

és történései is arra tanítanak bennünket arra, hogy a tudomány szabadsága olyan fontos és törekeny dolog, amit sohasem téveszthetünk szem elől, még európai összefüggésekben sem.

Végkövetkeztetés

Fennállásának 50. évfordulóján, az Európai Fizikai Társulat büszkén tekinthet vissza ugyanennyi, a fizikusközösség számára kiemelkedő szolgálatot nyújtó évre. A Mulhouse-ban található központban működő

maroknyi, ugyanakkor profi szervező csapat mellett az EPS ma is jobbára egy önkéntes szerveződés, így ez egy nagyszerű alkalom a köszönet kifejezésére azon sokak felé, akik éveken keresztül keményen dolgoztak az EPS növekedése és felvirágoztatása érdekében. Szerencsére sokkal többen vannak annál, hogy ehelyütt név szerint valamennyien felsorolásra kerülhessenek. Mindazonáltal szeretném külön is kifejezni köszönetemet az Eötvös Loránd Fizikai Társulatnak, az EPS egyik alapító tagjának az elmúlt ötven évben nyújtott lankadatlan támogatásért és csodálatos partnerségért.

ÖTVEN ÉVE AZ EURÓPAI FIZIKAI TÁRSULATBAN

Króó Norbert
az EPS egykori elnöke, tiszteleti tagja

Ötven éve, 1968. szeptember 26-án néhány éves előkészítő munka lezárásaként Genfben megalakult az Európai Fizikai Társulat (EPS). Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat egyike volt az alapítóknak. Én akkor Dubnában, az Egyesített Atomkutató Intézetben dolgoztam és meghívást kaptam az alapítási ünnepségre. A meghívót bő egy hónappal az esemény előtt postázták, én azonban csak két nappal az ünnepség után kaptam meg. Gondolom nem véletlenül. Ez a szándékos késleltetés jól példázza az akkori viszonyokat.

Dubnából 1971 nyarán tértem haza, és még szinte meg sem melegedtem, amikor az ELFT akkori elnöke, *Sziget György* akadémikus meghívott egy beszélgetésre. A téma a magyar képviselet volt az EPS-ben. Szigeti elnök úr arra kért, hogy vállaljam el a magyar fizikusok képviseletét ebben az új európai szervezetben. A rábeszélő szöveg tartalma a következőképpen hangzott: Európa előbb vagy utóbb egyesül és ennek az egyesült Európának Magyarország is tagja lesz. E szervezetnek szüksége lesz egy, a fizikusokat képviselő európai szervezetre is és ez csak az EPS lehet. Manapság egy ilyen álláspont triviálisnak tűnhet, de 1968-ban ez olyan bátor vízió volt, ami akkor józan ésszel lehetetlen ábrádnak látszott.

A 2018. október 12-én – az EPS Fizikatörténeti Emlékhely avatása és az Európai Fizikai Társulat megalakulásának 50. évfordulója alkalmából – tartott előadás frott változata.



Króó Norbert fizikus, kutatóprofesszor, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja. 1993 és 1995 között az EPS elnöke. 1999 és 2005 között az MTA főtitkára, majd 2005-től alelnöke. A szilárdtestfizika neves kutatója. 1981 és 1998 között az MTA Központi Fizikai Kutatóintézet Szilárdtestfizikai Kutatóintézete igazgatója. (Wikipédia)

Az érvelést megértettem, a felkérést elfogadtam, tagja lettem az EPS Tanácsának, később a Végrehajtó Bizottságnak, a kilencvenes évek elején megválasztott elnöke, 1993 és 1995 között elnöke, majd lelépő elnöke lehettem a Társulatnak. Most pedig egyike lehetek a mintegy két tucat tiszteleti tagnak. Azóta is szívügyem, ami e fontos szervezetben történhet.

Izgalmas periódust jelentettek a hetvenes és nyolcvanas évek. Elzártágunk szimbolikus kerítése, a Vasfüggöny sok mindenben korlátozott bennünket, az EPS azonban hatékony formákat teremtett ennek legáltalább részbeni enyhítésére. Nálunk rendezett konferenciák, személyes kapcsolatok, oktatási programok lehettek ennek forrásai. Tagdíjunkt az akkor még nem konvertibilis forintban fizettük, ami lassan felgyülemlett. Ezt a pénzforrást és a többi szocialista ország tagdíját is úgy hasznosítottuk, hogy egy EPS fiilálé irodát hoztunk létre Budapesten, amit a Magyar Tudományos Akadémia a Nádor utcai irodaházban felajánlott két szobával segített. Az EPS akkori főtitkára, *Gero Thomas* pedig néhány évig ebből az irodából koordinálta a Társulat tevékenységét.

A rendszerváltás idején sok segítséget kaptunk nemzetközi összefogás eredményeként, például ajándék számítástechnikai eszközök és tudományos folyóiratok, továbbá ösztöndíjak formájában. Örömmel gondolok vissza arra, hogy különböző EPS funkcióimban ezt a segítséget koordinálhattam, illetve különböző formáit kezdeményezhettem. Elnökségem idején indítottuk a fizikai diákmobilitási programot, amelyben minden EPS tagország, mi is részt vehettünk. A fizikus hallgatók lehetőséget kaptak arra, hogy egy-két szemesztert a programhoz csatlakozó másik egyetemen látogassanak. Létrehoztuk az Optikai és Kvantumfizikai divíziókat, hidat építettünk a kutatások és az eredmények alkalmazásainak szervezetei között, együttműködési kapcsolatokat építettünk más európai szervezetekkel. Mindezzel azt kívántuk elérni, hogy az

EPS több legyen, mint egy tudós társaság, professzionális irányba is bővítsé tevékenységét, beleértve a szakmai háttér biztosítását a politikai döntéshozók számára.

A múlt század utolsó évtizedei, de különösen az új évezred óriási változásokat hozott életünkbe. A globális gazdasági súlypont keletre tolódik, Európa részaránya a világ gazdaságában csökken, ami versenyképességének csökkenését is jelenti. Ez azért is figyelmeztető folyamat, mert a 19. században és a 20. század első felében Európa a tudomány és gazdasági fejlődés motorja volt. Mi voltunk az első, második, sőt jelentős mértékben a harmadik ipari forradalom, a mezőgazdaság forradalmi átalakulásának vezető ereje, de ezen időszak tudományos vezető ereje is Európa volt.

Az utolsó ötven évben a tudomány alapú technológiák átalakulása gyökeresen megváltoztatta életünket és ezek a változások már ritkábban indultak ki Európából. Néhány példa ezen változásokra. Az EPS alapítása idején a tranzisztor centiméteres méretű eszköz volt, korlátozott teljesítménnyel, manapság pedig a tranzisztorok milliárdjai találhatók egyetlen centiméteres csipen, ráadásul a kvantummechanika is bevonult e területre. Az akkori IBM7090-es számítógép gyermekjátéknak tűnhet a mai gépek mellett és már úton van a kvantumszámítógép is. Az akkor még unikumnak számító lézerek helyett ma hadseregnyi áll rendelkezésünkre a teremméretűtől a nanoméretűig, a folyamatosan sugárzótól az attoszekundumos impulzusokat adókig, a terahertzes frekvencián sugárzótól a röntgenlézerekig, a gázlézerektől a biológiai anyagban működőkig. A fosszilis, környezetkárosító energiaforrások mellett egyre több a megújuló forrás. Akkor levélben kommunikáltunk, ma az internet az egész világot behálózza, már a dolgokat (gépek stb.) is összeköti. Az anyagtudomány fél százada három dimenzióban gondolkodott, ma a két-, egy-, sőt zérus dimenziós szerkezetek állnak az érdeklődés és az alkalmazások középpontjában. Ezt a tendenciát a miniatürizálási trend alapozta meg, valamint az a törekvés, hogy a természetben zajló folyamatok analógiájára hozzunk létre új technológiákat. Az emberi agy energiafogyasztása például mintegy százezerszer kisebb, mint az azonos teljesítményű szuperszámítógépeké. Ennek oka az, hogy az agyban a memória és a processzálás egy helyen történik, szemben a számítógépekével, ahol e két funkció



Az Europhysicsnews 2018/3 száma alapján

szétválik. Az IBM cég pedig már létrehozott egy olyan csipet, amely 1 millió idegsejtet és 256 millió szinapszt szimulál és eredményül egy olyan áramkör született, amely tízezer kisebb energiafogyasztású, mint a hasonló teljesítményű „klasszikus” csipek. 50 éve már ismertük a DNS szerkezetét, manapság már sokrétűen manipulálni is tudjuk, ennek biológiai lehetőségei gazdasági spektrumát is kihasználva, gyakran veszélyeit és etikai konzekvenciáit is elfeledve. Az EPS megalakulása idején született meg az első interaktív TV, manapság pedig már a mesterséges intelligencia sokrétű lehetőségei folyamatos megvalósulásának lehetünk szemtanúi.

Ez csak néhány példa azokból a változásokból, amelyek gyökerei a jelen és a közeljövő gazdaságait, de tudományos kutatások jelentős szegletét is átalakítják. Ezt azért merem állítani, mert már az elmúlt évszázadok során is tapasztaltuk, hogy milyen hatással voltak életünkre a nagy tudományos felfedezések. A newtoni mechanika, a gravitáció felfedezése vezetett az első ipari forradalomhoz (például a gőzgépek megalkotása). Az elektromágneses sugárzás felfedezése alapozta meg a világítás és az elektronika forradalmát (rádió stb.), és az erős és gyenge kölcsönhatások megismerése vezetett minket a nukleáris korszakba, megismertük, hogyan működik a Világegyetem és egy új energiaforráshoz jutottunk – annak minden jó és káros hatásával együtt. Új lehetőségek világába vezetett a kvantummechanika is. Megszülethetett a

tranzisztor és a lézer, de beindult a digitális és a genetikán alapuló biológiai forradalom is. Alapvető változást hozott a fentieken alapuló informatikai fejlődés. Ennek egyik eredménye, hogy míg a 20. században azt tudtuk megérteni, megtervezni és gyártani, amit meg tudunk mérni. A fizika műszerei és számítástechnikai rendszerei segítségével messzebbre láthatunk, többet érthettünk meg a természeti folyamatokból, jobban kommunikálhattunk és ellenőrizhettük a mesterséges folyamatokat. A 21. században pedig már azt is meg tudjuk érteni, megtervezni és létrehozni, amit ki tudunk számítani. A számítástechnikai modellek segítségével még messzebbre láthatunk, időben oda-vissza utazhatunk, olyan hipotéziseket is ellenőrizhetünk, amelyeket másképp nem lehet, mesterséges folyamatokat indíthatunk el stb.

Az EPS születése táján zajlott az első kvantumforradalom. Ebben az időszakban a kvantummechanika törvényeinek megértése és alkalmazása volt a cél. Megismertük a kvantummechanika alapjelenségeit (hullám-részecske dualitás, alagúteffektus, szuperpozíció, összefonódás), hozzászoktunk ahhoz, hogy a kvantummechanikai jelenségeket valószínűségi elmélet írja le, hogy a Heisenberg-féle határozatlansági reláció meghatározó jelentőségű és a kvantumrendszereken végzett mérések a klasszikus világba vezethetik vissza a rendszereket. Ezek a felfedezések és hatásaik alapvető gazdasági és társadalmi következményekkel jártak.

A második kvantummechanikai forradalom napjainkban zajlik. Ennek lényege, hogy megtanultuk manipulálni a kvantumfolyamatokat a különböző rendszerekben és anyagokban. Az eredmény: alapvetően kiemelkedő paraméterű és képességű eszközök és rendszerek megjelenése a szenzorika, mérés-technika, képalkotás, kommunikáció, szimuláció, számítástechnika és orvosi diagnosztika területén. Ez a forradalom is radikális gazdasági és társadalmi változásokhoz vezet, foglalkozások tűnnek el, de egyúttal újabb, magasabb képzettséget igénylő szakmák jelennek meg. Közben az is kiderült, hogy szemben a korábbi hiedelmekkel, a kvantummechanika törvényei a makroszkopikus világban, sőt még a biológiában is hatnak. Például a fotoszintézis is kvantummechanikai folyamat és a madarak tájékozódásának biológiai GPS „műszere” is kvantummechanikai alapon érthető meg.

Mindezen változások új technológiákat szültek. A nanotechnológiák a gazdaság szinte minden ágában kulcstechnológiákká váltak, a biotechnológiák gyökeresen átalakultak, az információs technológiák mindenütt jelen vannak, de jellegükben és teljesítőképességükben folyamatosan és gyorsuló ütemben változnak. A szilíciumkorszakot folyamatosan felváltják az új lehetőségek, amelyeket a molekuláris elektronika, a szénalapú elektronika, a spintronika és a kvantumelektronika teremt meg. Az új anyagok létrehozására irányuló erőfeszítéseket is nagyrészt a miniatürizációs folyamat és ezen technológiák igényei motiválják. Mindezekre pedig növekvő hatást gyakorolnak a kvantummechanika törvényei.

És tanúi vagyunk a negyedik ipari forradalom eseményeinek. Ez a folyamat közel egy tucat új technológia integrációjára épül, a digitális fotonika alkalmazásai teszik lehetővé, a lézerek teszik flexibilissé, épít a nagy adathalmazok kezelésére, a hálózatosodásra és a képalkotás és analízis legújabb eredményeire.

Mindezek a változások azonban a pozitívumok mellett egy sor új problémát is szülnék. A nyersanyagkincsek felélése, az üvegházhatás erősödése, a környezet elszennyeződése stb. olyan problémákat kreálnak, amelyeket jövőnk érdekében meg kell oldanunk. És *Albert Einsteint* idézve „ezeket a problémákat nem tudjuk megoldani olyan gondolkodásformákkal, amelyekkel azokat kreáltuk”.

De még egy fontos körülmény: a technológiák lehetőségeket adnak a kezünkbe, de nem határozzák meg azt, hogyan alkalmazzuk ezeket. Ez tőlünk függ. Ezért is fontos Albert Einstein egy újabb üzenete: „Félek attól a naptól, amikor a technológia fontosabb lesz, mint az emberi kapcsolatok. A világon lesz egy generációnyi idióta.” A tudomány, az EPS és az ELFT is sokat tehet azért, hogy ez ne így legyen.

Természetesen ezen változásokat sem az EPS, sem az ELFT nem hagyhatja figyelmen kívül. Az elmúlt évszázadok technológiai változásai a tudomány eredményeiben gyökereztek és ez így van a jelenben, így lesz a jövőben is. Az ipari és mezőgazdasági forradalmak Európából indultak el és a modern tudomány bölcsője is Európában ringott. Mivel a jövőt a múltban lefektetett alapokra érdemes építeni, Európa jövőt formáló szerepe fontos is fontos lehet, felelőssége pedig éppen ezért is nagy. Mivel pedig a fizikának a fent vázolt fejlődésben játszott szerepe meghatározó volt, ezért felelőségünk még nagyobb, mint másoké. Ezért lehetőségeink korlátain belül mindent meg kell tennünk a fenntartható, élhető jövőért. Ehhez az alapvető eszközök rendelkezésünkre állnak. A belépő technológiák kulcsa a kezünkben van, Európában létezik az az intézményi struktúra, amelyre a megvalósítás során támaszkodhatunk és ebbe a struktúrába az Európai Fizikai Társulat és rajta keresztül az ELFT is beépült.

Úgy gondolom, hogy a mai esemény, amikor az EPS történelmi helyeire figyelünk, méltó keretet adott az 50. születésnap megünneplésére is. Az emlékhelyek a fizika fejlődése számára fontos eredmények helyszínei. Három magyar európai fizikai emlékhely nagy öröm, elismerés és megtiszteltetés számunkra. Az első magyarországi emlékhely az MTA Atommagfizikai Kutatóintézete Debrecenben, ahová a magfizika egy fontos eredménye miatt került az emlékeztető tábla, a második a fásori Evangélikus Gimnázium, ahol *Wigner Jenőre* és a kvantummechanikára emlékezünk. Végezetül pedig most avattuk a harmadikat, az *Eötvös Lorándra* és a gravitációra emlékeztető táblát az általa alapított Fizikai Intézet előtt.

Reményeim szerint a jövőben még további magyarországi emlékhelyek is szülehetnek és ezek meg is kapják az európai fizikus közösség elismerését. Ehhez kívánok a magyar fizika művelőinek eredményes munkát.