

Ha a világkiállításokról hallunk, akkor képzőművészeink, iparművészeink sikerei mellett esetleg néhány neves hungarikumunk számos díja juthat a legtöbbször eszébe, vagy talán az elmaradt budapesti expó, a múlt század utolsó évtizedéből.

Sokkal kevésbé ismert tény, hogy – főként a világtárlatok történetének hőskorában, 1851 és 1900 között – az ipari termékek és a korszakban újdonságnak számító mérnöki alkotások bemutatása mellett fontos szerep jutott ezen világeseményeken a tudományos élet modern eredményeinek, amelyeket gyakran maguk a tudósok prezentációjából ismerhettek meg a világkiállítások látogatói és az eseményhez kapcsolódó nemzetközi konferenciák szakértő résztvevői.

A világtárlatokat nem véletlenül nevezték akkoriban „exposition universelle”-nek (egyetemes kiállításnak), hiszen alapvető céljuk, amelyet még 1851-ben az első, londoni „expó” kitalálója, *Albert herceg (Viktória királynő hitvese)* fogalmazott meg, az volt, hogy a világ összes, haladást szolgáló emberi produktuma egy helyen legyen megtekinthető, okulásul az egyszerű érdeklődők és az egyes ágazatok szakemberei számára.

A rendezvény tehát nem öncélú látványosságként szolgált, hanem a fejlődés és a felzárkózás lehetőségét is magában hordozta azok számára, akik nyitott szemmel járták a hatalmas kiállítások csarnokait.

1900 és 1939 között más irányt vett az expók fejlődése, s egyre inkább az országok arculatépítése került

előtérbe. Az ipar bemutatása háttérbe szorult, és a nemzeti pavilonokban a kor művészi alkotásai, esetleg néhány kiemelt, nemzetközileg is elismert tradicionális termék került bemutatásra. 1958-tól napjainkig egy újabb szakasz fejlődését lehet megfigyelni: a régi expók jellegzetességeit még magán viselő brüsszeli tárlaton ismét komoly szerepet kapott a tudomány legújabb eredményeinek prezentálása, s e trend a következő évtizedekben még hangsúlyosabbá vált, miközben mára ipari termék megjelenése egyszerűen tilos a világkiállításokon – mivel azok bemutatása a szakkiállításokon és a nemzetközi vásárokon történik.

A következőkben néhány ismert magyar fizikus munkásságának azon területét szeretném az olvasók elé tárni, amely megjelent és figyelemre méltó sikert ért el a régi korok világkiállításain.

Jedlik Ányos István (Párizs, 1855)

Jedlik Ányos (1800–1895) a bencés rend pap-tanára, a pesti tudományegyetem fizikai tanszékének professzora (*1. ábra*) élete során két világkiállításán szerepeltette alkotásait, majd – minden bizonnyal – legjelentősebb tudományos teljesítményét, a dinamó elvének leírását és prototípusát halála után az 1900-as párizsi tárlaton mutatták be a magyar szervezők.

Első, 1855-ös párizsi szerepléséről a tudós egy esztendővel később Bécsben, a német természetvizsgálók gyűlésének fizikai osztálya előtt elhangzott beszédeiben tett először említést.¹

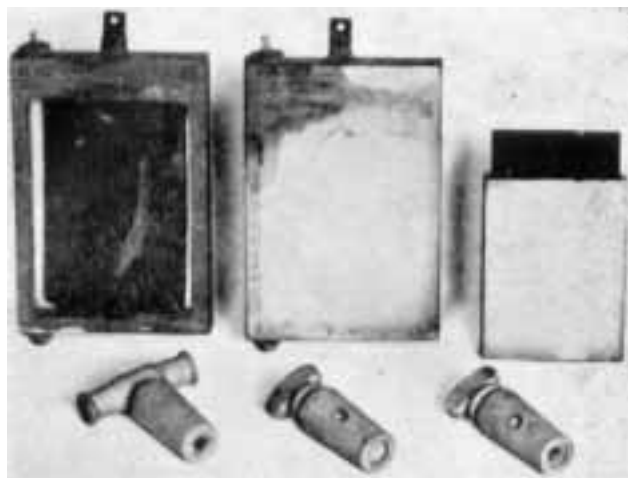
„Amint a Bunsen-féle lánc módosítása ennyire sikerült, Csapó Gusztáv és Hamar Leó urakkal társulva lehetségessé vált 10 elemes kis szén-cink telepet (elemenkint 30 négyzethüvelyknyi működő szénfelülettel) és egy 100 elemes nagy telepet egyenkint 1 négyzöglábas hatásos felülettel Párizsba a kiállításra küldennem, ahová a nagy telep sajnos annyira megrongálódva érkezett, hogy azzal semmiféle kísérletbe sem lehetett kezdeni. [...] A kisebbik telep Párizsban vizsgálat alá került, az elemmódosítás munkája pedig bronzérmes kitüntető elismerésben részesült.”

Jedlik a fentiekben csupán említés szintjén érinti elemeinek (*2. ábra*) világkiállítási bemutatását. A professzor fennmaradt levelezéséből, illetve egyéb dokumentumaiból sokkal teljesebb képet kaphatunk eme vállalkozás részleteiről. E forrásokat Jedlik rendtársa, a győri bencés gimnázium fizikatanára,

1. ábra. Jedlik Ányos



¹ Jedlik előadása (*Modification der Grove'schen und Bunsen'schen Batterie* címen) írásban is megjelent a természetvizsgálók gyűlésének kiadványában. (Amtlicher Bericht über die 32. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wien im Sept. 1856. 1858.)



2. ábra. Jedlik laboratóriumában fennmaradt elemtartozékok (1854–1855)

Ferenczy Viktor publikálta 1936 és 1939 között megjelent, Jedlik munkásságát összefoglaló négykötetes munkájában.

1855-ben Párizs éppen első vilákiállításának ünnepélyes megnyitására készült (3. ábra), amikor bizonyos Csapó Gusztáv úr a francia fővárosba érkezvén, a kiállítás Ausztria és tartományai számára fenntartott részében kibontva talált néhány faládát, amelyek egyenest Pestről érkeztek. Megdöbbenve tapasztalta, hogy a ládák tartalma a vigyázatlan szállítás és az elégtelen csomagolás miatt súlyosan megromlódott.

„A mint tegnap a kiállításba mentem, ládáinkat felbontva, batteriánkat kiszedve és össze vissza állítva találtam. ...körülbelül csak 19 szén czella maradt éppen, a többi felső rámai a rezek által szétfeszítve vagynak. ...Nagy batteriánk működését mutatni tehát szó sincs többé...” (Párizs, 1855. június 9.)

Az idézett sorokat Jedlik Ányosnak írta Csapó, aki egy későbbi levelében saját felelősségét is megemlítette, mondván, ő ragaszkodott a papírcsomagoláshoz a költségesebb parafával szemben, amelyet társai javasoltak. Mindazonáltal határozottan kijelentette: a vigyázatlan szállítás okozta sérülések akkor is bekövetkeztek volna, ha parafa bélést használnak.²

A törött ládákban egy kisebb és egy nagyobb, Bunsen-féle galvánelemtelep darabjai lapultak, amelyeket több év hosszas kísérletezése után tökéletesített a magyar elektrotechnika nemzetközi híru úttörője. Tudásán és szabadidején kívül pénzét is e kísérleteibe fektette, amellyel nem kisebb célt akart elérni, mint betörni az akkor még gyerekcipőben járó elektronikai iparba.

A Jedlik-elemek

Jedliket már 1830 körül foglalkoztatni kezdte a kísérleteihez használt elemek tökéletesítésének gondolata. Akkoriban éppen az elektrodinamikus forgó mozgás

² Csapó Gusztáv 1855. június 29-én kelt levelének részlete Jedlik Ányosnak.



3. ábra. Az 1855. évi párizsi kiállítás palotája

lehetőségeit vizsgálta, s különféle forgonyokat készített. A tudós – mivel ekkor még ilyen iparág nem létezett – maga volt kénytelen a motorjaihoz szükséges elektromos energiát a már ismert galvánelemek segítségével előállítani. Az általa használt külföldi áramforrások hatásfokával viszont nem volt megelégedve, ezért maga fogott hozzá azok tökéletesítéséhez. Rövid időn belül meglepően jó eredményeket ért el az úgynevezett kétfolyadékos Bunsen-elem továbbfejlesztett változatával. A két folyadékot elválasztó agyaghengert impregnált papírcellával váltotta fel, így sikerült a belső ellenállást csökkenteni, illetve növelni az elem teljesítményét.

A papírcellát a salétromsavnak ellenálló, úgynevezett Schönbein-féle papírból (lőgyapot) készítette, amelyet elektromos papírnak is neveztek. Schönbein jött rá, hogy a papír és a gyapot salétromsavban, majd vízben áztatva ellenáll a sav maró hatásának, s dörzsölve elektromossá válik.

A Pesti Társaság

Jedlik 1854-re olyannyira előrehaladt a Bunsen-elemek tökéletesítésében, hogy a gyártási próbák után megalakulhatott a Pesti Társaság, amelyet Hamar Leóval és Csapó Gusztávval alapított. A három úr szerződést kötött egymással, „villamossági és villamdelejes természettani eszközök javítása és hasznos alkalmazása végett”. A társulás lelke természetesen a feltaláló, a tudományos és anyagi háttérrel biztosító Jedlik volt. Csapó Gusztáv mai szóval élve menedzseri szerepet töltött be a cégnél, aki kapcsolati tőkét próbálta kamatoztatni az üzlet sikeréért, de emellett a gyártási módszerek kidolgozásában is részt vállalt. Hamar Leó, Jedlik tanítványa a kísérleteknél és az összeszerelés gyakorlati részében segédkezett.

A vállalatot mai értelemben nem lehetne – de még saját korában sem lehetett volna – valódi gyárként említeni. A társaság ugyanis termékeinek egyes alkatrészeit iparosoktól szerezte be, így többek között az agyagcellákat Wagner Dániel – egyébként ugyancsak több vilákiállítás megjárta – vegyészeti gyárából (gyógykészítmények mellett higiéniai termékeket és illatszereket állított elő) rendelték meg. A cellák bevo-

natához szükséges anyagok előkészítése pedig az egyetem épületének egyik pincéjében kialakított műhelyben történt. 1854-től a Kerepesi úton (minden bizonnyal Csapó lakhelyén), egy bérelt műhelyben szerelték össze az elemeket. E műhelyt Jedlik fizetési lajstromában *közös gyárnak* titulálja, ám itteni ügyködésük sem hosszú életű: egy évvel később már *Jackwitz* mechanikus műhelyébe költöztek át.

A Társaság megalakulásának egyik oka a III. Napoleon által 1852-ben kiadott dekrétum volt (öt év időtartamra kiírt 50 000 frankos pályázat a legjobb elektromos találmány alkalmazására), valamint a Volta-díj is serkentőleg hatott. Újításai nemzetközi megismertetésére a párizsi tárlatnál alkalmasabb helyszínt keresve sem találhattak volna. Csapó szerint a megfelelő elemek mellett jó regulátort (ívlámpa-szabályozót) kellene Jedliknek konstruálnia, mert anélkül az áramforrások nem annyira piacképesek. Utóbbi azonban nem valósult meg, s éppen az a *Duboscq* optikus hozott létre egy használható ívlámpa-szabályozót, aki minden bizonnyal megvásárolta és regulátorkísérleteihez felhasználta Jedlikék Párizsba vitt, megrongálódott nagy telepét. „Jedlik galván elemeit Párizsban Duboscq használja az elektrikai világítás előállítására szolgáló igen jeles készülékhez pile hogroise nevezet alatt.”³

A Pesti Társaság létrehozása főként az akkoriban egyre nagyobb keresletnek örvendő elemek és telepek gyártására irányult. Jedlik kísérletei alapján tudta, hogy tökéletesített áramforrásai az akkor ismert telepeknél sokkal jobb minőségűek. A párizsi tárlat jó alkalomnak kínálkozott megismertetni szakemberekkel a Jedlik-elemeket és esetleges külföldi megrendelőket toborozni.

A Párizsi Társaság

A Társaság által megbízott Csapó Gusztáv 1855. május 17-én indult el Bécsből a francia fővárosba. Bécsben fontos ügyeket intézett, így többek között levédette a Párizsba szállítandó telepeket az Alsó-Ausztriai Helytartóság hivatalában. A Helytartóság „Certificat”-ja igazolja, hogy „kizárólagos szabadalomra folyamodványt és lepecsételt mellékletet nyújtottak be, amely a bemondás szerint világítási és egyéb célokra való galvánelemek és telepek szerkesztésében történt új tökéletesítésnek a leírását tartalmazza.”⁴

Csapó a privilégium benyújtását követő napon továbbutazott, hogy azután Párizsba érkezvén rövidesen szembesüljön a telepek megrongálódásával. Kezdeti kétségbeesésén túllépve rövidesen aktivizálta magát és több értékes ismeretséget kötött helyi szakemberekkel (Duboscq optikussal és *Marcais* kémikussal), akik segítségére lehetnek. Szerencsére az osztrák kiállítás egyik kiküldöttjeként ott-tartózkodott

a Jedlikkel szoros szakmai kapcsolatot ápoló *Andreas Ettingshausen* bécsi egyetemi tanár is, aki szintén Csapó segítségére sietett.

Az összefogásnak köszönhetően – az áramforrások sajnálatos sérülései ellenére – a telepeket bemutatták a párizsi kiállításon, bár a zsűrizés mikéntjéről pontos adatok nem maradtak fenn a Jedlik-levelezésben. A források többek között arról sem tudósítanak, hogy a sértetlen, kisebb elemet mikor vizsgálta a zsűri és az működés közben történt-e. Csapó egy másik levele azonban bizonyítja, hogy a nagyobb elem sérüléseit legalább esztétikailag kijavították és a zsűrinek bemutatták. „Nagy batteriánk jelenleg élénk figyelem tárgya... Ettingshausen Tanár Ur⁵ főtiszt. Ur iránti különös tisztelete mellett a tudós világban batteriánknak nagy előnyöket szerzett. Kis 30-as batteriánk öszve igazítása jó kézben vagyon, ezzel a Comissio előtt alkalmilag Ettingshausen Úr jelenlétében kísérletek fognak tetettni. Duboscq⁶ Ur Marcais⁷ Urral ajánlkoztak a kis batteriát öszve állítani, azt eleve megkísérelni, és Duboscq Urnál a tudós világnak bemutatni.” (Párizs, 1855. július 11.)

Duboscq és Marcais természetesen nem jótékony szamaritánusként segédkezett a telepek rendbehozatalán. Minden jel arra mutat, hogy a Pesti Társaság Párizsban is szeretett volna műhelyt nyitni, a helyi kollégák bevonásával. Erre utal, hogy Marcais és Csapó kísérletezni kezdtek egy gumi-stearin-kén cellabevonattal, amely igen előremutató eredményt hozott. A párizsi műhely alapjait sikerült is lerakni, amelyet *Frédéric Varicourt* báró jelentős összeggel támogatótt.

A társulás profilja távíróhivatalok, vasúttársaságok és gőzhajtársaságok áramforrásokkal történő ellátása lett volna, illetve az oktatási, kísérleti célokra történő gyártás. Csapó próbálkozott is mind Bécsben, mind Párizsban ilyen irányban tapogatózni, ám nem járt sikerrel.

Csapó a nyári hónapokra hazatért, hogy Pesten segédkezzen az új típusú, kénfedeles ládák készítésében, amelyeket még azon év őszén kiszállított Párizsba.

Ekkor Hamar Leó már kilépett a társulásból és maga is Párizsba költözött, saját vállalkozást nyitni. A szakítás részletei nem ismertek, ám minden bizonnyal komoly szerzői jogi problémák merültek fel, ugyanis Csapó Jedlikkel egyetértésben Franciaországon kívül Angliában és Belgiumban is azonnal levédette az új telepek elvét.

A párizsi vállalatot 1858-ban számolták fel, míg a Pesti Társaság (már csak Jedlik és Csapó részvételével) tovább működött, 1861-ben még bizonyosan üzleti viszonyban álltak egymással. Jedlik iratai alapján az utolsó telepet 1859-ben adták el.

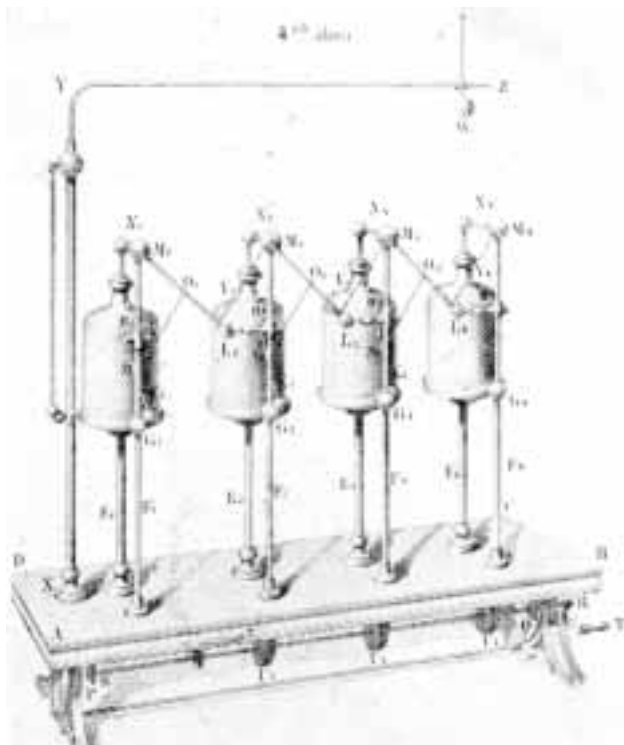
⁵ Báró Andreas Ettingshausen titkos tanácsos a bécsi Fizikai Intézet igazgatója.

⁶ Minden bizonnyal Louis Jules Duboscq francia optikus, akivel Csapó párizsi tartózkodása alatt ismerkedett meg. Duboscq egyéb-iránt Jedlik optikai rácsainak párizsi értékesítését is ellátta.

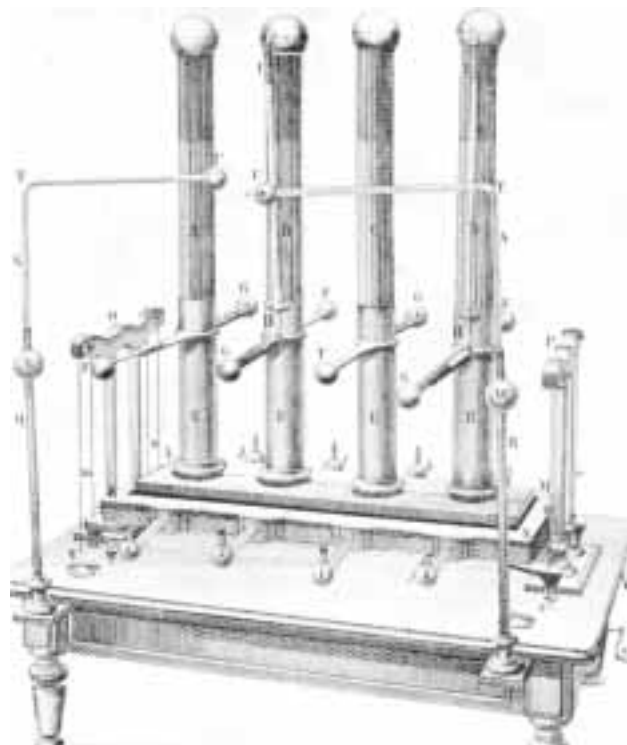
⁷ Marcais, párizsi vegyész.

³ Kátai Gábor: A Királyi Magyar Természettudományi Társulat története. Pest, 1868. 153.

⁴ A Helytartóság 1855. július 19-én kelt 31360. számú iratában értesítette a társaságot a privilégium megadásáról.



4. ábra. Leideni palackok lánczolata (1863)



5. ábra. A csöves villamfesztő (1873)

Eredmények

Jedlik és társai 1856 tavaszán kapták meg a párizsi tárlaton elnyert díjat, amelyről az értesítés⁸ ugyan fennmaradt, ám mára a bronzéremnek nyoma veszett.

Az erkölcsi elismerésen túl a Pesti Társaság ipari vállalkozásként nem aratott maradandó sikert. A vállalat fennállása alatt összesen 177 különféle elemet és telepet adott el, amelyeknek pontos lajstromát az akkurátus Jedlik által vezetett *villanyelemek és villanytelepek jegyzéke* tartalmazza. Ugyan a kis vállalat nem futott be komoly karriert, ám hazai megrendelések mellett külföldre is szállított, így többek között Bécsbe, Párizsba és Konstantinápolyba is eljutottak a Jedlik-áramforrások.

„Csöves villamszedőkből alkotott villamfejlesztő” (Bécs, 1873)

Tizennyolc esztendővel a párizsi részvétel után Jedlik egy újabb találmányát ismét egy világkiállítás alkotásai között találjuk, mégpedig a London és Párizs addigi rivalizálásán először rést ütő 1873-as bécsi expón, amelyet joggal tekinthetnek eleink „hazai pályának”. Ennek köszönhetően soha addig el nem ért (és a későbbiekben is csak egy ízben megközelített) számban

⁸ „Mellékelten megkapják önök a magas cs. kir. helytartóság budai osztálya útján a kereskedelmi miniszter úr megbízásából átküldött bronzéremet, mint a párizsi művészeti és iparkiállításra közszemlére kitett tárgyaik kiválóságának az elismerését... Pest-Ofner Handels- und Gewerbe-Kammer...” (1856. április 26.)

vettek részt ezen magyar kiállítók. (Horvátországot nem számítva 3 018 fővel képviseltette magát hazánk.)

A több ezer magyar alkotó között tehát ismét feltűnt Jedlik Ányos egy különleges, igen látványos kísérleti szerkezettel, amellyel immár a nagyfeszültségű elektrotechnika addig kevésbé ismert határain belülré lépett a kísérletező kedvű professor.

Jedlik figyelme már az 1860-as évek elején a nagyfeszültségű jelenségek irányába fordult, elsősorban az elektrosztatikus elven működő influenciagép felé. Impregnált papírt alkalmazott szigetelőanyagként és munkájában felhasználta a feszültségsokszorozás elvét. Az influenciagépet kondenzátorok feltöltésére használta, amelyeket párhuzamosan kapcsolt. E kapcsolást felbontva sorba kapcsolta a kondenzátorokat. Jedlik 1863-ban ismertette *Leideni palackok lánczolata* címen a feszültségsokszorozás elvét és gyakorlatát (4. ábra). Kísérletei során fél méternél hosszabb villamos ívet tudott gerjeszteni. Később e szikrainduktorát továbbfejlesztette és megalkotta villamfesztőnek nevezett kaszkád kapcsolású feszültségsokszorozó kondenzátortelepét. Ezt nevezte el csöves villamfesztőnek (5. ábra), amelyet a leydeni palackok helyett üvegcsöves részkondenzátorok kötegeiből (egy-egy villamszedő 64 cm magas, 8 cm átmérőjű üveghenger volt, amelyek 27-30 üvegcsövet zártak magukba) állított össze. E nagyfeszültségű kondenzátorok a leydeni palackok láncolatánál 10–12-szer több energiát tudtak tárolni.

A vallás- és közoktatásügyi miniszter felszólítása nyomán – miszerint a pesti Tudományegyetem professzorai járuljanak hozzá készítményeikkel a bécsi világkiállítás sikeréhez – e kimondottan látványos fizikai jelenséget előidéző munkáját kívánta bemutatni a tárlaton.



6. ábra. A bécsi világkiállítás iparpalotája (1873)

„Minthogy 1871-dik év derekán a nagyméltóságú vallás- és közoktatásügyi miniszter által az egyetemi tanárok az iránt felszólítottak, hogy az 1873-dik évi bécsi világkiállításon a budapesti tudományegyetemet szakmányaikra vonatkozó jelentékenyebb készítményeikkel képviselni iparkodjanak: részemről az általam ajánlva megismerttettem, de tudtomra addig használat végett fel nem karolt csöves villanszedőkből álló lánczolat előkészítésére vállalkoztam.”

Ezek után a magyar bíráló bizottság tökéletesített szerkezetére vonatkozó javaslatát elfogadta és a költségekre 1200 forintot irányzott elő, amelyet Jedlik 328 forint 84 krajcárral túl is lépett.

A világtárlatra végül egy négy és egy nyolc sűrűtő villamfeszítőt gyártatott le a professzor több pesti mechanikus, így *Nuss Antal*, *Steffen János* és a *Schwarztestvérek* műhelyeiben.

A tudós 1873 elején már azt jelentette az egyetem rektorának – egyúttal néhány napos bécsi utazásra engedélyt kérve, a találmányt bemutatandó –, hogy rövidesen mindkét „villamtelep” elkészül. És valóban, már az év áprilisában kiállították találmányát a bécsi Práterben felépített Iparpalotában (6. ábra).

A telepeket maga Jedlik mutatta be működés közben a tárlaton, ugyanis a kondenzátorok feltöltése és kisütése komoly szakértelmet igényelt, s ezt a feladatot nem merete másra bízni. A nyolc kondenzátorból álló telep 60–90 cm-es, hatalmas csattanással kísért szikrákat adott, s a kor emberei számára oly különleges élményt nyújtott, hogy a berendezés rövid időn belül a kiállítás egyik közkedvelt attrakciójává vált.

A szakosztály bíráló bizottsága elnöke, *Werner Siemens* javaslatára Jedliket első osztályú, úgynevezett haladásért éremmel tüntették ki (7. ábra). Minderről *Thanboffer Lajos*, a nemzetközi zsűri magyar tagja (aki egyébként az állatorvosi kar tanára volt Pesten) értesítette 1873. július 10-én kelt levelében a professzort.

„Mélyen tisztelt Nagyságos Úr!

Bátorkodom tudatni Nagyságoddal, hogy Siemens ajánlatára önnek egyhangúlag az első medaille, az u.n. Vortschritts medaille szavaztatott meg. Meg lehet győződve nagyságod, hogy úgy a többi kiállító, mint ön irányában is küldetésem szerint jártam el, de a kiállító



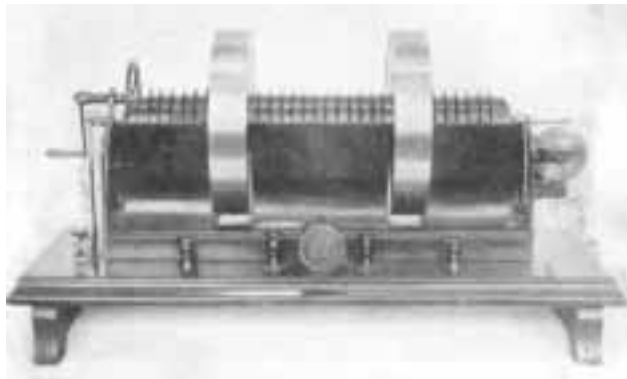
7. ábra. A bécsi kiállítás érmei

jelenléte, különösen az ön esetében minden szorgos és jóindulatu törekvés mellett is többet ért, nem csak, hanem különösen az ön tárgyánál elkerülhetetlenül szükséges is volt. Mély tisztelettel Thanboffer. N. B. Kérném a dolgot titokban tartani.”

A Jedlik-féle ősdinamó bemutatása (Párizs, 1900)

Ma már közismert tény, hogy Jedlik Ányos a dinamó elvét jóval Siemens előtt leírta, sőt dinamót is szerkesztett, amelyet egysarki villamindítónak⁹ nevezett (8. ábra). E gépet 1861-ben vette fel szertárának lajstro-

⁹ „Egysarki villanyindító (: Unipolar Inductor :), melynek vastag rézhuzalból készült és csak 12 tekercsű sokszorozójában megszakadás nélküli villamfolyam indul meg, ha a fektentes helyzetű és ezen alakú... hengerre, miután egy vagy több Bunsenféle elem hatása által villanydelejjé változtatott, a hozzá alkalmazott fogaskerekek segítségével forgásba hozatik... Czélszerű használhatóság végett az eszköz rövid leírása és kezelési módja az alapdeszka alá csatolt írásban olvasható. Kigondolva lón Jedlik Ányos által elkészítve pedig Nuss pesti gépész műhelyében 1861. Beszerzési ár 114 for. 94 kr.” (A pesti Tudományegyetem természettani mútára számára készített, az 1861–62. évi tanév beszerzett készülékeit tartalmazó Pótleltárban tüntette fel Jedlik a dinamót.)



8. ábra. Jedlik dinamója

mába, és a szakirodalom – más forrás hiányában – ma is ezt az időpontot jelöli meg a Jedlik-dinamó létrejöttének. Ugyanakkor sajnálatos módon a találmány leírását nem publikálta (csupán egy használati utasítást tett a gépezet mellé, 9. ábra), így a világ mind a mai napig Siemens érdemének tartja a dinamó feltalálását.

E találmányról nem hogy külföldi, de még Jedlik magyar szaktársai sem tudtak, pedig a professor csupán 1878-ban vonult nyugalomba, s 1895-ben, 95 éves korában hunyt el. A világi hívságoktól mentes szerzetes, aki mindig is figyelemmel kísérte az elektrotechnika nemzetközi fejlődését, minden bizonnyal tudott Siemens 1866-ban nyilvánosságra hozott találmányáról, ám élete végéig megtartotta magának, hogy ő legalább öt esztendővel a német feltaláló előtt megszerkesztette a dinamót. Szerkezete valamikor az 1880-as évek végén került elő az egyetem Kísérleti Fizikai Intézetének szertárából, s kollégái ekkor kezdtek el idehaza és külföldön is Jedlik elsőbbségéért síkra szállni a dinamóelv tekintetében. A professor már nem érthette meg, hogy nemes törekvésük eredményeként ősdinamója bemutatásra került a századfordító párizsi kiállítás magyar tanügyet bemutató osztályán.

Minderről így számol be a tárlat magyar emlékkönyve:¹⁰ „...jóval Siemens és Wheatstone előtt, már 1852-ben,¹¹ a budapesti Kir. Magyar Tudomány-Egyetem physikai intézetében készített Jedlik Ányos tanár egy igazi, modern dynamogépet, elvében és hatásában tökéletesen ugyanolyan, a mely Siemensnek és Wheatstonenak nevét a találmányok történetében minden időkre megörökítette és az elektrotechnikai ipart egy csapásra megteremtette. A szerény magyar tudósnek találmánya azonban nem került ki annak idején a laboratóriumból, az egész dolognak nyoma veszett, az iparra semmiféle hatása nem volt. Csak a nyolcvanas évek vége felé találták meg a laboratórium lomtárában, s így annak a találmánynak, a mely

¹⁰ *Magyarország a párizsi világkiállításon. 1900.* Szerk.: Hornyánszky Viktor és Erdélyi Mór. Budapest, 1901.

¹¹ Ez az évszám minden bizonnyal a Természettudományi Közlöny 1890. novemberi számában megjelent beszámoló alapján került be a tudósítás szövegébe. A beszámoló szerint Klupathy Jenő egyetemi magántanár ekkor mutatta be Jedlik dinamo-elektromos gépét, amelyet ismereteik szerint a tudós 1852–54 között készített. (*Természettudományi Közlöny*, 1890. november, 607–608.)



9. ábra. A dinamóhoz mellékelt leírás

hivatva lett volna 15 évvel a Siemens találmánya előtt szétterjedni az egész világon, egyetlen nagyobb útja ez a párizsi kiállítás volt, a hol a Tudomány-Egyetemünk physikai intézete azt a retrospektív kiállítás keretében bemutatta.”

Az 1890-es években történt több, Jedlik Ányos elsőbbségét propagáló hazai megnyilvánulás után egy világkiállítás kereteit próbálta felhasználni a magyar tudóstársadalom a dinamó elsőbbségi kérdésében.¹²

Eötvös Loránd, valamint a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium tanügyi kiállítása (Párizs, 1900)

A világkiállítások fejlődésének már azon szakaszában járunk ekkor, amikor az egyes államok szigorúan felülről szervezett keretek között több, számukra kiemelten fontos ágazat bemutatásával készültek fel az egyes tárlatokra. A magyar állam 1900-ban az addigi legteljesebb és legnagyobb kiállításával készült, főként az 1896-os Millenniumi Kiállítás alkotásaira alapozva. Az országimázs szempontjából kiemelten kezelték a magyar tanügy fejlődését prezentáló részleget, amelyet a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium (VKM) rendezett. A VKM több nagydíjat kapott a köz-

¹² Jedlik elsőbbségét Eötvös Loránd is kiemelte 1897-ben, a tudósa emlékező akadémiai beszédében: „A dinamógép ... általánosan elfogadott történetével szemben vakmerőnek tűnhetik fel az az állításom, hogy Jedlik már évekkel Siemens előtt felismerte az ettől kimondott elvet, s ... készített tényleg működő gépet is.”



10. ábra. A nemzeti pavilonok a Szajna mentén (1900)

oktatásügyi kiállításban, amelynek üvegtetős épülete az Eiffel-torony jobb oldalán, a Mars-mező egyik hosszanti oldalát teljes egészében elfoglaló palotában kapott helyet (tehát nem a magyar pavilonban, amelyben a történeti, néprajzi és a huszárságot bemutató tárlatok voltak láthatóak, 10. ábra).

„A felső oktatás a földszinten a terület legszebb részét foglalta el, a főkaputól jobbra és balra. Jobbra volt a műegyetem és a kolozsvári egyetem, balra a budapesti tudomány-egyetem bölcsészeti és orvosi fakultása. ... Az egyéni munka uralkodott ... ezen osztálybeli egész kiállításon.”¹³

Magyarország minden tanügyi csoportban képviseltette magát, így a közművelődési intézmények, a kisdedovók, az alsó-, közép- és felsőoktatás, a nőnevelés és a speciális oktatási intézmények (pl. Vakok Intézete) révén is.

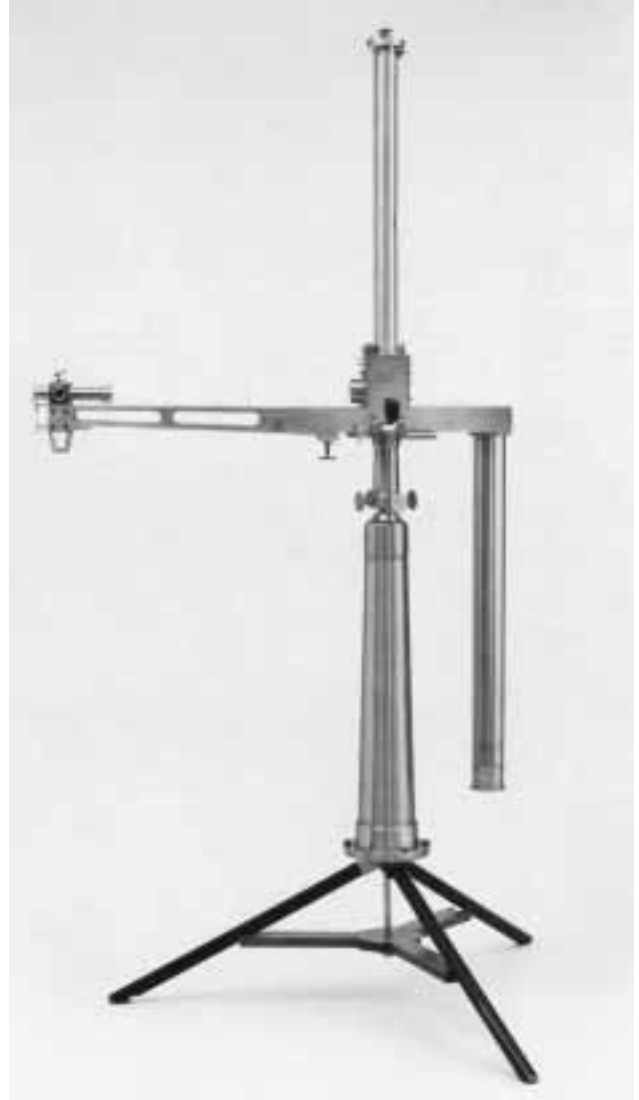
A külföldiek számára a VKM *Enseignement en Hongrie* (Magyarország oktatásügye) címmel 35 ív terjedelmű, francia nyelvű ismertetőt adott ki a kiállításról. A kiállítási zsűri nagydíjjal jutalmazta a felsőoktatás bemutatásáért a VKM-et, valamint a Műegyetem gyűjteményes kiállítását.

A fenti idézet rámutat, hogy (a többi csoportéval szemben) az egyetemek kiállítása jobbra a nemzetközi hírű professzorok kutatási eredményeit mutatta be. Többek között *Eötvös Loránd* gravitációs méréseinek adatai és torziós ingája is itt kapott helyet.

„[...] Dr. báró Eötvös Loránd már több mint egy évtizede behatóan foglalkozik oly kísérleti módszerek és eljárások kidolgozásával és tökéletesítésével, melyek úgy a földnehézségi erőnek, mint a földmágneseségi erőnek kicsiny, helybeli vagy időbeli elváltozásának lemérésére alkalmasak. Folytonos javítás és kísérletezés által e gyönyörű és elmésen szerkesztett eszközök egész sorozatát készítette el a budapesti államilag segélyezett mechanikai tanműhely által, [...] A felsorolt és kiállított néhány eszköz a fent említett sorozatnak mutatványaiul szolgált; pontosságuk és érzékenységük a maga nemében utolérhetetlen. A külföldi tudósok nagy érdeklődéssel szemlélték és tanulmányozták a precíziós eszközöket.”¹⁴

¹³ *Magyarország a párisi világiállításon. 1900.* Szerk.: Hornyánszky Viktor és Erdélyi Mór. Budapest, 1901, 57.

¹⁴ Uo. 57.



11. ábra. Egyszerű nehézségi variométer, az Eötvös-inga

Eötvös egy 1898-ban – a *Süss Nándor* vezette Állami Mechanikai Tanműhelyben (a MOM elődje) – készített *egyszerű nehézségi variométert* (a torziós inga egyik korai változatát, 11. ábra) mutatott be a tárlaton, s a műszer elméleti kidolgozásáért, valamint kísérleti eredményeiért nagydíjjal jutalmazták. (Az inga kivitelezője, *Süss* is külön aranyérmert kapott munkájáért.)

Eötvös maga is elutazott Párizsba, ahol első ízben tájékoztatta kutatási eredményeiről a nemzetközi szaktekintélyeket. Előadását a világiállítási programjai közé iktatott fizikai kongresszuson tartotta meg, és a beszámolót francia nyelven is kiadta. Tanulmánya magyar nyelven a *Mathematikai és Fizikai Lapok* hasábjain jelent meg még ugyanabban az évben.¹⁵

Eötvös komoly, több éves mérési munkája ellenére a kongresszus szkeptikusan fogadta a báró jelentését és a torziós inga jelentőségét sem értékelte kellőképpen.

¹⁵ Eötvös Loránd: A nehézség és a mágneses erő vívfelületeinek és változásainak meghatározásáról. *Mathematikai és Fizikai Lapok IX.* (1900) 361–385.



12. ábra. Az 1958-as brüsszeli expó magyar pavilonja

pen. Az igazi áttörésre e tekintetben 1906-ig kellett várni, amikor a földmérők nemzetközi szervezete (Internationale Erdmessung) Budapesten tartott kongresszusán Eötvös a résztvevők számára már 15 év mérési eredményeinek dokumentálása alapján tudta igazolni elméletének helyességét és a torziós inga gyakorlati jelentőségét.

Ugyanezen a kiállításon még két magyar fizikus mutatta be kutatási területéhez kapcsolódó eredményeit.

Egyikük, *Fröhlich Izidor* (1853–1931) a budapesti Tudományegyetem elméleti fizika professzora elsősorban az elhajlított fény polárosságának kísérleti és elméleti vizsgálatával foglalkozott – amelyhez Jedlik optikai rácsait is felhasználta –, ám fő szakterülete mellett elektrodynamométere révén is nagy elismertségnek örvendett. E szerkezetét, amelyet 1881-ben egy párizsi elektrotechnikai kiállításon mutatott be először, minden bizonnyal ismét elküldte a fény városába.

„Dr. Fröhlich Izidor évek hosszú során át foglalkozott electromossági absolut mérésekkel, az e közben szerzett eredeti eszközei közül kettőt állított ki, melyek a segítségükkel végezhető mérések biztonsága és pontossága tekintetében eddig másféle műszerek által nem voltak felülmúlhatók.”¹⁶

Fröhlichen kívül *Wittmann Ferenc* (1860–1932), a Műegyetem rádiótechnika- és távközlés tárgykörének első professzoraként „a technikai fizikai előadásokhoz különböző jelenségek czélszerű objectiv bemutatására szerkesztett készülékeit” (ezek között minden bizonnyal szerepelt húros- és Braun-csöves oszcillográfja is) küldte el egyeteme gyűjteményes kiállításának fényét emelendő.

¹⁶ *Magyarország a párizsi világiállításon. 1900.* Szerk.: Hornyánszky Viktor és Erdélyi Mór. Budapest, 1901, 58.

A torziós inga továbbfejlesztett változata (Brüsszel, 1958)

Eötvös Loránd gravitációs mérési kísérleteit, valamint a torziós inga fejlesztését komoly csapatmunka keretei között végezte, amelybe bevonta tapasztalt tanártársain kívül tehetségesnek tartott tanítványait is. Így többek között *Bodola Lajos* (műegyetemi tanár, geodéziai műszereiért díjat nyert 1900-ban) a mérések matematikai pontosításán fáradozott, míg *Pekár Dezső* és *Rybár István* a torziós inga tökéletesítésében játszott komoly szerepet.

Eötvös halála után, a róla elnevezett Geofizikai Intézetben (ELGI) Pekár Dezső, illetve az egyetem Gyakorlati Fizika tanszékén Rybár István révén folyt tovább az a munka, amelynek hatására több száz, a MOM elődjében (a Süss Nándor Precíziós Mechanikai és Optikai Intézet Rt.-ben) gyártott különféle torziós ingát (Original Eötvös Made in Hungary felirattal ellátva) adtak el külföldre. Az ELGI külföldi szakemberek oktatását is vállalta a készülék kezelésének elsajátítására.

Az inga továbbfejlesztésében Rybár István szerzett döntő érdemeket. A nemzetközileg is elismert tudós előbb az addigi platina-íridium torziós szálnak a meg-

13. ábra. A Rybár-féle E 54 típusú torziós inga



felelőbbnek bizonyuló volfrámötvözzettel történő helyettesítését oldotta meg, majd megalkotta a mérések fotografikus regisztrálását, valamint az inga méretét jelentősen csökkentette. Ez, az „Auterbal” fantáziánévű inga a két világháború között igen népszerűvé vált az egész világon.

A háborút követően, az 1952-ben publikált újabb kutatási eredményei alapján (a lecsökkentett lengés-

időnek köszönhetően gyorsabb, pontosabb mérés) kifejlesztette az E 54 jelzésű ingát, melyet az 1958-as brüsszeli expó magyar pavilonjában mutattak be (12. ábra). A műszer elnyerte a világhiállítás nagydíját.

Az E 54 kifejlesztése (13. ábra) a korábbiakhoz hasonlóan az ELGI-ben történt, gyártása pedig a Süssvállalat államosítását követően utódjában, a Magyar Optikai Művekben folyt továbbra is.

A FIZIKA TANÍTÁSA

XII. SZILÁRD LEÓ NUKLEÁRIS TANULMÁNYI VERSENY

Beszámoló, I. rész

Sükösd Csaba
BME Nukleáris Technika Tanszék

Szilárd Leó születésének centenáriuma alkalmából, *Marx György* professzor kezdeményezésére 1998-ban került először megrendezésre a Szilárd Leó Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny. Azóta a Szilárd Leó Tehetséggondozó Alapítvány és az Eötös Loránd Fizikai Társulat minden évben megrendezi a versenyt. 2006 óta határon túli magyar anyanyelvű iskolák tanulói részére is megnyitottuk a részvétel lehetőségét. Az idén ezzel három erdélyi iskola, a Berde Mózes Unitárius Kollégium (Székelykeresztúr), a János Zsigmond Unitárius Kollégium (Kolozsvár) valamint a Nagykárolyi Elméleti Líceum (Nagykároly) élt, ahonnan összesen hét első kategóriás (11–12. osztályos), és egy junior kategóriás tanulót neveztek be a versenybe. Sajnos, Felvidékről, Vajdaságból és Kárpátaljáról 2008-ban sem kaptunk nevezéseket. Összesen 220 első kategóriás (a már említett határon túliakon kívül 160 vidéki és 53 budapesti) valamint 169 junior kategóriás (vidékről 103, Budapestről 65) nevezés érkezett.

A 2009. március 2-án megtartott első forduló (válogató verseny) tíz feladatát az iskolákban lehetett megoldani három óra alatt. Kijavítás után a tanárok azokat a megoldásokat küldték be a BME Nukleáris Technika Tanszékére, ahol a 9–10. osztályos (junior) versenyzők legalább 40%-os, a 11–12. osztályos (I. kategóriás) versenyzők legalább 60%-os eredményt értek el. Az első forduló után 49 db I. kategóriás (38 vidéki, 11 budapesti) és 16 db II. kategóriás (15 vidéki és 1 budapesti) dolgozatot küldtek be a javító tanárok. Határon túlról sajnos egy dolgozat sem érkezett.

A beküldött dolgozatokat ellenőrizve egy egyetemi oktatókból álló bírálóbizottság a legjobb tíz junior versenyzőt és a legjobb húsz első kategóriás versenyzőt hívta be a paksi Energetikai Szakközépiskolában 2009. április 25-én megrendezett döntőre. A döntőn minden behívott versenyző megjelent. Az idén hét lány jutott be a verseny döntőjébe, öten az I. kategó-

riában, ketten a juniorok között. A verseny fordulóján (mobiltelefon és Internet kivételével) bármilyen segédeszköz használható volt.

◇

A döntőt megelőző napon a versenyzők és kísérő tanáraik üzemlátogatáson vettek részt a Paksi Atomerőműben, este pedig – kulturális programként – az érdeklődők megnézhették *Michael Frayn: Koppenhága* című színdarabját, amelyet a Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Természettudományi Karának három hallgatója állított színre.

Az alábbiakban ismertetjük a válogató verseny, valamint a döntő feladatait, és röviden a megoldásokat. Valamennyi feladatra 5 pontot lehetett kapni.

A válogató verseny (I. forduló) feladatai és megoldásuk

1. feladat

A ^{32}P foszforizotópot az orvosi gyakorlatban is használják radioaktív nyomjelzőként. A vizsgálathoz a kórház $6 \cdot 10^6$ Bq aktivitású ^{32}P -t tartalmazó preparátumot kap.

a) Mennyi ideig használhatják ezt, ha aktivitásának $3,7 \cdot 10^5$ Bq-re történő csökkenése esetén már nem alkalmazhatják?

b) A ^{32}P izotópot egy magyar tudós állította elő először. Ki volt ő? Mit tudsz még róla?

Adatok: A ^{32}P szükséges adatait a *Függvénytáblázat* tartalmazza.

Megoldás: a) A bomlási törvény alkalmazásával

$$3,7 \cdot 10^5 = 6 \cdot 10^6 \cdot 2^{-\frac{t}{14,2}}, \text{ azaz } 16,22 = 2^{\frac{t}{14,2}}.$$

Ebből

$$t = 14,2 \cdot \frac{\lg 16,22}{\lg 2} = 57 \text{ nap.}$$