

Eötvös Loránd csavarási-ingájának bevezetése a földtani kutatásba

Az utóbbi időben ismételten szó esett arról, hogy az Eötvös Loránd által kialakított és róla elnevezett csavarási-inga milyen körülmények között vált a maga idején a földtani kutatás hasznos eszközévé és a következőkben miképpen jutott különösen az olaj- és földgázkutatás terén fokozott jelentőségre.

Úgy gondolom, nem volna minden érdekesség nélkül való, ha egy rövid pillantást vetnénk arra is, hogy mi előzte meg azt a felismerést, amely az Eötvös-ingát az olaj- és földgázkutatás számára alkalmas-sá tette és, hogy azt nemcsak Magyarországon, de a távolabbi külföldön is az olajbányászat előkészítő fázisában, a fúrás pont kijelölésének terén, előnyös felhasználáshoz juttatta. [1, 2].

Eötvös Loránd (1848—1919†) egyetemi tanulmányait Heidelbergben befejezve, 1870 júliusában tért haza Magyarországra, ahol tudatos elhatározással törekszik az ország közművelődésének területén tevékenykedni. Rövid ideig tartó egyetemi magántanárság után, 1872. május 10-én a budapesti Tudományegyetem elméleti fizikai tanszékének nyilvános rendes tanárává nevezik ki; ennek megfelelően, az egyetemen, a fizikaoktatás képezi fő feladatát. Megelőzően már, egyetemen kívül, a Magyar Természettudományi Társulattal is élénk kapcsolatba jut és ennek a társulatnak egyik legszorgalmasabb előadójává lesz. Arra vonatkozóan, hogy mi irányította Eötvös figyelmét a nehézségmérésekre, a következőket említhetem fel. [3, 4, 5]

A Természettudományi Társulat 1878 évi nyílt pályázata alkalmával Eötvöst egyenesen felszólították, hogy az európa-szerte már máshol végzett nehézségmérésekhez hasonlóan, végezzen ő is ilyen méréseket és törekedjék Budapesten, az Alföldön, majd a szepesi Kárpátokban, a nehézségi gyorsulás értékének a meghatározására. Eötvös előzetesen elfogadja ezt a felszólítást, de amikor az igényelt mérések ellátásának mikéntjével kell foglalkoznia kitűnik, hogy sem megfelelő műszer, sem a célnak megfelelő laboratóriumi helyiség az országban — nem áll rendelkezésre. Az adott körülmények között, Eötvös kénytelen az egyébként elvállalt feladat teljesítésétől elállni és a nyert megbízást, megbízóinak visszaszadni. (1880-ban.) [6, 7, 9]

Eötvös visszalépésével azonban a gravitációs mérésekre irányuló kezdeményezés, távolról sem merült feledésbe. Rövid idő múltával, Dr. Schenzl Guidó, az Országos Meteorológiai Intézet akkori igazgatója, ismét felveti a „Budapest gabsolai”-érték meghatározásának szükségességét és a vallás- és közoktatásügyi miniszterhez fordulva kéri, hogy a Magyarországon elvégzendő nehézségmérés céljára az alkalmas műszert szerezzék be.

A Minisztérium most már a Tudományegyetem szakvéleményét kéri ki a beszerzés szükség-

gét illetően, amit az Egyetem nyilván már Eötvös Lorándnak, a fizika tanárának véleményével válaszol meg és aminek nyomán egy A. Repsold und Söhne, hamburgi műszerész cég által készítendő 3/4 másodperces reverziós-inga megrendelését kéri. A továbbiakban Dr. Gruber Lajost, Eötvös tanszéki állományába tartozó bölcsész tudort, k. meteorológot, a gömbi-csillagászat magántanárát kéri fel a szükséges műszer beszerzésével járó teendők intézésére, amit Gruber magára is vállal és ellát. A műszert 1885 júniusában szállítják le és azzal Dr. Gruber a méréseket aug. 9-től—szept. 11-ig terjedő időben elvégzi. [9, 10 11]

A mérési körülmények sajnálatos módon nem bizonyultak túlságosan szerencsésekknek, amennyiben azok egy kerti fabódében folytak le, ahol a nyárutó idején, a hőmérsékleti változások napi 15 °C-t is elértek; ilyen kényes fizikai mérés esetében a hőmérsékleti változásnak ez a mértéke, aligha volt megnyugtatónak mondható.

Dr. Gruber, 1886. január 18-án számol be méréseiről a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának; majd Oltay Károly is hírt ad ezekről. [10, 12, 14]

A műszer mérőrúdját még Gruber maga küldi ki Sèvres-be, a Bureau International des Poids et Mesures-be, egyenletének meghatározása céljából, de a mérések maradéktalan feldolgozására már nem kerülhetett sor: Gruber közben súlyosan megbetegedett és viszonylag fiatalon — 37 éves korában — 1888 november 15-én, sokak által gyászolva — elhunyt. [13]

Bár Eötvös, a megelőzőekben, a megállapított tárgyi hiányosságok folytán, visszalépett az eredetileg általa elvállalt nehézségmérések ellátásától, magával a nehézségmérés gondolatával foglalkozni távolról sem szűnt meg.

A továbbiakban, Eötvös szorgalmazására, 1883-ban kezdik meg és 1886-ban fejezik be annak az új egyetemi fizikai intézetnek az építését, amelyben a fent igényelt nagy érzékenységgű nehézségmérő műszer előállítására, és a mérési eljárás szabatos kidolgozása is lehetővé vált.

Amikor Eötvös az elkészült új fizikai intézetbe áttelepülhetett, nyomban hozzálátott az előzőekben ismertetett körülmények között nyert, de félretenni kényszerült, gravitációs kutatásaival mind céltudatosabban foglalkozni.

Legelső teendőjévé vált egy olyan nagy érzékenységgű mérőeszköz megszerkesztése, amelylyel „a földi tárgyak között működő rendkívül kicsiny erő, a nehézségi erő, annak igen kicsiny változásai is, kellő biztonsággal lemérhető legyen.”

Eötvös saját szerkesztésű csavarási-ingájának alaptípusául a *Cavendish-Coulomb-féle* mérleget használta fel. Ezzel a gravitációs állandó meghatározását már más helyen ismételten elvégezték, de különböző zavaró hatások érvényesülése folytán, ezek a meghatározások csak bizonytalan eredményeket szolgáltattak és megismétlésük esetén, a nyert újabb értékek csak további kétségekre vezettek; így a *használt eszközt mérőműszerül elfogadni nem lehetett*. A felismerhető eredetű zavaró hatások megszüntetésére törekedve, igyekezett Eötvös saját ingáját úgy kialakítani és érzékenységét olyan magas fokra emelni, hogy a műszere közelében létező tömegek hatására, annak vékony drótra felfüggesztett lengőszerkezete mozgásba jutva, elcsavaródott és *csillapodási idejének eltelte után, a beálló jellemző helyzetet — mindenkor ugyanazt az egyensúlyi helyzetet — vehette fel*. Az egyensúlyi helyzetnek megfelelő számértéket, alkalmas optikai berendezéssel kivetítve, végezhető olyan számítások, melyek a ható tömegek fajtsúlya alapján, azok helyzetére, mibenállásukra — több különböző tömeg esetében — egymáshoz való helyzetük viszonyára is — utalhatnak. [6, 7]

A föld felszíne alatt felhalmozódó tömegek a nehézségi mérések képében csupán azok fajtsúlyának a környezetüktől és egymástól való különbségükben válnak érzékelhetőkké. Ezeknek az elkülönülő tömegeknek a meghatározása képezi különösképpen a gyakorlati nehézségi erőter kutatási feladatát, miknek számításokkal történő meghatározására, Eötvös már elég korai időben — 1906-ban, a *Nemzetközi Földmérő Szövetség, 3 évenként, ez alkalommal Budapesten megtartott XV. általános Konferenciájára benyújtott jelentésében, 2 sematikus esetre vonatkozóan, bemutatott számításban adott szemléltető példát*. [20]

Eötvös műszerének kialakítása során, két különböző típus jut gyakorlati felhasználásra attól függően, hogy az milyen adatok meghatározására alkalmas: az egyiket a) *görbületes varióméternek*, a másikat b) *horizontális varióméternek* nevezte el. Ezek viselkedését előzően a Fizikai Intézetben belül különböző szinteken: pincében, földszinten, emeleten, majd az épületen kívül is vizsgálták. Műszerét egyéb vonatkozásban is egyre alakította, és minden következő példány a megelőzőnek már egy továbbfejlesztett változatává vált. [4, 5]

Tízévi javítgatás után, 1891 májusában, *elkészül első csavarási-ingája*, amit követően törekszik annak viselkedését nyílt terepen is folyamatosan ellenőrizni, remélve ezektől a szabad ég alatt végzett mérésektől, várakozásainak teljesülését. Így végeznek méréseket Budán, a *Rudas-fürdő igazgatósági épületének földszintjén*, majd Eötvös *szentlőrinci kertjében*, de a már korábban, 1884 évben, Sterneck őrnagy által a *Celldömölk melletti Ság-hegyen végzett relatív-ingamérések helyén is*. [8, 15, 16]

Ezeket a korai, kísérleti méréseket 1901-ben, már a *befagyott Balatonon*, nagyobb arányú kísérleti mérések követik, amelyekben Eötvös azt kívánta tisztázni, hogy az általa szerkesztett

csavarási-ingával lehetséges-e nagyobb területen összefüggő rendszeres méréseket végezni? A méréseknek a *befagyott Balatonon* történő elvégzése részben elvi okokból merült fel, lévén a befagyott Balaton egy helyi egyenetlenségektől mentes sík terület, de ezen felül *id. Lóczy Lajos prof-nak*, a Balaton-vidék lelkes földtani kutatójának készséges támogatása segítette elő Eötvös nem mindennapi vállalkozásának megvalósítását, amit Eötvös a maga részéről szívesen vett igénybe és használt fel.

Befejezve balatoni méréseit és levonulva a Balaton jegéről, Eötvös, teli van gondolatokkal és új tervekkel, amelyek egyre foglalkoztatják, és ezekre utalva a következőket mondja: „... a jég és a víz és a fenék homokja alatt, egy Kenesétől majdnem Tihanyig elhúzó tömeg-fölhalmozódást ... egy hegygerincet fedeztem föl.” — „... Az én ismeretlen vidékem ott fekszik mélyen a jég alatt; nem láttam, s nem is fogom látni soha, csak eszközőm érezte meg...” — „Amikor onnét eljöttem, s ... az ilyenmű kutatások helyességéről meggyőződtem, akkor új és nagyobb vállalkozás terve érlelődött meg agyamban. Itt lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve az Alföld rónasága. A nehézség azt lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, amíg létrejött ez az aranykalászkot termő, a magyar nemzetet éltető róna? Amíg rajta járok, amíg kenyéret eszem, erre szeretnék még megfelelni, ... stb.”

(Akadémiai Értesítő 1901. 261—269 old. [17, 19])

Itt jelennek meg először Eötvösnek azok a gondolatai, amelyek távolabbi elképzeléseit érzékeltetik. Erről, a *Föld alakjának kérdéséről*, a Magyar Tudományos Akadémia közülésén, 1901. május 12-én elmondott beszédében tesz említést. [18]

Az eredetileg inkább tudományos igényből keletkezett csavarási-inga, hamarosan a gyakorlati és gazdasági érdekű földtani kutatás területén jut használatra, ahol az a föld felszínén végzett mérésekből nyert információk nyomán, a felszín alatti földtani tömegek elrendeződésének viszonyaira nyújthat hasznos felvilágosítókat.

Ezt követően, Eötvös már évről évre, egyre szélesedő arányokban végzi szabad téri méréseit:

1902-ben a *Fruska Gora-hegységben*, majd még utóbb 1903-ban és 1904-ben is. Ugyanakkor munkatársaival *nemcsak gravitációs, de nagy részletességű mágneses méréseket is végeznek*. Az így párhuzamosan alkalmazott két kutató eljárás együttes alkalmazását a továbbiakban is minden területen következetesen végzi; ilyen módon válik számára lehetővé a két különböző eljárásból nyert adatok elemzéséből, a ható földtani tömegek minőségi megkülönböztetése is.

1905, 1906, 1907, 1908 és 1909 években dél-magyarországi területen, Aradról kiinduló vonalak mentén folytatja méréseit: [20, 29]

1905 évben ezek a krassószőrényi hegyek előterében Versec, Oravicáig és Versec — Alibunárig terjednek.

1906-ban, ismét Arad vidékén az Alföld síkságából kiemelkedő hegység lábáig vizsgálja a hegységnek a síkság alá süllyedt vidékét.

De 1906-ban más is történt. A Nemzetközi Földmérő Szövetség 3 évenként esedékes — ebben az esetben — a XV. általános Konferenciáját, Budapestben tartotta. Eötvös ezt az alkalmat használja fel, hogy az addig végzett gravitációs vizsgálatairól a tudományos nyilvánosságot tájékoztassa és a Konferencia nagy számú és nagy tekintélyű külföldi résztvevői előtt, az elvégzett munkáját és eredményeit ismertesse. Ennek kapcsán az is lehetővé vált, hogy a Konferencia vendégeit, az aradi térségben munkáját végző munkacsoportjának — az expedíciónak — meglátogatására meghívhassa, ahol azok a mérések menetét a terepen folyó munkálataik közben, közvetlenül is megszemlélhették.

Ennek a látogatásnak és Eötvös beszámolójának hatása nyomán, a vendégek azzal a kéréssel és javaslattal fordultak a Magyar Kormányhoz, hogy támogassa Eötvös igen érdekes és jelentős gravitációs vizsgálatait és tegye lehetővé számára azoknak fennakadás nélküli folytatását.

A Magyar Kormány megértéssel mérlegelve ezt a javaslatot, az Eötvös-féle nehézségmérések ellátására, 3 éven át, 1907, 1908 és 1909 évekre, az állami költségvetésbe foglalt, évi 60 000 korona támogatást biztosít, amit követően, Eötvös egyre rendszeresebben végezheti még mindig tanulmányi méréseit, és ezekben az években is Aradról kiindulva végezheti el a különböző égtájak felé irányított méréseit. [21]

1907-ben még újabb beszerzések is szükségesek válnak, amennyiben a nyilvánított kívánságoknak megfelelően relatív-ingamérésekre is törekszik berendezkedni. Ezeknek a méréseknek az ellátására Eötvös, Oltay Károlyt, Bodola Lajos prof.-nak, a Múgyetem geodéziai professzorának adjunktusát kéri fel. [21]

1908-ban, Arad—Szeged—Szabadka irányában haladnak a mérések, hol párhuzamosan haladva a felismert felszín alatti vonulattal, hol derékszögben harántolva azt. 1909-ben, ismét Arad—Szeged—Szabadka—Baja—Zombor a mérések előrehaladásának iránya. [20]

1910-ben, az országon kívül, Tirolban, a Monte Cristallo és Croda Rossa közötti völgyben végeznek tanulmányi méréseket, ahol a magas hegyek hatására a nivófelület várható deformációjának alakulását kívánja vizsgálat tárgyává tenni. [22]

1911-ben, Kecskemét vidékén kipattant föld-rengés vonja magára Eötvös figyelmét, és itt is fokozott figyelemmel és érdeklődéssel folytatják nyári méréseiket. Réthly Antal, 9—10 fokban állapítja meg a rengés veszélyességi fokát és megállapítja fészkeinek valószínű helyét. Eötvös, saját mérési eredményeinek képében kísérel meg a rengés középpontját felderíteni és a kettőt egymással vonatkozásba hozni. [22]

Eötvös rendszeressé váló nyári mérései nagyobbára az aratást követő időben kezdődtek meg, hogy a lábon álló termésben, a terepen

mozgó mérőcsoport, kárt ne okozzon; így november, december hónapokig is elhúzódtak a mérések; a kitűzött feladatok mindenkor valamilyen földtani összefüggés felderítésére irányultak, és az előzőekben felemlített méréseket is ilyen célból végezték.

A továbbiakban, Eötvös Lorándnak a Nemzetközi Földmérő Szövetség 1912 évben, Hamburgban megtartott XVII. általános Konferenciájára benyújtott jelentésére kívánok utalni, amelyben a Magyar Kormány megbízásából, 1908—1911 években elvégzett csavarási-ingamérésekre vonatkozóan mondja el észrevételeit és a következőket említi fel: „Ismételten kérdést intéztek hozzám, hogy lehetséges-e megfigyelési eljárásnak hasznát venni? Nem lehetne-e segítségünkkel ... források, ércek, szenek és sótelepek helyét ... felfedezni? ...” — „kétségtelen, hogy rendszeres ... munkával annak a lehetőségéhez is közelebb juthatunk, hogy a tömegek összességéből a gyakorlatilag hasznosakat leválaszthassuk. Ehhez a tudománynak még több eszköz is rendelkezésére áll.” — „Magyarországon, ... az Alföldön, egyes furatokból kiáramló ... gazdag gázforrások feltárása ... rendkívüli gazdasági érdekességű problémává nőtt. ... de hol kellene ilyen gázok nyerése végett fúrni?” — „... A geológusok látszólag megegyeznek abban, hogy ... a legkiadósabb fúrások ... az antiklinálisok közelében sikerülnek. Emellett szólnak az Amerikában Ohioiban szerzett tapasztalatok és az Erdélyben megfigyeltek is. ... Ilyen geológiai ismertetőjelek ... hiányoznak a magyar síkság, az Alföld ... fedett felületén. Aki itt kíván gázt tartalmazó antiklinálisokat keresni, éppen nem teheti meg, hogy tanácsot ne kérjen a torziós-mérleggel végzett megfigyelésektől. ... stb.” [22]

Az 1912, 1913, 1914 években lefolyt méréseknek jelentős gyakorlati hátterük volt. Az Erdélyi Medencében a nyersanyag-kutatások a korai, 1900-as években kezdődtek meg és indulásuk idején, kálisóra irányultak.

Később, már 1907-ben, id. Lóczy Lajos és Papp Károly a Nagysármás I. fúrást tűzik ki: ez csekély sós vizet és földgázt adott — de kálisót nem; az 1908 novemberében megkezdett Kissármás II. fúrás viszont, 1909 januárjában, óriási földgáz-feltörést és tiszta metántartalmú gázt eredményezett.

A hatalmas gázfeltörést követően ugyanebben az évben megkezdődik a gázterület részletesebb földtani feltárása, amelyben id. Lóczy Lajos és Böckh Hugó vezetése mellett, nagy számú geológusgárda vett részt. [23, 24]

1912. év folyamán, Eötvös Loránd számára is lehetővé vált, hogy gravitációs és mágneses mérőcsoportjával az Erdélyi-medence területére vonulhasson és ott, a nehézségi és föld-mágneses viszonyok felől tájékozódva, nyújtson felvilágosításokat a terület földtani szerkezetének alakulásáról. [25, 26, 27]

Kezdetben, 1912. évben, két expedíciós csoport működött a Maros-völgyében Nagyenyedtől Marosvásárhelyig haladva, majd 1913-ban ismét két expedíció végzi méréseit, de csak az

egyik vége gravitációs a másik kizárólag földmágneses méréseket. [23, 24]

Az 1912. és 1913. években, az Erdélyi-medence területén végzett gravitációs és mágneses méréseinek eredményeiről, Eötvös maga, nem adott jelentést. Végzett kutatásairól, 1906 óta, a Nemzetközi Földmérő Szövetség számára készült jelentéseiben számolt be, de ennek a szervezetnek a működése az I. Világháború alatt szünetelvény, Eötvös beszámolójának kiadása elmaradt. Erről Dr. Renner János tesz említést és közli, hogy Eötvös ezeknek a méréseknek az eredményeit *maga dolgozta fel és értékelte ki — de nem publikálta*. Ugyanakkor azt is elmondja, hogy a mágneses mérések eredményeit még Eötvös életében *Fekete Jenő*, az Eötvös-émlékkönyvben, 1918-ban adta közre, a gravitációs mérések eredményeit pedig *Böckh Hugó*, a Bányászati és Kohászati Lapok-ban, 1917-ben közli le. [27, 28, 33]

Renner még általánosságban megjegyzi, hogy a nehézségi anomália görbéje a medence nyugati szélétől kelet felé haladva, annak közepe táján megemelkedik és azon túl kelet fele tovább haladva, ismét alább száll. Eötvös úgy gondolja, ez azzal volna magyarázható, hogy a medence középső szakaszán a földkéreg tömörebb (?) része esetleg mágneses, (talán eruptív kőzetek) a felszínhez közelebb emelkednek. A nehézségi anomália görbéjén megjelenő kisebb tagoltságok, lesüllyedések — minimumok, a sótömzsök hatására jönnek létre, vagy a felboltozások — a maximumok — már éppen a sötetek elmaradását érzékeltetik.

Az erdélyi mérések folyamán *eléggé nyugtalan* váltak Eötvös kutatási viszonyai. A számára lehatárolt időre nyújtott állami támogatás lejáróban volt, aminek kiutalásáért Eötvös ismételtelen folyamodik és megismétli azt a korábbi kérését is, hogy a kiutalandó 60 000 koronát úgy használhassa fel, hogy abból egy *állandó külön intézet* fenntartása váljék lehetővé. Ezt a törekvését főképpen azzal kívánta alátámasztani, hogy az egyre szélesedő kutatási feladatai olyan arányúakká váltak, hogy azok ellátásához régi betanított és bevált munkatársainak állandó keretben történő megtartására és foglalkoztatására volna szüksége. Ezt az okot kísérli meg beláthatóvá tenni és az illetékesekkel megértetni, hogy a már rendszeresen folyó, egyre fontosabbá váló feladatainak ellátásához szükséges munkaerők változatlanul biztosítottak maradjanak. Ez a törekvés az államháztartás számára *újabb kiadások nélkül is* lehetséges volna, csak az eddigiekben élvezett támogatásban nyert összeg felhasználásának célját volna kívánatos megváltoztatni. Ezzel szemben az a szándék merült fel, hogy az „Eötvös Loránd-féle mérések” néven folyó munkálatokat a Kolozsváron létesített *Kutatási Kirendeltség* alá kívánták bevonni, amit Eötvös a maga részéről, nyilván az illetékes miniszterhez — hogy melyikhez, nem állapítható meg — intézett beadványában hárit el.

„Nagyméltóságodnak aug. 19-ikén (év hiányzik, de valószínűleg 1912, vagy 1913) kelt meg-

tisztelő iratát netáni tévedéseket akarván elkerülni, válasz nélkül nem hagyhatom.

Előző iratomban jeleztem ... miszerint lehetőnek tartom, hogy vizsgálati módszereim a mélységben rejtett tömegek felmérése révén oly felvilágosításokat nyújtanak, melyek gyakorlatilag is értékesíthetők, s kijelentettem, hogy kutatásaimat ebben az irányban is kiterjeszteni szándékozom, de hozzátettem, hogy ... a sokszor túlnyomóan körülményes, exact kutatásnak lassú és azért nehézkesnek látszó újtjáról el nem térhetek. Boldog volnék, ha eredményeimnek mások is hasznát vennék, de fenn kell tartanom kutatásom irányítására nézve teljes szabadságomat ... stb.” [34]

„Sajnálatomra nem tehetek azért eleget Nagyméltóságod azon kívánságának, hogy magamat a kolozsvári M. k. Bányászati Kutató Kirendeltségének mintegy alárendeltessem, oly módon, hogy irányítást attól várva, eredményeimmel annak számoljak be.”

Ennek a beadványnak a szövege Eötvös Lorándnak egy ceruzával írott, saját kezű fogalmazványában, sok kihúzásokkal és javításokkal maradt vissza. Az sem biztos, hogy elküldte-e? De félreérthetetlenül kicseng belőle az a megütközés, amelyet Eötvösből ez a kísérlet kiváltott, amellyel kutatásait egy számára megköthetőséget jelentő keretbe kívánták bevonni.

Eötvös egyetemi tanári minőségben a kultuszminiszter rendelkezése alá tartozott és bár nem állapítható meg, hogy melyik miniszter rendelkezését óvja meg, de úgy tűnik: nem a saját miniszterétől származott a szóban lévő intézkedés. [34]

1914-ben, ismét két mérőcsoport vonul ki az erdélyi terület észak-keleti tájaira, ahol *Szatmárnémeti és Nagybánya* közötti térségben kezdik meg felvételező munkájukat. Az I. Világháború kitérése sajnálatos módon megakadályozza a kitűzött és éppen csak megkezdett feladataiknak ellátását — munkájukat időnek előtte abbahagyni kényszerülnek és bevonulnak Budapestre. [27, 31]

1915-ben már mindinkább megnehezednek a háborús viszonyok és a terepre vonulás lehetőségei is egyre nehezebbekké válnak. Így ebben az évben előkészítő munkálatok keretében Olta Károly csupán négy szintmegállapító relativity-állomást telepíthetett a Kis-Kárpátok és Morvamező vidékén, a nyitra-megyei *Egbell község* közelében. 1911. évben már olyan bejelentések származtak Egbell vidékéről, amelyek lehetséges szénhidrogén-előfordulások tekintetében magukra vonták arra illetékesek figyelmét. *Böckh Hugó* javaslatára, az itt már megkezdett olajtermelés területének továbbfejlesztése érdekében került sor nehézségi mérések ellátására, amik azután Eötvös Loránd irányítása mellett 1916. évben folytak le.

A nehézségi mérések eredményeiként kirajzolódó nehézségi anomáliakép kedvező egyezést tárt fel a megelőzőekben megismert földtani viszonyok fennállásával és ilyen módon szolgáltatott igazolást az iránt, hogy *a torziósingamérésekből nyerhető információk hasznosan mozdíthatják elő a földtani kutatás célkitűzé-*

seit. Dr. Renner vonatkozó közlése szerint a mérési eredmények kiértékelését ez esetben is Eötvös saját maga végezte el. [31, 33]

1917., 1918. években már egyre inkább a Nagyalföld északi peremvidékére irányulnak az alig megindult szénhidrogén-kutatások, és azokon a tájakon kerül ezekre sor, ahol már természetes manifesztációk: gázszivárgások, bitumenes előfordulások is ismeretesek voltak. Ezen a területelen vált indokoltá a felszín alatti földtani összefüggéseknek a nyomon követése céljából, a felszínen végzett csavarási-ingamérésekből származó nehézségi anomáliaképeknek a megismerése. Az erdélyi kutatások során, de különösképpen az Egbell környékén végzett mérések tapasztalatai, előnyösen igazolták ilyen területeken a gravitációs felmérésnek indokolt alkalmazását. Így elsősorban ezeken a területeken váltak szükségessé a nehézségi mérések és 1917-ben már a *Hortobágyon és környékén* mind hangsúlyozottabban folynak a most már gyakorlati célú kutatómérések. [27]

1918-ban pedig — még egyszer ismét a *Titeli-platóra* tér vissza a csavarási-ingacsoport, ahol a megelőzőekben is már néhányszor végigjártak a tájon és újból Újvidék és Titel környékén egészítik ki korábbi felvételeiket. [28, 29]

Ebben az időben, Eötvös Loránd, már hanyatló egészséggel, csak a távolból figyeli expedíciójának munkáját. Ennek ellenére még arra is vállalkozik, hogy a geofizikai kutatásaira történő utalással, a napi sajtóban — a „Magyarország”, 1918. december 20. számában — földgázéleforduláshoz fűzött túlfeszített, de indokoltan alig mondható, az Alföldön lemélyítendő mélyfúrást sürgető kívánságokat *mérsékletre intse*, rámutatva arra, hogy ő örvendene a legjobban, ha a tervbe vett fúrás lemélyítése megvalósulna, mert úgymond: „... nagy okulás volna számára megtudni azt, hogy mit rejt magában a föld mélye s „... amint sima mezőn járva, ott valami feltűnő tárgyat, vagy csomagot találunk, azt megsejteljük, s esetleg felbontjuk, úgy itt is érdemes volna fúrásokkal meggyőződni az eddig a földrétegek burkában rejtett ismeretlen *valaminek* mibenlétéről, ami lehet értéktelen valami, de lehet például só is, akár kálisó is.” [35]

Végül mentségére írja: „Ágyban betegen fekszem, s ezért többet most sem szóval, sem írásban nem közölhetek.” Ennek ellenére, gondolatai életének utolsó pillanatáig, ébren csaponganak. Legutolsó dolgozatát 1919. március 31-ével fejezi be és ennek nyomdába érkezése 1919. április 7. volt. A rákövetkező napon, 1919. április 8-án, *fáradt teste — örökre elpihent.* [3, 30, 31, 36]

Eötvös elhunytát követően az általa kialakított nehézségmérés alkalmazásának folyamatos fenntartására, a jól felismert gyakorlati okoknál fogva, a továbbiakban is szükség volt. Így hamarosan jelentkeztek azok a törekvések, amelyek már a megelőzőekben is felismerhetők voltak és amelyek az „Eötvös-féle nehézségmérések” címen támogatott intézménynek a kultuszminisztérium hatásköréből a pénzügyminisztérium illetőségébe történő átszervezését szorgal-

mazták. A nehézségi kutatások vezetésére *Dr. Pekár Dezső* főgeofizikus, utóbb — miniszteri tanácsos nyert megbízást, aki ezt a Tudományegyetemtől leváló alakulatot — amint ő mondja: — hajdani professzorom emlékére, önhatalmilag „*Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet*”-nek nevezi el. [37]

Az így állandósuló intézmény 1920-ban már folytatja kialakult nehézségmérési tevékenységét s a hortobágyi területen különböző figyelemre érdemes alakulatokat mutat ki.

A továbbiakban már ez az intézet végzi az országban azokat az előkutatásokat, amelyek a szénhidrogének felkutatására irányulnak, jó ideig még Eötvös Loránd által kijelölt utakon haladva, de utóbb már az újabbkori geofizikai kutató módszerek bevezetésének maradéktalan felhasználásával. [31]

*

Eötvös Loránd balatoni méréseinek eredményeiben, 1901-ben, talán még váratlanul jutott egy Kenesétől Tihanyig húzódó hegyhát felismerésére, de a további korai, nyílt terepen végzett vizsgálódásaiban is, már tudatosan figyeli a felszín alatti tömegek elrendeződéseit. Majdnem minden esetben kimutat különböző földtani alakulatokat és 1912-ben, a Nemzetközi Földmérő Szövetség XVII. általános Konferenciájára, Hamburgban, benyújtott jelentésében, már utal azokra a változatos felszín alatti alakulatokra, amelyek mérési eredményeinek képében felismertők és nyomon követhetők voltak. [17, 19] Az idők folyamán szerzett tapasztalatok és megfigyelések tanúsították, hogy kőzet-tömegek bizonyos elrendeződésükben alkalmassá válhatnak szénhidrogén-előfordulások befogadására és azokban akár geológiai időszakon keresztül történő tárolásukra is.

Az ilyen természetes tárolóknak kutatása, a fejlődő gazdasági viszonyok idején jelentőségükben egyre jobban növekedett és amikor 1908 és 1909 években az Erdélyi-medencében, kálisókutatásra irányulóan a Kissármás II. fúróllyukból hatalmas erővel feltörő gáz- és vízoszlop a fúrás folytatását mind veszélyesebbé és kockázatosabbá tette, a fúrás ideiglenes bezűntetése vált szükségessé. [25, 26]

Különböző biztonsági rendszabályok foganatosítását követően a terület messzemenő tanulmányozása, majd a megismert földtani viszonyok nyomán, feltárása vette kezdetét.

A földtani kutatások során hamarosan kialakul az Erdélyi-medence erősen ÉNy—DK irányú *redőztöttségének* képe. [24]

1911. évben, már Eötvös is meghívást nyer az Erdélyi-medencében megkezdett részletes földtani vizsgálatokban csavarási-ingaméréseivel való részvételre.

1912, 1913, majd 1914 években, Eötvös irányítása mellett, ezen a területen végzett nehézség- és mágneses méréseiről már esett szó. Ezek igen érdekes és szép eredményeket szolgáltatva, a földtani viszonyok szabatosabb megismeréséhez, de annak a megismeréséhez is hozzávettek, hogy az Eötvös által megalkotott inga, a

szénhidrogének felkutatására irányuló kutató tevékenységnek egy igen hasznos segédeszközévé válhat. [25, 26, 27, 29]

Ennek az elképzelésnek a helyességét az 1915/1916. években már termelővé vált *egbelli területen végzett nehézségmérések igazolták* és a felismerések lényegét Dr. Böckh Hugó fogalmazhatta meg; ennek nyomán elképzelhető lett volna, hogy a mérések eredményeiben előtűnő anomália-alakulatok, a fúrópontok kijelölésénél, figyelembe vétnének. Sajnos ez — még egy jó ideig — nem történt meg.

Eötvös halálát követően, az 1920-as években a Hortobágyon az állami mérésekben, majd a Dunántúlon is, a magyar Kormánnyal olajkutatásra szerződött *angol—magyar Hungarian Oil Syndicat Ltd.* lemélyített kutatófúrásainak a telepítésénél az *elvégzett gravitációs mérésekben kimutatott anomália-alakulatok nem jutottak kellő figyelemre és nem is kerültek felfúrásra.* Az állami kutatófúrások helyét is egyre csak felszíni megfontolások alapján tűzték ki.

Dr. Pekár Dezső szóban és írásban, messzemenően számon kérte a gravitációs mérésekben kimutatott indikációk felfúrásának elmellőzését, de felszólalásai nem vezettek eredményre. Így a lemélyített fúrások sem hozták meg azt az eredményt, amely azoktól eredetileg indokoltan elvárható lett volna. Ilyen módon váltak meddőkké a *Budafa-pusztán* mélyített fúrás; a *Baja mellett*, a *Cigány-szigeten* mélyített fúrás; a *Szamos mentén*, *Rápolyt község* közelében lemélyíteni szándékolt fúrást pedig, még indítása előtt, lemondták az angolok. [29, 31]

A torziós-ingamérések eredményeinek a fúrásponatok telepítésénél történő megfontolt és hasznos felhasználására csak 1933. évet követően, az *European Gas and Electric Comy. Ltd.*, röviden: *Eurogasco* engedélyes területén kerülhetett sor, ahol *Dr. Papp Simon* vezetése és irányítása mellett, az egész dunántúli területre kiterjedő rendszeres nehézségmérések folyhattak le. Az ezekből a mérésekből nyert anomáliák képében megjelenő anomáliaalakulatok továbbvizsgálata nyomán váltak eredményessé, azok a fúrások, amelyeknek telepítését már ilyen előtanulmányok előzték meg és amit követően alakulhatott ki az a *gazdasági jelentőségű fúrási tevékenység, amely Magyarországon az olajbányászatot megteremthette.* [38]

IRODALOM

- [1] *Csiky Gábor*: A kőolaj és földgáz tudósa: Böckh Hugó, a „Magyar Nemzet” 1982. jan. 20-i szám, 8. old.
- [2] *Csiky Gábor*: Eötvös torziós-ingája, a „Magyar Nemzet” 1982. febr. 7-i számából, 7. old.
- [3] *Fröhlich Izidor*: 3. Báró Eötvös Loránd emlékezete, Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 18—79. old. Budapest, 1930.
- [4] *Tangl Károly*: II. Vizsgálatok a gravitációról. Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 111—128. old. Budapest, 1930.
- [5] *Pekár Dezső*: III. Gravitációs mérések. Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 129—187. old. Budapest, 1930.
- [6] *Eötvös Loránd*: Vizsgálatok a gravitáció jelenségeinek körében. Az Akadémia elé terjesztett dol-

gozata. Rövid kivonat a Term. tud. Közlöny. 20. k. 477 old. Budapest, 1888.

- [7] *Eötvös Loránd*: Vizsgálatok a gravitáció és a mágnesség köréből. Math. és Term. tud. Ért. XIV. k. 221—266 old. Budapest, 1896.
- [8] *Robert Sterneck*: Fortsetzung der Untersuchungen über die Schwere auf der Erde. — I. Gleichzeitige Beobachtungen auf dem Ság-hegy, 1884. Mitteilungen d. k. k. Milit.—geograph. Institut. V. Bd. — S. 77—90. Wien, 1885.
- [9] *Gruber Lajos*: A földnehézség meghatározása Budapesten 1885-ben. — Értekezések a math. tudományok köréből XIII. k. 1. sz. Budapest, 1886.
- [10] A K. M. Természettud. Társulat gyászjelentése: Gruber Lajos†, Term. tud. Közlöny. 20. k. 480 old.
- [11] *Szily Kálmán*: A nehézség Budapesten, Term. tud. közlöny XIX. évf. 34. old. Budapest, 1887.
- [12] *Oltay Károly*: A nehézséggyorsulás budapesti értékének meghatározása. — Báró Eötvös Loránd geofizikai kutatásainak felső-geodéziai munkálatai I. Budapest, 1917.
- [13] *Oltay Károly*: A Magyar Geodéziai Intézet működése 1930-tól 1932-ig. A Magyar Geodéziai Intézet Közleményei II. Budapest, 1934.
- [14] *Szilárd József*: Megemlékezés Szecsódy Miklósról 1881—1962. Magyar Geofizika 1981. XXII. évf. 6. sz. 237 old.
- [15] *Eötvös Loránd*: A nehézségek és a mágneses erő nívófelületeinek és változásainak meghatározásáról. (Az 1900-ik évi párisi Fizikai Congressus elé terjesztett jelentés.) Matematikai és Fizikai Lapok. IXk. 361—385. old.
- [16] *Roland Eötvös*: Étude sur les surfaces de niveau et la variation de la pesanteur et de la force magnétique. Rapports présentés au Congrès International de Physique reuni á Paris en 1900, t. III. p. 361—385.
- [17] *Eötvös Loránd*: Megfigyelések a Balaton jegén. A Math. és Phys. Társ.-ban tartott előadás. Rövid ismertetése a Math. és Phys. Lapok X.k. 256 old. Budapest, 1901.
- [18] *Eötvös Loránd*: A Föld alakjának kérdése. Elnöki beszéd a Magyar Tudományos Akadémia közülésén 1901. május 12-én. — Akadémiai Értesítő, 261—269 old. Budapest, 1901.
- [19] *Eötvös Loránd*: A Balaton nívófelülete s azon a nehézség változásai. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. I.k. 1. rész, Geophysikai függelék.) A bevezetésben Eötvös a módszer elméletét elemi úton tárgyalja. Budapest, 1908.
- [20] *Roland Eötvös*: Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwaage. Verhandl. d. XV. allg. Konferenz d. internat. Erdmessung in Budapest 1906. (A módszer szigorú matematikai elméletét és gyakorlati alkalmazásának módját a leg részletesebben ebben az értekezésben találjuk.) I. 337—395 old.
- [21] *Roland Eötvös*: Bericht über geodätische Arbeiten in Ungarn besonders über Beobachtungen mit der Drehwaage. Verhandl. d. XVI. allgem. Konferenz d. internat. Erdmessung in London—Cambridge, I. 319—350 old. Budapest, 1909.
- [22] *Roland Eötvös*: Bericht über Arbeiten mit der Drehwaage, ausgeführt im Auftrage d. k. ung. Regierung im Jahre 1909—1911. Verhandl. d. XVII. allgem. Konferenz d. internat. Erdmessung in Hamburg, 1912. 3. Das Erdbebengebiet von Kecskemét, 1911; 4. Beobachtungen im Hochtale bei Cimabanche 1910.
- [23] *Papp Károly*: Kelet-Magyarország és az erdélyi Mezőség ásványkincsei. Földtani Értesítő 1940. (új foly.) V. 112—161 old. Budapest, 1940.

- [24] *Böckh Hugó*: I. Az erdélyi medence földgázt tartalmazó antiklinálisairól. (ny. n.) Selmezbánya, 1911.
- [25] *Böhm Ferenc*: II. A Nagysármás és Kissármás kőzések határában végzett mélyfúrások leírása. Nagysármás, 1911.
- [26] *Böhm Ferenc*: Ásványolaj- és földgázbányászat Magyarországon 1935-ig. Bányászati és Kohászati Lapok — Földgáz- és földolajszám. LXXII. évf. 9. sz. Budapest, 1930.
- [27] *Böckh Hugó*: Brachyantiklinálisok és dómok kimutatása a torziós-mérleggel... stb. Különny. a Bányászati és Kohászati Lapok 1917. évf. sz-ból, Budapest, 1917. (Erdélyi kutatások; felvidék: Egbell; a Nagy—Magyar Alföld: Kecskemét, Hortobágy.)
- [28] *Fekete Jenő*: V. A földmágnességre vonatkozó vizsgálatokról. Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 207—229 old. Budapest, 1930.
- [29] *Steiner Lajos*: A Föld mágneses jelenségei. Budapest, 1923
- [30] *Pekár Dezső*: 4. Báró Eötvös Loránd alkotásainak jelentősége a tudományban és a gyakorlati életben. — Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 80—92 old. Budapest, 1930.
- [31] *Pekár Dezső*: Báró Eötvös Loránd — A torziós-inga ötvenéves jubileumára, A Kis-Akadémia Könyvtára XLVIII.k. Budapest, 1941.
- [32] *D. C. Skeels and Raul Vajk*: Geophysical exploration and discovery of the Budafa-pusztá. Lipeoilfield in Hungary 1937. From L. L. Nettleton: Geophysical Case Histories, Vol. I. — 1948, p. 627.
- [33] *J. Renner*: Nachtrag II. Die Geophysicalischen Forschungen von Eötvös im Dienste der Erdölund Gasschürfung aus: P. Selényi: Roland Eötvös: Gesammelte Arbeiten, S. 379—384. Budapest, 1953.
- [34] *Eötvös Loránd*: beadvány, az állami támogatás újjólagos kiutalása és az összegnek egy állandó Geofizikai Intézet létesítése céljaira történő felhasználása érdekében. Budapest, 1912.
- [35] *Eötvös Loránd*: levél, Magyarországon főszerkesztőjéhez, a Kecskeméten lemelítendő fúrás szorgalmazásával kapcsolatban.
- [36] Gyászjelentés *Eötvös Loránd* 1919. április 8-án történt elhunytáról. Budapest, 1919.
- [37] Az „Eötvös-féle nehézségmérések”-nek a Kultuszminisztériumból a Pénzügyminisztérium illetőségébe történő átszervezése. — Pekár Dezső: Báró Eötvös Loránd — A torziós-inga ötvenéves jubileumára. VI. A Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet; A Kis-Akadémia Könyvtára XLVIII.k. 228. old. Budapest, 1941.
- [38] *Papp Simon*: A MAORT földolaj- és földgáz kutatásai a Dunántúlon. — Bányászati Lapok, Földgáz- és földolajszám. LXXII. évf. 9. sz. 200 old. Budapest, 1930.

(Megjegyzés: Eötvös Loránd hagyatékában visszamaradt levelek, beadványok fogalmazványait az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben őrizzük.)

A földtani kutatások gazdaságtanának terminológiai kézikönyve

A Műszaki Könyvkiadó gondozásában 1983. szeptember hónapban jelent meg *A földtani kutatások gazdaságtanának terminológiai kézikönyve*.

A kézikönyv a KGST Földtani Együttműködési Állandó Bizottságának kezdeményezése és határozata alapján került összeállításra. A munka a műszaki-tudományos együttműködés keretében, a tagországok szakértőinek részvételével 1974-ben kezdődött el. A szerkesztési munkák során bebizonyosodott, hogy a gazdaságföldtani terminológiai értelmezésekben az országok között több, esetenként jelentős eltérés is mutatkozik. Ezeket az eltéréseket a munkában részt vevő szakértők és az orosz nyelvű kiadás végleges összeállítását végző szovjet, bolgár, német és lengyel szakemberek megpróbálták kiküszöbölni, illetve a minimumra csökkenteni, de sajnos nem minden esetben sikerrel. Ez a törekvés többek között a kézikönyvben szereplő szakfogalmak darabszámának mérsékléséhez is vezetett. Végeredményben 265 szakfogalmat tartalmazó és értelmező kézikönyv először orosz nyelven a Lengyel Népköztársaságban 1979-ben került kiadásra.

A Központi Földtani Hivatal a további műszaki-tudományos együttműködés elősegítése és a szakterminológia lehetséges egységesítése érdekében szükségesnek és indokoltnak tartotta, hogy a terminológiai kézikönyv magyar nyelvű változata is kiadásra kerüljön, tekintettel arra is, hogy a KGST Földtani Együttműködési Ál-

landó Bizottsága az 1980-as évek elején napi-rendre tűzte a kézikönyv korszerűsítését, bővítését. A most megjelent kézikönyvben a szakfogalmak értelmezése megegyezik az orosz nyelven egyeztetett változattal és ugyancsak tartalmazza a szakfogalmak angol, bolgár, cseh, lengyel, mongol, német, orosz, román, spanyol és szlovák nyelvű fordításait, ill. szöszedeteit is.

A Központi Földtani Hivatal a szakemberek széles körű bevonásával 1981-ben megkezdte a földtani kutatás hazai gyakorlatát tükröző általános értelmező kéziszótár kidolgozását. Ezzel a munkával elő kívánja segíteni egyrészt a földtani szakterminológia mind teljesebb, egységes használatát, másrészt a gazdaságföldtani terminológiai kézikönyvnek a KGST Földtani Együttműködési Állandó Bizottság keretében történő további sokoldalú korszerűsítését.

A most megjelent kézikönyv remélhetőleg segítséget nyújt a földtani kutatásban dolgozó szakemberek munkájához és hasznos segédeszköz lehet a szakfordítói tevékenységben is.

A földtani kutatások gazdaságtanának terminológiai kézikönyve (szerkesztői: dr. Horn J. és Káli Z.) megrendelhető a Magyar Állami Földtani Intézet Könyvtára (1143 Budapest, XIV., Népstadion út 14. sz.) címén, 57,— Ft/db egységáron utánvétel szállítással, illetve a helyszínen (9.30—11.30 között) készpénzfizetés ellenében.

A kézikönyv szerkesztői