

Az Egységes Országos Magassági Alaphálózat (EOMA) graviméteres mérései¹

CSAPÓ GÉZA²

A Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) az Egységes Országos Magassági Alaphálózat (EOMA) I.-rendű vonalainak ismétlődő mérését 2007–2012 közötti időszakra tervezte. Ennél a munkánál a szintezések mellett graviméteres mérésekre is szükség van. A graviméteres mérések kettős célt szolgálnak: egyrészt alapadatok a szintezési vonalak pontjaihoz tartozó geopotenciális értékek (magassági mérőszámok) kiszámításához, másrészt lehetőséget biztosíthatnak a nehézségi erő térbeli változásainak vizsgálatához. A cikkben a szerző a felsőrendű magassági hálózaton végzett/végzendő graviméteres mérések néhány kérdésével foglalkozik [MIHÁLY et al. 2008].

G. CSAPÓ: Gravity measurements along the United Hungarian Levelling Network (EOMA)

The Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing (FÖMI) planned the repeat measurements of the first order polygons of the United Hungarian Levelling Network for the period of 2007–2012. The gravity measurements connected to the levelling provide gravity data to the determination of the geopotential values and a chance to detect possible long time variations of the gravity field. The author discusses several aspects of the gravity measurements to be carried out along the levelling network [MIHÁLY et al. 2008].

Bevezetés

A gyakorlati mérnöki munkák és az elméleti kutatások kiinduló adatait minden országban a különböző geometriai és fizikai alapú országos alaphálózatok szolgáltatják. Ezeket minden esetben az adott ország területének nagyságát, domborzati viszonyait és gazdasági lehetőségeit szem előtt tartott szempontok szerinti mennyiségű és elrendezésű állandósított pontok rendszere biztosítja. A jelenlegi hazai magassági alaphálózat I.–III.-rendű felsőrendű részből áll. Az I.-rendű hálózatot (1. ábra) zárt poligonokból és félpolygonokból alakították ki; az egyes poligonok csatlakozásánál és más, arra alkalmas helyeken ún. „szintezési főalappontokat” és közelükbe őrcsapokat telepítettek.

A hálózat részei azok az 1951–54 között telepített főalappontok is, amelyek ma már műszaki emlékek is tekinthetők (pl. Nadap, Baksipart, Diszel, Börzsöny, Szarvaskő) és állandósításuk meglepően hasonlít a gravimetriai alaphálózat „akadémiai” pontjaihoz.

A történetiség okán megjegyzem, hogy az első, országos jellegű szintezési hálózatot 1820 körül kezdték kialakítani és 1827-ben fejezték be. Akkor telepített főalappontjai már régen megsemmisültek. Erről a hálózatról, valamint az 1920-ig végzett további szintezési munkákról részletes információk nyerhetők a geodéziai szakirodalomból; ezek közül is kiemelkedik BENDEFY László munkája [BENDEFY 1958]. Részben a hálózat pontjainak időbeli fizikai pusztulása, részben a mérés- és műszertechnika folyamatos fejlődése miatt az alaphálózatokat rendszeresen újramérik.

A II. világháború utáni első hazai magassági alaphálózatot 1949–57 között létesítették (Bendefy-hálózat). E hálózat mérési eredményeit tekintjük a jelenlegi hazai magassági alaphálózat „0. epochájának”. Referenciaszintje a nadapi

főalappontra Triesztből levezetett magassági érték volt. Korszerűsítésére, illetve I.-rendű részének újramérésére 1967–78 között került sor; ezt a munkát nevezzük „1. EOMA epochának”. Az EOMA „2. epocha” méréseit a FÖMI 2007–2012 közötti időszakra tervezte.

Alapfogalmak

Magasságon a földi nehézségi erő potenciáljának egyes szintfelületei között mért távolságot értjük. Tekintettel arra, hogy a Föld lapult és egyenetlen tömegelrendezésű, ezért az azonos potenciálérték-közű szintfelületek egymáshoz viszonyított távolsága változó, a hely függvénye. Állandó azonban két szintfelület között a *potenciálkülönbség* értéke. Bármely földfelszíni ponton egy és csakis egy szintfelület halad át, ezért a szintfelületek potenciálértékének valamely kiválasztott ponton átmenő szintfelülethez képesti potenciálkülönbsége egyértelmű mérőszáma egy adott pont magassági helyzetének. Mind a potenciál, mind a potenciálkülönbség munka jellegű mennyiség, ezért a magasság meghatározásához geometriai adatokon (szintezés) kívül fizikai mennyiségek (nehézségi erő) mérésére is szükség van. Amennyiben viszonyítási alpnak valamely, a közepes tengerszint magasságában fekvő pontot jelölünk ki, akkor bármely más pont magasságának meghatározásához az ún. „geopotenciál értékét” kell meghatároznunk.

Amennyiben W_0 az alapszintfelület, W_B a vizsgált pont szintfelület potenciálja, akkor a két pont közötti potenciálkülönbség a

$$K = -(W_B - W_0)$$

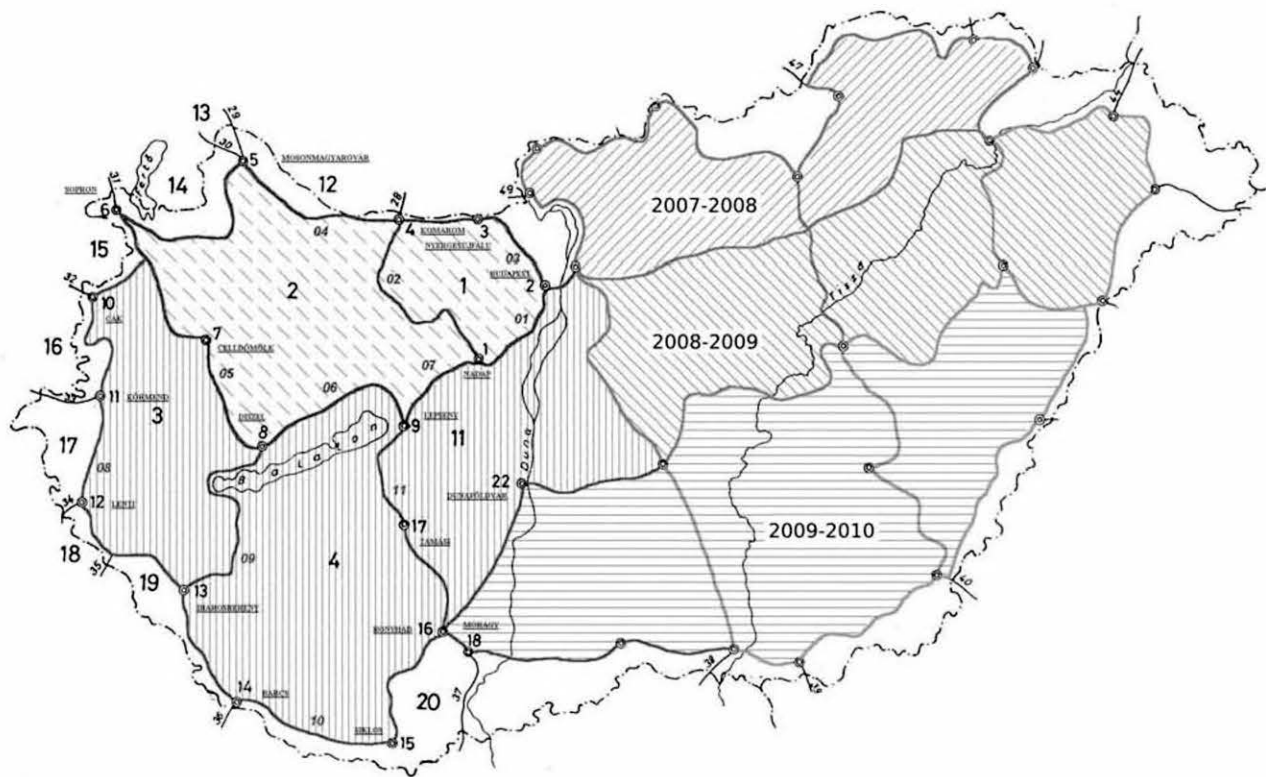
kifejezés alapján számítható. (K dimenziója: kilogalméter).

Általában, valamely két pont (A , B) között végzett szintezés eredménye a

$$K = \int_A^B g_i m_i$$

¹ Beérkezett: 2008. november 13-án

² Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet,
H-1145 Budapest, Kolumbusz u. 17-23.



1. ábra. Az EOMA I.-rendű hálózata és a tervezett újramérési időintervallumok

Fig. 1. First-order control network of EOMA and planned resurveying schedule

összefüggéssel számítható, ahol g_i és m_i a két pont közötti szakaszok átlagos nehézségi gyorsulási értéke, illetve magassága.

A Nemzetközi Geodéziai Szövetség 1955-ben hozott határozata értelmében a nemzetközi munkálatokban a szintezés eredményének (a pontok magasságának) a potenciálkülönbséget kell tekinteni. Ez a mérőszám nem metrikus magasság, dimenziója munkajellegű ($\text{cm}^2 \text{s}^{-2}$). A mérnöki gyakorlat számára alkalmas metrikus mérőszámhoz úgy jutunk, hogy a K értéket megfelelő ortométeres javítással látjuk el [HOMORÓDI 1966].

A nehézségi gyorsulás mérések célja és eszközei

Az EOMA I.-rendű hálózatán végzendő g méréseknek kettős céljuk van. Egyrészt *alapadatok* szolgáltatása a geopotenciális értékek számításához, másrészt annak a lehetőségnek a biztosítása, hogy az egyes mérési ciklusokban végzett/végzendő ismételt mérések alapján információkat nyerjünk a nehézségi erőter hosszúidejű *időbeli változásainak* vizsgálatához.

A műszertechnika fejlődésének köszönhetően ma már részben elavultnak tekinthetők azok az előírások, amelyeket a kéregmozgási szintezési hálózat graviméteres méréseire előírtak. Ezek a korábban alkalmazott Sharpe graviméterekkel végzett mérésekre vonatkoztak, amely gravimétereket ma már nem használjuk nagy pontosságú mérésekhez. Helyettük relatív méréseknél (Δg) Magyarországon geodéziai típusú La Coste-Romberg (LCR) műszereket alkalmazunk. Ezekkel a műszerekkel mind a főlappontok közötti, mind a közbenső kéregmozgási alap-

pontok és szintezési vonalpontok közötti Δg meghatározások megbízhatóságára előírt értékek ($\pm 0,02$, ill. $\pm 0,05$ mGal) — megfelelő mérési technológiával — gond nélkül teljesíthetők.

A nehézségi erőter időbeli változásainak vizsgálatára az ismételt relatív graviméteres mérések önmagukban csak korlátozott mértékben alkalmasak [CSAPÓ 2007]. Ennek főbb okai az EOMA méréseinél: a graviméteres mérési pontok nem azonosak az egymást követő mérési ciklusokban (10 méteres vízszintes koordinátakülönbség a horizontális gravitációs gradiens helyi értékétől függően 8–10 μGal eltérést jelenthet a nem identikus pontokon végzett mérések eredményében), a mérési ciklusok nagy időkülönbsége miatt (10–30 év) változnak az alkalmazott relatív graviméterek, nem veszik figyelembe fontos külső körülmények hatását az adott méréseknél (pl. talajvízszint állása). Emellett nem elhanyagolható, hogy a nehézségi téreőről hazai időbeli változásai meglehetősen kicsik (1–2 $\mu\text{Gal}/\text{év}$). Az egyes ciklusokban végzett relatív g mérések megbízhatósága 10–20 μGal , ezért a változások kimutatásához gyakoribb ciklusokra lenne szükség ahhoz, hogy azok tendenciáira információt nyerhessünk. Az erőter időbeli változásainak vizsgálatához megbízhatóbb eredményekhez jutnánk akkor, ha az I.-rendű szintezési hálózat főpontjai közelében gondosan mérlegelt szempontok figyelembe vételével (stabilitás, pontvédelem, talajvízszint regisztrálás stb.) abszolút állomásokat létesítenének (pl. Telkibánya, Kecskemét, Bonyhád stb.). Ezen állomások a jelenleg meglévő abszolút állomásokkal együtt már olyan hálózatot képeznének, amely — mintegy 5–10 éves mérési ciklusokkal — alkalmas lenne a változások vizsgálatára. A jelenleg alkalmazott abszolút graviméterek

(Axis, Jila-g) mérési megbízhatósága 2–5 μGal . Bár a hazai geodéziai-geofizikai intézmények nem rendelkeznek ilyen berendezéssel, azonban a környező országoktól (Németország, Ausztria, Csehország) ezek a mérések megrendelhetők lennének. A közeli jövőben piacra kerülnek a 10 μGal körüli megbízhatóságú terepi abszolút graviméterek is, amelyek nem igényelnék laboratóriumi körülményeket, alkalmasak pl. a gravimetriai alaphálózat pontjain végzett mérésekre is. Az abszolút állomások hálózatának megfelelő mértékű sűrítése megoldhatná a relatív graviméterek kalibrálásának kérdését is: egyrészt növelhetné az alapvonalon végzett kalibráló mérések megbízhatóságát, másrészt mindig az aktuális „mGal szintet” biztosítaná a mérések kiegyenlítéséhez. Az abszolút rendszer biztosítja azt is, hogy a szomszédos országok szintezési vonalainak határ menti csatlakoztatásánál nem merülnek fel nehézségi gyorsulási szinttorzulások.

A relatív graviméterek aktuális méretarány tényezőjét az egyes országok általában nemzeti kalibráló alapvonalakon végzett rendszeres méréssel határozzák meg. A hazai kalibráló alapvonal — öt abszolút állomást is tartalmazó — Siklós és Szécsény közötti, mintegy 210 mGal nehézségi tartománya az országos intervallumnak mintegy 85%-át fedi le. Az alapvonalmérés meglehetősen hosszadalmas és költséges munka. Két szomszédos kalibráló pont közötti mérési kapcsolat A-B-A-B-A mérési sorrendben mintegy 5–6 órás mérést igényel, a 14 kapcsolatot átlag 10–14 nap alatt lehet végigmérni.

A gravimetriai mérések ponthelyei

Mind a korábban használt metrikus magasságok, mind a geopotenciális érték meghatározásához graviméteres méréseket kell végezni a szintezési vonalszakaszokon. Alapvető különbség azonban az, hogy a régebbi szintezési munkáknál a nehézségi mérések csupán a szintezési eredmények javítására szolgáltak, a geopotenciális érték meghatározásánál ezek a mérések alapadatok! A kérdés az, hogy milyen sűrűségben és milyen megbízhatósággal kell ezeket a méréseket elvégezni? Nyilvánvaló, hogy minél kisebb a mérési pontok közötti távolság, annál megbízhatóbb képet nyerünk a vonalszakasz nehézségi erőterének szerkezetéről. A graviméteres mérések számának azonban egyrészt korlátot szab a mérések elvégzéséhez szükséges idő, másrészt kérdés, hogy milyen mértékben javítja a végeredményt a nagyobb számú mérés? Az is vizsgálat tárgya, hogy milyen megbízhatóságú mérésekre van szükségünk?

A korábbi felsőrendű szintezések gyakorlatában a gravimetriai mérésekre vonatkozó érvényes előírásokat a MÉM 1975-ben kiadott szabályzata tartalmazza [MÉM 1975]. Ezeknek az előírásoknak elméleti alapjait a BME Felsőgeodéziai Tanszék munkatársai dolgozták ki az ELGI e témában szerzett tapasztalatainak figyelembevételével [BME 1968].

A nehézségi erő térbeli változásait három tényező befolyásolja: a mérési pontok földrajzi szélessége, magassága és a Föld tömegeloszlási szabálytalanságai. A *szélességi hatást* egyrészt a Föld lapultsága miatt, másrészt a Föld forgása következtében fellépő centrifugális erő nagyságának változása miatt kell figyelembe venni. Általánosságban a nehézségi gyorsulás a hely függvényében észak-déli irányban mintegy 0,001 mGal/méter értékkel

változik. A *magassági hatás* a mérőpontnak a Föld tömegközéppontjától számított távolságának függvénye. Ezt a hatást a nehézségi gyorsulás függőleges gradiensevel számszerűsíthetjük, ami azt mutatja, hogy 1 méter magasságkülönbséghez milyen nehézségigyorsulás-változás (Δg) tartozik. A vertikális gradiens értékek Magyarországra vonatkozó területi eloszlásának vizsgálatával jelen dolgozat szerzője részletesen foglalkozott [CSAPÓ 2001; CSAPÓ, VÖLGYESI 2004]. Ezek a helyi értékek az elméleti értéktől (–0,3086 mGal/m) 20–25%-kal is eltérhetnek. A mérőpont környezetének *egyenetlen tömegeloszlásából* származó horizontális gradiens változások általában nem nagyobbak 0,05 mGal/m értéknél (föld alatti helyeken — barlangok, pincék — ez az érték 0,1 mGal/m is lehet). Az ismertetett hatások nagyságából adódik az, hogy szélső pontosságú relatív graviméteres méréseknél ($0,005 < m\Delta g < 0,01$ mGal) milyen pontosan kell meghatározni a mérési pontok koordinátáit az aktuális, illetve a későbbi ciklusokban végzendő ismétlődő mérések számára.

A szintezési vonalakat — a domborzati viszonyok alapján — három csoportba lehet sorolni: sík-, domb- és hegyvidéki vonalak. Az említett kutatási jelentésben mindhárom esetre három-három paramétert határoztak meg, amelyek alapján javaslatot tettek a graviméteres mérési pontok távolságára. A három paraméter az átlagos terepmagasság, a vonalszakasz végpontjainak magasságkülönbsége és a legnagyobb terephajlás. Ezen paraméterek alapján a javasolt ponttávolságok síkvidéki vonalakon átlagosan 8–10 km, dombvidéki vonalakon: 2–3 km, hegyvidéki vonalakon: 0,3–0,5 km. Az átlagos ponttávolságot sűríteni kellett ott, ahol a vonalszakaszon jellegzetes magassági töréspontok vannak, a geofizikai anomália-térképeken, illetve geológiailag zavart területeken az átlagostól eltérő anomáliákat találtak.

A graviméteres pontok helyének kiválasztásához a tanulmány további megkorlátozásokat is javasolt, amelynek az volt a lényege, hogy a graviméteres mérések eredményeit befolyásoló külső tényezők hatását (amelyek közül a leglényegesebb a talajvízszint állásának változásai) [VÖLGYESI et al. 2007] lehetőség szerint minimálisra csökkentsék. Javasolták továbbá, hogy a nagyobb vízfolyások közelében fekvő szintezési vonalak mérésére ne kerülhessen sor extrém vízállások idején. Ezen javaslatok figyelembe vétele esetén a graviméteres mérésekkel egy időben talajvízszint-meghatározásokat is kellene végezni és a kétféle mérés (szintezés és graviméteres) ideje közötti időbeli eltérést minimálisra kell csökkenteni. Megjegyzem, hogy talajvízszint meghatározásához szükséges méréseket — elsősorban gazdasági okok miatt — sem az 1. epocha méréseinél, sem azóta nem végeztek hazai gravimetriai mérésekhez kapcsolódóan, bár napjainkban a geofizikai szondázás módszere lehetőséget biztosítana ehhez [CSAPÓ 2004].

A 2. epocha mérési munkálatai 2007-ben kezdődtek az 1. ábrán látható északi országrészen. A pontok kiválasztásánál — alapvetően ugyancsak gazdaságossági szempontok miatt — nem vették figyelembe a BME-tanulmányban foglaltakat: a pontokat átlag 2–4 km távolságban jelölték ki oda, ahol a graviméteres mérési ponttól egy szintezési álláson belül olyan Bendefy-féle magassági jelet találtak, amely a felsőrendű szintezési munka során bemérésre került. Az így kiválasztott graviméteres mérési pontok helyét festéssel jelölték meg és a kiválasztott szintezési ponthoz

viszonyított magasságkülönbségüket a gravimetriai mérés-
sel egy időben a graviméteres mérőcsoport határozta meg
 ± 1 mm relatív megbízhatósággal.

E pontkiválasztási módszer több hátránnyal jár. Egy-
részt nem teljesül az a követelmény, hogy a szintezési
vonalak jellegzetes magassági töréspontjainál legyenek
mérések, másrészt a pontokhoz sokszor közvetlen közel
lévő nagy tömegek (épületek, sziklafalak) hatása érvényes-
sül a mért értékekben. Tekintettel arra, hogy ezeket a
mérési pontokat csupán ideiglenes jellel (festés, karózás)
látják el, vízszintes koordinátáikat kézi GPS berendezés-
sel, esetenként egy-két mérőszalagos beméréssel határoz-
zák meg, nem tartom lehetségesnek, hogy egy további
(esetleg 20–30 év múlva esedékes) mérési ciklusban vég-
zendő ismételt mérések eredményeivel összehasonlítva
alkalmasak lennének az erőtér időbeli változásainak vizs-
gálatára, ill. kimutatására.

Az EOMA jövőbeli fejlesztése kapcsán új gondolat me-
rült fel a szintezési vonalakon szükséges gravimetriai mé-
résekkel kapcsolatban [PAPP, BENEDEK, GYIMÓTHY 2007].
Ennek lényege, hogy a rendelkezésre álló jelenlegi orszá-
gos gravimetriai adatbázis, a gravitációs modellezési eljá-
rások és a nagy felbontású digitális terep- és sűrűségmodel-
lek felhasználásával — a szerzők véleménye alapján — a
szintezési vonalakon ténylegesen végzett gravimetriai mé-
rések kiegészíthetők olyan modellekkel, amelyek felhasz-
nálásával minden tekintetben kielégítő geopotenciális érték
levezetésére van mód a szintezési hálózatban. A kérdés
további vizsgálatára egy 2008-ban — a BME Általános és
Felsőgeodéziai Tanszéke által elnyert — OTKA pályázat
keretében folynak további kutatások.

A graviméteres mérések kivitelezése

A szintezési vonalakon végzett graviméteres mérések
megkezdése előtt a munkáknál alkalmazott graviméterek
aktuális méretarány-tényezőjét az országos graviméter
kalibráló alapon határoztuk meg. Ezután a 2007. évi
méréseket a szintezési vonalakon két lépcsőben végeztük.
Először a szintezési főpontok és a poligonok csatlakozó
pontjainak nehézségi gyorsulási értékeit határoztuk meg két
LCR-G graviméter egyidejű alkalmazásával. Ezen pontok
MGH-2000 rendszerbeli g értékét a hozzájuk legközelebb
található két országos gravimetriai alaphálózati ponthoz
történő beméréssel vezettük le. A vonalszakaszokon ki-
jelölt sorpontokat egy-egy LCR-G graviméterrel 3 mérő-
csoport (ELGI, GGKI, GES) végezte ugyancsak két orszá-
gos bázis között a következő mérési elrendezésben:

$$A-P_1-\dots-P_n-B-A-B-A$$

ahol A és B a két országos bázis, $P_1 \dots P_n$ a mérési sor-
zatba vont részletpontok. Egy-egy mérési sorozatban annyi
részletpontot mértünk, hogy a bázisvisszatérési idők (vala-
melyik bázison az első és második mérés között eltelt idő)
ne haladják meg a 2–2,5 órát. Ily módon egy mérési sor-
zatban általában 5–6 sorpont szerepelt (az egy pont leméré-
séhez szükséges időbe a pontnak a kiválasztott Bendefy-
féle magassági jelhez képesti relatív magasságkülönbségé-
nek szintezéssel történő meghatározása is beleszámít). A
bázisok ismételt mérésére a műszerjárás miatti javítás al-
kalmazása miatt van szükség. Abban az esetben, amikor a
felhasznált két országos bázis között a szintezési pontok

száma megkívánta, segédbázisok beiktatásával határoztuk
meg a pontok g értékét:

$$A-P_1-\dots-P_f-S-A-S-P_{f+1}-\dots-P_n-B-S-B-S$$

ahol

S — a segédbázis (az egyik kiválasztott sorpont),

$P_1 \dots P_n$ — a mért sorpontok.

Ezzel a módszerrel naponta 10–12 pontot lehet le-
mérni. A mérést gyakran lassította az, hogy a korábban
szemlézett szintezési pontok és a graviméteres mérések
között eltelt idő alatt egyes pontok elpusztultak. Ilyen
esetekben a sorozat mérése közben kellett új magassági
pontot keresni. A méréseket vagy a magassági jelre illesz-
tett speciális mérőállványon végezték (2. ábra), vagy attól
egy szintezőműszer állásnyi távolságban (1–30 m) kijelölt
ponton (3. ábra).



2. ábra. Főpont mérése annak őrcsapján

Fig. 2. Measurement at a first-order benchmark witness point



3. ábra. Sorpont mérése levezetett ponton

Fig. 3. Measurement at the derived point of a levelling
benchmark

Az 1. táblázatban szereplő főalappontok pontjelei a gya-
korlatban nem alkalmasak arra, hogy közvetlenül azokon
végezzük a graviméteres méréseket (a magassági gombokat
több száz kilós fedlap védi a rongálástól, eltávolításukról a
szintezési munka idejére külön csoport gondoskodik). Ezért
a központi jel közelében létesített őrcsapok valamelyikének
közelében végeztük a méréseket. Tekintettel arra, hogy

ezen főalappontok hosszú idejű fennmaradása biztosított-nak tűnik, célszerű lenne, ha ezeknél tartós pontállandósítással biztosítanák az ismételt graviméteres mérésekhez a pontazonosságot (hasonlóan az országos II.-rendű gravimetriai bázisok pontjaihoz).

A graviméteres méréseket az ELGI graviméteres mérésekre vonatkozó Minőségügyi Kézikönyvében leírtak szerint végeztük, amelynek követelményei megfelelnek a ma érvényben lévő minőségi szabványoknak [CSAPÓ 1997]. A graviméteres mérések feldolgozását — a terepi jegyzőkönyvek számítógépre vitele után — a hivatkozott irodalomban részletesen ismertetett javítások alkalmazásával végeztem. A mérési eredményeknek az MGH-2000 rendszerben történő kiegyenlítését a legkisebb négyzetek módszerével, ún. „dán eljárással” végez-

tem 3 iterációs lépésben — független mérési eredménynek két pont közötti Δg értéket tekintve. Külön-külön egyenlített ki a főpontokat és a három mérőcsoport által mért sorpontokat — kötött hálózat szerint, ahol a kiegyenlítések kényszerértékei minden esetben az MGH-2000 hálózat azon I-II.-rendű bázispontjainak nehézségi gyorsulási értékei voltak, amelyek közé a szintezési vonalak kiválasztott pontjait bemérték. A kiegyenlítések négyzetes középhibája (m_0) a 2. és 3. iterációk eredményében gyakorlatilag nem különbözött, ezért utóbbit tekintettem végleges eredménynek. A mért pontok nehézségi gyorsulási értékeit mGal egységben, három tizedesjegy élesen adtam meg ($1 \text{ mGal} = 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$), minden esetben a graviméteres mérőpont pontjelére (általában talajszintre) vonatkoztatva.

Pont száma	Pont neve	Földrajzi szélesség	Földrajzi hosszúság	H_{Balti} (m)	Nehézségi gyorsulás (mGal)	Ponthiba (μGal)	Faye-anomália (mGal)
32	Tokaj	48-08-18	21-24-06	99,970	980886,884	± 6	18,276
33	Bakspart	48-20-11	21-20-03	105,724	908,758	± 5	24,105
34	Telkibánya	48-37-11	21-20-03	243,770	864,906	± 6	-2,617
35	Sajógalgóc	48-17-08	20-31-53	144,156	891,075	± 12	22,855
36	Szarvaskő	47-37-11	20-20-03	206,885	860,968	± 5	72,078
37	Nógrádszakál	48-11-21	19-31-42	160,357	862,658	± 1	8,110
38	Börzsöny	48-00-00	18-54-00	248,688	851,998	± 4	41,740
39	Letkés	47-55-33	18-45-33	111,111	860,916	± 5	14,881
	Füzesabony	47-46-30	20-25-20	119,493	832,998	± 5	3,141
	Bodrog	48-12-44	21-23-46	118,101	883,958	± 4	14,295

I. táblázat. A szintezési főalappontok és szintezési csomópontok fontosabb adatai

Table I. Major parameters of fundamental benchmarks and nodal points

Mérési eredmények

A 2007. évi mérések során az I. táblázatban felsorolt szintezési főalappontok, valamint mintegy 350 sorpont nehézségi gyorsulási értékét határoztuk meg. A sorpontok nehézségi gyorsulási értékének megbízhatóságára részben az ellenőrző mérések, részben az egyes sorozatok bázisismétléseinek tapasztalt eltérések alapján nyertünk információt. Ezek alapján a sorpontokat 0,01–0,035 mGal ponthibával jellemezhetjük. Valamennyi pontot felvettük az ELGI gravimetriai adatbázisába. A két graviméterrel mért főpontok egyes adatait az I. táblázatban állítottuk össze. A pontok földrajzi koordinátáit kézi GPS műszerrel meghatározott EOVS koordinátákból (melyek megbízhatósága 3–10 m) vetületi átszámító programmal számoltuk [VÖLGYESI, TÓTH, VARGA 1996].

HIVATKOZÁSOK

- BENEFY L. 1958: Szintezési munkálatok Magyarországon. Akadémiai Kiadó
- BME Felsőgeodézia Tanszék 1968: A kéregmozgási szintezési hálózatok gravitációs méréseinek egyes gyakorlati kérdései. Kutatási jelentés. BME és ELGI adattár
- CSAPÓ G. 1997: Földfelszíni és föld alatti mérési pontok nehézségi értékének meghatározása relatív graviméteres mérésekkel. ELGI Geodinamikai és gravitációs obszervatóriumának minőségügyi kézikönyve. Budapest, ELGI, OMH és NAT adattár

- CSAPÓ G. 2001: A nehézségi erő vertikális gradiensének (VG) mérése és szerepe nagy pontosságú graviméteres méréseknél. Mérésügyi Közlemények 3, 67–72, Budapest
- CSAPÓ G., VÖLGYESI L. 2004: Újabb mérések a vertikális gradiens (VG) értékének meghatározására. Magyar Geofizika 45, 2, 64–69
- CSAPÓ G. 2004: Felszínmozgások komplex vizsgálata Debrecen térségében. OTKA kutatási zárójelentés. ELGI adattár
- CSAPÓ G. 2007: A nehézségi erő tér szerkezetének és időbeli változásainak tanulmányozása gravitációs módszerrel. Magyar geofizika 48, 3, 112–116
- HOMORÓDI L. 1966: Felsőgeodézia. Tankönyvkiadó, 562–563
- MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal 1975: Szabályzat a kéregmozgási szintezési hálózat létesítéséről. FÖMI és ELGI adattár
- MIHÁLY SZ., KENYERES A., PAPP G., BUSICS Gy., CSAPÓ G. TÓTH Gy. 2008: Az EOMA modernizációja. Geodézia és Kartográfia LX, 7, 3–10
- PAPP G., BENEDEK J., GYIMÓTHY A. 2007: Kutatási jelentés az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet által az EOMA-KMO-1 keretében a Geoservice Kft. megbízására végzett gravimetriai mérésekről és azok feldolgozásáról. MTA GGKI, Sopron
- VÖLGYESI L., TÓTH Gy., VARGA J. 1996: Conversion between Hungarian Map Projection Systems. Periodica Polytechnica Civ. Eng. 40, 1, 73–83
- VÖLGYESI L., CSAPÓ G., SZABÓ Z., TÓTH Gy. 2007: A nehézségi erő tér időbeli változása a talajvízszint ingadozásának hatására. Geomatikai Közlemények X, 159–166