

- az új típusú, nagyobb rácsosztású üzemanyag-kazettákból álló első teljes töltet berakása a reaktorba;
- a reaktorvédelmi rendszer átalakítása az új paraméterekhez;
- a hidroakkumulátorok szintméréseinek átalakítása a nagyobb mennyiségnek megfelelő magasabb vízszinthez.

A blokk átalakításának különlegessége volt, hogy valamennyi primerköri átalakítást végrehajtották, de nem végezték el a turbina átalakításait, mert a normál főjavítási időtartam erre nem elegendő. A turbinán a nagynyomású fűvókakoszorú cseréket és a turbinaszabályozó rekonstrukcióit a 2009. évi nagyjavítás alatt hajtják végre, ezért a 108% elérése 2008-ban nem volt lehetséges.

A 3. blokkon 2008. október 11–29. között – a teljesítménynövelés üzemviteli program 1. lépése alapján – az eredeti 100%-on sikerrel lezajlottak a reaktorfizikai, termohidraulikai, technológiai, vegyszeti és radiokémiai, rezgésmérési paraméterek ellenőrzései. Az eredményeket a szakemberek hatósági egyeztetésen október 30-án megfelelőnek minősítették, a program folytatását engedélyezték.

A 3. blokk az üzemviteli program 2. lépésében, az ütemterv szerint október 31-én érte el a 104%-ot. A programban az első lépéshez hasonló vizsgálatokat végeztünk. Az előírt ellenőrzések eredményeit a szakemberek a hatóság képviselőjével együtt november 19-én megfelelőnek minősítették.

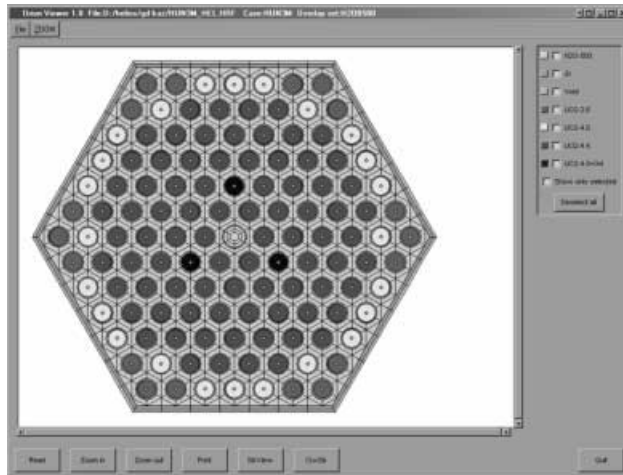
Az 1. blokk növelt teljesítményen

A Paksi Atomerőmű Zrt. az 1. blokkon 2007-ben elvégzett teljesítménynövelési átalakításokat követő sikeres ellenőrzések, próbaüzem eredményei alapján 2008. április elején az üzemeltetési engedély módosítását kérte a nukleáris hatóságtól az új, 1485 MW reaktor hőteljesítményű (500 MW villamos teljesítményű) állapotról. Az Országos Atomenergia Hivatal Nukleáris Biztonsági Igazgatósága (OAH NBI) az új üzemeltetési engedélyt az 1. blokkra 2008. szeptember 18-án megadta. A Magyar Energia Hivataltól 2008 februárjában szintén megkaptuk a működési engedélyt az emelt teljesítményre.

JÉKI LÁSZLÓ
1942–2009

2009. április 22-én, hosszú betegség után elhunyt *Jéki László*, a fizikai tudomány kandidátusa, a tudományos ismeretterjesztés kiemelkedő személyisége.

1942. augusztus 1-jén született Pécsen, abban a városban, amelynek haláláig szenvedélyes lakólat-



3. ábra. A gadolínium pálcákat tartalmazó kazetta profilírozása.

Modernizált üzemanyag

A 4. és az 1. blokk után 2008-ban a 2. és a 3. blokkba is teljes töltet került a megnövelt rácsosztású (3,82% átlagdúsítású), a teljesítménynövelést lehetővé tevő, új típusú üzemanyag-kazettákból.

Az oroszországi TVEL vállalattal az optimalizált, gazdaságosabb (4,20% átlagdúsítású, 3 db, gadolínium tartalmú, kiegészítő neutronelnyelő pálcát tartalmazó) Gd-2n típusú üzemanyag-kazetta kifejlesztésére kötött szerződés alapján az év során folyamatosan érkeztek a szükséges elemzések és megalapozó dokumentumok. A KFKI Atomenergia Kutató Intézete szintén részt vett az elemző munkában.

2008 februárjában a paksi atomerőmű elvi átalakítási és beszerzési engedélykérelmet nyújtott be az OAH NBI felé 18 darab tesztkazetta 2009. évi 4. blokk felhasználása érdekében, amelyet májusban meg is kapott. A tesztkazetták üzemeltetési engedélykérelméhez szükséges dokumentációja 2008 végére nagyrészt összeállt a 2009. év eleji benyújtáshoz. Az optimalizált, gadolíniumos üzemanyag-kazetták üzemi alkalmazását 2010-től kezdve tervezzük (3. ábra).

A Gd-2n üzemanyag-kazetták bevezetéséhez folyik a teljes léptékű szimulátor rekonstrukciója és a PDA-Verona rendszer továbbfejlesztése.

riótája maradt. Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen szerzett fizikus diplomát 1965-ben. A Központi Fizikai Kutatóintézet Magfizikai Főosztályának Magfizika II laboratóriumába került, ahol maghasadással kapcsolatos problémákkal foglalkozott. 1975-ben



Feleségével, Évával 2005-ben a Magyar Köztársasági Érdemrend lovagkeresztje kitüntetés átvétele után.

védte meg kandidátusi értekezését.¹ 1972-ben kapott KFKI Intézeti Díja is tanúsítja, hogy kutató fizikusként is nagyszerűen megállta volna a helyét, pályája mégis másként alakult. Kitűnő szervező és kapcsolatteremtő képessége, valamint az a tulajdonsága, hogy bonyolultnak tűnő problémákat rendkívül gyorsan átlátott, és azok lényegét képes volt mindenki számára érthetően, de soha nem túlegyszerősítve megfogalmazni, igen hamar a tudományszervezés és a kutatásirányítás területére vezérelték. 1975-ben ő lett a Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet első tudományos igazgatóhelyettese; ezt a megbízatást 1980-ig látta el.

1972-ben kezdte el szinte ontani magából azt az évi 100–200 cikket és előadást napi- és hetilapokban, a rádió és a televízió szinte minden csatornáján, de élő előadások formájában is, amelyek nevét országszerte ismertté és elismertté tették. 1978-ban megkapta a KFKI Közművelődési Díját, 1980-ban a „Szocialista Kultúráért” kitüntetését, majd 1986-ban az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Prométheusz-érmét is.

1980 és 1986 között a MTESZ főtitkárhelyetteseként dolgozott. Ismeretterjesztő tevékenysége alapján kapta meg 1986-ban a Munka Érdemrend ezüst fokozatát.

1986-ban ismét a KFKI-ban találjuk, az RMKI tudományos főmunkatársaként, az intézetvezetés részeseiként. Ebben az időszakban sem hagyta abba a tudományos ismeretterjesztést, és 1989-ben másodszor is megkapta a KFKI Közművelődési Díját. A kilencvenes évek elejétől 2007-ig az RMKI tudományos titkáráként dolgozott, miközben folytatta, sőt fokozta ismeretterjesztő munkáját. Megragadta az új, korszerű technikai lehetőségeket: internetes hírportálokon, elsősorban

¹ Jéki László: A 252-californium spontán hasadásánál keletkező neutronok energiaeloszlása. *Magyar Fizikai Folyóirat XXIV/4* (1976) 281.

az *[origo]*-n éppúgy megtaláljuk nevét, mint a *Min-dentudás Egyeteme* előadói között, amelynek egyik legemlékezetesebb előadását tartotta meg *Sugárözön-ben élünk* címmel. Számos lap, elsősorban a *Népszabadság* hasábjain publikált, miközben dolgozott a *Fizikai Szemle* és a *Magyar Tudomány* szerkesztőbizottságaiban is.

Egy évtizeden át gyűjtötte az 1991 végén megszűnt egységes KFKI történetére vonatkozó írásos és szóbeli emlékeket. Ennek alapján írta meg rendkívül alapos, tudományos igényű, 2001-ben megjelent könyvét a KFKI történetéről,² amely minden bizonnyal egyik legjelentősebb és legmaradandóbb alkotása. Egy évvel később jelent meg könyve szülőhelye, Pécs-Vasas vasbányászatának történetéről.³ 2003-ban új meglepetéssel szolgált: „konyhatudományi” (valójában tudományos ismeretterjesztő) könyvet jelentett meg a táplálkozástudomány fizikai és kémiai alapjairól,⁴ a tőle megszokott, élvezetes stílusban.

Tevékenységét a Magyar Nukleáris Társaság 1996-ban Szilárd Leó-díjjal, a Magyar Asztronautikai Társaság 1998-ban Fonó Albert-éremmel, a Magyar Újságírók Országos Szövetsége 1999-ben Hevesi Endre-díjjal, a Magyar Tudományos Akadémia 2002-ben Akadémiai Újságírói Díjjal ismerte el. 2005-ben megkapta a Magyar Köztársasági Érdemrend lovagkeresztje kitüntetését.

Kivételes műveltségű és memóriájú ember, valódi „két lábon járó lexikon” volt. Minden érdekelte, mindent el szeretett volna raktározni magában vagy különféle gyűjteményeiben, amelyeket nagy szeretettel rendezett és rendszerezett. Igényessége és alázatossága munkatársai körében közmondásos volt. Ugyanazzal a műgonddal tett rendbe, szerkesztett vagy fogalmazott át egy intézeti beszámolót vagy kutatási tervet, mint amilyenről könyveit, cikkeit írta, vagy ahogyan előadásait tartotta.

Még utolsó heteiben, a kórházban is dolgozott. 2008-ban tíz részből álló cikksorozatot írt az *[origo]*-ba az LHC-ről; ezt 2009 februárjában még egy további cikkel egészítette ki, és még ezután is jelentek meg további írásai a hírportálon. Két utolsó könyve^{5,6} már csak posztumusz jelenhetett meg.

Elhatalmasodó betegségével élni akarását és azt a képességét szegezte szembe, hogy magát és betegségét mintegy természeti jelenségként, kívülről szemlélte. Betegségéről teljes nyíltsággal, de az önsajnálattal vagy a szájalomkeltési szándék legkisebb jele nélkül beszélt. A hogylétére vonatkozó kérdésre az ismeretterjesztő munkáiból jól ismert, feszes, de a lényegre pontosan leíró választ adott, majd soha nem mulasz-

² Jéki László: *KFKI. Arteria Studio*, Budapest, 2001, 193 oldal.

³ Jéki László: *Vasasok Vasason – vasbányászat és vaskobászat a középkorban*. Arteria Studio, Budapest, 2001, 61 oldal.

⁴ Jéki László: *A gyilkos nő és a bab*. Magyar Konyha, Budapest, 2003, 105 oldal.

⁵ Jéki László: *A rózsa komplex függvényei*. Hetedhétatár, Pécs, 2009, 294 oldal.

⁶ Jéki László: *Szeressétek a spagetti!* Hetedhétatár, Pécs, 2009, 248 oldal.

totta el jellegzetes, fanyar, mégis huncut mosolyával visszakérdezi: „és uraságod hogy van?” Többé már ezt a kérdést sem teszi fel.

Nagyon hiányzik és nagyon fog hiányozni. Emlékét megőrizzzük.

Nagy Dénes Lajos

Jéki László a Fizikai Szemlében

Magszerkezet vizsgálata neutronokkal 23 (1973) 62.
Heisenberg és az atombomba 45 (1995) 72.
Norvégia 200 koronás bankjegye. 46 (1996) 368.
Nagy F. András: A Berzsenyi Gimnáziumtól a Vénusz bolygóig – Michiganben. 47 (1997) 295.
Szilárd-tábla a Dupont Plazában, Washingtonban. 48 (1998) 57.
Közeledik a Cassini. 48 (1998) 395.
Kiss Dezső 70. 49 (1999) 4.
Fizika a színpadon. 49 (1999) 270.
Kiss Dezső, 1929–2001. (Szegő Károllyal) 51 (2001) 219.

Fizika a színpadon II–III–IV. 51 (2001) 250, 282, 363.
Fizika a színpadon V. 52 (2002) 62.
Megjegyzések a Teller-nekrológhoz. 53 (2003) 375.
Neumann János és a nukleáris fegyverek. 53 (2003) 423.
NASA-elismerés magyar kutatóknak. 54 (2004) 430.
Fizika és a mindennapi élet. 55 (2005) 35.
Magyar részvétel a Rosetta–Philae űrmisszióban. 55 (2005) 224.
Megállapodás az ITER felépítéséről. 55 (2005) 296.
Mindig izgatott a „miért?” kérdése – beszélgetés Pál Lénárd akadémikussal. 55 (2005) 395.
Simonyi-nap a KFKI-ban. 55 (2005) 450.

KÖNYVISMERTETÉSEI

Lanouette William: Szilárd Leó – zseni árnyékban. 48 (1998) 64
Vargha Magda (ed.): The Konkoly Observatory chronicle. 49 (1999) 461.
Almár Iván: A SETI szépsége – kutatás földön kívüli civilizációk után. 50 (2000) 36.
The future of the Universe and the future of our civilization. 50 (2000) 347.
Barlai Katalin, Bognár-Kutzián Ida (szerk.): „Unwritten messages” from the Carpathian Basin. 53 (2003) 446.

FEKETELYUK-SUGÁRZÁS

Jéki László

Milyen a fekete lyuk belseje? Valóban teljesen fekete? Mi lesz az elnyelt információval, ki tud szabadulni, és ha igen, hogyan? Valóban létezik a Hawking-sugárzás? Ezekre a kérdésekre évtizedek óta keresik a választ a fizikusok. Az utóbbi hónapokban több, egymástól alaposan eltérő választ adtak a kutatók. A problémásereg tehát továbbra is nyitott.

A fekete lyukak eredeti felfogása szerint a tér egyes tartományaiban az anyag végtelen kicsi és sűrű pontba zuhan össze. Az elmélet szerint itt olyan erős a gravitációs tér, hogy semmi, még fény sem léphet ki innen, ezért a fekete lyuk elnevezés. A fekete lyuk abszolút fekete voltát később többen kétségbe vonták. A kvantummechanika szerint a folyamatok megfordíthatók, tehát a fekete lyuknak tárolnia kell a beléje zuhant tárgyakra vonatkozó információt, és ez onnan valamilyen módon kinyerhető kell legyen.

A Hawking-sugárzás

Stephen Hawking 2004-ben ismertetett számításai szerint abszolút értelemben vett fekete lyuk nem létezik, csak olyan térrész, ahonnan nagyon hosszú idő elteltével szabadulhatnak ki dolgok. A fekete lyukba zuhanó tárgy tehát nem semmisül meg teljesen, a fekete lyuk megváltozik a tárgy elnyelése során. Nyilvánvalóan nem könnyű az információt visszanyerni, de az létezik valahol a fekete lyukban. Egyáltalán hogyan jöhet ki információ? Erre Hawking korábbi nagy felfedezése adja meg a választ: a fekete lyuk lassan elpárolog, mert részecskék lépnek ki a gravitá-

ciós szakadék széléről, ez a Hawking-sugárzás. A fekete lyuk kis maggá zsugorodik, ekkor felerősödik a sugárzás, és ez viheti magával az elveszettnek vélt információt.

A róla elnevezett sugárzás létezését 1975-ben vetette fel Hawking. A kvantumfizika szerint az üres tér, a vákuum sem üres, állandóan születnek, majd megszűnnek benne összecsatolt részecskepárok. A részecskepár egyik tagja anyag, a másik antianyag, pillanatnyi létezés után szétsugároznak, eltűnnek. Hawking szerint, ha egy ilyen részecskepár a fekete lyuk eseményhorizontja, a fekete lyuk határa közelében keletkezik, akkor előfordulhat, hogy az egyik az együttes eltűnés előtt belezuhan a fekete lyukba, a másik pedig az eseményhorizonton kívül marad. Ezt a megfigyelő úgy észleli, mintha a fekete lyuk sugározna. A fekete testbe zuhant részecske negatív energiájú, tehát a fekete test veszít a tömegéből, fokozatosan elpárolog, végül egy robbanással teljesen megszűnik. Megfigyelhető sugárzás és megszűnés csak a nagyon kis, mikro fekete lyukaknál várható. A gyenge Hawking-sugárzás nem mutatható ki közvetlenül a mikro-hullámú háttérsugárzás mellett, létezését mindeddig nem sikerült kísérletileg igazolni.

Milyen egy fekete lyuk belseje?

Szuperhúrok rezegnek benne?

A lyukba természetesen nem látunk bele, de modelszámításokat végezhetünk. *Jun Nishimura* és munkatársai a szuperhúrelméletet vetették be fekete lyukak leírására. A *Physical Review* hasábjain nemrég közölt eredményeik megerősítik Stephen Hawking elméletét a fekete lyukak sugárzásáról.

A *Fizikai Szemle* szerkesztőbizottsága egy eddig még nem publikált írásával búcsúzik volt szerkesztőtársától.