

# A geodéziai gravimetria magyarországi fejlődésének fontosabb állomásai

A geodéziai gravimetria a geofizika és a geodézia közös területének, az ún. fizikai geodézia feladatainak megoldásával foglalkozik. A Föld alakjának meghatározásában a gravitációs kutatásoknak nagy jelentőségük van, mivel a Föld alakját — a geoidot — mint a nehézségi erőter nivófelületét definiálják. A múlt században STOKES összefüggést fedezett fel a gravitációs anomáliák és a geoid undulációi között (ez utóbbin a geoidnak a Föld alakját jól közelítő forgási ellipsoidtól való eltérést értjük). Ahhoz, hogy a Stokes-képletet megfelelő pontossággal alkalmazhassuk a Föld alakjának meghatározásához, szükségünk van nagyszámú gravitációs anomália értékre, vagyis geometriai és fizikai mérésekre.

Magyarországon a geofizika egyetemi szintű oktatásának megindulása után az a sajátos helyzet alakult ki, hogy a gravitációs méréseket, az ehhez szükséges alaphálózatokkal kapcsolatos munkákat, a geofizikai alaptérképek szerkesztését, valamint a mérések eszközeinek hitelesítését és fejlesztését elsősorban az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) végezte, míg a geometriai mérésekkel, az elméleti kutatásokkal és számításokkal az állami földmérés intézményeiben és a Budapesti Műszaki Egyetem geodéziai tanszékein foglalkoztak.

Az 1950—55 közötti időszakban létesített első országos gravitációs alaphálózat, majd ezt követően az áttekintő graviméteres mérések lehetővé tették az országos geofizikai alaptérképek megszerkesztését

(1:1 000 000 méretarányú átlag Faye-anomália, 1:200 000 méretarányú Bouguer-anomália térképek). Ez idő tájt fejeződtek be az új országos felsőrendű háromszögelési hálózat munkálatai is, amelyek során a hálózat abszolút tájékozásához 12 ponton határozták meg a függővonal elhajlás összetevőit [HOMORÓDI 1961]. 1962-ben a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat (BGTV) mintegy 100 felsőrendű pontra gravimetriai függővonal elhajlásokat számított a csillagászati azimutok ellipsoidra történő redukálása céljából. Az anomáliák feldolgozása 50 km sugarú tartományban történt grafikus eljárással.

1969-ben készült el az ország első geoid térképe, amelynél az undulációk középhibája  $\pm 20$  cm volt. 1968—70 között nemzetközi együttműködésben létrehozták a Nemzetközi Gravimetriai Hitelesítő Poligont, amelynek célja a nehézségi erőter esetleges időbeli változásainak tanulmányozása volt, majd ezt követően nemzeti hitelesítő alapvonalakat telepítettek. 1971-ben új I. rendű nehézségi hálózat létesítésére került sor. Az 1976—77-ben készített asztrogravimetriai kvázigeoidnál — MOLOGYENSZKU asztrogravimetriai szintezési eljárása szerint — 41 undulációból számítottak egy  $\pm 13$  cm középhibájú I. rendű hálózatot. Ezeknél a számításoknál az anomáliákat már 300 km-es körtartományban vették figyelembe. Ezt követte 1978-ban egy 97 pontból álló, 36 km átlagtávolságú, csillagászati szintezéssel sűrít-

tett II. rendű hálózat, amelynek pontossága már  $\pm 9$  cm volt.

1980-ban újra kiszámították a II. rendű sűrítő hálózatot, most már asztrogravimetriai szintezéssel. A megbízhatóság így  $\pm 6$  cm lett [GAZSÓ 1986]. Mindezek alapján sor kerülhetett Magyarország 1:500 000 méretarányú, 20 cm szintvonalközű kvázigeoid térképének előállítására. 1974-ben újramérték a nemzetközi nehézségi hálózatot. A két mérési ciklusban kapott eredmények elemzésével megállapították, hogy a nehézségi erőter időbeli változásának mértéke Közép-Európában globálisan nem nagyobb  $\pm 10$  nms<sup>-2</sup>/év értéknél.

1978-ban került sor első ízben Magyarországon abszolút graviméterrel végzett nehézséggyorsulási érték meghatározására. Ezt a mérést a 80-as években további négy követte, így az 1980—89 között mért új gravitációs alaphálózat (MGH-80) méretarányát öt abszolút pont biztosítja [CSAPÓ, SÁRHIDAI 1990]. 1981-ben kezdődtek azok a munkák, amelyek célja a komplex geoid meghatározása; előállítása digitális úton történik az ELGI teljes gravitációs adatbankja felhasználásával, geopotenciális földmodellek beépítésével [KENYERES 1992].

A Budapesti Műszaki Egyetem Felsőgeodéziai tanszékén elsősorban a felsőrendű szintezések elméleti és gyakorlati problémáival foglalkoznak: számítógépes program készült a függővonal elhajlások Eötvös-inga mérések alapján történő sűrítéséhez, valamint izosztatikus geoidra vonatkozó számításokat végeznek. Nemzetközi érdeklődést váltott ki az a kutatás, amely a nehézségi erőter időbeli változásainak kérdéseivel foglalkozott [BÍRÓ 1983]. Bármely céllal végzett gravitációs mérésnél, valamint geodinamikai kutatásoknál szükség van az erőter árapály okozta változásainak ismertetése. Erre vonatkozóan az MTA soproni Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetében és az ELGI-ben folynak kutatások és rendszeres regisztráló mérések. A feldolgozott mérési eredményeket a világotbankba továbbítják.

Az elmúlt években rohamosan fejlődő új műholdas helymeghatározási eljárás (GPS) is igényli a nehézségi erőter ismeretét, amennyiben a műholdak pályaelemeinek számításához nehézségi erőter modelleket használnak. A GPS technika elméleti és gyakorlati kérdéseivel elsősorban a Földmérési Intézet Kozmikus Geodéziai Observatóriumában (FÖMI KGO), a Magyar Honvédség Tóth Ágoston Térképészeti Intézetében (MHTÁTI), valamint a Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet (GGKI) és a Budapesti Műszaki Egyetem (BME) megfelelő kutatóhelyein foglalkoznak.

1991-ben került sor a magyarországi GPS alaphálózat (OGPSH) nulladrendű részének telepítésére és mérésére, amely hálózatot mind a gravitációs, mind pedig a hagyományos geodéziai alaphálózatokkal összekapcsoltak [FEJES et al. 1992]. Várható, hogy a nem túl távoli jövőben ez a helymeghatározási eljárás megfelelő pontosságot fog biztosítani milliméter

nagyságrendű alakváltozások kimutatásához és hozzájárul a Föld alakjának egyre pontosabb megismeréséhez.

## HIVATKOZÁSOK

- HOMORÓDI L. 1961: The Absolute Orientation of our New Triangulation Net. *ÉKME Tud. Közl.* VII. No. 2. 79–104. Budapest
- GAZSÓ M. 1986: New Results of the Gravimetric Geodesy in Hungary. (C.Sc Dissertation, Budapest)

CSAPÓ G., SÁRHIDAI A. 1990: Magyarország új gravimetriai alaphálózata (MGH-80). GEKA 1990/2. Budapest

KENYERES A. 1992: Detailed geoid determination using the combination of truncated global integrals and geopotential models. *In: Global and local geoid investigations*, Technical University of Budapest

BÍRÓ P. 1983: Time variation of height and gravity. *Sammlung Wichmann Vol. 14*, Wichmann, Karlsruhe and Akadémiai Kiadó, Budapest

FEJES I. et al. 1992: Realization of the Hungarian Geodynamic GPS Reference Network. (IAG Regional Symposium Recent Crustal Movements in Europe.) Székesfehérvár

*Csapó Géza, Gázsó Miklós*

## *Az árapály kutatás fejlődésének története*

A magyarországi árapály kutatás — földrajzi adottságok miatt — elsősorban földárapály kutatást jelent. Ennek ellenére az országunkban megjelent első árapály tárgyú munka „Az árapály a fiúmei öbölben” címet viseli és 1874-ben jelent meg A. STAHLBERGER tollából. Érdekes talán még megemlíteni — a régi időknél maradványként —, hogy 1904-ben a Királyi Magyar Természettudományi Társulat kiadványaként, KÖVESLIGETHY Radó fordításában és EÖTVÖS Loránd szerkesztésében jelent meg G. H. DARWIN „A tengerjárás és rokontünemények naprendszerünkben” c. munkája.

Darwin „művének magyar kiadása iránt annyira érdeklődött, hogy sok helyen kiegészítésekkel, újabb adatokkal és teljesen új vizsgálatokkal volt szíves szolgálni”. [KÖVESLIGETHY 1899]. Az árapály első pontos leírása magyar szerző tollából KÖVESLIGETHY Radó 1899-ben Budapesten megjelent „A matematikai és csillagászati földrajz kézikönyvé”-ben található.

A két világháború közötti időszakból árapály kutatási eredményekről Magyarországon alig tudunk.

A luniszoláris változásokat elsősorban mint az egyes speciális, nagypontosságú geodéziai méréseket terhelő jelenségeket említi ezen korszak irodalma.

Hazánkban a gravitációs árapály regisztrálására — a graviméterek magyarországi megjelenését követően — először 1950-ben került sor az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) kezdeményezésére. Ekkor az ország különböző pontjain (Budapest, Pécs, Keszthely) néhány nap hosszúságú vizuális észlelésekre került sor. A mérési eredményeket egy-

szerűen az elméleti luniszoláris görbével hasonlították össze és meghatározták a mért és az elméleti görbe között fennálló kapcsolatot, amiből — elemi hullámokra történő felbontás nélkül — egy, a Föld rugalmas deformációja miatt fellépő szorzót kaptak. Ennek átlagos értéke 1,17 lett, ami tulajdonképpen jó megegyezést mutat az amplitúdó hányadosok később nagyobb igénytel meghatározott értékével.

A gravitációs árapály kutatások tudományos igénytel az 1957–58. évi Nemzetközi Geofizikai Évvél (IGY) kapcsolatban kezdődtek. Ekkor Tihanyban az ELGI Geofizikai Observatóriumában folytak több hónapon keresztül vizuális észlelések két — a már az 1950. évi megfigyelésekkor is használt — Heiland graviméterrel. Ennek a sok emberi erőfeszítést kívánó megfigyelési sorozatnak az adatait a nemzetközi szakirodalom is átvette. A megfigyelt árapály görbéket ekkor már harmonikus analízisnek vetették alá LECOLAZET módszerével. Ebben az időben több módszertani vizsgálat is folyt Magyarországon. Ezek főbb eredménye az elméleti árapályt számítógépes eljárás kifejlesztése és egy, a megfigyelő graviméterek műszerjártását meghatározó eljárás kidolgozása volt.

A gravitációs árapály automatikus regisztrálására szerkesztett állomás 1966-ban kezdte meg működését a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet Tihanyban működő observatóriumában. Viszonylag hamar (1971-ben) sor került a digitális megfigyelések megindítására is. Az 1970-es évek közepe óta az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) Geofizikai Tanszéke is folytatott hosszabb-rövidebb ideig tartó megfigyeléseket.