

CONTRIBUȚII PRIVIND STUDIUL RADIOACTIVITĂȚII APELOR MINERALE ȘI A MOFETELOR DE LA COVASNA, BĂILE BÁLVÁNYOS ȘI MALNAȘ-BĂI, JUD. COVASNA

SZABÓ ÁRPÁD — BOGDAN DELIA —
KISGYÖRGY ZOLTÁN

Stațiunile balneare din județul Covasna ocupă din ce în ce un rol mai important în balneologia românească precum și în turism. Ministerul Turismului, prin Oficiul Județean de Turism alocă periodic fonduri pentru descoperiri de noi surse de factori terapeutici naturali, dar paralel cu aceste cercetări pune un accent și pe urmărirea parametrilor calitativi ai surselor existente. Astfel s-au creat posibilitățile pentru studierea radioactivității naturale ale apelor minerale și mofetele de la Covasna, Bálványos și Malnaș-Băi. Paralel cu aceste lucrări s-au executat măsurători geofizice, cercetări hidrogeologice complexe, analize chimice, cu scopul cunoașterii temeinice ale factorilor terapeutici naturali, aducând astfel servicii și balneoterapiei.⁽¹⁻⁴⁾

În lucrarea de față sînt redată rezultatele studiilor radiologice din campaniile de vară 1976—77.

I. Situația geografică și hidrogeologică a surselor

1. COVASNA

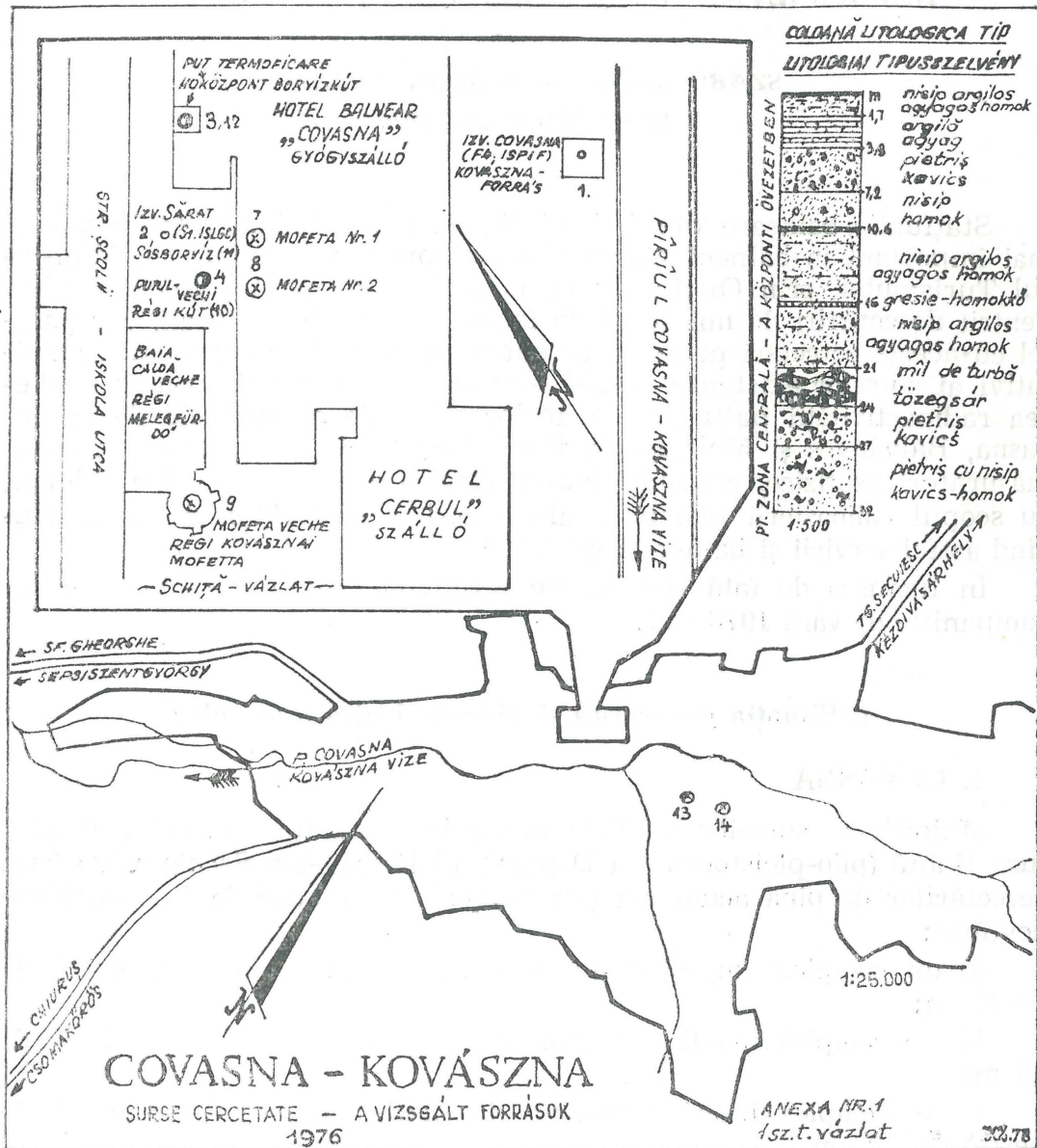
Majoritatea surselor studiate ajung la suprafață străbătînd umplutura tînă (plio-pleistocenă) a Depresiunii Brașov-Tg. Secuiesc. Pe baza cercetărilor de pînă acum s-a putut separa un număr de trei complexe acvifere:

- a) un complex superior cu ape mineralizate între adîncimi de 0—15 m;
- b) un complex mediu în pliocen cu caracter artezian sub ad. de 15 m;
- c) un complex inferior cantonat în fundamentul cretaciac la ad. de peste 40—100 m;

Apele minerale din cele trei complexe se deosebesc din punct de vedere a compoziției chimice. Mineralizația lor totală crește proporțional cu adâncimea, un rol important revenind din ce în ce mai mult clorurii de sodiu.

În perioada amintită au fost studiate sursele indicate de medicii balneologi în cură internă și externă. Majoritatea lor se află situate în centrul stațiunii, în jurul hotelurilor balneare COVASNA și CERBUL, astfel: Izvorul „Covasna” (1) sau sonda F4-ISPIF situat în fața hotelului

Fig. 1



amintit (vezi schița grafică nr. 1) și *Izvorul sărat* (2) sau sonda S1 ISLGC din curtea hotelului COVASNA. Ambele foraje debitează ape carbogazoase arteziene din orizontul acvifer mediu; puțurile *Termoficare* (3) și *Puțul vechi Covasna* (4) tot în curtea hotelului; fiind săpați în orizontul acvifer superior.

Au mai fost studiate apele carbogazoase alcaline sărate din *Puțul Ördög* (5) din str. Tóth și *Borvizul sărat* din Valea Zinelor (6), de pe curtea sanatoriului de copii. Debitul surselor sînt: 0,5, respectiv 0,1—0,2 l/sec.

Din punct de vedere al radioactivității naturale au fost studiate și mofetele principale din Covasna astfel: *mofetele nr. 1 și nr. 2* (7—8 de la baza de tratament al O.J.T. Covasna, *mofeta veche Covasna* (9), gazele emanate din *puțul vechi Covasna* (10), gazul din sonda S1-ISLGC (11). Aceste două din urme alimentează mofetele din baza de tratament cu gaz terapeutic. Dat fiind faptul că mofeta nr. 1 are și o sursă de gaz independentă, gazele de alimentare au fost studiate în mod separat. În continuare au fost studiate gazele din *puțul de Termoficare* (12), precum și cele din *mofetele particulare Bardócz și Bene* (13—14). Menționăm că toate emanațiile semnalate sînt gaze eliberate din sursele de ape minerale (strate acvifere de adîncime, puțuri și sonde).

2. BĂILE BÁLVÁNYOS

Ape minerale din acest perimetru ajung la suprafață prin două tipuri mari de complexe litologice: flișul bodoc (albion) și formațiunile vulcanice ale masivului Búdös. Flișul cretic este constituit din gresii de ciment calcaros, alternanțe de marne cu conglomerate. În acest fliș se găsesc intruziuni magmatice, iar peste ele andezite și pachete ale formațiunilor vulcanogeni sedimentare. Aceste roci magmatice, în afara feldșpaților alcalini, sînt bogate în hidrosilicați de fier și de aluminiu. Formațiunile amintite sînt afectate de o serie de falii și linii rupturale — orientate N—S și E—V — localizate cu ajutorul măsurătorilor geofizice. Ele permit migrarea din adîncimi a gazelor vulcanice (bioxid de carbon și hidrogen sulfurat) atît de necesare la formarea apelor minerale și mofetelor. Menționăm că zona Muntelui Búdös este locul cu exemplul clasic al fenomenelor postvulcanice din țara noastră.

Majoritatea surselor studiate se află în zona „Csiszár“ al stațiunii, pe versantul nordic al Muntelui Csoma (vezi anexa grafică nr. 2). Ele sînt după cum urmează: *Izvorul Aluniș* (16) la distanța de 25 m de la Bazinul Mare (ștrand), *Bazinul Mare* (ștrand) (17), *Bazinul Ciocolată* (18) la SE de Bazinul Mare, *Bazinele gemene alaunice* (19) lângă aleea principală, *Bazinul Hammas* (20) de sub Bazinul Mare, precum și cele două izvoare captate pentru cură internă pe partea stînga și dreapta a aleii principale: *Izvorul Sofia* (21) și *Izvorul Iordan* (22). Deasemenea au fost studiate cele două izvoare de lângă drumul de acces Turia-Bálványos: *Izvorul Seiche* (sau Imola) de la km. 18 (23) și *Izvorul Transilvania* de la km. 20 (24).

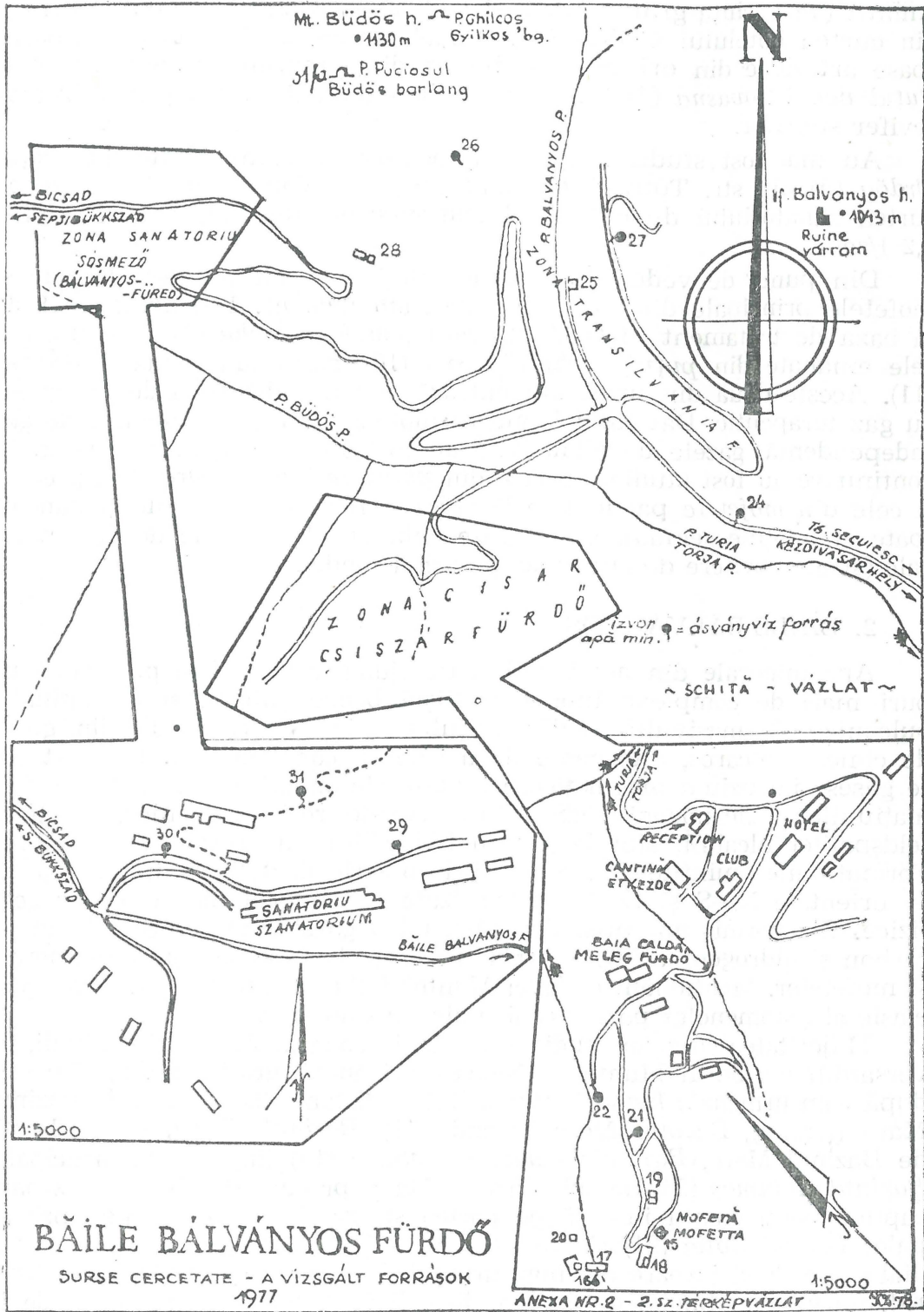


Fig. 2

În zona „Transilvania“ au fost studiate izvoarele Szilamér (25) care alimenta băile calde odinioare, Izvorul Bálványos (26) descoperit recent, precum și Izvorul Ibolya (27) la poalele Muntelui Bálványos. Au fost studiate unele surse din masivul Búdös: bazinele vechi ale băilor Apor de la km 22,4 (28), precum și izvoarele din zona sanatoriului Turia (zona Cîmpul Sărat) astfel: Izvorul Fidelis (29), Carol (30) și Acru (31). Ele au un debit ce variază între valorile de 0,1—0,3 l/sec.

Dintre gazele mofetice au fost subpuse măsurătorilor emanațiile din Peștera Pucioasă (31/a) și cele din Mofeta Bálványos (15). Peșterile Puci-

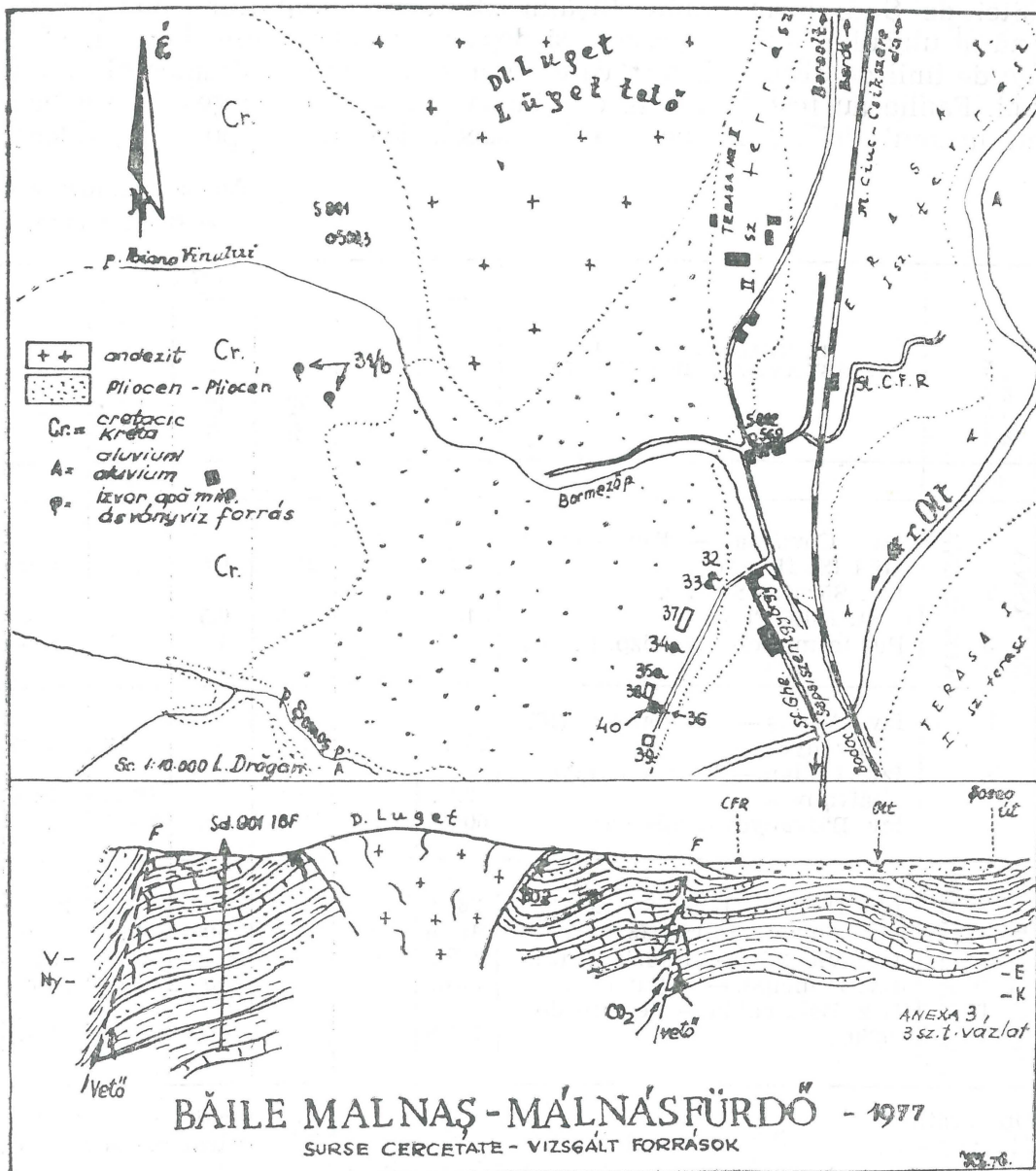


Fig. 3

oasă și Ghilcoș (din apropiere), reprezintă cele mai bogate surse de gaz terapeutic de bună calitate din această zonă. Faptul că ele emană direct din fisurile masivului de andezit, ne îndreptățește să afirmăm că este vorba de un gaz vulcanic uscat, mult căutat de balneologi.

3. MALNAȘ-BĂI

Din punct de vedere geologic, perimetrul Malnaș este destul de complex. În zonă se întâlnesc patru unități geologice mari: andezitele Harghitei de Sud, formațiunile flișului „Baraolt”, umplutura plio-pleistocenă al ulucului Oltului, precum și depozitele holocenului. Ele sînt afectate de linii de dislocații, prin care ajung la zi gazele vulcanice din adîncimi. Faliile au fost localizate cu ajutorul măsurărilor geofizice executate în anul 1977. Prin lucrările hidrogeologice au fost puse în evidență

Analiza chimică a surselor A radiológiaiag vizsgál

Nr. crt. Sorszám	DENUMIREA SURSEI AZ ÁSVÁNYVIZ MEGNEVEZÉSE	ANIONI						
		Cl ⁻	Br ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃	Na ⁺
0	1	2	3	4	5	6	7	8
COVASNA KOVÁSZNA	Izv. Covasna — Kovászna f. (F4 ISPIF) (1)	125,9	0,8	28,9	6,0	25,3	3080	1 140
	Izv. Sărat — Sós bv. (S1. ISLGC) (2)	1 134,6	2,3	22,0	0,5	—	2116	1 236,8
	Puț termofic. — Hőközp. kút (3)	70,9	u	24,5	4,5	15,7	3855	1 429,8
4	Izv. Aluniș — Mogyorós f. (16) Bálványos	255,3	u	1,1	—	163,7	1030,7	87,5
5	Izv. Iordan — Jordán f. (22) Bálványos	92,2	u	0,8	—	147,3	518,5	48,0
6	Izv. Bálványos forrás (26)	609,6	3,0	3,0	4,0	126,4	1464	
MALNAȘ B. MÁLNÁSFÜRDŐ	Izv. Ileana — Ilona forrás (32)	283,6	—	—	u	0,3	3050	390
	Izv. Mioara forrás (33)	460,6	—	—	u	0,2	3450	290
	Izv. Victoria — Viktoria f. (34)	177,2	—	—	u	0,4	1311	229
	Izv. Principal — Főkút (35)	254,5	—	—	u	1,1	2155	350
	Baz. Baia caldă — Melegfürdő (38)	141,8	—	—	u	0,5	1390	182

Observații: μ = urme
Megjegyzések: μ = nyomokban 0,07* = siliciu 1357* = reziduu fix la 105°C
După nr. crt. în paranteză s-a trecut nr. analizei radiologice száraz maradék 105°C-on
Zárójelben a radiológiai analízis száma.

două complexe acvifere: unul *superior* cantonat în depozitele plio-pleistocen și altul *inferior*, cantonat în formațiunile fundamentului crețacic.

Sursele din această stațiune — care au făcut obiectul studiilor radiologice — sînt: apa minerală din *stația de imbuteliere MALNAȘ* (31/b) din zona flișului, *Izvorul Ileana* (32), *Mioara* (33), *Victoria* (34), *Izvorul Principal* (35), *Izvorul Mofetei* (36) din zona plio-pleistocenului, situate pe lîngă aleea principală (vezi anexa grafică nr. 3). Au mai fost studiate sursele bazinelor *Herkules* (37), a *Băii calde* (38), *Bazinul Neptun* (39) care au zona de captare pe linia de contact al formațiunilor de terasă cu plio-pleistocenul.

Dintre emanațiunile mofetice a fost studiat gazul *Mofetei Malnaș-băi* (40).

În tabelul nr. 1 sînt trecuți parametrii hidrogeologici ai izvoarelor care au fost reanalizate din punct de vedere a compoziției chimice în

cercetate de către I.T.I.M.
források vegyi összetétele

Tabelul nr. 1
1. sz. táblázat

KATIONI									Substanțe organice szerves anyagok	liber szabad CO ₂	Mineralizația tot Összminerali- záció	pH	apă víz T°C	debit vizhozam l/sec.
K ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	HSiO ₃	HBO ₂	NH ₂						
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
19,0	2,7	70,7	10,4	5,0	5,9	45	3,0	1,6	2,3	1 583	6 107	5,6	9	2,4
40,5	5,5	94,7	86,5	1,4	1,9	4,8	2,1	2,4	11,2	2 311	7 079,4	6,3	11	0,9
19,0	5,3	64,7	7,7	7,7	2,2	9,1	3,0	1,6	2,6	1 720	7 303,3	5,5	12,5	1,1
8,6	6,2	385,4	42,3	12,1	—	20,5	—	u	20,8	1 440	3 474	6,5	10,8	0,04
4,6	u	147,9	48,0	18,0	—	16,5	—	u	17,6	1 350	2 409,4	6	12,5	0,06
30,0	8,4	398,8	8,7	23,3	—	—	—	0,8	50,5	1 130	4 359,7	6,5	10,5	0,08
30,0	—	203,5	30,0	0,5	u	0,07*	31,2	—	0,4	1 100	2 947,2	6,3	11	0,04
35,5	—	220,1	31,7	3,7	0,6	0,37*	44,5	—	0,1	89,6	1 357	6,4	10	0,02
14,5	—	161,9	28,8	1,1	u	0,20*	50,2	—	0,8	1 638	1 826,6	6,2	11	0,07
25,0	—	188,4	44,8	0,1	0,7	0,50*	53,8	—	0,5	1 828	3 228,4	6,3	11	0,1
14,5	—	105,5	39,5	0,5	u	0,07*	31,8	—	1,7	1 310	5 254,2	6,1	11	0,16

Coloanele 2—20 } = date furnizate de I.M.F.B.R.M. — București
A 2—20 oszlopban } a Balneológiai Intézet adatai
Coloanele 21—23 } = date furnizate de O.J.T. Covasna
A 21—23 oszlopban } a Kovászna Megyei Turisztikai Hivatal mérései

anul 1977. Analizele chimice au fost executate de către Institutul de Medicină Fizică, Balneoclimatologie și Recuperare Medicală din București. Pentru restul surselor sînt valabile analizele chimice anterioare, publicate în literatura de specialitate.

II. Metodele de investigare experimentală

Analizele radioizotopice au fost efectuate prin aplicarea metodelor perfecționate, descrise în publicațiile anterioare ale autorului A. Szabó (7—12). În cadrul acestui studiu s-au aplicat și metode noi, elaborate în vederea măririi preciziei și reducerii timpului de lucru. În cele ce urmează se prezintă pe scurt caracteristicile acestor metode experimentale.

1. — DETERMINAREA RADONULUI (Rn-222).

Dozarea radonului s-a făcut direct pe teren cu un dispozitiv portativ, prevăzut cu camere de scintilație tip NY 402, cuplat cu fotomultiplicatorul tip ND 422 și cu un analizor monocanal tip NP 420 de producție R.P.U. Schema instalației este redată pe fig. 4.

Etalonarea dispozitivului s-a făcut cu soluții etalon de radium, obținut de autorul A. Szabó prin metoda originală din tufuri calcaroase radifere indigene (7).

Proba de apă s-a luat într-un vas Curie prealabil vidat. Trecerea radonului dizolvat în apă, în camera de măsurare se face prin antrenare cu aer barbotat prin probă și introdus în camera de scintilație prealabil vidată. Gazele mofetice s-au măsurat prin introducerea directă a gazului în camera de scintilație de 1 litru, prealabil vidată. Măsurarea activității s-a făcut totdeauna după trecerea a 3 ore de la introducerea gazului, când s-a stabilit echilibrul între Rn și produșii săi de dezintegrare RaA, RaB, și RaC.

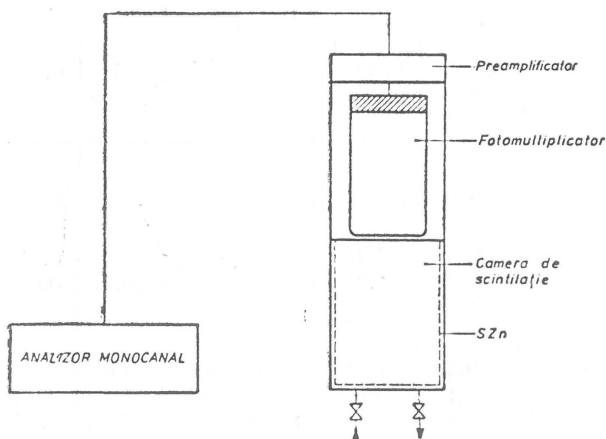


Fig. 4

Avantajul mare al acestei metode, față de metodele aplicate anterior, bazate pe camera de ionizare, este că umiditatea și alte impurități nu jenează măsurătoarea. Analizorul monocanal permite selecționarea foticurilor după energia caracteristică scintilațiilor corespunzătoare descendenților alfaactivi ai radonului. Existența a 10 camere de scintilație permite efectuarea unui mare număr de măsurători pe zi.

2. DETERMINAREA RADIULUI

Extragerea radiului din probe de 5 litri de apă se face prin precipitare radiochimică cu antrenorul neizotopic bariul sub formă de sulfat. Sulfatii se solubilizează prin topire cu carbonați alcalini, sau prin complexonare cu Trilon B (12).

Soluția conținând radiul se închide într-un vas Curie. După stabilirea echilibrului, între Rn și Ra (cca 28 zile) radonul se trece în camera de scintilație prin barbotarea aerului prin soluție. Din cantitatea de radon se calculează concentrația de radium. În cazuri urgente, dacă nu se poate aștepta stabilirea echilibrului, atunci concentrația de Ra se calculează cu următoarea formulă: (13):

$$Q_{Ra} = \frac{Q_{Rn}}{1 - e^{-\lambda t}} \text{ pCi}$$

unde

λ — constanta de dezintegrare a radonului ($2,077 \cdot 10^{-6} \text{sec}^{-1}$)

t — timpul de regenerare a radonului în vasul Curie (sec.)

Q_{Rn} — cantitatea de radon determinat în pCi.

3. DETERMINAREA URANIULUI.

Uraniul se determină pe cale fluorimetrică, comparând perlele obținute cu fluorura de sodiu cu perle etalon.

Extragerea uraniului din probă se face prin precipitare cu albumină, după ce prealabil s-a îndepărtat elementele alcalino-terose și fierul. Compararea perlelor se face prin iluminare cu lumina ultravioletă ale unei lămpi Hanau. Măsurători de uraniu s-au efectuat și prin metoda spectrofotometrică, precum și prin spectrometrie optică.

4. DOZAREA TORIULUI

Toriul a fost determinat printr-o metodă originală indirectă (13). La proba de apă se adaugă o sare de bariu drept purtător pentru izotopii de radium și aceasta se precipită la fierbere cu acid sulfuric sub formă de sulfat ai izotopilor de radium (Ra, ThX, MsTh₁) și de bariu. Sulfatii se solubilizează prin topire cu carbonați alcalini și se așteaptă 2 zile, în care MsTh₂ degajat prin dezintegrarea MsTh₁ intră în echilibru cu elementul mamă. După aceea se separă MsTh₂ prin antrenare cu un precipitat de hidroxid feric pe un filtru membrană și se măsoară activitatea cu un contor GM frontal respectiv cu un dispozitiv cu acintilator organic și numărător de impulsuri. Etalonarea se face cu preparate obținute în mod identic din săruri vechi de toriu în care descendenții sînt în echilibru cu toriul. Eroarea de măsurare este de maximum 5%, ceiace este inferior variațiilor naturale ale concentrației de toriu în apele naturale.

5. DETERMINAREA ACTIVITĂȚII GLOBALE BETA-GAMA.

Măsurătorile s-au efectuat asupra rezidului rămas după evaporarea probelor de câte 1 litru apă. S-a aplicat un dispozitiv de evaporare rapidă, care permite suflarea deasupra apei al unui jet de aer supraîncălzit. Măsurarea activității rezidului se face pe un filtru standard utilizând un dispozitiv cu contor de gardă și montaj de anticoincidență cu fond redus. (13).

III. Rezultatele măsurătorilor radioizotopice

Datele măsurătorilor sînt cuprinse în tabelele Nr. 2 și 3, în care sînt trecute și numerile cu care sînt însemnate izvoarele pe hărți (Fig. 1—3).

Datele tabelor arată că apele minerale interceptate la stațiunile balneare la care s-au efectuat măsurătorile au o radioactivitate slabă sau mediocră, cu puține excepții (ex. Izv. Szejke B. Bálványos). Concentrația radioelementelor în toate sursele studiate este sub limita permisă pentru apa potabilă, conform normelor sanitare în vigoare. Concentrația mică a radioelementelor se explică prin radioactivitatea mică a straturilor de roci străbătute de apele minerale în drumul lor subteran.

Cu toate că concentrația radonului în apele studiate este moderată, prin ororadioactivitatea mare, izvoarele și emenațiunile de gaze mofetice contribuie substanțial la creierea factorilor terapeutici de climă, producînd ionizarea atmosferei stabilimentelor balneare. Radioactivitatea astfel creată al atmosferei contribuie la apariția reacției balneare, care se manifestă prin reimprospătarea rapidă generală al organismului celor veniți la tratament sau odihnă. Ororadioactivitatea surselor se calculează înmulțind radioactivitatea raportată la litru cu debitul pe oră al izvorului de apă sau de gaz. Prin stimularea metabolismului celular, radioactivitatea apelor minerale și a gazelor mofetice, contribuie la întărirea rezistenței organismului, ajutîndu-l ca să invingă singur multe îmbolnăviri.

Se remarcă concentrația ridicată a radonului în gazele unor mofete din Covasna și mai cu seamă a gazelor din peștera Turia din apropierea sanatorului, care asigură acestora calități terapeutice deosebite (13). Prin conducerea acestor gaze din peșteră la stațiunea Bálványos, se poate crea bazele pentru viitoarea dezvoltare a stațiunii, prin crearea de mofete cu mare eficacitate.

Debitul foarte redus al majorității izvoarelor studiate este cauzată în parte de starea foarte neglijată a captărilor. Debitul se va putea mări substanțial pe lîngă executarea unor noi foraje hidrogeologice și prin modernizarea captărilor.

Pentru utilizarea cu mai mare randament al radioactivității apelor și gazelor din stațiuni, se recomandă aplicarea unor dispozitive automatizate, prin care se poate mări după nevoie radioactivitatea, utilizînd radonul degajat de un preparat de rادیu cu putere emanatoare mărită. (13).

TABELUL NR. 2. SZ. TÁBLÁZAT

Compoziția radioizotopică a apelor
minerale
și a gazelor mofetice de la Covasna

A Kovásznai ásványvizek és mofettagázak
radioizotópos összetétele.

Nr. crt. Sor szám	Denumirea sursei A forrás elnevezése	Concentrația radioizotopilor în 1 litru apă A radioizotópok koncentrációja 1 liter vízben					Nr. izvo- rului pe hárți A forrás száma a térképe- ken
		Activita- tea glo- bală Összakti- vítás	Radon	Rádiu	Uraniu —9·10 g	Toriu —7·10 g	
1	2	3	4	5	6	7	8
Ape minerale — Ásványvizek							
1	Sonda IBF-1 (izv. alcalin) Lúgos forrás	1,579	71,38	2,17	0,0	0,0	—
2	Sonda IBF-10. Spital cardiologic	1,344	35,5	7,56	3,3	0,13	—
3	Szív-kórháznál lévő szonda Puț termoficare (Hotel)	2,05	159,6	0,66	0,0	0,0	3
4	Hőközpont kútja Puțul spitalului cardiol. la hotelul balnear	3,61	350,0	0,57	0,0	0,0	4
5	Szív-kórház kútja, Kovásznán						
5	Sonda S-1, OJT szonda	0,92	88,5	2,74	0,0	0,0	2
6	Sonda F-4, ISPIF. Kovászna forrás	1,72	87,5	0,34	0,0	0,0	1
7	Puțul Ördög kútja	2,04	180,9	2,41	3,3	0,26	—
Gazele mofetice — Mofettagázok							
8	Mofeta I — Hotel balnear I. sz. mofetta, gyógyszálló		362,4				7
9	Mofeta II. sz. mofetta		360,9				8
10	Mofeta spitalului de car- diologic						
	A szív-kórház mofettája Kovásznán		298,9				9
11	Mofeta Bene féle mofetta		467,9				13
12	Mofeta Bardócz féle mo- fetta		380,9				14
13	Gaz Sonda IBF-10 szonda gázai		53,0				—
14	Gaz puț termoficare. Hő- központ kútja		374,4				3
15	Gaz puț spital cardiologic Szív-kórház kútjának gázai		430,3				4
16	Gaz Sonda S-1 OJT szon- da gázai		224,7				2

Observație — Megjegyzés: Radioaktivitatea gazelor se referă la cîte 1 litru de gaz la presiunea atmosferică exterioară.
A gázak radioaktivitása 1 liter gázra vonatkozik a külső légnyomásnak megfelelő nyomáson.
Măsurătorile au fost efectuate în perioada: 7—10. VI. 1976.
A méréseket 1976. jún. 7—10. között végezték.

TABELUL NR. 3

Compoziția radioizotopică
a apelor minerale
și gazelor mofetice de la
Băile Bălványos și Malnaș-băi

Az ásványvizek és mofettagázok
radioizotópos összetétele
Bălványosfürdőn
és Malnásfürdőn.

Nr. crt. Sor-szám	Denumirea sursei A forrás elnevezése	Concentrația radioizotopilor în 1 litru apă A rádióizotópok koncentrációja 1 liter vízben					Nr. izvo- rului pe hárți A forrás száma a térképe- ken
		Activitate globală Osszak- tivitás	Radon	radium	Uranium $10^{-9}g$	Torium $10^{-7}g$	
1	2	3	4	5	6	7	8
Băile Bălványos-fürdő							
1.	Izv. Moghioroș forrás	1,83	205,3	0,75	< 3,3	< 10^{-7}	16
2.	Izv. Hammas forrás	0,91	62,0	0,66	3,3	"	20
3.	Bazin Timsós Csizsár	2,28	63,5	0,25	< 3,3	"	19
4.	Bazin Ciocolată	1,01	58,1	0,73	< 3,3	"	18
5.	Bazinul Mare	1,14	57,2	0,43	< 3,3	"	17
6.	Izv. Sofia-forrás	1,31	207,0	0,44	"	"	21
7.	Izv. Iordan-forrás	1,18	202,4	0,86	"	"	22
8.	Izv. Szilamér-forrás	0,79	86,1	2,74	"	"	25
9.	Izv. Bălványos-forrás	1,78	97,5	1,45	"	"	26
10.	Izv. Ibolya-forrás	0,48	257,5	1,70	"	"	27
11.	Izv. Szejka (km 18) forrás	4,56	894,2	5,33	"	"	—
12.	Izv. Vasas (km 20) forrás	1,75	168,3	0,57	"	"	24
13.	Izv. Timsós-Apor f.	6,05	63,6	0,33	"	"	28
14.	Izv. Carol (Sanator) f.	1,00	91,1	0,33	"	"	30
15.	Izv. Fidelis (Sanator) f.	1,31	360,0	0,17	"	lipsă	29
16.	Izv. Acru (Sanator) f.	0,81	117,1	0,85	"	< 10^{-7}	31
17.	Apa de robinet stațiune	—	57,2	—	—	—	—
Băile Malnaș-fürdő							
18.	Izv. Stația îmbuteliere Töltőtelep	1,63	24,4	1,02	< 3,3	lipsă	31/b
19.	Izv. Ileana-forrás	1,60	273,1	1,87	"	10^{-7}	32
20.	Izv. Mioara-forrás	1,10	413,3	1,10	"	"	33
21.	Izv. Victoria-forrás	1,12	171,2	0,34	"	"	34
22.	Izv. principal — Főforrás	1,64	207,0	1,46	"	"	35
23.	Izv. mofetei — Mofetta f.	1,07	246,5	0,70	"	"	36
24.	Bazin baia caldă — melegfürdő medence	1,44	167,1	0,28	"	lipsă	38
25.	Bazin baia rece Hercule hidegfürdő medence	1,88	86,4	0,72	"	< 10^{-7}	37
26.	Bazin Neptun-medence	—	160,5	—	—	—	39
Gazele mofetice. GÁZOK.							
27.	Mofeta B. Bălványos- mofetta	224,3 (15)		<i>Observație:</i> Concentrațiile de radon a gazelor sînt raportate la 1 litru de gaz la presiunea atmosferică ex- terioară. Az adatok 1 liter gázra ér- terioară. Az adatok 1 liter gázra vo- natkoznak, a környező légnyomáson.			
28.	Mofeta Malnaș-băi mofetta	267,3 (40)					
29.	Gaz din Peșterea Turia- barlang	829,2 (31/a)					

* Notă:
Mgj: > 1 pCi = 10^{-12} Curii-vei.

Prin aceasta se poate asigura o dezvoltare vertiginoasă a stațiunilor în viitor.

Radioactivitatea globală redusă a izvoarelor studiate arată că acestea nu sînt poluate prin ape de suprafață (cu cîteva excepții). În unele cazuri unde această poluare totuși există, ea poate fi înlăturat prin modernizarea captărilor.

După executarea lucrărilor de reamenajare-modernizare a captărilor se recomandă remăsurarea concentrației de radon în izvoare.

IV. Concluzii practice

1. — În vederea măririi valorii terapeutice a apelor minerale și gazelor mofetice la cele trei stațiuni balneare studiate în cadrul acestei lucrări, va fi nevoie de modernizarea captării izvoarelor și a altor instalații de băi (conducte, pompa etc), majoritatea cărora este necorespunzătoare în prezent. În vederea asigurării unui debit corespunzător nevoilor, se preconizează efectuarea de noi foraje hidrogeologice.

În vederea utilizării mai raționale a gazelor mofetice, se preconizează conducerea gazelor radioactive din Peșterea Turia în stațiunea Bálványos și crearea pe această bază de mofete moderne terapeutice.

2. Pentru ca radioactivitatea apelor minerale și a gazelor mofetice să devine un factor terapeutic competent și sub aspectul internațional, se preconizează aplicarea dispozitivelor automate de intensificare artificială a concentrației de radon în ape și gaze, care au fost descrise în lucrările anterioare ale autorilor (8—13).

3. După efectuarea unor lucrări de modernizare, se recomandă remăsurarea concentrației de radon ale apelor și gazelor terapeutice de la stațiuni.

BIBLIOGRAFIE

1. APOSTOL GH. ș.a.: *Raport IGG. Cercetări geofizice complexe și hidrogeologice pentru ape carbogazoase în zona Covasna*. București, 1975;
2. APOSTOL GH. ș.a.: *Raport IGG. Cercetări geofizice complexe pentru conturarea zonelor de emanații cu bioxid de carbon și ape minerale în Depresiunea Tg. Secuiesc (Zona Covasna—Voinești)*. București, 1976;
3. APOSTOL GH. ș.a.: *Raport IGG. Cercetări geologice și hidrogeologice pentru conturarea zonelor cu emanații de bioxid de carbon și ape minerale în Depresiunea Tg. Secuiesc (Zona Covasna—Voinești)*. București, 1977;
4. APOSTOL GH. ș.a. *Raport IGG. Cercetări geofizice complexe pentru emanații de bioxid de carbon și ape minerale în zona Balványos—Malnaș*. București, 1977;
5. Dr. Doc. SZABÓ ÁRPÁD: *Székelyföldi ásványvizek és források radioaktiv vizsgálata*. Hidrológiai közlöny. Budapest, 1—2 sz. 1949;
6. Dr. Doc. SZABÓ ÁRPÁD: *Contributions to the Investigation of Radioactive Mineral Waters in the RPR*. Acta Chimica Acad. Sci. Hung.; Tom 18, Fasc 1—4 p. 129., Budapest, 1949;
7. Dr. SZABÓ Á., DELY E., SZABÓ ANA: *Prepararea soluțiilor etalon de radium din materii prime din R.P.R.* Comunicările Acad. R.P.R. VI. nr. 10 p. 1187. 1956;

8. Dr. SZABÓ A., CHEREJI I: I.F.A.—Cluj. *Program of research on radionuclides abundance in Roumanian environment*. Preprint IFA IS-57. 1969. București;
9. Dr. Doc. SZABÓ Á.: *Quelques aspects des recherches sur la pollution radioisotopique du milieu environnementale en Roumanie*. Vol. Radioekologicka Konferencia. Sary Smokovec, R. S. Cehoslovacia. 1972;
10. Dr. Doc. SZABÓ Á., BOGDAN DELIA: *Raport ITIM. Studiul radioactivității naturale ale apelor minerale și gazelor vulcanice de la stațiunea Covasna*. Cluj, 1976;
11. Dr. Doc. SZABÓ Á., BOGDAN DELIA: *Raport ITIM. Studiu radiologic privind apele minerale și gazele mofetice din Băile Balvanyos și Malnaș, județul Covasna*—Cluj, 1977;
12. Dr. Doc. SZABÓ Á., BOGDAN DELIA: *Determinarea radiului din probe de apă cu complexon III*. Rev. de chimie, 28, Nr. 7. 1977, București;
13. Dr. Doc. SZABÓ ÁRPÁD: *Ape și gaze radioactive în România*. (sub tipar). Editura Dacia. Cluj, 1978;