

**Radon, Toron és Aeroszol koncentráció viszonyok a
Tapolcai Tavas-barlangban**

Kutatási jelentés

**Veszprém
2009. november 16.**

**Dr. Kávási Norbert
ügyvezető elnök**

RADIOÖKOLÓGIAI TISZTASÁGÉRT TÁRSADALMI SZERVEZET

8201 Veszprém, POB 158, (Egyetem u. 10.) Tel./Fax: +36-88-427-681. Adószám: 18914252-2-19
Bankszámla száma: Erste Bank, Veszprém: 11600006-00000000-19295228

Mérési módszerek, eszközök

Légtéri radon és toron koncentráció meghatározás

Félvezető detektorral felszerelt RAD7 mérőegység

Egyensúlyi faktor meghatározása

Félvezető detektorral felszerelt SARAD EQF2001 mérőegység

Aeroszol koncentráció meghatározása

Grimm SMPS+C 5.403

Számítási módszerek

Dózisbecslés:

$$E = C_{Rn}/C_{Tn} \times F \times t \times K$$

E : effektív dózis (mSv)

C_{Rn}/C_{Tn} : átlagos radon/toron koncentráció (Bq/m³)

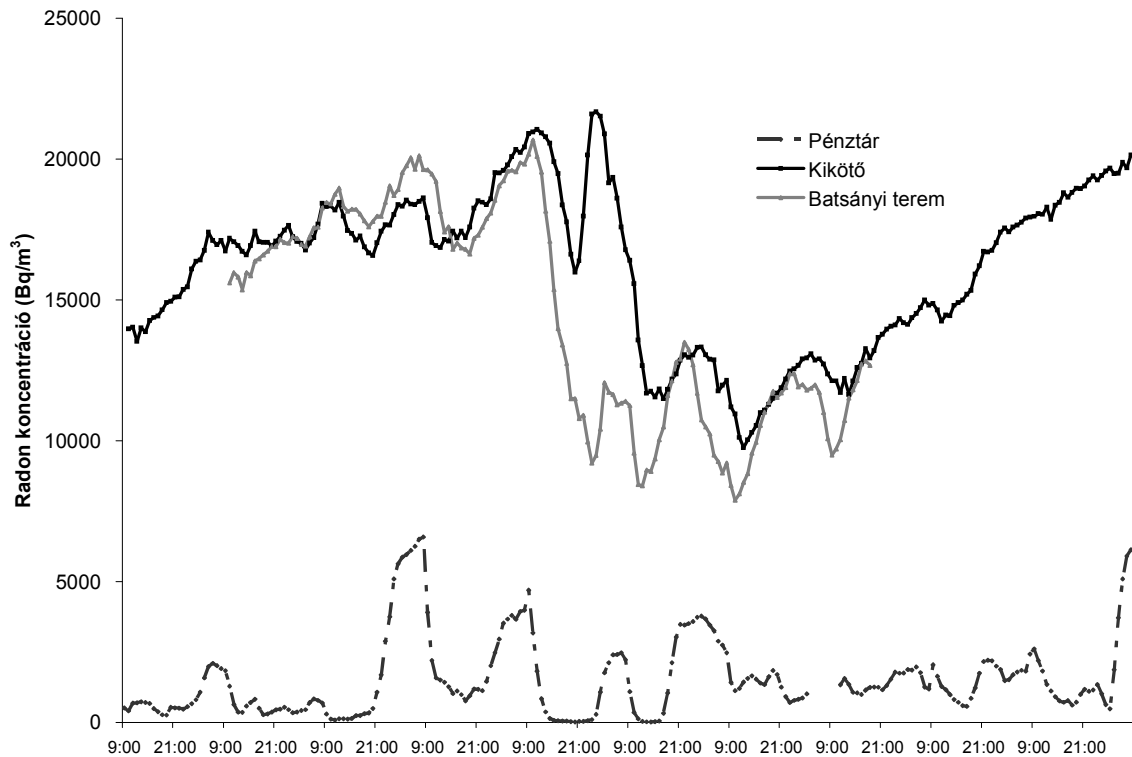
F : egyensúlyi faktor, radon esetén számított, toron esetén 0,02 [1]

t : munkaidő (h)

K : dózis konverziós faktor, 9 nSv(Bq h m⁻³)⁻¹ radon, 40 nSv(Bq h m⁻³)⁻¹ toron esetén [2]

Eredmények bemutatása

Légtéri radon és toron koncentráció



1. ábra. Radon koncentráció a Tapolcai Tavas-barlang különböző területein

Az 1. ábrán látható a pénztárban, a kikötőben és a Batsányi teremben mért radon koncentráció 2009 július 14 és 24 között.

A mérés időtartamára vonatkozóan a pénztárban az átlagos radon koncentráció 1537 ± 87 Bq/m³ volt, 6583 ± 451 Bq/m³ maximum és 18 ± 14 Bq/m³ minimum értékkel. Ugyanakkor, ha a munkaidőre vonatkozó átlagot figyeljük, az ajtó és ablaknyitásnak köszönhetően, ez alacsonyabb, ekkor az átlagos radon koncentráció 941 ± 85 Bq/m³ volt, 4697 ± 167 Bq/m³ maximum és 18 ± 14 Bq/m³ minimum értékkel.

A kikötő esetében a mérés időtartamára vonatkozó átlagos radon koncentráció 16114 ± 917 Bq/m³ volt, 21679 ± 711 Bq/m³ maximum és 9756 ± 312 Bq/m³ minimum értékkel.

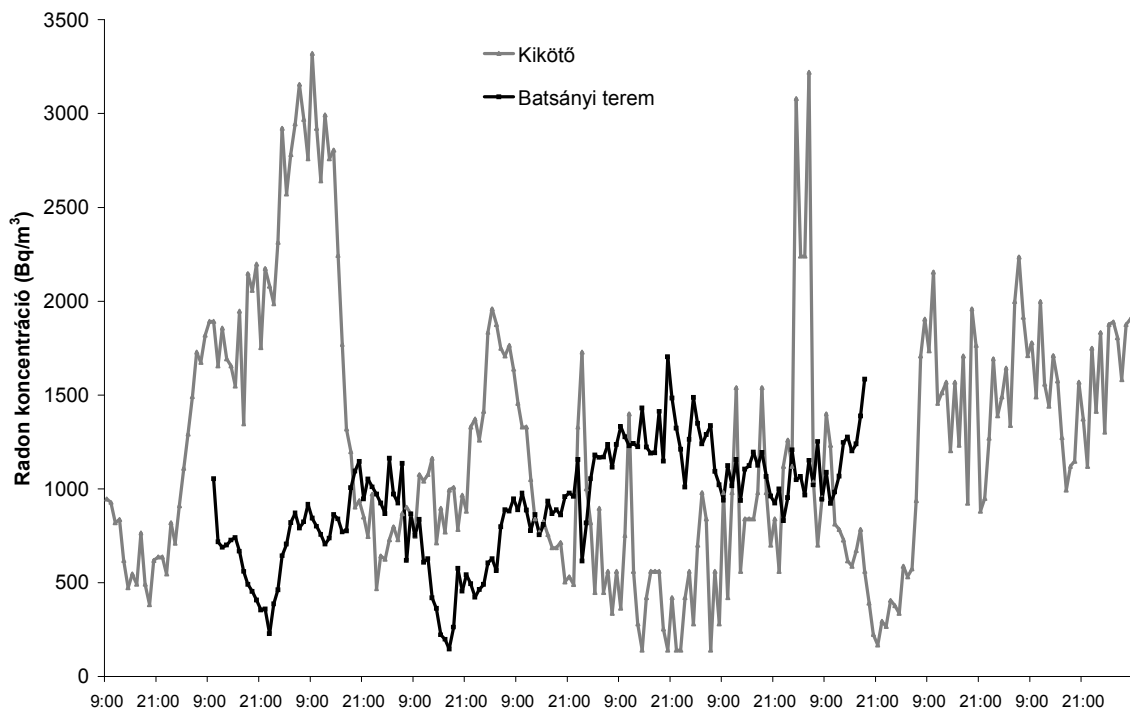
Batsányi terem esetében a mérés időtartamára vonatkozó átlagos radon koncentráció 14527 ± 859 Bq/m³ volt, 20678 ± 451 Bq/m³ maximum és 7888 ± 219 Bq/m³ minimum értékkel.

A barlang esetében a munkaidőre vonatkozó átlag jelentősen nem tér el a teljes mérés idejére vonatkozó átlagtól, így ez tárgyalásra nem kerül.

A fenti eredmények a korábbi mérések eredményeivel összhangban vannak [3].

RADIOÖKOLÓGIAI TISZTASÁGÉRT TÁRSADALMI SZERVEZET

8201 Veszprém, POB 158, (Egyetem u. 10.) Tel./Fax: +36-88-427-681. Adószám: 18914252-2-19
Bankszámla száma: Erste Bank, Veszprém: 11600006-00000000-19295228



2. ábra. Toron koncentráció a Tapolcai Tavas-barlang különböző területein

A 2. ábrán látható a kikötőben és a Batsányi teremben mért toron koncentráció 2009 július 14 és 24 között.

A kikötő esetében a mérés időtartamára vonatkozó átlagos radon koncentráció 1214 ± 841 Bq/m³ volt, 3320 ± 1120 Bq/m³ maximum és 140 ± 217 Bq/m³ minimum értékkel.

Batsányi terem esetében a mérés időtartamára vonatkozó átlagos radon koncentráció 920 ± 785 Bq/m³ volt, 1704 ± 864 Bq/m³ maximum és 146 ± 194 Bq/m³ minimum értékkel.

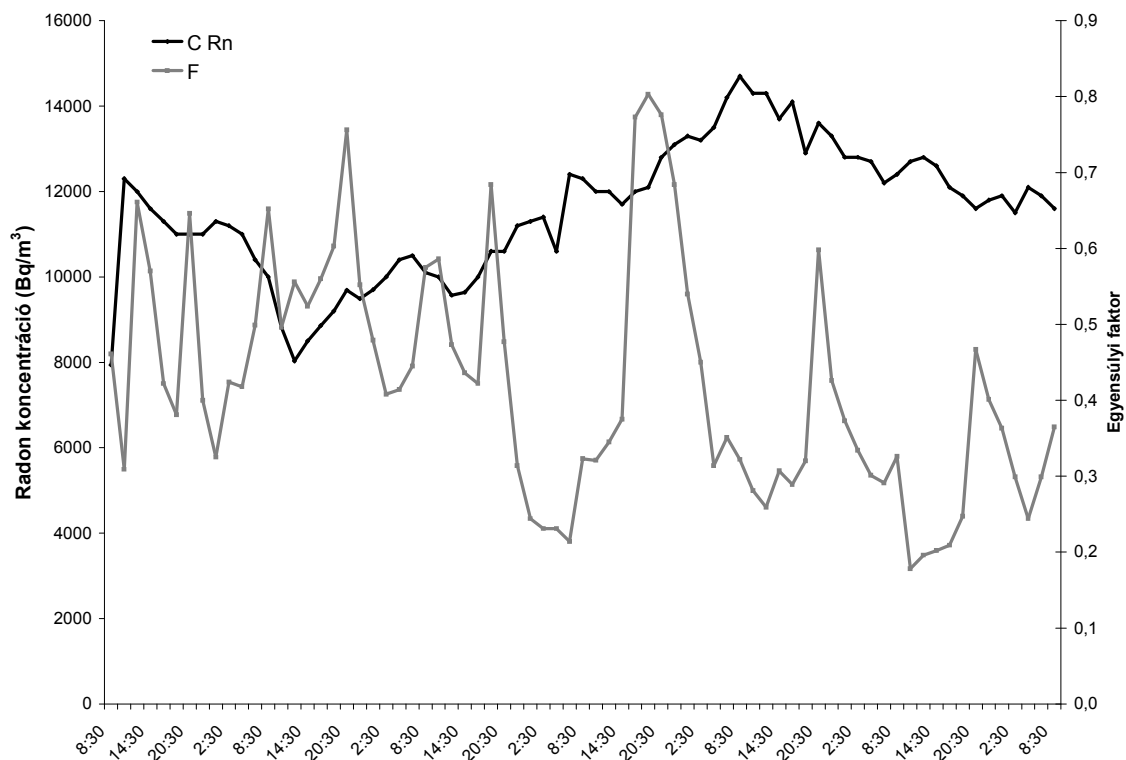
Egyensúlyi faktor

A 3. ábrán látható a kikötőben mért radon koncentráció és egyensúlyi faktor 2009 augusztus 14 és 20 között.

A mérés időtartamára vonatkozóan az átlagos radon koncentráció 11600 ± 1220 Bq/m³ volt, 14700 ± 914 Bq/m³ maximum és 8030 ± 524 Bq/m³ minimum értékkel. A mérés időtartamára vonatkozó egyensúlyi faktor 0,42 volt, 0,8 maximum és 0,18 minimum értékkel.

RADIOÖKOLÓGIAI TISZTASÁGÉRT TÁRSADALMI SZERVEZET

8201 Veszprém, POB 158, (Egyetem u. 10.) Tel./Fax: +36-88-427-681. Adószám: 18914252-2-19
Bankszámla száma: Erste Bank, Veszprém: 11600006-00000000-19295228



3. ábra. Egyensúlyi faktor és radon koncentráció a kikötőben

Aeroszol koncentráció

A 4. ábrán látható 2009 augusztus 20-án a kikötőben és a Kórház-barlangban mért aeroszol eloszlás koncentráció.

A Tapolcai Tavasz és Kórház-barlang eredményei jó egyezést mutatnak. A nyári időszak ellenére az eredmények a barlang légtérére vonatkozóan meglehetősen alacsony értékeket mutatnak, ami a barlangi levegő „tisztaságát” igazolja.

Dózisbecslés

1. táblázat. 500 óra munkaidőre vonatkoztatott dózis becslés radon és toron esetén

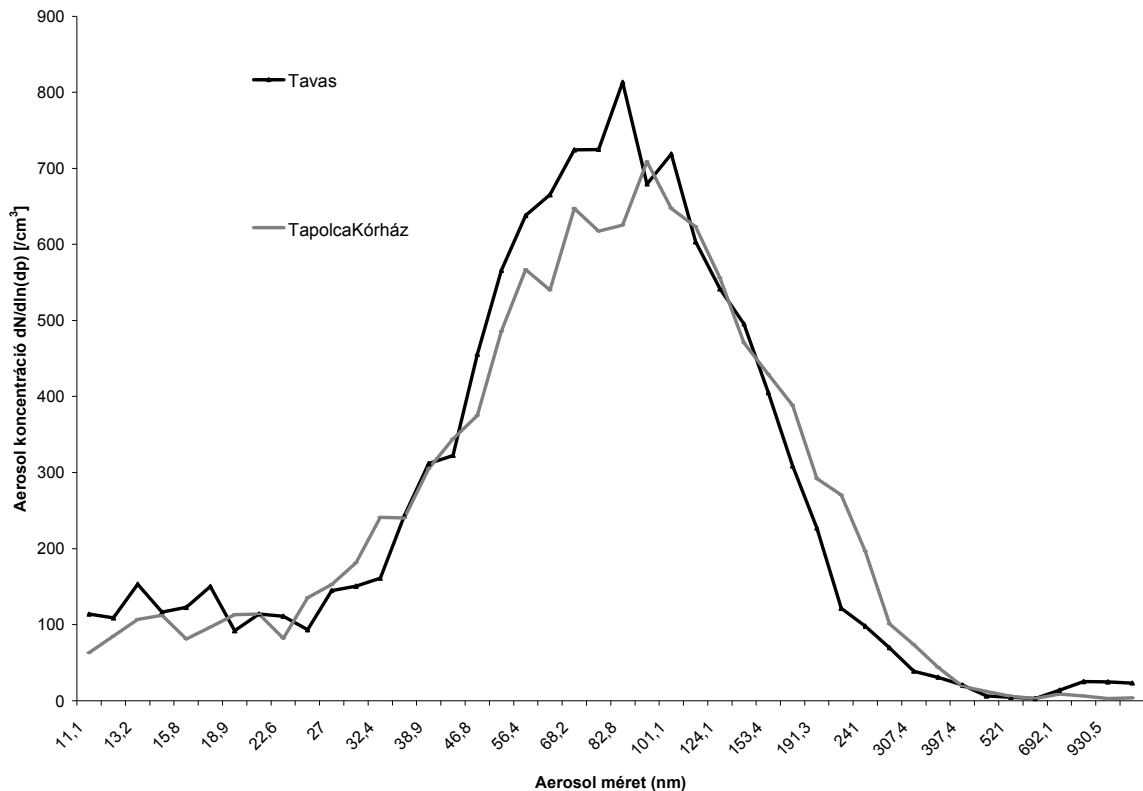
Vizsgálati terület	Becsült radon dózis	Becsült toron dózis
Kikötő	30,45	0,37
Batsányi terem	27,46	0,49

A dózisbecslés eredményei az 1. táblázatban láthatók. A pénztár esetében a becslés dózis nem került ábrázolásra, mivel a munkaidőre eső radon koncentráció nem éri el az 1000 Bq/m³-es cselekvési szintet. A toron és leányelemeinek belélegzéséből származó dózis a radon és leányelemeinek dózisához képest 1,2 %-nyi a kikötőben, és 1,7 % -nyi a Batsányi teremben.

RADIOÖKOLÓGIAI TISZTASÁGÉRT TÁRSADALMI SZERVEZET

8201 Veszprém, POB 158, (Egyetem u. 10.) Tel./Fax: +36-88-427-681. Adószám: 18914252-2-19
Bankszámla száma: Erste Bank, Veszprém: 11600006-00000000-19295228

Ugyanakkor az összegzett dózisbecslés esetén ez elhanyagolható, mivel a radon és egyensúlyi faktor mérés eredményeinek bizonytalansága nagyobb eltéréseket is okozhat néhány százaléknál.



4. ábra. Aeroszol koncentráció méret szerinti eloszlása a Tapolcai Tavas-barlangban és a Kórház-barlangban.

Összegzés

A vizsgálat idejére vonatkozó radon koncentrációk megegyeznek a korábbi évek vizsgálatainak eredményeivel.

Jelentős, toron és leányelemeitől származó további dózis terhelésre várhatóan nem kell számítani.

A barlangban megfigyelhető aeroszol koncentráció szintén alacsony mennyiségű.

Irodalom

- 1.T. Ishikawa, S. Tokonami . Cs. Nemeth, Calculation of dose conversion factors for thoron decay products, JOURNAL OF RADIOLOGICAL PROTECTION, 27 (2007) 447–456
- 2.UNSCEAR Report, 2000. Sources and effects of ionizing radiation, UN, New York; Optimization of Radiation Protection in the Control of Occupational Exposure. IAEA SRS No. 21. Vienna, 2000
- 3.J. Somlai, G. Szeiler, P. Szabó, A. Várhegyi, S. Tokonami, T. Ishikawa, A. Sorimachi, S. Yoshinaga and T. Kovács, Radiation dose of workers originating from radon in the show Cave of Tapolca, Hungary, JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY, Vol. 279, No.1 (2009) 219–225