

Az atombomba története

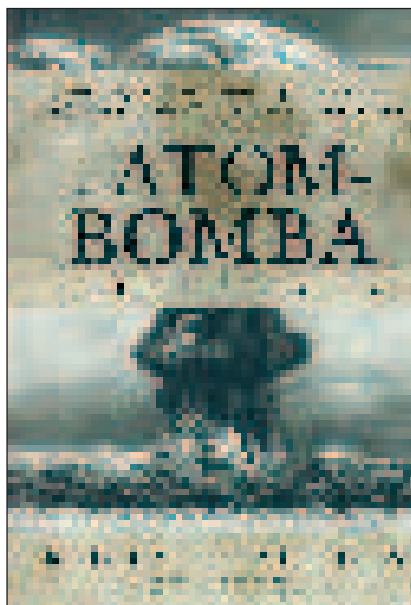
Kis kitérővel kell kezdenem. Tizen-négy éves voltam, amikor Hirosimára (1945. augusztus 6.), majd Nagaszakira (1945. augusztus 8.) ledobták az első atombombákat. Az akkori híradások – emlékeim szerint – nem igazán keltettek egyértelmű szörnyülködést idehaza. Egy dolog az ártatlan embertömeg szenvedései miatt érzett megrendülés; más dolog a soha eddig nem volt pusztító technika alkalmazása a II. világháború borzalmainak gyors befejezése érdekében. És még egy harmadik: az európai háborús viszonyok és fokozatosan napvilágra kerülő fasiszta haláltáborok borzalmi közelség miatt elnyomták a távoli viszonyok miatti aggodalmakat. Ami személyemet illeti, együtt örültem a többiekkel az újjáépülés ajándékainak, a közlekedés, a romeltakarítás fokozatos sikereinek. Ekkor, 1945 tavaszán egyszerű sérüléssel, ami a tornaórán keletkezett, és egy orvosi műhiba következtében kórházba kerültem. Kivételes szerencsémnek köszönhetően Anyukám régi munkahelyén kerültem megbízható orvosi kezekbe, de a körülmények folytán a „rövid” kórházi kezelés április végétől október elejéig eltartott. Az akkori viszonyok közepette ezt rendkívülinek sem lehetett nevezni, a nyílt seb vonzotta a külvilág minden veszélyét, ebből vérmérgezés lett, tartós magas láz, és a legyengült szervezet szinte azonnal áldozatul esett a még el nem szenvedett ragályos betegségeknek.

Így történhetett, hogy az atombomba eseményei ekkor egyáltalán nem hatoltak be a tudatomba. Hogy az enyémbe nem, az érthető, de emlékeim szerint a felnőttek tudatába sem igazán. Ezt ma azzal magyarázom, hogy Japán távol van, a háború okozta romhalmaz valóságban és a lelkekben itt, Budapesten, az igazi nehézségek elfedték a még oly jelentős távoliakat is.

Októberben felkelhettem és hamarosan csatlakozhattam társaimhoz az iskolában. Így történt, hogy 1946-ban meghallgathattam a legendás Vermes Miklós tanár úr előadását az ELTE-n az atombombáról. Ezt követően úgyszólván minden hírt, magyarázatot, később tudományos cikkek sokaságát is elolvastam az atombombáról – persze inkább az atomfizikáról. Nem állítom, hogy az atommagfizika lett volna a kizárólagos oka annak, hogy fizikus lettem – azért a fizika egésze is nagyon érdekelt. Fizikusként az egyetlen tanítottam (közel 60 éven át), s nem egyszer atommagfizikát (az atombombáról is).

Amikor tavaly, nyugdíjas fizikusként megláttam a könyvesboltban Richard Rhodes könyvét (kb. 900 oldal, 6900 Ft), kézbe sem vettem. Mit mondhat ez a vastag „fóliás”, ami ilyen drága is, amit még nem olvastam, hallottam volna az atombombáról? Eljött 2014 karácsonya, és családom könyvtáros tagjától ajándékba kaptam ezt a könyvet. Már az ünnepek alatt kézbe is vettem a kötetet, és le sem tudtam tenni heteken át!

Nem csoda, hogy az amerikai eredeti halomra nyerte a díjakat: a Pulitzer-díjat, a Nemzeti Könyvdíjat, az Amerikai Könyvkritikusok Országos Körének díját. Már most gratulálok a Park Kiadónak a magyar változat gyors megvalósításához és ahhoz, hogy



„Élmény volt elolvasni”

nagy tudású fordítót találtak Makovecz Benjamin személyében. Hogy miért lettem ilyen lelkes olvasó, megpróbálok elmagyarázni.

Először a szerzőről. Olvasáskor fel sem tűnik, hogy nem fizikus, „csak” egy éven át hallgatott fizikát a tanulmányai során. Az, hogy olyan rendkívüli érzékkel az emberek – a kutatók – oldaláról mutatja be az eseményeket, bizonyára ebből a „csak”-ból fakad. S ráadásul olyan tökéletes szempontból mutatja be a fizikai gondolkodás fejlődését az atomfogalom, majd az atommag fogalma egyes állomásain keresztül, ami becsületére válna bármelyik fizikatörténésznek is. Mesteri módon láttatja az összefüggéseket – és persze egy „lényegtelen” szempont: csak-

nem 17 oldalnyi igazán szakmai irodalomjegyzék kínál kapcsolatot az események tudományos hátteréhez.

A magyar olvasónak meglepetést okozhat, hogy a történet első szereplője Szilárd Leó, aki „lemaradt” az I. világháborúban mozgósított, és csaknem teljesen elpusztult katonai egységének küldetéséről, hogy aztán Berlinben folytathassa – később Albert Einstein közelében, s vele együttműködve egy ideig – a kutatásait. Azért kezdődik vele a történet, mert a magfizika első lépései után az ő szelleme világította meg a hatalmas energiaforrás lehetőségeit, a láncreakció képében. A kötet ezután sorra mutatja be az atomfogalom egyre gazdagodó képét, a kémikusok erőfeszítéseitől az elemek periódusos rendszerének megszületéséig, az atomfogalom fizikai megalapozásáig. Eközben már a „lényegében üres atom” belső magjának egyes tulajdonságai is napvilágra kerülnek Henri Becquerel, majd Mme Curie nyomán. Az elektron is megjelenik a fejlődés színpadán, W. Thomson (1887), majd Ernest Rutherford atommodellje ad először valami támpontot az „üres” atomról és Niels Bohr csinálja meg ebből az első, már kvantitatív célokra is használható atommodellt, alkalmazva Max Planck hatáskvantumát, bevezetve a kvantált pályákon, pozitív elektromos töltésű mag körül keringő negatív elektron közti Coulomb-erőt.

Az I. világháború után, a béke éveiben gazdag termést hozott a színképelemzés terén az atomok és molekulák energiaszintjeinek elrendezése, a Bohr-féle elgondolás alapján. Hamarosan azonban más szerek is fűjdogálni kezdtek. Előbb Schrödinger próbálkozott az atomfizika alaptörvényét megkeresni a matematikai analízis parciális differenciálegyenleteinek sajátérték problémája nyelvén. Majd Heisenberg a mátrixok és cserelációik nyelvén fogalmazta meg az alaptörvényt. Schrödingernek jutott az a szerep, hogy a két eljárás lényegi egyenértékűségét bizonyítsa. Ezért mindkettőjüket Nobel-díj koronázta.

Közben benépesült a mikrovilág. Az őslakók: a foton (Einstein felfedezése), az „öslény” proton és az elektron mellé megtalálták a semleges nehéz részecskét, a neutron (James Chadwick). Ezzel megszületett az elemek periódusos rendszerének első atomfizikai értelmezése. Persze, a hiányzó atomfajták utáni hajtóvadászát már „könynyebben” ment. (Hevesy György fedezte fel a 72. rendszámú elemet, ami a hafnium nevet kapta). Most már égetővé vált a kérdés, hogy mi tartja össze az atommagot,

ahol a rendszámnyi pozitív protonok között a semleges neutronok nyüzsgönek. A gravitáció nem jöhet szóba, mert nevétsége-
sen gyenge. A Coulomb-erő a pozitív töltésű protonok között hatalmas taszító hatást képvisel. Ezt kell legyőzni a magerőnek. Az, hogy „magerőnek” nevezzük, még nem elég. Kell, hogy a rövid hatótávolságról is számot adjunk. Néhány éven belül ezt is felfedezték (Hideki Yukawa), csak közbejött a II. világháború. Addig is sok minden történt a magfizikában. A radioaktivitás alapjensegei között az alagút-effektus magyarázta (Georgij Gamow, a Szovjetunióból sajátosan „emigrált” George Gamow), a béta-bomlás elméletének kidolgozása (Enrico Fermi), a neutrínó, az új elemi részecske felfedezése (Wolfgang Pauli), majd a maghasadás (Otto Hahn és Fritz Strassmann) és a folyamat fontos részleteinek tisztázása (Lise Meitner és unokaöccse, Otto Frisch). Se szeri, se száma az atommag felszabadítható energiájára vonatkozó részleteknek! Közben zajlik a háború, a németek sorra árasztják el Dániát, Norvégiát (a nehézvíz-készletek érdekében, bár a drága fűkezőfolyadékot egy rendkívüli akció „kivonja” előlük a készletből). A nehézvíz, amelyben a hidrogénatom egyike, vagy mindkettő helyett a deutérium-atom szerepel, emiatt a neutronlassításban óriási szerepet vihet. Meitner és Frisch, majd John Archibald Wheeler kidolgozza az uránmag hasadásának részleteit. Ekkor Meitner és Frisch már nem a németek által ellenőrzött területeken élnek. Niels Bohr és családja is elhagyja Dániát, hamarosan valamennyien Amerikába kerülnek.

S itt kezdődik meg az uránhasadáson alapuló atombomba története. A könyv Szilárd Leó és Teller Ede beszélgetését idézi, melyben felmerül Szilárdban az atombomba gondolata, ugyanis ez megállíthatja Hitlert. De addig még hosszú az út, és elsősorban laboratóriumi, no meg az ipari munkában. Rhodes ezzel ér a tárgya középpontjába. Az eddig felsorolt ismeretek megszerzésére is szükség volt, ezek azok a tudományos tények, amelyek alapvető fontosságúak, hogy rájuk alapozva akármilyen ipari méretű alkalmazást ki lehessen dolgozni. Talán nem felesleges kimondani, hogy ha nem a II. világháború első szakaszának idejében járunk és az expanzív Németország nem szerzi meg erőszakkal a joachimstali (Cseh-szlovákia) uránlelőhelyet és nem tesz lépéseket a norvégiai nehézvíz birtoklása érdekében, akkor nem is indult volna az a magfizikai versenyfutás, aminek célja a németeknél előbb megoldani az atombomba nem laboratóriumi, hanem „makroszkopikus” működését!

Az Amerikában összegyűlt emigráns szakembereknek – akik tisztában voltak egyrészt a tudomány állásával, másrészt Németország atombomba-elképzeléseivel – az amerikai fizikusokkal össze kellett fogniuk.

Hiszen vadonatúj területen és makroszkopikus mennyiségben, sokszor eddig nem is álmodott technikai megoldásokon keresztül kellett (volna) megoldani, hogy az atombombát megvalósítsák, és hamarabb, mint a németek! Ez más műfaj a tudomány számára, mint amihez eddig szerencsénk volt. Ennek a problémának a megoldása érdekében valami nagy tekintély bevetésére van szükség, hogy az Egyesült Államok kormánya meggyőződhessen a veszélyről és az elnök mozgósíthassa az állami erőket. Szilárd, Wigner és Teller – mint Einstein korábbi ismerősei – arra gondoltak, hogy Einsteinnel íratnak levelet Roosevelt elnöknek az ügy megindításának érdekében. Meg is születik a levél és elindul hivatalos útjára.

Az olvasó talán nem fog hinni a szemének, milyen lassan örölnék a malmok egy ilyen fontos ügyben! Mégiscsak sikerül Rooseveltnek elindítania a folyamatot. Megkeresték a jövőendő laboratórium, vagy inkább gyártelep helyét, amely biztonságos távolban van a lakott helyektől. Ez volt Oak Ridge. A létesítmény egész szervezete Leslie R. Groves tábornok vezetése alá kerül. A telephelyen dolgozó vegyészek, fizikusok, mérnökök és technikusok számára megfelelő lakóhelyről is kell gondoskodni, nem is beszélve az üzemek méretes épületeiről és a közlekedésről.

Az atombomba-projekt tudományos vezetőjéül J. Robert Oppenheimert nevezték ki, aki az uránhasadással kapcsolatban már sok részletes eredményt mutatott fel. Az atombomba előállítására rendkívül sok komplex kutatást igényelt. A felsorolást a fizikai kísérletekkel kezdjük. Az urán-atommag hasadása azért nem „gyakori” a hétköznapi életben, mert az a 235. tömegszámú izotóp képessége, ha elegendő töménységben állna elő a hasadás szempontjából lusta 238 tömegszámú izotóppal keveréket alkot a természetben, ez a keverék mindössze harmadannyira gyakori, mint az arany! És akkor a hasadóképes uránizotóp (235-ös) a természetes keveréknél tíz közül csak három alkalommal található! Ha tehát természetes uránból ezt az izotópot kellene előállítani, az csaknem lehetetlen lenne. Szerencsére fel lehetett dúsítani a természetes keverékből. Persze, ehhez megfelelő eljárást kell találni. Manapság erre hatalmas centrifugál-tornyok szolgálnak, amelyekben az urán gáz halmazállapotú vegyületét befűjják és több lépcsőből álló torony belső fala mentén (kb. húsz méter magasságig) futtatják és újabb fokozatba vezetik. Ezt most azért említjük – a kötetben erről nem is esik szó –, hogy világos legyen, milyen technológiai bravúrt kellett kitalálni és megvalósítani! És ez csak egy kérdés és a technika részéről. Mert az uránmag hasadásának a gyakoriságára jellemző ún. hatáskeresztmetszetet is pontosan meg kell mérni. A kutatóbázis felépítése, minden napi életének biztosítása súlyos problémát

jelent, nem csak a kutatás tárgyának (több tonna uránszurokérc) és eszközeinek beszerzése, beépítése, majd a bomba próbarobbanásának a helyét is ki kellett választani. Egy egész ipari kisváros telepítéséről, ellátásáról van szó!

Rhodes könyve mesterien ír le mindent. Együttműködő felek mellett vannak ellenfelek is. Nem mindenki akar teljes erőbedobással részt venni a munkában. Vannak, akinek nem felel meg a huzamos elkülönítés, a korlátozás. De nemcsak a kutató-gyártó kisvárosban, hanem az állami vezetésben is akadnak, akik szívesen húznák-halasztanák a drága tevékenységet. Ennek kivédése Groves tábornok csodálatos munkája.

Egyszer csak megvan az atombomba, a kísérleti robbantás is sikeres. Közben az európai háborúnak vége, csak az ázsiai részen folyik a küzdelem a japánokkal. Sokan – pl. Szilárd Leó – nem akarják bevetni az atomfegyvert. Őket is meg lehet érteni. Közben Roosevelt elhunyt, Harry Truman új elnök kezébe kerül a bevetés eldöntésének joga. Röpké számítás hivatott valami mérlegfőlélet felkínálni, milyen lenne a háború folytatása az atombomba bevetése nélkül. Végül mégis a bevetés mellett döntenek.

Érdekes, ahogyan kiválasztják az amerikai légierőnek azt az egységet, ami végre fogja hajtani a műveletet. Ehhez kissé át is kell alakítani a gépeket, ki kell választani a célpontot, s a meteorológiailag legmegfelelőbb időpontot. Az atombombákat ledobják Hirosimára és Nagaszakira. Hatvan év nem volt elég, hogy megszokjuk a megszokhatatlant! A borzalmas pusztulás tanúi közül sokan nyilatkoznak, a szerző megrázó történeteket közöl. Mi már csak az évforduló napján látjuk a tévében az emlékeztetőket, a túlélők nagy része is eltávozott. Őszintén reméljük, ez volt az utolsó, s nemcsak az első bevetése az atombombának.

Nagy élmény volt a kötetet elolvasni. A leendő olvasó bizonyos lehet abban, hogy nem csak azért, mert e sorok írója fizikus. A szerző bámulatos ügyességgel gondoskodik arról, hogy az olvasót tájékoztassa a szükséges fogalmakról. A „terjedelmes” mű nem öncél, a rendkívül összetett kép megfelelő illusztrálása érdekében olyan, amilyen.

Nekünk, magyaroknak az általános élményen túl attól lehet melegség a lelünkben, hogy híres tudósok között legalább hét (7) emigrált hazánkfiát ismerhetjük fel, akik bámulatos tisztasággal őrizték meg magyarságukat, anyanyelvüket. Ezek Kármán Tódor, Hevesy György, Polányi Mihály, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Neumann János és Teller Ede. (Közülük Hevesy és Wigner Nobel-díjas, Kármán és Neumann is hatalmas kitüntetések birtokosa.)

(Richard Rhodes: *Az atombomba története. Park Kiadó, Budapest, 2013*)

ABONYI IVÁN