

*"A teóriáknak nem kell igaznak lenniük, csak jónak"*

*/ Eötvös Loránd /*

---

## Eötvös a tudós

Eötvöst tudományos kutatásaiban nem a kor divatos és zajos sikereket ígérő kérdései érdekelték, hanem a kapillaritás, a gravitáció és a mágnesség, mely jelenségek annyira megszokottak, hogy a felületes szemlélő nem igen látta meg a bennük működő titokzatos erőket. Ars poeticáját így fogalmazta meg:

*"Az igazi természettudós ... örömet talál magában a kutatásban s azokban az eredményekben, melyeket az emberiség jólétének előmozdítására értékesít."*

### Az Eötvös törvény

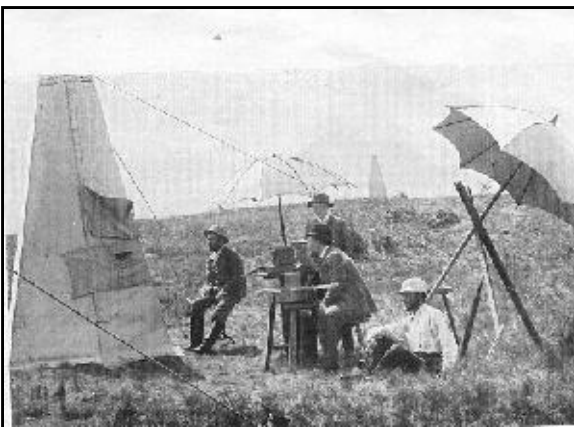
Eötvös már egyetemi hallgató korában F. Neumann útmutatása mellett kezdett a kapillaritással foglalkozni. Úttörő kutatásai során alapvető törvényszerűségeket tárt fel, amelyek **"Eötvös törvény"** néven váltak az egyetemes tudomány részévé.

### Gravitáció és mágnesség

A kapillaritás vizsgálata után Eötvös érdeklődése a gravitáció és földmágnesség felé fordult és ettől kezdve közel négy évtizeden keresztül, haláláig a gravitáció és földmágnesség tanulmányozásával foglalkozott. E vizsgálatokban a gravitáció térbeli változásainak tanulmányozására a Cavendish-féle torziós inga módosított változatát használta fel. Vizsgálati módszerét két biztos pillérré fektette. Az egyik az eljárás szigorú fizikai elméletének kifejtése, a másik a célra alkalmas, szinte hihetetlen érzékenységű műszer, a híres **Eötvös féle torziós inga** ( variométer ) tényleges megszerkesztése.

### Első kísérleti mérések az ingával

Eötvös első gravitációs kísérleteit laboratóriumban végezte, később nyaralójának kertjében végezte megfigyeléseit. Első terepi mérésére 1891-ben került sor a dunántúli Ság-hegyen, ahol méréseivel sikerült kimutatnia, hogy Sterneck osztrák geodéta ugyanazon helyen, 1884-ben végzett relatív inga mérései hibásak.



**Az első terepi torziós inga mérés a Ság-hegyen, 1891-ben. Eötvös távcsővel végzi a leolvasást**

inga mérésekből levont első földtani következtetés.

A gravitációról szóló első jelentését 1888-ban írta az Akadémia számára. 1896-ban jelent meg "Vizsgálatok a gravitáció és mágnesség köréből" című alapvető dolgozata, melyben elméleti és gyakorlati összefoglalását adja eddigi kísérleteinek. Az első nagyobb területre kiterjedő Eötvös-inga mérésekre 1901. telén, a Balaton jegén került sor. Eötvös azért választotta a tükörsíma jégfelületet méréseinek színhelyéül, hogy ne kelljen foglalkoznia a felszíni zavaró tömegek hatásával. Méréseit 1903. telén folytatta, összesen 40 ponton végeztek méréseket. A mérési eredményekből megállapították, hogy a tó tengelyével párhuzamosan egy tektonikai vonal húzódik. Ez a megállapítás volt az Eötvös-

---

### A geofizika születése - az inga alkalmazása a földtani kutatásokban

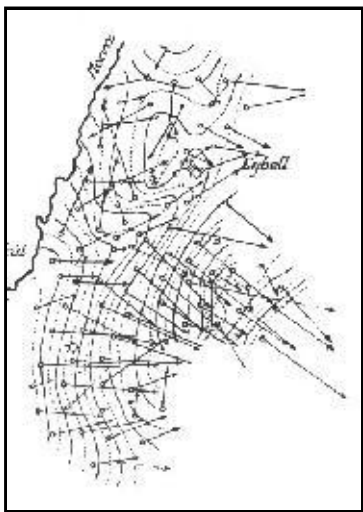
A következő években egyre bővül a terepi mérések területe. A külföld figyelme 1900-ban fordul Eötvös gravitációs kísérletei felé, amikor Párizsban beszámol kutatásainak eredményeiről. Műszerének nagy érzékenységét egyesek kételkedve fogadják és kételkedésük csak az Internationale Erdmessung 1906-ban Budapesten tartott XV.



### Észlelő sátrak a Balaton jegén. A első gravitációs felmérés 1901-ben

következtetéseket lehet levonni. Az Internationale Erdmessung 1912. évi Hamburgban tartott XVII. kongresszusára készített jelentésében a torziós inga gyakorlati alkalmazhatóságával kapcsolatban az alábbiakat írja:

*"A geológusok egyetérteni látszanak abban, hogy a gázt tartalmazó területeken a legkiadósabb kiömlések a gázokat tartalmazó és takaró rétegek antiklinásai közvetlen közelében jönnek létre. Az Amerikában (Ohio) nyert tapasztalatok és maguk az erdélyi megfigyelések is emellett tanuskodnak, amennyiben ott a rétegek települési módja és gyűrődései földtani kutatások révén tisztázható volt. Ilyen geológiai ismertetőjelek azonban teljesen hiányoznak a nagy magyar Alföld homok és humusz borította felületéről. Aki itt és ehhez hasonló területeken gázokat tartalmazó antiklinálisokat keres, nem szabad, hogy elmulassza a torziós-ingás megfigyelésekből adódó következtetések levonását."*



### Az egbelli (Gbely, Szlovákia) mérések eredménytérképe, 1916

1916-ban Böckh Hugó, neves magyar geológus kezdeményezésére torziós inga méréseket végeztek Egbell környékén, ahol egy fúrásokból ismert antiklinális szerkezetből olajat termeltek. A mérések célja volt annak eldöntése, hogy az ismert olajtároló szerkezet hatása mennyiben tükröződik a torziós inga mérések eredményeiben. A 92 állomáson végzett mérések alapján az olajtároló antiklinális nagyon szépen körvonalazható volt. Ez az eredmény bizonyította a torziós inga használhatóságát a kőolajkutatásban és elindította Eötvös ingáját a világhír felé. A XX. század huszas - harmincas éveiben kőolajmezők százait fedezték fel szerte a világon Eötvös szeniális műszerének segítségével.

Hogy Eötvös, a fizikus számára mennyire fontos volt méréseinek földtani értelmezése, a következő idézet bizonyítja legszebben:

*"Itt, lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve az Alföld rónasága. A nehézség azt lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajjon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, amíg létrejött ez az aranykalászatot termő, magyar nemzetet éltető róna? Amíg rajta járok, amíg kenyerét eszem, erre szeretnék még megfelelni."*

## A gravitációs kompenzátor

Eötvös gravitációs műszerei közül említést érdemel még a **gravitációs kompenzátor**, mely lényegében torziós szálon függő vízszintes ingarúd, a rúd végein gömb alakú tömegekkel. A műszer érzékenységére jellemző, hogy Eötvös műszerét a Duna partjától kb. 100 méterre felállítva a Duna vízszintjének 1 cm-nyi változását már regisztrálni tudta.

## A graviméter

Kevésbé ismert tény, hogy Eötvös a torziós inga mellett graviméter kifejlesztésével is foglalkozott. 1901-ben készült el bifiláris elven működő gravimétere. A műszerrel végzett kísérleti mérések azonban nem feleltek meg

Eötvös várakozásának, ezért ez irányú tevékenységét nem publikálta, gravimétere azonban a mai napig fennmaradt, hirdette széleskörű kísérletező kedvét.

## A gravitációs állandó meghatározása

A gravitációs állandó meghatározására Eötvös 1890-ben kidolgozta ún. dinamikus eljárását, melynek lényege, hogy két párhuzamos ólomfal közé helyezett ingájának lengésideje különbözik, attól függően, hogy a lengő a falakkal párhuzamosan vagy azokra merőlegesen helyezkedik el. A falak méreteinek és sűrűségének ismeretében a gravitációs állandó lengésidő mérésekkel meghatározható.

## A súlyos és a tehetetlen tömeg

Eötvöst különösen izgatta a **súlyos és tehetetlen tömeg arányosságának** problémája. 1908-ban munkatársaival: Fekete Jenővel és Pekár Dezsővel, méréseit oly mértékben tökéletesítette, hogy megállapították, hogy a tehetetlen és súlyos tömeg legfeljebb  $1/200,000,000$  arányban térhet el egymástól. E tárgyban írt dolgozatukkal 1909-ben elnyerték a Göttingeni Egyetem Benecke-féle pályadíját. Eötvösnek és munkatársainak a tehetetlen és súlyos tömeg arányossága terén végzett vizsgálatai kísérleti igazolását adják az Einstein-féle relativitás elméletnek.

## A gravitációs abszorpció

Foglalkozott Eötvös a **gravitációs abszorpció** kérdésével is. A probléma lényege, hogy két test egymásra gyakorolt gravitációs hatását megváltoztatja-e az, ha közéjük egy harmadik test kerül.

## Az Eötvös effektus

Élete utolsó éveiben végezte Eötvös azon kísérleteit, amelyekkel kimutatta, hogy a Földön mozgó testek súlya a mozgás irányától és sebességétől függően megváltozik.

Érdekes megemlíteni a körülményt, mely Eötvöst e kutatások elvégzésére indította. O. Hecker a potsdami Geodéziai Intézet neves kutatójának vezetésével 1901-ben az Atlanti Óceánon, 1904-1905-ben pedig az Indiai és a Csendes Óceánon gravitációs méréseket végzett az izosztázia tanulmányozása céljából. Eötvös a mérésekről megjelent tanulmány olvasása közben figyelt fel arra, hogy a mérések feldolgozásánál nem vették figyelembe a hajó mozgása folytán fellépő erőhatásokat. Eötvös levélben figyelmeztette Heckert a tévedésre, aki első meglepetésében nem akart hitelt adni Eötvös megjegyzésének. Kollégái azonban meggyőzték Eötvös igazáról és ezért 1908-ban a jelenség bizonyítására újabb méréseket végzett a Fekete tengeren. Az észleléseket egy kelet felé és egy nyugat felé haladó hajón egyidőben végezték. Az eredmények Eötvös felfogását igazolták. A nemzetközi tudományos életben e jelenséget azóta **Eötvös-effektus** néven ismerjük. A kísérlet egyben a Föld forgásának egy újabb bizonyítéka, mely jelentőségében még fontosabb, mint Foucault híres inga kísérlete, melyet a párizsi Pantheonban végzett.



Kísérleti eszköz a föld mágneses terének modellezésére

## Mágneses mérések

Eötvös és munkatársai a torziós inga mérésekkel párhuzamosan minden észlelési állomáson meghatározták a földmágneses tér horizontális komponensét, a deklináció és inklináció értékeit. A rendelkezésre álló nagyszámú észlelési adat arra indította Eötvöst, hogy a gravitációs és mágneses eredményeket közösen szemlélje és a két térkép alapján vonja le földtani következtetéseit.

Régi téglák és cserépedények mágneszettségének mérésével kísérletet tett a **mágneses tér inklinációjának múltbeli rekonstrukciójára**. Ez irányú vizsgálatairól 1900-ban "A mágneses inklináció a múlt időben" címmel előadásban számolt be.