

A kvantumelmélet akauzális volta most más megvilágításba helyezi a pszichofizikai parallelizmusról való felfogásunkat. Laplace mégoly kiváló matematikusa sem tudná kiszámítani a teljes jövőt, mert nincs teljesen meghatározott kezdő helyzet, amelynek összes koordinátái adottak. A fizikai jelenségek lefolyására csak valószínűségi törvények vannak, ami azt jelenti, hogy azokban szerepe van a véletlennek.

Kérdés: ad-e ez az indeterminizmus lehetőséget arra, hogy a lelki jelenségek lefolyásában valamilyen szabadságot lássunk?

Századunk egyik legkiválóbb csillagásza és kitűnő elméleti fizikusa, *Arthur Stanley Eddington* próbálkozott, hogy az akarat szabadságára (amit intuitíve érzünk) lehetőséget találjon a kvantummechanika indeterminizmusa alapján. Kihívta ezzel *Bertrand Russel* elutasító bírálatát.

Én Eddington pártjára állok, már csak azért is, mert úgy gondolom, hogy a természetben nincs olyan lehetőség, amely ne volna kihasználva. Ezért mondtam: örömmel vennék az emberiség számára e tekintetben előrehaladottabb tudásból tanítást, ha az idejében jön. Hogy magunk értsük meg e kérdés rendkívüli bonyodalját, az talán még a „gyorsuló” időben is hosszan elnyúló kutatásra vár!



Agyunknak, az észlelt világ eme legbonyolultabb képződményének folyamánya, hogy van értelmünk, hogy szeretjük a szépet, és hogy ki tudunk alakítani életfilozófiát, világnézetet, erkölcsöt.

A világűrbe kilépő ember annyi életteret, boldogulást fog tudni találni magának, amennyire az agyából folyó tudása, művészete és erkölce képessé teszi.

MEGJEGYZÉSEK BAY ZOLTÁN KÉZIRATÁHOZ

Almár Iván

Bay Zoltán-díjas úrkutató

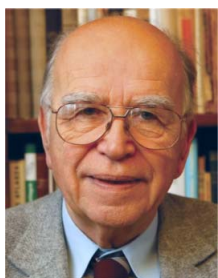
Bay Zoltán 1946-ban, a világháború utáni nyomorúságos körülmények között sikeresen végrehajtott Hold-radar kísérlete méltán szerzett világhírt a magyar fizikusnak. Mindenütt úgy hivatkoztak rá, mint a radarcsillagászat egyik megalapítójára. Az 1946-os kísérlet publikációja bekerült abba a kis csomagba is, amelyet 1980-ban, éppen 40 éve vitt magával az első magyar űrhajós hazájának büszkeségeit jellemző egyik tárgyként a világűrbe. A Bay-kísérlet ötvenedik évfordulójára, 1996-ban magyarul és angolul megjelent *Ötven éves a magyar űrkutatás* könyv szerint is ettől az eseménytől számítjuk a magyar űrkutatás hivatalos történetét. Az ember azt hinné, hogy ezek után mindenki számára világos, hogy mi történt és mi nem történt 1946. február 6-án Budapesten, a Tungstram gyár tetején.

De a helyzet sajnos korántsem ilyen egyértelmű. A magyar forrásokban újra és újra felbukkan az a kiirt-hatatlan tévedés, hogy Bay Zoltán 1946-ban (gyakran azt is hozzátéve, hogy elsőként!) *megmérte a Hold távolságát a Földtől*. Ha „felütjük” a Google lapjait, ijesztő mennyiségben találunk olyan közleményeket, amelyek címében szerepel ez a hiba. Nézzünk né-

hány példát: „1947 február 6-án Bay Zoltán és kutatócsoportja radarral megmérte a Föld–Hold távolságot” (*wiki startlap*, ahol még az évszám is téves). „Bay Zoltán 70 éve mérte meg a Föld–Hold közti távolságot” (*infostart 2018. febr. 6.* – az évszám itt is téves). A *Múlt-kor* 2016. február 6-i száma ezt írja: „Hetven éve, 1946. február 6-án Bay Zoltán fizikus és kutatócsoportja saját fejlesztésű radarral a világon egyedülálló eljárással mérte meg a Föld–Hold távolságot, ez a kísérlet alapozta meg a *rádiócsillagászat* tudományát.” (Téves, a rádiócsillagászat passzív vételt jelent, és korábban indult fejlődésnek.)

Ha az oktatási segédanyagokat olvassuk, ott sem jobb a helyzet: „Elsőként Bay Zoltán és tőle függetlenül egy amerikai kutatócsoport gondolt arra, hogy a radarhullámok nemcsak repülőkről, hanem égitestekről is visszaverődhetnek. A rádiójel kibocsátása és visszaverődése közti időkülönbség alapján mérte meg elsőként a Hold távolságát a Földtől 1946-ban mindkét kutatócsoport.” (*A Fizika 9* tankönyv *A távolságok és az idő mérése* fejezetében.) Végül, de nem utoljára a *Nemzeti Közzolgálati Egyetem* idén megjelent kiadványa, az *Új távlatok a magyar űrűrparban* azt írja, hogy „A magyar űrsztori valamikor 1946-ban kezdődött, amikor Bay Zoltán és kutatócsoportja radarral megmérték a Föld és a Hold távolságát”. Azért azt is meg kell említeni, hogy a *Fizikai Szemle* 2001/3-as számában megjelent ugyan egy korrekt cikk arról, hogy a HM Haditechnikai Intézet megismételte Bay Zoltán Hold-radar kísérletét, de azt is ilyen címmel közzölték: *A Föld–Hold távolság megmérése*.

Mi volt valójában Bay Zoltánék célja ezzel a kísérlettel? Mivel jól ismerték saját radarjuk teljesítményét,



Almár Iván úrkutató, csillagász, a fizikai tudományok doktora, címzetes egyetemi tanár, a CSFK Csillagászati Intézet emeritusz kutatója, a Nemzetközi Asztronautikai Akadémia tiszteleti tagja, a Magyar Asztronautikai Társaság örökös tiszteletbeli elnöke.

de meglehetősen pontossággal tudták a Hold távolságát is, könnyen kiszámították, hogy az antennájukkal a Hold felé küldött mikrohullámú jelük milyen mérhetetlenül kis töredéke érkezhetsz vissza a vevőjükre. (A tervezés idején még nem is tudhatták, hogy 2,5 m-es hullámhosszú jeleik átjutnak-e egyáltalán a földi ionoszférán. De a Hold felszínének visszaverőképességére viszonylag jó becsléseik voltak.) Tudták, hogy egyetlen jel visszaérkező maradéka nem fog kiemelkedni a zajból, ezért Bay javaslatára mintegy ezer jelet küldtek, és folyamatosan összegezték coulométerükben. Majd ugyanezt a kísérletet megisméltették nem a Hold felé irányítva az antennát. Az eredmény az volt, hogy amikor a Hold a látómezőben volt, a mért jel valamivel erősebbnek bizonyult, vagyis annak, amit a Hold felé kisugároztak, egy része valóban visszaérkezett a vevőbe. Mivel a beérkezés idejét részben az összegzés, részben az akkori időmérési technika korlátai miatt nem lehetett pontosan meghatározni, csak arra következtethettek, hogy a mikrohullámú sugárzásuk egy része tényleg eljutott a Holdig, és visszaverődött onnan. Ezzel valóban elsőként (bár a hasonló amerikai kísérlet után néhány nappal) eljuttattak valamit – konkrétan fotonokat – a Földről a Holdra. Alig 13 évvel később jutottak el az első tárgyak, majd újabb 10 évvel később az első emberek is égi kísérőnk felszínére – megkezdődött az űrkorszak.

De ki és mikor mérte meg valóban elsőként a Hold távolságát? Talán meglepő, de már a Kr. e. 3. században élt *Arisztarkhosz*, majd később *Hipparkhosz* és *Ptolemaiosz* görög tudósok is eredményesen dolgoztak a problémán primitív mérőeszközökkel és ragozó ötleteikkel. Természetesen nem kaptak km pontosságú eredményt, de körülbelül meghatározták a Hold távolságát és ennek következtében a Hold méretét is. Kiderítették, hogy a Hold valódi nagysága összehasonlítható a Földével, tehát nem valami titokzatos képződmény az égen, hanem távoli égitest. A különféle eljárásokat a későbbi korok csillagászai tovább pontosították mindaddig, amíg napjainkra a Hold felszínén elhelyezett lézertükrök pillanatnyi távolsága a feléjük irányított lézergyűk fotonjainak futási ideje alapján cm-nyi pontossággal meghatározhatóvá vált.

Ma már érdekesen hangzik Bay Zoltán felháborodása azon, hogy másfél évvel a Challenger katasztrófája után még mindig nem indulnak űrrepülőgépek Floridából. Elkeseredetten említi a NASA szűkkeblűségét és renyhességét. Vajon mit szolt volna ahhoz, hogy az amerikai űrrepülőgép 2011 júliusában végrehajtott utolsó útja óta csaknem 9 év telt el anélkül, hogy a NASA saját eszközeivel űrhajósokat küldött volna a világűrbe? Ehelyett az orosz Szozuz rakétákon volt kénytelen helyeket vásárolni, hogy űrhajósai eljuthassanak a Nemzetközi Űrállomásra. E sorok írásakor már tudjuk, hogy a SpaceX cég Dragon űrhajójával 2020. má-



Bay Zoltán átveszi a Fónó Albert-plakettet.

jus 30-án végre sikerült két amerikai űrhajóst hazai földről elindítva a Nemzetközi Űrállomásra küldeni.

Ismerve az asztronautika fejlődésének göröngyös útját, Bay Zoltán bölcsen tette, hogy ebben a nagyívű áttekintésben csak érinti a jövő emberes küldetéseit a szomszéd bolygók, különösen a Mars felé, nem említve a várható időpontokat. Nyilván ő sem sejtette, hogy 48 évvel az Apollo-program befejezése után még mindig csak különféle tervek léteznek majd a Holdra való visszatérésre, nem is beszélve a Mars-utazásokról. De az is érezhető, hogy ugyanakkor mennyire lelkesítik az űrszondás bolygókutatás (VEGA, Viking, Voyager) valóban korszakalkotó sikerei. Tanulságos az is, amit a kísérletek jelentőségéről ír a fizika történetében, valóban igaz az is, hogy a Naprendszer megismerése gyökeresen megváltozott, amióta műszerek jutottak a Hold, a Vénusz, a Mars, valamint egyes holdak, üstökösök és kisbolygók felszínére. Ebben nem volt késlekedés és megállás, az űrszondák szinte mindenüvé eljutottak már a Naprendszerben, ahová érdemesnek látszott.

Nagyon érdekesek Bay gondolatai az emberiség jövőjéről, az „idegenekkel” való esetleges kapcsolatfelvétel tulajdonképpen nem létező veszélyeiről, és arról, hogy ő mit szeretne megtudni egy nálunk fejlettebb civilizáció révén a minket ma is izgató, legmélyebb problémákról.

Végül megemlítem, hogy Bay Zoltán a hazai űrkutatótást személyesen is támogatta. Örömmel emlékszem vissza találkozásunkra 1981 májusában Budapesten, a MTESZ Központi Asztronautikai Szakosztályának 4. Asztronautikai Tudományos Ülésszakán, ahol érdekes előadást tartott, majd átvette a Szakosztály (mai nevén Magyar Asztronautikai Társaság) legmagasabb kitüntetését, a Fónó Albert-plakettet.

Bay Zoltán és a magyar űrkutatótás szoros kapcsolatát az is mutatja, hogy 2002-ben a Magyar Űrkutatótási Iroda akkori főhatósága, az Informatikai Minisztérium, a legkiválóbb magyar űrkutatótók elismerésére Bay Zoltán-díjat alapított. A díjat szabálytalan időközönként azóta is kiadják az egymást főhatóságként váltó minisztériumok.