

gyása után a Nukleáris Biztonsági Szabályzat által előírt legkésőbb 2008. december 15-i határidő előtt egy hónappal a programot benyújtottuk az OAH NBI részére.

## További feladatok

A paksi blokkok üzemidő-hosszabbításának megvalósításáig elvégzendő feladatokat az üzemidő-hosszabbítás program foglalja össze, amely három fő részből áll:

1) Az engedélyezés kötelező feladatai, amelyeket az Nukleáris Biztonsági Szabályzat határoz meg. Itt azok a feladatok szerepelnek, amelyeket még el kell végezni az üzemeltetési engedély kérelem megalapozásához.

2) Az engedélyezéshez szükséges egyéb feladatok. Ezek elsősorban az üzemidő-hosszabbítás engedélykérelmének összeállításához közvetlenül szükséges

feladatok: külső szakértői támogatások, független szakértői véleményezések, Nemzetközi Atomenergia Ügynökség véleményezése stb.

3) Paksi Atomerőmű Zrt. szintentartási programja, amely az atomerőmű önálló és átfogó programja. A szintentartási program funkcióját tekintve az élettartam-gazdálkodás fontos integráló programja, s összefüggései miatt az üzemidő-hosszabbítás program egészébe tartozik annak érdekében, hogy az üzemidő-hosszabbítás prioritásai érvényesíthetők legyenek. A szintentartási program a Paksi Atomerőmű Zrt. teljes vagyona megkövetelt műszaki állapotának fenntartását szolgáló beruházásokra vonatkozik, az üzemeltetés, karbantartás infrastruktúrájára, az üzemeltető szervezet működésének feltételeit jelentő eszközökre (vagyontárgyakra) terjed ki.

*Kovács Ferenc*

Paksi Atomerőmű Zrt.

# TISZA LÁSZLÓ

1907–2009

Április 25-én elhunyt *Tisza László*, az Amerikában élő híres magyar fizikus. 1907. július 7-én született, két hónap múlva töltötte volna be 102. életévét. Akik ismerték, a legutóbbi évekig fáradhatatlan gondolkodónak, beszélgető és levelező társnak ismerhették, aki a róla készült írásokat is nagy alaposággal javítgatta – ezt a megemlékezést már nem lesz alkalma javítani.

Munkásságának az a része, amely számára meghozta a világhírt, egy olyan fontos tudományterülethez kapcsolódik, amely a tizenkilencedik-huszedik század fordulóján született: a nagyon hideg anyagok fizikájához. Az abszolút nullához közeli hőmérsékletekre lehűtve, a legtöbb gáz először cseppfolyósodik, majd kristályossá fagy. Nevezetes kivétel a hélium, amely cseppfolyósodik, de nem fagy meg. Ehelyett

Martinás Katalinnal és Ropolyi Lászlóval Veszprémben, 1990-ben.



valami sokkal izgalmasabb történik vele: át megy *szuperfolyékony*, azaz belső sűrűlódás nélküli állapotba. Ennek első elméleti magyarázatát adta meg Tisza László 1938-ban a híres *kétfolyadékos modell* létrehozásával, amely máig is a folyékony hélium fizikájának maradandó és megkerülhetetlen keretét jelenti.

Ezzel Tisza László – akarva, nem akarva – műfajt teremtett a fizikában: a *fél-fenomenologikus elmélet* műfaját. Ez átmenetet jelent a megfigyelt jelenség és annak atomi szintű, mikroszkopikus magyarázata között. Tisza arra jött rá, hogy a szuperfolyékony hélium furcsán kétarcú viselkedése – sűrűlódásmentes átfolyás egy kapillárison, sűrűlódásos örvénylés egy tágasabb forgó edényben – a hidrodinamika nyelvén úgy írható le, mintha a folyadék egy viszkozitás nélküli és egy normális viszkozitású folyadék keveréke lenne. Ez a leírásmód azonnali gyümölcsöt is hozott: Tisza László ennek alapján jóslta meg a *második bang*, a csak ilyen extrém körülmények között fellépő hullámszerű hővezetés jelenségét, amit szinte azonnal elvégzett kísérletek igazoltak. A kétfolyadékos kép máig is tökéletesen működik; ami feladat a mikroszkopikus elméletre marad, az a látszólagos keveréket alkotó két folyadék tulajdonságainak magyarázata.

Tisza számára a kétfolyadékos modell együtt született egy kézenfekvőnek látszó mikroszkopikus szereposztással: az első pillanattól kezdve úgy gondolta, hogy a viszkozitás nélküli, szuperfolyékony komponens egy azonos kvantumállapotú héliumatomokból álló *Bose–Einstein-kondenzátum*, a normális viszkozitású komponens pedig a kondenzátumból kimaradó atomok gázszerű együttese alkotja.

Erről a magyarázatról hamarosan kiderült, hogy nem igaz. Nem is lehetett igaz: a Bose–Einstein-kondenzáció a maga egyszerűségében csak ideális gáz-szerű rendszerekben létezhet, amelyekben az atomok kölcsönhatása pillanatnyi ütközésekre korlátozódik. A sűrű folyékony héliumban ezzel szemben az atomok folyamatosan érintkeznek és kölcsönhatásban állnak egymással, ami a hélium-folyadékot már a kvantummechanikai alapállapotban is bonyolult szerkezetté ragasztja össze. A valódi magyarázatra később *Landau* jött rá: a viszkózus „normál” folyadék-komponenst az alapállapotú hélium-folyadékban terjedő *elemi gerjesztések*, közelebbről: a hanghullámok kvantumai, a *fononok* alkotják. Ezt azóta számtalan kísérlet és részletesebb elmélet igazolta; ez szolgált később Landau Nobel-díjának legfontosabb hivatkozásával.

Tisza László ezt a történetet kudarcként élte meg. Ahelyett, hogy részt vett volna abban a hallatlanul sokoldalú és sokszínű fejlődésben, amit – nagyrészt az ő eredményein elindulva – a sokrészeske-rendszerek fizikájának nevezett tudományterület átélt, ő hosszú életének maradék alkotó erejét Amerikában, a Massachusetts Institute of Technology megbecsült professzoraként, tudatos választással a fizikai konkrétumoktól távolabb eső területekre: a termodinamika, statisztikus fizika és kvantummechanika alapjainak kutatására és tanítására fordította. Legmaradandóbb, halhatatlan alkotása mégis a szuperfolyékony hélium megértésére ablakot nyitó kétfolyadékos elmélet, amely nélkül szegényebb lenne a fizika. Tisza László, nyugodjék békében.

*Geszti Tamás*

ELTE Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

## MOJZES IMRE

1948–2009

2009. április 17-én elhunyt *Mojzes Imre*, az MTA műszaki tudományok doktora.

1948. február 8-án született Kalocsán. A moszkvai Energetikai Egyetemen 1972-ben szerzett fizikusi, majd a budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen politológusi diplomát.

1972-től az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetének osztályvezetője, a mikrohullámú eszközök főosztály-vezetője, tudományos igazgatóhelyettese, végül tudományos tanácsadója volt. 1991-től a BME Elektronikai Technológia Tanszékén egyetemi tanár, 1992-től tanszékvezető. 1995 és 1999 között a Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet tudományos igazgató-helyettese. Az ezredforduló idején évszámkezelési kormánybiztosként jelentősen hozzájárult a hazai számítástechnika fejlesztéséhez.

Első munkahelye az Egyesült Izzó volt. 1973-ban az MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézethez (MFKI) csatlakozott. A III-V félvezetők kutatásával foglalkozott, elsősorban a Gunn-dióda kutatás-fejlesztés témában. Kiemelkedő hazai alkalmazott kutatási eredménye – a vezetése alatt álló osztállyal – a Gunn-dióda kissorozatú gyártása és széleskörű alkalmazása. Számos korszerű fejlesztéssel gazdagította a hazai ipart. A Gunn-diódán alapuló mikrohullámú adómodul lehetővé tette a mikrohullámú technika alkalmazását az egészségügyben, a területvédelemben, a közlekedés szer-



vezésben. Mojzes Imre vezette a mikrohullámú távmérő berendezés mikrohullámú egységének a fejlesztését és kissorozatú gyártását. A komplett berendezés a MOM-mal együttműködésben készült és a magyar ipar valódi sikerterméke volt az 1980-as években.

Ebben az időben Mojzes Imre vezette az ELFT Félvezető szakcsoportját.

Sikeres fejlesztéseiben lényeges szerepe volt az alapkutatásnak. Az MFKI-ban kifejlesztett *in situ* tömegspektrométeres nagyvákuumú (UHV) berendezés alkalmazásra került a félvezető kontaktálási technológiában. A kontaktált dióda hőkezelése, felfűtése alkalmmával az arzén, foszfor és egyéb gázok leadását *in situ* követték. Az eljárás jele EGA (evolving gas analysis), amelyet számos külföldi kutatóhely is átvett. Mojzes Imre bevezette az *in situ* időbeli ellenállásmérést is. Az eredmény az optimális kontaktálási technológia megvalósítása lett. Az EGA kidolgozásában Mojzes Imre meghatározó szerepet játszott és nemzetközi elismerést vívott ki. Ezzel az eredményével és műszaki alkotásaival szerezte meg az MTA műszaki tudományok doktora fokozatot. Később a módszert sikerült pásztázó elektronmikroszkópban is megvalósítani (egyidejű EGA+SEM). Ez egyben tálcán kínálta azt a kutatási területet – a felületi morfológiában megfigyelt fraktálmintázatot, illetve ennek összekapcsolását fizikai paraméterekkel, például kontaktusellenállással – amellyel az utóbbi években foglalkozott, és amelyről nem tudtuk, hogy utolsó témája lesz.

A BME Híradástechnika Tanszék egyetemi tanáraként sok fiatalt vont be a fenti témába. Egész munkássága során mindig bátorította és segítette a fiatalok