

# SENSIBILITATEA ARBORETELOR DE BRAD (*Abies alba* Mill.) FAȚĂ DE ACȚIUNEA POLUANȚILOR INDUSTRIALI

Dr. ing. V. D. Pașcovici  
Cercetător științific - Iași

## 1. Date introductive

În materie de ecologie și de protecție a biodiversității unor sisteme forestiere cu specii valoroase, așa cum este bradul, privită în cadrul mediului ambiant, actual ne confruntăm, printre altele, cu o seamă de paradoxuri, dintre care, două ni se par demne de reținut.

*Primul*, constă din următoarea împrejurare : în timp ce, în tot mai multe țări din lume, are loc crearea unei structuri de protecție uneori bine încadrate la partea de vârf, în schimb, la partea de jos, care privește punerea în operă, schema nu numai că este foarte subțire dar și insuficient dotată și pregătită să facă față numeroaselor probleme ecologice, care apar din ce în ce mai complexe. În același timp, asistăm neputincioși cum mediul înconjurător se deteriorează la scară planetară (de ex.: despăduriri, deșertizări, contaminarea apelor superficiale și subterane, uscări în masă a unor ecosisteme forestiere, descreșterea uneori în manieră dramatică a biodiversității a unor specii, creștere a concentrației de CO<sub>2</sub> și metan în atmosferă, cu urmări de creștere a temperaturii ca efect de seră, permanetizarea ploilor acide ș.a.);

*Al doilea paradox* rezultă din împrejurarea care domnește, de data asta, în comunitatea științifică : în timp evoluția în sistemul de învățământ este ubiquist - strict disciplinară, în schimb, domeniul de cercetare a mediului ambiant este întotdeauna complex și interdisciplinar. Din această contradicție decurge o inevitabilă comprehensiune a unei părți de instabilitate academică.

Ieșirea din aceste paradoxuri și poate altele de același fel, se impune din ce în ce mai mult să fie rezolvată pozitiv și numai la nivel de state.

Încă din anul 1980 suprafața pădurilor poluate la noi în țară, a fost evaluată la circa 70 mii ha, ceea ce reprezintă o suprafață de 4 ori mai mare decât cea stabilită anterior, în anul 1974. În comparație cu țările europene, suprafața de la noi era cu mult mai redusă. Estimarea însă se rezuma numai după simptomele vizibile. Cu toate acestea, încă de la început, s-a stabilit un caracter rapid al uscării datorită poluării industriale. Zonele cele mai afectate sunt situate în jurul combinatelor chimice cu emisii de noxe chimice foarte agresive. Cercetările anterioare s-au inițiat pe suprafețe și puncte de observație amplasate mai cu seamă în apropierea surselor de poluare. Acestea au scos în evidență existența unui număr de peste 50 surse de poluare mai importante care aparțin la 14 ramuri industriale : industria chimică (organică, anorganică) și parachimică, industria petrolieră, industria termo-energetică, industria siderurgică, industria metalurgică, industria metalelor neferoase și feroase grele, industria materialelor de construcții, industria bunurilor de consum, zootehnia industrială, industria pesticidelor și îngrășămintelor chimice, sectorul transporturilor, centralele sau termocentralele și industria energetică.

În ultimele 3 decenii, caracteristic pentru țara noastră a fost creșterea vertiginoasă și necontrolată a industrializării tuturor ramurilor economice, în condițiile unor tehnologii fie fără instalații de

purificare sau cu instalații mai puțin eficiente.

## 2. Aspecte cercetate (1983-1989)

Între timp, ca urmare a creșterii fără precedent a industrializării din țara noastră, mai cu seamă, începând cu anii 1969, fenomenul de declin al speciilor forestiere s-a intensificat, atât ca suprafață, cât și ca intensitate, dar și ca număr de specii forestiere care deveneau tot mai sensibile la acțiunea poluanților.

Astfel, dacă la începutul observațiilor (1960 - 1980) fenomenul de uscare se extindea numai la speciile de ulm, tei și stejar, bineînțeles că bradul a trecut neobservat. Ulterior, așa cum era de așteptat, acest fenomen s-a extins și la alte specii forestiere (fag, molid, frasin ș.a.) bradul continuând să fie mai sensibil, dar nu numai în apropiere, ci și la mari distanțe de sursele de poluare, ceea ce nu au avut în vedere cercetările anterioare. Față de circa 100 de specii forestiere afectate de poluare, pe care le menționează literatura de specialitate recentă, la noi în țară, la data actuală, numărul acestora este mai restâns (circa 10 specii).

Printre cele mai importante aspecte luate în cercetare, începând cu anul 1984, enumerăm: cercetări privind procesul de sinteză, inițierea unor cercetări auxometrice și dendrocronologice, evoluția stării de sănătate a arborilor de brad prin monitorizare (32 spp.-uri permanente, situate în patrate distanțate în cadrul caroiajului rectangular, cu latura patratului de 10 km) mai îndepărtate de sursele de poluare, stabilirea unor tipuri de uscare a bradului, inițierea unor măsuri de reconstrucție ecologică a unor arborete de brad mai puternic afectate de poluare și alți factori, cercetări privind micoriza în corelație cu starea de sănătate a arboretelor de brad, cercetări enzimactice corelate cu clasele de sănătate a arborilor de brad, cercetări entomo-patologice și fitopatologice în corelație cu starea de sănătate a arborilor de brad.

## 3. Rezultate parțiale obținute

În urma cercetărilor efectuate în perioada menționată s-au obținut unele rezultate, dintre care menționăm :

- din analiza precipitațiilor (ploi acide, zăpadă) s-au identificat principalele emisii vătămătoare bradului, dintre care menționăm, oxizi de carbon (CO și CO<sub>2</sub>), oxizi de sulf (SO<sub>2</sub> și SO<sub>3</sub>), florul cu compușii săi (F1 și Hf1), clorul cu compușii săi, oxizi de azot (NO și NO<sub>3</sub>), noxe în stare solidă emansate de fabricile de ciment, pulberi fine ca urmare a arderilor combustibililor fosili, prafuri de minereu și oligo-elemente de plumb, zinc, mercur, nichel, magneziu, aluminiu. S-au urmărit, de exemplu, valorile pH-ului din ploi și zăpezi, care au variat ca valoare între minimum 3,09 (Călimani 1986) și maximum 8,38 (parcul Hemeiuși, Bacău, 1986). Noxele acționează în mod complex procesul de asimilație clorofiliană, fie în mod direct, distrugând stratul protector de pe suprafața frunzișului, producând arderi și necroze, distrugerea clorofilei, paralizarea stomatelor, reducând sau stopând total asimilația clorofiliană, fie în mod indirect, pătrunzând în sol și prin seva brută, în interiorul arborilor, până în aparatul foliaceu. Rezultatul acestor acțiuni nocive conduc la cloroze, înroșirea parțială și apoi totală a acelor de brad, provocând în cele din urmă moartea acestuia.

Faptul că bradul (ca de altfel și alte specii forestiere) este tributar unei anumite zone electromagnetice a spectului solar, pentru care această specie este adaptată de milenii ne-a condus la ipoteza unui spectru electromagnetic specific viului, iar variația necontrolată a unei singure lungimi de undă, datorită poluării și smogului, conduce la fenomene similare cu cele ale eliminării din componența unui ecosistem, a unei specii, datorită dezechilibrului natural de ex. ulmul. Pe de altă parte, privită în ansamblu schema uscării bradului elaborată în anul 1974 de Leibundgut se constata că se suprapune peste gama fenomenelor implicate în procesul de fotosinteză a bradului. S-a formulat o nouă ipoteză a câmpului

electromagnetic bionegativ privind uscarea bradului. După această ipoteză se explică fenomenul uscării la toate nivelurile din schema amintită respectiv sensibilitatea acută a bradului față de acțiunea nocivă a poluanților industriali.

Măsurătorile și analizele dendrocronologice, auxometrice și densitometrice, au scos în evidență o slăbire (îngustare) a creșterilor inelelor anuale la brad, în ultima perioadă (cu 35 - 40 ani în urmă), iar în ultimii 5 - 10 ani, o scădere aproape bruscă. Prima scădere, mai lentă, implică și explică începerea fenomenului de uscare (este partea ascunsă a deperisării care, în exterior, numai la o observație atentă se traduce printr-o transparență sau reducere a acelor din coronamentul arborilor). Urmează apoi o scădere mai accentuată, mai bruscă, care explică intervenția poluării cauzată de la mare distanță de sursa poluantă și care s-a realizat prin intermediul ploilor acide.

Analiza evoluției stării de sănătate a arboretelor de brad (din cele 32 suprafețe permanente de observație periodice) instalate în sistem monitoring prin coroborare cu analizele dendrocronologice și densitometrice, ținând seama și de influența nefastă a ploilor acide, au scos în evidență sensibilitatea bradului cu destulă elocvență după constatările și aspectele următoare :

- începutul fenomenului de uscare a bradului a avut loc în țara noastră în urmă cu circa 30 ani, corespunzător perioadei de încetinire lentă a inelelor anuale și respectiv a creșterilor noxelor din atmosferă (creșterea industrializării la noi);

- scăderea bruscă a inelelor anuale, în perioada ultimilor 5 - 10 ani, indică influența vizibilă, bionegativă a factorilor complexi poluanți;

- inelele foarte înguste, care sunt intercalate în interiorul celor două faze amintite (scăderea lentă și scăderea rapidă), corespund unor calamități (defolieri, secetă excesivă) care au intervenit în această perioadă;

- arborii uscați și cei aproape uscați (în curs de uscare) care nu se datoresc poluării, se deosebesc prin aceea că au creșterea inelelor anuale cu scădere treptată și constant redusă, deci fără scădere bruscă și fac parte din clasa arborilor cu dimensiuni reduse, dar de aceeași vârstă cu arborii dominanți, din plafonul superior, cu alte cuvinte, avem de a face cu categoria arborilor dominați din clasa IV și V Kraft, fenomen care se înscrie în categoria arborilor eliminați pe cale naturală.

Evoluția stării de sănătate a arborilor și respectiv a arboretelor de brad înregistrează în general o slăbire lentă pe circa 50% din suprafața spp-urilor observate, iar proporția arborilor uscați și a celor în curs de uscare, din clasele puternic afectate, se ridică la 4-5% (categoria arborilor cu uscare rapidă).

Cercetarea arboretelor de brad din suprafețele de observație de lungă durată, privite sub aspectul vitezei de uscare, coroborată cu acțiunea poluanților industriali, a scos în evidență următoarele categorii, sau tipuri de uscare :

1. *Uscare lentă* (cauze mixte, greu de decelat, se recunosc după pierderea treptată a acelor din coronament și apariția fenomenului de transparență a coroanelor), apariția acelor verzi căzute prematur la sol, peste acele vechi înroșite.

2. *Uscare de jos în sus* a arborilor, care se recunosc după cauze mixte, de cele mai multe ori cauze silvo-culturale; se produc de regulă în arboretele tinere și mijlocii, care au fost menținute într-o stare prea deasă. În acest tip se încadrează unele arborete tinere din pădurile Bucovinei.

3. *Uscare de sus în jos*, datorită cauzelor mixte (poluare și silviculturale), se produc de regulă în arborete pure și amestecate dar întotdeauna în arborete bătrâne (de ex. arboretele din Sinaia).

4. *Uscare bruscă*, datorită cauzelor mixte, cu predominarea poluării (brădetele din apropierea surselor de poluare, de tot felul).

5. *Uscare neregulată*, pe suprafețe întinse, mai cu seamă datorită poluării de la

distanță, se produc în orice arborete situate la distanță față de sursa de poluare.

Pentru fiecare din aceste tipuri de uscare prezentate, dar mai cu seamă pe suprafețele puternic afectate de uscare, situate în nord-estul țării s-au încercat diferite măsuri de reconstrucție ecologică a arboretelor, iar pe suprafețele devenite goale, ca urmare a fenomenului în cauză, încă din anul 1986, s-au inițiat diferite formule și scheme de plantare cu specii forestiere corespunzătoare stațiunii. Rezultatele vor fi și ele de durată.

În privința simptomelor de recunoaștere morfofiziologice și anatomice a arborilor (și arboretelor) pe clase de vătămare, acestea s-au separat în 5 clase:

- *clasa I-a* (sau clasa Fl = cl."0") : arbori sănătoși sau aparent sănătoși, care și-au păstrat integral frunzișul în coronament (sau a pierdut până la 10% din ace față de frunzișul inițial);

- *clasa a II-a* : arbori foarte îmbolnăviți (sau afectați) care și-au pierdut până la 15% din frunzișul inițial (se stabilește pe bază de ramuri de probă);

- *clasa a III-a* : arbori slab îmbolnăviți care și-au pierdut acele până la 24%, coroana devine mai transparentă (ramuri de probă, analize dendrocronologice);

- *clasa a IV-a* : arbori mijlociu îmbolnăviți care și-au pierdut acele în proporție de 30-60% din frunzișul normal; în arbori începe aplatizarea vârfurilor, apariția vâscului, scăderea creșterii radiale, reducerea micorizei, prezența inimii patologic umedă (se stabilește pe bază de ramuri de probă, analiză dendrocronologică, observații periodice sistem monitoring);

- *clasa a V-a* : arbori puternic îmbolnăviți și uscați (inclusiv arborii în curs de uscare); arbori care și-au pierdut peste 60% din ace sau care prezintă întregul coronament înroșit.

Cercetările fitopatologice și entomologice au scos în evidență unele aspecte importante, dintre care menționăm:

- prezența ciupercii *Armillaria mellea* a fost frecvent întâlnită la arborii

uscați și mai puțin frecvent la arborii îmbolnăviți, dar niciodată la arborii sănătoși; totuși, răspândirea acestei ciuperci periculoase aproape ubicvistă, s-a considerat un factor agravant în procesul de uscare prematură a bradului (în același mod ca și la stejar sau gorun) dar nu un factor de declanșare a acestui fenomen;

- pe acele de brad s-au mai observat ciuperci aparținând speciilor *Valasa friesii*, *V. kunzei*, *Sphaerella tulasnei* (din Fam. *Sphaeriaceae*) care produc necroze pe ace, reducând într-o oarecare proporție procesul de fotosinteză, respectiv procesul de asimilare a sevei elaborate, producând o slăbire fiziologică a arborilor dar de slabă intensitate;

- în privința insectelor de tulpină, care atacă fiziologic arborii între scoarță și lemn (*Pityogenes sp.*, *Pyssodes sp.*) s-a constatat că în nici una dintre spp.-urile controlate, nu au atacat arborii sănătoși și acei aparent sănătoși; aceste specii au apărut numai la arborii îmbolnăviți și slăbiți fiziologic din alte cauze;

- speciile sugătoare (*Dreyfusia piceae*, *D. nusslini*, *Mindarus abietinus*) și afidele de mană a bradului (*Cinara sp.*, *Todolachnus sp.*) care s-au depistat în anul 1985, local cu unele înmulțiri în masă și cu o periodicitate de 5 ani, au intrat în latență pe cale naturală, afectând în mică măsură densitatea frunzișului din coronamentul arborelui. De asemenea, speciile *Semassia rufimitrana* și *Choristoneura murinana* s-au situat în perioada de latență pe toată durata observațiilor noastre, asupra cărora încă nu ne putem pronunța.

Cercetările privitoare la micoriza bradului în corelație cu starea de sănătate a arborilor, au scos în evidență prezența speciilor *Mycena pura*, *Mycena pseudopicta*, *Stropharia cyanea*, *Entholoma incanum* și *Tricholoma sp.*, care se dezvoltă normal având o densitate maximă în zona piliferă a sistemului radicular al arborilor sănătoși și aparent sănătoși. Elucidarea desfășurării procesului de uscare prematură la brad, a condus la studierea dinamicii fenomenului de simbioză a miceliilor

ciupercilor bazidiomicete aparținând speciilor enumerate mai sus, așa numitele micorize, cu rădăcinile exemplarelor de brad. Această grupă de micorize ectoparazite numite și ectomicorize, asigură în toată plenitudinea funcțiilor lor cerințele pentru accesul substanțelor solubile din sol și absorbirea acestora în vasele conducătoare ale sistemului radicular.

Din cuprinsul zonei active de absorbție se poate remarca o corelație între porțiunea cu perișori absorbanți și gradul de înroșire a acelor. În acest sens se observă o reducere traptată a zonei pilifere la exemplarele care prezintă o înroșire a acelor pe un sfert. Procesul de micșorare a suprafeței ocupate cu perișori absorbanți este însă foarte intens ținând până la resorbția lui, în cazul în care aparatul foliaceu își reduce suprafața de asimilare până la jumătate.

În unele cazuri, aparatul absorbant, constituit în zona peliferă, funcția de absorbție a apei din sol, este complet anihilată în conjunctura condițiilor dificile pentru aparatul asimilator din frunze, care a atins pragul de 75% din suprafața activă de asimilare, zona piliferă înregistrează o anihilare completă, perișorii absorbanți fie că sunt total deshidratați și ca atare întreaga zonă piliferă se calusează cu țesuturi de protecție, fie că aceștia sunt resorbiți în țesutul epidermic al rădăcinilor. În toate aceste cazuri, funcție de absorbție a apei din sol este preluată de către miceliile ciupercilor din simbioză care tind să ocupe și să se extindă pe întreaga suprafață a zonei active pentru absorbție. S-a constatat că densitatea miceliilor este cu ceva mai ridicată în cazul reducerii până la dispariție a zonei pilifere. Acest fapt confirmă fenomenul de compensație între perii absorbanți și micoriză din zona piliferă.

Un fapt de mare importanță o prezintă însă corelația dintre procesul de uscarea a aparatului foliaceu și intensitatea de penetrare a miceliilor de bazidomicete printre straturile de celule care compun țesutul epidermic al rădăcinilor de ultimul ordin de ramificație. În condițiile de

vegetație normală, la arborii neafecțați de poluare, miceliile ciupercilor se situează pe poziția de simplă aderență față de celulele vii din stratul epidermic și ca atare, nu se întrepătrund. Prin aceasta se deduce, fără nici o presupunere, că pe măsură ce proporția acelor înroșite din coronament este mai ridicată și ca atare procesul de asimilare este mai redus, în mod proporțional se manifestă o tendință pregnantă de penetrație a miceliilor printre straturile epidermei radicare. Aceasta este o consecință directă a fenomenului de compensare organică a funcției de absorbție, mai ales în conjunctura perișorilor absorbanți. De asemenea, s-a constatat, că după o perioadă de secetă relativă în toate situațiile s-a remarcat o scădere a numărului de micelii pe  $\text{mm}^2$  (scădere a densității).

În fine, analiza activității enzimatică (peroxidaze) din acele și floemul de brad, pusă în corelație cu starea de sănătate a arborilor, coroborată cu concentrațiile clorofilei "a" și clorofilei "b" și carotenoizi, au scos în evidență momentul trecerii unor arbori, din clasa arborilor sănătoși în categoria arborilor bolnavi, fapt ce nu poate fi determinat cu destulă precizie prin metoda morfoanatomică vizuală.

În partea finală, se constată că starea de sănătate a arboretelor de brad (care actual se prezintă ca un ecosistem puternic presat de cauze antropice mixte, prin care acțiunea poluanților este predominantă în faza actuală de industrializare de la noi), este în continuă evoluție, înregistrează o scădere lentă, rata arborilor afectați puternic și a celor uscați este în creștere, în comparație cu rata anului 1985 (4-5%), iar arealul acestei specii atât de prețioasă, dar și destul de sensibilă, este într-o continuă regresie.

Pentru reconstituirea și menținerea actualelor ecosisteme de brad afectate (atât de sensibile mai ales la poluanți), bine organizate, stabile, eficiente, funcționale și care să le readucă la recucerirea arealului lor natural, inițial, se poate realiza numai printr-o silvicultură ecologică și chiar paraecologică. Aceste obiective majore se pot realiza numai prin menținerea în

prealabil a unei ecosfere depoluate, care să fie readusă în stare curată, sănătoasă și în general agreabilă viului. Una din căile posibile și urgente de realizare a acestor deziderate este aceea a aplicării principiului - poluare plată. Aceasta trebuie introdusă expres și cât mai urgent posibil în legea tuturor legilor : *Constituția țării*, așa cum se procedează și în alte țări industrializate și în legea organică de protecție a mediului ambiant sau de protecție a naturii. În caz contrar, silvicultura ecologică și chiar cea paraecologică devin treptat fără conținut, respectiv demagogice și para-demagogice.

#### 4. Concluzii

1. Lucarea are un caracter mixt și se încadrează în așa numitele noi moduri de daune asupra pădurilor (neuartige Waldschaden) spre deosebire de cauzele clasice cunoscute anterior cercetărilor noastre.

2. Asimilația clorofiliană funcționează ca o cutie de rezonanță, pe o gamă largă de lungimi de undă electromagnetice, în care acțiunea poluanților industriali influențează bionegativ procesul de dezvoltare a bradului conducându-l la uscare prematură (moartea bradului).

3. Metoda peroxidazei și chemoluminescenței poate marca cu exactitate momentul trecerii unor arbori de brad din clasa arborilor sănătoși (clasa "0") în clasa arborilor bolnavi (clasa I-a) prezentând unele avantaje în comparație cu metoda morfo-funcțională.

4. Tipul de uscare a bradului de sus în jos, așa cum este cazul bradului de la Sinaia, se datorează variației procentului izotopic de magneziu (Mg+) din poluanții industriali care au produs modificări clorofiliene în ace sau frunze expuse în ordine directă la lumină și agenți nocivi.

5. Pentru stabilirea evoluției stării de sănătate a brădetelor din țara noastră prin cercetări mixte, metoda monitoring (cu ajutorul a 32 spp-uri permanente distribuite în caroiaj rectangular, cu latura patratelor de 10 km) s-a dovedit a fi eficientă, scoțând în

evidență existența a 5 clase de sănătate a arborilor și 5 tipuri de uscare a bradului, fapt ce denotă odată în plus sensibilitatea acestor arborete la acțiunea noxelor industriale.

6. În dezvoltarea bradului, importanța micorizei este de netăgăduit. Între înroșirea acelor de brad și penetrarea miceliilor de micoriză în interiorul straturilor epidermei radicele, există un raport direct. Acest fapt prezintă importanță practică în elucidarea claselor de vătămare a arborilor și a claselor de sănătate.

7. Frecvența micorizei este mai mare la arborii tineri și mijlocii, și scade la jumătate la arborii bătrâni. Densitatea perilor absorbanti din zona piliferă, este proporțională cu gradul de îmbonăvire al arborilor. Între densitatea perișorilor absorbanti și micoriză există un raport de compensație. În schimb, între aceștia și starea de sănătate a arborilor există un raport direct proporțional.

8. Dinamica fenomenului de uscare a bradului este într-o continuă evoluție. Rata arborilor uscați (4 - 5%) fiind într-o ușoară creștere.

9. Necesitatea promovării unei politici ecologice adecvate și introducerea în practică a amenajamentelor ecologice devine din ce în ce mai imperioasă.

#### Bibliografie

1. Buffet, M., 1984 - Le deperissement des forets en Europe Occidentale. Bull.Teh., 15 : 12 p.
2. Castri, Francesco di-, 1990 - Les paradoxes d'une crise. La Rech. 223 : 882-893.
3. Crie, Helene, 1989 - Tchernobyl: une catastrophe sans precedent. La Rech. L'environnement, 212 : 48 - 49.
4. Fuhr. F., Nurnberg, Hw., 1984 - Das Waldsterben hier und den USA. K.F.A. Inst. 3 : 1 - 85.
5. Ianculescu, M., 1973 - Contribuții la cunoașterea influenței poluării asupra vegetației forestiere. Rev. Păd. nr. 9.
6. Leibundgut, H., 1974 - Zum Problem des Tannensterben. Schw. Zschr.f.Forstw., 135.

7. Milesco, I., 1986 - Ploile acide - geneză și dimensiuni. Rev.Păd. nr. 3, 166 - 168.
8. Nanu, N., Pașcovici, V.D. și colab., 1970 - Cercetări entomologice în arboretele de brad din Banat. I.C.D.P.S. Stud. Cerc. XXVII, C<sub>2</sub> : 441 - 458.
9. Nusslein, E., Voss, G., 1985 - Was wir über das Waldsterben wissen. Deutsch.Inst.Verlag. GmbH Koln, 295 s.
10. Petrescu, M. și colab.- Boala uscării ulmului în România. ICEF, Ed. Agrosilv., București, 135-151.
11. Pașcovici, V.D., Ceianu, I., 1972 - Cercetări privind fenomenul de uscare a teiului. Cerc.CJI Oc. Nat.Suc. II : 355 - 370.
12. Pașcovici, V.D., Parascan, G., 1978- Influența câmpului electro-magnetic bionegativ în procesul de fotosinteză, o nouă teorie privind uscarea bradului. Rev. Păd. 105 -109, 113.
13. Pașcovici, V.D., Bândiu, C., Grapini, V., Geambașu, N., Barbu, I., Nanu, N., Budu Evelina, Papuțoaie Silvia, Parascan, G., 1987 - Stabilirea măsurilor de prevenire și combatere a fenomenului de uscare a bradului Ref.șt.parț./M.S. și ICAS, Tema : 1.2 c(s): 62 p.
14. Pavan, M., 1984 - Deperimento e moria delle foreste : una calamita ecologica provocata dell'uomo. Pubbl.Ist.Ent.Univ.Pavia (Italia); 29 : 1 - 43.
15. Smejkal, C., 1982 - Pădurea și poluarea industrială. București, 193 p.
16. Schrader, S., Schonwald, H.R., 1989- Immissionen und Waldschaden. Bibl.VI : 1 - 441 s.
17. Schutt, P., Koch, W., Blaschke, H., Lang, K.J., Riegber, F., 1986 - So stirbt der Wald. Schadbild u. Krankheitsverlauf. BLV Verlag, Munchen, Wien, Turich: 125 s.

## Resume

### La sensibilité des peuplements du sapin pectine (*Abies alba* Mill.) à l'action de pollutions

A la suite des recherches complexes et durables (en système monitoring), l'auteur met en évidence la réaction du sapin pectine qui depuis longtemps est soumis à l'action nocive des substances polluantes industrielles (comme par ex. S, Cl, Fl, So<sub>x</sub>, No<sub>x</sub> et bien de ses coposes). L'influence bionégative de ces pollutions atmosphériques, tant autichtones que provenant de l'étranger, on soit une action directe sur l'appareil foliaire des arbres, ou sur peuplements, en provoquant des nécroses des rougissements des aiguilles et même la paralysie des stomates, en diminuant aussi l'assimilation chlorophyllienne, soit une action indirecte, provoquant la réduction de l'activité de la mycorhize dans la zone pilifère du système racinaire.

A cause de ces pressions néfastes et permanentes qui s'exercent sur le développement des arbres, y compris sur l'écosystème des sapin pectine leur état de santé qui est non seulement précaire, mais aussi même l'aireal de l'espace est menacé par une régression permanente.

Pour un développement durable, l'issue de cet impasse est possible seulement par une reconstruction écologique mais déroulée dans une atmosphère dépolluée, pure et saine.

Afin d'attendre cet objectif il faut de s'axer sur une éthique biologique ferme, écrite dans la Constitution et respectivement dans la loi organique de la protection de milieu, ou bien dans la loi de protection de l'environnement, qui doit se guider sur le principe : pollueur - payeur.