

NUKLEÁRISÜZEMANYAG-CIKLUS – AZ ENERGIAPOLITIKAI PERSPEKTÍVA

Aszódi Attila

a paksi atomerőmű kapacitásának fenntartásáért felelős kormánybiztos, Miniszterelnökség, egyetemi tanár, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Nukleáris Technikai Intézet

Az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság 2015. október 1-i rendezvénye kiváló lehetőséget teremtett a nukleárisüzemanyag-ciklus vizsgálatával, kutatásával kapcsolatos hazai eredmények, valamint a szakcégek álláspontjainak összevetésére. A téma rendkívül aktuális, hiszen éppen 2015-ben készült el a kiégett üzemanyagok kezelésével kapcsolatos nemzeti politika és az erre épülő nemzeti program, amelyet hazánk az Európai Bizottságnak is benyújtott.

A nukleáris üzemanyag speciális energiaforrás, amelyre hosszú távon építhetünk. Az üzemanyagciklus zárásával, gyors neutron-spektrumú reaktorok rendszerbe illesztésével sok száz évre biztosíthatjuk a villamos energia alaperőművi (ún. *base load*) előállítását széndioxid-kibocsátástól mentesen. Ehhez – ahogy az MTA fórumán elhangzott – negyedik generációs gyorsreaktorokra is szükség lesz. Ez a technológia nem előzmények nélküli: az atomenergia ipari léptékű kifejlesztése során több országban készültek gyors neutronspektrumú reaktorok. Franciaországban például 1973 és 2010 között működött a 130 MWe teljesítményű nátriumhűtésű Phenix reaktor (rendelkezésre állása 46% volt), 1986 és 1998 között volt üzemben az 1200 MWe teljesítményű, szintén cseppfolyós nátriummal hűtött Super-Phenix reaktor (rendelkezésre állása

9% volt). Az orosz BN-600-as nátriumhűtésű gyorsreaktor, a Belojarszk-3 1980 óta mind a mai napig működik (névleges teljesítménye 560 MWe), és a teljes élettartamra vonatkoztatott rendelkezésre állási tényezője 74,6%.¹ A gyorsreaktorok technológiája nyilvánvalóan komplikáltabb, mint a könnyűvíz-hűtésű reaktoroké (tekintettel a speciális kezelést és egyéb biztonsági megfontolásokat igénylő hűtőközegre és a magas teljesítménysűrűsége), ugyanakkor a fent említett energetikai reaktorok és egyéb kísérleti reaktorok révén számos tapasztalat gyűlt össze az elmúlt évtizedekben ezen a területen. Kiemelendő tehát, hogy – ellentétben a fűziós reaktorokkal, amelyek több évtizedre vannak a működő demonstrációs reaktortechnológiától, és még messzebb a kereskedelmi üzemeltetéstől – a gyorsreaktorok működtetésére több példa is van, és azt is tudjuk, hogy a gyorsreaktoros technológia képes villamos energiát termelni, miközben az üzemanyag-hasznosításának hatásfoka sokkal magasabb, mint az egyedül könnyűvízes reaktorokat alkalmazó üzemanyagciklus esetében.

Nagyon fontos kiemelni, hogy immár az Amerikai Egyesült Államok és Kína is beszállt a CO₂-mentes világrét folytatott küzdelemben:

¹ Adatok forrása: <https://www.iaea.org/PRIS>

2014 novemberében aláírt közös megállapodásukkal hozzájárulva a maximum 2°C-os globális hőmérséklet-emelkedési cél (a légköri CO₂-koncentráció 450 ppm-ben történő maximalizálásának) megvalósításához. Ma tehát elmondható, hogy nemcsak az Európai Unió szintjén, de globálisan, világszinten is harcolunk a CO₂-kibocsátás csökkentéséért, a globális felmelegedés megfékezéséért. Az energetika feladata, hogy ehhez CO₂-mentes technológiákat bocsásson a társadalom rendelkezésére, amely az atomenergia formájában rendelkezésre is áll mint karbonmentes áramot nagy mennyiségben, base-load termelőként előállító technológia. Bár a megújuló energiaforrásokra nagy szükség van, és a fejlődés ezen a területen is tovább fog folytatódni, a klímaváltozás elleni harcot egy csupán megújuló energiaforrásokra támaszkodó villamosenergia-rendszer segítségével nem lehet sikeresen megvívni, tekintettel arra, hogy az áram nagy mennyiségű, évszakokon is átívelő tárolására mind a mai napig nincs megfelelő megoldás.

A kiégett fűtőelemek kezelése kapcsán a reprocessálásnak, a továbbfejlesztett (pl. MOX) üzemanyagok gyártásának és a gyorsreaktoroknak nagyon fontos szerepük lehet a jövőben. A kérdést nem lehet statikusan, csupán a jelenlegi árviszonyokat és gazdasági helyzetet figyelembe véve vizsgálni. Sokan esnek ebbe a hibába, például azzal érvelnek a paksi új blokkok ellen is, hogy a jelenlegi árviszonyok mellett az gazdaságtalan lenne, figyelmen kívül hagyva azt a tényt, hogy egy ilyen hosszú távú befektetés megtérülését nem a mai, hanem a tíz-húsz év múlva érvényes üzemanyag- és villamosenergia-árakkal, a majdani piaci viszonyok mellett kell megítélni. A gyorsreaktorok gazdaságosságát is a jövőben érvényes viszonyok fogják meghatá-

rozni, az alkalmazásuk lehetőségét nyitva kell hagyni, és a fejlesztésüket nem szabad megszakítani. Ez tulajdonképpen befektetés a jövőbe.

A villamosenergia-piac jelenleg látható árai nagymértékben torzítottak, aminek az az alapvető oka, hogy a megújuló energia-hordozók hasznosításához nagy támogatások társulnak. Csak Németországban éves szinten 20 milliárd eurót meghaladó támogatást fordítanak az összes megtermelt áram negyedét kitevő megújulóakra, miközben a piacon értékesített összes (minden forrásból származó) áram összes tőzsdei értéke szintén kb. 20 milliárd euró nagyságú. Ez a teljes piaci volumennel azonos támogatási mérték nagyban torzítja a piacot, valójában nem is energiapiac, hanem támogatási piac működik, amelyben a rendszer hosszú távú fenntarthatósága, vagy éppen az ellátásbiztonság sokadrendű kérdéssé vált. A szén-dioxid-kvóták alacsony ára sem maradhat a mostani szinten, itt is jelentős ár- és költségnövekedés várható. A gyorsreaktorok piaci értékelésénél pedig az áram értékesítési ára mellett megjelenhet a feldolgozott kiégett üzemanyag „el nem helyezéséből” származó megtakarítás.

Úgy gondolom, hogy Magyarországon a hetvenes évektől kezdődően nagyon komoly nukleáris energetikai tudásbázis alakult ki, rendelkezünk azzal a szakmai felkészültséggel, amelynek segítségével komoly szerepet vállalhatunk a negyedik generációs reaktorok fejlesztésében. Ha ezt a visegrádi négyek együttműködésével végezhetjük, az egy olyan lehetőség, amelyet most és a jövőben is meg kell ragadni. Ez a kérdés azért is fontos, mert a fiatalokat nagyon vonzza a téma, a szakember-utánpótlás biztosítása szempontjából is kiemelt jelentősége lehet a gyorsreaktoros témák magyarországi kutatásának. A fentiekén túl rendkívül fontos, hogy értsük, mi zajlik

ezen a területen a nagyvilágban, ehhez is elengedhetetlen a témakör értő művelése. Csak biztatni tudom a magyar nukleáris szakértői intézeteket, hogy a jövőben intenzíven foglalkozzanak a nukleárisüzemanyag-ciklus

zárásához és a 4. generációs reaktorokhoz kapcsolódó tématerületekkel.

Kulcsszavak: *energiapolitika, gyorsreaktor, üzemanyagciklus, megújuló, klímaváltozás*



Tanulmány

EURÓPA TÍZÉVES TUDOMÁNYOS ÚTITERVE AZ ESFRI ROADMAP 2016 ÉS MAGYAR KAPCSOLÓDÁSAI

Szabó István Lévai Péter

főosztályvezető, kormányzati ESFRI-delegált,
Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal
istvan.szabo@nkfih.gov.hu

kutatóprofesszor, tudományos ESFRI-delegált,
MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont
levai.peter@wigner.mta.hu

2016. március 8-án a Holland Tudományos Akadémia amszterdami székházában hivatalosan is bemutatásra került az *ESFRI Roadmap 2016* című kiadvány, amely összefoglalja az Európában található, nagyméretű, nemzetközi együttműködésben megépítendő vagy már építés alatt lévő tudományos kutatási infrastruktúrára vonatkozó tízéves európai fejlesztési stratégiát. Cikkünk első fejezetében röviden ismertetjük az európai közös kutatási infrastruktúra fejlesztési útitervének történetét, az ESFRI misszióját, a stratégiaalkotás legfontosabb mozzanatait és az új roadmap eredményét. Ez a bevezetés alapozza meg a második fejezetet, amelyben bemutatjuk az elmúlt évek magyar kapcsolódási pontjait. Jelenleg a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFI Hivatal) vezetése

mellett folyamatban van egy tudománypolitikai munka, amelynek eredménye rövidesen a *Magyar Nemzeti Útiterv* (Hungarian National Roadmap) megszületése lesz.

Az ESFRI Roadmap története és az ESFRI Bizottság munkájának eddigi eredményei

A Kutatási Infrastruktúrák Európai Stratégiai Fórumát (ESFRI – European Strategy Forum for Research Infrastructures) 2002-ben az Európai Bizottság (EC – European Council) hozta létre. Az ezredforduló idején zajló világgazdasági folyamatok kikényszerítették, hogy az európai államok összehangolják a nagyméretű, nemzetközileg jegyzett kutatási infrastruktúráik fejlesztési terveit. Egyúttal felmerült annak az igénye, hogy a hagyományos élő és élettelen természettudomány, valamint társadalom- és humán tudományok területei helyett új diszciplínák mentén, úgymint energetika, környezetvédelem, egészség

¹ A rövidítések feloldása és rövid magyarázata a cikk végén található.