

Tematikus összeállítás

A PAKS II. ATOMERŐMŰ TELEPHELYVIZSGÁLATÁNAK TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

SCIENTIFIC RESULTS OF THE SITE INVESTIGATION OF THE PAKS II NUCLEAR POWER PLANT

VENDÉGSZERKESZTŐK: ASZÓDI ATTILA, ÁDÁM JÓZSEF

BEVEZETŐ

INTRODUCTION

Aszódi Attila¹, Ádám József²

¹a Paksii Atomerőmű kapacitásának fenntartásáért felelős korábbi államtitkár,
PhD, Dr. habil, egyetemi tanár, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézet, Budapest
aszodi@reak.bme.hu

²az MTA rendes tagja, professor emeritus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest
az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság „Energetika és Környezet” Albizottságának korábbi elnöke
adam.jozsef@emk.bme.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottsága (KÖTEB) és az „Energetika és Környezet” Albizottsága, továbbá Aszódi Attila akkori államtitkár és munkatársai, együttműködésben az MTA Földtudományok Osztályával, az MTA Műszaki Tudományok Osztályával, az MTA Fizikai Tudományok Osztályával és az MTA Agrártudományok Osztályával A Paks II atomerőmű telephelyvizsgálatának tudományos eredményei címmel tudományos előadást szerveztek 2017. május 17-én az MTA Székházában. Az MTA 188., májusi közgyűléséhez kapcsolódó anket célja a Paks és környezete térségében végzett, hazai viszonylatban eddig példa nélkül álló, igen kiterjedt részletességű földtudományi témájú kutatások eredményeinek bemutatása volt. A tematikus összeállítás keretében az anketon elhangzott hat előadásból ötnek az írásos szerkesztett és aktualizált változatát adjuk közre.

ABSTRACT

The Presidential Committee for Environmental Science (KÖTEB) of the Hungarian Academy of Sciences (MTA) and its Subcommittee on Energy and Environment, as well as Attila Aszódi, then Secretary of State and his staff, in collaboration with the MTA Section of Earth Sciences, the MTA Section of Technical Sciences, the MTA Section of Physical Sciences and with the MTA Section of Agricultural Sciences organized a conference titled 'Scientific Results of the Investigation of the Paks II Nuclear Power Plant Site' on 17 May 2017 at the MTA Headquarters. The aim of the conference related to the 188th General Assembly of the Hungarian Academy of Sciences also held in May, was to present the results of the hitherto unprecedented, very detailed geoscience research carried out in the area of Paks and its surroundings. Within the framework of the thematic compilation, the edited and updated written version of 5 of the 6 lectures given on this meeting is published here.

Kulcsszavak: MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság (KÖTEB) „Energetika és Környezet” Albizottsága, atomerőmű, telephelyvizsgálat, földtan, földrengés-veszélyeztetettség, geofizika, szeizmicitás, vízföldtan, engedélyezés

Keywords: „Energy and Environment” Subcommittee of the Presidential Committee on Environmental Science (KÖTEB) of the Hungarian Academy of Sciences (MTA), nuclear power plant, site investigation, geology, earthquake-vulnerability, geophysics, seismicity, hydrogeology, licensing

Egy olyan nagy beruházás, mint egy új atomerőmű létesítése, meglehetősen komplex energiapolitikai, gazdasági, környezeti, műszaki és társadalmi kérdéskör, amellyel kapcsolatban gyakran merülnek fel érdeklődő szakmai kérdések. Az MTA mint tudományos köztestület mindig is nyitott volt arra, hogy teret engedjen az ilyen típusú eszmecsereknél, beszélgetéseknek. Ennek szellemében az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottsága (KÖTEB) és az „Energetika és Környezet” Albizottsága, továbbá több tudományos osztály érdeklődést mutatott a Paks II atomerőmű projekt telephelyvizsgálati eredményeinek megismerésére. Az MTA Székházában az MTA 188. májusi közgyűléséhez kapcsolódó ankét keretében, 2017. május 17-én került sor az addig elért eredmények tudományos bemutatására. Jelen tematikus összeállításban az előadói ülésen elhangzott hat előadásból ötnél az írásos szerkesztett és aktualizált változatát adjuk közre. Megjegyezzük, hogy a témakör előzetes eredményeiről az MTA előző évi, 187. közgyűléséhez kapcsolódóan szerveztünk hasonló tudományos ankétot 2016. május 6-án az MTA Székházában (*Az új atomerőművi blokkok telephelyvizsgálatának tudományos eredményei* címmel). Ez utóbbin elhangzott előadások közül kettőt a TelePaks TV feltöltött a YouTube-ra, ahol azok ma is elérhetőek (URL1).

A Paks II atomerőmű telephelyére jellemző, az atomerőmű biztonságára potenciális hatással lévő természeti hatásokból és emberi tevékenységből eredő ve-

szélyeztető tényezők (földrengés, meteorológiai szélsőségek stb.) meghatározása fontos része az atomerőmű tervezési folyamatának, hiszen azok részét képezik a létesítmény tervezési alapjának. E külső eredetű veszélyek feltérképezése és jellemzése a tudomány és a technika legújabb eredményei, módszerei és eszközei felhasználásával, számos hazai kutatóintézet, egyetem és vállalkozás többéves összehangolt munkájával történt. Bármely tudományágat is tekintjük, a vizsgálatok volumene és komplexitása egyedülálló a hazai tudományos kutatási gyakorlatban. A megszerzett ismeretanyag, beleértve a Paksi Atomerőmű építésével elkezdett megelőző kutatásokat, szinte minden tudományterületen lehetővé tette új megállapítások megtételét, szintézisek, modellek megalkotását. A tudományos ülésen bemutattuk a telephelyvizsgálat legfontosabb földtudományi témájú eredményeit, amelyek – amellet, hogy az atomerőmű tervezéséhez szükségesek – az egyetemes tudást gyarapító tudományos értéket képviselnek.

Az előadókkal együttesen elhatároztuk, hogy a témakör iránt mutatkozó növekvő érdeklődés és a terület fontossága miatt az elhangzott előadások írásos változatát a *Magyar Tudomány* folyóiratban tematikus összeállítás keretében jelentetjük meg, és elhangzásuk sorrendjében az alábbiakban adjuk közre.

Elsőként Aszódi Attila és Babcsány Boglárka (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézet) *A telephelyvizsgálat a nukleáris biztonság szolgálatában* című tanulmányában azt mutatja be, hogy a telephelyvizsgálat hogyan kapcsolódik ahhoz a tervezési és engedélyezési folyamathoz, melynek eredményeként a létesítménynek meg kell felelnie a nukleáris biztonsági előírásoknak. A téma részletesen szabályozott a hazai nukleáris biztonsági szabályrendszerben, összhangban a nemzetközi ajánlásokkal. Ezek lényeges elemeit tekinti át a tanulmány.

Horváth Ferenc† (Eötvös Loránd Tudományegyetem Geofizikai és Űrtudományi Tanszék, valamint GEOMEGA Kft.) és munkatársai, Tóth Tamás, Koroknai Balázs, Wórum Géza és Földvári Koppány (GEOMEGA Kft.) *A telephely környezetének geofizikai és tektonikai jellemzése* című tanulmányukban először rövid tektonikai helyzetképet adnak a Földtani Kutatási Program (FKP) megindítása előtti ismeretekről és a vitatott kérdésekről. Ezek az ismeretek az 1980-as évek óta folyó, célzott földtani és geofizikai kutatások során születtek, de néhány fontos kérdésben, ami a vonatkozó terület mélyszerkezetét és az azt létrehozó tektonikai folyamatokat illeti, eltérő vélemények alakultak ki a szakemberek körében, amelyek tisztázásra vártak. Ezek fényében a tanulmány nagyobbik részében az FKP (2015–2016) megvalósítása során elvégzett legfontosabb felszíni geofizikai méréseket és ezek tektonikai értelmezését foglalják össze. A neotektonikai szintézis megalkotásakor a geofizikán túlmenően figyelembe vettek minden releváns, a telephelyre vonatkozó földtani, geomorfológiai és űrgeodéziai (GPS, műholdradar) eredményt is. Az új szintézisben a vetők jelenkori aktivitása, valamint kapabilitása kérdésében olyan alapvető

megállapításokra jutnak, amelyek lehetővé teszik a telephely alkalmasságának megítélését.

A paksi telephely szeizmicitása és földrengés-veszélyeztetettsége című tanulmány szerint a szerzők (Tóth László, Győri Erzsébet, Mónus Péter, Gribovszki Katalin, Kiszely Márta és Trosits Dalma; Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Geodéziai és Geofizikai Intézet Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatóriuma, valamint GeoRisk Földrengés Mérnöki Iroda, továbbá Grenerczy Gyula, Geo-Sentinel Kft.) szintén a telephelyre vonatkozó korábbi (1986–1994) adatok és modellek alapulvételével oldották meg a címben jelzett feladatokat. Mivel a korábbi vizsgálatok óta húsz–harminc év telt el, és ez idő alatt lényeges fejlődés történt a témakörben, ezért szükségessé vált az előző eredmények integrált felülvizsgálata és a földrengésveszély-elemzés megújítása. Ehhez a mai elvárások szerinti legteljesebb adatbázist alakították ki és alkalmazták (regionális és lokális földrengésjellemzők, földrengés-katalógus, paleoszeizmológiai adatok és ürgeodéziai eredmények). A szeizmológiai vizsgálati programjuk keretében a földrengésveszély leírásával (azaz a veszélyeztetettségi görbe meghatározásával az alapközetben és külön a földfelszínen), a tervezési alaphoz tartozó mértékadó földrengések jellemzőinek és a földrengés által kiváltott egyéb veszélyek (különösen a talajfolyósodás veszélyének) meghatározásával foglalkoztak. A vizsgálatok során nyert eredményeket részletesen bemutatják.

Mező Gyula (Golder Associates (Magyarország) Zrt.) a *Hidrogeológiai kutatások a Paks II atomerőmű telephelyvizsgálati programjában* című tanulmányában a kapcsolódó vízföldtani vizsgálatok eredményeit összegzi. A vízföldtani kutatás keretében végrehajtott vizsgálatok egy része a felszín alatti vizek hidrogeológiai viszonyainak (víztartó és vízrekesztő rétegek, jellemző nyomásszintek, áramlási viszonyok, kapcsolatok az egyes víztartó rétegek között, a vizek minősége, összetétele, esetleges szennyezettsége stb.) közvetlen megismerését szolgálta, amelyek fontosak lehetnek más szakterületek (földtan, hidrológia, építésföldtan, talajmechanika, környezetvédelem) számára is. Fontos feladat volt még a felszín alatti áramlási rendszereknek és azok felszíni vizekkel való kölcsönhatásának leírása, továbbá a meteorológiai körülmények felszín alatti vizekre gyakorolt hatásának és a vízhasználatok változásának értékelése. A vizsgálatokhoz összesen 81, különböző (15 m, 25 m, 50 m és 100 m) mélységű új monitoring kutat létesítettek. Az elvégzett vizsgálatok során nyert eredmények új ismeretekkel egészítették ki a korábbi kutatások eredményei alapján a telephelyre és közvetlen környezetére kialakított vízföldtani képet.

Végül Katona Tamás János (Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar) a *Kihívások és válaszok: a külső veszélyek kezelése a korszerű tervezési gyakorlatban* című tanulmánya hangsúlyozza, hogy a külső veszélyekkel szembeni védelem alapvető biztonsági követelmény volt már az atomerőmű létesítésének kezdetétől, és egyre szigorúbbá vált az ismeretek gyarapodásával.

Az atomerőműveket a természeti és emberi eredetű külső veszélyek széles spektrumára méretezik, figyelembe véve egészen kis visszatérési idejű, de adott esetben extrém hatású eseményeket is. A tervezési alapon figyelembe veendő események, terhelések meghatározása és a tervezés maga bizonyítékokon alapuló, ellenőrizhető ismeretek alapján, kísérletekkel igazolt műszaki-tudományos módszerekkel történik. A tanulmány azt mutatja be, hogy milyen kipróbált műszaki megoldásokat alkalmaznak a veszélyek hatásaival szemben. Olyan példákat ismertet részleteiben, amelyekben a hatások hasonlóak voltak azokhoz, amelyeket a paksi telephelyen is lehetségesnek tartanak, illetve a tervezési folyamatban figyelembe veendőnek minősülnek.

A telephelyvizsgálat eredményei szélesebb társadalmi és sajtóérdeklődést váltottak ki. Ennek egyik megnyilvánulása volt az atlatszo.hu internetes portálon közzölt cikkek sorozata, illetve az ott felvetett kérdések. A témakör fontosságára való tekintettel, a transzparencia jegyében Aszódi Attila, Horváth Ferenc, Katona Tamás János és Tóth László a hírportál rendelkezésére álltak egy videón rögzített beszélgetés formájában. A szakemberek válaszai és magyarázatai az URL2 linken találhatóak meg.

Megjegyezzük, hogy a *Magyar Tudomány* folyóiratban legutóbb a 2007/1. számban (*Atomenergia*) és a 2016/5. számban (*Kiégett fűtőelemek és radioaktív hulladékok kezelése és elhelyezése*) főcím alatt jelent meg atomenergetikával kapcsolatos cikkgyűjtemény. A hazánkban képződő radioaktív hulladékok elhelyezésének témakörét az elmúlt évtizedekben több tanulmány is tárgyalta, amelyeket nagyrészt a *Magyar Tudomány*, illetve az MTA egyéb kiadványai jelentettek meg (ezeket az Irodalom tartalmazza). Az MTA Elnökségi Környezettudományi Bizottsága (a KÖTEB elődszervezete) is foglalkozott a vonatkozó időszak kérdéseivel (például az 1995. május 3-i ülésén fontos állásfoglalásban összegezték az akkor időszakos feladatokat [Bárdossy, 1995], amelyek napjaink vonatkozó munkáját is meghatározzák). Az atomerőművi eredetű, kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékot hazánkban a Bataapáti térségében létesített Nemzeti Radioaktív hulladék-tárolóban (URL3) helyezik el véglegesen.

IRODALOM

- Aszódi A. (2007): Atomerőművek a villamosenergia-termelésben. *Magyar Tudomány*, 167, 1, 11–18. <http://www.matud.iif.hu/07jan/04.html>
- Aszódi A. (2008): Atomenergia. Üzemidő-hosszabbítás, újgenerációs erőmű, hulladék. In: Szentgyörgyi Zsuzsa (szerk.): *Tanulmányok a magyarországi energetikáról*. Budapest: MTA, 171–182.
- Aszódi A. (2015): *A paksi atomerőmű kapacitás-fenntartásának energiapolitikai és környezeti vonatkozásai*. Előadás az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság (KÖTEB) és „Energetika és Környezet” Albizottságának együttes ülésén, MTA, Budapest, 2015. február 19.

- Bárdossy Gy. (1995): A radioaktív hulladék elhelyezésének kérdései Magyarországon. *Magyar Tudomány*, 8, 935–943. http://real-j.mtak.hu/152/1/MATUD_1995.pdf
- Bárdossy Gy. (1998): A radioaktív hulladékok elhelyezése Magyarországon. *Földtani Közlemény*, 128, 1, 179–196. http://epa.niif.hu/01600/01635/00286/pdf/EPA01635_foldtani_kozlony_1998_128_1_179-196.pdf
- Bárdossy Gy. (1999): *A radioaktív hulladék hazai elhelyezésének földtudományi alapjai*. (Székfoglalók a Magyar Tudományos Akadémián) Budapest: MTA
- Bárdossy Gy. (2000): Megoldható a radioaktív hulladékok elhelyezése. *Magyar Tudomány*, 2, 200–206. <http://real-j.mtak.hu/157/>
- Hegyháti J. (2007): Radioaktív hulladékok kezelése és végleges elhelyezése. *Magyar Tudomány*, 167, 1, 27–30. <http://www.matud.iif.hu/07jan/07.html>
- Lovas R. (szerk.) (2012): *Áttekintés Magyarország energiastratégiájáról*. (MTA Köztisztviselési Stratégiai Programok) Budapest: MTA, http://old.mta.hu/data/cikk/13/1/23/cikk_130123/Energia_javitott.pdf
- Marosi S. – Meskó A. (szerk.) (1997): *A Paksi Atomerőmű földrendésbiztonsága*. Budapest: Akadémiai Kiadó, http://real-eod.mtak.hu/8491/1/a_paksi%20atomeromu_foldrenesbiztonsaga.pdf
- Ormai P. – Hegyháti J. (2009): Merre tart az Európai Unió a nukleáris hulladékok kezelése területén? *Fizikai Szemle*, LIX, 11, 381–384. http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0911/OrmaiP_HegyhatiJ.pdf
- Schweitzer F. – Bérci K. – Balogh J. (szerk.) (2008): *A Bábaapátiban épülő nemzeti radioaktív hulladék-tároló környezetföldrajzi vizsgálata*. Budapest: MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, <http://real-eod.mtak.hu/4506/>
- Szentgyörgyi Zs. (1991): Nukleáris hulladékok kezelése és tárolása a fejlett országokban. *Magyar Tudomány*, 9, 1094–1103. <http://real-j.mtak.hu/147/>
- Szieberth M. (2020): A transzmutáció mint a nukleáris hulladékok kezelésének egy lehetséges útja. *Magyar Tudomány*, 182, 12, 1609–1620. DOI: 10.1556/2065.181.2020.12.5, https://mersz.hu/hivatkozas/matud202012_f52080#matud202012_f52080
- Vajda Gy. (1993): Mi lesz az atomerőmű hulladékaival? *Magyar Tudomány*, 11, 1324–1329. <http://real-j.mtak.hu/149/>
- Vajda Gy. (1998): Energiaforrások. *Magyar Tudomány*, 6, 645–675. <http://real-j.mtak.hu/155/>
- URL1: Paks II. telephelyvizsgálat Nagy László és Mező Gyula előadása, feltöltötte TelePaks TV, 2016. 08. 16. <https://www.youtube.com/watch?v=KYyKl5VgbEI>,
- URL2: <https://atlatszo.hu/2017/07/24/csontvazaktol-tartottak-ugyan-de-tagadjak-hogy-barmit-el-titkoltak-volna-a-paksi-atomeromu-foldrenesbiztonsagarol>
- URL3: <http://www.rhk.hu>