

STUDIUL RADIOACTIVITĂȚII UNOR MOFETE DIN COVASNA ȘI HARGHITA-BAI, CU CONTOR GEIGER-MÜLLER ȘI CONTOR DE SCINTILAȚIE

L. Balogh, E. Szabó

Intr-o altă lucrare (1) am publicat valorile conținutului în radon a 4 mofete din Covasna (Reg. Braşov), găsindu-le cuprinse între 0,224–0,357 m μ C/l de gaz în stare normală. Ulterior, pentru a obține date comparative am determinat conținutul în radon al mofetei Nr. 1 și nr. 2 din Harghita-Băi (raion. Ciuc, Reg. Mureş-Aut. Maghiară). Aceste rezultate sînt trecute în tabelul de mai jos:

Tabelul Nr. 1.

Conținutul în radon al mofetelor din Harghita-Bai

Nr. crt.	Denumirea sursei	Data	m μ C/l	Unități Wache	Observ.
1.	Mofeta nr. 1.	7.II.1961	0,355	0,976	
2.	Mofeta nr. 2.	8.II.1961	0,274	0,749	Gazul conține și H ₂ S

Din aceste date rezultă că mofetele din Harghita-Băi nu prezintă diferențe esențiale în ceea ce privește conținutul în radon, față de mofetele din Covasna. Menționăm că la Harghita-Băi Szabó A. (2) a găsit o valoare de 0.66 m μ C/l radon, deci aproximativ de două ori mai mare decât cea pusă în evidență de noi.

Deși aceste activități nu sînt prea ridicate totuși în raport cu activitățile similare ale apelor minerale, prezintă importanță, deoarece cu ocazia curei în mofetă, suprafața corpului bolnavului este în contact direct cu gazul radioactiv.

În atmesfera mofetei, pe lângă radon sînt prezenți și producții săi de dezintegrare sub formă de aerosoli radioactivi. Pentru punerea lor în evidență am introdus în mofetă, la diferite adîncimi, un tub Geiger—Müller pentru radiația β și γ . Am găsit următoarele activități trecute în tabelul Nr. 2.

Tabelul Nr. 2.

Data	Ora	Poziția contorului	Impuls/minut	Observații
<i>Covasna</i>				
17.VI.1960	22 ^h 12 ^m	A treia scară a mofetei	757—113=644	Nivelul gazului se află între prima și a doua scară a mofetei.
18.VI.1960	21 ^h 40 ^m	Fundul mofetei	745—115=630	
21.VI.1960	22 ^h 40 ^m	Etajul superior al mofetei	774—118=656	
23.VI.1960	20 ^h 56 ^m	Banca mofetei	498—110=388	
25.VI.1960	10 ^h 29 ^m	A treia scară a mofetei	448—114=334	În timpul acestor determinări mofeta fiind frecventată de public, gazul este agitat.
25.VI.1960	10 ^h 32 ^m	Etajul superior al mofetei	562—114=448	
25.VI.1960	10 ^h 35 ^m	Fundul mofetei	692—114=578	
<i>Harghita-Băi</i>				
8. II.1961	10 ^h 59 ^m	Fundul mofetei Nr. 1.	730—90=640	
8. II.1961	17 ^h 30 ^m	Fundul mofetei Nr. 2.	562—150=412	

Din tabel reiese că în interiorul zonei cu bioxid de carbon din mofeta din Covasna activitatea β datorită aerosolilor de Ra B și Ra C" provoacă circa 650 impulsuri pe minut, atunci cînd gazul nu este agitat de vizitatori. În caz contrar se observă o rapidă descreștere a activității în direcția straturilor superioare.

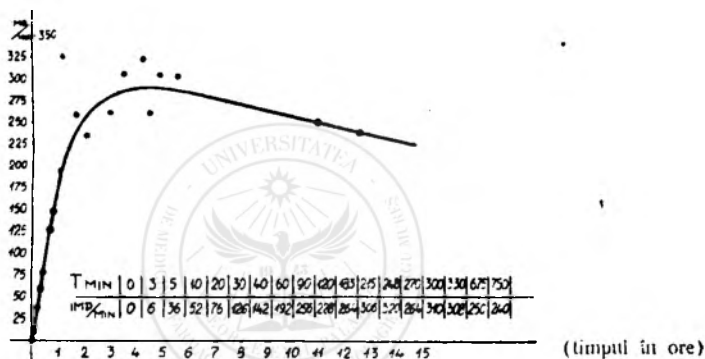
La Harghita-Băi, rezultatele privind atît conținutul în radon, cît și activitatea β a gazului mofetei, concordă în mare măsură cu rezultatele obținute la Covasna.

Se constată că aerosolul β -activ este intens adsorbit pe diferite suprafețe, între altele și pe suprafața exterioară a tubului Geiger—Müller. Urmărind de exemplu activitatea pe fundul mofetei, am constatat că numărul de impulsuri transmis de contorul β a crescut în timp. Astfel în ziua de 18. VI. 1960 orele 21.40 am găsit o activitate inițială de 745—115=630

imp/min., iar la ora 23^h35^m 2.485—115=2.370 imp.min. După scoaterea tubului din mofetă, acesta posedă încă o activitate reziduală de 1.743—115=1.628 imp/min. Diferența dintre cele două activități 2.485—1.743=742 imp/min. reprezintă activitatea efectivă a mediului gazos, fiind în concordanță cu valorile direct determinate. A doua zi, în 19.VI.1960 ora 8^h 47^m tubul a transmis 126 impulsuri/min. — o valoare aproape egală cu fondul inițial, semn că aerosolul radioactiv adsorbit s-a transformat aproape integral în RaD.

Intr-o lucrare precedentă (1) am presupus că pielea și hainele bolnavului prezintă o activitate reziduală după părăsirea mofetei, din cauza adsorbției aerosolilor radioactivi. Datorită adsorbției acești aerosoli activi sînt reținuți cantitativ pe un filtru de vată și pot fi puși în evidență cu un contor Geiger—Müller pentru radiații β .

Intr-un flacon de 10 litri am adsorbit printr-un dop de vată gaz de pe fundul mofetei. În prealabil am montat în flacon un tub Geiger—Müller pentru radiații β . Am urmărit creșterea activității β , găsind valorile trecute în grafic :



Activitatea β , aproape nulă la introducerea gazului în flacon, și-a atins punctul maxim după 3 ore, prezentînd o lentă scădere după 10—11 ore. După 13 ore tubul Geiger—Müller, scos din flacon, a manifestat o activitate reziduală de 336—130= 206 imp min.

Examinînd cu un contor cu fereastră frontală pentru radiații β filtrul de vată cu 33 minute în urma introducerii gazului în flacon, el a manifestat o activitate de 640—71=569 impulsuri pe minut. Activitatea vatei a scăzut permanent și după 4 ore am regăsit valoarea fondului.

Lipsa activității β la începutul introducerii gazului în flacon ca și puterica activitate β inițială a filtrului de vată arată pe de o parte prezența în atmosfera mofetei a aerosolilor activi de scurtă perioadă de înjumătățire, iar pe de altă parte faptul că acești aerosoli sînt reținuți total prin adsorbție pe suprafața filtrului.

Adsorbția aerosolilor activi pe suprafața tubului Geiger—Müller se desfășoară rapid, fapt ilustrat de următoarele rezultate: Activitatea pe fundul mofetei la 18.VI.1960: orele 21,40: 745—115=630 impuls/m. Activitatea pe fundul mofetei peste 20 minute 1.100—115=985 imp/m. Activitatea tubului Geiger—Müller în curtea băii peste 27 minute: 456—115 = 341 impuls/m. Diferența 985—341=644 impuls/m. reprezintă activitatea reală a atmosferei fundului mofetei.

Văzînd marea capacitate de adsorbție a produșilor de dezintegrare ai radonului am cercetat în continuare activitatea pielii și a hainelor unor per-

soane, care în prealabil au fost în contact timp de 30 minute — deci durata unei cure — cu atmosfera mofetei. Pentru determinarea activității β ne-am folosit de un tub Geiger—Müller cu fereastră frontală, iar activitatea α am urmărit-o cu un contor de scintilație.

În ziua de 19.VI.1960 după o cură de 30 minute, terminată la 22^h34^m, fața internă a gambei drepte a unuia dintre noi a prezentat următoarele activități β (după scăderea fondului, care în acest caz reprezintă 67 impulsuri pe minut) :

la 22 ^h 34 ^m	178—67=111 impuls/min.
	(12')
la 22 ^h 46 ^m	170—67=103 impuls/min.
	(60')
la 23 ^h 34 ^m	121—67=54 impuls/min.
	(87')
la 24 ^h 01 ^m	82—67 15 impuls/min.

Activitățile β ale altor regiuni ale corpului și ale îmbrăcăminteii determinate simultan cu cele de sus sint trecute în tabelul Nr. 3. .

Tabelul Nr. 3

Fața internă a coapsei	la 22 ^h 38 ^m	136—67=69 impuls/min.
Pantalonii în regiunea inghinală	la 22 ^h 40 ^m	137—67=70 ..
Palma stînga	la 22 ^h 41 ^m	102—67=35 ..
Obrazul drept	la 22 ^h 42 ^m	100—67=33 ..
Fața internă a coapsei drepte	la 22 ^h 49 ^m	100—67=33 ..
*Fața internă a gleznei	la 22 ^h 52 ^m	114—67=47 ..
Virful pantofilor	la 22 ^h 55 ^m	133—67=66 ..
Fața internă a gambei stîngi	la 22 ^h 58 ^m	127—67=60 ..
*Regiunea inghinală	la 23 ^h 00 ^m	82—67=15 ..
Fața internă a coapsei drepte	la 23 ^h 37 ^m	77—67=10 ..
Fața internă a genunchiului stîng	la 23 ^h 39 ^m	101—67=34 ..
Fața externă a genunchiului stîng	la 23 ^h 41 ^m	125—67=58 ..
Fața externă a gambei drepte	la 23 ^h 43 ^m	90—67=23 ..
Colțul stîng al vestonului	la 23 ^h 45 ^m	81—67=14 ..
Abdomenul sub ombilic	la 23 ^h 47 ^m	76—67=9 ..

Regiunile notate cu * sint acoperite de îmbrăcăminte.

Controlul de scintilație α (datele tehnice se află la sfîrșitul lucrării) a ȳndicat în ziua de 18.VI.1960 la ora 23^h15^m o activitate de 146 impuls. pe min. în interiorul mofetei (fondul fiind zero) valoare care prezintă o permanentă creștere în timp, datorită adsorbției substanței active. Activitatea contorului de scintilație după scoaterea din mofetă la 23^h52^m a atins valoarea de 269 impuls/min.

După o cură de 30 minute în mofetă, în ziua de 22.VI.1960 am determinat activitatea α a pielii feței interne a gambei drepte la unul dintre noi. Rezultatele sint trecute în tabelul Nr. 4.

Tabelul Nr. 4. Activitatea α a pielii feței interne a gambei drepte după 30 min. în contact cu atmosfera mofetei. Prima determinare s-a făcut în momentul părăsirii mofetei.

Tabelul Nr. 4

ora	impuls/minut
22h14m	263
22h21m	168
22h28m	165
22h38m	140
23h06m	103
23h45m	24

Pe baza determinării atât a activității α cit și β ajungem deci la concluzia că suprafața pielii și a hainei bolnavilor care fac cură în mofetă adsoarbe substanțe radioactive de scurtă durată de înjumătățire. Aceste substanțe se dezintegrează complet în curs de câteva ore. Cercetările noastre arată că pielea prezintă activitate mai mare în regiunea inferioară a corpului, adică în părțile neacoperite. Am mai constatat și faptul că activitatea corpului uman este mai mică în timpul zilei, când mofeta fiind des frecventată de bolnavi, atmosfera ei este agitată. Din cauza adsorbției aerosolilor activi pe piele și haine efectul radioactivității mofetei se prelungeste cu câteva ore după părăsirea mofetei. Activitățile determinate de noi, fie pe baza conținutului în radon al bioxidului de carbon din mofetă, fie sub forma produșilor săi de dezintegrare adsorbiți pe diferite suprafețe în contact cu acest gaz reprezentind o slabă activitate.

De aceea credem că din punct de vedere al efectului biologic joacă un rol nu atât componenții radioactivi propriu ziși ai mofetei, cât mai ales efectul lor ionizant asupra gazelor. Într-adevăr numeroși autori, printre care și *N. Deleanu* (5) — pornind de la lucrările clasice ale lui *Socolov*, începute în 1904 — accentuează rolul concentrației aeroionilor mici ca factori biotropi importanți și deosebi acțiunea favorabilă a ionilor negativi asupra organismului.

Gradul ionizării atmosferei mofetei băii centrale din Covasna.

Pe baza acestor considerente am făcut câteva determinări pentru a compara concentrația ionilor pozitivi și negativi din interiorul mofetei cu concentrația lor în curtea băii. În acest scop am înlocuit camera de ionizare a electrometrului Wulf cu condensatorul cilindric al unui contor Ebert pentru determinarea ionilor mici. La încărcarea condensatorului am folosit redresor stabilizat. Provoind un curent lent de aer de circa 25 litri/minut prin spațiul dintre armăturile condensatorului, am determinat cu un contor de gaz succesiv, volumul de aer care provoacă căderea firului între două gradații fixe ale scalei când armătura interioara este încărcată negativ, resp. pozitiv. Valorile obținute sînt invers proporționale cu concentrația aeroionilor de semn respectiv. Valoarea

Tabelul Nr. 5.

Locul	Data	Ora	Semn. ionilor	Litri	Raport %
Atmosfera exterioară	23.VI.1960	17h08m	+	188	0,62
" "	" "	18h00m	—	301	
" "	" "	20h00m	+	343	0,93
" "	" "	19h40m	—	367	
" "	25.VI.1960	12h19m	+	138	0,41
" "	" "	12h06m	—	332	
" "	" "	17h01m	+	392	1,05
" "	" "	16h38m	—	370	
Anticamera mofetei	25.VI.1960	14h34m	+	249	2,35
" "	" "	15h16m	—	125	
Scara sup. a mofetei	25.VI.1960	14h50m	—	156	
" "	" "	15h01m	+	212	1,32

absolută a concentrației ionilor nu am calculat-o deoarece deocamdată am dorit să constatăm dacă în ceea ce privește raportul dintre ionii mici negativi și pozitivi din interiorul mofetei și din atmosfera exterioară există o diferență apreciabilă sau nu.

Rezultatele sînt cuprinse în tabelul Nr. 5.

Chiar și aceste rezultate puțin numeroase arată că în anticameră și în interiorul mofetei raportul dintre ionii pozitivi și negativi este considerabil deplasat în favoarea ionilor negativi, așa cum era de așteptat.

Din cele constatate pînă acum, presupunem că bolnavul beneficiază de efectul preponderenței ionilor negativi nu numai în cursul curei în mofetă, ci și mai tirziu din cauza adsorbției de substanțe radioactive pe haine și pe corp, anturajul său fiind cîteva ore mai puternic ionizat și componența ionilor deplasată în direcția ionilor negativi. Credem că această circumstanță contribuie la efectul curelor balneare urmate în mofetele din Covasna și Harghita-Băi. La Covasna sursele de bioxid de carbon radioactiv ocupă o întindere de cîteva kilometri pătrați. Credem că și această împrejurare, datorită acțiunii ei ionizante, constituie fără îndoială un factor important al microclimatului localității.

Aparatura folosită

1. Electrometru bifilar Wulf (Leybold, Köln).
2. Numărător electronic „64” Utility Scaler Orion EMG, Budapest.
3. Tub Geiger—Müller pentru rad. β, γ Typ. 1 A 100 VEB Dresden.
4. Tub Geiger—Müller pentru rad. β , cu fereastră frontală IFA București.
5. Contor de scintilație pentru rad. α TISS cu fereastra de 7 cm², grosimea foiței de Al. 7,5 μ . Tensiunea de lucru 1.250 V. Fondul: 1 impuls pe minut.

Sosit la redacție: 10 mai 1961.

Bibliografie

1. BALOGH I., SZABO E., BARABAS B.: Revista Medicala (1960) 2, 254—259.
2. G. ATANASIU: Bul. Soc. Rom. De Fizică vol. 42 (1941); 3. SZABO A. și colab.: Apele minerale și emanațiile de gaze ale R.M.A.M. București (1957); 4. SZABO A.: Acta Chimica As. Sci. Hung. (1959) Tom. 18, 129—140; 5. M. DELEANU: Studiu privind ionizarea aerului ca factor de mediu și influența ei asupra organismului, Cluj (1958).