

GEOGÉN RADONPOTENCIÁL TÉRKÉPEZÉS PEST ÉS NÓGRÁD MEGYE TERÜLETÉN

készítette

Szabó Katalin Zsuzsanna

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Közöttani és
Geokémiai Tanszék, Litoszféra Fluidum Kutató Labor

Ph.D. disszertáció

**Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar,
Környezettudományi Doktori Iskola, Környezeti földtudomány program**

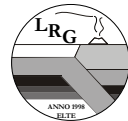
Tézisfüzet

Témavezető:

Szabó Csaba, Ph.D.

Litoszféra Fluidum Kutató Labor

Közöttani és Geokémiai Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem



**Budapest
2014**

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLOK

A beltérben nagy mennyiségben felhalmozódó radon bizonyítottan növeli a tüdőrák kialakulásának kockázatát (ICRP, 1991). A beltérbe jutó radon mennyisége erősen függ a talajgáz radonkoncentrációtól, a talaj gázpermeabilitástól és a meteorológiai viszonyoktól. A természetes módon potenciálisan beltérbe kerülő radontartalomnak tehát egyik jó indikátora a talajgáz radonkoncentráció. A radonpotenciál megmutatja, hogy potenciálisan mekkora veszélyt jelent a radon az adott területen és lehetőséget ad azon területek kijelölésére, ahol részletesebb méréseket kell végezni, hogy a lehetőségként kimutatott veszély megvalósul-e. A geogén radonpotenciál az antropogén módosító hatásoktól függetlenül adja meg a potenciális radontól származó veszélyt (De Cort, 2010).

Doktori kutatásom elsődleges célja volt, Magyarországon elsőként, a geogén radonpotenciál meghatározás egy nemzetközileg elfogadott (Neznal et al., 2004) módszerének alkalmazása egy kiválasztott területre, amely a talajgáz radonkoncentráció és talaj gázpermeabilitás terepi mérésén alapul. Ennek megfelelően célom volt egy terepi méréseken alapuló geogén radonpotenciál térkép készítése. E mellett cél volt a talajgáz radonkoncentráció és a talaj gázpermeabilitás térbeli eloszlás tulajdonságainak meghatározása és a földtani formációkkal való összefüggésük feltárása. A kutatás másik fő célja volt a talajgáz radonkoncentráció időbeli változásának jellemzése egy, a vizsgált területre (és a teljes országra is) jellemző, nagy gázpermeabilitású negyedidőszaki üledék (késő pleisztocén folyóvízi üledék V. teraszon kifejlődött homokos, kavicsos talajban) esetében. Továbbá az évszakos és napszakos változás létezésének meghatározása és hatásának vizsgálata a geogén radonpotenciál értékére.

2. RADONTÉRKÉPEZÉS

Az European Commission, Joint Research Center, Radioactivity Environmental Monitoring (EC, JRC, REM) csoportja 2005-ben vetette fel a természetes radioaktivitás európai atlasza „European Atlas of Natural Radiation” kibővítését a beltéri radonkoncentráció európai házakban való felmérésével, 2008 óta a geogén radonpotenciál meghatározás és térképezés kivitelezése is tervezés alatt áll. Az említett atlasz fő célja, hogy tájékoztassa a lakosságot az őket körülvevő természetes radioaktivitásról, ezen kívül a létrehozott adatbázis jó alapul szolgál a törvényhozók tájékoztatására és a további tudományos kutatásokhoz (De Cort, 2010). A geogén radonpotenciál meghatározásának az imént említett szakmai közösség által elfogadott módja, a Neznal et al. (2004) által létrehozott folytonos változó, a 80-100 cm-es mélységben mért talajgáz radonkoncentráció és talajpermeabilitás felhasználásával (1. képlet).

$$GRP = \frac{c_{\infty}}{-\log_{10} k - 10} \quad (1)$$

ahol, GRP a geogén radonpotenciál, c_{∞} talajgáz radonkoncentráció 80 – 100 cm-es mélységben mért értéke kBq m⁻³-ben, k a talaj gázpermeabilitása m²-ben (Neznal et al., 2004). A geogén radonpotenciál térkép készítése során a GRP értékeket a földtani formációkhoz rendeljük, az egy-egy földtani formáción felvett terepi mérések adataiból számítják a GRP értéket minden formációra.

A GRP értékeket 3 kategóriába sorolhatjuk. Ezek a következők: kicsi geogén radonpotenciál, ha $GRP < 10$, közepes geogén radonpotenciál, ha $10 < GRP < 35$, nagy geogén radonpotenciál, ha $35 < GRP$. Barnet and Pacherová (2010) Csehországban végzett vizsgálati nyomán a kicsi GRP ($GRP < 10$) kisebb, mint 230 Bq m⁻³, a közepes GRP ($10 < GRP < 35$) 230-460 Bq

m^{-3} , a nagy GRP ($35 < \text{GRP}$) nagyobb, mint 460 Bq m^{-3} beltéri radonkoncentrációt eredményez.

A radon lakossági beltéri aktivitáskoncentrációjára vonatkozóan a magyar jogrendben még nem született törvény, így Magyarországon általában az Európai Unió által kibocsátott ajánlásokat veszik figyelembe (90/143/Euratom, 1990). Eszerint a beavatkozási tevékenység referencia szintje 400 Bq m^{-3} beltéri radonkoncentráció, új lakás építése esetében vett tervezési szint 200 Bq m^{-3} beltéri radonkoncentráció.

3. VIZSGÁLT TERÜLET

A terepi talajgáz radonkoncentráció és talaj gázpermeabilitás méréseket Pest megyében és Nógrád megye nyugati részén végeztem. Azért választottam ezt a területet, mert az ország legsűrűbben lakott területe és változatos geológiai háttérrel és morfológiai adottsággal rendelkezik. Ezért kiváló lehetőséget nyújt geogén radonpotenciál térképezésre. A térképezett terület az ország 6,5%-át teszi ki. A térképezés projekttel egyidejűleg lefolytatott monitoring vizsgálatot 80 cm-es mélységben egy negyedidőszaki (késő-pleisztocén) folyóvízi üledék V. teraszon kialakult homokos kavicsos talajban végeztem 2010. augusztus 3. és 2011. július 22. között.

4. MÓDSZEREK

- Talajgáz radonkoncentráció mérése: RAD7 szilárdtest félvezető detektort tartalmazó radonmonitorral és a hozzá csatlakoztatható talajszondával.
- Talaj gázpermeabilitás mérése: RADON-JOK in situ műszerrel közvetlenül a talajgáz radonkoncentráció mérést követően ugyanazzal a szondával változatlan helyzetben.
- Meteorológiai paraméterek mérése: Touch Screen Weather Station PCE-FWS 20 típusú meteorológiai állomással.

5. TÉZISEK

1. Elkészítettem Magyarországon az első geogén radonpotenciál térképet, amely Pest megye nagy részét és Nógrád megye nyugati felét fedi le. Megállapítottam, hogy ezt a területet kicsi ($GRP < 10$) és közepes ($10 < GRP < 35$) geogén radonpotenciál jellemzi. Nagy geogén radonpotenciálú ($GRP > 35$) terület csak lokálisan, a proluviális és deluviális üledékekkel fedett területeken található és az ország lakosságának kb. 0,5%-át, mintegy 15000 embert érінthet (Szabó et al., 2014).
2. Megállapítottam, hogy a talajgáz radonkoncentráció és a geogén radonpotenciál (GRP) értékek a vizsgált terület nyugati és északi részén található hegyvidéki (triász karbonátos, harmadidőszaki vulkáni és harmadidőszaki agyagos, homokköves kőzetek) területeken nagyobb értékeket vesznek fel, mint a keleti és déli síkvidéki területeken, ahol negyedidőszaki üledékek találhatóak. A talajgáz radonkoncentráció és a GRP adatok felső kvartilise jól követi a hegyvidéki területek körvonalát (Szabó et al., 2014).
3. Kimutattam, hogy a lösz ($GRP = 12,4$), a fluvioeolikus homok ($GRP = 7,4$), a folyóvízi homok ($GRP = 5,1$) és a futóhomok ($GRP = 4,8$) formációk hasonlóan kicsi ($GRP < 10$) geogén radonpotenciállal jellemezhetőek, míg a folyóvízi üledék formáció ($GRP = 20,7$) közepes GRP-vel. Ezek alapján javaslom a fenti négy földtani egység összevonását a geológia alapú radonpotenciál térképeken (Szabó et al., 2014).
4. Megállapítottam, hogy a tanulmányozott területre jellemző negyedidőszaki üledék formációk közül a lösz, folyóvízi homok, fluvioeolikus homok, folyóvízi üledék és futóhomok radon szempontjából nem teljesen homogének. Közülük a legnagyobb talajgáz radonkoncentrációval és geogén radonpotenciállal a folyóvízi üledék jellemezhető. Ez a földtani formáció a vizsgált terület nyugati és északi hegyvidék völgyeiben fordul elő, ahol hozzájárul e terület nagyobb radonpotenciáljához (Szabó et al., 2014).

5. Kimutattam, hogy a vizsgált negyedidőszaki üledékekben - a folyóvízi üledék kivételével - a talajgáz radon-aktivitáskoncentráció fordított irányú összefüggést mutat a talaj gázpermeabilitással. Minél nagyobb a talaj gázpermeabilitása annál kisebb talajgáz radonkoncentráció mérhető benne. Ellenben a folyóvízi üledéket a legnagyobb talajgáz radon-aktivitáskoncentráció jellemzi a negyedidőszaki üledékek között annak ellenére, hogy közepes gázpermeabilitású talajok találhatóak rajta. Ennek oka lehet, hogy az üledékképződés első szakaszában, az erózió során képződött, hegységekből erodálódott folyóvízi üledékeknek nagyobb a rádium-tartalma, mint a messzire szállított, sík területeket borító üledékeknek (futóhomok, fluvioeolikus homok, folyóvízi homok és lösz) (Szabó et al., 2014).
6. Megállapítottam variogram analízissel, hogy az alkalmazott mintavételezés – 3,2 km-es átlagos mintavételi távolság – elegendő a talajgáz radonkoncentráció, a talaj gázpermeabilitás és a GRP térbeli struktúrájának feltárására (Szabó et al., 2014).
7. Megállapítottam, hogy a 80 cm-es mélységben mért talajgáz radon-aktivitáskoncentrációnak időbeli, napszakos és évszakos változása van egy negyedidőszaki (késő-pleisztocén) folyóvízi üledék V. teraszon kialakult homokos kavicsos talajban. A radon-aktivitáskoncentráció értékek a vizsgált időszakban 2,4-szer nagyobbak télen (októbertől márciusig), mint nyáron (májustól júliusig). A napszakos változás mértéke elhanyagolható az évszakos változáshoz képest. Az éjszakai napszakban télen 3,8%-kal, nyáron 14,5%-kal nagyobbak a talajgáz radonkoncentráció értékek, mint nappal (Szabó et al., 2013).
8. Kimutattam, hogy éves időintervallumban egyes környezeti paraméterek - léghőmérséklet, talajhőmérséklet és talaj nedvességtartalom - jelentős hatást gyakorolnak a talajgáz radon-aktivitáskoncentráció értékére. A hőmérséklettel fordított, míg a talaj nedvességtartalommal egyirányú változást mutatnak a radon-aktivitáskoncentráció értékek, mivel a

nedvességtartalom növekedésével erősödő a radon emanáció (Szabó et al., 2013).

9. Kimutattam, hogy a hosszútávú mérési ponton a talajgáz radon-aktivitáskoncentráció évszakos változása $\pm 36\%$ -os különbséget okoz a geogén radonpotenciál (GRP) értékében, attól függően, hogy melyik évszakban mért értékekből számítjuk. Ezen a mérési ponton téli (GRP=9) és a nyári (GRP=4,2) átlagok alapján is a helyszín a kicsi GRP kategóriába (GRP<10) esik. A hasonlóan nagy időfüggés azonban a kategória határok környezetében eltolhatja a GRP értékét egy kategóriával, azonban méréseim alapján az kizárható, hogy a mérés idejének eseti megválasztása lehetővé tegye, hogy értéke a kicsi és nagy GRP kategóriák között mozogjon (Szabó et al., 2013).

FONTOSABB PUBLIKÁCIÓK

- Szabó, K.Zs., Jordan, Gy., Horváth, Á. & Szabó, Cs. (2014) Mapping the geogenic radon potential: methodology and spatial analysis for Central Hungary. *Journal of Environmental Radioactivity*, 129, 107–120.
- Szabó, K.Zs., Jordan, Gy., Horváth, Á. & Szabó, Cs. (2013) Dynamics of soil gas radon concentration in a highly permeable soil based on a long-term high temporal resolution observation series. *Journal of Environmental Radioactivity*, 124, 74-83.
- Szabó, K.Zs., Udvardi, B., Horváth, Á., Bakacsi, Zs., Pásztor, L., Szabó, J., Laczkó, L. & Szabó, Cs. (2012) Cesium-137 concentration of soils in Pest County, Hungary. *Journal of Environmental Radioactivity*, 110, 38-45.
- Szabó, K.Zs., Udvardi, B., Horváth, Á., Bakacsi, Zs., Pásztor, L., Szabó, J., Laczkó, L. & Szabó, Cs. (2012) Cesium-137 concentrations of soils in Pest County (in Hungarian). *Nukleon*, 5, 1-6.

REFERENCIÁK

ICRP (1991) ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1-3).

Barnet, I., Pacherová, P. (2010) Generalized geological units as a background for European geogenic radon potential map – an example from the Czech Republic. In: Barnet, I., Neznal, M., Pacherová, P. (Eds.) (2010) Proc., 10th international workshop on the geological aspects of radon risk mapping. Czech geological survey, Radon v.o.s., Prague ISBN 978-80-7075-754-3; 35–41. <http://www.radon.eu/workshop2010/>

De Cort, M. (editor) (2010) Journal of Environmental Radioactivity. 101, 785–894.

EURATOM (1990) 90/143/Euratom ajánlása, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1990:080:0026:0028:EN:PDF>, utolsó elérés dátuma: 2014. január 21.

Neznal, M., Neznal, M., Matolin, M., Barnet, I., Miksova, J. (2004) Czech Geol. Survey Special Papers, 16, 47 p.