

ADATOK A TERMÉSZETES FÖLDGÁZ (METÁNGÁZ) RADIOAKTIVITÁSÁRÓL

Szabó E.

A természetes metángáz (CH_4) földünkön majdnem mindenhol megtalálható szénbányákban, ásványolaj-kutakban, illetve az úgynevezett földgázmezőkben. Ez utóbbiak képezik a legfontosabb természetes metángáz-forrásokat, amelyekből általában mesterségesen fűrt, úgynevezett szondák útján jut a metángáz a föld mélyéből a felszínre, de spontán feltörések is ismeretesek. A metángáz különben a levegőtől elzárt növényi részek bomlásakor mindig keletkezik (1).

A földgázt nagy fűtőértékénél fogva ($3,98 \cdot 10^7 \text{ J m}^{-3}$) (2) kiterjedten alkalmazzák fűtési célokra mind az iparban, mind a magánlakásokban. Régebben még világítási célokra is felhasználták. Manapság a metángáz a szerves vegyipar egyik legfontosabb alapanyaga. Mindezek ellenére a metángáztermelés nagy része ma is fűtési célokat szolgál.

Mivel a metángáz a föld mélyében keletkezik, feltehető, hogy ott keveredik a földkéregben levő ^{226}Ra -ból keletkező ^{222}Rn -gázzal és ennek következtében a földgáz tartalmazhat kisebb-nagyobb mennyiségű ^{222}Rn -gázt, valamint ennek radioaktív bomlástermékeit. A szakirodalomban újabban mind több adat lát napvilágot a természetes földgázutak ^{222}Rn -tartalmával kapcsolatban (3).

A metángáz elégetésekor a radongáz nem bomlik el, ezért a természetes metán égéstermékei között a ^{222}Rn mindig kimutatható, és más égéstermékekkel együtt bekerül a légkörbe.

Tekintettel arra, hogy a ^{222}Rn maximálisan megengedett koncentrációja a lakosság részére $3 \cdot 10^{-12} \text{ Ci/liter} = 1,11 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$ (4), valamint hogy a radonra nézve a kritikus szerv a tüdő, úgy gondoljuk, hogy a kérdés radiobiológiai, illetve közegészségügyi szempontból igen nagy jelentőségű.

Anyag és módszer

Marosvásárhelyen a lakások fűtésére körülbelül $90 \cdot 10^6$ -ban ma is földgázt használnak, amelyet a Maros, illetve a Küküllők völgyében levő geológiai mélyfúrások szondáiból távvezetéken keresztül juttatnak Marosvásárhelyre. (Megjegyezni kívánjuk, hogy Marosvásárhely volt Románia első nagyobb városa, ahol a földgázfűtést az 1930-as évek elején bevezették.)

Méréseink során a „háztartási“ metángáz ^{222}Rn -tartalmát határoztuk meg. Az első méréseket 1961-ben alfa-ionizációs kamrával ellátott Wulf elektrométerrel végeztük (5). Eljárásunknál a gázt CaCl_2 -os szárítócsövön keresztül engedték az előzőleg légritkított ionizációs kamrába, majd a kamrát lezárva a méréseket 3 óra múlva végeztük, amikor a ^{222}Rn egyensúlyba jutott radioaktív bomlástermékeivel. A berendezés hitelesítését ismert aktivitású RaCl_2 oldatból keletkező ^{222}Rn -al végeztük azonos feltételek mellett.

Későbbi méréseinknél saját készítésű alfa-szcintillációs kamrát használtunk, hasonló módszert alkalmazva (6).

Eredmények

Mérési eredményeinket az 1. táblázat tünteti fel. Amint a táblázat adataiból kitűnik, 1 m^3 metángáz ^{222}Rn -tartalma a marosvásárhelyi gázvezetékéből vett mintában 695,6—1480 Bq értékek között ingadozik és feltehetően függ az egyes szondákból Marosvásárhelyre juttatott gáz minőségétől és mennyiségétől is. Ha eredményeinket összehasonlítjuk más szerzőknek egyéb országokban végzett mérési eredményeivel, akkor megállapíthatjuk, hogy azok nagyságrendileg jól egyeznek az általunk kapott eredményekkel, de egyes területeken adódhatnak nagyobb eltérések is (pl. Kolumbiában, 7).

Az eredmények megbeszélése

Méréseink alapján kiszámíthatjuk, hogy a gázfogyasztás révén mekkora ^{222}Rn -mennyiség kerül Marosvásárhely légkörébe. Ennek az értéke nyilvánvalóan változó, mivel ez nagymértékben függ a meteorológiai, illetve fűtési viszonyoktól is (például téli időszakban jelentősen nagyobb).

A marosvásárhelyi Gázelosztó Vállalat adatai alapján (8), a felhasznált metángáz mennyisége a fűtési időszakban $109,56 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (1980 decemberében), míg a nyári időszakban $64,72 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (1980 júliusában). Ennek 76,99 GBq, illetve 45,47 GBq ^{222}Rn -mennyiség felel meg havonta. Feltehetően ez a ^{222}Rn -mennyiség nagy része a külső légköri levegőbe kerül és ott keveredik az abban természetes körülmények között is jelenlevő ^{222}Rn -al, megnövelve annak koncentrációját.

Régebbi — több száz — méréseink alapján (9), a marosvásárhelyi légköri levegő átlagos ^{222}Rn -tartalma $2,888 \text{ Bq m}^{-3}$, amely érték számos tényező együttes hatásának eredményeként jött létre (az Rn földkéregből történő diffúziója, meteorológiai viszonyok, Rn időszaki és évszaki periodikus változásai, nukleáris robbantások stb.) (9—11). Véleményünk szerint a marosvásárhelyi légköri levegőben észlelhető radonkoncentráció változások — az előzőekben már említett tényezőkön kívül — jelentős mértékben függenek még a metángázból adódó ^{222}Rn -mennyiségétől is.

Ha radiobiológiai szempontból vizsgáljuk a marosvásárhelyi légköri levegő ^{222}Rn -tartalmát, akkor azt a lakosság belső sugárterhelése szempontjából — első közelítésben — elhanyagolhatónak tekinthetjük.

Nem hanyagolhatjuk el azt a radon mennyiséget, amely az egyes lakásokban keletkezik a metángáz felhasználása következtében. Vonatkozik ez különösen az egyes háztartásokban használatos nyílt lángú tűzhelyek, például konyhai gázesők és kályhák alkalmazására. Ezeknél még a metángáz legtökéletesebb elégésekor is a ^{222}Rn , illetve annak radioaktív bomlástermékei bekerülhetnek a lakás légtérébe, megnövelve annak radioaktivitását (12). Ezért még az ideális gáztűzhelyek esetében is a megfelelő szellőztetést állandóan biztosítanunk kell, és nem lenne szabad ezeket a gáztűzhelyeket megfelelő szellőztető berendezések nélkül (jól húzó kémény, elszívófülke stb.) üzemeltetni. Ha ehhez még hozzávesszük az egyes lakások építőanyagaiból származó radon-mennyiséget, akkor a rosszul szellőztetett gáztüzelésű konyhákban és szobákban a ^{222}Rn -tartalom jelen-

1. táblázat

²²²Rn-tartalom a természetes földgázban (metángázban)

Sorszám	Mintavétel helye	Év	Mérési eljárás	Szerző	²²² Rn-tartalom Bq/m ³	Megjegyzés
1.	Orvosi és Gyógyszerészeti Intézet Marosvásárhely, Fizika Tanszék	1961. VI. 6.	Ionizációs kamra	Szabó E.	703,0	Városi hálózat (gázhálózat)
2.	E. Ü. és Járványellenes Központ Marosvásárhely, Sugárvédelmi Laboratórium	1970. VII. 21.	Szcintillációs kamra	Szabó E.	1480,0	Városi gázhálózat
3.	E. Ü. és Járványellenes Központ Marosvásárhely, Sugárvédelmi Laboratórium	1981. I. 7.	Szcintillációs kamra	Szabó E.	695,6	Városi gázhálózat
4.	U.S.A. Colómbó	1973	—	Johnson R. H. és mtsai*	925,0 240,5—1591	Városi gázhálózat
5.	Kanada, Alberta	1976	—	Satterley J. és mtsai*	2294,0 370—7585	Gázkút
6.	Német Szövetségi Köztársaság	1976	—	Van der Heijde és mtsai*	37—355,2	Gázkút
7.	Lengyel Népköztársaság	1976	Szcintillációs kamra	Wardaszko T.*	296 148—518	Városi gázhálózat
8.	Kolumbia	1918	—	Satterley J. és mtsai*	17501 14430—19980	Gázkút

* U.N.S.C.E.A.R. Report 1977 (3).

tősen megnövekedhet! Természetesen ezeket az eseteket egyedi mérések és vizsgálatok alapján kell a jövőben megállapítani, számos tényező figyelembevételével (alkalmazott tűzhely, szellőztetési módszer, szellőztetés gyakorisága, lakás légtérfogata, lakásépítéshez felhasznált építőanyagok ²²⁶Ra-tartalma, és azok ²²²Rn kibocsátási rátája stb.) (3).

Előző feltevéseinket utólag mérésekkel is igazoltuk. Amint a 2. táblázat adataiból is látható, a két különböző falkiképzésű helyiségben, melyeknek a mérések idején csak természetes szellőzése volt, a metángáz használata következtében azokban a ²²²Rn-tartalom körülbelül 1 nagyságrenddel meghaladta a külső léghő ²²²Rn-tartalmát. A 2. táblázat adataiból az is kiténik, hogy azok ellenére, hogy a Sugárvédelmi Laboratórium-ban csupán 1 szabad gázlángú égő (Bunsen-égő) égett, a ²²²Rn-tartalom — a helyiség nem kielégítő természetes szellőzése következtében — nagyobb volt, mint a tömbházlakás konyhájában, ahol 3 nyitott lángú gáztűzhely (resó) működött, de a helyiség természetes ventilációja sokkal jobb volt.

2. táblázat
²²²Rn-tartalom egyes marosvásárhelyi épületekben

Megnevezés	E.Ü. Járványellenes Központ, Sugárvédelmi Laboratórium	Négyemeletes tömbház 3 szoba + mellék-helyiségek
A mérés időpontja	1981. február 3, 9 óra	1981. április 22, 9 óra
²²² Rn- a helyiségben ¹	$8,68 \cdot 10^{-12} \text{Ci/l} = 321 \text{ Bq/m}^3$	$5,87 \cdot 10^{-12} \text{Ci/l} = 217 \text{ Bq/m}^3$
²²² Rn- a külső levegőben ²	$0,948 \cdot 10^{-12} \text{Ci/l} = 3,5 \text{ Bq/m}^3$	$0,524 \cdot 10^{-12} \text{Ci/l} = 1,93 \text{ Bq/m}^3$
Egymással közlekedő helyiségek összterfogata ³	220,73 m ³	172,15,4/ m ³
A méréskor milyen fűtés volt a helyiségben	2 gázcső csémpékályha + 1 Bunsen-égő lángja ég 1 órája	Központi fűtés, a konyhában 3 égős szabadlángú gázresó ég 3 órája
A helyiségek szellőzése	Csak természetes	Csak természetes
A helyiség falainak kiképzése	Glettozt téglafal, olajfestékkel vastagon festve	Vakolt téglafal, szokványos festéssel
A helyiség padlózata	Cement, PVC-vel leragasztva	Cement szabadon
A helyiség elhelyezése	Földszint	4-ik emelet

1. Alfa-szcintillációs kamrás mérés alapján.
2. Membránszűrős, alfa-bomlástermékek alapján.
3. Zárójelben a nyitott gázlángú helyiség térfogata.

A ²²²Rn-tartalmú metángáznak nyitott gáztűzhelyekben való felhasználása következtében megnövekedik az ilyen lakásokban a ²²²Rn-tartalom. Ebből kifolyólag az ott tartózkodó egyének egy többlet-sugárterhelésnek vannak kitéve. Ennek a pontos értékét — az előzőekben is említett nehézségek miatt — igen nehéz felbecsülni.

Barton C. J. és munkatársai, valamint mások (id. 3), hasonló helyzetre vonatkozó számításai alapján ($22 \text{ pCi/liter} = 0.814 \text{ Bq/liter } ^{222}\text{Rn}$ -koncentrációjú gázzal számolva, és 800 liter napi háztartási gázfogyasztást véve alapul egy 230 m^3 -es lakásban, melynek szellőzési hányada 1 h^{-1} , átlagosan $0,0028 \text{ pCi liter} = 1,036 \cdot 10^{-3} \text{ Bq/liter } ^{222}\text{Rn}$ -koncentráción létre), a hörgőhám bazális sejtjei által abszorbeált évi sugárterhelés $0.6\text{--}1,5 \text{ mrad}$, s ez az érték jelentősen függ a ^{222}Rn bomlástermékeinek a mennyiségi arányától.

Ez az érték körülbelül csak $1/100$ -a az emberi szervezetet érő évi összsugárterhelésnek, s így ez jelenleg nem tekinthető veszélyesnek. Ha azonban a helyiségek szellőztetése nem kielégítő, akkor ez az érték jelentősen megnövekedhet, és az ott tartózkodó egyének sugárterhelése is megnő. Évtizedek alatt a ^{222}Rn hosszú felezési idejű bomlástermékei, mint például a ^{210}Pb (RaD), az ily módon exponált személyek szervezetében felhalmozódhat.

A marosvásárhelyi lakosság fogainak ^{210}Pb (RaD)-tartalmát vizsgálva a szerző már régebben megállapította (13), hogy az $1,036\text{--}3,478 \text{ mBq/g}$ értékek között ingadozik, és nagyobb egyes vidéki viszonyok között élő egyénekénél (14, 15). Feltehetően ebben szerepe van a marosvásárhelyi viszonyok közepette nemcsak a már ismert ^{210}Pb szennyező forrásoknak (például gépkocsik kipuffogó-gázainak ólom-tetraetilből adódó ^{210}Pb -tartalmának stb.) (14, 15), hanem a földgázzal a légkörbe kerülő ^{222}Rn bomlásából keletkező ^{210}Pb -nak is, ami a légzés révén bekerülve a szervezetbe, megnöveli annak sugárterhelését (16, 17). Jelenleg a lakosság belső sugárterhelése világviszonylatban is a radiobiológiai kutatások központi kérdése, ezért e kérdést, a jövőben még részletesebb vizsgálatokkal szeretnénk kibővíteni a hazai viszonyainknak megfelelően.

Irodalom

1. *Náray-Szabó I.*: Szerveetlen kémia. I. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956; 2. Manualul chimistului, I. Ed. Tehn., București, 1949; 3. Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1977 REPORT, United Nations, New York, 1977; 4. Norme republicane de radioprotecție, R.S.R., București, 1976; 5. *Balogh L., Szabó E.*: Metodă nouă pentru determinarea conținutului de radon al surselor de gaze naturale cu electrometrul Leybold-Wulf. Inovație Nr. 112, I.M.F. Tîrgu Mureș, 1960; 6. *Szabó E.*: ATOMKI Közlemények (1973), XV, 3, 217; 7. *Satterly J., McLennan J. C.*: id. 3; 8. Marosvásárhelyi Gázelosztó Vállalat közlése, Marosvásárhely, 1981; 9. *Szabó E., Tökés B., Páll Médá.*: Al IV-lea Simpozion de igiena radiațiilor. Rapoarte și rezumate, 1970, Cluj, 31—32; 10. *Fontan J., Birt A., Blanc D., Bouville A., Druillet A.*: Tellus (1966), XVIII, 2, 623; 11. *Servant I.*: Tellus (1966), XVIII, 2, 663; 12. *Barton C. J., Moore R. E., Rohwer P. S.*: id. 3; 13. *Szabó E.*: Studiul acumulării radiului-226 și plumbului-210 (RaD) în organismul populației din municipiul Tîrgu Mureș. Sesiunea științifică anuală de valorificare a cercetării medicale. Tîrgu Mureș, 1980, Vol. VI, 135; 14. *Holtzman R. B.*: Health Physics (1963), 9, 385; 15. *Jaworowski Z.*: Nature (1966), 212, 886; 16. *Jacobi W.*: Health Physics (1964), X, 1163; 17. *Pohl E., Johanna Pohl-Rüling*: Strahlentherapie (1968), 136, 6, 738.

A szerkesztőségbe érkezett: 1981. február 6-án.

DATA CONCERNING THE RADIOACTIVITY OF NATURAL METHANE GAS

The author has determined the ^{222}Rn content of natural methane gas used for domestic and industrial purposes in the town of Tîrgu Mureş, Romania, whose value oscillated between 695.6—1480 Bq/m³ during the period 1961—1981. As a result, the radon content of the methane gas in the atmosphere of Tîrgu Mureş, e.g. during the heating season (December, 1980) reaches about 76.99 GBq ^{222}Rn , and in summer (July, 1980) it was about 45.47 GBq. This amount of ^{222}Rn mixed up with the radon existing normally in the air increases the ^{222}Rn content of the town's atmosphere.

By using stoves with open fire — in case of insufficient airing — the air in some flats shows a considerable accumulation of radon and its derivatives, thus raising the doses of internal radiation of the inhabitants.

In the author's opinion, the increased $^{210}\text{Pb}(\text{RaD})$ in the teeth of people in Tîrgu Mureş is due to the ^{222}Rn content of the environment, as well as to the pollution with some lead compounds (e.g. tetraethyl-lead) from the exhaust-gas of cars.
