

## A magyar fizikai kutatás útja\*)

**A**Z ELSŐ SZÓ, amely a rektori szék elfoglalásakor ajkamat elhagyja, a hála és köszönet szava professzortársaim iránt, akik kitüntető bizalmukkal a jelen tanévre a rektori tisztséggel megtiszteltek. Ezekben a nehéz történelmi napokban, amikor az apokalipszis lovasa véres nyomokat hagyva maga után, végigvágat a földön, fokozott mértékben érzem a felelősség súlyát, de hiszem, hogy Isten erőt és kitartást fog nekem adni ahhoz, hogy az Egyetem hajóját zavartalanul tovább vigyem.

Ősrégi szokása a magyar egyetemeknek, hogy a rektori tisztség átvétele alkalmával az új rektor egy, a tudományszakába tartozó problémáról tart előadást. Jelen alkalommal arról a kérdéstről fogok beszélni, hogy mit köszönhet a világ fizikája a magyar kutatásnak, vagyis nagy vonásokban a magyar fizikai kutatás útját akarom megrajzolni.

Ezt a problémát három kiváló magyar fizikus köré csoportosítva fogom tárgyalni. Ennek a három tudósnek élete és munkássága jellemző és tipikus az egész magyar sorsra.

Igen tisztelt Hölgyeim és Uraim!

Valószínűleg emlékezni fognak rá, hogy középiskolai fizikai tanulmányuk folyamán megismerkedtek egy egyszerűnek látszó eszközzel. Talán inkább játékszernek is nézték. Ennek a készüléknek Segner-kerék a neve. Ez egy függőleges irányú cső, amelyből alul két vízszintes kar nyúlik ki, s ezeken egy-egy oldalnyílás van. Ha a csőbe vizet öntünk, akkor az az oldalnyílásokon sugárszerűen kiáramlik, s az egész rendszer az áramlással ellentétes irányban forogni kezd. Akármilyen egyszerűnek és játékszerűnek is látszik, igen nagyfontosságú készülék ez úgy elméleti, mint gyakorlati szempontból. Ugyanis egyrészt a mozgás harmadik alaptörvényét, az akció és reakció elvét lehet vele igazolni, másrészt ez volt a legelső reakciós vízturbina, melynek segítségével vízi energiát mechanikai munkává lehet átalakítani. Már az 1700-as évek közepén Németországban gyakorlatilag alkalmazták is. Hogy a turbináknak az energiazöldözés szempontjából milyen óriási jelentősége van, azt ta-

\* Rektori székfoglaló beszéd a Horthy Miklós-Tudományegyetem 1942. évi október hó 17-én tartott tanévnyitói ünnepélyen.

lán nem szükséges fejtegetni. Ez az eszköz, a Segner-kerék, a világ minden fizikai intézetében ott található és úgyszólván mindenki ismeri is, de nagyon kevesen tudják, hogy zseniális feltalálója Segner János András pozsonyi születésű magyar nemes volt. Segner János az 1700-as évek legelején született, orvosi pályára készült, s először Debrecenben működött, mint kerületi orvos.

De Segner ellenállhatatlan vágyat érzett a fizika iránt. Azonban úgy látta, hogy hazánk akkori viszonyai még nem eléggé alkalmasak arra, hogy a fizikát itthon sikerrel lehessen művelni, ezért elsodródott hazulról. Először a jénai egyetemen, azután Göttingában és végül Halleban volt professzor. Segner korának egyik legnagyobb és legkiválóbb fizikusa volt. A dolgozatoknak és nagyobb műveknek egész tömegét publikálta, foglalkozott matematikai, csillagászati és fiziológiai problémákkal is. Az egész világon elismerték tudományos értékét és elhalmozták kitüntetésekkel. Titkos tanácsosi címet kapott, a legtöbb európai tudományos akadémia tagjai sorába választotta. Többek között tagja volt a berlini, londoni és szentpétervári tudós társaságoknak.

De Segner János világhírű munkásságával sajnos nem a magyar nemzet dicsőségét emelte, mert elsodort magyar volt és más nép emlegeti büszkén a nevét.

Majdnem pontosan 100 évre Segner születése után látott napvilágot a másik nagy magyar fizikus zseni: Jedlik Ányos.

Jedlik Ányos bencés szerzetes, az akkori idők legkiválóbb tudósa és leginvenciózusabb feltalálója volt. Itthon maradt, magára hagyottan dolgozott, nem volt akivel problémáit közölhette volna. A külföld részéről irigy féltékenységekben volt része. Nem ment külföldre, nem engedte magát hazájából elsodorni és így utolérte az akkori magyar zsenik másik végzete: itthonmaradva eltemettetett magyar lett.

Jedlik a fizika minden ágával foglalkozott, de igazi nagy felfedezései az elektrotechnika körébe tartoznak. Nagyon sokan vádolták Jedliket azzal, hogy felfedezéseinek nagy jelentőségét ő maga sem ismerte fel és hogy annyira félénk volt, hogy óriási jelentőségű eredményeit nem merte külföldi szaklapokban publikálni. Azonban ez a vád nem állja meg a helyét. Ennek igazolására felemlítem a következő esetet. Jedlik egy úgynevezett villanyzedő telepet konstruált. Ez nem egyéb, mint nagyon vékony üvegsövekből álló sűrítő telep. Ezt a telepet úgy készítette, hogy párhuzamos kapcsolással töltötte és soros kapcsolással sütötte ki. Ezzel majdnem 2,000.000 voltos feszültséget tudott előállítani, ami abban az időben valósággal megdöbbentő volt. Ennek a készüléknek leírását és működését egy külföldi fizikai folyóiratnak megküldötte, kérve annak publikálását. Néhány hétre rá megdöbbenve olvasta a szerkesztő válaszában, hogy a dolgozatot nem érdemes közölni, amennyiben az abban leírt eszköz lényegében maga a külföldi szerkesztő régen megkonstruálta. Ez természetesen nem volt igaz. Képzelték, hogy Jedliknek a sértő hangú levél után elment a kedve attól, hogy eredményeinek közlése számára külföldi folyóiratokban keressen helyet.

Már Jedlik előtt ismeretes volt, hogy egy tekercs mágnesként

működik, ha azon áram folyik keresztül. Tehát két tekercs az áram iránya szerint egymásra vonzó vagy taszító hatást gyakorol. Ezt a tulajdonságot a fizikusok egész sora ki akarta aknázni és arra felhasználni, hogy elektromágnesek segítségével állandó forgó mozgást idézzenek elő. Vagyis, hogy az elektromos energiát munkává alakítsák át. Ez legelsőként Jedliknek sikerült, aki a tekercsek megfelelő kapcsolásával és beállításával 1829-ben egy — ahogy ő nevezte — „villanydelejes forgonyt“ konstruált. Ez a forgony az őse a legtökéletesebb munkaforrásnak, az elektromos motornak.

Hasonlóképpen ismeretes volt, hogyha egy tekercset mágneses térben forgatunk, akkor az indukció következtében elektromos áram jön létre. Ezt a jelenséget a fizikusok és elektrotechnikusok arra akarták alkalmazni, hogy mechanikai munkát elektromos árammá alakítsanak át. Az ezen elven alapuló áramforrások azonban használhatatlanoknak bizonyultak, mert a permanens mágneses mágneses tere olyan gyenge volt, hogy a forgó tekercsben nagyon kis intenzitású áram indukálódott. Jedlik Ányosnak támadt az a zseniális gondolata, hogy a permanens mágnesnek mágneses terét magával, az általa indukált árammal megerősíti. Ez egy roppant ügyes tekercselési móddal sikerült is. Az így megerősített mágneses tér intenzívebbé teszi az áramot, ez ismét a mágneses teret és így kölcsönösen emelik egymás erősségét egy maximumig. Ezt az elgondolást elektrodinamikusként nevezük. Jedlik nagyszerű gondolatát 1856-ban gyakorlatilag is megvalósította és megkonstruálta a modern világ áramforrását: a dynamót.

E két eszköz, a motor és a dynamó jelentőségét nem szükséges fejtegetni. Egészen kétségtelen, hogy ha ezt a két nagyfontosságú gépet kivonná valaki az emberiség használatából, abban a pillanatban megállna az egész modern életmechanizmus.

Azonban Jedlik Ányos e két világraszóló felfedezését nem publikálta. Lehet, hogy szerénységből, de sokkal valószínűbb, hogy az előbb említetthez hasonló családások sorozata volt az oka.

Tíz évvel később Werner Siemens anélkül, hogy Jedlik felfedezéséről tudott volna, ugyancsak rájött az elektrodinamikusként, de ő nyilvánosságra hozta és gyakorlatilag felhasználta felfedezését. Ennek következtében az elektrotechnika és az elektromos energia-gazdálkodás soha nem sejtett fejlődésnek indult, de sajnos nem nálunk, hanem Siemens hazájában.

Jedlik, mint ő maga mondotta, saját gyönyörűségére konstruálta eszközeit, melyek valósággal forradalmi jelentőségűek lehettek volna. Jedlikről a világ csak 100 év múlva vett tudomást, az Olaszországban tartott világra szóló Volta ünnepélyen ismerték el felfedezésének elsőbbségét. Természetesen ennek gyakorlati értéke már nem volt.

A múlt század közepéig tehát a magyar tudósok csak kétféle sors jutott osztályrészül: vagy elsodródott külföldre, vagy eltemetkezett itthon.

Még Jedlik Ányos életében azonban nagy események történtek hazánkban. 1848 tavaszán a magyar nemzet fegyvert ragadott, hogy kivívja függetlenségét, szabadságát és méltó helyét a világ népei között. Igaz, hogy a magyar szabadság zászlója vérbehányat-

lott, de tudjuk, hogy örökké él az a nép, melynek fiai férfiakhoz méltón, karddal a kezükben hálnak meg. A magyar szabadság zászlója vérbehanyatlott ugyan, de az egész világ visszhangzott a magyar nép hősies küzdelmétől és ezzel vége volt annak az időnek, amikor valakinek azért mert magyar, el kellett sodródnia, vagy eltemetkeznie.

Jedlik Ányos tanszéki utódja báró Eötvös Loránd volt. Eötvös Loránd, aki a világ legelső fizikusai között foglal helyet, a fizikát örökéletű alkotásokkal gazdagította és messze, túl kicsiny hazánk határain, az egész világ előtt hírt és dicsőséget szerzett nemzetünknek. Kiváló éleslátással észrevette a jelenségek mélyén rejlő igazságokat és olyan feladatokat oldott meg, melyekre előtte még csak nem is gondolt senki. Nagy zsenialitását az bizonyítja legjobban, hogy nem a kor divatos és hangos sikereket ígérő kérdéseivel foglalkozott, hanem olyan jelenségekkel, amelyek annyira megszokottak, hogy a közönséges megfigyelő nem lát bennük semmi olyat, ami a kutatásra érdemes volna. Olyan jelenségek érdekelték, amelyek nap-nap után a szemünk előtt folynak le. Négy nagy problémakör foglalkoztatta: a felületi feszültség, a földmágnesség, az általános gravitáció és a nehézségi erő kérdése.

A felületi feszültséggel kapcsolatban Eötvös hosszú és roppant szellemes vizsgálatok kapcsán megállapította, hogy a különböző folyadékok úgynevezett molekuláris felületi energiája a hőmérséklettel arányosan és egyenlően változik. Ezt az összefüggést az egész világon Eötvös-törvény név alatt ismerik. Óriási jelentősége van, mert a kémikus ennek segítségével határozza meg a folyadékok molekulásúlyát.

Eötvös másik nagy témaköre a földmágnességre vonatkozik. Ennek tanulmányozásánál is egészen új utat és irányt követett. Nem arra fektette a súlyt, hogy a földmágneses erő három szokásos adatát határozza meg, hanem ezeknek rendellenességeit. Ilyen módon a földmágnesség térbeli eloszlására nézve sokkal szemléltetőbb és áttekinthetőbb képet kapott. Ezeket az eredményeket a nehézségi erőre vonatkozó eredményekkel összehasonlítva, a föld belső szerkezetére nézve fontos felvilágosításokat kaphatunk.

Eötvöst azonban legnagyobb mértékben a gravitáció kérdése foglalkoztatta és kétségtelen, hogy a fizikának erre az imponáló palotájára neki sikerült a kupolát felhelyeznie.

A gravitációról tudjuk, hogy az az egyetemes erő, mely a testek kölcsönös vonzásában nyilvánul meg. Ez az erő tartja össze és szabályozza az egész világrendet.

Eötvös első feladatáknént tűzte maga elé, hogy a gravitáció általános problémáit oldja meg. Kimutatta, hogy a gravitáció, ez a csodálatos erő, a világűr egyes pontjai között az anyagi minőségtől függetlenül, végtelen sebességgel és akadályt nem ismerve működik. E törvényei egy fontos elméletnek, a relativitás elméletének képezik egyik alapját. A gravitációra vonatkozó világraszóló eredményeivel megnyerte a göttingai egyetem pályadíját.

Ugyancsak a relativitási elmélet szempontjából nagyfontosságú Eötvösnek az a kísérlete, mellyel kimutatta, hogy a föld forgása következtében a földön mozgó testek súlya a mozgás irányától és

segességétől függően megváltozik. A Kelet felé mozgó test súlya kisebbedik, a Nyugat felé mozgóé pedig nagyobbodik. Ezt a fontos jelenséget a fizika Eötvös-effektusnak nevezi.

Minthogy Eötvös mindenekelőtt a nehézségi erővel foglalkozott, erről kell néhány szót szólnom. A nehézségi erő okozza a földön lévő testek súlyát és a testeknek a föld felé irányuló gyorsuló esését.

Tudjuk, hogy tulajdonképpen két erőnek, a föld vonzóerejének, a földi gravitációnak és a föld forgásából származó centrifugális erőnek eredője. Ismeretes, mivel a föld nem tökéletes nyugalomban lévő gömb, hanem lapult forgású elipszoid, ezért a nehézségi erő, tehát egy test súlya az egyenlítőtől a sarkok felé szabályosan és egyenletesen növekszik. Például Kecskeméten minden kilogramm tömeg súlya egytized grammal nagyobb, mint Szegeden. A nehézségi erőnek a föld lapultságából és forgásából eredő változását normális változásnak nevezzük. Ezt számítás útján meg tudjuk határozni. Ehhez azonban még szabálytalan változások is csatlakoznak, melyek egyrészt a föld külső felületének egyenlőtlenégeiből, másrészt a föld felszíne alatt elterülő rétegek szabálytalan alakjából és különböző sűrűségekből erednek. A nehézségi erőnek a földalatti tömegek által okozott rendellenes változásait subterrán rendellenességnek mondjuk. Eötvösnek támadt az a zseniális gondolata, hogy a nehézségi erő változásainak segítségével a földalatti tömegeket és ezek eloszlását, vagyis a föld belső szerkezetét meghatározza. Erre a célra Eötvös a torziós ingát használta. Ez lényegében egy igen vékony, 0.04 mm. átmérőjű függőleges platinaszál, melynek végén egy könnyű vízszintes fémrúd van elhelyezve. Ha a fémrúd két végén a nehézségi erők különbözőek, akkor a rúd a nagyobb erő irányában elfordul és a platinaszál megcsavarodik. Eötvös egy módszert dolgozott ki arra, hogy a szál elcsavarodásának mértékéből a subterrán, vagyis a földalatti tömegek okozta rendellenességeket kiszámítsa. Magának az eszköznek érzékenységet sikerült olyan nagy mértékben növelnie, amilyen érzékenységre előtte senki még gondolni sem mert. Erre szükség is volt, mert a gramm súly egy billiomod részével egyenlő erőhatásokat kellett mérni. E kicsiny gravitációs erők mérésére a fizikusok és geológusok külön egységet állítottak fel, melyet az egész világon egy *eötvös-nek* neveznek.

Tehát az Eötvös-féle torziós inga segítségével meghatározható a nehézségi erőnek az a rendellenessége, amit a földalatti tömegek okoznak. Ha egy területen összekötjük azokat a helyeket, melyeken ez a rendellenesség egymással azonos, akkor egy szabálytalan vonalat kapunk, amit izogammának nevezünk. Az izogamma vonalak olyan jelentőségűek, mint a rendes térképeken a rétegvonalak, melyekkel a hegyek és völgyek magassági viszonyait tüntetjük fel. Az izogammák tehát közvetlen bepillantást engednek a földalatti viszonyokba. Ha meghatározzuk valamely vidék izogamma vonalrendszerét, akkor ezzel a földalatti rétegek térképét szerkesztettük meg. Megállapíthatjuk a földalatti hegyeket, völgyeket, lejtőket és más alakulatokat, hegykúpok csúcsait, az úgynevezett antiklinálisokat és tölcseralakú völgyek legmélyebb pontjait, az inklinálisokat. Ennek óriási gyakorlati jelentősége mindenki előtt nyilvánvaló.

Mert a geológusok tapasztalata szerint bő földgáz vagy olajforrások az antiklinálisokban, a földalatti hegykúpok csúcsaiban találhatók. Kitént, hogyha sík területen tisztán geológiai megfontolások alapján végeznek olaj vagy földgáz fúrásokat, azoknak csak 4%-a válik be, míg ha az Eötvös-féle módszer alapján kijelölt pontokon fúrnak, akkor az esetek 60%-ban kapnak olajat vagy földgázt. Ilyen módon Eötvös torziós ingája óriási gazdasági jelentőségre emelkedett.

Az Eötvös-féle ingával felmértük Erdély nagy részét, a Dunántúlon az inga jelzése alapján jelölték ki a lisperi olajforrások fúrás-helyét. Majdnem az egész Alföldet felmértük és így elkészült egy csodálatos térkép, ennek a búzatermő, a magyar nemzetet éltető magyar Alföldnek a térképe, de abból az időből, amikor búzagalász helyett még tenger hullámozott felette.

Nemrégiben a tótkomlói földgázforrás helyét tűzték ki az alföldi mérések alapján. Jelenleg pedig Kistelektől délre kezdődött egy újabb fúrás az Eötvös-inga által megjelölt ponton. Így az Eötvös-féle torziós inga az eddig természetes energiaforrásokban annyira szegény magyar Alföld mélyéből egyszerre elővarázsolta a kincset érő olajat és földgázt.

Az Eötvös-féle torziós inga és az Eötvös által kidolgozott kutatási módszer fontosságát legjobban az bizonyítja, hogy a világ minden részén alkalmazzák. A nagy nemzetközi olajtársaságok a magyar ipar által készített eszközöket használják és a magyar geofizikai intézetben kiképzett magyar tudósokat alkalmaznak a mérések végzésére. Indiában és Perzsiában, Délamerikától Japánig hirdeti a magyar szellem felsőbbiségét és a magyar kultúrfölényt az Eötvös-inga.

Az Eötvös-inga, a modern csodavessző, mely arra kényszeríti a föld szellemét, hogy megjelenjen előttünk és elárulja titkait. A modern csodavessző, mellyel ha megérintjük a földet, az megnyílik és feltárja számunkra kincseit.

Eötvös maga éjt nappallá téve szakadatlanul végezte kutatásait. Mert mint mondotta: „A tudomány olyan, mint a féltékeny kedves, aki csak annak nyújtja csókra a homlokát, aki minden percét neki szenteli.“ Eötvös Loránd az egész világon elismert szellemóriás nem várt a tudománytól lehetetlenséget. A múlt század végén divattá vált materialista és atheista felfogással bátran szembe mert szállni. Amit negyven évvel ezelőtt mondott, örökké igaz marad: „A jelenkor egyik legcsodálatosabb tévedésének kell tekinteni, hogy annyian hallgatnak azon álpróféták szavára, akik a valóság dogmái helyett türelmetlenül kínáltnak természettudományi dogmákat. Az igazi természettudós az ilyen önámítástól távol áll. Tudja, hogy osztályrészéül a természet végokaival szemben a lemondás jut, de azért ernyedetlenül halad előre az elérhetetlen cél felé.“

Eötvös Loránd új utakat tör a tudomány ismeretlen területén. alkotásai örökéletűvé tették nevét az egész világon és soha el nem múló dicsőséget szereztek a magyar névnek.

Itthon maradt, nem sodródott el, de itthon maradva nem engedte, hogy eltemessék. Nevét szárnyára kapta a hír és bejárta vele

az egész világot. Mert Eötvös nem volt sem elsodort, sem eltemetett, hanem diadalmas magyar!

Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

Nagy vonásokban lerajzoltam a magyar fizikai kutatás útját. Ez az út az örök magyar út is, mely az elsodort és az eltemetett magyaron át mindig a diadalmas magyarhoz vezet. És ha visszanezünk erre az útra, akkor félelem nélkül és bátran tekinthetünk előre, mert tudjuk és látjuk, hogy mienk a győzelmes jövő.

FRÖHLICH PÁL

## A kökénydombi Venus

**A** HÓDMEZŐVÁSÁRHELYI HATÁR kopáncsi részén fekvő Kökénydomb a legjobban ismert ujabbkőkori telepünk. Nemcsak azért, mert 1929 óta, négyszer is megismételve, több, mint öt hónapon keresztül ásatta az egyetemi Régiségtudományi Intézet, hanem azért is, mert az ásátás eredményeiről hazai és külföldi szakfolyóiratokban és könyvekben számos beszámoló és összefoglaló leírás jelent meg.<sup>1</sup>

Kiterjedésben és gazdagságban ma már egyetlen hasonlókorú telep sem versenyezhet vele, holott még mindig csak nagyon kis része van feltárva. Kivüle csak a bánáti csókai telep jöhetne számításba, amelyet 1907—1913 közt Móra Ferenc tárt fel, de sajnos soha sem publikált.<sup>2</sup>

A tiszai-kultúrába tartozó többi lelőhelyeinken<sup>3</sup> vagy csak szórványos leletek kerültek elő, vagy kisebb ásátások voltak csupán, s így rendszeres megfigyelésekre — a kronológiai szempontból nagyjelentőségű bodrogkeresztúri<sup>4</sup> telepet kivéve — alig-alig nyílt alkalom.

A kökénydombi és csókai telepek leletanyaga csak részben egyezik. Az előbbin az ú. n. tiszai-kultúra gazdag anyagát más, tiszta kőkori anyag nem zavarja; az utóbbin — bár a tiszai-kultúra is jelentősen van képviselve — a vinçai típusok vannak túlsúlyban. Ennek az anyagnak szétválasztása, a vinçai telep publikálása<sup>5</sup> és a tiszán e lelőhely típusait tartalmazó ószentiváni VIII. lelőhely<sup>6</sup> ismerete óta, ma már nem nehéz. Ez a munka mutatja a legjobban, mennyire kevert kultúrájú a bánáti terület az ujabbkőkori. És ez egészen természetes.

A Tisza vonalán nemcsak az északi területeken otthonos, de a Balkánról jövő kultúrák is eljutottak idáig s itt — mint a csókai leletek is igazolják — hatottak egymásra, vagy éppen keveredtek egymással.

Ennek az egymásrahatásnak és keveredésnek vizsgálata nem tartozik e dolgozat keretébe, bár igen hálás ősnéprajzi fejtegetésekre nyújtana alkalmat.

Nem szándékunk a kökénydombi telep tüzetes ismertetése sem. Csupán az 1942. évi ásátás két igen tetszetős és jelentős darabjával kívánunk foglalkozni.