

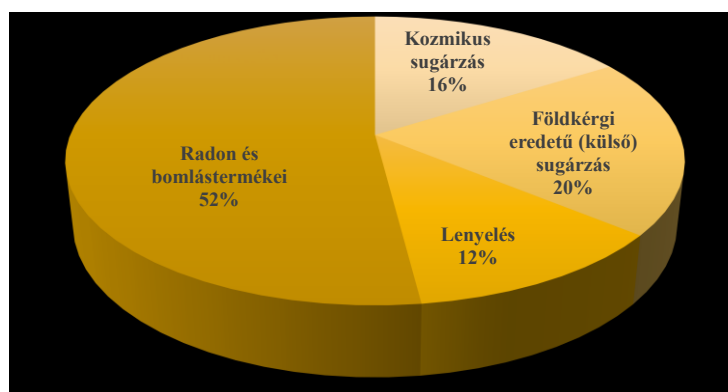
BELTÉRI RADON FELMÉRÉSEK A PANNON EGYETEMEN

Csordás Anita, Tóth-Bodrogi Edit, Kovács Tibor

Pannon Egyetem, Radiokémiai és Radioökológiai Intézet, Veszprém, Egyetem u. 10.
e-mail: csordasani@almos.uni-pannon.hu

Bevezetés

Az emberiséget folyamatosan éri különböző természetes forrásokból származó ionizáló sugárzás. Ennek a háttérsugárzásnak nagyobb része a Földön található radioaktív izotópoktól, kisebb hányada pedig a Földön kívüli, ún. kozmikus sugárzásból ered. Ennek mértéke a világon eltérő, a népességgel súlyozott világátlaga 2,4 mSv, megoszlása pedig az 1. ábrán látható. A természetes háttérsugárzás legfontosabb komponense a radon és bomlástermékei, mely a sugárterhelés több, mint felét adják (UNSCEAR, 2006).



1. ábra: A természetes háttérsugárzás megoszlása.

A radon

A radon a természetben megtalálható, színtelen, szagtalan nemesgáz, melynek 27 radioaktív izotópját ismerjük. Ezek közül a Rn-222 (továbbiakban radon) jelentheti a legnagyobb problémát. Az U-238 bomlási sorában megtalálható izotóp az egyetlen gáznemű tagja a sornak, és mint ilyen képes kilépni a szilárd fázisból. Zárt terekbe (pl.: épületek) kerülve megreked és felhalmozódik. Az épületek esetében a legnagyobb mértékben a talajból, valamint az építőanyagokból lép ki, így azok radionuklid tartalma igen fontos tényező. A felhalmozódás ellen a legegyszerűbb védekezési mód a gyakori szellőztetés, mely jelentősen csökkentheti a beltérben mérhető radon koncentrációját. Mivel a szellőztetés mértéke az évszakoktól függ, így a radon koncentrációja is szezonális ingadozást mutat (Cothorn & Smith, 1987).

A radon egészségkárosító hatása már régóta ismert és vizsgált probléma. A kockázatot csak kismértékben jelenti a radon, a nagyobb gondot a bomlástermékei okozzák. A belélegzett radon csak kis mértékben (1–2%) bomlik el éppen a tüdőben, a nagyobb részét kilélegezzük. A bomlástermékei különböző fémek (polónium, ólom, bizmut) izotópjai, melyek szilárd elemek és pozitív töltésű ionokként vannak jelen a levegőben. A szabad ionok könnyen hozzátapadnak a levegőben lévő por- és egyéb szilárd részecskékhez, radioaktív aeroszoloikat létrehozva. Ezek belélegzéskor méretüktől függően a tüdő különböző részein megtapadnak, és

az általuk kibocsátott alfa- és béta-sugárzással károsítják a környező szöveteket (Cothorn & Smith, 1987). A károsodás mértéke olyan jelentős, hogy a WHO jelentése szerint a tüdőrák kialakulásában a dohányzás után a felhalmozódott radon belégzése a második leggyakoribb tényező, ezzel a tüdőrákos megbetegedések 9%-áért, míg az összes daganatos betegség 2%-áért felel (WHO, 2009).

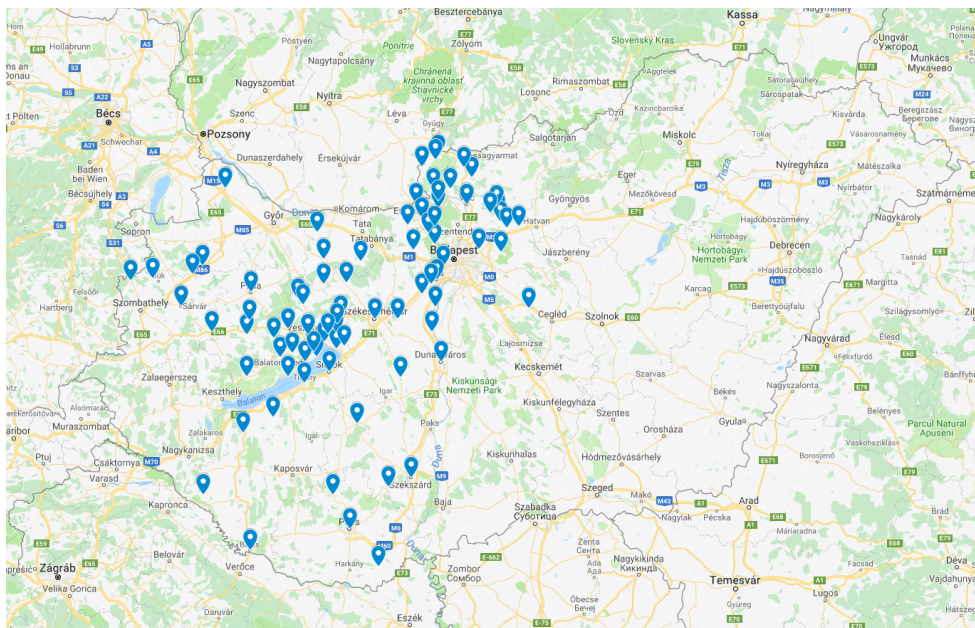
A radon és bomlástermékeinek egészségkárosító hatásának csökkentésére a nemzetközi szervezetek ajánlásokat fogalmazznak meg az épületekben megengedhető radon koncentrációjára. Ezek közül a legfontosabbak az ICRP (International Commission on Radiation Units and Measurements) és az IAEA (International Atomic Energy Agency) által kiadott javaslatok. Ezeket a javaslatokat veszik alapul az Európai Unió szabályozások és ezen keresztül a magyar jogszabályok is. A legutóbbi javaslat alapján született meg a 2013/59/EURATOM irányelv, és ezt alapul véve a 487/2015. kormányrendelet. Ezek rögzítik a lakóházakra és munkahelyekre is érvényes 300 Bq/m^3 vonatkoztatási szintet (487/2015, EU-BSS,2013).

A vonatkoztatási szint bevezetésén kívül az új irányelv egy radon cselekvési terv kidolgozására kötelezi a tagországokat, mely a lakosság sugárterhelésének felmérése mellett, annak megfelelő tájékoztatását is fontosnak tartja. A cselekvési terv szerves részét képezik a beltéri radon felmérések, melyek a magas radon expozíciójú területek azonosításában elengedhetetlenek.

Beltéri radon felmérések

A Pannon Egyetem Radiokémiai és Radioökológiai Intézetében számos, kisebb volumenű (100-200 mérési helyszín) felmérés történt az elmúlt években. Ezek közül kiemelkedik a 2015. szeptember és 2016. augusztus között, dunántúli és pest megyei óvodákban zajlott felmérés.

A felmérés során 10 megye 77 településének 90 óvodájában történtek mérések, összesen 202 helyiségben. A települések elhelyezkedése a 2. ábrán látható.



2. ábra: A felmérésben résztvevő települések elhelyezkedése.

Az egy éves periódus alatt 3 havonta cseréltük a detektorokat az évszakok változásához igazítva. Erre a radon szezonális ingadozásának vizsgálata miatt volt szükség. A beltéri radon

koncentrációját leginkább a szellőztetés mértéke befolyásolja, ami pedig erősen függ az évszakoktól és ez okozza a radon szezonális változását. Óvodánként 2–3 detektor kihelyezése történt meg (az épület nagyságától függően). A kiválasztott helyiségek túlnyomóan csoportszobák voltak, néhány esetben kerültek irodákba a detektorok. A legtöbb esetben a mérési pontok a földszinten voltak, két óvodában helyeztünk el az első emeleten/tetőtérben detektorokat.

Alkalmazott mérési módszer

A beltéri radon méréséhez nyomdetektoros mérési módszert alkalmaztunk. A nyomdetektorok alkalmazásának alapja, hogy egy nagyméretű, töltéssel rendelkező részecske (pl.: alfa-részecske) a detektor anyagában nagyszámú ionizációt okoz. Az ionizáció miatt szabadgyökök keletkeznek, melyek mind egymással, mind a detektor anyagával kémiai reakcióba lépnek, további szabadgyököket létrehozva. Ezek a szabadgyökök a részecske belépésének helyén feldúsulnak, ún. látens nyom alakul ki. Ezek észlelése csak rendkívül nagy felbontású mikroszkópokkal lehetséges. A felmérés során CR-39 típusú (polialil-diglikol-karbonát alapú) nyomdetektort használtunk, melyet NRPB diffúziós kamrába rögzítettük és így helyeztük ki az óvodákba (Durrani & Bull, 1987).

A detektorok 3 hónapot töltöttek az adott mérési ponton, majd a csere során egy újat helyeztünk ki, a használtat pedig a laborban történő kiértékelésre vittük.

A kiértékelés első lépéseként a detektorokat egy kémiai kezelésnek vetettük alá, mely során 8 órát töltöttek el egy 90 °C-os, 6M NaOH oldatban. Ezt a folyamatot nevezzük maratásnak. A maratás célja a látens nyomok méretének megnövelése, ezáltal egy optikai mikroszkóp vagy egy nagy felbontású szkennel alkalmazásával már láthatóak lesznek.

A következő lépés maga a kiértékelés folyamata, mely során meghatározásra kerül a detektor felületén lévő nyomok száma. Ennek és az expozíciós idő, valamint a kalibrációs faktor ismeretében meghatározható az adott térben mérhető átlagos radon aktivitáskoncentráció. A kiértékeléshez egy nagy felbontású szkennel alapú rendszert alkalmaztunk, mely az Intézetben került kifejlesztésre (Csordás et al., 2016).

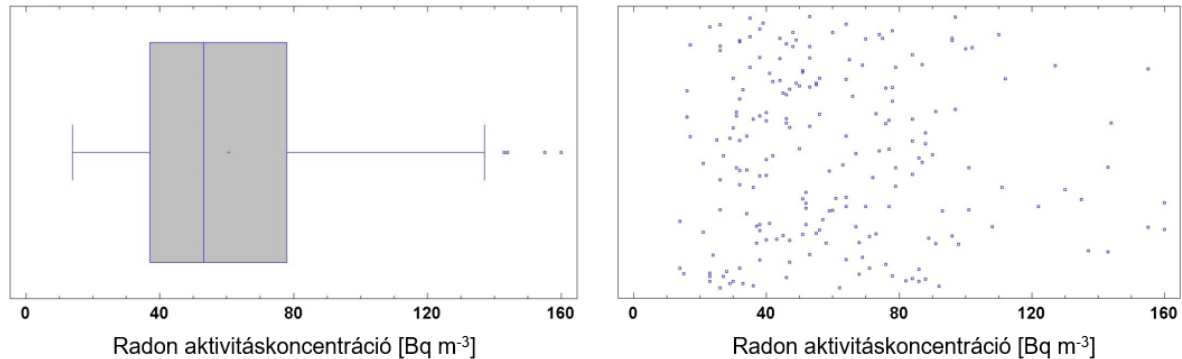
Az alkalmazott mérési módszer a 3. ábrán látható.



3. ábra: Az alkalmazott mérési eljárás.

Eredmények és értékelésük

Az egyéves mérési periódus lejárta után minden óvodában, az összes helyiségben meghatározásra került az éves radon koncentráció értékek, melyek a 4. ábrán láthatóak.



4. ábra: Az óvodákban mért éves radon koncentráció értékek.

A 202 helyiségben mért radon koncentrációk átlaga 61 Bq/m^3 volt. A legkisebb érték 14 Bq/m^3 , míg a legmagasabb koncentráció 160 Bq/m^3 volt. Ezek alapján megállapítható, hogy a kormányrendeletben meghatározott 300 Bq/m^3 vonatkoztatási szintet egyetlen esetben sem haladta meg a radon koncentrációja.

A radon koncentráció évszaktól függő változása az óvodák esetében nem volt olyan jelentős, mint lakóházak vagy egyéb munkahelyek esetében. Ez a szellőzés eltérő jellegével magyarázható: óvodák esetében a szellőztetés gyakoribb a téli időszakokban is. Másrészt a nyári időszakban az óvodák többsége 1–2 hétig zárva tart, szellőztetés ebben az időszakban legtöbbször nincs. Ezek miatt a koncentráció sokkal kiegyenlítettebb. Az irodahelyiségeknél már a várható szezonális ingadozást figyeltük meg, ott egy átlagos munkahelyhez hasonló a szellőztetés jellege.

Megvizsgáltuk a beltéri radon koncentráció és az építőanyag közötti kapcsolatot is. Megállapítható, hogy alacsonyabb koncentrációk mérhetőek a beton és fa építőanyagok esetében, míg a magasabb értékeket a vályog és téglá épületek esetében kaptuk. Ez utóbbi kettő esetén a mérési eredmények nagyobb skálán változtak. Ezek a megfigyelések összhangban vannak az általunk korábban tapasztalt és a szakirodalomban található eredményekkel.

A talajból származó radonnál fontos szerepe van a pincének, mivel abban a radon megrekedhet, és így nem a lakószinten dúsul fel. Az óvodák esetében is vizsgáltuk a pince jelenlétének hatását a radon koncentrációjára, de csak kismértékű eltérést figyeltünk meg: a pincével nem rendelkező óvodákban az átlag koncentráció 10%-kal volt magasabb az alapincézett óvodákban mért átlagnál. Hasonló eltérés figyelhető meg a szigetelt és a külső szigeteléssel nem rendelkező épületek esetében is.

Összefoglalás

Magyarországon a korábbi évtizedekben végzett felmérések alapján a beltéri radon átlagos koncentrációja 82 Bq/m^3 (UNSCEAR, 2006). Az óvodai felmérés esetében ennél alacsonyabb átlagértéket (61 Bq/m^3) kaptunk, és az összes mérési pont esetében a jogszabály szerinti vonatkoztatási szint alatt maradt a koncentráció. A korábbi felmérések azonban igazolták, hogy bár az átlagérték kellően alacsony, vannak olyan területek Magyarországon, ahol igen

magas koncentrációk mérhetőek. Emiatt igen fontos az ország teljes területének felmérése, mellyel azonosíthatók a problémát jelentő területek.

Hivatkozások

487/2015. (XII. 30.) Korm. Rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről

Cothorn, C.R., Smith, J.E., 1987: Environmental radon. *Environmental Science Research*, Series Volume 35, Springer Press, New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-0473-7>

Csordás, A., Bátor, G., Horváth, D., Somlai, J., Kovács, T., 2016: Validation of the scanner based radon track detector evaluation system. *Radiation Measurements*, 87: 1–7.

<https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2016.02.011>

Durrani, S.A., Bull, R.K., 1987: Solid state nuclear track detection: Principles, methods and applications. Pergamon Press, ISBN 0-08-020605-0

EU BSS, 2013: Council Directive 2013/29/EURATOM of 5 December 2013, Basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation.

UNSCEAR, 2006: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
UNSCEAR 2006 Report to the General Assembly, with scientific annexes Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations, New York

WHO, 2009: World Health Organization: Handbook on indoor radon: a public health perspective. ISBN 978 92 4 154767 3