

RADIOACTIVITATEA UNOR APE MINERALE DIN MUNȚII RODNEI

Nota I*

B. Barabás, V. Filep, Doina Cojocar

Munții Rodnei și mai ales regiunile Băii Borșa și Văii Vișeuului prezintă o remarcabilă complexitate geologică.

Aici se găsesc laolaltă roci străvechi (cristaline), gresii cristaline (fliș), roci ale terțiarului (paleogenului), precum și roci eruptive mai noi. Studiul radioactivității apelor minerale din această regiune prezintă un interes deosebit datorită varietății mari a formelor geologice.

Radioactivitatea apelor din acest teritoriu nu a fost studiată în măsura importanței sale. Primele măsurători sistematice au fost efectuate de un colectiv de cercetători din Iași, sub conducerea lui T. T. Vescan, care a măsurat conținutul de Rn la câteva izvoare. Izvoarele studiate sînt însă greu de identificat după descrierea lor.

Cu ocazia măsurătorilor din 1949, cercetătorii sus-amintiți, folosind un electrometru Schmidt au realizat o sensibilitate de 10^{-11} Ci, iar la unele determinări din 1955, utilizînd un electrometru Wulff au mărit sensibilitatea instalației cu cca. 10 ori.

Scopul nostru a fost determinarea conținutului de Rn și Ra din apele acelor izvoare care sînt utilizate frecvent ca ape de băut sau în tratamentul fizioterapeutic din jurul Băii Borșa și orașul Vișeu.

Metode

La primele două deplasări (1963—64), determinările de Ra și Rn au fost efectuate cu ajutorul unei camere de ionizație legată cu un electrometru bifilar Wulff. Metoda întrebuițată — de altfel similară cu cea utilizată de Vescan — a fost descrisă în lucrările noastre anterioare (3, 4).

La cea de a treia deplasare (1966), camera de ionizație și electrometrul — pentru evitarea unor neajunsuri legate de folosirea lor — au fost înlocuite cu o cameră de scintilație cuplată printr-un fotomultiplicator la un numărător electronic de impulsuri (fig. nr. 1 și 2).

* Comunicare prezentată la U.S.S.M., Filiala Tîrgu Mureş, Secția de igienă, în ședința din 27 decembrie 1969

B. BARABĂȘ ȘI COLAB.: RADIOACTIVITATEA UNOR APE MINERALE
DIN MUNȚII RODNEI

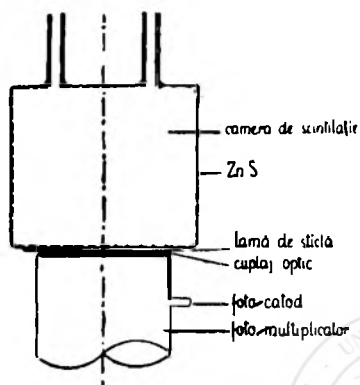


Fig. nr. 1: Detector

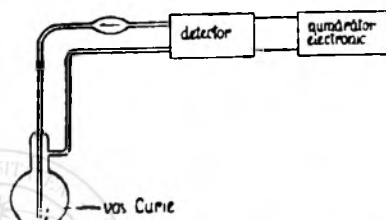
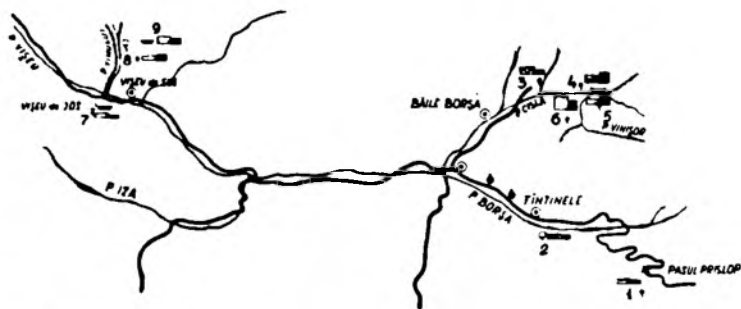


Fig. nr. 2: Schema de principiu



LEGENDA: □ unor, □ fierat, □ baie

□ apă caldă □ apă rece □ apă fierd □ apă rece fierd □ apă minerală □ apă minerală fierd

Fig. nr. 3: Apele minerale din Valea Vișeuului

Camera de scintilație confecționată de autori constă dintr-o cutie cilindrică cu un volum de 80 cm³, cu pereții acoperiți cu ZnS luminescent. Pentru fixarea substanței luminescente pe pereții camerei, în loc de ulei de silicon — indicat în literatură — s-a folosit o rășină epoxinoasă araldit CY212, care în stare polimerizată nu dizolvă radonul, asigurând astfel fond scăzut la utilizări repetate. De altfel, rezistența mecanică mare a stratului face posibilă spălarea camerei la o eventuală contaminare. Pentru mărirea randamentului, fundul camerei — confecționat din sticlă — într-o proporție de 50 %, a fost de asemenea acoperit cu ZnS. Cuplajul optic cu catodul multiplicatorului a fost asigurat prin lipirea camerei pe tub cu ulei de cedru.

Luarea mostrei pentru determinarea Rn-ului s-a efectuat conform metodei descrise în lucrările anterioare, folosind un flacon Wulff vidat.

După legarea flaconului la camera de scintilație, repartizarea uniformă a Rn-ului în întregul sistem s-a sigurat printr-o barbotare de 10—15 minute.

Activitatea probei, conform raționamentului descris (5), se obține în felul următor:

$$a = K (\alpha V_1 + V_g) (I - I_0)$$

unde:

a = activitatea probei,

α = coeficientul de repartitie al radonului în apă și aer.

V_1 = volumul apei (minerale)

V_g = volumul gazului din sistemul de măsurare.

I = numărul impulsurilor pe minut, la trei ore după introducerea probei în cameră,

I_0 = numărul impulsurilor pe minut în lipsa probei (fondul camerei),

K = constanta aparatului care se determină, utilizând o soluție de Ra cu activitate A_{te} cunoscută (4), pe baza formulei:

$$K = \frac{A_{te}}{(\alpha V_1 + V_g) (I - I_0)}$$

Activitatea A pentru un litru de apă este:

$$A = \frac{a}{V}$$

unde V este volumul inițial al probei

Pentru determinarea conținutului de Ra se ia un anumit volum (preferabil un litru) din apa izvorului studiat, la care se adaugă o mică cantitate de HCl și prin evaporare pe baia de apă se micșorează volumul inițial până la 200 ml. După o astfel de prelucrare a probei, sărurile conținute de apă rămân în soluție. Apoi proba se introduce în vasul Curie unde se păstrează timp de o lună pentru stabilirea echilibrului radioactiv între Rn și Ra.

Se determină activitatea Rn-ului prin metoda descrisă mai sus și folosind rezultatul obținut se calculează conținutul de Ra, luând în considerare volumul inițial al probei. Avantajul metodei descrise este că, determinarea conținutului de Ra se face fără prelucrări radiochimice, înlăturând astfel pierderile inevitabile de Ra cauzate de aceste prelucrări.

Folosind această metodă de măsurare, celelalte elemente radioactive nu perturbă rezultatul

Rezultate

Tabelul nr. 1

Conținutul de Rn și de Ra a unor izvoare minerale din valea Vișeuului

Nr. crt.	Izvorul sau fântina	Determinările electrometrice			Determinările cu cam. de scintilație		
		Data culegerii	Rn nCi/l	Ra pCi/l	Data culegerii	Rn nCi/l	Ra pCi/l
1	Izv. P. Prislop	4. VI. 1964	—	0,26	7. VII. 1966	0,20	0,016
2	Fântina Gura Borșei	5. VI. 1964	—	0,0	6. VII. 1966	0,37	0,03
3	Izv. Colbu	25. X. 1963	0,85	0,43	6. VII. 1966	0,62	0,34
4	Izv. (V. Cislei) Barita	26. X. 1963	0,18	20,6	7. VII. 1966	0,16	19,5
5	Izv. (Baia) Arinieș	27. X. 1963	0,26	14,5	8. VII. 1966	0,17	12,15
6	Izvorul V. Vinișorului	3. VI. 1964	1,50	10,1	8. VII. 1966	1,27	9,8
7	Fânt. Băii Vișeu de Sus	28. X. 1963	0,1	1,34	—	—	—
8	Izv. V. Vinului	28. X. 1963	—	2,4	9. VII. 1966	0,07	2,01
9	Fânt. Băii V. Vinului	28. X. 1963	—	10,2	9. VII. 1966	0,19	6,7

În tabel am trecut conținutul de Rn și Ra din apa unor izvoare din regiunea amintită (fig. nr. 3), determinate în decursul anilor prin metoda electrometrică și prin metoda de scintilație.

Prima deosebire dintre rezultatele obținute prin cele două metode este că și pentru conținutul de Rn și pentru conținutul de Ra, în general am obținut valori mai mari prin metoda electrometrică decât cu camera de scintilație, cu o singură excepție, nr. 2, unde activitatea probei era sub limita de măsurare a metodei electrometrice.

Diferența medie dintre rezultatele obținute prin cele două metode este de 25 % în cazul Rn-lui și de 35 % în cazul Ra-lui. Cauza diferenței, dintre valorile obținute prin metoda electrometrică și cea de scintilație, este prezența vaporilor de apă și de acizi în camera de ionizație, factor care introduce o eroare sistematică în rezultatele măsurătorilor. Camera de scintilație nefiind influențată de aceștia, înlătură complet această eroare sistematică.

Pe baza considerentelor de mai sus ne vom baza pe rezultatele obținute prin metoda de scintilație.

Activitatea Rn-lui în aceste ape variază între 0,07—1,13 nCi/l.

Conținutul de Rn al apelor studiate pe acest teritoriu nu prezintă importanță nici din punct de vedere balneologic, nici din punct de vedere al iradierii interne.

Activitatea Ra variază între limite mai largi 0,016—19,5 pCi/l. Apele dulci obișnuite, au un conținut de Ra între limitele 0,01—0,13 pCi/l în medie 0,04 pCi/l (6).

Dintre apele studiate de noi și descrise în prezenta lucrare o activitate remarcabilă de Ra prezintă izvoarele Barita și Ariniș, ambele în valea Cislăului, amândouă cu o compoziție chimică complexă (7).

Aceste două izvoare sînt cele mai radioactive dintre apele minerale folosite pentru băut din țara noastră, activitatea lor reprezintă cca. jumătate din valoarea maximă admisă de I.C.R.P. (International Comision of Radiological Protection) ($40 \cdot 10^{-12}$ g/l) pentru apa de băut.

Standardele de Stat din 1960 — STAS nr. 1342 admit în apele de băut o activitate de $1 \cdot 10^{-8}$ Ci/ml, ceea ce este echivalent cu un conținut de Ra $1 \cdot 10^{-12}$ g/l. În apa multor izvoare de apă minerală conținutul de Ra depășește acest nivel.

Incorporarea de Ra în organism — consumînd 1 litru apă/zi timp de 30 de ani dacă conținutul de Ra al apei este $20 \cdot 10^{-12}$ g/l și se încorporează numai 5 % din Ra consumat (8) — este $1,1 \cdot 10^{-8}$ g Ra. Limita admisă fiind 10^{-7} g (9), cantitatea încorporată în cazul studiat de noi este de cca. 10 ori mai mică.

Această cantitate de Ra, care nu prezintă nici un pericol pentru un organism sănătos (10), poate să producă efecte nedorite la un organism cu reactivitate scăzută, mai ales dacă între timp este supus și acțiunii altor elemente radioactive (Rn, Th, Tn).

Sosit la redacție: 13 februarie 1970.

Bibliografie

1. VESCAN T. T. și colab.: Stud. și Cerc. Șt. Acad. R.P.R. Filiala Iași, seria fiz. și șt. tehnice 1956, VII, 1, 23; 2. ANTONESCU V. și colab.: Studii și Cercetări Șt. Acad. R.P.R., Filiala Iași, seria fiz. și șt. tehn., 1961, XII; 3. BALOGH L., SZABÓ E., SOÓS P.: Rev. Med. (1960), 2, 2, 252; 4. BARABÁS B., BALOGH L., TÓKÉS B.: Rev. Med. (1960), 6, 4, 464; 5. BARABÁS B. și colab.: Rev. Med. (1969), 15, 2, 214; 6. CONLAN B., HENDERSON P., WALTON A.: The Analyst (1969), 94, 15; 7. SOÓS P. și colab.: Analiza unor ape minerale din raionul Vișeu de Sus, lucrare nepublicată; 8. KALEIS H.: Arch. f. phys. Therapie (1954), ian—febr., 29; 9. BOZOKY L.: Fizikai Szemle (1968), 10, 289; 10. Doze mici de radiații (Colocvii din 14—15 oct. 1966, Buc.), 71.