

CERCETĂRI CU TRASORI RADIOACTIVI PRIVIND STABILIREA ZONEI DE ALIMENTARE A CURSULUI SUBTERAN DIN PEȘTERA VÎNTULUI (MUNȚII PĂDUREA CRAIULUI)

de

IANCU ORĂȘEANU ȘI EMILIAN GASPĂR

Introducere

Problema originii pîrîului subteran care străbate Peștera Vîntului pentru a apărea la zi printre blocurile de calcare din versantul stîng al riului Crișul Repede, imediat sub intrarea în peșteră, i-a preocupat în permanență pe cercetători. Atenția lor a fost îndreptată îndeosebi spre ponoarele din Groapa Cărmăzanului, însă toate marcările efectuate cu fluoresceină au indicat o curgere a apelor din această zonă spre Izbulul Izbîndiș. Probabilitatea găsirii unui ponor prin care apele unui curs superficial să pătrundă în subteran pentru a apărea în peșteră scădea tot mai mult, iar ideea unei alimentări a cursului subteran exclusiv din precipitații, care cad pe suprafața de aflorare a calcarelor și se infiltrează imediat fără a se organiza, începea să se confirme.

În ideea rezolvării acestei probleme, în primăvara anului 1980, inginerul geolog Adrian Iurkiewicz ne sugerează să marcăm cu trasori radioactivi un mic curs superficial din bazinul Văii Șesii care își adună apele de pe versantul estic al Dealului Recea și dispăre după un parcurs de cca 400 m prin infiltrare în patul albiei.

Marcarea a fost efectuată în luna octombrie 1980.

Considerații hidrogeologice

Peștera Vîntului are o extensie de 3,00 km și punctul terminus situat imediat în vest de confluența Văii Șesii cu Valea Mișidului. Ea este săpată în calcarele ladinene care formează o structură anticlinală orientată NE—SV, paralelă cu Valea Mișidului (Fig. 1). Transgresiv peste depozitele triasic inferioare se așază gresii cuarțitice și argile refractare aparținînd jurasicului inferior.

În sudul zonei, depozitele carbonatate eutriasice sînt în contact tectonic cu un compartiment căzut, constituit la partea lui superioară din gresii cuarțitice cu intercalații de cărbuni, din argile refractare și calcare jurasic inferioare. Contactul tectonic dintre aceste două comparti-

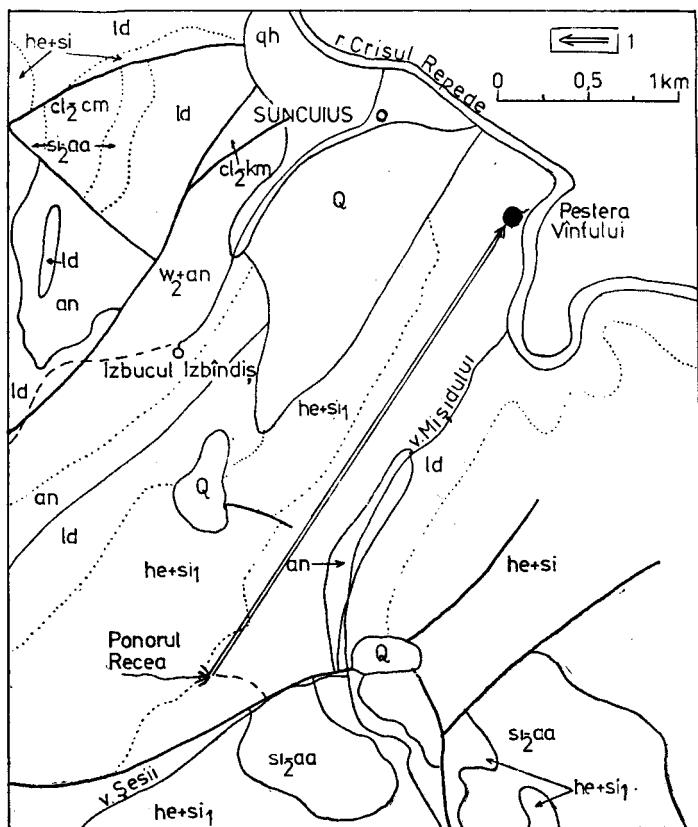


Fig. 1. Schița geologică a zonei Șuncuiuș (după harta geologică a R.S.R., foaia Remeți). Cuaternar: holocen (qh) — aluviuni actuale; cuaternar nedivizat (Q) — depozite deluviale. Jurasic superior: callovian mediu—tithonic (cl_2 —th) — calcare stratificate cu accidente silicioase. Jurasic inferior: sinemurian superior—aalenian (si_2 —aa) — calcare spatice, calcare cu accidente silicioase, calcare marnoase și marne; hettangian—sinemurian inferior (he+ si_1) — gresii cuarțitice și argile, în parte refractare. Triasic inferior: ladinian (ld) — calcare masive albe și cenușii; anisian (an) — dolomitele superioare; campilian superior (w_2 +an) — dolomitele inferioare. 1 — direcția de deplasare a apelor subterane pusă în evidență cu trasori radioactivi.

mente urmărește Valea Șesii și este puternic evidențiat în relief de către peretele calcaros de pe versantul stîng al văii.

Ponorul Recea este situat la cota de 600 m, la o distanță orizontală de 3185 m de intrarea în Peștera Vintului (avînd cota de 320 m), în apropierea limitei dintre gresiiile cuarțitice jurasice inferioare și calcarele ladinienice. Cursul superficial care se infiltrează prin el are un bazin de recepție mic, dezvoltat în întregime pe gresiiile cuarțitice. Debitul lui este variabil, dependent de regimul precipitațiilor, astfel că în perioadele cu

precipitații abundente apele se infiltrează în aval de limita gresii-calcare, fără însă a ajunge în Valea Șesii, iar în perioadele cu precipitații reduse valea este seacă în amonte de această limită pe distanțe variabile, datorită circulației întregii cantități de apă prin aluviunile din patul văii pînă la limita cu calcarele unde se infiltrează în adîncime.

Cursul de apă de pe Valea Șesii este permanent, iar observațiile efectuate au indicat o scădere a debitului pe sectorul în care străbate zona de contact dintre calcarele ladiniene și gresiile cuarțitice.

Deoarece structura geologică a zonei este intens tectonizată, iar calcarele se continuă atît spre vest, pe sub gresiile cuarțitice, depășind Valea Izbîndișului cît și spre est trecînd de valea Mișidului, exista și posibilitatea drenării apelor infiltrate prin Ponorul Recea transversal pe structură și nu în lungul ei, spre Peștera Vîntului. Pentru elucidarea acestei probleme, în timpul marcării, pe lîngă apa cursului subteran a fost pus sub observație atît Izbucul Izbîndiș cît și apa pîriului Mișid.

Tehnica experimentală.

Metoda utilizată în acest studiu, constă din marcarea prin impuls δ a apelor din Ponorul Recea, cu ajutorul unui trasor radioactiv de viață scurtă, urmată de măsurarea funcției de răspuns a sistemului hidrocarstic.

Ca trasor radioactiv s-a preferat Iod-ul 131 sub formă de Na I, avînd o durată de înjumătățire de 8 zile. Pentru diminuarea reținerii trasorului prin interacție cu rocile străbătute în subteran, marcarea s-a efectuat cu o soluție izotopică conținînd Na I în exces.

Pentru măsurarea funcției de transfer a sistemului în punctele de așteptare s-au instalat filtre cu schimbători de ioni (Vionit AT-1) care pot reține și concentra trasorul pînă la recuperarea cantității totale injectate (înlocuind filtrele la intervale de timp prestabilite în funcție de încărcarea ionică a apei). Măsurarea trasorului radioactiv s-a făcut cu ajutorul unui spectrometru Canberra, cu 4096 canale, utilizînd o incintă ecranată, pentru reducerea fondului cosmic.

Prelucrarea datelor experimentale.

Trasorul radioactiv utilizat, Iod-131, are o durată de înjumătățire de 8 zile, ceea ce înseamnă că la fiecare 8 zile, cantitatea de nuclee inițiale, N_0 , se reduce la jumătate. Pentru ca rezultatele măsurătorilor să poată fi interpretate, este necesar ca valorile obținute să fie corectate pentru pierderea prin dezintegrare. În acest fel, se poate determina cantitatea reală de trasor (radioactiv + dezintegrat) care a trecut prin punctul de măsurare și totodată, se evită posibilitatea apariției unor maxime false sau decalate în timp.

Ca urmare, rezultatele experimentale obținute au fost corectate utilizând relația

$$N_0 = N \exp \frac{0,693 t}{192}$$

în care N reprezintă numărul de nuclee radioactive măsurate iar t , timpul în ore din momentul injectării.

Prin numărarea nucleelor radioactive care ajung în punctele de măsurare, se pot stabili 2 momente precise, importante pentru interpretarea hidrodinamicii subterane: T_0 , momentul apariției trasorului, mai precis a moleculelor cu viteza cea mai mare și T_f , momentul în care ultima moleculă marcată a trecut prin punctul de măsurare. Variația în timp a concentrației radioactive va da funcția de transfer a sistemului hidrocarstic și din interpretarea acesteia se pot deduce fenomenele petrecute în subteran.

Cum între momentele de apariție și de dispariție a trasorului poate exista un interval de timp foarte mare, pentru caracterizarea curgerii mai pot fi luate în considerare câteva momente. Astfel, în cazul unei distribuții gaussiene se poate considera ca reprezentativ pentru curgere, momentul atingerii maximumului de activitate. În cazul unei distribuții Poisson, mai pot fi luate în considerare și alte momente caracteristice. În cazul unor distribuții combinate, cum este cazul cel mai des întâlnit în carsturi, pentru a determina durata medie de tranzit care să caracterizeze curgerea între punctul de injectare și cel de măsurare, se utilizează relația:

$$\bar{t} = \frac{T_0 \int_{T_0}^{T_f} N(t) dt}{\int_{T_0}^{T_f} \frac{N(t)}{t} dt}$$

Dacă distanța aeriană dintre cele două puncte este L , iar diferența de nivel H , atunci viteza medie de tranzit a trasorului va rezulta:

$$v = \frac{(\sqrt{H^2 + L^2}) \int_{T_0}^{T_f} \frac{N(t)}{t} dt}{\int_{T_0}^{T_f} N(t) dt}$$

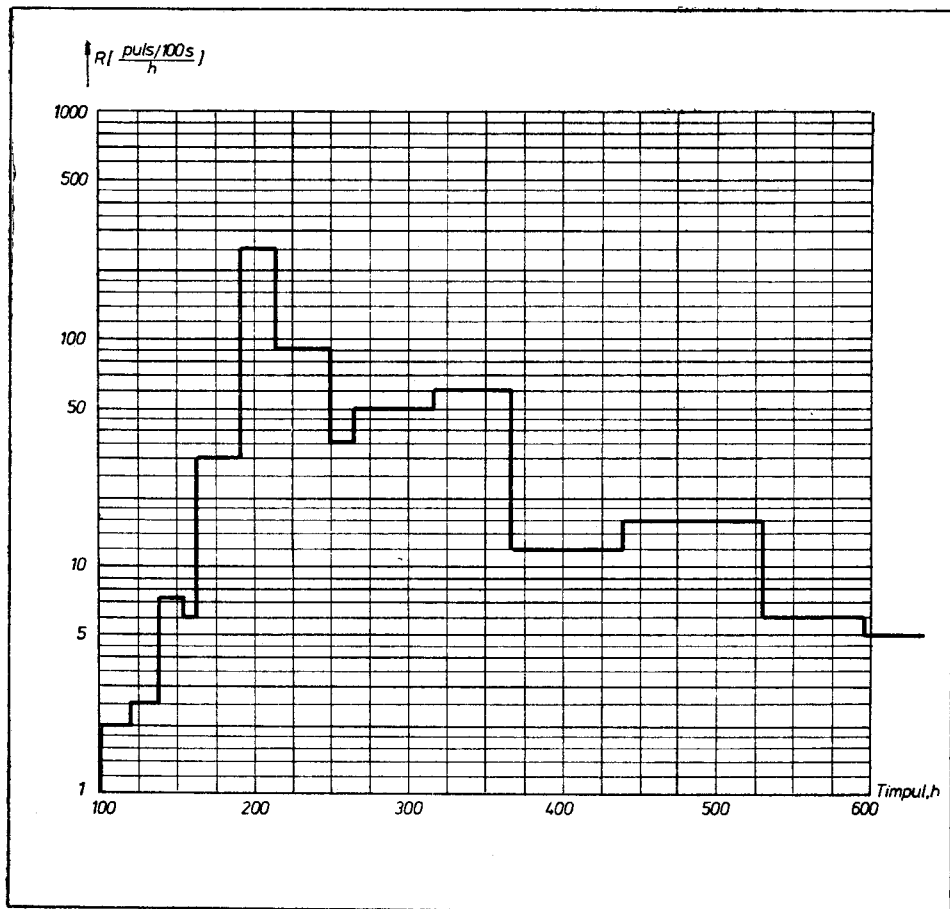


Fig. 2. Diagrama variației concentrației traserului radioactiv I-131 în perioada 2.10.1980—28.10.1980, în punctul de ieșire la suprafață a cursului subteran din Peștera Vintului.

Rezultatele experimentale

Din punct de vedere hidrogeologic, apele infiltrate în Ponorul Recea ar fi putut să apară la zi în punctele Peștera Vintului, Izbindiș și Valea Mișidului. Măsurătorile efectuate timp de 630 ore, au arătat că întreaga cantitate de traser a ajuns în Peștera Vintului. În fig. 2 se prezintă diagrama variației concentrației radioactive a Iodului 131 în funcție de timp, momentul zero al diagramei fiind momentul injectării. Aceasta este funcția de transfer a sistemului hidrocarstic la impulsul δ primar. Din interpretarea datelor obținute, rezultă o durată medie de tranzit de 260 ore. Viteza medie corespunzătoare este de 12,18 m/h sau 0,34 cm/s. În Fig. 3 se prezintă spectrul radiațiilor emise de un filtru care a acumulat radioactivitatea timp de 24 ore. Se pot observa cele 5 maxime caracteristice Iodului 131.

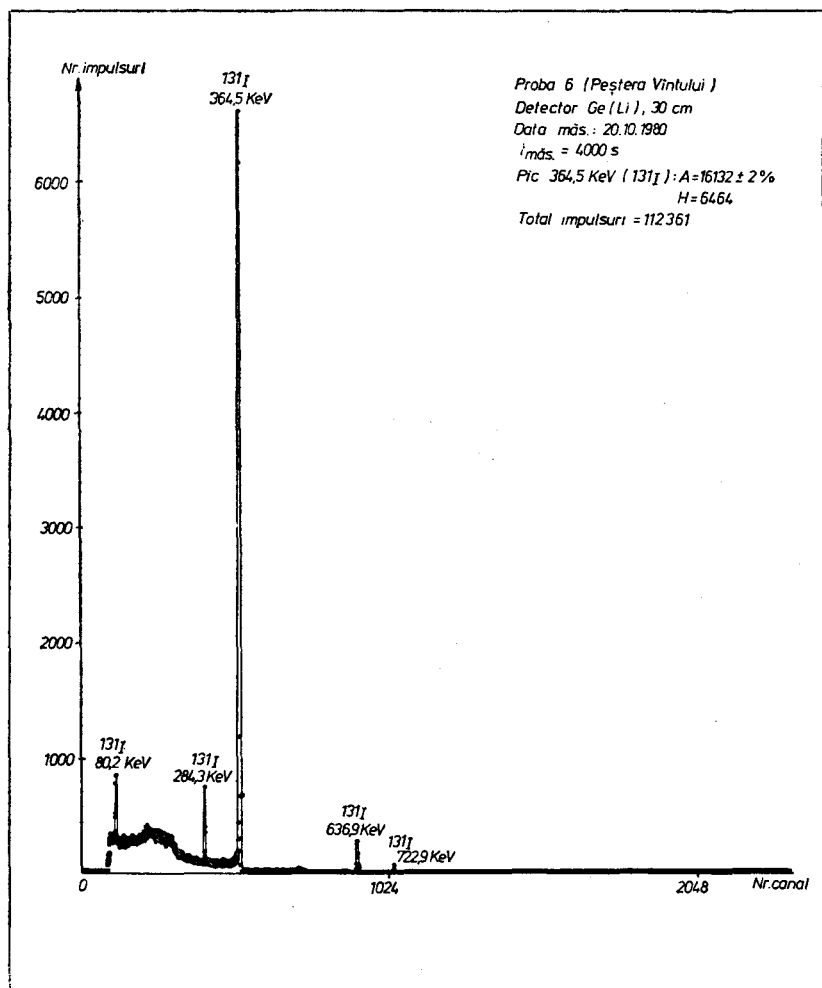


Fig. 3. Spectrul radiațiilor emise de filtrul imersat în pîrîul care străbate Peștera Vintului, în intervalul 10,10 ora 14—11,10 ora 14.

Analizînd funcția de transfer obținută, se poate deduce că în subteran există o singură cale de tranzit, gen conductă (un calcar fisurat puternic oferă apei subterane diferite căi de tranzit pentru parcurgerea cărora moleculele marcate au nevoie de durate de timp diferite, ceea ce în curba de transfer se traduce prin apariția mai multor maxime). Dispersia mare a traserului și lungimea norului radioactiv se datorește existenței în subteran a unor cavități de mici dimensiuni (care acumulează debitul existent un interval de timp sub 48 ore) pe care apa marcată le-a parcurs, dislocuind treptat apa existentă.

Prezența în diagramă a unor „maxime” atenuate, se pot datora unui efect de suprafață, care favorizează o curgere dirijată, mai rapidă prin unele „lacuri” subterane, determinând variațiile de concentrație observate.

Concluzii

Experiențele cu trasori radioactivi au pus în evidență pentru prima dată participarea unui curs de apă superficial la alimentarea cursului subteran din Peștera Vîntului.

Considerăm că pe lângă apele infiltrate prin Ponorul Recea un aport important la formarea debitului pîrului subteran din Peștera Vîntului îl au infiltrațiile din Valea Șesii, pe sectorul în care străbate zona de contact dintre calcarele ladinene și gresiile cuarțitice jurasic inferioare.

Utilizarea trasorilor radioactivi și a tehnicilor experimentale din lucrarea de față, pot fi extinse la investigarea structurilor hidrocarstice care încă nu au putut fi studiate corespunzător.

DÉTERMINATION DE LA ZONE D'ALIMENTATION DU RUISSEAU SOUTERRAIN QUI PARCOURT LA GROTTÉ „PEȘTERA VÎNTULUI” (MONTS PĂDUREA CRAIULUI) UTILISANT DES TRACEURS RADIOACTIFS

(Résumé)

Les études effectuées utilisant des traceurs radioactifs ont établi la liaison souterraine entre les eaux infiltrées par le ponor **Recea** et le ruisseau qui parcourt la grotte „*Peștera Vîntului*” fournissant, pour la première fois, des renseignements sur la participation d'un cours subaérien à l'alimentation du ruisseau souterrain qui traverse la plus longue grotte de la Roumanie.

La grotte, „*Peștera Vîntului*” est creusée dans les calcaires du ladinien, partiellement couverts par les grès du juras inférieur.

Par le ponor **Recea**, situé à 3185 m distance à vol d'oiseau de „*Peștera Vîntului*”, à une différence de niveau de 296 m, disparaissent en souterrain, à la limite entre les grès et les calcaires, les eaux d'un petit ruisseau.

Pour marquer les eaux du ponor **Recea**, les auteurs ont utilisé un traceur radioactif, de courte période (I^{131}). Pour récupérer le traceur ils ont utilisé des filtres avec des échangeurs d'ions. La mesure de iode 131 a été effectuée avec un analyseur spectrométrique de type *Canberra*.

La réponse impulsionnelle du système hydrokarstique à l'injection très brève du traceur est représentée par la fonction C(t). L'interprétation montre que l'écoulement souterrain est similaire à l'écoulement superficiel, avec l'apparition des lacs souterrains de petit volume qui déterminent une durée moyenne de transit de 260 h.

BIBLIOGRAFIE

- Coman, D., Crăciun, V., 1978, *Peștera Vintului*, Ed. Sport-Turism, București.
- Rusu, T., 1973, *La genèse et l'évolution du réseau hydrographique des monts Pădurea Craiului*, Livre du cinquantenaire de l'Inst. Spéol. „E. Racovitza“, Ed. Acad., p. 575—589, București.
- Rusu, T., 1977, *La dépression de capture karstique de Cărmăzan—Zece Hotare (monts Pădurea Craiului)*, Trav. Inst. Spéol. „E. Racovitza“, **XVI**, 229—242, București.
- Vălenaș, L., Iurkiewicz, A., 1980—1981, *Studiu complex al carstului din zona Șuncuiș—Mișid (Munții Pădurea Craiului)*, Nymphaea, vol. VIII—IX, p. 310—378, Oradea.