzele maronii (adică de cele fără viață), ci și de cele galbene și chiar de cele verzi. Desfrunzirea „verde” este un semn de alarmă deosebit de grav în cazul fagilor. Un copac care se scutură de frunze înainte de vreme, renunțând astfel la prețioasele substanțe nutritive din acestea în loc să le păstreze și să se folosească de ele toamna, se expune unui mare pericol. Ultimele rezerve sunt necesare în primăvara următoare, pentru a se putea trezi din somnul de peste iarnă și pentru a produce frunziș nou. Asta înseamnă că, în cazul unei boli sau al unei perioade secetoase, energia copacului va fi deja epuizată și acesta se va usca. Un fag se scutură de frunzele verzi numai în caz de extremă urgență.

În ciuda agitației și a haosului, pe versanții nordici a existat și puțină ordine. Mai întâi s-au scuturat frunzele din părțile superioare ale coronamentului, apoi, strat după strat, au urmat cele de pe ramurile mai joase. Această strategie a funcționat pentru majoritatea copacilor – vântul a început să bată spre nord, trimițând aer umed peste munții Eifel. Norii au urcat deasupra versanților și au lăsat să cadă cantități uriașe