

ÚTBURKOLATOK ÖSSZGAMMA-SUGÁRZÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Sós Katalin

SZTE JUHÁSZ GYULA PEDAGÓGUSKÉPZŐ KAR
ÁLTALÁNOS ÉS KÖRNYEZETFIZIKAI TANSZÉK

H-6725 Szeged, Boldogasszony sgt. 6.

soska@jgypk.u-szeged.hu

ABSTRACT

The world average of radioactive background radiation is 2.4 mSv pro year. The main part of this background radiation is come from builded environment. From this reason many international project was focused on the radioactive radiation of the building materials. However the radiation from pavemant materials has been less researched. Therefore our departement feel it important to adress more reseach of radiation of different type of pavement and layers of pavement. The ND-497 type portable scintillation detector was used for our measurements. During our measurements the radiation of pavement surface and the layers of pavement was measured directly.

The results of our project was that the radioactive radiation over pavement was driven by the materials porosity and the type of this materials similar to the building materials. It is beacuse in case of low porosity the radon - comes from earth and pavement - diffusion was blocked. It means that the pavements are decrease the radiation compare to the base soil results from low radioactivity of concrete and high porosity of pavement. In case of asphalt the situation is a bit complicated. The dose is decreasing over the sidewalk but increase over the roadway compare the base soil. In this case we have to remember that the asphalt are build over the concrete base. Finally the ratio of this two layer will define the final radioactive radiation.

BEVEZETÉS

A természetes radioaktív sugárzás 60-75%-a az épített környezetünkből adódik, ezért nagyon fontos, hogy felmérjük és ismerjük a különféle építőanyagoktól és építési technikáktól származó radioaktivitás mértékét. Az építőanyagok radioaktivitása elsősorban az alapanyagául szolgáló nyersanyag radioaktívelem-tartalmától függ. Emellett azonban a fizikai jellemzők is meghatározóak, főleg azok, amelyek hatással vannak a radon diffúziójára. A radon az urán és a tórium bomlásából származó, alfa-sugárzó nemesgáz, amelynek a leányelemei is radioaktívak. Egyes számítások szerint a háttérsugárzás kb. fele a radonnak tulajdonítható, és a radon nagy része szintén az építőanyagokból, pontosabban azok urán- és tóriumtartalmából származik. Ha az építőanyag porózus szerkezetű, és ezek a pórusok összefüggő „csatornarendszert” alkotnak, a radon könnyen kidiffundál az anyagból; emiatt magának az anyagnak a radioaktivitása lecsökken. Ha azonban tömör, vagy zárt pórusú az anyag, a radon bennreked, és a felhalmozódó leányelemei következtében az anyag magasabb radioaktivitást mutat (Tóth, 1983., Keller, 2001.).

Az építőanyagok radioaktivitására vonatkozóan tanszékünk is végzett méréseket, amelyek során 1-2 m magas építőanyagthalmok tetején mértük az összegamma-dózisteljesítményt. A fontosabb építőanyagokra kapott eredményeket az 1. táblázat mutatja be (Sós, 2007). Ezek a vizsgálatok a nemzetközi tapasztalattal megegyező eredményeket adtak: viszonylag magas aktivitásértékek adódtak pl. a különböző téglák esetében, ami a magas agyagtartalom következménye - az agyagnak ugyanis igen jelentős az urán- és a ⁴⁰K-tartalma (Steiner és

Várhegyi 1991). Alacsony aktivitásértéket mutatott viszont a pórusbeton falazóelem. Ennek fő összetevői a homok, a cement és/vagy a mész, továbbá finomszerkezetű, kovasavtartalmú anyagok, pórusképző adalékok. Ezeknek az anyagoknak kicsi a radioaktív-tartalmuk. Emellett a beton - és főleg a pórusbeton - nagy porozitása megakadályozza, hogy a radon és leányelemei felhalmozódjanak az anyagban, ez is hozzájárul az alacsony aktivitás kialakulásához. Ugyancsak alacsony aktivitás értékek adódtak méréseink során a sóder, a kavics, valamint a homok esetében. Ezek aktivitása azonban igen változó lehet, attól függően, milyen kőzet átalakulásából keletkeztek. A gránitos, vagy agyagos kőzetek aprózódási termékei ugyanis minden esetben magas aktivitást mutatnak.

1. táblázat. Építőanyagok összgamma-sugárzása

Termék	Dózisteljesítmény (nGy/h)
Homok	2,2-39,0
Sóder	34,6-34,9
Különbféle téglák	85,9-113,6
Pórusbeton falazóelem	44,7-49,3
Beton díszburkolat	36,6-36,9

MÉRÉSI MÓDSZER

2005 óta tanszékünk - hallgatóink bevonásával – többféle mérést is végzett az épített környezet radioaktivitására vonatkozóan. Többek között az útburkolatoktól származó radioaktivitást is mértük, ami egy eddig kevésbé vizsgált terület. A mérések során a felszíni összgamma-dózisteljesítményt határoztuk meg ND-497 típusú, hordozható szcintillációs detektorral, amely NaI(Tl) szcintillátor anyagú. Az energiatartományát 0,4-3,0 MeV közöttinek választottuk. Méréseinket közvetlenül az útburkolati réteg felett végeztük el, ekkor a kapott beütésszám 90%-a származik a vizsgált anyagtól. A mérések időpontját úgy választottuk meg, hogy azok a külső paraméterek, amelyek jelentősen befolyásolják a radonmozgást - mint pl. a légnyomás, a hőmérséklet, a szélviszonyok -, minden esetben lehetőleg azonosak legyenek.

Az útburkolatoktól származó aktivitást több tényező is meghatározza:

- az alaptalaj radioaktivitása,
- az útburkolat sugárzásárnyékoló és radonszigetelő hatása,
- az útburkolattól származó sugárzás,
- valamint az épített környezet hatása.

EREDMÉNYEK

Szeged Petőfi telep városrészben - csatornázási munkálatokat követően – a különböző útépitési fázisokban külön-külön is megvizsgálhattuk a burkolatrétegek aktivitását: a földmű, az útalap, a kész aszfalt és betonburkolat, valamint az eredeti altalaj felett mérhető sugárzást. A mérésnél igyekeztünk minél több, közel azonos építési fázisban lévő mérési pontot felvenni, maximum 5 méteres távolságon belül. A területen végeztünk méréseket az útfelbontás előtt és után is; ezzel az is megállapítható, hogyan hat a burkolat és útalap-csere a felszíni sugárzásra. Ezek a vizsgálatok azért is jelentősek, mert így módon mutatható ki, hogyan befolyásolják az egyes rétegek az úttest felett mérhető sugárzást: milyen szerepe van az utak radioaktivitásában az útalap vagy a kopóréteg összetételének, tömörségének, porozitásának, stb.

Ezen mérés során közel 300 mérési pontunk volt, itt csak néhány fontosabb mérési eredményt és megállapítást emelünk ki:

- A homokfeltöltés aktivitása a vártak megfelelően alacsony.
- A csatornázás után stabilizátorként használt betonréteg felett kisebb sugárzás mérhető, mint az eredeti aszfaltburkolatú helyeken, vagy akár az eredeti alaptalajnál, a beton kis aktivitásának és nagy porozitásának köszönhetően.
- A csatornázás során visszatöltött talaj sugárzása valamivel nagyobb, mint az eredeti talaj sugárzása. A talaj a radioaktív anyagok eloszlása szempontjából ugyanis nem teljesen homogén, és a kivett talaj szerkezete is jelentősen megváltozhat: a kiásás során lazább lesz a talaj, a visszahelyezéskor tömörödik. Emellett az is ismert tény, hogy a csapadékkal a talaj mélyebb rétegeibe jutnak be a szennyezőanyagok, így a bemosódó radioaktív izotópok is.
- Az aszfaltburkolattal ellátott útszakaszokon a sugárzás mértéke nagyobb volt, mint az alaptalajé. Az itt kapott adatok tehát azt igazolják, hogy az aszfalt útburkolat nem csak árnyékolja a talajsugárzást, de saját aktivitásából és nagy radonszigetelő-hatásából adódóan növeli is a felületi radioaktivitást. Ez a tény az aszfalt összetételének és szerkezetének ismeretében nem meglepő. Az aszfalt kötőanyaga a bitumen, ami a kőolaj legutolsó lepárlási terméke. A kőolaj környezetében az urán könnyen kicsapódik a mélységi vizekből, emiatt a kőolajban némi urán felgyülemlik. Nagy tömegéből adódóan az urán a legutolsó párlatban, azaz a bitumenben jelenik meg. Az aszfalt burkolatot emellett a nagyon kicsi porozitás jellemzi, kb. 3-4% a hézagterfoga, emiatt a radon és leányelemei beszorulnak az aszfaltrétegbe, illetve az útalapból származó radon az aszfaltréteg alá. Ezt a radonszigetelőhatást növeli még a kopóréteg is, mely egy bitumenfelesleggel rendelkező, gyakorlatilag pórusmentes réteg.

2. táblázat. Az egyes burkolatrétegek összgamma-dózisteljesítménye

Anyag	Megjegyzés	Átlagérték (nGy/h)	Szórás (nGy/h)
Alaptalaj	eredeti talaj	58,9	4,8
Törmelékes talaj	csatornázás után feltöltve	65,9	3,0
Homok	csatornázás után feltöltve	51,5	2,2
Beton	15 cm vastag betonalap	51,8	3,1
Aszfaltút, új	15 cm aszfaltburkolat	70,6	3,2
Aszfaltút	fel nem bontott, eredeti aszfalt	75,8	2,5
Aszfalt járda	eredeti	53,6	6,3

Méréseink szerint az aszfaltjárdán valamivel kisebb aktivitás mérhető, mint az eredeti alaptalajnál, ami ellentmond az aszfaltburkolatnál leírtaknak. Ha figyelembe vesszük, hogy a járdánál a házfal közelsége miatt eleve nagyobb radioaktivitás várható, még inkább meglepő a lecsökkent dózis.

Ez utóbbi ellentmondás magyarázatához részletesen kell elemeznünk az aszfalt járda és az aszfalt útburkolat szerkezetét.

Az útburkolatot 15 cm vastag betonalap és ennél vastagabb, 18-20 cm-es aszfaltréteg jellemzi. Ezzel szemben a járdánál a betonalap a vastagabb, 10 cm-es, míg az aszfaltréteg csak 3 cm vastag (1. és 2. ábra). Ennek megfelelően az útburkolatnál inkább az aszfalt sugárzásnövelő hatása érvényesül, és kevésbé a beton kicsi aktivitása, míg a járdánál inkább a vastag betonréteg sugárzáscsökkentő hatása. Az aszfaltburkolatokról tehát nem jelenthető ki egyértelműen, hogy az növelné vagy csökkentené

a talaj eredeti sugárzását, hiszen ez az útburkolat szerkezeti felépítésétől függ. Betonburkolat esetében viszont – akár járdáról, akár úttestről van szó – egyértelműen sugárzáscsökkenés várható.

burkolat	kopóréteg	öntött aszfalt, homokkal és apró zúzott kővel	3 cm
	kötőréteg	K-20, kis töltőanyag-tartalmú aszfalt	4 cm
alap	bitumenes felső alap	U-35, meleg bitumenes kavics	10 cm
	stabilizált alsó alap	B-100, beton alap	15 cm
földmű	földmű, v. javítóréteg	90%-osan tömörített talaj	min. 50 cm

1. ábra. Aszfalt útburkolat rétegei

járdaaszfalt	öntött aszfalt, kevés töltőanyaggal, lágy bitumenből	2-3 cm
betonalap	B-100 beton	10 cm
földmű	tömörített talaj	20-40 cm

2. ábra. Aszfaltjárda rétegei

KÖVETKEZTETÉSEK:

Méréseink alapján az alábbi, általános megállapítások tehetők:

- Az útburkolatok akár jelentős mértékben is képesek megváltoztatni egy terület felületi gamma-dózisát, így a megfelelő útburkolatok háttérsugárzás-csökkentő eljárásaként is alkalmazhatók.
- A különböző útburkolatokat és útburkolati rétegeket összehasonlítva elmondható, hogy a homok- és a betonréteg csökkenti a talaj eredeti radioaktivitását (ha a homok nem rendelkezik nagy aktivitású alkotóval, pl. monacittal vagy cirkonnal). Az aszfaltréteg hatása viszont attól függ, hogy milyen a szerkezete, pontosabban milyen a beton alap és az aszfaltburkolat vastagságának aránya.

Az épített környezet szerepe a radioaktív háttérsugárzásban, mint láttuk, igen jelentős. Ennek ellenére hazánkban még semmiféle szabályozás nincs az építőanyagok, vagy az épületek radioaktivitására vonatkozóan. Csupán egy európai uniós ajánlás létezik, amely az építőanyagok Ra, Th, és ⁴⁰K-tartalma alapján határoz meg egy ún. aktivitáskoncentráció-indexet (I). Ha ennek az értéke téglák esetén egynél, tetőcserepeknél hatnál kisebb, akkor az építőanyag radioaktivitás szempontjából megfelelő.

$$I = \frac{C_{^{226}\text{Ra}}}{300\text{Bq/kg}} + \frac{C_{^{232}\text{Th}}}{200\text{Bq/kg}} + \frac{C_{^{40}\text{K}}}{3000\text{Bq/kg}}$$

A magyarországi anyagokat 2006-ban az OSSKI megvizsgálta, és valamennyi mintát megfelelőnek találta. A törvényi szabályozás azonban ennek ellenére hiányzik. Csak bízhatunk abban, hogy ezek, és az ehhez hasonló mérések is hozzásegítenek bennünket ahhoz, hogy egyszer ezek a törvények és szabványok megszülessenek.

IRODALOM

- Köteles György: Sugáregészségtan, Medicina Könyvkiadó Rt. Budapest, 2002.
- Tóth Árpád: A lakosság természetes sugárterhelése, Akadémiai Kiadó Bp., 1983.
- Sós Katalin: Építőanyagok radioaktív sugárzása. Fizikai Szemle, 2007/3, 83-87.
- G. Keller, B. Hoffmann, T. Feigenspan: Radon permeability and radon exhalation of building materials. / The science of the total environment, 2001. may /