

Foucault-féle ingakísérletek Szombathelyen 1880–2014

A Föld forgását elsőként demonstráló híres kísérlet – egy 2 és egy 11 méter hosszúságú ingával januárban és februárban végzett előzetes próba után – Jean Bernard Léon Foucault (1819–1868) mutatta be 1851. márciusában a párizsi Panthéonban egy 67 méter hosszúságú huzalon függő 28 kg-os ingatesttel. [1] Még ugyanebben az évben, szintén Párizsban és szintén egy inga segítségével, de némileg eltérő módon Auguste Bravais (1811–1863) is bizonyította bolygónk forgását. [2] Bravais azt vette észre, hogy a balra, illetve jobbra forgó kúpinga periódusai kicsit eltérnek egymástól. [3] A következő sikeres kísérlet a szupravezetés felfedezéséért 1913-ban fizikai Nobel-díjjal kitüntetett holland Heike Kamerlingh Onnes (1853–1926) nevéhez fűződik, aki 1879-es doktori értekezésében foglalkozott a témával. [4]

Az illusztris, ám rövid sorhoz csatlakozott 1880-ban a szombathelyi Kunc Adolf (1841–1905) és a herényi Gothard Jenő (1857–1909), akik a szombathelyi székesegyházban – legjobb tudomásunk szerint a világon harmadikként – szintén elvégezték az ingakísérletet. Magyarország egyik legnagyobb templomában azóta többször is bemutatásra került a híres kísérlet, ebből három az elsőhöz hasonló nagy publicitás mellett zajlott, kettő pedig egy szűkebb körnek szólt, de mindegyik esetben ugyanaz az ingatest játszotta a főszerepet, amelyet még Gothard Jenő esztergált 1880-ban. A székesegyházbeli nagy, sok érdeklődőt vonzó kísérleteken kívül tudunk még egy továbbiáról is, amelyet a premontrei gimnázium tornatermében mutattak be az eredeti Kunc-Gothard-kísérlet 60. évfordulójának évében.

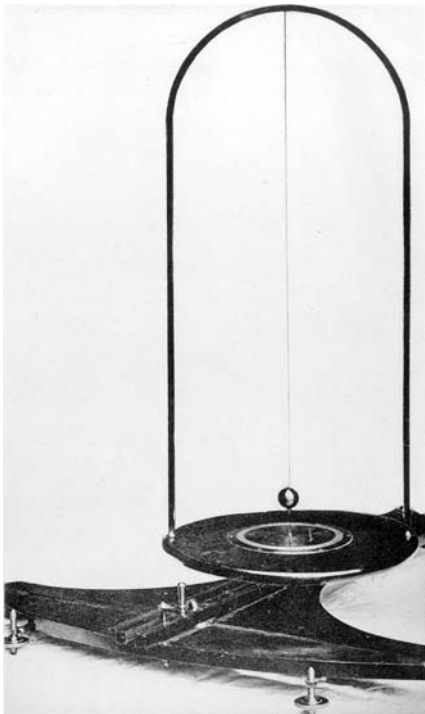
1880. augusztus 25. 1880. augusztus 21. és 27. között Szombathelyen tartotta XXI. Nagygyűlését a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Egyesülete, amelyen részt vett Jedlik Ányos is. Az esemény rendezési jogának elnyerésében minden bizonnyal meghatározó szerepet játszott a szombat-

helyi premontrei főgimnázium igazgatója, Kunc Adolf, akinek eredményes oktatásszervező-fejlesztő, a szó átvitt és konkrét értelmében vett iskolateremtő tevékenységét is elismerték ezzel.



Korabeli rajz a szombathelyi székesegyházban 1880-ban bemutatott ingakísérletről

Bár a nagygyűlés egy hete alatt sok érdekes kísérletet végeztek – például telefon-összekötés létrehozása két, egymástól 5 kilométerre található helyszín között – az eseménysorozat kétségtelen fénypontját mégis a Foucault-féle ingakísérlet jelentette 1880. augusztus 25-én, amelyet Kunc volt gimnáziumi tanítványával, az időközben Bécsben a Politechnische Hochschule-n gépészmérnöki oklevelet szerzett Gothard Jenővel készített elő és mutatott be. Gothard nem csak az inga felfüggesztő szerkezetét tervezte meg és gyártotta le, de a műhelyében testvérével, Sándorral gömb alakúra esztergálta a budapesti Ganz-gyárban külön erre a célra öntetett, mintegy 30 kilo-



A Gothard által az ingakísérelt szemléltetésére készített eszköz (kremaklitrón) korabeli képe

gramm tömegű, gyermekfej méretű ingatestet is. Az esztergályozás után a testet higanyban úsztatta, hogy pontosan meghatározhassa, a geometriai középponttól melyik irányban helyezkedik el a súlypont, mivel ennek feltétlenül a függőessztési vonalban a középpont alá kellett esni.

Az ingatestet a szombathelyi székesegyházban egy 1,2 mm átmérőjű, majdnem 30 méter hosszúságú huzal tartotta, amelyet a főhajóban függesztettek fel. Az ingát kb. 5° -os szögben térítették ki és egy fonállal kötötték ki az indításig, ami a fonal elégetésével történt. Erre azért volt szükség, hogy a vékony huzal ne csavarodjon meg, mivel az nem kívánt torziós rezgéseket okozhatott volna. Az ingatest által leírt lengési ívek hossza 5 méter körüli volt, a lengési sík pedig óránként 11° -ot fordult el nyugatról keleti irányban. Gothard a jelenség szemléltetésére egy

kremaklitrón nevű szerkezetet is konstruált, amelynek segítségével a lengési sík elfordulását gyorsabban, bár kevésbé látványosan lehetett demonstrálni, mint a hosszú ingával. A kísérlet részletes leírását és a hozzá fűzött magyarázatokat Kunc Adolf 1882-es cikkében olvashatjuk. [5]

1940. december 10. A Vasvármegye c. lap 1940. december 11-i beszámolója szerint előző napon, azaz december 10-én, a 60 évvel korábban végrehajtott eredeti Kunc-Gothard-féle kísérlet tiszteletére a premontrei gimnázium tornatermében is bemutatták a Foucault-inga lengését, és a lengési sík elfordulását. A kísérletet Simonffy Jenő igazgató és Haigli Szilárd fizikatanár végezte a Gothard-féle eredeti ingatesttel. Az 1882-es, Kunc által adott alapos leírással szemben a technikai részletekről itt csak annyit tudhatunk meg az igazgató úr, és a cikk névtelen szerzőjének lelkes, a múlt értékeinek megbecsülését hangsúlyozó tolmácsolásában, hogy az ingát É-D-i lengési síkkal indították, alá pedig egy 50 cm sugarú kört rajzoltak, amely mentén bábukat helyeztek el. Az elsőt az ingatestbe fűrt fémhegy 5–6 perc elteltével ütötte el, majd ezt követően szintén 5–6 percenként a többit is. Bár ezt nem közölték, a lengésívből arra következtethetünk, hogy az inga hossza 6 méter körüli lehetett, ami nagyjából megfelel egy tornaterem belmagasságának. Sajnos az újság felvételt nem közölt az eseményről.

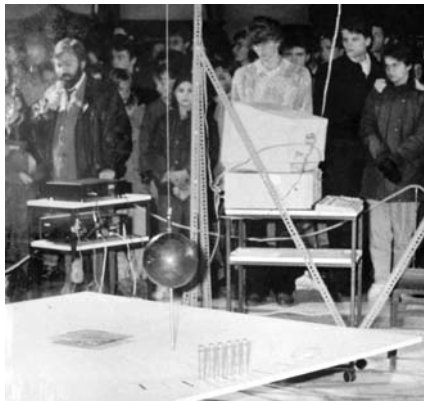
1991. november 28–29. A szombathelyi Berzsényi Dániel Tanárképző Főiskola (BDTF) számos helyi intézménnyel, köztük az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatóriummal karöltve 1991. november 28-29-én Dr. Konkoly István megyéspüspök védnöksége alatt Kunc Adolf-emléknapokat rendezett Szombathelyen a kiváló tudós-tanár, közéleti személyiség és főpap születésének másfél százados évfordulója tiszteletére.

Az emlékülés alkalmából került sor, eredeti eszközökkel és az eredeti helyszínen, Kunc és Gothard 1880-as ingakíséreltének megismétlésére, amelynek során a BDTF Fizika Tanszék oktatói Molnár László és Almási István vezetésével modern műszerekkel kvantitatív méréseket is végeztek.

A BDTF munkatársai a lengési sík elfordulásának kimutatásához az abszolút és óránkénti elfordulás meghatározására is alkalmas számítógépes méréseket fejlesztettek. Az egyik optikai (lézer és fotoérzékelők), a másik mágneses elven (Hall-szenzorok) működött. Az optikai mérésben egy lézer hengerlencse által szétterített fényét szaggatta meg a lengő inga huzalja, amelynek árnyékát 16 db optoelektronikus érzékelőből álló sor detektálta. Ha az árnyék éppen egy érzékelőre esett, akkor az jelet küldött a mérést vezérlő számítógépnek. A mágneses mérésben az inga felfüggesztési pontjának függőleges vetületével koncentrikus, 12 cm sugarú kör egymással szemkötti negyed körívén Hall-szenzorokat, az ingatesthez csatlakozó tüben pedig egy mágnest helyeztek el. A lengés során, amint a tű megközelített egy szenzort, az annak kivezetéseire kapcsolt feszültségérték megváltozott, amit digitális átalakítást követően szintén számítógéppel érzékelt. A mérések részletes leírását az eseményről kiadott emlékkönyvben olvashatjuk. [7], [8]

2010. október 19–21. Az 1880-as kísérlet 130. évfordulójának évében az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és a Szombathelyi Székesegyházért Közhasznú Alapítvány szervezésében 2010. október 19. és 21. között ismét lengett a korabeli ingatest a székesegyházban, tisztelegve ezzel a híres elődök nagyszerű teljesítménye előtt.

Az inga indítására zsúfolásig megtelt a hatalmas székesegyház. A meghívottakat és az érdeklődőket a város polgármestere és a premontrei rend kormányzó perjele köszöntötték, majd a szervezésben résztvevő felsőoktatási intézmények vezetőivel együtt elindították az ingát. A bizonyosságra – az első bábu elütésére – várva az egybegyűltek három rövid, a tudománytörténeti előzményekhez, az inga fizikájához és az irodalmi vonatkozásokhoz kapcsolódó előadást hallgathattak meg. A közel 30 kg tömegű ingatest közben méltóságteljesen lengett a 29,8 méter hosszú acélszálon és ütötte el sorban a körben elhelyezett bábukat, ismételten bizonyítva, hogy a Föld valóban forog. A lengési sík elfordulásának nyomon követését az eldőlt bábukon



Az 1991-es kísérletben az inga lengési síkjának elfordulását lézeres optikai berendezéssel, és mágneses elven működő eszközökkel is mérték a BDTF oktatói (fotó: Kaczmarek Zoltán és Simon Zoltán)

kívül az ingatest alá helyezett fehér lap is segítette, amelyre a szervezők egy körülbelül 4 méter átmérőjű, fokbeosztással ellátott kört rajzoltak, közepén egy „Foucault inga MMX” felirattal. Az előadásokat rögzítették és gyors vágás után egy nagy kivetítőn folyamatosan játszották azokat, így az összes látogató kapott információt a kísérlettel kapcsolatban.

Természetesen a csillapodás miatt az ingát a három nap alatt többször is újra kellett indítani, amire a szervezők általában az ott tartózkodó látogatók közül kértek fel valakit. A legismertebb inga-indító a nemrégiben elhunyt Ponori Thewrewk Aurél volt. Az évfordulós kísérlet a három nap során szerény becslések szerint is legalább 10 ezer érdeklődőt tekintett meg, így a Savaria Karnevál után valószínűleg a legtöbb látogatót vonzó esemény volt abban az évben a városban.

2014. május 15–16. Az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és Multidiszciplináris Kutatóközpont, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet és a Vas Megyei TIT Egyesület által vezetett Ég és Föld vonzásában – a természet titkai című TÁMOP-pályázat keretében 2014. május 15-16-án került megrendezésre Szombathelyen a „New challenges in astro- and environmental informatics in the Big Data era” című konfe-



Az indítás előtt készült képen jól látszik, hogy az inga kitérített helyzetében egy vékony fonallal volt kikötve, amelyet az indításhoz el kellett égetni. Erre azért volt szükség, hogy a hosszú szál ne csavarodjon meg, befolyásolva ezzel az inga mozgását (fotó: Kovács Balázs)

rencia, a szakterületen működő jeles külföldi és magyar kutatók részvételével.

A konferencia nyitóeseményeként – amelyen Dr. Veres András megyéspüspök, Dr. Puskás Tivadar, Szombathely Megyei Jogú Város polgármestere és Kovács Ferenc, Vas Megye Közgyűlésének elnöke is köszöntötte a résztvevőket – 2014. május 15-én 9 órakor a szombathelyi székesegyházban ismét elindult a Foucault-inga, amely két napon keresztül folyamatosan lengve újfent demonstrálta a látogatóknak a Föld forgását.

Kovács József

Irodalom

[1] Foucault, J.B.L.: Démonstration physique du mouvement de rotation de la Terre au moyen du pendule, C. R. Acad. Sci. (Paris) 32, 135-8 (1851)

[2] Bravais, A.: Sur l'influence qu'exerce la rotation de la Terre sur le mouvement d'un pendule à oscillations coniques, C. R. Acad. Sci. (Paris) 33, 195-7 (1851)

[3] Barenboim, G. & Oteo, J.A.: One pendulum to run them all, European Journal of Physics 34, Issue 4, article id. 1049 (2013)

[4] Schulz-DuBois, E.O.: Foucault Pendulum Experiment by Kamerlingh Onnes and Degenerate Perturbation Theory, Am. J. Phys. 38, 173 (1970)

[5] Kunc Adolf: Ingakísérlet, in A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 1880. aug. 21-től aug. 27-ig Szombathelyen tartott XXI. nagygyűlésének történeti vázolata és munkálatai, Budapest, 1882, 76. o.

[6] És mégis mozog a Föld in Vasvármegye 73. évf., 282. sz., 4. o., 1940. december 11.

[7] Gál László és Molnár László: A Foucault-inga mozgásának vizsgálata optikai érzékeléssel, in Emlékkönyv Kunc Adolf premontrei prépost születésének 150. évfordulója alkalmából, Szombathely, 1993, 121. o.

[8] Almási István és Soós Sándor: A Foucault-inga mozgásának vizsgálata Hall-szenzorok segítségével, in Emlékkönyv Kunc Adolf premontrei prépost születésének 150. évfordulója alkalmából, Szombathely, 1993, 133. o.