

ÚJABB ADATOK A LAKOSSÁG EGYES CSOPORTJAINAK TERMÉSZETES SUGÁRTERHELÉSÉRŐL

Szabó E.

Az elmúlt közel két évtizede folyó felmérő munkánk során megállapítottuk, hogy a Gyergyói-medence (Hargita megye) egyes helyein a talajok (1—2), bizonyos élelmiszerek és mezőgazdasági termékek (3—4), valamint a talaj és felületi vizek (5—6), de főleg az egyes ásványvizek (7—9) természetes radioaktivitása jelentősen meghaladja a más vidékéket.

A jelenség magyarázata a környék különleges földtani viszonyaival függ össze, ui. a Gyergyói-medencében, ill. annak közvetlen közelében, számos természetes radionuklidban (^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra stb.) gazdag ércelőfordulás található (10).

Ennek alapján, előző munkáinkban feltételeztük (7—9), majd pedig későbbi munkáinkban be is bizonyítottuk (11—12), hogy az e területen élő lakosság szervezetében az ivóvízfogyasztás, ill. a táplálkozás révén, egyes radionuklidok — elsősorban a csontokban lerakódó hosszú felezési idejűek, mint pl. a ^{226}Ra — jelentős mértékben felhalmozódhatnak, minek következtében megnövekedik az ott élő lakosság belső sugárterhelése is. Ennek igen nagy szerepe lehet — egyéb tényezőkkel együtt — az e területen észlelt rákos megbetegedések nagy számában (13—15).

Felhasznált anyag és módszerek; következtetések

Ismerve a környék különleges geológiai viszonyait, jogosan feltehetjük, hogy azok törvényszerűen a természetes háttérsugárzás megnövekedésében is kifejezésre kell jussanak. Az 1972-ben végzett VA—J—15A. ill.

VA—J—15. 2A (Vakutronik NDK) ionizációs kamrás doziméterekkel végzett méréseink előbbi feltevéseinket igazolták is, mivel a Gyergyói-medence számos pontján mért értékek egy évre vonatkoztatott átlaga (3311 μ Gy) jelentősen meghaladta az országos átlag (950 μ Gy) értékét (16).

A talajban lévő fontosabb gamma-sugárzó természetes radionuklidok (^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K) mennyiségének ismeretében, megfelelő összefüggések segítségével, kiszámítható a talajtól 1 m magasságban az ezekből adódó természetes sugárterhelés értéke.

A Hultquist (17) által közölt összefüggés módot nyújt nemcsak a talajban lévő ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ill. ^{40}K gamma-dózisának kiszámítására, hanem az egyes, levegőben jelenlévő bomlástermékekből (^{222}Rn , ^{220}Tn) adódó gamma-dózisok kiszámítására is.

A számítások elvégzése érdekében meghatároztuk a Gyergyói-medence több pontjáról begyűjtött jellegzetesebb talajminták átlagos ^{238}U -, ^{232}Th -, ^{226}Ra -, ill. ^{40}K -tartalmát. A meghatározást gamma-spektrometriás úton végeztük egy 4 csatornás speciális talaj-spektrométer (NP—424. M.É.V., MNK) segítségével. A levegő ^{222}Rn -, ^{220}Tn -tartalmát membránszűrős módszerrel határoztuk meg a bomlástermékek alfaaktivitásának mérése alapján (18).

Méréseink eredményeit az 1. táblázat tünteti fel. Amint a táblázat adataiból látható, a Gyergyói-medence talajának természetes radionuklid tartalma jelentősen meghaladja a különböző talajtípusokban normális körülmények között jelenlévő radionuklidokét, melyeket az UNSCEAR 1977-es REPORT-ja alapján (19), a 2. táblázat tüntet fel.

A Gyergyói-medence talajának átlagos természetes radionuklid-tartalma
(Szabó E. mérései (1974—1979))

$^{238}\text{U} = 15,5 \cdot 10^{-6} \text{g g talaj}$ $^{226}\text{Ra} = 2,7 \cdot 10^{-12} \text{g g talaj}$
 $^{232}\text{Th} = 25,1 \cdot 10^{-6} \text{g g talaj}$ $^{40}\text{K} = 3,4 \cdot 10^{-6} \text{g g talaj}$

2. táblázat

Különböző talajfajták normális radionuklid-tartalma és a talaj felett 1 m magasságban létesített dózisteljesítmény (UNSCEAR report 1977)

| Talajfajta megnevezése | Átlagos radionuklid-koncentráció pCi g | | | Létesített dózisteljesítmény mikrorad h |
|------------------------|---|----------|------------|--|
| | kálium—40 | urán—238 | tórium—232 | |
| Barna savanyú talaj | 18,0 | 0,85 | 1,3 | 7,4 |
| Szürkésbarna talaj | 19,0 | 0,75 | 1,1 | 6,9 |
| Gesztenye színű talaj | 15,0 | 0,72 | 1,0 | 6,0 |
| Csernozjom talaj | 11,0 | 0,58 | 0,97 | 5,1 |
| Szürke erdei talaj | 10,0 | 0,48 | 0,72 | 4,1 |
| Füves-podzolos talaj | 8,1 | 0,41 | 0,60 | 3,4 |
| Podzolos talaj | 4,0 | 0,24 | 0,33 | 1,8 |
| Mocsaras talaj | 2,4 | 0,17 | 1,10 | 1,1 |
| Világátlag | 10,0 | 0,7 | 0,7 | 4,6 |
| Tipikus értékek | 3—20 | 0,3—1,4 | 0,2—1,3 | 1,4—9 |

* Megjegyzés (Sz. E.): 1pCi g = 37mBq g, 1 μ rad h = 10nGy h

A méréseink, ill. a számítások alapján kapott külső sugárterhelés átlagos értékét a 3. táblázat tünteti fel. A részeredményekből kitűnik, hogy a természetes sugárterhelésben sorrendben az ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , ill. a ^{40}K gamma-sugárzásának van a legnagyobb szerepe. A ^{222}Rn , ill. a ^{220}Tn származékainak gamma-sugárzásából adódó külső sugárterhelés értéke ($R_n = 14$, $T_n = 2$ „Gy/év”) gyakorlatilag az előzőkhöz képest el is hanyagolható.

3. táblázat

A lakosság természetes külső sugárterhelése a Gyergyói-medencében (Szabó E. 1972—1979)

| | | |
|-------------|--------|--------|
| D_U | = 992 | „Gy/év |
| D_{Th} | = 778 | „ |
| D_{Ra} | = 497 | „ |
| D_K | = 372 | „ |
| D_{Rn} | = 14 | „ |
| D_{Tn} | = 2 | „ |
| D_{Koz} | = 250 | „ |
| <hr/> | | |
| $D_{össz.}$ | = 2905 | „Gy/év |

A lakosság természetes sugárterhelésének az évi átlagos értéke ilyen módon a Gyergyói-medencében 2905 „Gy/év”, ami a várakozásoknak megfelelően kb. 3-szorosan meghaladja az országos átlagot és a hibahatárokon belül összhangban van a korábbi közvetlen doziméteres mérések eredményeivel.

A 4. táblázatban különben feltüntettük az összehasonlítás érdekében a Gyergyói-medencére vonatkozó saját eredményeink mellett az országos átlag, ill. a világszerte vonatkozó eredményeket is (16, 19).

Mivel a talajban lévő radionuklidok gamma-sugárzása viszonylag nagyobb távolságból is jól detektálható, dolgozatunkban közöljük Gohn és munkatársainak (20) az e területre vonatkozó légi felvételezés útján ka-

4. táblázat

Összehasonlító értékek a lakosság természetes külső sugárterhelésére

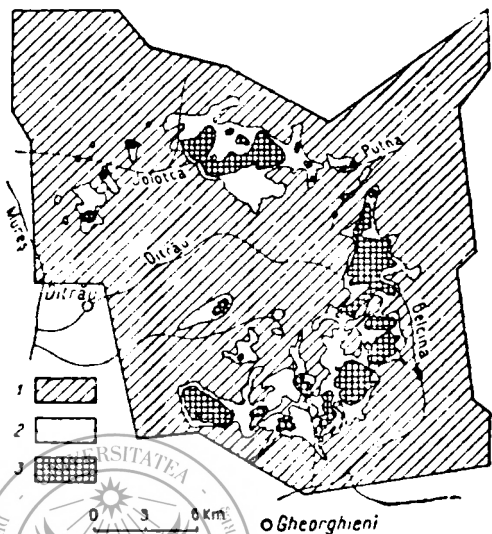
| Megnevezés | Sugárterhelés „Gy/év | Szerző | Év | Módszer |
|------------------|-------------------------|-----------|--------------|------------------------|
| Gyergyói-medence | 2905 | Szabó E. | 1979 1974 | Hultquist és mtsai |
| Gyergyói-medence | 3311 | Szabó E. | 1972 | VA-J-15.2A közv. mérés |
| Országos átlag | 950 | Toader M. | 1975 | Hultquist és mtsai |
| Világszerte | 930 | UNSCEAR | 1972 | Kombinált módszerek |
| | 780 | Report | 1977 | Idem |

pott mérési eredményeit is. A méréseket speciális anticompton légi-spektrométerrel végezték repülőgépfedélzetéről.

A mellékelt térképen a ^{232}Th egyik bomlástermékének, a ^{208}Tl 2,61 MeV energiájú gamma-sugárzó radionuklidok földi eloszlását figyelhetjük meg. Amint a térképeken feltüntetett mérési eredményekből is jól látható, a Gyergyói-medence ÉK részén, Gyergyóditró közelében, egy ovális alakú, kb. 170 km² kiterjedésű, magas háttérű zóna figyelhető meg, amely főleg monacit-homokból áll.

Mivel a talajból az egyes radionuklidok bekerülhetnek az ott termesztett mezőgazdasági termékekbe is, szükségesnek találtuk, hogy meghatározzuk a Gyergyói-medencében termesztett egyik legfontosabb néptáplálkozási alapterméknek, a burgonyának az ^{238}U -, ^{232}Th -, ^{226}Ra -, ill. ^{40}K -tartalmát.

Ennek érdekében, NP—424-es spektrométer segítségével meghatároztuk a Gyergyócsomafalván termesztett ún. fehér krumpli (Május királynője) természetes radionuklid-tartalmát. Méréseink eredményeit az 5. táblázat tünteti fel.



1. ábra: Térképvezeték a ditrói akálikus tömb tóriumos (Tl—208) összetételéről E. Gohn és mtsai (1973) után. 1. 1—3 imp/sec — 21 imp/sec; 2. 21 imp/sec — 27 imp/sec; 3. 30 imp/sec — 47 imp/sec

5. táblázat

A Gyergyócsomafalván termelt burgonya természetes radionuklid-tartalma (Szabó E. mérései alapján, 1979)

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| ^{40}K | = 235,179 Bq/kg nyersburgonya |
| ^{238}U | = 5,187 Bq/kg nyersburgonya |
| ^{232}Th | = 1,631 Bq/kg nyersburgonya |
| ^{226}Ra | = 3,444 Bq/kg nyersburgonya |

Amint a táblázat adataiból kitűnik, az 1 kg tömegű nyersburgonya ^{238}U -tartalma 5,187 Bq, ^{232}Th -tartalma 1,631 Bq, ^{226}Ra -tartalma 3,444 Bq, míg ^{40}K -tartalma 235,179 Bq. A kapott eredmények közül az ^{238}U -, ^{232}Th -, illetve ^{226}Ra -tartalom a burgonyában kb. 1—2 nagyságrenddel nagyobb, a ^{40}K tartalom pedig kb. 2-szer a szakirodalomban közölt „normális” értékeknél (21—22). Ezek közül különösképpen a ^{226}Ra -tartalomnak van biológiailag igen nagy jelentősége, mivel a rádium, mint nagy felezési

idejü „csontkereső“ elem a táplálkozás révén a fogyasztók szervezetébe jutva, ott a csontrendszerben felhalmozódhat.

A gyergyócsomafalvi lakosság kihúzott fogainak ^{226}Ra -tartalmának a meghatározásából már régebben sikerült megállapítanunk (11—12), hogy azokban a ^{230}Ra -mennyisége kb. 1 nagyságrenddel meghaladja a szakirodalomban közölt — más területekre vonatkozó értékeket (22—28). Ezért régebbi dolgozatainkban feltételeztük, hogy ez a ^{226}Ra -mennyiség az ivóvizifogyasztásból, illetve az élelmiszerfogyasztásból jut a szervezetbe.

Ma már ezt a kérdést — az előzők ismeretében — méréseink alapján teljesen bizonyítottnak tekinthetjük. Mivel azonban korábbi „quasi in vivo“ méréseinkben a Gyergyócsomafalván élő lakosság kihúzott fogainak csupán a ^{226}Ra , illetve a ^{210}Pb -tartalmát határoztuk meg, szükségesnek találtuk, hogy ugyanazon gyűjtésből származó fogmintáknak gamma-spektrometriás módszerrel meghatározzuk az ^{238}U -, ^{232}Th -, illetve ^{40}K -tartalmát is.

Az erre vonatkozó méréseink összesítő eredményeit a 6. táblázatban tüntettük fel korcsoportonként külön az elülső-, illetve a hátsó fogcsoport szerint.

6. táblázat

Gyergyócsomafalvi emberi fogak természetes radionuklid-tartalma (mBq g)

| Korcsoport | Fogak megnevezése | ^{238}U | ^{232}Th | ^{226}Ra | ^{210}Pb | ^{40}K |
|--------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 20—30 év | Elülső fogcsoport | 210,5 | 18,5 | 21,8 | 5,55 | 190,9 |
| | Hátsó fogcsoport | 52,5 | 8,5 | 8,1 | 1,44 | 37,0 |
| | Átlag | 131,3 | 13,5 | 14,9 | 3,49 | 113,9 |
| 30 év felett | Elülső fogcsoport | 70,3 | 32,9 | 13,6 | 3,55 | 302,3 |
| | Hátsó fogcsoport | 61,8 | 21,1 | 12,2 | 0,89 | 69,9 |
| | Átlag | 66,0 | 27,0 | 12,9 | 2,22 | 186,1 |

A 6. táblázat adatainak figyelmes elemzése révén az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. Összhangban korábbi ^{226}Ra - és ^{210}Pb -méréseinkkel, az elülső fogcsoportok ^{238}U -, ^{232}Th -, illetve ^{40}K -tartalma is minden esetben nagyobb, mint a hátsó fogcsoporté, ami az elülső fogcsoport fogainak intenzívebb fiziológiás, illetve fiziko-kémiai anyagcseréjét tükrözi.

2. Az egyes radionuklidok között nincs radioaktív egyensúly, mivel az egyes radionuklidok eredete és tulajdonságaik is különbözőek és a kiindulási termékek (víz, élelmiszer stb.) esetében sem találtunk radioaktív egyensúlyt.

3. A fogakban mért átlagos radionuklid-koncentrációk egyes esetekben (például ^{226}Ra) nagyságrendileg meghaladja a szakirodalomban szorványosan közölt, más területekről származó, ezideig normalisnak tekintett értékeket, ami szemléletesen bizonyítja a környezet, valamint a táplálkozási-láncban jelenlévő nagyobb radionuklid-koncentráció hatását.

Irodalom

1. Szabó E., Nacsádi B.: Sesiunea științifică anuală de valorificare a cercetării științifice. Centrul de cercetări medicale Tirgu Mureș. Rezu-

matele comunicărilor. 1977, 12; 2. Szabó E., Tőkés B., Bocsárdi Méda: Igiena (1978), 27, 1, 51; 3. Szabó E., Tőkés B., Páll Méda: Atomtechnikai Tájékoztató (1970), 6, 362; 4. Szabó E., Tőkés B.: Igiena (1978), 27, 4, 361; 5. Szabó E., Tőkés B., Páll Méda: Hidrotechnica (1974), 18, 4, 191; 6. Szabó E., Tőkés B., Páll Méda: Hargita megye természetes gyógytényezői. Csikszereda, 1974, 310; 7. Szabó E., Bachner E., Tőkés B., Bódis A., Simpozion de igiena radiatiilor. Timișoara, 1965, Rapoartele și comunicările în rezumat. 20; 8. Szabó E., Bachner J., Tőkés B., Bódis B.: II. Sugárvédelmi Szimpozium. Pécs, 1966. szept. 26—30; 9. Szabó E., Tőkés B., Bódis S., Bachner J.: Hargita megye természetes gyógytényezői. Csikszereda, 1974, 320; 10. Airenei S.: Geofizică pentru geologi. Ed. Tehnică, București 1977, 276; 11. Szabó E.: Sesiunea științifică anuală de valorificare a cercetării științifice. Centrul de cercetări medicale Tirgu Mureș. Rezumatele comunicărilor. 1978, 24; 12. Szabó E.: 3-rd European Congress of Nuclear Medicine. Karlovy-Vary, May 15—18, 1979; 13. Jakab S., Málnási G., Szabó E., Szabó-Selényi Zs., György P., Nacsádi E. Papp A.: Geographica Medica (1971), 2, 109; 14. Málnási G., Jakab S., Incze A., Apostol A., Csapó J. M., Szabó E., Jakab K.: Neoplasma (1976), 23, 3, 333; 15. Benedek Z.: A Hét (1973), 4, 11; (1976), 7, 14; 16. Toader Maria, Vrinceanu Gh.: Sesiunea științifică a Institutului de igienă și sănătate publică București. Rezumatele lucrărilor. 1975, 15; 17. Hultquist B.: Kunl. Svenska. Vetenskapsakademiens Handlingar. Fjardé Sevin. Stockholm (1956), 6, 3; 18. Guszeva H. G. és mtsai: Sbornik radiokimiceszkih i dozimetriczeszkih metodik. Medgiz, Moszkva, 1959; 19. *** United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Report 1977; 20. Gohn Em., Izvoreanu I., Scurtu S., Heredeu N.: Stud. cerc. geol., geofiz., geogr. Geofizică (1973), 11, 1, 3; 21. Ludwig F.: Radioaktive Isotope in Futter- und Nahrungsmitteln. Karl Thieming KG, München, 1962; 22. Aurand K. és mtsai: Die natürlichen Strahlenexposition des Menschen. Georg Thieme, Stuttgart, 1974; 23. Lucas H. F.: A.E.C. Research and Development Report (1961), 55; 24. Holtzman R. B.: Health Physics (1963), 9, 385; 25. Radford P. E. jr., Hunt R. V., Shery D.: Radiation Research (1963), 19, 298; 26. Jaworowsky Z.: Nucleonika (1965), 735; 27. Petersen J. N., Samuels D. L.: Health Physics (1966), 12, 1453; 28. Czeglédi P.: Isotopenpraxis (1977), 4, 124.

E. Szabó

NEW DATA CONCERNING THE NATURAL RADIATION DOSES IN SOME GROUPS OF THE POPULATION

The author publishes data concerning the higher natural radionuclide content of the soil in the Gheorgheni Plateau (Harghita District), and he has found that the value of natural radiation effect is about three times above the average level of this country. The radioactivity of potatoes cultivated there is also higher. In one of the villages, the extracted teeth of the inhabitants show that the concentration of natural radionuclides in them is also higher by one order of magnitude than that of the published data. In the author's opinion there is a correlation between the higher mortality due to cancer in this region and the various environmental factors.

A szerkesztőségbe érkezett: 1980. április 8-án.