

## DATAREA UNOR LEMNE SUBFOSILE DIN ALUVIUNILE RÂULUI MOLDOVA

I. A. LUPU

A number of four samples of subfossil woods were collected from under the alluvial deposits of the River Moldova. They taxonomically belong to *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Ulmus minor I*, *Ulmus minor II*; they were physically and chemically analyzed and then dated.

The dating of the subfossil woods has been made both by chemical - kinetic as well as by the author's own method which is presented in this paper.

In the end, similar results have been obtained, which are: *Q. petraea* - 6408 ± 263 years; *Q. robur* - 3552 ± 306 years; *U. minor I* - 1444 ± 135 years; *U. minor II* - 996 ± 135 years.

Importanța recoltării, identificării taxonomice, analizării fizico-chimice și datării lemnului fosil (mai vechi de 1 milion de ani) și a celor subfosile (sub 1 milion de ani vechime) ar putea fi rezumată astfel:

- din punct de vedere științific, identificarea și datarea resturilor lemnoase fosilizate permite reconstituirea unor fragmente ale florelor vechi și a paleoclimatelor corespunzătoare acestora, pentru o mai profundă înțelegere a evoluției vegetației autohtone;
- sub aspect practic, unele resturi fosile foarte vechi, mai ales de rășinoase, ar putea fi utilizate ca pietre semiprețioase, iar marea majoritate a lemnului subfosil, de sub aluviunile râurilor noastre, ar fi foarte valoroase pentru fumare în industria mobilelor [24], dacă s-ar preveni apariția crăpăturilor, printr-o tehnologie adecvată de uscare;

– în mod special, lemnele subfosile pot constitui o temă de studiu pentru o mai bună utilizare a potențialului productiv din luncile râurilor noastre, silvicultura putând reface, de la caz la caz, vechile șleauri de luncă, cu ecotipul de luncă al stejarului, frasinului, ulmilor etc.

Cercetările anterioare asupra unor lemne subfosile din luncile râurilor Putna, Moldova, Siretul mijlociu și cel inferior [11, 12, 13] au relevat un aspect interesant de natură paleoecologică și anume prezența foarte frecventă a exemplarelor de gorun (*Quercus petraea*), alături de stejar (*Quercus robur*), în raportul 56% : 44%, în favoarea primului.

Posibilitatea unor confuzii la identificarea speciilor de *Quercus* este exclusă, chiar și dacă se iau în considerație numai două caractere anatomice și anume:

– diametrele vaselor lemnoase de primăvară, la *Q. robur* au, în medie, valori de 340  $\mu$ , iar la *Q. petraea*, numai 250  $\mu$ ;  
 - raportul dintre vasele lemnoase inițiale și cele finale, la stejar este de 1:19...1:20, iar la gorun numai 1:6 [7].

Prezența lui *Q. petraea* în fostele șleauri din postglaciarul acestor lunci nu mai poate fi pusă la îndoială și atunci ar rămâne de explicat diferența dintre pretențiile ecologice ale gorunului și condițiile ecologice specifice luncilor. O presupunere în acest sens ar fi prezența în trecut a unui ecotip de luncă al gorunului, dispărut sub impactul antropic și în urma unei ușoare modificări climatice. Această presupunere se bazează pe următoarele date anatomice:

– diametrul mediu al vaselor lemnoase inițiale, pentru lemnul actual de *Q. petraea* este de aproximativ 250  $\mu$  și el corespunde unui climat general cu o temperatură medie anuală de 9,5<sup>0</sup>C și 550 mm precipitații medii anuale;  
 – același diametru mediu, pentru 73 inele anuale, de la gorunul descoperit lângă comuna Cristești, jud. Iași și care foarte probabil a vegetat în *atlantic* ( $t_{abs.} = 6.408 \pm 263$  ani) este de 237  $\mu$  și ar corespunde unei temperaturi medii anuale de aproximativ 11<sup>0</sup>C și unor precipitații medii anuale de 655 mm.

În mod asemănător se pune problema și pentru eșantionul de *Q. robur* (94 inele anuale), de lângă Cristești-Iași, care foarte probabil a vegetat în *subboreal* ( $t_{abs.} = 3.552 \pm 306$  ani), prezentnd un diametru mediu al vaselor inițiale de 326  $\mu$  (la lemnul actual – 340  $\mu$ ), care ar corespunde cu destulă incertitudine unei temperaturi medii anuale de 10<sup>0</sup>C și 580 mm precipitații medii anuale.

Celelalte două eşantioane subfosile, prelevate de lângă comuna Cristeşti, ambele aparţinând speciei *Ulmus minor*, sunt mult mai tinere ( $1.444 \pm 135$  ani şi respectiv  $996 \pm 135$  ani) şi prezintă mai puţină importanţă, ca surse de informaţie.

În ceea ce priveşte chimia acestor lemne subfosile, recent efectuată de către un colectiv de chimişti [1], trebuie remarcate unele corelaţii simple, existente între diferite determinări (tab. 1) şi care ilustrează mecanismele procesului de fosilizare. Astfel, logaritmul natural al vârstei absolute a lemnului subfosile ( $X_0$ ) se află într-o perfectă corelaţie ( $r = 1$ ) cu conţinutul în substanţe minerale sau cenuşa lemnului ( $X_1$ ), care la rândul ei este evident îmbogăţită, comparativ cu cea a lemnului actual aparţinând aceluiaşi specii. O corelaţie foarte strânsă ( $r = 0,99$ ) mai există între conţinutul lemnului subfosile în compuşi ai siliciului ( $X_2$ ) şi vârsta absolută ( $X_0$ ), pe de o parte şi conţinutul în substanţe minerale ( $X_1$ ), pe de altă parte. Gruparea metoxi ( $-OCH_3$ ) a lemnului subfosile realizează corelaţii slabe cu celelalte determinări. În schimb, conţinutul în celuloză ( $X_4$ ) al lemnului subfosile realizează corelaţii negative bune ( $r = -0,72... -0,76$ ) cu vârsta absolută, cenuşa şi compuşi siliciului. Corelaţiile dintre conţinutul în lignină ( $X_5$ ) şi celelalte determinări sunt mediocre. Conţinutul în pentozane ( $X_6$ ) realizează o corelaţie strânsă ( $r = 0,91$ ) cu gruparea metoxi ( $-OCH_3$ ) şi o altă corelaţie bună ( $r = 0,78$ ) cu conţinutul în lignină ( $X_5$ ).

Din tabelul 1 rezultă foarte evident că singura determinare, pe baza căreia se poate calcula vârsta lemnului subfosile este conţinutul îmbogăţit al acestora în substanţe minerale (cenuşa), considerate împreună, în totalitatea lor.

Vom admite la început că toate reacţiile chimice care se produc lent, în timpul îndelungat al procesului de fosilizare şi au drept rezultat permanenta îmbogăţire a lemnului în substanţe minerale, pot fi înlocuite prin suma lor.

Vom mai admite că constituenţii chimici de natură organică (O) şi cei de natură minerală (M), atât în cazul lemnului iniţial, nefosilizat, cât şi în cazul celui fosilizat, prin însumare dau cifra 1 (100%):

$$O_i + M_i = O_t + M_t = 1.$$

De asemenea, vom mai admite că măsurarea timpului de fosilizare (măsurare ce nu se poate efectua direct) se poate înlocui prin măsurarea unei alte mărimi (raportul între conţinutul lemnului fosilizat în substanţe mine-

rale și conținutul în substanțe organice). Cele două mărimi sunt legate între ele printr-o anumită relație:

$$t_{\text{abs.}} = f\left(\frac{M}{O}\right)$$

La un moment dat, în timpul procesului de fosilizare, raportul  $M/O$  tinde spre valoarea 1, iar  $t_{\text{abs.}} = t_{1/2}$ . Rezultă că valoarea funcției  $f$  este timpul necesar înjumătățirii componentei organice și, respectiv, al fixării pe jumătate a componentei minerale:

$$t_{\text{abs.}} = t_{1/2} \left(\frac{M}{O}\right)$$

Însă componenta minerală ajunsă la timpul  $t$  ( $M_t$ ) include și conținutul specific al lemnului inițial în substanțe minerale sau cenușa lemnului nefosilizat ( $M_i$ ), care nu are legătură cu fosilizarea și deci trebuie scăzută, obținându-se astfel formula pentru calculul vârstei absolute a lemnurilor fosile:

$$t_{\text{abs.}} = t_{1/2} \left(\frac{M_t - M_i}{O_t}\right)$$

Valoarea timpului de înjumătățire a componentei organice ( $t_{1/2}$ ) se calculează prin intermediul cineticii chimice:

$$t_{1/2} = \frac{1}{k \cdot M_i},$$

unde  $k$  este constanta vitezei de fosilizare și are valoarea 0,001.505.123, rezultată prin calcule, pentru lemne fosile foarte vechi (tab. II).

Vârsta absolută a celor 4 eșantioane de lemne subfosile, identificate lângă Cristești-Iași, a fost calculată și prin intermediul cineticii chimice [2, 15, 23] și prin metoda proprie, care este mai simplă, obținându-se aceleași rezultate.

Erorile valorilor obținute pentru vârstele lemnurilor subfosile depind atât de erorile comise la determinările chimice, cât și de erorile formulelor matematice utilizate.

În ceea ce privește erorile absolute ce afectează determinările chimice ( $O_t$  și  $M_t$ ), rezultatele (vârstele) sunt afectate de erori relative mici, de până la  $\pm 0,1\%$ .

Cele mai importante sunt erorile provocate prin aprecierea greșită a substanțelor minerale inițiale din lemn. Astfel, o eroare relativă a cenușei

lemnului inițial ( $M_i$ ) de  $\pm 0,1\%$ , în cazul lemnelor subfosile poate afecta vârsta absolută cu o eroare relativă de  $\pm 13....14\%$ .

Formulele utilizate pentru calculul vârstei absolute a lemnelor subfosile pot afecta rezultatele cu erori relative de până la  $\pm 10\%$ . Micșorarea acestei categorii de erori se face prin tatonare, introducându-se în calcule, în mod voit, una și aceeași eroare absolută, de ex. 0,001, întâi cu semnul +, apoi cu semnul -, până când erorile rezultatului, în valoare absolută, devin egale și mult micșorate. Formulele de calcul afectează slab vârstele mari, de zeci de milioane de ani, cu erori relative mici, de  $\pm 0,1\%$ , dar pe cele de ordinul miilor de ani le pot afecta cu erori de până la  $\pm 15\%$ .

În sfârșit, o altă cauză generatoare de însemnate erori ale rezultatelor o constituie neuniformitatea condițiilor fizico-chimice din timpul procesului de fosilizare (variația nivelului apei freatică, remanierile materialului lemnos provocate de cauze naturale etc.). Evitarea acestei categorii constă în eliminarea probelor fosile cu masa specifică aparentă mai mică decât cea normală, sau cu alte degradări evidente.

### BIBLIOGRAFIE

1. Andriescu Profira et al., 1992 – Date de compoziție chimică și geologică a unor specii de lemn subfossil – stejar și ulm. (Manuscris) Iași
2. Barcau I., 1980 – Rev. de fiz. și chim., XVII, 4 : 132-134
3. Boureau Éd., 1957 – *Anatomie végétale*, III, Paris
4. Fengel D., 1974 – *Naturwissenschaften*, 61 Jahring, Heft 10 : 450-451
5. Fengel D., 1976 – *Holz als Roh- und Werkstoff* 34, no 12 : 459-463
6. Ghelmeziu, N.G., Suciuc, P.N., 1959 – *Identificarea lemnului*, Ed. Tehn., București
7. Greguss P., 1954 – *Bestimmung der Mitteleuropäischen Laubhölzer und Sträucher*, Szeged
8. Krumbiegel W., 1984 – *Fossilien*, Leipzig
9. Krutul D., Kokon J., 1982 – *Holzforschung und Holzverwertung*, 34 (5) : 67-77
10. Lupu, I.A., 1984 – Univ. Iași, Muz. de Ist. Nat., vol. festiv 150 de ani... : 369-372
11. Lupu, I.A. et al., 1984 – Univ. Iași, Muz. de Ist. Nat., vol. festiv 150 de ani... : 373-378
12. Lupu, I.A., Roman Fl., 1987 – Univ. Iași, Grăd. Bot., Cul. de st. și art. de biol., t. 3: 175-185
13. Lupu, I.A., Roman Fl., 1987 – Univ. Iași, Grăd. Bot., Cul. de st. și art. de biol., t. 3: 186-193
14. Macarovici N., 1968 – *Geologia Cuaternarului*, Ed. did. și ped., București
15. Mărculețiu, V.T. et al., 1981 – *Aplicații de calcul în chimia generală și anorganică*, Ed. tehn., București
16. Moret L., 1964 – *Manuel de paléontologie végétale*, Paris

17. Petrescu I., 1978 – Mém. Inst. de géol. et géoph., XXVII, Bucarest
18. Petrescu I., Dragastan O., 1981 – *Plante fosile*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca
19. Simionescu Cr. et al., 1964 – *Chimia lemnului din R. P. R.*, Ed. Acad., București
20. Smelstorius, J.A., 1975 – *Holzforschung* 29, no.1: 32-36
21. Stănescu V., 1983 – *Genetica și ameliorarea speciilor forestiere*, Ed. did. și ped., București
22. Suci P., 1975 – *Lemnul – structură, proprietăți, tehnologie*, Ed. Ceres, București
23. Urseanu Fl. et al, 1978 – *Probleme de chimie și tehnologie chimică*, Ed. tehn, București
24. Vanin, S.I., 1953 – *Studiul lemnului*, București

**TABELUL I – Corelații simple asupra unor date fizico-chimice ale lemnurilor subfosile**

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
$x_0$	1,00	0,99	0,31	-0,75	0,50	-0,12
$x_1$		0,99	0,31	-0,76	0,50	-0,12
$x_2$			0,16	-0,72	0,62	0,03
$x_3$				-0,50	-0,53	0,91
$x_4$					-0,46	0,12
$x_5$						0,78

LEGENDĂ:  $x_0$  – vârsta absolută a lemnurilor subfosile;  $x_1$  – substanțe minerale (cenușă);  $x_2$  – compușii siliciului ( $\text{SiO}_2$ );  $x_3$  – gruparea metoxi ( $-\text{OCH}_3$ );  $x_4$  – celuloza;  $x_5$  – lignina;  $x_6$  – pentozane.

TABELUL II – Calculul vârstei lemnelor subfosile prin comparație cu alte fosile cunoscute

Nr. crt.	Paleospecia sau grupul de paleospecii	Localitatea și țara;  Vârsta stratigrafică	Compoziția chimică:				Calculul vârstei absolute (tab.), după:			
			lemn inițial		lemn fosil		metoda cineticii chimice		metoda proprie	
			Substanțe organice O <sub>i</sub>	Substanțe minerale M <sub>i</sub>	Substanțe organice O <sub>f</sub>	Substanțe minerale M <sub>f</sub>	$\eta = \frac{M_f - M_i}{M_i^{org} - M_i}$ ; $1 - \eta$ ; $k = \frac{1}{M_i} \cdot \frac{\eta}{(1 - \eta)}$	Vârsta absolută  $t = \frac{\eta}{k \cdot M_i \cdot (1 - \eta)}$ ;  (ani)	Timpul de înjumătățire al substanțelor organice: $t_{1/2} = \frac{1}{k \cdot M_i}$ ;  (ani)	Vârsta absolută  $t = \frac{t_{1/2}(M_f - M_0)}{O_i}$ ;  (ani)
1	DIVERSE SPECII TARJ I. Petreacu, 1978	Jud. Sălaj  34.000.000	0,996.33	0,003.67	0,005.4	0,994.6	0,994.580.109 0,005.419.891 0,001.505.123	33.220.882	181.034.749	33.220.882
2	DIVERSE SPECII TARJ D. Fengel, 1976	Germania  20.000.000	0,996.60	0,003.40	0,01	0,99	0,989.965.884 0,010.034.116 0,001.505.123	19.279.253	195.411.037	19.279.253
3	QUERCOKYLON PRAEFRAINETTO I. Lupa, 1984	Miroslăvești, jud. Iași  14.500.000	0,996.90	0,003.10	0,014.5	0,985.5	0,985.454.910 0,014.545.090 0,001.505.123	14.520.670	214.321.783	14.520.670
4	QUERCUS sp. D. Kmital, J. Kolon, 1982	Latoszyn, Polonia  2.500	0,997.80	0,002.20	0,988.9	0,011.1	0,008.919.623 0,991.080.377 0,001.505.123	2.718	301.998.876	2.718
5	QUERCUS PETRAREA Cristești, jud. Iași	Cristești, jud. Iași	0,997.40	0,002.60	0,973.0	0,027.0	0,024.463.605 0,975.536.394 0,001.505.123	6.408	255.537.511	6.408
6	QUERCUS ROBUR Cristești, jud. Iași	Cristești, jud. Iași	0,997.80	0,002.20	0,986.2	0,013.8	0,011.625.576 0,988.374.423 0,001.505.123	3.552	301.998.876	3.552
7	ULMUS MINOR I Cristești, jud. Iași	Cristești, jud. Iași	0,995	0,005	0,984.3	0,015.7	0,010.753.768 0,989.246.231 0,001.505.123	1.444	132.879.305	1.444
8	ULMUS MINOR II Cristești, jud. Iași	Cristești, jud. Iași	0,995	0,005	0,987.6	0,012.4	0,007.437.185 0,992.562.814 0,001.505.123	996	132.879.305	996

PLANȘA I

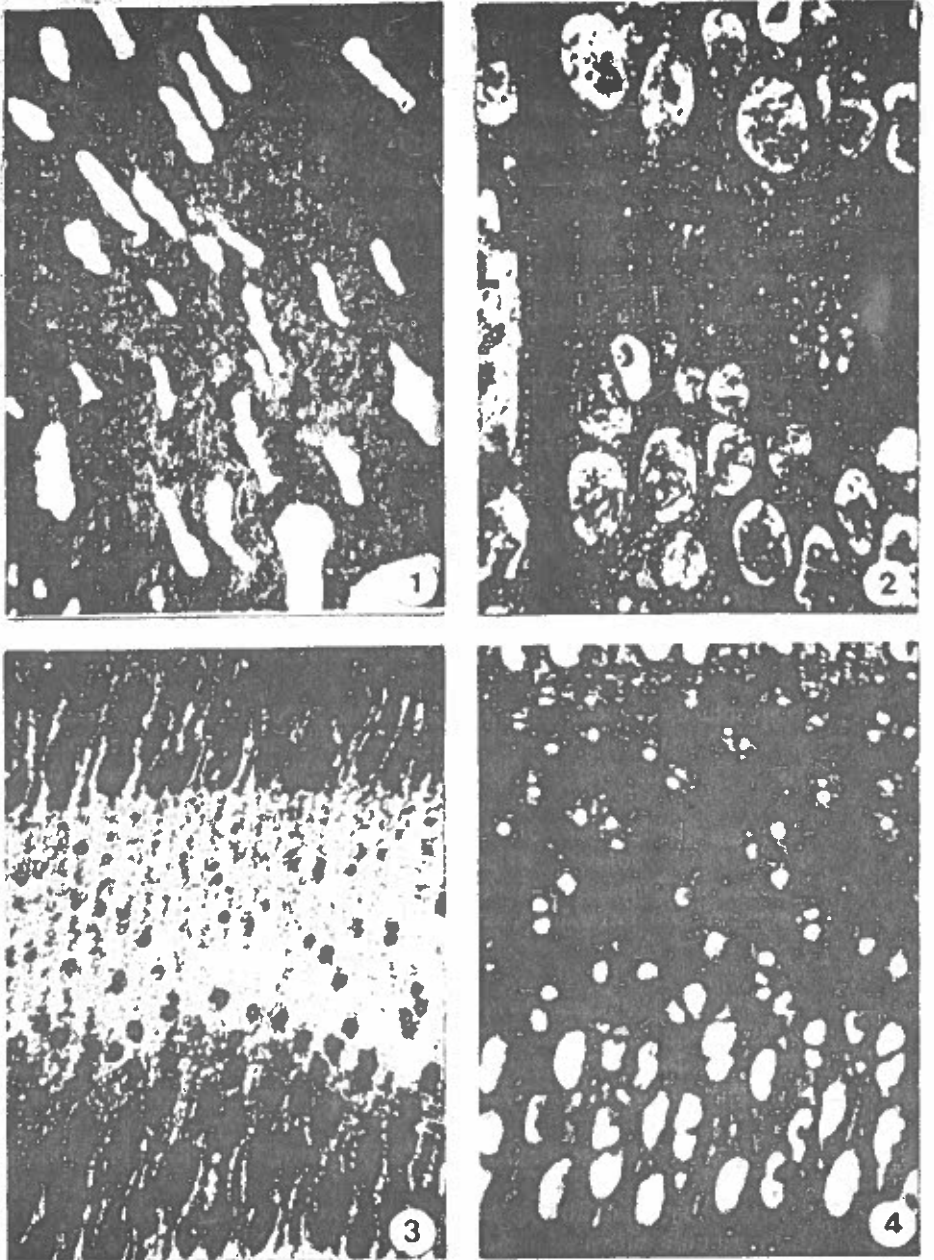


Fig. 1 - *Quercoxylon praefrainetto* Lupu: secțiune transversală (66  $\times$ ); Fig. 2 - *Quercus robur* L.: secțiune transversală (66  $\times$ ); Fig. 3 și 4 - *Ulmus minor* Mill.: secțiuni transversale (27  $\times$ ).