

# Alappontjaink és alaphálózataink sorsa\*

Dr. Busics György egyetemi docens  
Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

Sorsa az embernek van, életkörülményei alakulását nevezzük így, de miért ne beszélhetnénk geodéziai alappontjaink történetéről, helyzetének alakulásáról, jelenéről és jövőjéről? A műholdas helymeghatározás szerepének növekedése új kérdéseket vet fel, ezekre kívánok írásomban – a magam és szakmabeli kollégáim tapasztalataira építve – röviden válaszolni.



## Szükség van-e geodéziai hálózatokra?

Nem ördögtől való a kérdés felvetése, hiszen éppen a GNSS térnyerése révén látjuk, hogy a klasszikus alappontok szerepe leértékelődik, vannak, akik a „kőkorszak végéről” beszélnek. Tisztán kell látnunk azonban, hogy bármilyen technológiával is történik a geodéziai célú és pontosságú helymeghatározás, az mindig relatív, vagyis valamilyen adott pontokhoz viszonyítva történik egy definiált vonatkoztatási rendszerben. A vonatkoztatási rendszer „azon anyagi pontok összessége és a hozzájuk rögzített koordináta-rendszer, amelyben a pontok helyzetét és ennek megváltozását viszonyítjuk” (Biró, 2005). Másképpen fogalmazva: vonatkoztatási rendszer nem létezik alapponthálózat nélkül, geodéziai helymeghatározás nem képzelhető el fizikailag is létező alappontok nélkül. Mondhatjuk, hogy a GNSS esetében az alappontok szerepét a navigációs műholdak veszik át.

Ez csak részben igaz, csak első megközelítésben. Ugyanis a műholdak fedélzeti pályadatait a vezérlő központ határozza meg ismert helyzetű követőállomásokon végzett folyamatos észlelésekből. Ezek a követőállomások jelentik a műholdas helymeghatározás alapponthálózata-

tát. Jól ismert, hogy az amerikai GPS vonatkoztatási rendszerének jelölése WGS84. A WGS84 rendszert kezdetben csak öt követőállomás jelentette, ami később kibővült és e pontok koordinátái eddig már háromszor is változtak (Ádám, 2008). A helymeghatározásban ma döntő szerepe van az földi vonatkoztatási rendszer ITRFyy jelű megvalósításainak; ezek hátterét egy több száz pontból álló alapponthálózat jelenti;

egy olyan, többféle műholdas technikán alapuló hálózat, amelynek kiépítését a 90-es évek elején Müller Iván kezdeményezte és ma az IGS menedzseli (IGS: International GNSS Service). Az európai földrész vonatkoztatási rendszerét az ETRS89 jelöli, amelyet ma a gyakorlatban az európai aktív GNSS hálózat, az EPN valósít meg (EPN: EUREF Permanent Network).

Mind a klasszikus geodéziai hálózatokat, mind a műholdas aktív hálózatokat fizikailag megjelent, a valóságban létező alappontok jelentik; ha ezek nem lennének, alapfeladatunkat sem tudnánk megoldani. A geodéziai hálózatok a téradat infrastruktúra (nemzeti geodát-infrastruktúra) részét képezik.

## Milyen hálózatokról beszélünk Magyarországon?

Magyarországon is egyre többet beszélünk a hazai aktív hálózatról, amelyet internetes címe után GNSSnet.hu jelöléssel illetünk. Kétségtelen, hogy mind többen veszik igénybe a valós idejű és az utófeldolgozásos mérésekhez szükséges, az aktív hálózatra épülő központi szolgáltatásokat. A magyar aktív hálózat 2009 júliusában 35 hazai permanens állomásból állt (továbbá igénybe vehető a szomszédos országok egyes határmenti állomásai), ezzel lényegében befejeződött a hálózatépítés, de számos tennivaló van a szol-

\* A Nyíregyházán, 2009. július 02–04. között tartott Vándor-gyűlésen elhangzott előadás szerkesztett változata

gáltatások folyamatos, megbízható fenntartása érdekében.

Az utóbbi időben kicsit talán háttérbe szorult az 1153 pontból álló hazai passzív GPS-hálózat, az OGPSH, hiszen ennek pontjait már ritkábban használjuk referenciapontként. Az OGPSH megléte nélkül azonban nem lehetne elvégezni a transzformációt a GNSS és a hagyományos vonatkoztatási rendszerek között, kiépítése ezért ilyen szempontból is szükségszerű volt.

Beszélnünk kell a két klasszikus hálózatunkról is, amelyek vízszintes és magassági értelemben, alapfelületüket és mérés technikájukat tekintve elkülönültek egymástól. Vízszintes alapponthálózatunk az EOVA (Egységes Országos Vízszintes Alpponthálózat), amelynek teljes kiépítése az 50-es évek elejétől a 90-es évek közepéig tartott; az országos hálózat elsőrendű, harmadrendű és negyedrendű pontjainak darabszáma 50 ezer körüli (pontosűrűsége 1 pont/2 km<sup>2</sup>). Minden topográfiai és állami földmérési (kataszteri) térképünk alapját, keretét az EOVA határozza meg, ezért mindaddig, amíg lesznek az EOTR térkép-rendszerben készített nagyméretarányú földmérési vagy topográfiai térképeink, az EOVA ügyét is napirendesen kell tartani. Magassági alaphálózatunk az EOMA (Egységes Országos Magassági Alpponthálózat), amelynek teljes kiépítése a 70-es évek elejétől 2006-ig tartott; az országos hálózat elsőrendű, másodrendű és harmadrendű pontjainak darabszáma 25 ezer körüli (pontosűrűsége 1 pont/4 km<sup>2</sup>). A topográfiai térképek magassága és minden olyan beruházás (vízépítés, útépítés, vasútépítés, ipari, szolgáltatási vagy lakóépület építése), amely tengerszint feletti magassági adatokat igényel, az EOMA-ra épül, így ennek ügye is hosszú ideig fontos számunkra. Megemlítendő a hazai gravimetriai alaphálózat, amely azonban nem tartozik az állami földmérés hatáskörébe. Alpponthálózataink aktuális helyzete szaklapunkból jól nyomon követhető (Ádám, 2009; Borza és társai, 2007; Csapó, 2004; Mihály és társai, 2008).

### Újra kell-e mérni a hálózatokat?

Ez a kérdés „húsbavágó”, hiszen ha *igermel* válaszolunk rá, az komoly költségkihatással jár. A rövid válasz az *1. táblázatban* található, de a kérdés és a magyarázat árnyaltabb megközelítést kíván.

Az aktív hálózat „természetes állapota” az újramérés, mert a pontok koordinátái ún. napi és heti megoldásokban újra és újra megszületnek.

### 1. táblázat

#### Teendők a hazai hálózatok terén

hálózat	újramérés?	további teendő
GNSSnet.hu	igen	folyamatos fenntartás
OGPSH	nem	OGPSH–EOVA nem illeszkedő
EOVA	nem	kritikus hálózat-részek tisztázása
EOMA	igen	új geoid-modell

Ennek biztosítása azonban folyamatos munkát, odafigyelést és anyagi ráfordítást igényel a központ munkatársai részéről (a koordináta-idősorok elemzése, a pontok saját mozgásának kizárása, az új koordináták életbe léptetése, az üzemelés és az adatkapcsolat folyamatos fenntartása, az alappontrendszerek modernizációjának követése...).

Mind az OGPSH, mind az EOVA a maga korában biztosította a megfelelő pontosűrűséget, pontossága az akkori technológiának megfelelő volt. Egyik hálózat sem igényel újramérést, mert ma sem tudnánk sokkal pontosabb végeredményt elérni, a költségek viszont tetemesek lennének. Az alppontok vízszintes értelmű elmozdulása nem indokol újbóli meghatározást és igény sincs erre. Az OGPSH és az EOVA kapcsolatát illetően azonban jelezni szeretnék egy problémát. Az OGPSH – tekintettel arra, hogy pontjai mind a vízszintes, mind a GPS vonatkoztatási rendszerben adottak – országos méretekben jól meghatározza ezt a kapcsolatot, a probléma abban van, hogy Magyarország néhány területén az átlagos 2–4 cm-től lényegesen nagyobb maradék ellentmondásokat találunk lokális transzformációt alkalmazva a két vonatkoztatási rendszer között. Ezeknek az extrém eltéréseknek az okát ezidáig nem sikerült tisztázni, mivel a vizsgálat terepei méréseket igényelne, ami pénzkérdés. Az OGPSH közös pont adatbázisa az alapja a FÖMI által biztosított és leggyakrabban használt transzformációs programoknak, az EHT-nak és a VITEL-nek. Általában igaz, hogy ez a két program a legjobb illeszkedést teremti meg a kétféle vonatkoztatási rendszer között a ma lehetséges szinten. Nem megnyugtató azonban a helyzet, ha tudjuk, hogy vannak olyan pontjai az OGPSH-nak amelyeket ha átszámítunk a környező közös pontokból, az átszámított és az eredeti koordináta között 10 cm-nél nagyobb eltérést tapasztalunk. Erre a helyzetre tekintettel a VITEL-be az 1153

közös pontnál kevesebb került be, anélkül, hogy a kiugró eltérések okát tisztáztuk volna. Erre vonatkozik az 1. táblázat megjegyzése a további teendőkről.

Mi indokolja az EOMA újramérését? Mivel e tekintetben már magas szintű döntés és állásfoglalás született, csak két nyomós érvet kívánok felhozni. Az egyik ok a magassági alappontok saját mozgása, elmozdulása, ami az évek során több centiméteres nagyságú lehet. A szabatos szintezés módszere lehetővé teszi, a felhasználói igény pedig megkívánja (gondoljunk az autópálya-építésre vagy vízépítésre), hogy nagy területen mm-es pontossággal adjuk meg a pontok magasságát, amit magassági alappontsűrítéssel az alaphálózat kerethibái miatt képtelenség biztosítani. A másik ok a GNSS-felhasználók igénye a mainál pontosabb Balti-magasság iránt. E tekintetben a nehézséget nem elsősorban a GNSS-technika kisebb magassági értelmű pontossága jelenti, hanem az ellipszoidi és a tengerszint feletti magasság közötti transzformáció megoldása, vagyis a mainál pontosabb GNSS-gravimetriai geoid hiánya. Ha nincs megbízható, azonos időpontra vonatkozóan homogénnek tekinthető magassága az összes magassági alappontnak (mert több évtizedig tartott az EOMA kiépítése, a meghatározás óta a pontok elmozdultak), akkor a geoidkép sem alkotható meg.

### Szükség van-e integrált hálózatra?

Folytatva az előző gondolatot, voltaképpen nem is az EOMA újramérése a végcél, hanem olyan alappontokra lenne szükség, amelyek nagy pontosságú térbeli koordinátákkal és Balti magassággal bírnak. Az ETRS89 térbeli koordinátákat hagyományos statikus GNSS-méréssel lehet meghatározni, centiméteren belüli magassági pontossági igény esetén 6–12 órás periódusidővel. A Balti magasságra a szabatos felsőrendű szintezés technológiája több évtizede bevált, amit gravimetriai mérésekkel kell kiegészíteni. Az ésszerűség és gazdaságosság azt diktálja, hogy ez ne egy teljesen új hálózat legyen, hanem az EOMA elsőrendű (másodrendű) pontjain végezzünk lehetőleg egyidejűleg több mérés technika (szintezés, gravimetria, GNSS) bevonásával méréseket, és azokat egységes elvek szerint, országos hálózatként számítsuk, elemezzük. Valójában tehát egy Integrált Országos Geodéziai Alappont-hálózatra lenne szükség, ami célszerűen az EOMA GNSS mérésre alkalmas meglévő pontjaiból

állna, kiegészítve néhány új állandósítású ponttal. Ezek az ún. integrált alappontok tehát kétféle (magassági és térbeli) vonatkoztatási rendszerben rendelkeznének eredeti, szabatos helymeghatározó adatokkal, de az OGPSH közös pontjai alapján nincs akadálya, hogy nagyon jó vízszintes alappontnak is tekintsük azokat, hiszen EOVS koordinátáik transzformációból kinyerhetők.

A kérdésre tehát úgy válaszolhatunk, hogy szükség van hazánkban is egy integrált geodéziai hálózatra, amit éppen a GNSS technológia magasabb szintű, nagyobb pontosságú alkalmazása igényel.

Ha elkészül az integrált hálózat, akkor annak nyilvántartásáról, adatainak szolgáltatásáról is gondoskodni kell. Itt felvetődik egy olyan új típusú pontleírás megtervezése, ami a pontra vonatkozó minden adatot digitális formában tartalmaz és a számítási munkarészekből automatikusan generálható. Tartalmilag ez a felsőrendű vízszintes alappontok törzslapjainak felelhetne meg, további információkkal (fényképekkel, a megközelítésre vonatkozó leírásokkal stb.) kiegészítve (Busics–Tarsoly, 2008).

### Kell-e karbantartani alappontjainkat?

A jogi választ a földmérési törvény adja meg, amelynek 29. §-a szerint: „a tulajdonosi jogosultságokat (...) az alaphálózati pontok vonatkozásában az illetékes megyei földhivatal gyakorolja, és karbantartásukról a központi földmérési szervezettel közösen gondoskodik”.

Tudjuk, a törvény betűjének a gyakorlatban nehéz megfelelni. A jogi szempontoktól elvonatotzatva is feltehetjük a kérdést magunknak: meg tudnánk-e oldani felmérési-kitűzési feladatainkat alappontok nélkül? Amint láttuk, GNSS-technológiát használva látszólag igen, de tudjuk, a GNSS nem elérhető mindig, mindenütt, mindenki számára. Elemi szakmai érdekünk, hogy kövel vagy más módon megjelölt alappontjainkat védjük, rendben tartjuk. Van egy további szempont is: a tisztelet szakmabeli elődeink munkája iránt, akik hosszú és fáradságos munkával ezeket az alappontokat állandósították, a hálózatokat létrehozták.

Nézzünk körül szűkebb pátriánkban, megyénkben: megnyugtató-e meglévő alappontjaink állapota? Jó és rossz példákat, tapasztalatokat említhetnénk mindannyian. A zömében elsőrendű pontokon felépített mérőtornyok ajtaja gyakran hiányzik; nem lehet feljutni, mert a vasletrát is



1. ábra MÉRŐTORONY bejárata lefeszített ajtóval  
(fotó: Galambos András)



2. ábra Szétdőlt vasbetonlapos védmű  
(fotó: HBA)

elvitték... A vasbetonlapos védművel ellátott pontokat elbontják... A rozsdamentes gombot a szintezési kőből erőszakkal kiveszik...

Nem folytatom a felsorolást, de régi meggyőződésem: érdemes lenne a pontvédelem és karbantartás kérdését előtérbe helyezni, közös gondolkodással az optimális pontvédő berende-

2. táblázat

A fenntartandó alappontok darabszáma

alappont típusa	Baden-Württemberg		Magyarország	
	jelen	jövő	jelen	jövő
Permanens állomás	16	16	35	35
Integrált pont	–	180	–	2 000
Magassági I. rendű	9 000	9 000	6 000	4 000
Magassági II.- III. rendű	52 000	14 000	20 000	6 400
Vízszintes I.–IV. rendű	61 000	–	58 000	2 100
<b>ÖSSZESEN</b>	<b>122 000</b>	<b>23 000</b>	<b>84 000</b>	<b>14 500</b>

zés típusokat megalkotni, ami a mai helyzetben valamilyen központi pályázat kiírásával lenne megvalósítható.

### Hány alappontot kell fenntartani a jövőben?

A geodéziai hálózatok fenntarthatósága jogosan felmerülő kérdés, pénzügyi és szakmai szempontból egyaránt. A tapasztalatok szerint nem vagyunk képesek minden hálózatunk összes pontjának folyamatos karbantartására és védelmére. Az új helyzetben a műholdas helymeghatározás előretörésével átértékelődik a klasszikus hálózatok szerepe, valójában nincs szükség olyan sűrűségben vízszintes alappontokra, ahogyan egy régebbi technológia szerint azt megtervezték. A vonatkoztatási rendszerek megvalósítása egyre inkább az aktív hálózatok és az integrált hálózatok révén teljesül. A feltétlenül megőrzendő geodéziai alappontok köre így szűkíthető lenne.

A 2. táblázat a németországi Baden-Württemberg tartomány (amelynek területe 38%-a hazánkénak) és Magyarország geodéziai alappontjainak jelenlegi mennyiségét, és a tervek szerint a jövőben fenntartandó darabszámát összegzi hozzávetőlegesen. (Itt feltételeztük, hogy a hazai elsőrendű szintezési pontok egy részéből integrált pont válik). Mindkét példabeli terület esetében a jövőben megőrzendő (helyszínelésbe bevont) alappontok száma mintegy 20%-a lenne a jelenleginek, ami elsősorban a vízszintes alappontok számának csökkenéséből adódik. Az évente tervezett helyszínelés és pontpótlás hazánkban a következő alappontokra terjedne ki: az integrált hálózat pontjaira, az OGPSH pontjaira, az EO-MA I.–II. rendű pontjaira és az EOVA felsőrendű pontjaira. A nem karbantartandó pontok esetében sem szabad lemondani a földmérési törvényben biztosított jogainkról: ha elpusztul egy ilyen alap-



Mérőtorony belseje: a vaslétrák hiányoznak  
(fotó: Palló Gábor)



Szintezési kő gomb nélkül („kőben gomb”- volt)  
(fotó: BGY)

pont, a pontpótlás költségét nem ennek pótlására, hanem a fontos pontok megóvására kell fordítani. Számos megoldandó kérdés, közös gondolkodásra váró feladat vár ránk ebben a témában, így az integrált pontok körének meghatározása, a helyszínelendő pontok kijelölése, a pontpótlás technológiájának előírása, a helyszínelés és karbantartás módszerének és forrásának megoldása.

## IRODALOM

- Ádám J. (2008): A WGS84 geodéziai világrendszer és továbbfejlesztései. *Geod. és Kart.* 2008/9, 3–12. old.
- Ádám J. (2009): Geodéziai alapponthálózataink és vonatkoztatási rendszereink. *Geodézia és Kartográfia jubileumi különszám, 61. évfolyam*, 6–20. old.
- Biró P. (2003): *Felsőgeodézia. Elektronikus egyetemi jegyzet*, BME ([www.agt.bme.hu/tananyagok](http://www.agt.bme.hu/tananyagok))
- Borza T., Kenyeres A., Virág G. (2007): Műholdas geodéziai vonatkoztatási rendszerünk (ETRS89) felújítása. *Geod. és Kart.* 2007/10–11. 40–47. old.
- Busics Gy., Tarsoly P. (2008): Teszterület és egyseges nyilvántartás kialakítása Székesfehérvár környékén. Tanulmány a FÖMI részére. Székesfehérvár, NYME GEO.
- Csapó G. (2004). A magyarországi gravimetriai alaphálózat jelenlegi helyzete és a fejlesztés jövőbeli kilátásai. *Geod. és Kart.* 2004/9, 8–11. old.

- Faulhaber, U. (2006): Radical change to a modern general control network. Presentation at 3. Intergeo East Conference, Belgrade, Febr. 2006. p. 25
- Mihály Sz., Kenyeres A., Papp G., Busics Gy., Csapó G., Tóth Gy. (2008): Az EOMA modernizációja. *Geod. és Kart.* 2008/7. 3–10. old.

### The role (fate) of Hungarian geodetic control networks

*Busics, Gy.*

#### Summary

The geodetic point positioning is based on the geodetic control networks. Because of the more extensive use of satellite positioning the role of ‘classic’ geodetic networks is changing. As the importance of active GNSS and integrated networks is growing our attention should be focussed on them. The maintenance of the higher order control points of the classical horizontal and vertical networks is necessary as our maps are based on the old reference systems. The paper points out the necessity of re-measuring the Hungarian vertical control network, the establishment of the new integrated network and open questions (discrepancies between horizontal and GPS network, point protection, point-maintenance) need to be answered.