Bodoky Tamás, Szabó Zoltán:
Eötvös Loránd, a geofizikus

Tisztelt Elnök úr, Hölgyeim és Uraim!

A geofizika a fizika egy részterülete, a fizikának az a része, amelyik egyrészt Földünk fizikai jelenségeivel foglalkozik, másrészt a fizika eszközeivel igyekszik mennél jobban megismerni a Földet. Eötvös Loránd fizikus volt és bár az előadás címe mást sugall, nem választható el Eötvöstől a fizikustól Eötvös a geofizikus. Ez annál is inkább igaz, mert geofizika Eötvös előtt, úgy ahogy ezt ma ismerjük, nem létezett. Az alkalmazott geofizikát éppen Eötvösnek a gravitációval kapcsolatos kutatásai tették önálló tudományággá.

Gravitációs kutatásainak kezdetén, az 1880-as évek második felében, Eötvös Lorándot egy geodéziai kérdés, a Föld alakjának kérdése érdekelte. Az elméleti földalak – a geoid – definíció szerint a nyugalomban lévő tengerszinttel azonos, melyet a kontinensek területére is extrapolálnak. Miután a nyugalomban lévő vízfelület alakját a Föld nehézségi erőtere határozza meg, a földalak meghatározása visszavezethető a Föld nehézségi erőterének vizsgálatára. Eötvöst torziós ingájának kifejlesztésekor éppen az a cél vezette, hogy műszerének segítségével, nagy pontossággal meghatározza a nehézségi erőtér szintfelületének változásait. Az Eötvös által alkotott, róla elnevezett és világhírűvé vált Eötvös-inga első példánya 1891 tavaszán készült el a Süss Nándor vezetése alatt álló állami finommechanikai tanműhelyben és ma az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet által a múlt század végén létrhozott múzeumi rangú Eötvös Loránd Emlékkiállítás egyik féltve őrzött darabja.

Az ingával a próbamérések után az első igazi terepi mérésre 1891 nyarán került sor a Celldömölk melletti Sághegyen.

A mérési tapasztaltok alapján Eötvös tökéletesítette ingáját, hogy kényelmesebben kezelhető és a szabadban végzett mérésekre alkalmasabb legyen. Ez az újabb inga 1898-ban aranyérmet nyert a Párisi Világkiállításon. Eötvös számos helyen végzett vele méréseket, ezek közül talán a legjelentősebb az 1901 telén, a tó jegén elkezdett balatoni mérés volt. Ez az inga erről a mérésről kapta a Balatoni inga nevet. A mérések alapján megállapítható volt, hogy a Balaton tengelyével párhuzamosan a tó alatt egy tektonikai vonal húzódik. Ez már nem pusztán geodéziai, hanem egyúttal földtani eredmény is volt. A következő évben 1902-ben Bácskában a Fruska Gora északi oldalán és később Aradnál a Zarándi hegység nyugati végén már kifejezetten földtani céllal mérnek, ahogy Pekár Dezső, Eötvös közvetlen munkatársa fogalmazott, a hegység földalatti felépítését kutatják.

Fontos megemlíteni, hogy Eötvös kutatásait ezekben az években, a magyar tudomány nagy mecénásának, Semsey Andornak anyagi támogatása tette lehetővé.

Szólni kell arról is, hogy hogyan mértek az ingával. Egy méréshez legalább öt azimutban kellett az inga helyzetét leolvasni, és egy állásban az inga csillapodási ideje egy óra volt. A nyugodtabb környezet miatt a mérések csak éjszaka folytak, így egy pont lemérése nagyjából egy teljes napot vett igénybe. A mérések gyorsítására ezért 1902-ben Eötvös két egymással szembe fordított lengőrendszert épített egy közös műszerházba, megalkotva ezzel a „kettős nagy eszközt", amely minden további ingatípus alapját képezte. A kettős eszközökkel már csak három állásban kellett egy ponton mérni és ez által a méréshez szükséges időt sikerült majdnem felére csökkenteni.

1906-ban Eötvös geofizikai kutatásainak története jelentős fordulóponthoz ért. A Föld alakjával foglalkozó „Internationale Erdmessung" szervezet Budapesten tartotta XV. Kongresszusát. Itt Eötvös beszámolt eredményeiről, és a résztvevőknek alkalma nyílott a torziós inga mérések személyes tanulmányozására. A látottak olyan nagy hatással voltak a konferencia résztvevőire, hogy beadvánnyal fordultak a magyar kormányhoz és felkérték a kutatások anyagi támogatására. A kérés meghallgatásra talált és Apponyi Albert kultuszminiszter 1907-től kezdve évi 60.000,- koronát utalt ki a „báró Eötvös-féle csavarási inga kísérletek támogatása" költségvetési cím alatt azzal a feltétellel, hogy a kutatások mind

személyi állományukban, mind leltárukban, mind pedig pénzügyeikben szigorúan el kell különüljenek a szintén Eötvös igazgatása alatt álló egyetemi Fizikai Intézettől. 1907-ben tehát megalakul Eötvös Loránd vezetésével egy geofizikai intézet, tegyük hozzá, hogy, mint ilyen a világon elsőként. Eötvös Loránd további munkássága és az Eötvös-inga története aztán már szorosan kötődik ehhez az intézethez.

Eötvös, mint az az előzőekből is kitűnik korán felismerte, hogy ingája alkalmas a felszín alatti földtani szerkezetek kimutatására is. A világon az első mélyfúrás, melyet Eötvös-inga mérések, vagyis műszeres geofizikai kutatások, alapján tűztek ki, 1913-ban az erdélyi kősókutatáshoz kapcsolódott, ennek sikere után, pedig, magától adódott a tovább lépés lehetősége.

Böckh Hugónak, a Földtani Intézet későbbi igazgatójának javaslatára Eötvös és munkatársai 1916-ban torziós-inga méréseket végeztek az egbelli kőolajmezőn (ma Gbely a neve és Szlovákia nyugati határának közelében található). Az inga mérések csaknem azonos szerkezeti eredményeket adtak, mint a földtani és fúrásos kutatások. A mérés bebizonyította az Eötvös-inga alkalmazhatóságát a szénhidrogén kutatásban és ezzel lehetővé vált a szénhidrogének ipari jelleggel történő kutatása, aminek igen messzire ható világgazdasági jelentősége még ma is nyilvánvaló.

Eötvös ismerte fel, egy német tengeri gravitációs expedíció méréseinek jelentését olvasva, hogy nem vették figyelembe, hogy a hajó haladási iránya és sebessége befolyásolja a mérési adatokat. Véleményét kétkedéssel fogadták, ezért a később róla elnevezett Eötvös-hatás és a belőle következő Eötvös korrekció szükségességének demonstrálására egy igen szellemes forgó mérleget szerkesztett, ami ma szintén az Emlékkiállításon bemutatott tárgyak között található.

A külföld is igen hamar felismerte Eötvös új módszerének jelentőségét. Kezdetben főleg a tudós világ, elsősorban a geodéták érdeklődtek a torziós inga iránt, még Eötvös életében jöttek Budapestre külföldi, elsősorban egyetemi, szakemberek, hogy megismerkedjenek az új kutató eszközzel és esetenként, hogy vásároljanak is egy ingát.

Nyersanyag-kutatási céllal külföldön elsőként Wilhelm Schweydar alkalmazta a torziós-ingát. 1917 elején Hamburgtól délre, az észak-német síkságon egy sótömzs körvonalainak a pontosítására végzett vele sikeres méréseket.

Eötvös Loránd 1919-ben bekövetkezett halála után, geofizikai intézete felvette nagy alapítójának nevét és az Intézet vezetését Pekár Dezső vette át. Az első világháborút követően a motorizáció ugrásszerű fejlődése miatt, nagymértékben megnőtt a kőolajipari termékek iránti kereslet. Most már a különböző kőolajtársaságok és kutatóvállalatok küldik egyre-másra megbízottjaikat az új kutatómódszer tanulmányozására az immár Eötvös Loránd nevét viselő Geofizikai Intézetbe. Az első külföldi kezdeményezők a Royal Dutch Shell és az Anglo–Iranian Csoport voltak. Tudomásunk szerint az olajtársaságok közül ők végezték az első torziós-inga mérést 1921 őszén az egyiptomi Hurghada mezőn.

Ezt követően a világ egyre több országában egyre több olaj- és kutatóvállalat végzett vagy végeztetett Eötvös-inga méréseket. A kutatások sikerére nem kellett sokáig várni. 1924 februárjában az Amerada társaság leányvállalata torziós-inga mérések alapján kitűzött egy fúrást, amely feltárta az amerikai kontinens első, kizárólag geofizikai adatok alapján megtalált kőolajmezejét, a Nash dómot, Texasban. Ezt az első találatot aztán hamarosan követtek a továbbiak is.

Az 1930-as évek elején már több mint 125 inga dolgozott csak az Egyesült Államokban, volt olyan időszak, amikor Süss Nándor műszergyára, Süssnek ugyanis 1900-tól kezdve már saját üzeme van, két hetenként szállított ingákat a tengerentúlra és 1938 elejéig – csak a Gulf Coast-on – 79 új olajmezőt fedeztek fel Eötvös-inga mérések alapján.

Az első jelentős magyarországi szénhidrogén-mező – a budafapusztai – megtalálása szintén Eötvös-inga mérésekhez kapcsolódott. Budafapusztán 1937-ben a Geofizikai Intézet dunántúli Eötvös-inga csoportjának 1934. évi mérései alapján kitűzött Budafapuszta-2 fúrás talált olajat. Eötvös halála után a tanítványai az ingát folyamatosan továbbfejlesztették. Pekár ragaszkodott az ingák vizuális leolvasásához, ezért az Eötvös-Pekár ingákon még ott találjuk a

leolvasó távcsövek jellegzetes karjait. A másik Eötvös-tanítvány, Rybár István automatizálta az ingát, forgatását egy óra szerkezettel és a leolvasást pedig fotóregisztrációval oldotta meg. Mindkettőjüknek sikerült az inga csillapodási idejét is 40 percre csökkenteni. Az ingamérések automatizálása lehetővé tette, hogy egy észlelő párhuzamosan több ingával is dolgozzon és így a mérések jelentősen felgyorsuljanak. Rybár automatizált ingáját hívják Auterbal ingának (automatic Eötvös-Rybár balance).

A harmincas évek második felétől az Eötvös-ingát a földtani kutatásból fokozatosan kiszorítják a rugós elven működő graviméterek, melyek ugyan kevésbé érzékenyek és az ingánál kevesebb információt szolgáltatnak, de pontosságuk az ipari kutatások igényeinek még megfelel. Előnyük viszont, hogy sokkal gyorsabban és egyszerűbben lehet velük dolgozni. Itt kell megemlíteni, hogy Eötvös már 1901-ben készített egy gravimétert, de éppen ingájánál kisebb pontossága miatt nem látta értelmét, hogy tovább foglalkozzon vele és így, ha az Eötvös hagyatékban nem lenne ott ez a műszer a kísérleti mérések jegyzőkönyvével, akkor ma már senki sem tudná, hogy Eötvös ezen a téren is majd két évtizeddel előzte meg a világot.

Végül volt még az Eötvös-ingának egy másodvirágzása a második világháborút követő hidegháború kezdetén. Ugyanis a nyugati gyártmányú graviméterek az embargó miatt nem juthattak el a szovjet blokk országaiba. Ezért a magyar szakemberek visszatértek az Eötvös-inga fejlesztéséhez. Az ekkor kifejlesztett E-54 típusú inga nagydíjat nyert az 1958-as brüsszeli világkiállításon, és így az Eötvös-inga a világon egyedülálló módon, 60 év különbséggel kétszer lett nagydíjas. A másodvirágzás korának sikerei közül talán a legjelentősebb a kínai-magyar kőolajkutató expedíció volt, melynek Eötvös-inga, tellurikus és szeizmikus mérései jelentős mértékben járultak hozzá Kína mai napig legnagyobb kőolajmezőjének a Szungliao sikságon megtalált Ta-csingi olajmezőnek a körülhatárolásához. Az Emlékkiállításon látható annak a vörös selyem zászlónak a fényképe, amit a kínai kormány elismeréseként kapott a kint dolgozó magyar geofizikai expedíció.

Eötvös Loránd intézete, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, több, mint egy évszázadon át végezte nemzetközileg is ismert és elismert tevékenységét, szolgálta Magyarországot egy Magyarországon született tudományág, az alkalmazott geofizika terén. 2012-ben ezt az Intézetet egy kormányhatározat összevonta a Magyar Állami Földtani Intézettel, az új szervezet nevében a nagy tudós neve már nem szerepel. 2017-ben, egy újabb átalakítás következett, az összevont intézetet beolvasztották egy kormányhivatalba, a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálatba, és a korábbi kutatók kormánytisztviselők lettek. Végül 2018-ban a kormányzati hivatalok karcsúsítása során az átalakítások után még megmaradt szakemberek számottevő részének munkaviszonya megszűnt.

Köszönöm a figyelmüket.