

A geodéziai hálózatok megújításának szükségessége

Dr. Busics György

Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

ÖSSZEFOGLALÁS

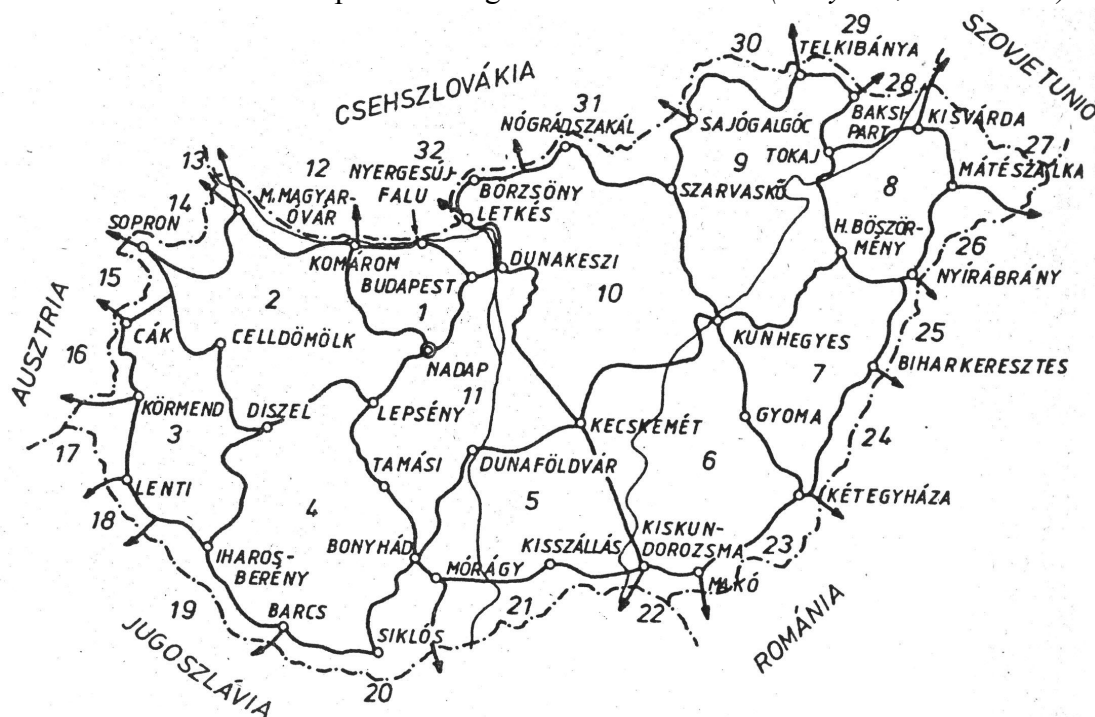
A geodéziai hálózatok a referenciarendszer fenntartói, megvalósítói a gyakorlatban. A klasszikus hálózatok szerepét egyre inkább a műholdas aktív hálózatok veszik át. Minden típusú (vízszintes, magassági, térbeli) hálózatnál felmerül a fenntarthatóság, a korszerűsítés kérdése. E kérdés megválaszolása napjainkban az integrált hálózat fogalmához és közeli megvalósításához vezetett Magyarországon.

BEVEZETÉS

Minden geodéziai célú helymeghatározás relatív módszert használ. Az új pontok koordinátáinak meghatározásához előző mérésekből már ismert, adott pontokat használunk fel. Akár magassági értelemben, szintezéssel, akár vízszintes értelemben, mérőállomással, akár térbelileg, GNSS technológiával határozunk meg új pontokat, mindig adott pontokra támaszkodunk. Ez a folyamat egy elsődlegesen létrehozott alaphálózat meglétét tételezi fel. Gyakorlati tapasztalatainkból kiindulva is elfogadjuk azt a tényt, hogy a geodéziában a vonatkoztatási rendszerhez legalább két elem szükséges: a koordináta-rendszer és az alapponthálózat. A magyarországi geodéziai hálózatokat szemlélve első látásra elégedettek lehetünk: úgy tűnik, hálózataink kiépültek, ezzel a kérdéssel a továbbiakban nem is kell foglalkoznunk. Írásomban azt szeretném indokolni, hogy alaphálózataink megújítására (más gyakori szóval: modernizálására) folyamatosan szükség van. Azt szeretném tudatosítani, hogy bár a klasszikus hálózatok használatát egyre inkább felváltja az aktív GNSS hálózat, a klasszikus hálózatok szerepének újragondolása, szabályozása szükséges, valamint az újszerű elképzeléseknek helyük van ebben a témakörben is. Az indokolást néhány gondolat felvetésével, meglévő geodéziai hálózataink példáján, saját kutatási eredményeimet is felhasználva szeretném megadni.

A MAGASSÁGI ALAPPONTHÁLÓZATRÓL

Az Egységes Országos Magassági Alapponthálózat (EOMA) – amelynek első- másod- és harmadrendű pontjai $1\text{ pont}/4\text{ km}^2$ sűrűséggel fedik le az országot – elkészült és jól szolgálja a gyakorlati geodéziai igényeket. Az elsőrendű hálózat viszonylag gyorsan (1973 és 1978 között) kiépült, az elsőrendű poligonok másod- és harmadrendű pontokkal való sűrítése azonban mintegy három évtizedig tartott (1980-2006). Ez alatt az időszak alatt kényszerűen egymás mellett „élt” az előző, ún. Bendefy-féle hálózat és az EOMA. Még az elnevezésükre sem találtunk megfelelő kifejezést, így a „Bendefy- magasság” és az EOMA-magasság terjedt el a gyakorlatban, holott mindkét hálózat alapfelülete ugyanaz, és kiegyenlítésük is egyetlen adott pontra, a Bendefy László által 1952-ben létesített Nadap II. jelű főalappont magasságára épül. Az EOMA sűrítése során az új évezredben két újítás történt. Az egyik: a felsőrendű szintezésben használatos optikai szintezőműszereket szabatos digitális szintezők váltották fel, bár ezzel új problémák is keletkeztek (Orbán és társai 2009). A másik újítást a dunántúli elsőrendű poligonok sűrítésénél vezették be: szintezés helyett szabatos GPS-mérésekből vezették le a harmadrendű pontok Balti magasságát, az illesztéshez GPS-EOMA közös pontokat és geoidmodellt használva (Kenyeres, Borza 2000).

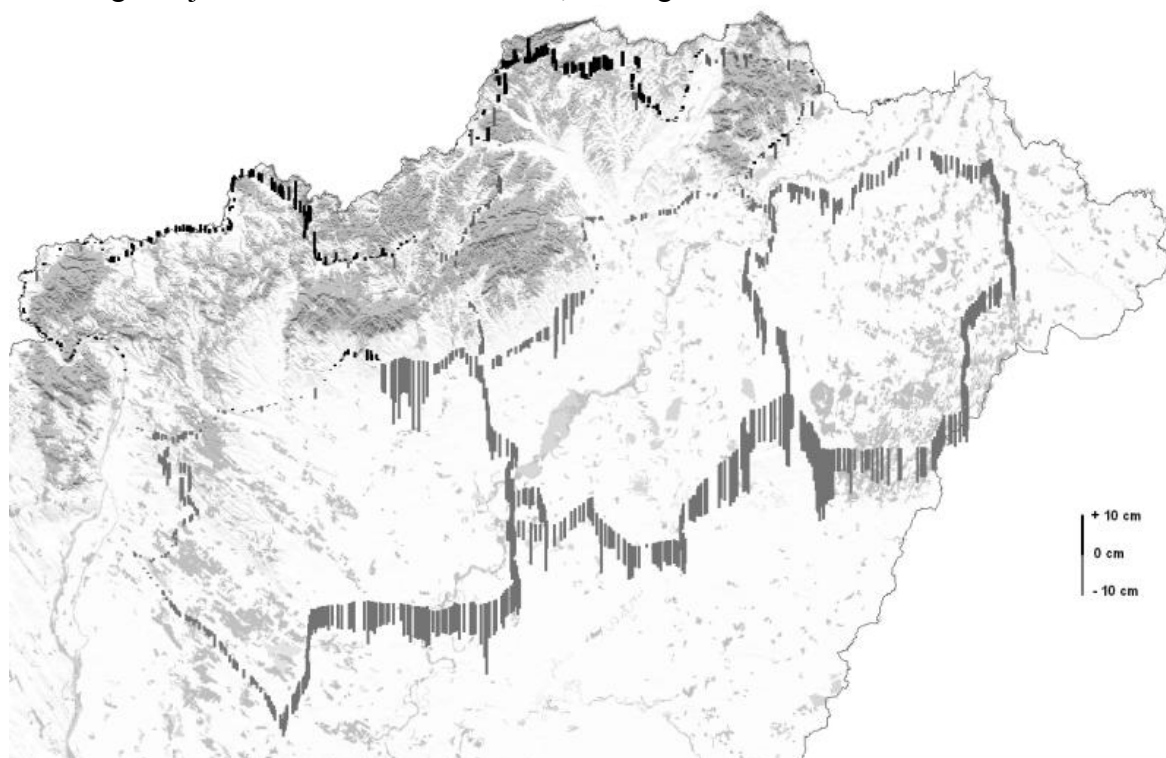


1. ábra. Az EOMA elsőrendű hálózata és főalappontjai a kiépítéskor (1973-1978)

Az EOMA újramérése szakmai egyeztetések, konzultációk után (Mihály és társai 2008) 2007-ben kezdődött el és két év alatt három kelet-magyarországi (KMO) poligonra (a 8-as, 9-es, 10-es számúra) terjedt ki. A 9-es és 10-es poligont középtájon egy másodrendű vonallal kettéosztották, északi részüket KMO1 néven 2007-ben, a déli részüket a 8-as poligonnal együtt 2008-2009-ben mérték meg (KMO2). A 11 darab szintezési vonal teljes hossza 1650 km volt. Ennek a hálózatrésznek az újbóli kiegyenlítését végeztem el 2010-ben (Busics 2011). Itt most csak azokról a magasságváltozásokról szeretnék beszámolni, amelyeket a két hálózat eredeti (1975-78. évi) és új (2007-09. évi) magasságainak egybevetéséből kaptam. Ez azért is érdekes, mert most először alkalmunk nagyobb területen elemezni a kimondottan kéregmozgás-vizsgálati céllal állandósított ún.

K-pontok (más néven KKP-k) magasságváltozását. A számításnál öt főalappont (Baksipart, Börzsöny, Dunakeszi, Szarvaskő, Tokaj) régi magasságát vettem adottnak. Az eredmény grafikusan a 2. ábrán látható, számszerűen a következő adatokkal jellemezhető. A mintegy 300 darab KKP egyharmada emelkedett (ennek mértéke átlagosan 15 mm), kétharmada süllyedt (ennek átlagos mértéke 42 mm). Százalékosan kifejezve: a süllyedés mértéke a pontok 65%-ánál 5 cm-en, 95%-ánál 10 cm-en belül van. Az emelkedés mértéke a pontok 75%-ánál 2 cm alatt, 99%-ánál 5 cm alatt marad. A szakaszvégpontok magasságának változása a K-pontokhoz hasonló. A legjelentősebb mértékű süllyedés Debrecen környékén és Visonta (Kápolna-Detk) környékén figyelhető meg (10-17 cm közötti értékek).

Témánk szempontjából az a tanulság, hogy az EOMA újramérése (és annak folytatása) a kéreg- és felszínmozgások jelentős mértéke miatt indokolt, szükségszerű.

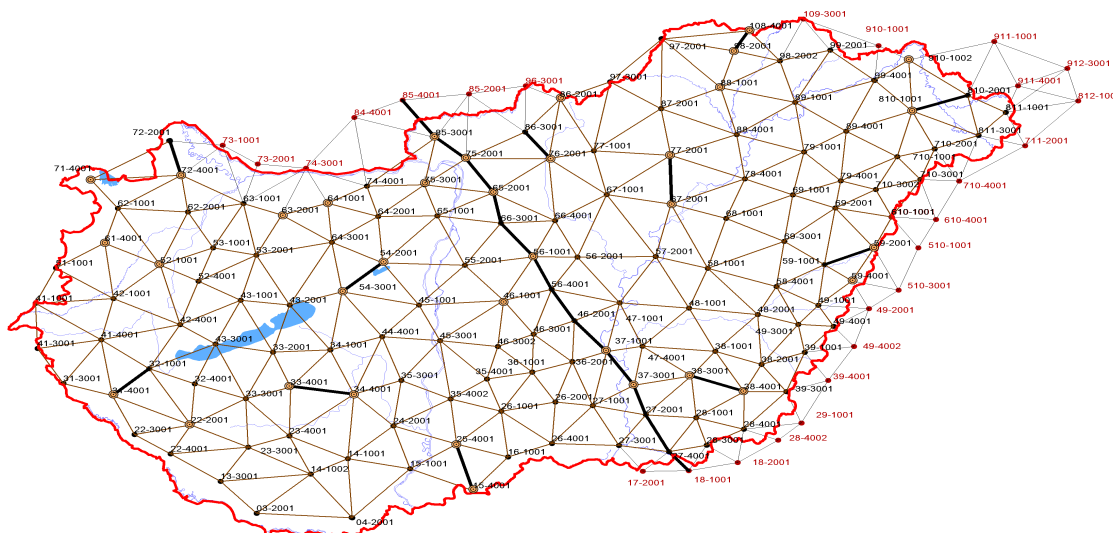


2. ábra. Magasságváltozások a kelet-magyarországi elsőrendű szintezési alappontokban az EOMA első és második mérése között

A VÍZSZINTES ALAPPONTHÁLÓZATRÓL

Az Egységes Országos Vízsíntes Alapponthálózat (EOVA) a HD72-vel jelölt hazai vízszintes vonatkoztatási rendszer alapja. Az 1972-es évszám a felsőrendű hálózat végleges kiegészítésére utal (a mérés 1949-ben kezdődött!), de az átlagosan 1 pont/2km² lefedettséget biztosító negyedrendű hálózat csak 1992-ben készült el az ország teljes területén, akkor is úgy, hogy az utolsó kb. 4 ezer pontot (az 50 ezerből) az akkor belépő GPS-technikával mérték. Ezt a pontsűrűséget a klasszikus felmérési technológia indokolta. Ma már – a GPS technológiával szerzett tapasztalatok birtokában – biztos állíthatjuk, hogy sem klasszikus háromszögelésre, sem ilyen sűrű országos alapponthálózatra

többé nincs szükség. Tudnunk kell azonban azt is, hogy minden kataszteri térképünk, topográfiai térképünk és minden, az EOV koordinátákon alapuló geodéziai munka vonatkoztatási rendszere a HD72. Bár feladataink egy részét már nem a klasszikus HP-k felhasználásával végezzük, de a HD72 rendszerben szolgáltatjuk, ide térünk vissza, tehát ez a vonatkoztatási rendszer még hosszú ideig „él”.

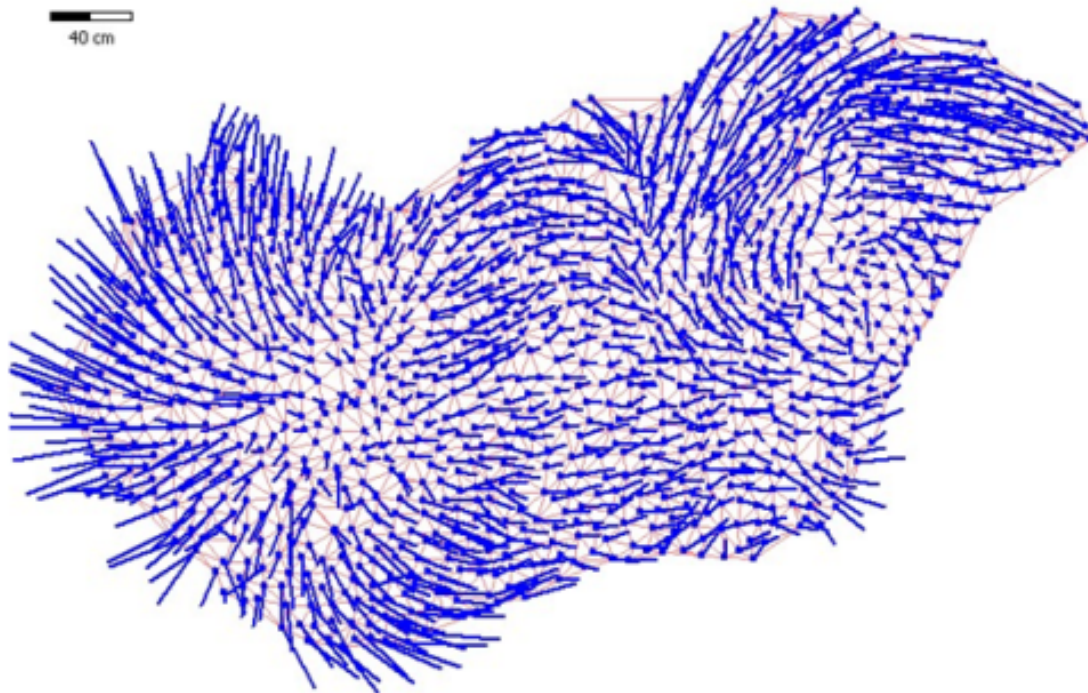


3. ábra. Az EOVA elsőrendű hálózata (1949-1972)

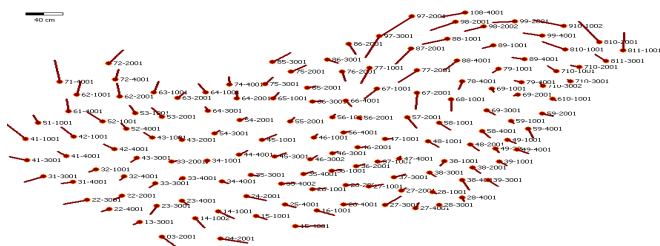
Amikor ETRS89-HD72 transzformációra kerül sor, ennek az alapja minden esetben az OGPSH, mint a transzformációs közös pontok adatbázisa. Több publikációból is jól ismert a 4. ábra, amely azt a vektor-sokaságot mutatja, amelyet akkor kapunk, ha az OGPSH mind az 1153 pontját a térbeli hasonlósági transzformáció 7 darab ún. országos paraméterével áttranszformáljuk, majd a vízszintes értelmű maradék ellentmondásokat felrakjuk. A lineáris eltérések maximális értéke 40 cm. Az ábrából következik, hogy ha néhány centiméteres illeszkedési hiba elérése a cél (márpedig a „tökéletes” illeszkedésre törekszünk), akkor lokális GPS-EOV transzformációt kell alkalmaznunk.

Feltehető az a kérdés is, miért éppen ilyen érdekes alakzatot formáz az ábra? Erre a kérdésre az EOVA elsőrendű hálózatának vizsgálatával próbáltam választ adni (*Busics 2009*). Először transzformációval vizsgáltam a HD72 és ETRS89 közötti méretaránytényező alakulását az elsőrendű hálózatban, majd az összes oldalra illetve háromszögekre vonatkozóakat. Végül kiemelten kezeltem azokat az oldalakat, amelyeket távmérővel mértek meg. Ismeretes, hogy a fizikai távmérők az 1960-as évek végén, a 70-es évek elején jelentek meg Magyarországon, éppen ez tette lehetővé, hogy az addigi invádrótos alapvonalméréssel felhagyjanak. Ebben az időszakban egy nemzetközi kampány részeként mérték a Berlin-Szófia hűrt kisebb, kb. 30-km-es szakaszokban, ezért húzódik végig egy távmérővel mért „sokszögvonala” a Duna-Tisza közén az elsőrendű hálózatunkban. Az EOVA végleges kiegyenlítésébe végül is 23 darab távmérővel mért távolság került be, mégpedig úgy, hogy ezek kényszerfeltételként szerepeltek, azaz a végleges koordinátákat úgy kellett számítani,

hogy a mért és a számított távolság a szóbanforgó végpontok között megegyezzen. A 23 távolságból 21 esik Magyarország területére, 2 csatlakozó táv. A 21 mért távolságot össze tudtam vetni a GPS-koordinátákból előállítható értékkel (bár nem minden elsőrendű pont volt OGPSH pont, de a probléma megoldható). Eredményül azt kaptam, hogy az átlagos méretaránytényező $-4,5$ ppm. A GPS-mérésből és a fénytáv-mérésből származó távolságok összevetéséből megállapítható, hogy *minden GPS-ből származó távolság kisebb a fénytáv-mérővel mért értéknél*. A 21 távolság alapján egy GPS-es elsőrendű oldalhossz *átlagosan 11 cm-rel rövidebb*, mint egy fénytáv-mérővel mért oldal.



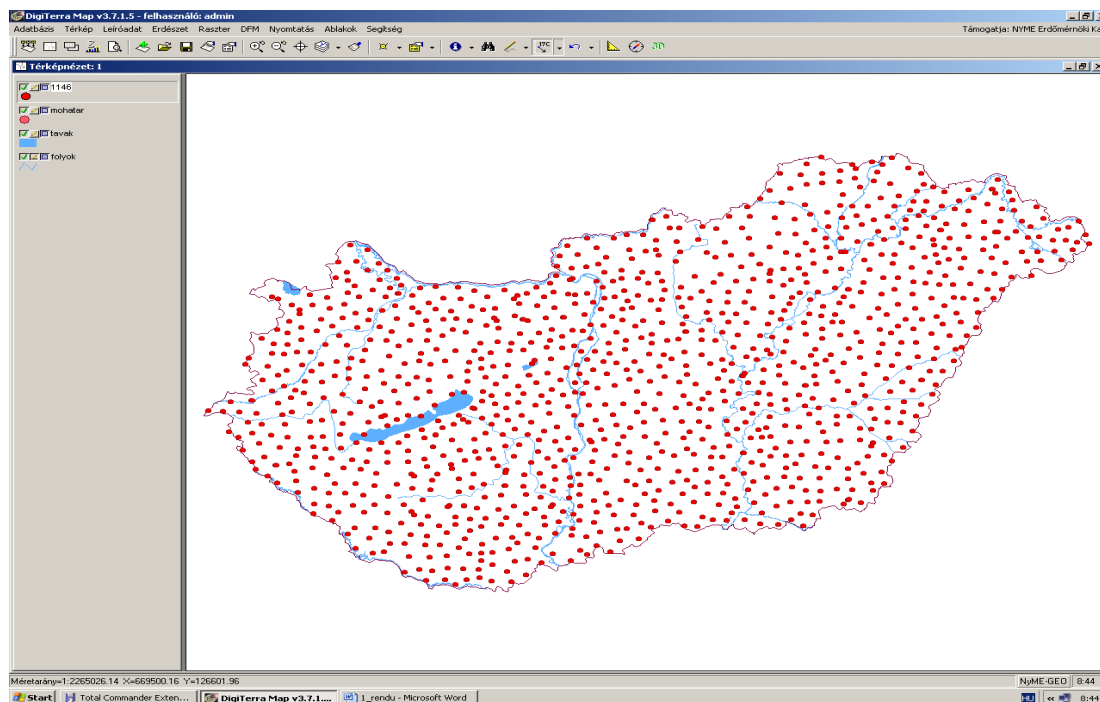
4. ábra. Vízszintes maradék hibák 1153 HD72-ETRS89 közös pontban, országos érvényű térbeli hasonlósági transzformáció esetén



5. ábra. Vízszintes maradék hibák az EOVA elsőrendű pontjaiban

Ha feltételezzük, hogy ez a méretarányeltérés elsősorban a fénytávérővel mért távolságok szabályos hibájából adódik, akkor felmerül az a kérdés, hogyan változna a helyzet, ha a „helyes” (pontosabban: a GPS-mérésből származó) távolságokkal helyettesítenénk a kényszerfeltételként bevitt távolságokat? Jelenleg nem áll rendelkezésünkre olyan szoftver, amellyel ez a számítás elvégezhető lenne, de vízszintes hálózatkiegyenlítő programmal van lehetőség a megváltozott állapot modellezésére, amit elvégeztem (*Busics 2009*). Kétféle hálózatot állítottam össze, közös bennük, hogy mindkettőben 739 irányérték szerepel (az eredeti szögmérésnek megfelelően) és 21 darab távolság. Az első hálózatban a távolságoknak az ETRS89 koordinátákból számított (de EOVA-ra redukált) értékét vittem be, míg a másodikban az eredeti, fénytávérővel mért értéket (szintén EOVA-ra redukálva). Ezután síkbeli transzformációval összehasonlítottam a két hálózatot és az 5. ábrán felrakott lineáris eltéréseket kaptam. Ezek az eltérések lényegében a 21 távolság méretarány-különbségének a hatását mutatják. Az ország közepén, az egykori kozmikus poligon mentén mért pontokban az EOVA távolságok javításai északi irányból és déli irányból az ország belseje felé mutatnak. Mivel minden távolság szabályos hibával terhelt, ez végeredményben zsugorítást jelent az észak-déli pontsor mentén. A többi pont lineáris eltéréseinek vektorábrája nagyon hasonlít a 4. ábrához. Az eljárással azt a hatást kívántam érzékeltetni, amit a kényszerként bevitt távolságok méretarány-eltérése jelent.

A HAZAI GPS/GNSS HÁLÓZATOKRÓL

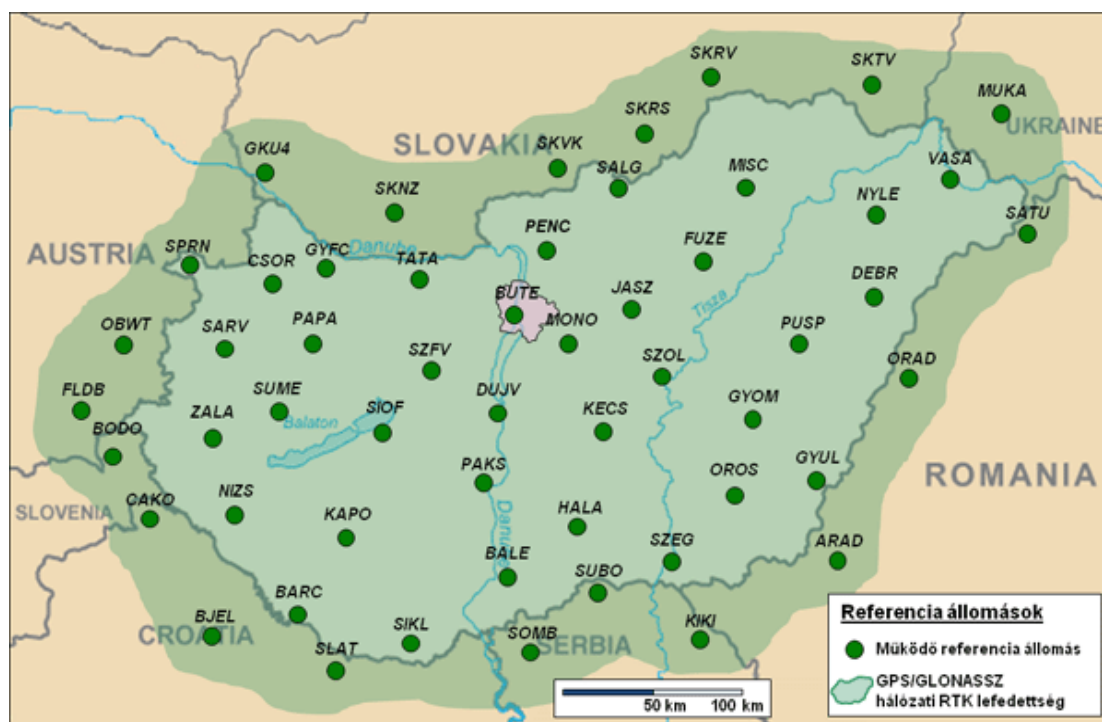


6. ábra. Az OGPSH pontjai (1991-1998)

Az Országos GPS Hálózat (OGPSH) létesítését a GPS technika hazai bevezetése indokolta. A pontsűrűség tervezésénél az 1990-években elterjedt, gyors statikus technológiából indultak ki, amelyhez 10-km-en belül volt szükség referenciapontokra (különösen egyfrekvenciás vevők használatakor). Az OGPSH ezen funkciójára ma már egyre kevésbé van szükség, mert az aktív hálózatok méréseiből akár mesterséges referenciapontok is generálhatók (virtuális RINEX). Az OGPSH másik funkciója – vagyis az, hogy mint közös pont adatbázis az ETRS89 és a HD72 közötti transzformáció alapjául szolgál –, változatlanul fontos ma is, és a jövőben is.

Az OGPSH pontokon alapuló lokális transzformációval kapcsolatban meg kell említeni egy megoldatlan problémát, nevezetesen az átlagostól jelentősen nagyobb maradék ellentmondásokat mutató területek tisztázatlan helyzetét. Ha minden egyes OGPSH pontot 15 km-es keresősugárral a környező pontok alapján átszámítunk (beleértve a központot), majd megnézzük a különbséget az eredeti és a transzformált EOVS koordináták között, akkor a következő statisztika tárul elénk. A vízszintes illeszkedés középpontja a pontok mintegy felénél 2 cm-nél kisebb. Szám szerint azonban 16 olyan OGPSH pont van, ahol ez a középhiba a 6 cm-t meghaladja, és 15 esetben van 5–6 cm között. Ezeknek az extrém eltéréseknek az okát ezidáig nem sikerült tisztázni, mivel a vizsgálat terepei méréseket igényelne, ami pénzkérdés.

Az OGPSH vonatkoztatási rendszere az ETRS89. Tudnunk kell azonban, hogy ennek megvalósítása, realizációja – a folyamatos, automatikus méréseknek köszönhetően – az idők során változik. Ilyen változás következett be 2007. október 25-én: az OGPSH pontjainak ETRS89 rendszerű koordinátái több cm-rel módosultak, mert áttértünk egy újabb európai „realizációra”, az ETRF2000-re (*Borza és társai 2007*). Minden ilyen „rendszerváltozás” kisebb „megrázkódtatással” jár, de ezt vállalni kell, mert a koordináták finomítására, pontosítására szükség van.



7. ábra. Az aktív GNSS hálózat 2011-ben (forrás: www.gnssnet.hu)

Az ETRS89 vonatkoztatási rendszer fenntartásának szerepét átvette az európai aktív hálózat, az (EPN). A Magyarországon időközben (1996-2009 között) kiépült aktív hálózat, a honlapja címével megegyező jelölésű GNSSnet.hu is része ennek. A hazai aktív GNSS hálózat méréseinek központi feldolgozásában nemcsak a 35 hazai referenciaállomás vesz részt, hanem 19, országhatárhoz közeli külföldi állomás is (a legutolsó 2010 májusában Munkácson „állt munkába”). Az aktív hálózat szolgáltatásai is jelentősen bővültek: a hálózatos RTK többféle megoldása és a valós idejű adatok többféle típusának (*stream*) szolgáltatása üzemszerűvé és megbízhatóvá vált, a felhasználók többféle kényelmi szolgáltatás és lekérdezés közül is választhatnak (*Borza és társai 2007, Mnyerczán 2009, Horváth 2010*). Nem kétséges, hogy az aktív hálózat minőségének a fenntartása kiemelt feladat kell legyen (az GNSS alaprendszerek és az info-kommunikációs lehetőségek fejlődésének, a vonatkoztatási rendszer változásának követése, hardver-csere, szoftver-frissítés és képzett személyzet biztosításával, továbbá a fenntartás, üzemeltetés, monitoring, diszpécser-szolgálat folyamatosságával).

Úgy tűnik tehát, hogy a jövőben szinte elegendő lenne a GNSSnet.hu fenntartása. Mivel azonban mind a vízszintes, mind a magassági vonatkoztatási rendszer még belátható ideig a hagyományos marad, vagyis állandóan át kell térnünk EOV koordinátákra és Balti magasságokra, maga a kérdés sokkal bonyolultabb, megválaszolása pedig az integrált hálózat szükségességéhez vezet.

AZ INTEGRÁLT HÁLÓZAT TERVÉRŐL

Az előzőekben külön fejezetekben szoltam a hazai geodéziai hálózatokról. Ezek a hálózatok a valóságban is egymástól elkülönülten jöttek létre. Más-más volt ugyanis a méréstechnika, ami az alappontok kiválasztását, földrajzi elhelyezkedését alapvetően befolyásolta (háromszögelési pontok hegytetőkön; szintezési pontok utak mentén). Mások az alapfelület (ellipszoid, geoid), mások a helymeghatározó adatok, így vízszintes és magassági értelemben tényleges elkülönültségről beszélhetünk. A GPS technika bevezetése a térbeli helymeghatározás lehetőségét hozta el továbbá egyfajta integráció szükségességét is. Maguk az OGPSH pontok is ilyen ún. integrált pontnak tekinthetők, mert kétféle eredeti méréssel (irány- és távméréssel valamint GPS-méréssel), kétféle vonatkoztatási rendszerben (HD72 és ETRS89) lettek meghatározva. A dunántúli EOMA III. rendű pontsűrítés EOMA-ETRS illesztőpontjai szintén integrált alappontnak vehetők.

Induljunk ki abból a tényből, hogy geodéziai méréseinket egyre inkább GNSS technológiával végezzük, de a végleges koordinátákat EOVBalti rendszerben kívánjuk meg. A szükséges transzformációt vízszintes értelemben viszonylag jó illesztéssel el tudjuk végezni (ehhez készült például az EHT és a VITEL szoftver), de magassági értelemben nem. Az OGPSH pontok Balti magassága ugyanis nem kellő pontosságú, nem eredeti szabatos mérésekből (szintezésből) származik. Ennek a problémának a súlyát számosan megtapasztalták, amikor nagyobb munkaterületen, mondjuk cm-es pontossággal szerettek volna valamilyen GPS technológiát használni megbízható Balti magasságok kinyerése céljából. Megoldásként felvethető az OGPSH pontok szabatos szintezése, ennek korrekt megvalósítása azonban az EOMA újramérését vetné fel. Az EOMA újramérése a vertikális irányú felszínmozgások nagyságrendje miatt egyébként is indokolt, ahogyan ezt a KMO példája is mutatta. Így jutottunk el az Integrált Geodéziai Alapponthálózat (INGA) tervéhez, amely „azon fokozott fizikai és jogi védelemmel ellátott, az országot egyenletesen lefedő geodéziai alappontok összessége, amelyek helymeghatározó adatai a vízszintes, a magassági, a térbeli és a gravitációs vonatkoztatási rendszerekben ismertek, és azokat lehetőleg egyidejű szabatos mérési és feldolgozási módszerekkel határozták meg” (Kenyeres és társai 2011).

Az integrált hálózat a gyakorlatban az EOMA elsőrendű hálózatának újramérésével valósul meg úgy, hogy 20-25 km-ként kiválasztott EOMA pontokon (többnyire szintezési köveken vagy új állandósítású pontokon) szabatos GNSS mérést és gravimetriai mérést is végeznek ugyanabban a mérési időben. Ilyen mérésekre a poligonok belsejében is szükség van. Egyenletes, országos lefedettség a cél, ami kb, 1000 pontból álló hálózatot igényel, ez megfelelne az OGPSH pontsűrűségének. Fontos szempont, hogy az INGA hosszú távon is fenntartható legyen, ezért az alappontokat fokozott fizikai és jogi védelemmel kell ellátni. Minden INGA pont biztosítsa valamennyi vonatkoztatási rendszer elérhetőségét, többféle geodéziai mérési technológia alkalmazását, s legyen alkalmas monitorozó és tudományos célú mérésekre, az időbeli változások vizsgálatára is. Felmerült a felszínmozgások monitorozásában nagy jövő előtt álló műhold-radar interferometria felhasználása a felszínmozgások kimutatásánál és így a pontok saját mozgásának vizsgálatánál. Műhold radar adatok két évtizedre visszamenőleg rendelkezésre állnak. A műhold radar eljárás hazai honosítása és képességeinek független eljárásokkal történő ellenőrzése már sikeresen folyik (*Grenerczy és társai 2008*).

Az új koncepció kapcsán felmerül a hagyományos geodéziai alappontok további sorsa, helyszínelésük, karbantartásuk, pótlásuk, védelmük kérdése. Felvetődik az alappontok létesítésének szakmai szabályozása, a dokumentálás, a nyilvántartás és a szolgáltatás megújítása.

Abban bízok, hogy a sokféle szakmai vélemény megfontolásával, többféle szempont és érdekeltség figyelembevételével olyan konszenzusos megoldás alakítható ki, ami hosszú távon szolgálja szakmánkat.

IRODALOM

1. Ádám J.: Geodéziai alapponthálózataink és vonatkoztatási rendszereink. Geodézia és Kartográfia jubileumi különszám, 61. évfolyam, 6-20.
2. Borza T. – Galambos I. – Horváth T. – Kenyeres A.: Célegyenesben a hazai GNSS kiegészítő rendszer építése. Geodézia és Kartográfia, 2007/ 6, 13-22.
3. Borza T. – Kenyeres A. – Virág G.: Műholdas geodéziai vonatkoztatási rendszerünk (ETRS89) felújítása. Geodézia és Kartográfia, 2007/10-11. 40-48.
4. Busics Gy.: Alappontjaink és alaphálózataink sorsa. Geodézia és Kartográfia, 2009/ 9, 10-14.
5. Busics Gy.: Az ETRS89 és a HD72 vonatkoztatási rendszerek közötti méretaránytényező kérdése. Geomatikai Közlemények XII. kötet, MTA GGKI, Sopron, 2009. 151-161.
6. Busics Gy.: Geodéziai hálózatok. Jegyzet. NYME GEO, Székesfehérvár, 2010. 185 o.
7. Busics Gy.: Az EOMA újramérésének előzetes eredményei az első három poligonban. Geomatikai Közlemények XIII/1. kötet, MTA GGKI, Sopron, 2011. (megjelenés alatt).
8. Grenerczy Gy. – Virág G. – Frey S. – Oberle Z.: Budapest műholdas mozgástérképe: a PSInSAR/ASMI technika hazai bevezetése és ellenőrzése. Geodézia és Kartográfia, 2008/ 1, 3-9.
9. Horváth T.: Hírek a FÖMI GNSS szolgáltatásáról. Geodézia és Kartográfia, 2010/11, 12-17.
10. Kenyeres A. – Borza T.: Technológia fejlesztés a III. rendű szintezés GPS technikával történő kiváltására. Geodézia és Kartográfia, 2000/1, 8-14.
11. Kenyeres A. – Herczeg F. – Csizmadia M.-né – Busics Gy. – Virág G.: Az Integrált Geodéziai Alpponthálózat (INGA) koncepciója. Geodézia és Kartográfia, 2011/ 3 (megjelenés alatt)
12. Mihály Sz. – Kenyeres A. – Papp G. – Busics Gy. – Csapó G. – Tóth Gy.: Az EOMA modernizációja. Geodézia és Kartográfia, 2008/ 7, 3-10.
13. Mnyerczán A.: Minőségi fejlesztések a hazai GNSS szolgáltatásban. Geodézia és Kartográfia, 2009/10. 15-20.
14. Orbán A. – Horváth A. – Gyimóthy A.: Felsőrendű digitális szintezőkészítők összehasonlító vizsgálata az MTA GGKI kalibráló laboratóriumában. Geodézia és Kartográfia, 2009/6. 19-26.
15. Virág G. – Borza T.: Speciális transzformációs eljárások a valós idejű GNSS helymeghatározásnál. Geomatikai Közlemények X. kötet, Sopron GGKI, 2007. 59-64.
16. Virág G.: Az Egységes Országos Vízszintes Alaphálózat vizsgálata az OGPSH tükrében. Geodézia és Kartográfia, 1999/5. 22-29.

A szerző elérési adatai

Dr. Busics György
Nyugat-magyarországi Egyetem
Geoinformatikai Kar
8000 Székesfehérvár
Pirosalma u. 1-3.
Tel. +36 22 516 520
Email: bgy@geo.info.hu
Honlap: www.geo.info.hu