

A geogáz feláramlás és geodinamikai események kapcsolatának műszeres vizsgálata radonmérések útján; országos obszervatóriumi hálózat kiépítése

VÁRHEGYI ANDRÁS¹ (témavezető), BARANYI ISTVÁN¹, HAKL JÓZSEF²

A. VÁRHEGYI, I. BARANYI, J. HAKL: Investigation of the relation between geogas upflow and geodynamical events by means of radon measurements; construction of national observatory system

OTKA nyilvántartási szám: 2011

1. Bevezetés

A címben jelzett kutatási témához az OTKA az 1991–94. időszakra összesen 4,8 millió Ft támogatást adott. A kutatások irányítója VÁRHEGYI András laboratóriumvezető, a földtudomány kandidátusa (Mecsekurán Ércbányászati Kft.), közreműködő kutatók BARANYI István nyugdíjas geofizikus mérnök és HAKL József fizikus (ATOMKI).

2. Előzmények

A környezetünkben mindenütt jelenlévő alfa-sugárzó radon gáz mint természetes eredetű radioaktív nyomjelző lehetőséget teremt arra, hogy segítségével megfigyeljük a földfelszín közelében lejátszódó kőreg-, víz- és légmozgásokat. Ezek a transzportfolyamatok a litoszféra, az atmoszféra és a hidroszféra kölcsönhatásai folytán jönnek létre, amelyek folyamatos megfigyelése új lehetőségeket teremtett „geofizikai környezetünk” megismerésére. A kutatás során elsősorban a földkéregben lejátszódó geogáz transzportfolyamatoknak a mobil és radioaktív radonnal nyomjelzett folyamatos műszeres vizsgálatát tűztük ki célul. Arra kerestük a választ, hogy a geodinamikai események és a legkülönbözőbb környezeti paraméterek milyen módon hatnak ezekre a folyamatokra.

A kutatások keretében HAMAMATSU vagy CANBERRA PIPS félvezető érzékelővel ellátott korszerű, automatikus működésű, terepálló radon monitoring rendszert fejlesztettünk ki a balatonalmádi DATAQUA Elektronikai Kft.-vel és a debreceni ATOMKI-val közösen. A továbbiakban sokcsatornás egységek kifejlesztésére került sor abból a célból, hogy a radontranszportra leginkább ható környezeti paraméterek egyidejű regisztrálását megoldjuk. Ezek a műszerek a radonkoncentráción kívül a hőmérséklet és légnyomás, illetve víz alá telepítve a vízszint és a vezetőképesség monitorozását képesek ellátni. A műszerek autonóm energiaellátással (alkáli telepek), csatornánként 1–240 perc között programozható mérési gyakorisággal és csatornánként 8 Kbyte elektronikus memóriával vannak ellátva, amely 1 órás mérési periódus beállítása esetén több hónapos zavartalan működést tesz lehetővé. Az adatok kinyerése akár egy kisméretű adatkilvasó egység segítségével, akár egy IBM-kompatibilis „notebook” számítógép segítségével a helyszínen a mérési folyamat megzavarása nélkül bármikor elvégezhető. A műszerek kialakítása olyan, hogy szélsőséges környezeti viszonyok közé (pl. barlangba, bányába, fúrásba, víz alá) is telepíthetők.

Elvégeztük a radon monitorok kalibrációját egyrészt a Sopron-Bánfalvi Geofizikai Obszervatóriumban szilárdtest nyomdetektorokkal és ATMOS radon monitorral történő összemérés alapján, másrészt Angliában és Svédországban nemzetközi standard radonkamrákban történő beméréssel.

¹Mecsekurán Kft., 7614 Pécs, Pf. 65.

²ATOMKI, 4001 Debrecen, Pf. 51.

3. A kutatási eredmények ismertetése

Az eredmények alábbiaknál részletesebb összefoglalása (sok ábrával) VÁRHEGYI, HAKL [1994]-ben található.

Az OTKA projekt legfőbb eredményének az tekinthető, hogy — az országos geofizikai obszervatóriumi hálózathoz hasonlóan, részben ahhoz kapcsolódva — kiépült egy, az ország különböző pontjain telepített radon monitoring hálózat. Ezek (kisebb-nagyobb technikai eredetű problémáktól eltekintve) folyamatosan, általában 1 órás időfelbontással szolgáltatják a radonkoncentráció és a vele összefüggésbe hozható környezeti paraméterek (légnomás, hőmérséklet, vízszíningadozás stb.) idősorát. Ezek a regisztrátumok egyrészt számítógépes adatbázisban összegyűjtve archiválásra kerültek, ill. folyamatosan kerülnek, másrészt kinyomtatva, albumszerűen összefoglaljuk azokat. Az adatsorok a többi geofizikai-geodinamikai obszervatórium regisztrátumaihoz hasonlóan a tudományos nemzeti vagyon részét alkotják. Az alábbi táblázatban összefoglaljuk a kutatás során működtetett megfigyelőhelyeket és azok üzemelési idejét.

Különbféle földtani környezetben sikerült eddig (mérőrendszer híján) elképzelhetetlen részletességgel vizsgálni a radonkoncentráció időbeli ingadozásait, és — a környezeti paraméterek egyidejű

vizsgálatával — feltárni az ebben rejlő törvényszerűségeket. Ezen a téren a legfontosabb felismerés az, hogy földtani környezetben (pl. egy barlangban) a radonkoncentráció igen nagy dinamikájú — esetenként 2—3 nagyságrendnyi — ingadozást mutat néha még igen rövid, néhány napos időskálán is. Ez felhívja a figyelmet az egyszeri mérések nem reprezentatív jellegére, illetve az általánosan alkalmazott integráló típusú (pl. nyomdetektoros) mérések hátrányaira a folyamatos monitoringgal szemben.

A radontranszport és geodinamikai események kapcsolatának feltárásánál a kutatás (eddig) inkább a nehézségeket és bizonytalanságokat tárta fel. A regisztrált idősorokat geodinamikai szempontból elsősorban a Mecsekurán Kft. geodinamikai állomásának adataival (szeizmológiai állomás 5 db, részben föld alatti, részben külszíni érzékelővel valamint mélyszinti extenzométer, üzemelteti BERTA Zsolt), továbbá az MTA GGKI Szeizmológiai Intézet (MÓNUS Péter) által átadott földrengés idősorokkal, az ELGI (VARGA Péterné) által megadott földi árapály idősorokkal, valamint az általunk regisztrált vízszíningadozás idősoraival vetettük össze. Az árapály diagramokkal történő korrelációs vizsgálatok és frekvencia analízis alapján sikerült ugyan egyes mérőhelyeket geodinamikai érzékenység szempontjából minősíteni, de még a legérzékenyebb helyeken sem sikerült egyértelmű, direkt kapcsó-

Mérőhely	Üzemeltetés ideje					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Budapest, Mátyás-hegyi Geofiz. Obszervatórium	x	x	x	x	x	x
Sopron-Bánfalvi Geofizikai Obszervatórium	x	x	x	x	x	x
Dinnyeberki kutatófúrás (vízszint alatt)	x	x				
Kunadacs-1 és -3 MÁFI figyelőkút	x	x	x	x	x	
Abaligeti cseppkőbarlang		x	x	x	x	x
Abaliget-4 és -9 kutatófúrások		x	x	x	x	x
Mecsekurán Kft. bányái, 3. akna			x	x		
4. akna		x	x	x	x	x
5. akna			x	x	x	x
Mecsekurán Kft. geodinamikai állomás			x	x	x	x
Mecsekurán Kft. zagyteri figyelőkutak				x	x	
MÉV Alfa-vágat (Bodai Aleurolitban)				x	x	x
Ellend-2 MÁFI figyelőkút			x			
Mátraderecske, kutatófúrások			x			
Recski ércbánya, Ajka, Jókai-akna			x			
Cserszegtomaji kútbarlang				x	x	x
Tapolca, kórházbarlang				x	x	x
„Csodabogyós” barlang (Keszthelyi-hg.)					x	x
Bükki, aggteleki barlangok (ATOMKI)	x	x	x	x	x	x

latba hozni egyedi geodinamikai eseményeket radonszint változásokkal (pedig erre a szakirodalom több példát felhoz). Természetesen ez nem jelenti azt, hogy ilyen kapcsolat nincs, de a további kutatások nehézségeire mindenesetre felhívja a figyelmet.

Elsősorban barlangokban végzett mérések alapján sikerült kidolgozni, illetve finomítani különféle típusú, felépítésű barlangok légköri modelljét [HAKL et al. 1993, 1995, más OTKA-val is támogatva]. A légkörzés alapján kialakult a barlangoknak két szélső típusa, az abaligeti, illetve cserseztomaji típusú. Előbbi csőszerű felépítése folytán a levegő ki-, ill. beáramlása a meghatározó, amit a külső és belső levegő hőmérséklet- (következésképpen fajsúly-) különbsége határoz meg. Itt szélsőséges éves ingadozások várhatók (télen nagyon alacsony, nyáron nagyon magas a radonszint). Az egyetlen bejáratú, kútból nyíló, diffúz felépítésű Cserseztomaji barlang képviseli a légköri skála túlsó végét, ahol a radon diffúziós mozgása, illetve a barometrikus légnyomásváltozások hatása a meghatározó (a radonkoncentráció és légnyomás diagramja szinte egymás tükörképe). A legtöbb hazai barlang e két szélső típus közötti skálán szóródik.

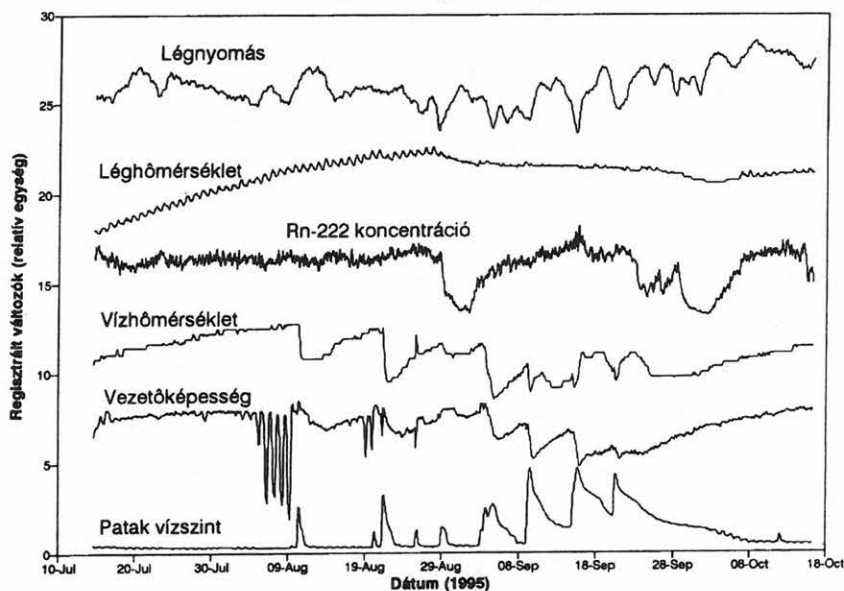
Részben véletlenül, részben előzetes információk alapján sikerült néhány olyan helyre bukanni, ahol időnként extrém magas (10–100 kBq/m³ nagyságrendű) radonkoncentrációk uralkodnak (Sopron-Bánfalvi Observatórium, Abaligeti, Cserseztomaji, Tapolcai barlang, mátraderecskei házak stb.). Ez felhívta a figyelmet az itteni emberi tartózkodás sugár-egészségügyi veszélyeire. A tapasztalt értékekre felhívtuk az érintett szakemberek (OSSKI) figyelmét, akik megtették a szükséges sugárvédelmi intézkedéseket, és biztatást is kaptunk a vizsgálatok ez irányú kiterjesztésére.

A Mecsekurán Kft. uránbányáiban föld alatti munkahelyeken, a kihúzó légáramlatok helyein, továbbá a bánya környezetében telepített monitoring műszerekkel felderítettük az ország legnagyobb „radontermelőjének” kritikus pontjait, radonforgalmát. A folyamatos mérések feltárták a bánya szellőztetési rendszerének hatását a különböző bányatárségek radonkoncentrációjára, aminek következtében a bá-

nyaszellőztetést dozimetriai szempontból optimalizálni lehetett. Bizonyítást nyert továbbá, hogy a hazai uránbányászat radonkibocsátás szempontjából nem jelent veszélyt az emberi környezetre [VÁRHEGYI, BERTA 1994]. Hasonló vizsgálatokat más magyarországi bányákban (Ajka, Recsk) is végeztünk.

Egy másik, újonnan belépett ígéretes kutatási irány a vizek össz-sótartalmának (a vezetőképességből és a hőmérsékletből származtatott) folyamatos monitorozása, amellyel lehetővé válik a geogáz- és fluidummozgások együttes vizsgálata. A szintén a DATAQUA által végzett műszerfejlesztés jelenleg a végső terepi kipróbálás fázisában van. Ennek egyik első eredménye látható az ábrán, mely az Abaligeti Cseppkőbarlangban rögzített diagramokat mutatja.

Monitoring az Abaligeti Barlangban



Végül a kutatások hozzájárultak ahhoz, hogy a tárgyalt időszakban — legalább részben a vázolt kutatási eredményekre alapozva — egy doktori és egy kandidátusi értekezés sikeres megvédésére került sor (ld. Hivatkozások).

A kutatások folytatására 1994-ben benyújtott OTKA pályázat eredményes volt, ami lehetővé teszi a munka folytatását további 4 évig. A pályázat legfontosabb adatai a következők: nyilvántartási szám: T 017560, cím: Országos radon monitoring hálózat üzemeltetése, kutatásvezető: VÁRHEGYI András, közreműködő kutató: HAKL József (ATOMKI), kutatási időszak: 1995–98, a támogatás összege: 2 millió Ft.

4. Köszönetnyilvánítás

A kutatások megvalósítása során a Mecsekurán Ércbányászati Kft., a Mecseki Ércbányászati Vállalat, továbbá a DATAQUA Elektronikai Kft. mind anyagi, mind műszaki-technikai-szakmai természetű támogatást nyújtott, amelynek együttes mértéke elérte az OTKA támogatás nagyságrendjét. Ezért köszönet illeti nevezett cégeket, és előzetes tájékozódásunk szerint a kutatómunka folytatásánál is számíthatunk a már „megszokott” segítségére.

HIVATKOZÁSOK

HAKL J. 1992: Radontranszport vizsgálatok. Egyetemi doktori értekezés, Debrecen

HAKL J., HUNYADI I., VÁRHEGYI A. 1993: The study of subsurface radon transport dynamics based on monitoring in caves. Proc. 2nd Int.

Colloquium on Gas Geochemistry, Besancon, France

HAKL J., VÁRHEGYI A., GÉCZY G., CSIGE I., HUNYADI I. 1995: Radon transport in fractured porous media — experimental study in caves. Proc. 6th Int. Symp. on the Natural Radiation Environment, Montreal, Canada

VÁRHEGYI A. 1993: A radontranszport geogáz mikrobuborékos modellje, ezen alapuló kutatómódszer és monitoring. Kandidátusi értekezés, Pécs

VÁRHEGYI A., BERTA Zs. 1994: Geophysical monitoring of environmental impact of a deep uranium mine in Mecsek mountain, Hungary. Publications of the University of Miskolc, Series A (Mining) **49**, 147–156

VÁRHEGYI A., HAKL J. 1994: A silicon sensor based radon monitoring device and its use in environmental geophysics. Geophysical Transactions **39**, 289–302

