

ELŐSZÓ

Neumann János és Albert Einstein – a *Principia Philosophiae Naturalis* sorozat két legutóbbi kötetének szerzői – nagyon különböző emberek voltak. Eltérő természetükről már a külsőségek is elárulnak valamit: a mindig elegáns, öltönyös, nyakkendőös Neumann és a lobogó sörényű, pulóveres Einstein szemmel láthatóan eltérő értékrendet részesítettek előnyben mindennapjaik során. Ez persze akár jelentéktelen különbség is lehetne, de azt is tudjuk, hogy noha évtizedeket éltek egymás közelében, sőt legalább húsz évig ugyanabban az intézményben dolgoztak, mégsem alakult ki közöttük különösebben szoros kapcsolat. Úgy tűnik, a tudományokhoz való viszonyuk is sok szempontból különbözött. Elég talán annyit megemlíteni, hogy Neumann páratlan matematikai képességeit a fizikában időnként mások segítségével kamatoztatta, Einstein pedig éppen ellenkezőleg: nemegyszer matematikusok alkalmi segítségével dolgozott páratlanul érdekes fizikai elgondolásain.

Volt azonban legalább egy ember a környezetükben – Wigner Jenő, jelen kötetünk tanulmányainak szerzője –, aki mindkettejünkkel közeli személyes kapcsolatokat ápolt, és aki tudományos tevékenysége során is mindkét zseniális emberrel könnyedén szót tudott érteni.

Wigner részint sajátos életútjának és személyiségvonásainak köszönhetően ezt a kitüntetett helyzetet, részint pedig annak, hogy a matematikában és a fizikában egyaránt otthonosan mozgott. Matematikai kérdésekben Neumann partnere tudott lenni, de ugyanakkor legendás szerénysége ellenére egyszer-egyszer maga is szóba hozta, hogy a fizikát bizony jobban tudta Neumann-nál. Mély megértésen alapuló csodálattal beszélt Einstein fizikai belátásairól, de néha-néha felfigyelt a nagy fizikus matematikában való bizonytalanságaira is. Az egyszerűség kedvéért talán úgy is kifejezhetnénk a dolgot, hogy Neumann inkább matematikus, Einstein inkább fizikus, Wigner pedig leginkább matematikai fizikus volt – annak minden következményével együtt. Matematikai fizikus is többféle van persze. Wigner éppenséggel olyan volt, akinek a gondolkodásában egy fizikai probléma és annak matematikai tárgyalása harmonikusan illeszkedett egymáshoz, még hozzá olyan módon, hogy egyik szemlélet se vált feleslegessé vagy meghatározóvá. Hatékonyan hasznosított sok matematikai eszmét fizikai problémák újszerű tárgyalása során, de ugyanakkor rá is csodálkozott a matematika fizikai használhatóságára. Wigner nem alkalmazott matematikát művelt, és nem is pusztán azzal foglalkozott, hogy fizikai problémák kifinomult matematikai tárgyalását nyújtsa. Esetenként úgy egyesítette a matematika és fizika szemléletmódjait, hogy mindkétben megőrizte önállóságukat is. E módszer kétségtelen előnye, hogy láthatók maradnak és

akár egymástól függetlenül is kezelhetők az elmélet matematikai és fizikai komponensei. Az eléggé nyilvánvaló, hogy a modern tudományos elméletek szükségképpen tartalmaznak különféle matematikai összetevőket, például alapfogalmakat, formulákat, összefüggéseket, de vajon mit tudunk mondani a fizikai komponensek természetéről?

Fizikai tartalmakat hordoznak természetesen a megfelelően kiválasztott és megszerzett tapasztalatok. Mindazonáltal figyelemre méltó, hogy Wigner felfogása szerint a fizikai elméletek valamennyi változatában meghatározó szerepet játszanak filozófiai eszmék, elvek és gondolatok is. Számos munkája tanúskodik erről, de gyakran közvetlen formában is kifejezi ezt az álláspontját. Önéletrajzában például Heisenberg kvantumelméletéről mondja, hogy „mint a jelentős fizikai gondolatok általában, ez is filozófiai jellegű kérdéseket feszeget”, de könnyű lenne további hasonló értelmű megállapításait is felidézni. Sok efféle megfogalmazást találunk a kötetünkbe válogatott tanulmányokban is: a tudományokra, mindenekelőtt a fizikára vonatkozó általános (tulajdonképpen tudományfilozófiai) jellegű gondolatmenetek mellett Wigner sokat ír egyes fizikai problémák, illetve az egész modern fizikai világkép filozófiai feltevéseiről is. Jellemző, hogy például a Nobel-díj átvétele alkalmával tartott előadása is elsősorban filozófiai, pontosabban természetfilozófiai kérdéseket tárgyalt. Tanulmányainak gyakran visszatérő kérdése, hogy *vajon mi-*

lyen fogalmi szerkezetben, azaz milyen természetfilozófiai feltevések mellett képes a fizika a természetmagyarázatra? A feladat megoldására Wigner az események, természettörvények, invarianciaelviek hármass rendszerét javasolja, és számos változatban érvel eredményes használatuk mellett, illetve próbálja feltárni alkalmazhatóságuk korlátait. Mindemellett Wigner – úgy is, mint aki egyaránt érzékeny volt Neumann és Einstein egymásnak ellentmondó gondolatmeneteire – évtizedeken keresztül konfrontálódott a kvantummechanika ismeretelméleti problémáival, a kvantummechanikai mérés vagy a kvantummechanika makroszkopikus érvényességének értelmezési nehézségeivel, de csak idős korában vállalkozott rá, hogy tanulmányok sorában foglalja össze saját álláspontját, és körülírja az általa ebben a kérdésben elfogadhatónak vélt természetfilozófiai pozícióját, hogy ráirányítsa a figyelmet természetfelfogásunk korlátaira.

Wigner Jenő aktívan részt vett a klasszikus fizikát detronizáló kvantumfizikai forradalom győzelemre vitelében, tudomány- és természetfelfogása nagymértékben hozzájárult mai világfelfogásunkhoz. Gondolatmeneteit áthatja a tudományok matematikai, valamint filozófiai, illetve természetfilozófiai problémáira való érzékenysége. Tanulmányai ilyenformán pótolhatatlan forrásai a természet huszadik századi megértése során felmerülő filozófiai alapelveknek.

* * *

Wigner személyiségének alakulásában és tudósi attitűdjének formálódásában kulcsszerepet játszottak a huszadik század elejének magyarországi viszonyai. Ennek ő maga is teljes mértékben tudatában volt. Minden alkalmat megragadott, hogy újra és újra kifejezze: mennyire sokat köszönhet a szülői háznak, később híressé vált iskolájának, a Fasori Gimnáziumnak, tanárainak és iskolatársainak, az egész magyarországi kultúrának. Noha élete nagyobb részét másutt élte le, mindvégig megőrizte az itthon ifjan megszerzett magyar identitását.

Az akkori Magyarország sok szempontból hasonlított a mostanira. Évtizedekig tartó politikai elszigeteltség és gazdasági stagnálás után a politikai nyitás és tartós gazdasági fellendülés időszaka jött el. Modernizációs hatások érvényesültek a társadalom, a gazdaság és a politika számos területén, a társadalmi viszonyok jelentős átstrukturálódása zajlott, megfigyelhető volt a korabeli európai fejlődésre és értékekre való fokozott érzékenység, megerősödött a polgári középosztály, megmutatkoztak a nagypolgári életforma igényei és így tovább.

A nyugati kultúra értékei meghatározókká váltak a magyarországi elit számára, különösen Németország és a német kultúra vonzása volt erős. Német mintára hoztak létre elit középiskolákat itthon is, az ezekben végzett tehetséges és tehetségesek előbb-utóbb valamelyik német egyetemen bukkantak fel, és ott folytatták tanulmányaikat, az egyetem után is leginkább németor-

szági ösztöndíjak és álláslehetőségek biztosították a színvonalas tudományos munkálkodás feltételeit, majd eredményeiket is németül publikálták valamelyik németországi folyóirat hasábjain – ezzel egyes érdeemesek már el is jutottak a tudományos karrier küszöbére, s a tudományos világ polgáraivá válhattak. Persze joggal merül fel a kérdés, hogy ha a helyzet így állt, hol is volt, és hogyan is azonosítható az a tulajdonképpeni magyar kulturális közeg, amelyre például Wigner is oly szívesen emlékezett egész életében?

Talán nem tévedünk, ha specifikus magyar kulturális értéként a világra való valamiféle nyitottságot azonosítjuk. Természetesen nyitottságról sokféle értelemben és sokféle változatban beszélhetünk. A nyitottság általában azt jelenti, hogy egy valóságos létező szükségszerűen a lehetőségekkel együtt létezik. Egy kultúra nyitottsága mindenekelőtt abban mutatkozhat meg, hogy képes más kultúrákra is mint saját lehetőségeire tekinteni, azaz kulturális kapcsolataiban befogadó, elfogadó, valamint adakozó, kibocsátó jellegű. A századfordulós magyar kultúrában sok jele van az efféle nyitottságnak. Ahogyan mondani szokták: a korabeli magyar kultúra hatalmas olvasztótégelyként magába gyűjtötte a környező népek, a különféle vallási tradíciók, régiók és társadalmi rétegek értékeit.¹ Egy ilyen keverékből persze nagy valószínűséggel csak bizonytalansá-

¹ Lásd pl. Frank Tibor: Budapest alkímiája. *Fizikai Szemle*, XLVII (3), 73–76, 1997

gokkal és sokértelműségekkel terhes, de a változó világ sok szokatlan helyzetében alkalmazható értékvilág jön létre. Az ilyen kultúra a változásokra való érzékenységet, a váratlan helyzetekhez és szokatlan körülményekhez való gyors alkalmazkodást, a bevett eljárásokat könnyedén mellőző innovatív fogékonyságot támogatja és fejleszti ki. Készségfejlesztés magas fokon.

A kultúra nyitottságának fontos következménye, hogy az adott kultúrát ápoló közösség kész befogadni és a maga igényei szerint formálni más kultúrák követőit. Ugyanilyen fontos az is, hogy felkészíti a közösség tagjait a távozásra és más kultúrákban való helytállásra. A nyitott kultúrák közösségeit jószerivel „bevándorlók” és „kivándorlók” alkotják, ezek tulajdonképpen átmeneti „szálláshelyek”, ideiglenes „állomások”, talán ezek a világban való „lakozás” igazi közegei. Noha segíthet, de ezeken a vidékeken az ideiglenesség átéléséhez valójában egyáltalán nem muszáj sehová se költözni, vagy utazni, hiszen az élet élése maga is hasonló élményeket nyújt. Itt valamennyien átutazók vagyunk, átutazók, ahogyan a valaha volt Bereményi Géza mondta volt egykor.

A kultúra nyitottsága ősi érték, hiszen a közösség alkalmazkodóképességének és ilyenformán fennmaradásának egyik legfontosabb biztosítéka. A kultúrák történetének különféle beavatási szertartásai ugyanúgy erről tanúskodnak, mint a népmesék egyes mintázatai. Például ez a helyzet, amikor az otthon melegében felnevelt legkisebb fiú elindul szerencsét próbálni, amit talán úgy is

kifejezhetünk, hogy szegénynek világgá kell men-
nie, hiszen otthon már nincsen számára hely.
Mindazonáltal ez az ősi érték is átértékelhető,
megváltoztatható, felülírható más értékekkel, pél-
dául a biztonság iránti vágy vonzásában. Ilyen-
formán az a nyitottság, amit korábban a század-
fordulós magyar kultúra specifikumaként említet-
tünk, egyrészt ebből az ősi élni akarásból táplál-
kozott, s ekként egyáltalán nem speciálisan ma-
gyar jellemvonás. Másrészt, mivel nem a bizton-
ságot nyújtó alternatívát nyújtja, nyilvánvaló ki-
fejeződése a magyarországi életkörülmények ko-
rabeli instabilitásának, a mindent átható létbi-
zonytalanságnak. Az értékek jelentős mértékű
ingatlansága ekkoriban éppen nem tipikus világ-
jelenség, inkább csak egyes régiókban, egyes kul-
túrákban van jelen, így ez már valamennyire spe-
cifikusan magyar jellegzetesség. Talán úgy is ki-
fejezhetjük magunkat, hogy a korabeli Magyar-
országon a létbiztonság hiánya miatt felértéke-
lődtek az ősi értékek, az életben maradás végső
energiaforrásai. Vagy mondjuk talán fordítva?
Az ősi energiákat mozgósító intenzív élni akarás
az életviszonyokat dinamizálva létbizonytalansá-
got hozott létre a magyar kultúrkörben. Az per-
sze igaz, hogy hasonló beszámolót készíthetnénk
számos régióbeli ország helyzetéről is, s ezzel to-
vábbi szempontokból jellemezhetnénk a speciális
magyarországi viszonyokat, de ettől ezúttal elte-
kinténénk. Hadd emlékeztessünk azonban arra az
„összegzésre”, amelyet Bartók *Csodálatos manda-
rinja* adott a tágabb korszak magyar kultúrájáról.

Ha most visszatérünk a fiatal Wigner Jenő magyarországi körülményeihez, akkor láthatjuk, hogy élettörténete megfelelően értelmezhető a fentebb vázolt keretek között.² A zsidó gyökerekkel rendelkező Wigner família a századforduló környékén már olyannyira asszimilálódott, hogy a családban alig kerülnek szóba vallási kérdések, és hamarosan át is térnek az evangélikus vallásra. Wigner saját erejéből tehetőssé váló apja gyerekeinek felhőtlen polgári jólétet biztosított, fiát az ország legjobb iskolájába járathatta. Itt, ahogyan Wigner visszaemlékezéseiből tudjuk, a gimnázium fantasztikusan felkészült tanári gárdája az ismeretek és készségek hihetetlenül széles spektrumával ruházta fel őt is, beleértve élő és holt nyelveket, természet- és társadalomtudományokat, művészeteket, vallástudományokat, magas matematikai és mély történelmi stúdiumokat. Wigner arra is emlékszik például, hogy fasori fizika tanulmányait követően lényegében sem a budapesti, sem a berlini Műegyetemen nem tudtak neki újat mondani. Az is igaz azonban, hogy Budapesten egyáltalán nem talált a maga számára megfelelő továbbtanulási (majd kutatási) lehetőségeket és kénytelen volt elhagyni a szeretett családot, az édes otthont, kénytelen volt elhagyni az országot. Külhonban való személyes és tudományos boldogulásához döntő mértékben járult hozzá gondolkodásának eredetisége, az új meg-

² Néhány további összefüggés is megemlítésre kerül a *Neumann János válogatott írásai* (Typotex, Budapest, 2003) című kötet előszavában.

közelítések iránti fogékonysága. Tulajdonképpen egyszerűen így foglalható össze Wigner története: a nyitott magyarországi kultúra befogadta, felnevelte, ritkaságszámba menő készségekkel vértette fel, majd a siker reményében útjára bocsátotta fiát.

Ha kizárólag Wigner sorsa alakult volna így a huszadik század eleji Magyarországon, akkor mindez tulajdonképpen nem is volna érdekes. De nem ez a helyzet, hiszen jól tudjuk, hogy Wigner pályája tipikusnak is mondható. A később Amerikában marslakóknak nevezett magyar emigráns tudósok (Kármán Tódor, Szilárd Leó, Wigner Jenő, Neumann János és Teller Ede) életútja meglehetősen hasonlóak, de könnyű volna még sok további párhuzamos életpályát felsorolni. Persze azt is tudjuk, hogy nemcsak sikeres tudósok keltek útra. Az itthoni viszonyok szűkössége és elviselhetetlensége miatt egymást követő hullámokban magyarok százezrei vágtak neki a világnak. E nagy emigráns tömegeből a tudományos pályára kerülő kevesek közül persze nem kapott mindenki Nobel-díjat. De azok közül, akiket ilyen szerencse ért is, nem mindenki emlékezett meg Stockholmban szeretett és tisztelt magyarországi tanáraitól. A sikerességében is őszinte hála képes tudós és ember pontosabb megértése érdekében talán érdemes lesz Wigner élettörténetének néhány további részletével is megismerkednünk.

* * *

Wigner Jenő Pál 1902. november 17-én szü-

letett Budapesten Wigner Antal és Einhorn Erzsébet második gyermekeként.³ Két testvére volt: Berta nővére egy évvel idősebb, Mancsi húga pedig két évvel fiatalabb volt nála. A korán árvaságra jutott Wigner Antal nem volt különösebben iskolázott, de az évek során szolid karriert futott be, és az újpesti Mauthner bőrgyár igazgatója, majd

³ Wigner életútjának bemutatásához elsősorban a következő fontosabb forrásokat vehettük igénybe:

Marx György: *A marslakók érkezése. Magyar tudósok, akik Nyugaton alakították a 20. század történelmét.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000;

Marx György: *Wigner Jenő.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 2002 (ugyanaz megjelent az *A múlt magyar tudósai* című. CD-n is, Akadémiai Kiadó – Arcanum, Budapest, é. n.);

Wigner Jenő gyűjtemény. A BME OMIKK Tudomány- és technikatörténeti archívuma.

<http://www.info.omikk.bme.hu/archivum/wigner/htm/wignerindex.htm> (2005 szeptember 15).

Wigner Jenő nyolcvanöt éves. *Fizikai Szemle*, 1988. májusi szám.

Wigner Jenő 90 éves. *Fizikai Szemle*, 1992. novemberi szám.

Wigner Jenő munkái. *Fizikai Szemle*, XLII (11), 408–412, 1992.

Wigner Jenő 1902–1995. *Fizikai Szemle*, 1995. februári szám.

Wigner Jenő centenárium. *Fizikai Szemle*, 2002. október–novemberi szám.

Ezekon kívül rendelkezésünkre álltak még Wigner emlékiratai (*Wigner Jenő emlékiratai Andrew Szanton lejegyzésében.* Fordította: Mente Éva. Kairosz Kiadó, Budapest, 2002) és jelentős számú magyar nyelven adott, a Valóságban (1973/2), a Fizikai Szemlében (1983/12, 1988/5), a Magyar Tudományban (1995), a Mérlegben (1972), valamint más helyeken publikált interjúi is.

résztulajdonosa lett, így családjának folyamatosan meglehetősen anyagi biztonságot és polgári jó-módot tudott biztosítani. Wigner imádott édes-anya, aki egy német anyanyelvű kismartoni or-vozcsaládból származott, főként a gyerekekről és a családról való gondoskodással foglalatzkodott. A család zsidó eredetű volt ugyan, de vallásukat lényegében nem gyakorolták, így az 1910-es években, igaz, nem teljesen saját jószántukból, de különösebb fenntartások nélkül tértek át az evangélikus hitre. A korabeli polgári családmodell középpontjában az anyagi jólétet megteremtő apa figurája állt, így volt ez Wigneréknél is. Wigner emlékezete szerint életük olajozottan, racionálisan és boldogan telt. Egyedüli kivételként talán azt lehet megemlíteni, hogy a tizenegy éves Jenőt téves diagnózis következtében hetekre egy magaslati tüdőszanatóriumba küldték, de végül ez a kaland is jól végződött a számára: az orvosok idejében rájöttek a tévedésre, és hazaküldték.

A gyermek Wigner kezdetben magántanulóként otthon ismerkedett a tudással, majd 1912-től a Fasori Evangélikus Gimnázium tanulója lett. A tehetséges és ambiciózus diák különösen a matematikában és a fizikában tűnt ki. Rácz László, az iskola legendás matematikatanára hamar felismerte Wigner kitűnő képességeit, és kiemelten foglalkozott vele, „ugyanolyan kedvesen és majdnem ugyanolyan lelkesen”,⁴ mint Neumann Jan-

⁴ *Wigner Jenő emlékiratai Andrew Szanton lejegyzésében.* 79. old.

csival, a Wignernél egy évvel fiatalabb csodagyerek iskolatárssal. Rátz gondosan kiválasztott matematikai olvasnivalókkal, különleges gyakorló feladatokkal látta el az érdeklődő fiút, de rendszeres személyes beszélgetések révén is próbálta orientálni. Mindezek következtében az érettségire készülő Wigner el tudott olvasni és meg tudott érteni német nyelvű matematikai folyóiratcikkeket is. Mikola Sándor, Wigner fizikatanára sokkal távolságtartóbb volt Rátznál, és noha kétségtelenül kitűnő órákat tartott, kevésbé tudta belelkesíteni hallgatóságát. Sőt, klasszikus szemléletű fizikakönyvében az atomok létezése és a relativitáselmélet ellen beszélt. Ezek már a gyermek Wignernek is szemet szúrtak, vitára és ellenkezésre készítették, olyannyira, hogy például már érettségije előtt elismeréssel fogadott önálló iskolai dolgozatot írt a relativitáselmületről. Mikola fizikatanítása mindezek mellett igen színvonalas és hatékony kellett, hogy legyen, hiszen maga Wigner említi, hogy életében utoljára tőle tanult rendszeresen fizikát, és ő mondja azt is, hogy ahhoz a tudáshoz bizony a műegyetemi tanulmányok se tudtak semmit hozzátenni. Rátz László azonban sokkal többet jelentett a fiatal Wigner számára egy kiváló matematika tanárnál. A tehetséges diáknak úgy tűnt, hogy tanára lenyűgözően birtokolja tárgyát, érezhetően szereti a matematikát és szeret tanítani is. Kétségtelennek látszik, hogy Rátz személyes példája, ismereteinek magas szintje, a problémamegoldó gondolkodás iránti szenvedélyes elkötelezettsége, a tehetségek-

kel való önzetlen, kedves és figyelmes foglalkozása egész életre szóló meghatározó élményt jelentett Wigner számára. Nyilvánvalóan nem véletlen, hogy ötven évvel gimnáziumi évei után is ott találjuk Rátz fényképét Wigner princetoni dolgozószobájának falán.

Az iskola további kiváló tanárai mellett⁵ nagy hatást gyakoroltak Wignerre egyes iskolatársai is, különösen Neumann János. Ismeretségüket, barátkozásukat a matematika iránti közös lelkesedésük – az iskolából hazafelé bandukolva Neumann, a fiatal zseni is szeretett ilyen témákról társalogni, Wigner pedig odaadóan érdeklődött, és jobbra erősen figyelt –, Rátz tanár úr mindkettejükre irányuló kitüntető figyelme, valamint az iskolán kívüli közös matematikai programjaik egyaránt elősegítették. Mindazonáltal élethosszig tartó barátságuk nem volt mindig és minden tekintetben felhőtlen: Wigner ugyan mindig elismerte, sőt talán ő maga hirdette leginkább Neumann rendkívüli képességeit és gondolkodásának páratlan erejét, de egymáshoz való viszonyukkal kapcsolatos állásfoglalásaiban időnként mégis érződik a zseni árnyékában eltöltött élet nehézsége-

⁵ Wigner gyakran, örömmel és szeretettel beszélt gimnáziumi tanáraitól és iskolatársairól. Emlékiratai mellett megemlítenénk a kötetünkben is szereplő „Visszaemlékezéseim az iskolára” című rövid írását, valamint különféle interjúit és beszédeit. Jellemző, hogy első Magyarországon megjelenő könyvéhez (Eisenbud, L. – Garvey, G. T. – Wigner, E. P.: *Az atommag szerkezete*. Fordította: Györgyi Géza. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1969) írt előszavában is elsősorban rájuk emlékezik.

inek lenyomataként egy kis keserűség.

Érettségijét követően Neumannhoz és sok más kortársához hasonlóan vegyészmérnöki tanulmányokba kezd. Érdeemes felfigyelni rá, hogy a korabeli polgári középosztály tehetséges fiainak – általában apáik (és az általuk biztosított célzott apanázs) hathatós forszírozása következtében – rendszerint fel kell adniuk, vagy el kell halasztaniuk tudományos ambícióik követését, és a korokban sikeresnek, perspektivikusnak tartott vegyészmérnöki vagy esetleg villamosmérnöki pályán kell elindulniuk. Ez az elterjedt gyakorlat alighanem egyszerre tanúskodik a frissen meggazdagodott családok társadalmi pozíciójának ingtagságáról, illetve a tudományos tudás értékeinek bizonytalanságáról – talán nem is csupán a korabeli Magyarországon.

1920-ban Wigner először a budapesti Műegyetemmel próbálkozott, de egy év után otthagya (elégedetlen volt a hallottakkal), és a következő évben átiratkozott a *Technische Hochschule*-re, a berlini Műegyetemre.⁶ Az itteni kémiaoktatás nem annyira mérnöki, mint inkább általános kémiai szemléletet követett, de Wignernek arra is volt módja és energiája, hogy – az apja által számára elképzelt börgyári karrier elvárásainak is megfelelően – tanulmányozza a börgyártás

⁶ Erről az időszakról szól Wigner kötetünkben is megtalálható „Hogyan lettem fizikus?” című írása, valamint a következő cikk: Helmut Rechenberg: Wigner Jenő Németországban. - Alapozó tanulmányok és korai sikerek. *Fizikai Szemle*, LII (10–11), 297–302, 2002.

technológiai újításait. Nem mondott le persze saját érdeklődésének követéséről sem: hamarosan rendszeresen látogatni kezdte a Német Fizikai Társaság heti fizikai szemináriumait a Berlini Egyetemen. A szeminárium az átalakulóban lévő fizika egyik legfontosabb fóruma volt ezidőtájt. Planck, Einstein, Laue, Nernst ültek egyetemi kollégák, hallgatók és érdeklődők mellett a szemináriumi padosorokban, időnként ők maguk is előadásokat tartottak, illetve kommentálták és megvitatták a frissen megjelent fizikai eredményeket. Wigner másodéves egyetemi hallgatóként került ebbe a közegbe. Valójában olyan helyzetben volt, mintha a Mikola-órák után pár évvel ezen a szemináriumon folytatta volna „rendszeres” fizikai tanulmányait. Ennek az „iskolának” azonban semmi kívánnivalót nem hagyott maga után a szemléletmódja: a szemináriumon hetente találkozó fizikusoknál naprakészebb tudományos közösség sehol másutt nem lett volna fellelhető. Wigner bizonyára sokat tanult itt, hiszen hamarosan megbízták egy cikk ismertetésével, de természetesen ebben a környezetben is fontos volt számára a tudomány „emberi dimenziója”. Közvetlen közletről figyelhette meg a korszak nagy fizikusait, megismerkedhetett velük (mérhetetlen tisztelet, erős elfogódottság és elszánt kíváncsiság egyaránt motiválta az ekkor már Nobel-díjas és világhírű Einsteinnel való megismerkedés során), követhette gondolataik formálódását. Ez olyasféle élmény lehetett, mint Rátz tanár úrral matematikáról beszélgetni ötórás tea vagy kávé mellett

a tanár úr barátságos otthonában: egészen közel lehetett kerülni a tudományos tevékenység lényegi folyamataihoz, majdhogynem közvetlen tapasztalatokat lehetett szerezni a matematika, illetve a fizika művelésének, formálásának lehetőségeiről. Sok, egész életre szóló ismeretséget is kötött itt Wigner, a szemináriumnak köszönheti Szilárd Leóval való megismerkedését is. Szilárd pár évvel idősebb volt Wignernél, tapasztaltabb volt a berlini életben, tájékozottabb az akadémiai körökben, és szinte minden vonatkozásban más volt, mint Wigner – de mégis összebarátkoztak, s mindennek ellenére ő lett Wigner legjobb barátja.

Valójában kémiaórákra nem túl sokat járt az ifjú tudósjelölt, már csak amiatt sem, mert 1922-től részmunkaidős állást kapott a Vilmos Császár Intézet egyik részlegében, ahol Polányi Mihály laboratóriumában, Polányi tanítványaként, illetve asszisztenseként dolgozhatott. Főként elméleti munkát végzett kristályok szimmetriaviszonyainak, valamint a kialakulóban lévő reakciókinetika alapproblémáinak a területén. Polányi egy évtizeddel volt idősebb Wignernél, de ekkor már – különösen a fizikai kémia területén – jelentős tudósnak számított. A vele való több évi közös munka rendkívül sokat jelentett Wigner fejlődése szempontjából. A tudományos munka természetével kapcsolatban nyilvánvalóan sokat tanult tőle. Wigner később sokszor felidézte Polányi kedvenc kérdését („Hol kezdődik a tudomány?”) és a kérdésre adott válaszát („A koherenciát és szabályszerűséget felmutató jelenségcsó-

portoknál.”).⁷ Úgy tűnik a Polányival való munka során – aki ekkor még elsősorban természettudományos kérdésekkel foglalkozott – tudatosodott Wignerben a tudomány művelésének metodológiája. Elrendeződtek, határozott formát öltöttek, értelmezhetővé váltak számára a Rátz tanár úr, illetve a berlini fizikusok társaságában átélt élmények és megfigyelések. Ezt a változást Wigner saját maga úgy fejezi ki, hogy Polányitól tanulta a legtöbbet. Mondjuk így: tudósjelöltreől tudóssá vált. Nemcsak a dolog tartalmát illetően, hanem formai szempontból is, ugyanis 1925-ben befejezte az egyetemet. Mérnöki szakdolgozatát 1924-ben Polányi egyik munkatársa, Hermann Mark vezetésével a kén kristályszerkezetének elemzéséből írta, az 1925-ben megvédett doktori disszertációjának („Statisztikai mechanika és reakciósebesség”) témavezetője pedig már személyesen Polányi volt. A kémiai reakciók sebességének, a molekulaképződés és felbomlás feltételeinek vizsgálata volt a téma – de a már rendelkezésre álló kvantummechanikai ismeretek figyelembevételével. A Polányival közösen publikált dolgozat egyik következtetése a Heisenberg-féle határozatlansági reláció megelőlegezésének, egy speciális esetének tekinthető. Polányival a későbbiekben is, egészen annak 1976-ban bekövetkezett haláláig rendszeres és szoros kapcsolatot tartottak fenn.

⁷ Lásd. pl.: *Wigner Jenő emlékiratai Andrew Szanton lejegyzésében*. 108. old.

1925-ben Wigner az egyetem elvégzését követően hazatért, hogy az újpesti börtényárban végre kamatoztathassa Berlinben szerzett bőr-technológiai ismereteit. Szófogadó fiúként igyekezett e feladattal legjobb tudása szerint ellátni, de rövid úton belátta, hogy őt a bőrriparnál jobban érdekli a forradalmi átalakulásban lévő atomok világának tudománya. Szerencséjére (és Polányi közbenjárására) a következő évben meghívást kapott Berlinbe – asszisztensi állást ajánlottak neki a Műegyetem újonnan alakított elméleti fizikai intézetében. Az állásajánlatot – némi hezitálás után – elfogadta, s ezzel eldőlt, hogy immár végérvényesen a tudományos pályát választja, valamint az is, hogy az új fizika vonzásának engedve, immár a saját útját járva, megvalósítja ifjúkori vágyát, és fizikus lesz. Ezzel azonban – noha ez ekkor Wigner számára még nem volt világos – eldőlt az is, hogy céljai megvalósítása érdekében végleg el kell hagynia a szeretett otthont és Magyarországot. Természetesen később, amikor csak tehetette hazajött, de ezután már lényegében csak látogatóban járt itthon. A harmincas évek végéig sok nyarat eltöltött a család alsógödi nyaralójában. Több évtizedes szünet után 1976-ban látogatott haza újra, majd az ezt követő évtizedben háromszor is járt Magyarországon.

1926-ban tehát ismét Berlinben találjuk Wignert, ahol egy krisztallográfiai feladattal való foglalatosság kapcsán először próbál csoportelméleti megfontolásokat igénybe venni a megoldás keresése során. Ezzel a munkával egy nagyon termé-

keny időszak kezdődik Wigner számára. Az egyidejűleg felmerülő matematikai és fizikai problémák sokaságában való tájékozottságának elismeréseként 1927-től egy évet Göttingenben tölthet Hilbert asszisztenseként (egy évvel korábban Neumann volt ebben a pozícióban), majd visszatér berlini műegyetemi munkahelyére. A kvantummechanika forrongásának időszakában vagyunk: az új fizikai világkép kialakításának igényével jőszerűen naponta jelennek meg új eredmények, új értelmezési próbálkozások, új elméletek. Ebből a munkából Wigner is alaposan kiveszi a részét. Részben önállóan, részben Neumann-nal (és alkalmanként másokkal) közösen tucatnyi cikkben tárgyalja a kvantummechanika alapproblémáit, fokozatosan feltárva és kidolgozva annak csoportelméleti hátterét. Nagy visszhangot kiváltó cikkeik mellett az új fizika matematikai alapjainak különböző aspektusairól Neumann is és Wigner is könyvet kezd írni. Wigner könyve, a „*Gruppentheorie und ihre Anwendung auf die Quantenmechanik der Atomspektren*” (Csoportelméleti módszerek a kvantummechanikában) 1931-ben, Neumann műve, a „*Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*” (A kvantummechanika matematikai alapjai) 1932-ben jelenik meg Németországban.

Az ekkoriban Németországban dolgozó fiatal magyar fizikusok (elsősorban Neumann és Wigner) rendelkeztek egy különleges „képességgel”: jól ismerték és értették a csoportelméletet. Eredményesen használták is klasszikus és kvantumfizi-

kai problémák (spektroszkópia, soktestprobléma, kvantummechanika, kvantumtérelmélet, stb.) tárgyalása során. Ez az eljárás a klasszikus fizikában megszokott matematikai eszközökkel operáló többség számára olyannyira szokatlannak tűnt, hogy (állítólag Pauli humoros megjegyzése nyomán) megjelölésére elterjedt a *Gruppenpest* kifejezés, ami egyszerre utalt a csoportok használatának járványszerű terjedésére és a pesti fizikusok csoportjára, mint e járvány terjesztőire. Wigner Berlinben továbbra is rendszeresen látogatja a Fizikai Szemináriumot, ilyenformán fizikai ismeretei és személyes ismerőseinek, barátainak száma is folyton gyarapszik. Egy ilyen alkalommal, 1928 körül megismerkedik és egész életre szólóan összebarátkozik Teller Edével is, így Wigner körül szép lassan összeáll a „marslakók” egész csapata. Úgy tűnik, mintha tényleg központi szerepet játszott volna a kompániában, legalábbis abban az értelemben, hogy ő volt az, aki Neumann is, Szilárdot is, Tellert is jó barátjának tekintette, sokkal inkább, mint amennyire ők egymást.

Noha nem volt valami jó előadó, Wignernek tanítania is kellett a Műegyetemen, így például „Atomszerkezet és kvantumelmélet” címmel tartott többszemeszteres tanfolyamot. Az új fizika tanítására 1930-ban (Neumann-nal együtt) meghívást kapott Amerikába, a Princetoni Egyetem fizika tanszékére (ahogy némi öniróniával kommentálta az esetet: rá, nyilván, mint Neumann barátjára volt szüksége az amerikaiaknak). A németországihoz mérve hatalmas amerikai fizetések

ellenére ekkor még csak úgy fogadták el a felajánlott állásokat, ha minden második félét Európában (Wigner a berlini Műegyetemen, Neumann leginkább a Berliini Egyetemen) tölthetnek. Értethető: közel akartak maradni az otthoni kulturális környezethez, és nem akartak elszakadni a fizikai kutatások németországi centrumaitól, Berlin-től, Göttingentől, Lipcsétől sem. 1933-ra azonban megváltozik a helyzet: politikai okokból sok tudós, többek között Wigner is, végleg elhagyja Németországot. Neumann már 1930-tól véglegesnek tekintette Amerikába való áttelepülését, Wigner azonban csak évek múltán fogadta el ezt a helyzetet.

1933 és 1936 között Princetonban tanít és dolgozik. A szilárd testek kvantumelméletét, az atommagot összetartó kölcsönhatások természetét tanulmányozza, fiatal fizikusokkal foglalkozik (leghíresebb tanítványa alighanem John Bardeen volt, akit később kétszer is kitüntettek Nobel-díjjal), a német helyett angolul kezd publikálni. Ekkoriban Princetonban, vagy valahol a közelben van már sok ismerőse és barátja: mindenképp Neumann, azután Einstein, Dirac is gyakran megfordul ott (vele még Göttingenben barátkozott össze, de barátságuk hamarosan rokonsággá is válik: ugyanis Dirac-kal egy időben vendégeskedik Princetonban Wigner húga, Mancsi is, aki megismerkedik az ekkor már Nobel-díjas fizikussal, és hamarosan össze is házasodnak), 1935 körül Szilárd és Teller is megérkeznek. Az 1933-ban létrehozott princetoni Institute for Advanced Study

is sok kutatót és látogatót vonz, mindenekelőtt Európából, ilyenformán egyre komfortosabbá válik Wigner személyes és tudományos környezete. Ekkor azonban súlyos csapás éri: nem hosszabbítja meg princetoni munkaszerződését, új munkahely után kell néznie. A wisconsin-i „University of Wisconsin at Madison” fizika tanszékén talál állást, ahol mindenekelőtt magfizikai kutatásokat kívánnak folytatni. Wigner nagy lendülettel kapcsolódik bele a munkába, jelentős felismerésekre jut például a magerők természetével kapcsolatban, és egyúttal felfedezi magának az „igazi”, a „vidéki” Amerikát is. Személyes dolgaiban is változások állnak be: 1937-ben amerikai állampolgárságot kap, és még ugyanebben az évben meg is nősül, az ifjú asszony azonban néhány hónap múlva súlyos betegségben meghal.

1938-ban immár a matematikai fizika professzoraként visszatérhet Princetonba. Ezzel végleg révbe ér Amerikában. Kihívja magához a szüleit, hamarosan ismét megházasodik. Második felesége Mary Annette Wheeler szintén fizikus, két gyerekük születik: David (1942) és Martha (1944). Ezekben az években matematikai fizikával, magfizikával, sőt időnként még reakciókinetikával is foglalkozik.

A harmincas évek vége felé az atommag szerkezetének kutatása fordulóponthoz ért. Az olyan új fejlemények, mint Rutherford szórás kísérletei, a radioaktív sugárzások tanulmányozása, a neutron felfedezése az atomok héjszerkezetének kutatásáról egyre inkább az atommag szerkezetének

feltárására motiválták a fizikusokat. Ekkorra világossá vált, hogy az atommagban zajló folyamatok során felszabaduló, illetve felszabadítható energia nagyságrendekkel nagyobb az emberi környezet hagyományos energiaforrásainál. Az időközben kitört háború különös hangsúlyt helyezett a magszerkezeti kutatásokra: háborús körülmények között az új, soha nem látott mértékű energiaforrás félelmetes fegyverként is funkcionálhat. A legtöbb fizikus számára nem volt azonban nyilvánvaló, hogy ez a lehetőség milyen feltételek között, milyen mechanizmusok révén és milyen mértékben realizálható. A nehéz atommagok hasadási folyamatai során lezajló nukleáris láncreakció meghatározó jelentőségű a magenergia koncentrált felszabadításában. Csakhogy lehetséges-e egyáltalán láncreakció? Szilárd Leó szerint igen, sőt, részben kísérletekkel is alá tudta támasztani meggyőződésének néhány összetevőjét. Miután elterjedt a híre, hogy Németországban Hahn és Strassmann megfigyelte az uránatom magjának hasadását, 1939 januárjában, Szilárd felkereste az éppen kórházban fekvő Wignert, és közölte vele: „Wigner, azt hiszem, most már meglesz a láncreakció!” Azon nyomban nekiláttak, és kórházi beszélgetéseik során „végeredményben a maghasadás elméletének valamennyi lényeges pontját sikerült” kidolgozniuk.⁸ Azt is világosan megértették, hogy az adott helyzetben ez a lehetőség

⁸ *Wigner Jenő emlékiratai Andrew Szanton lejegyzésében.* 200. old.

mekkora veszélyt generál. A magreakciók energiáját hasznosító bomba minden képzeletet felülmúló pusztítást eredményezhet – és bizonyosan azt is eredményezne Hitler kezében. Éppen ezért Szilárd és Wigner elhatározták, hogy minden eszközzel megpróbálják az amerikai katonai vezetést meggyőzni: tegyenek valamit a veszély elhárítása érdekében. Akciójukat Einstein hírnevével is nyomatékosítani szerették volna. 1939 júliusában felkeresték Einsteint, hogy elmagyarázzák neki a helyzetet, és a támogatását kérik. A látogatás nyomán egy Einstein nevében írott levél (a végső változatot Szilárd írta meg, Einstein csak aláírta) az amerikai elnöknél landolt. Végső soron ez az akció vezetett el a Manhattan-tervhez, az amerikai atombombaprogram beindításához.

Wignernek jutott szerep a gőzerővel beinduló bombagyártásban is. 1942-től a Chicagóba telepített, a bombakészítéshez szükséges magfizikai kutatásokat végző, illetve koordináló ún. Metallurgiai Laboratórium elméleti részlegét vezette. A részleg szerteágazó tevékenységének centrumában egy plutóniumot termelő atomreaktor tervezése állott. (A termelt plutóniumból készíthető bomba számos technológiai előnnyel rendelkezik az uránbombához képest.) Wignerék a feladatot sikeresen megoldották, a tervezett reaktort felépítették Hanfordban, a sikeresen megtermelt plutóniumból bombát csináltak Los Alamosban, a bombát sikeresen ledobták Nagaszakiban. A reaktortervezésben Wigner meghatározó szerepet játszott. Fizikai, matematikai és valaha megszerzett ve-

gyézmérnöki ismeretei egyaránt hozzájárultak, hogy létrehozzon egy olyan új technikai berendezést, amelynek nem pusztán a bombagyártásban látják hasznát, hanem évszázadokon keresztül fontos szerepe lesz majd az emberiség energiaigényeinek kielégítésében. Páratlan teljesítményét elismerve, egy új diszciplína, a reaktortervezés megalapítójának, az első reaktormérnöknek tekintik azóta is. Amikor Wignerék a hanfordi reaktort tervezték, atomreaktor még nem működött sehol a világon. A chicagói laboratórium egy másik projektje azonban éppen egy működő reaktor létrehozását célozta. Enrico Fermi irányításával itt épült fel az első „atommáglya”, és a magfizikusok elképzeléseinek megfelelően itt kezdett el működni 1942. december 2-án, szerdán délután fél négykor. A jelen lévő 40–50 ember (köztük Szilárd és Wigner) számára úgy tűnhetett, hogy az emberiség új korszak, az atomkor küszöbére érkezett.

A bombák elkészültével a bombagyártó tudósok és mérnökök is elkezdtek foglalkozni a bombák sorsával. Mások mellett Szilárd is igen aktívan ellenezte a bombák bevetését, Wigner ekkor csendesen egyetértett barátjával, de mint tudjuk, minden tiltakozást figyelmen kívül hagyva a bombákat használatba vették.

A háború után Wigner egy ideig a reaktorfizikai és magfizikai kutatásokkal foglalkozó Oak Ridge-i Clinton Laboratórium igazgatójaként tevékenykedett, de megbizonyosodott róla, hogy az efféle tevékenység távol áll tőle, így rövid úton

lemondott, és visszatért a Princetoni Egyetemre.

Ekkorra Wigner meglehetősen nagy tekintélyű tudóssá vált. Az elterjedt anekdota szerint, ha egy fizikus bizonytalan volt gondolatmenete érvényessége vagy jelentősége dolgában, kollégáitól gyakran azt a tanácsot kapta, hogy „küldd el Wignernek, ha ő áldását adja rá, biztos lehetsz a dolgodban”. Rendszeres munkája mellett pozíciókat vállalt különféle tudományos szervezetekben és állami intézményekben, így például évekig tagja volt (egy időben Neumann-nal együtt) az Egyesült Államok Atomenergia Bizottságának is. Ezekben az években tradicionális témáiban (magfizika, a kvantumelmélet alapjai, csoportelméleti alkalmazások) született tudományos dolgozatai mellett jelentős számú atomtechnikai szabadalom is kikerült a kezéből. Az 50-es évektől egyre több olyan dolgot is publikált, amelyekben a csoportok használatának természetfilozófiai hátterét, az alkalmazásukat lehetővé tevő fizikai, illetve filozófiai alapelveket tette vizsgálatának közvetlen tárgyává, és számos tanulmányt közölt a szimmetriák és invarianciaelvek természet-tudományos jelentőségéről és a természet megismerésében betöltött szerepükről. Ezek a tanulmányai képezték a „Symmetries and Reflections” (Szimmetriák és reflexiók) című esszékötetének az alapját. (Jelenlegi válogatásunk is nagyrészt ebből a kötetből merít.)

1963-ban harmadmagával a fizikai Nobel-díj kiüntetettje lett. A Nobel-bizottság indoklása szerint a díjat „az atommag és az elemi részecskék

elméletéhez való hozzájárulásáért, különösképpen a fundamentális szimmetriaelvek fölfedezéséért és alkalmazásáért” kapta. A kitüntetést szerényen fogadta, nem győzte hangsúlyozni mások hozzájárulását az általa elért eredményekhez, mindegyik előtt kiváló középiskolai tanárait, különösen Rátz Lászlót illetve köszönettel. Csak azt sajnálta, hogy a díj miatt legjobb barátja, Szilárd Leó kicsit megorrolt rá, mintha azt akarta volna érzékeltetni, hogy valójában ő (is) érdemelt volna efféle kitüntetést.

A hatvanas-hetvenes években sorra publikált a kvantummechanika alapjaival, a kvantummechanikai mérés elméletével, a kvantumelmélet makroszkópikus rendszerekben való érvényességének problémáival foglalkozó esszéket, cikkeket. (Ezekből is megtalálható néhány ebben a kötetben.) Kicsit úgy tűnik, mintha a kvantumelmélet nagy alakjainak halálát követően szükségét érezte volna, hogy magára vegye az elmélet megoldatlan problémái napirenden tartásának a feladatát. Ekkor világosan kiderült az is, hogy Wigner álláspontja némely kérdésben bizony eltér, mondjuk Neumann, Born, Heisenberg vagy Einstein felfogásától, igaz, ő figyelembe vehette az utolsó évtizedek tapasztalatait is. Ennek a munkának az is kedvezett, hogy 1971-ben nyugdíjba vonult Princetonban.

Életének utolsó évtizedeiben eléggé sajátos módon fejeződött ki közéleti érdeklődése. A hatvanas években kissé idegenkedve nézte Szilárd békeharcos tevékenységét. Szilárdot az a meggyőző-

dés vezette, hogy a nagyhatalmaknál felhalmozódott nukleáris fegyverarzenál megszünteti a világ biztonságát, emiatt a legkülönbébb személyes és társadalmi formákban próbálkozott a leszerelés, a fegyverzetkorlátozás, a kölcsönös nukleáris biztonság megteremtésének propagálásával. Wigner nem követte barátját ezen az úton, ő inkább a polgári védelem fejlesztését tartotta nagyon fontosnak, azzal a céllal, hogy egy esetlegesen bekövetkező nukleáris háborúban a polgári lakosság ne legyen teljesen kiszolgáltatott helyzetben. Ebben a kérdésben világosan megmutatkoztak a két barát ideológiai különbségei, például az, hogy míg Wigner mindig a gonosz birodalmát megillető gyanakvással figyelte a szovjet rendszert, addig Szi-lárd próbált együttműködni szovjet tudósokkal és politikusokkal is.

A második világháborút követően Wigner először 1976-ban látogatott haza. Ezt követően 1977-ben, 1983-ban, és 1987-ben is járt itthon. Az akadémiai kapcsolatok ápolása mellett arra is volt gondja, hogy iskolásokkal találkozzon, hogy meglátogassa a magyarországi atomerőművet. „Milyen nagy itt minden!” csodálkozott rá a számára szokatlan paksi arányokra az első reaktormérnök.

1995. január 1-én hunyt el Princetonban.

* * *

Élettörténetének fenti vázlatos áttekintéséből úgy tűnik, hogy Wigner életútját, személyes és tudósi attitűdjét – a korszakra jellemző általános meghatározottságokon túl – négy jól azonosítható konkrét tényező is befolyásolta. Mind a négy hatás

közvetlen emberi viszonyokon keresztül érvényesült. Ezek a meghatározó emberi kapcsolatok családjához, matematikatanárához, Rátz Lászlóhoz, berlini mentorához, Polányi Mihályhoz, valamint a „marslakók” egyívású csoportjához, Neumannhoz, Szilárdhoz és Tellerhez fűzték.

Wigner emlékirataiban számos példát találunk a hagyományos értékek mentén szerveződő *családi környezet* szokatlanul erős személyiségformáló hatására. A természetesnek és ésszerűnek elfogadott tekintélyelvű értékrend végigkísérte Wignert egész pályáján. Szembetűnő jólneveltségére még rá is tett egy lapáttal. Legendás előzékenysége, udvariassága, szerénysége, a szinte alázatosságba hajló visszafogottsága és alkalmazkodóképessége nem csupán személyes karaktervonásokként érdekesek, hanem mindezek lenyomatai valószínűleg megtalálhatók tudományos munkáiban is. Kézenfekvő illusztrációként hivatkozhatunk életrajzi tényekre: a tudományos pályáját illető minden lényeges döntésénél ragaszkodott apja, vagy hivatali főnöke egyetértő állásfoglalásához; csodálta, de ugyanakkor el is ítélte a fiatal Szilárd Einsteinnel való közvetlenkedő modorát; azon kevesek közé tartozott, akik szívélyes viszonyban voltak a Manhattan-terv arrogáns és hatalmaskodó katonai főnökével, Groves tábornokkal; saját tudományos teljesítményének tudatában is őszintén meglepte, hogy Nobel-díjat kapott, és így tovább. Talán ugyanez a személyes attitűd jelenik meg írásainak egyes stiláris jellegzetességeiben is. Mindenekelőtt arra a feltűnő sa-

játosságra gondolunk, hogy – a kötetünkben is megtalálható – tudományos esszéiben, összefoglaló cikkeiben szinte elrejt, rendszerint egy-két mondatba koncentráltan mondja ki saját, a cikk többi állításához képest esetleg jelentősen eltérő álláspontját. Eszébe sincs nézeteinek folyamatos hangoztatásával győzködni az olvasót, szívesen beszél inkább mások eredményeiről, de alkalmas helyeken persze világossá teszi mit is gondol, aki érti, érti, aki nem, az akár észre se veszi.

Minden tanárával, kollégájával, barátjával, sőt szinte összes emlékezetes emberi kapcsolatával összefüggésben Wigner előszeretettel hangoztatta, hogy „sokat tanultam tőle ...”. Szinte mindenkítől és szinte mindenből kész volt tanulni – többet vagy kevesebbet, és persze mást és mást. Wigner sokszor nyilvánvalóvá tette, hogy tanárai közül leginkább *Rátz Lászlónak* tartozik hálával. Ahogyan a kötetünkben szereplő „Visszaemlékezéseim az iskolára” című írásban is olvashatjuk, Rátz lenyűgöző személyiségvonásai mellett azzal hatott leginkább az ifjú Wignerre, hogy irányításával a fiatalember a matematika magas szintű elsajátítása mellett megértette a matematika lényegét, „a következtetések bámulatos ügyes egymáshoz szövéseben” ráismert a matematikus művészetére és elhivatottságára.

Rátz a matematika lényegének megismeréséhez segítette hozzá Wignert, *Polányi Mihály* pedig a tudomány lényegéhez vezette el a fiatal kutatót. Nem arról van szó, hogy Wigner a tudományt Polányi tudományfilozófiai elgondolásait követve is-

merete volna meg – hiszen szorosabb együttműködésük éveiben Polányi még nem foglalkozott tudományfilozófiával. A dolog inkább úgy ment végbe, hogy Wigner – egy tekintélyes és számára hiteles aktív tudós irányítása mellett – a tudományos munka tulajdonképpeni gyakorlatával ismerkedett meg. Talán nem felesleges megjegyezni, hogy hasonló tanulási folyamaton minden tudósjelölt átesik – természetesen nem elhanyagolható személyes különbségekkel. Nyilvánvalónak tűnik, hogy a rendkívül széles érdeklődési körű, a tudományos diszciplínák és kutatási területek között meglehetősen mozgékony, és különféle kutatási témákban sikeres Polányi mellett Wigner különleges kiképzésben részesült. Egy ilyen „tanító” mellett a tudósjelölt szükségképpen érzékennyé válik a tudás személyhez kötődő jegyeire, rákényszerül a különböző tudományterületek alapelveivel, az elméletek megfogalmazásaival, fogalmi és matematikai szerkezetük elemzésével való foglalatosságra. Alighanem ezek a korai tapasztalatok jelentősen formálták Wigner tudományos attitűdjét – és bizonyára ugyanezek találhatók Polányi későbbi tudományfilozófiájának hátterében is.

Wigner életpályája évtizedeken keresztül párhuzamosan futott legjobb barátai, *Neumann János*, *Szilárd Leó* és *Teller Ede* életútjával. Neumannnal például iskolatársak, Rátság tanár úr személyes figyelmének kitüntetettjei, berlini egyetemi hallgatók, Hilbert asszisztensei, számos cikk szerzőtársai, a kvantummechanika matematikai alapjairól könyveket publikáló kollégák, a Princetoni

Egyetem vendégelőadói, princetoni professzortársak, az amerikai atomprogram résztvevői, az Atomenergia Bizottság egyidejű tagjai voltak – és ez csak egy meglehetősen szűk válogatás életpályájuk közös állomásaiból. Nyilvánvaló, hogy tudományos tevékenységük, gondolkodásuk, világszemléletük ezer szállal kapcsolódik egymáshoz. Nagyon hasonló a helyzet Szilárd és valamennyire Teller esetében is. Wigner maga mondja, hogy matematikából legtöbbet Neumanntól tanult, hogy a csoportelmélet kvantummechanikai alkalmazásait tárgyaló könyvét nem írta volna meg Szilárd kitartó unszolása nélkül, hogy mennyire csodálta Teller zseniális invencióit. Persze nem csupán egyoldalú hatásokról van szó, hiszen a Neumannnal és Szilárddal közös munkák, vagy a Tellerrel közös társadalmi és politikai elképzelések bizonyára kölcsönösen alakították egymás személyiségét és világlátását. Szemléletmódjuk közös vonásaira többször is felfigyelt környezetük: a 20-as évek Németországában Gruppenpest-ről, a 40-es évek Amerikájában marslakókról szóltak az anekdoták.

Végül is talán nem tévedünk abban, hogy Wigner számára mindig nagy jelentőséggel bírt a tudomány „emberi dimenziója”. Számára a tudomány nem pusztán valamiféle nyelvi-logikai rendszer vagy intézmények adott rendszere, hanem sokkal inkább olyan emberi termék, amely csakis személyes törekvések és erőfeszítések következtében állhat elő.

Viszonylag jól körülhatárolható Wigner tudományos tevékenységének három legfontosabb területe: a matematika és a természettudományok (mindenekelőtt a fizika) kapcsolatának elvi és gyakorlati problémái; a természetfilozófiai elvek (mindenekelőtt invarianciaelvek) szerepének megértése és alkalmazásuk tudományos elméletekben; az atommag fizikájának és technikájának felderítése.

A matematika és a fizika kapcsolatát Wigner nem történeti vagy filozófiai elemzéseken keresztül, hanem jelentős, részben saját vagy esetenként „kortárs” tapasztalatok (mindenekelőtt a csoportelmélet fizikai alkalmazásai) figyelembevételével közelítette meg. Híres dolgozata „a matematika meghökkentő hatékonyságáról” a természettudományokban is leginkább az ezen a területen szerzett gyakorlatának általánosításait tartalmazza. Ezt tulajdonképpen nyíltan meg is mondja, és a matematika természettörvényekben való alkalmazhatóságát megfogalmazó tézisét, mint az „ismeretelmélet tapasztalati törvényét” aposztrofálja. Ennek az írásnak a szemléletmódja abban a vonatkozásban is érdekes, hogy világosan kifejezi: Wigner a fizikai elméletekben az invarianciatörvények (egyúttal értsd: filozófiai elvek) és a matematika együttműködését képzei el, mindkét összetevő nélkülözhetetlen alapot képez az elméletek számára.

Ugyanennek az elmélet/matematika/invariancia

viszonyrendszernek a további összefüggéseit vizsgálja Wigner, amikor az invarianciaelvek szerepét tanulmányozza tudományos elméletek létrehozása és működése során. Az események kaotikus halmazában való eligazodás a kezdeti feltételek, a természettörvények és az invarianciaelvek használata révén válik lehetővé, ezáltal választhatók ki a különféle szinten lényeges összefüggések. Vegyük észre, hogy ezen kérdések tanulmányozása filozófiai, pontosabban természetfilozófiai feladatok megoldását jelenti. Más szóval: a tudomány művelésének feltétele filozófiai elvek tanulmányozása, elemzése és konstrukciója. Az invarianciaelvekhez kapcsolódó szimmetriák, megmaradó mennyiségek, megmaradási törvények használatával a fizika (és más természettudományok) új formáit állíthatjuk elő. Wigner a fizika számos területén képes volt efféle tevékenységre: a kvantummechanika alapjainak, az atommag szerkezetének és módosulásainak elemzésében egyaránt.

Wigner további kiemelkedően jelentős hozzájárulása a tudományhoz az atom magjának fizikájával és technikájával kapcsolatos kutatások kezdeményezése, valamint az ezen a területen elért eredményei voltak. (Érdekes, hogy a Nobelbizottság indoklása, amellyel a kitüntetést „az atommag és az elemi részecskék elméletéhez való hozzájárulásáért, különösképpen a fundamentális szimmetriaelvek fölfedezéséért és alkalmazásáért” ítélte oda Wignernek, az ő esetében mennyire pontos és időtálló.) Magfizikai, magtechnikai, reaktorfizikai eredményei alapján Wignert joggal

tekinthetjük az atomkor egyik meghatározó tudósának.

* * *

Wigner Jenő összegyűjtött írásait az elmúlt évtized során nyolc tematikus kötetbe rendezve adták ki.⁹ Magyar nyelven hozzáférhetők jelentősebb könyvei, azaz a másokkal közösen írt „Az atommag szerkezete”¹⁰, a klasszikusnak számító „Csoportelméleti módszerek a kvantummechanikában”¹¹, valamint a „Szimmetriák és reflexiók”

⁹ *The Collected Works of Eugene Paul Wigner*. Springer, Berlin, New York, 1992–2001. Az egyes kötetek szerkesztői (különböző variációkban): Mehra, J., Weinberg, A. M., Wightman, A. S.

Vol. I: *Eugene Paul Wigner: A Biographical Sketch; Applied Group Theory; Mathematical Papers*.

Vol. II: *Nuclear Physics*.

Vol. III: *Particles and Fields; Foundations of Quantum Mechanics*.

Vol. IV: *Physical Chemistry; Solid State Physics*.

Vol. V: *Nuclear Energy*.

Vol. VI: *Philosophical Reflections and Syntheses*.

Vol. VII: *Historical and Biographical Reflections and Syntheses*.

Vol. VIII: *Socio-Political Reflections and Civil Defense*.

Összes publikációinak jegyzéke „Wigner Jenő munkái” címmel jelent meg: *Fizikai Szemle*, XLII (11), 408–412, 1992, valamint hozzáférhető a következő webhelyen is: Wigner Jenő gyűjtemény. *A BME OMIKK Tudomány- és technikatörténeti archívuma*. <http://www.info.omikk.bme.hu/archivum/wigner/htm/wignerindex.htm> (2005. szeptember 15.)

¹⁰ Eisenbud, L. – Garvey, G. T. – Wigner, E. P.: *Az atommag szerkezete*. Fordította: Györgyi Géza. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1969.

¹¹ Wigner Jenő: *Csoportelméleti módszerek a kvantum-*

című esszégyűjtemény.¹² Magyar folyóiratokban olvasható továbbá 10-15 tudományos dolgozata és hasonló számú esszéje is, utóbbiak főként a Fizikai Szemle hasábjain.¹³ Életútjának tanulmányozását emlékiratainak magyar kiadása,¹⁴ valamint folyóiratokban publikált jelentős számú visszaemlékezés és interjú könnyíti meg.¹⁵

Jelen válogatás elsősorban a „Szimmetriák és reflexiók” című kötetben, valamint a Fizikai Szemleben korábban már megjelent Wigner írásokból állt össze. Tartalmaz azonban egy hosszabb, a kvantummechanika sajátos wigneri interpretációjáról szóló dolgozatot is – ez a cikk itt jelenik meg először magyarul.

A kötet öt téma köré csoportosítva mutatja be Wigner munkásságát: természetfilozófiai alapelvek és a matematika természettudományos szerepével foglalkoznak a kötet első blokkjának írásai, a kvantummechanika alapjairól szólnak a második blokk dolgozatai, a harmadik blokk cikkeiben a természettudományos szemléletmód korlátainak problémái kerülnek tárgyalásra, a negyedik

mechanikában. Fordította: Györgyi Géza és Sebestyén Ákos. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979.

¹² Wigner Jenő: *Szimmetriák és reflexiók.* Wigner Jenő tudományos esszéi. Fordította: Györgyi Géza. Gondolat Kiadó, Budapest, 1972.

¹³ A részletek iránt érdeklődő olvasó a 9. jegyzetben említett publikációs listákból tájékozódhat.

¹⁴ *Wigner Jenő emlékiratai Andrew Szanton lejegyzésében.* Fordította: Mente Éva. Kairosz Kiadó, Budapest, 2002.

¹⁵ Lásd pl. az 1. jegyzet hivatkozásait.

blokk két írása néhány közvetlenebbül tudomány-filozófainak tekinthető gondolatot vet fel, végül az utolsó néhány cikk Wigner tudományos tevékenységének emberi viszonylataira vet némi fényt.

Wigner már az 1920-as évek második felétől kezdődően próbálkozott szimmetriaelvek alkalmazásával természettörvények elemzése során. A szimmetriaműveletek (pl. eltolás, forgatás, tükrözés) változatlanul hagyhatnak fizikai szempontból meghatározó összefüggéseket (pl. természettörvényeket), alkalmasak az adott rendszerben szóba jöhető változások során megmaradó mennyiségek, megmaradási törvények konstrukcióinak tanulmányozására, sőt akár az egész fizikai világ invariancia tulajdonságainak felderítésére is. Wigner felhívja a figyelmet arra, hogy természettörvények nem létezhetnének invarianciaelvek nélkül. Leírja a „hagyományos”, geometriai invarianciaelvek és a dinamikai invarianciák hasonló és eltérő tulajdonságait és következményeit. Klasszikus fizikai, kvantummechanikai, relativitáselméleti illusztrációk segítségével elmagyarázza az egyes fizikai elméletek sajátosságait. Wigner e témával kapcsolatos dolgozatainak leg többjét a „Szimmetriák és reflexiók” című könyvében is megtalálhatjuk. Kötetünk is mindenekelőtt ezeket a tanulmányokat közli. Az 1949-ben írt „Invariancia a fizikai elméletben” c. tanulmány már tartalmazza Wigner szemléletének legfontosabb összetevőit. Valamivel bővebb tárgyalást nyújt a „Szimmetria és a megmaradási tételek” című 1964-es dolgozat. Legvilágosabbak talán az

ugyanekkor keletkezett „Az invarianciaelvek szerepe a természetfilozófiában” című előadás megfogalmazásai. A témakör jelentőségét mi sem demonstrálja jobban, mint hogy a Nobel-díj átvétele alkalmával tartott „Események, természettörvények és invarianciaelvek” című előadásában Wigner ismét ezekről az eredményeiről beszélt. Az invarianciaelvek problémakörét tárgyalja Wigner az 1976-os, Budapesten tartott, először a Fizikai Szemlében megjelent előadásában is „A szimmetriaelvek 50 éve” címmel.¹⁶ Ebben az előadásban nagy teret szentel a szimmetriaelvek kvantummechanikai státusza vizsgálatának. Az invarianciákra koncentráló blokk utolsó „A matematika meghökkentő hatékonysága a természettudományokban” c. írásában Wigner a matematika és a fizika viszonyáról gondolkodik. Ez az 1959-es előadás azzal a konklúzióval végződik, hogy a fizikai elméletek nélkülözhetetlen alapjának kell tekintenünk az invarianciatörvények mellett az „ismeretelmélet tapasztalati törvényét” is, vagyis azt, hogy meglepő módon a „természettörvényeknek alkalmas és pontos matematikai megfogalmazás adható olyan fogalmak segítségével, amelyek megválasztása leleményes elmetorna céljára történt”.

A kvantummechanika alapproblémáira köteünk három dolgozata koncentrál. Mindhárom

¹⁶ Az előadás a *Fizikai Szemle*, XXVII (8), 281–287, 1977 számában jelent meg. Több ponton követi Wigner „Szimmetria és a megmaradási tételek” című fentebb említett, kötetünkben is megtalálható korábbi cikkének a gondolatmenetét.

cikkben lényeges a kvantummechanika Neumann által adott leírásán alapuló ún. ortodox felfogás elemzése és bírálata. E nézet szerint a kvantummechanikai rendszerek kétféle módon változhatnak: a Schrödinger-egyenlet által leírt folytonos fejlődés formájában, valamint valószínűségi törvényeknek alávetett diszkontinuus módon is, akkor, amikor a rendszeren mérést hajtunk végre. A téma első feldolgozását a „Szimmetriák és reflexiók” kötetben már megjelent „A mérés problémája” című 1963-as cikk adja. Wigner később is gyakran visszatért e problémakör elemzésére. A kvantummechanikai problémakör második dolgozata Wigner egyik budapesti előadásán alapul, és korábban 1977-ben a Fizikai Szemlében jelent meg „A kvantummechanika ismeretelméleti problémái” címmel. Nézeteinek végső és legjobban kifejtett rendszerét „A kvantummechanika értelmezése” című hosszú tanulmánya tartalmazza. Ez az 1980-as évek elején befejezett írás tulajdonképpen egy önálló kvantummechanikai interpretációnak is tekinthető. Szegedi Péter fordításában kötetünkben jelenik meg először magyar nyelven.

A tanulmányok harmadik csoportjában Wigner a jelenlegi természettudományos (természetesen mindenekelőtt a fizikai) szemléletmód korlátaival foglalkozik. Az ebbe a körbe tartozó három írás a „Szimmetriák és reflexiók” című kötetben is megjelent már. Legérdekesebb talán az 1961-es „Megjegyzések a szellem és a test kérdéséhez” című dolgozat. Wigner a kvantummechanikai méréselmélet folyamatainak elemzéseit hasz-

nosítva felveti a szubjektum, a szellem, az érzelmek tudományos leírásának igényét, és tárgyalja alapvető kérdéseit. A méréselmélethez kapcsolódva bemutatja a kvantummechanika egyik, „Wigner barátja” néven ismert, jellegzetes paradoxonját is. Más hangsúlyokkal, de lényegében ugyanerről a gondolatvilágról szól a „Kétfajta valóság” című, közvetlenebbül filozófiai megfogalmazásokkal próbálkozó 1964-es cikk is.¹⁷ Hasonló dilemmákkal foglalkozik és részben Neumann-nal is polemizál a Polányi Mihályt köszöntő 1961-es „Önmagát reprodukáló automata létezésének valószínűsége” című dolgozat.

Két rövid írás képviseli kötetünkben Wigner tudományról alkotott nézeteit – ezúttal közvetlen formában kifejezve. Az „A tudomány határai” című 1950-ben keletkezett szöveg megjelent már a „Szimmetriák és reflexiók” kötetben is. Ebben a dolgozatban tetten érhető Wigner tudományfelfogásának történeti, társadalmi meghatározottságokat is figyelembe vevő szándéka. Az „A fizika szerepéről és céljáról” című, korábban a Fizikai Szemlében is megjelent kis írás pedig éppen ellenkezőleg: elsősorban azzal foglalkozik, hogy vajon hozzájárulhat-e a tudomány a konkrét emberi boldogsághoz?

A kötet utolsó részének tanulmányai Wigner személyiségébe engednek némi bepillantást. A

¹⁷ Alighanem ez az a dolgozat, amelynek olvastán joggal eszünkbe juthat az egyik Wigner-interjú: Wigner Jenő: „...amin én mint dilettáns filozófus gondolkodtam”. (Interjú) *Mérleg*, 8, 319–336, 1972.

„Visszaemlékezéseim az iskolára” címmel a Fizikai Szemlében megjelent kis írásában Wigner felidézi a Fasori Gimnázium hangulatát, a „Hogyan lettem fizikus?” címen a Fizikai Szemlében és a Magyar Tudományban is publikált 1983-as előadásszövege pedig németországi éveinek jellegzetes leírását adja. Nagyon is jellemzőnek mondhatjuk barátairól, Neumannról és Szilárdról írott nekrológjait. A kötetet az „Üzenet a fiataloknak” című, 1959-es kanadai előadás zárja.

* * *

Wigner helyzete abban mindenképpen eltért sok más tudósétól, hogy ő nem csupán „óriások vállán állt” fáradhatatlan munkálkodása közepette, hanem legalább annyira óriások háta mögött is. Bármennyire is nagyszerű volt a tudományos teljesítménye, ő maga is kénytelen volt azt barátainak, közvetlen kollégáinak teljesítményéhez mérni. De ráfanyalodik a szerénységre az, aki már gyerekként Neumann-nal barátkozik, majd szinte egész életét a társaságában éli le, aki emellett még Szilárd Leóval, Teller Edével, Paul Dirac-kal is barátkozik, aki Hilberttel próbál együtt dolgozni, sőt aki évtizedekig szinte naponta találkozik Einsteinnel is. Wigner becsületére legyen mondván, hogy tudta kezelni ezt a helyzetet, sőt, megtalálta a maga helyét ebben az előkelő társaságban. Mindannyiuknak partnere tudott lenni személyes és intellektuális vonatkozásban egyaránt.

Tudományos pályáját és eredményeit felidézve vegyük észre Wigner erős kötődését a magyar kultúrához. Annak ellenére, hogy már huszonéve-

sen elhagyta az országot, személyiségének és tudományos attitűdjének szinte minden eleme élete végéig magán hordozta magyarországi életének, illetve magyar tanárainak, barátainak közvetlen vagy közvetett befolyását. Fontosabb tudományos témáiban is meghatározó Polányi, Neumann és Szilárd hatása. Ebben az értelemben nyugodtan állíthatjuk, hogy Wigner magyar tudós volt, tudományos teljesítményei pedig alapvetően a magyar kultúra termékei.

Ropolyi László