



# GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA



**2017/3**  
LXIX. ÉVFOLYAM

Kozmikus geodézia Magyarországon  
Zavart GPS  
Hibajavítás a Földhivatalban  
Legjobb hengervetület  
Rendezvények  
Könyvszemle  
Nekrológ



MAGYAR FÖLDMÉRÉSI,  
TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI  
TÁRSASÁG/  
HUNGARIAN SOCIETY OF SURVEYING,  
MAPPING AND REMOTE SENSING



A FÖLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTERIUM FÖLDÜGYI  
FŐOSZTÁLY ÉS A MAGYAR FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI  
ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI TÁRSASÁG LAPJA/MONTHLY OF  
THE DEPARTMENT OF LAND ADMINISTRATION IN THE  
MINISTRY OF AGRICULTURE AND THE HUNGARIAN  
SOCIETY OF SURVEYING, MAPPING AND REMOTE  
SENSING

**SZERKESZTŐSÉG/EDITORIAL OFFICE:**  
1149 Budapest, Bosnyák tér 5., I. em. 109.  
Tel.: 222-5117, E-mail: mfttt.titkarsag@gmail.com;  
Web: https://www.mfttt.hu/

**FŐSZERKESZTŐ/EDITOR-IN-CHIEF:**  
Buga László

**SZERKESZTŐK/EDITORS:**  
Balázsik Valéria, Fábián József,  
dr. Gercsák Gábor, Homolya András,  
Iván Gyula, Mátyás László, Olasz Angéla

**SZERKESZTŐBIZOTTSÁG/EDITORIAL BOARD:**  
Dr. Ádám József  
Barkóczy Zsolt  
Dr. Barsi Árpád  
Dr. Bányai László  
Dr. Biró Péter  
Dr. Busics György  
Cseri József  
Dobai Tibor  
Fekete Gábor  
Holéczy Ernő  
Horváth Gábor István  
Kassai Ferenc  
Dr. Klinghammer István  
Dr. Kurucz Mihály  
Dr. Mihálik József  
Dr. Mihály Szabolcs  
Dr. Papp-Váry Árpád  
Dr. Rózsa Szabolcs  
Dr. Riegler Péter  
Szalay László  
Dr. Timár Gábor  
Toronyi Bence  
Dr. Zentai László

**OLVASÓSZERKESZTŐ/PROOF-READER:**  
Kota Ágnes

**TECHNIKAI SZERKESZTŐ, TÖRDELŐ/  
TECHNICAL-EDITOR:** Szrogh Gabriella

**KIADJA/PUBLISHER:**  
A Magyar Földmérési, Térképészeti és  
Távérzékelési Társaság/ Hungarian Society of  
Surveying, Mapping and Remote  
Sensing  
HU ISSN 0016-7118; eng.száma/ registry no.:  
B/SZI/280/1/1995

**FELELŐS KIADÓ/RESPONSIBLE FOR  
PUBLISHING:** Dobai Tibor

A kiadást a Budapest Főváros Kormányhivatala,  
Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali  
Főosztálya támogatja/Supported by the  
Government Office of the Capital City Budapest,  
Department of Geodesy, Remote Sensing and  
Land Office

**SOKSZOROSÍTJA/PRINTING:**  
HM Zrínyi Nonprofit Kft./MoD Zrínyi  
Nonprofit Ltd.  
Megjelenik: 1000 példányban/Printed in:  
1000 copies

A folyóiratban megjelenő cikkek tartalma nem  
feltétlenül tükrözi a szerkesztőség álláspontját.  
Három hónapnál régebbi kéziratokat nem őrzünk  
meg és nem küldünk vissza. / The content of the  
papers published in the scientific review does not  
reflect necessarily the Editorial Board's standpoint.  
After three months, papers will not be kept, neither  
sent back.

## Tartalom

<i>Dr. Mihály Szabolcs:</i> A kozmikus geodézia alkalmazásának mérföldkövei és eredményei	» 4
<i>Dr. Takács Bence:</i> GPS-zavarok vagy zavarok a GPS-jelvételekben	» 20
<i>Fábián József:</i> Felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba kijavítása	» 26
<i>Kerkovits Krisztián:</i> Legjobb valódi hengervetület nagy területek ábrázolására	» 29
<hr/>	
IX. Tavaszi Mérnöknap Salgótarjánban	» 33
Testületi ülések, kitüntetés – dr. Busics György	» 34
ICA térképrajz-verseny 2017	» 38
Roger Joseph Boscovich élete és munkássága	» 39
Könyvszemle	» 41
Nekrológok	» 43

## Contents

Milestones and Results of Space Geodesy Utilization ( <i>Szabolcs Mihály, Dr.</i> )	» 4
GNSS Interference and Signal Degradation Events ( <i>Bence Takács, Dr.</i> )	» 20
The Correction of Surveying, Mapping or Area Computation Error ( <i>József Fábián</i> )	» 26
The Best Cylindrical Projection for Large Areas ( <i>Krisztián Kerkovits</i> )	» 29
<hr/>	
9th Engineer's Day in Salgótarján	» 33
Meetings, award – György Busics, Dr.	» 34
ICAs Map Drawing Competition 2017	» 38
Roger Joseph Boscovich's Life and Work	» 39
Book Review	» 41
Obituaries	» 43

**Címlapon:** Tóth Veronika (14 éves): Földanya (*Lásd a kapcsolódó cikket: 38. oldal*)

**On the Cover Page:** Veronika Tóth (14 years): Mother Earth (*See related article: page 38.*)

# A kozmikus geodézia alkalmazásának mérföldkövei és eredményei

Mihály Szabolcs

## 1. Bevezetés

A kozmikus geodézia módszere és eszközei mára polgárjogot nyertek az élet minden területén. Hogy milyen mérföldköveken keresztül jutottunk el ebbe, a ma már természetesnek vett helyzetbe, azt hazai és nemzetközi eredményekkel és néhány gyakorlati példával mutatom be.

Azok közé tartozom, akik Magyarországon a műhold-megfigyelések kezdeti lépéseit a Bajai Observatóriumban Ill Márton segítségével tanulhattuk meg. Ezt az érdekes munkát 1967-ben a Kartográfiai Vállalat mérnökeként kezdhettem el Baján. Igaz, hogy ezt átmenetileg megszakította a Pulkovói Observatóriumban tartott műhold-megfigyelési tanfolyam és a Potsdam-Szofia kozmikus geodéziai célú földi poligon hosszmerési munkáiban való részvételem, de 1969-ben visszatértem Bajára. A BGTV mérnökeként a műholdak geodéziai célú megfigyelésével és hasznosításuk tanulmányozásával bíztak meg. A FÖMI-ben 1970-től, 19 évig – ebből 1974-től a FÖMI Kozmikus Geodéziai Observatóriumában (KGO) – végeztem fejlesztési feladatokat és azokhoz kapcsolódóan folytattam nemzetközi tevékenységet. A FÖMI tudományos igazgatóhelyetteseként 1989-től és főigazgatójaként 1997-től 2010-ig voltam cselekvő részese a műholdgeodézia hazai, eredményes alkalmazásának.

A Bajai Observatórium a kozmikus geodézia hazai alkalmazásának a bölcsője. Az ott szerzett tapasztalatok sokat jelentettek nekem és munkatársaimnak, számos eredményt tudhatunk magunkénak itthon és a nemzetközi szinten.

A fentiek szolgáltak motivációként a 2016. szeptember 3-án Baján rendezett Ill Márton Emlékkülés alkalmával megtartott előadásomhoz [1]. Ez az előadás jelen cikkem alapja.

## 2. Nevezetes űrkutatói és intézményi események

A kozmikus geodézia nemzetközi és hazai alakulását befolyásoló tényezők és állomások:

1929: K. E. Ciolkovszkij közzétette a többlépcsős rakétákra vonatkozó, a későbbi űrrakéták által alkalmazott elméletet. K. E. Ciolkovszkij a rakétaelmélet megalapozója.

1946: Sikeres Föld-Hold radarkísérletet végezett J. H. DeWitt és G. Valley New Jersey-ben január 10-én és tőlük függetlenül Bay Zoltán és csoportja Budapesten február 6-án.

1949: A Finn Geodéziai Intézet gyakorlatban alkalmazta az Yrjö Väisälä által 1946-ban kidolgozott stelláris háromszögelést. Geometriája a szatellita geodéziai háromszögelés alapja.

1957: Felbocsátották a Szputnyik-1 műholdat. Utána hamarosan kb. 300 műholdkövető állomás működött világszerte. Amerikai kutatók Doppler-csúszásokból számították ki a pályát.

1958: Az MTA Csillagvizsgáló Intézet irányítása alatt Almár Iván szervezésében Baján, Budapesten, Miskolcon és Szombathelyen elkezdődtek az optikai műholdmegfigyelések.

1962: Az USA Haditengerészete felbocsátotta az ANNA 1B nevű első geodéziai célú műholdat.

1964: Az impulzusüzemű földi pont-műhold lézeres távolságmérések kezdete. Ekkor bocsátották pályára a lézertükrökkel ellátott BE-B (Beacon Explorer 27) műholdat.

1964: Az amerikai katonai használatra bevezették az NNSS elnevezésű doppleres műholdas navigációs rendszert. 1967-től polgári használatba került, és a geodézia korszakváltó eszközévé vált.

1965: Bay Zoltán a méter új definíciójaként a hosszmerés egységét az időmérésre vezette vissza. Ajánlását 1983-ban elfogadták az SI-mértékrendszer alapjaként.

1966: A Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) közzé tette a műholdmegfigyelések alapján levezett Standard Earth 1966 nevű első globális földmodelljét.

1967: Magyarország belépett a Szovjetunió által koordinált Interkozmosz együttműködésbe, és megalakította az Űrkutatói Kormánybizottságot.

1967: Joó Istvánnak, az Országos Földmérési és Térképészeti Hivatal (OFTH) műszaki vezetőjének a terve és lobbitevékenysége alapján előkészített magyar kezdeményezés hatására a Szocialista Országok Geodéziai Szolgálati (SzOGSz) tanácskozása javaslatot fogalmazott meg: közös feladataik ellátására a tagországok létesítsenek geodéziai műholdmegfigyelő állomásokat.

1968: A SzOGSz által megfogalmazott javaslat nyomán – a civil és a katonai térképészet összehangolt előterjesztésére – a Minisztertanács Honvédelmi Bizottsága döntött egy geodéziai műholdmegfigyelő magyar komplexum létrehozásáról és ehhez a költségek biztosításáról.

1969: A fenti előkészítések után és az OFTH felterjesztésére az agrárminisztérium (MÉM) polgári célú műholdmegfigyelő obszervatórium létrehozásáról döntött, Penc határában.

1969–73: Worldwide Satellite Triangulation Network elnevezésű világméretű szatellita-geodéziai hálózati mérési program valósult meg az USA nemzeti programja támogatásával.

1969: Az amerikai McDonald Observatóriumban ekkor kezdődtek el a Holdra irányuló lézeres távolságmérések.

1972: Bevezették a WGS72 (World Geodetic System 1972, USA) elnevezésű geodéziai világrendszert, amely egy ideig az NNSS doppleres munkák vonatkoztatási kerete volt.

1976: Felbocsátották a LAGEOS-1 prizmarefektorokat hordozó műholdat,

amellyel a lézeres műholdmegfigyelések korszaka, valós gyakorlata kezdődött el.

1984: Bevezették az amerikai WGS84 jelű geodéziai világrendszer, amely a GPS-korszak világszerte használt vonatkoztatási keretként szolgál.

1987: Megalakították az európai geodéziai vonatkoztatási rendszerek IAG EUREF albizottságát.

1988–89: Az újkori nemzetközi égi és földi, valamint az európai földi vonatkoztatási rendszerek használatának kezdete.

1995: Az amerikai GPS (globális helymeghatározó rendszer) teljeskörű működőképességének éve, szakterületünk új korszakának kezdete.

1994–2003: A globális szinten, cm-nél pontosabb megoldások kialakításának éve. Ez az időszak a kozmikus geodézia korábbi munkáinak következménye, eredménye és a jövőben elérendő további eredmények alapja és új eszköze.

### 3. Kozmikus geodéziai mérések és rendszerek







#### 3.1. Feladatok és hasznosítási területek

– Műholdak, űreszközök vizuális, optikai és rádiós követése, elvesztésük megakadályozása;

- Műholdak, űreszközök helyzeti és pályameghatározása űrkutatói és űrpari hasznosításra;
- Közeli és távoli űreszközök nyomon követése, pályameghatározása, vezérlésük támogatása;
- A felső légkör kutatása, paramétereinek modellezése (pl.: légsűrűség, hőmérséklet, nyomás);
- A Föld alakjának, nehézségi erőterének és azok változásainak meghatározása, pontosítása;
- Az árapályjelenség, szilárd föld, rugalmassági tényezők meghatározása, változáskövetése;
- Tengerfelszín magasságának meghatározása műholdas altimetriai mérésekkel;
- A Föld forgási vektorának meghatározása és pontosítása, változásainak monitorozása;
- Bolygók és más égitestek nehézségi erőterének, alakjának, forgási adatainak monitorozása;
- Időszolgáltat ellátása, atomórák szinkronizálása, idő- és frekvenciaátvitel időlaborok között;
- Térbeli és időbeli vonatkoztatási rendszerek és geodéziai dátumok definiálása, valamint azok fizikai megvalósítását biztosító, állandósított földi pontok koordinátáinak meghatározása és koordinátaváltozásuk nyomon követése, földi és űrbéli keretrendszereik fenntartása;
- Globális és regionális műholdas helymeghatározó rendszerek működtetése, űrszegmenseik, földi vezérlő és földi/űrbéli felhasználói szegmenseik rendszerbe iktatott fenntartása;
- Pontok térbeli helyzetének és vonatkoztatási időpontjának meghatározása a föld felszínén, alatt, felett és az űrben;
- Térképészeti felmérések;
- Precíziós navigáció;
- Helyfüggő információk használatához térbeli és időbeli vonatkoztatási rendszer fenntartása;
- Vonatkozó témákban elméletek és modellek kidolgozása, vizsgálata, igazolása vagy cáfolása;
- Távérzékelési mesterséges holdak pályá- és helyzetadatainak biztosítása;
- Katonai célú hasznosítások vízen, földön és a levegőben;
- További hasznosítások teljes sora: mezőgazdaság, közlekedés, mentés, turizmus stb.
- Természeti katasztrófákat okozó, a Földhöz kapcsolódó folyamatok monitorozása;
- A világban zajló fejlesztések és a természet fenntarthatósága érdekében megfogalmazott célkitűzések támogatása céljából a vonatkozó térbeli események, folyamatok és indikátorok felmérése.

1. táblázat.

Geodézia küldetésű vagy geodéziai célra is használt nevezetes műholdak

Műhold neve:						
Életciklus	1962, kering	1960-1968, 1964-1969	1966-1975	1961-1964	1965, kering 1968, kering	1975, kering
Méret	0,91 m	d = 30,5 és 41 m	d = 30,5 m	d = 3,7 m	1,1×1,2 m	1,32×0,81 m
Súlya	161 kg	?	?	?	175 és 209 kg	341 kg
Perigeum	1081 km	1524 és 1029 km	4207 km	635 km	1121 és 1082 km	817 km
Apogeum	1187 km	1684 és 1316 km	4271 km	2581 km	2282 és 1570 km	848 km
Inklináció	50,1°	47° és 81,5°	87°	38,8°	59,4° és 105,8°	115°
Keringési idő	107,8 perc	118 és 109 perc	181,4 perc	118 perc	120,3 és 112,2 perc	101,6 perc
Cél	Szatellita geodézia	Kommunikáció Felsőlégi körű kutatás Szatellita geodézia	USA Nemzeti Szatellita Geodéziai Program (NSGP)	Felsőlégi körű és exoszféra kutatás	USA Nemzeti Satellita Geo- dézia Program (NSGP)	Geodinamika, altimetria, NSGP, Föld és Óceán Fizikai Program
Fedélzet	Optikai villogó 5×5,6s /10m; Rádiólokáció; Doppleres radar	Ballon holdak 1 magnitúdó fényesség	Ballon hold 2 magnitúdó fényesség	Alumínium ballon 5,1 cm fehér foltok; 136 MHz beacon követő rendszer	Optikai villogó; Lézeres reflektor; C-sávú, passzív és doppleres radar; SECOR táv mérő; Gravitációs stabiliz.	Retroreflector sor; Radar altiméter; Doppler rendszer; S-sávú és C-sávú követő; Szatellita-szatellita követő
Gazda	NASA	NASA	NASA, NOAA NGS	NASA	NASA, NOAA NGS	NASA, NOAA NGS
Forrás	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/ANNA_1B">https://en.wikipedia.org/wiki/ANNA_1B</a>	<a href="https://hu.wikipedia.org/wiki/Echo-1">https://hu.wikipedia.org/wiki/Echo-1</a>	<a href="https://hu.wikipedia.org/wiki/Pageos">https://hu.wikipedia.org/wiki/Pageos</a>	<a href="https://hu.wikipedia.org/wiki/Explore_9">https://hu.wikipedia.org/wiki/Explore_9</a>	<a href="http://www.astronautix.com/geos.html">http://www.astronautix.com/geos.html</a>	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/GEOS-3">https://en.wikipedia.org/wiki/GEOS-3</a>

2. táblázat.

Geodinamikai, gravitációs és földmegfigyelési célú nevezetes műholdak

Műhold neve:	LAGEOS-1	LAGEOS-2	Starlette	Stella	GOCE	GRACE	
     	LAGEOS-1	LAGEOS-2	Starlette	Stella			
	LAGEOS-1	LAGEOS-2	Starlette és Stella	Precíz lézérágyú mobil állomás	Precíz lézérágyú Matera Observatórium	Lézeres távmérés	
Életciklus	1976 évtizedes pályák 1992,		1975 évszázados pályák 1993		2009-2013	2002, kering	
Méret	60 cm	60 cm	24 cm	24 cm	5,3×2,3 m	Iker műhold	
Súlya	407 kg	405,4 kg	47,5 kg	48 kg	872 kg	487 kg	
Perigeum	5860 km	5620 km	812 km	804 km	254,9 km	483 km	
Apogeum	körpálya	körpálya	1114 km	812 km	254,9 km	508 km	
Inklináció	109,8°	52,6°	48,83°	98,6°	96,7°	89°	
Keringési idő	225 perc	223 perc	104 perc	101 perc	Napszinkron	91 perc	
Cél	ILRS; Precíz műholdhelyzet; Földalak meghatározás; Földforgás Szolgálat; Tektonikus lemezmozgás; Kontinensvándorlás; Pontosság: mm, cm		ILRS; Nehézségi erőtér és változásai; Földforgás Szolgálat; Tektonikus lemezmozgás; Kontinensvándorlás; Pontosság: mm, cm		Földi gravitáció és változásai 1 mGal; Geoid, óceánmozgás 1÷2 cm; Felbontás 100 m	Nehézségi erőtér; Vízkészletek (jég, tenger, szárazföld); Klímaváltozás; Pontosság mm, cm	
Fedélzet	426 db prizma reflektor		60 db prizma reflektor		Elektrosztatikus gravitációs gradiométer (3D gradiens); Műhold-műhold GPS.szel; Lézer-tükör	Precíziós + navigációs GPS; Lézertükör; Csillagkövető kamera; Gyorsulásmérő; K-sávú távolság változás mérő (±1 µm)	
Földi szegmens	Nagy energiájú lézer impulzus, pontos futásidő-mérő, pontos foton érzékelő, mozgékony teleszkóp, nagyon stabil atomóra, nappali mérés, mobilis lézer. ILRS hálózat				C-sávú pályakövető és ILRS hálózat		
Gazda	USA	USA, Olaszország	Francia Űrtügyökség	Francia Űrtügyökség	ESA	NASA, JPL, DLR, GFZ	
Forrás	<a href="https://en.wikipedia.org/wiki/LAGEOS">https://en.wikipedia.org/wiki/LAGEOS</a>		<a href="https://ilrs.cddis.eosdis.nasa.gov/">https://ilrs.cddis.eosdis.nasa.gov/</a>		<a href="http://www.csr.utexas.edu/grace/publications/brochure/page11.html">http://www.csr.utexas.edu/grace/publications/brochure/page11.html</a>		

### 3.2. Mérési technikák és rendszerek

A megfigyelendő objektumok az űrben vannak (űrszegmens), a megfigyelések a földi vagy az űrszegmensből történnek. Az 1. táblázat a geodéziai célra használt műholdak egy csoportját mutatja, a 2. táblázat pedig a geodinamikai célú műholdakat.

#### Az idő mérése

Az idő az űrgeodéziai mérések szerves része. A kozmikus geodéziában kettős szerepe van:

Az egyik az, amikor a mérés megtörténtének időpontját (epochját, vonatkozási időpontját) kell rögzíteni a mindenki által közösen használt UTC (Koordinált Világidő) időskáláján. Példa az időmérés pontosságára: egy műhold mérés kori helyzetének számításához 7 km/sec pálya menti sebesség esetén (kb. 1700 km magasságú pálya) egy 1 msec nagyságú időhiba 7 m pálya menti hibának felel meg, 1 µsec időhiba pedig 7 mm értéknek.

Az idő második szerepe abban van, hogy pl. a távolság meghatározása

céljából a fény futási idejét mérik lézeres távmérővel, s a távolságot a futási idő és a fény terjedési sebessége szorzataként számítják. A fény futási idejének mérésében ejtett 1 nanosec ( $10^{-9}$  sec) időhiba a kétutas távolságban 30 cm hibát jelent. 3 cm pontosság érdekében 0,1 nanosec (100 pikosec,  $10^{-10}$  sec) pontosan kell mérni a futási időt. Itt szükség van egyrészt olyan atomórára, amelyik rövid  $1 \div 3$  sec időtartamon belül  $10^{-11}$  sec stabilitással rendelkezik.

#### Órák, szinkronizálásuk és a világidő

A helyi órák közös időkeretbe történő beillesztése időszolgálati rádióadók másodperceleivel, vagy valamely bizonyítottan pontosabb órához, nagy pontosságú atom- vagy céziumórához való utaztatással egybekötött szinkronizálással történik. Az utaztatás helyett vagy mellett vezetékös úton, vagy műholdakkal történő összemérési módszer is használnak.

A közös időkeretet, az időskálát az IAT (Nemzetközi Atomidő) képezi, ami kb.

200 atomóra súlyozott átlaga. Az IAT-ből képzik az UTC-t, a Koordinált Világidőt, időnként beiktatva 1 szökőmásodpercet, hogy az UTC a Föld forgását leggyengébben mutató UT1 értékkel 1 sec-on belül egyezzen. Az UT1-UTC különbség meghatározásával az IERS elnevezésű, a Föld forgását és vonatkoztatási rendszereket monitorozó nemzetközi szolgálat foglalkozik.

#### Szemelvények mérési rendszerekről és eredményekről

##### Szatellitgeodéziai háromszögelési világhálózat

A Worldwide Satellite Triangulation Network elnevezésű világhálózat kialakítása 1969-1973 között az USA Nemzeti satelitgeodéziai programjának az egyik terméke [2]. Hagyományos földi hálózatokat kapcsolt össze, és globális szintű geocentrikus koordináta-rendszer adott. A világhálózat az 1. ábrán látható. Az USA Geodéziai Szolgálat koordinációjában Hellmut Schmid irányítása és elképzelései szerint valósították meg, 46 földi ponton működő Wild BC-4 nevű



1. ábra. Szatellita geodéziai háromszögelési világhálózat

fotografikus műholdmegfigyelő kamerákkal. A megfigyelt PAGEOS és adatai az 1. táblázatban láthatók. Az észlelések alapján meghatározott topocentrikus műholdirányokból az állomások közötti 3 ÷ 4 ezer km hosszú húrok irányát, s az így nyert háromszögekből és földi alapvonalak hossza segítségével a földi

elméleti alapokon és 12 földi állomásról Baker-Nunn kamerákkal végrehajtott fotografikus szinkron-műholdmegfigyelésekből vezették le a geometriai és dinamikai módszerek együttes alkalmazásával. Az észlelt műholdak javarészt passzívak voltak (pl. Echo-1, Echo-2,

pontok térbeli helyzetét határozták meg  $\pm 3 \div 5$  m pontossággal. A geometriai elvet a 2. ábra mutatja.

**Az első műholdas alapú globális földmodell**

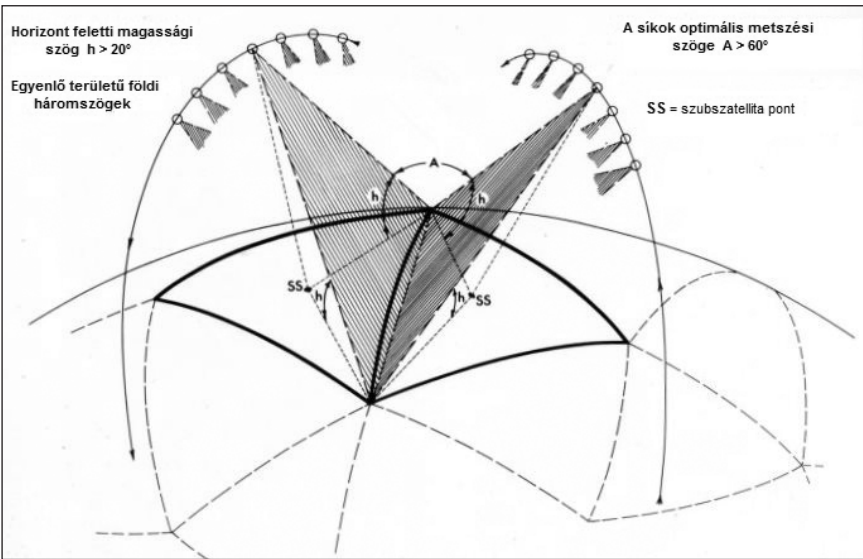
A *Standard Earth* 1966 nevű globális földmodellt az amerikai SAO állította elő [3].

Analitikus elméleti alapokon és 12 földi állomásról Baker-Nunn kamerákkal végrehajtott fotografikus szinkron-műholdmegfigyelésekből vezették le a geometriai és dinamikai módszerek együttes alkalmazásával. Az észlelt műholdak javarészt passzívak voltak (pl. Echo-1, Echo-2, Midas-4, Explorer 9), de az aktív, villogó fényeket leadó GEOS-A geodéziai műholdat is használták (1. táblázat). A földi állomások koordinátáit és a nehézségi erőter harmonikusait a 8×8 fokig és rendig határozták meg (néhány magasabb rendű rezonáns harmonikus együtthatóval együtt) geocentrikus koordináta-rendszerben, az 1900–1905 középpólusra és a nemzetközi földforgásszolgálat adatai szerint. A térbeli tájékozást a SAO csillagkatalógus, a méretarányt a gravitációs állandó és a földi tömeg szorzata, a GM értéke adta. Több mint 160 000 észlelést használtak fel, 1680 szimultán irányuk volt 12 műholdra. 28 földi húr irányát határozták meg  $\pm 3 \times 10^{-6}$  pontossággal. A helyzeti pontosság általában  $\pm 10 \div \pm 20$  m.

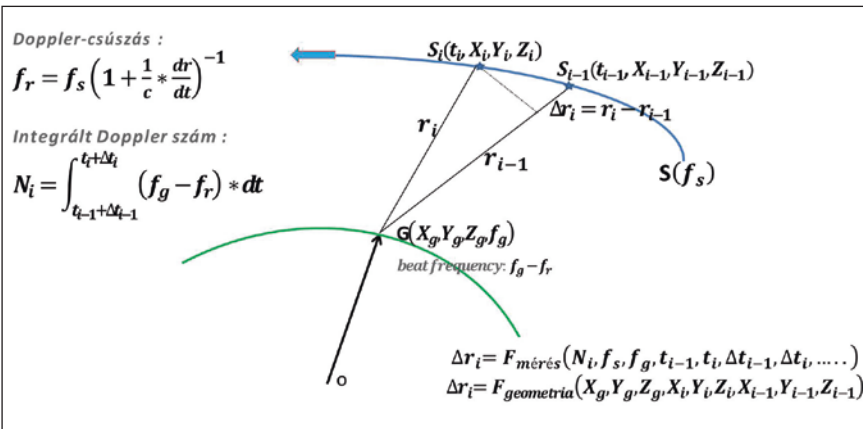
**NNSS doppleres műholdrendszer**

Az NNSS Tengerészeti Navigációs Műholdas Rendszert az amerikai haditengerészetnél 1964-ben vezették be katonai használatra. A Doppler-csúszás elvének alkalmazásával (3. ábra) működő műholdas rendszer (4. ábra) működése 1967-ben teljesedett ki, polgári alkalmazása is ekkor kezdődött [4]. Küldetése 1996-ban befejeződött.

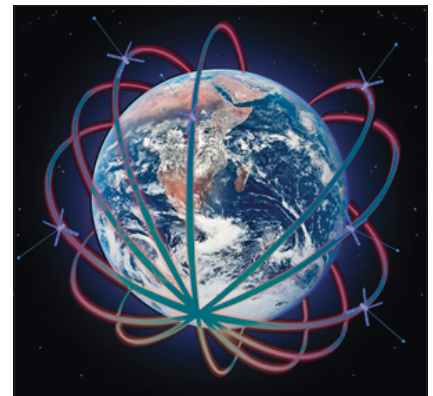
A pályák közel polárisak és kör alakúak, föld feletti magasságuk 1070-1100 km körüli volt, keringési idejük 106-107 perc közötti. Egyszerre legalább tíz műhold keringett pályán. Az ionoszféra hatásának kiejtésére 150 MHz és 400 MHz frekvencián sugároztak. Ez időjeleket és pályaadatokat tartalmazott a WGS72 geodéziai világszisztemben. A földi szegmens az USA



2. ábra. A szatellita-háromszögelés elvi vázlatja



3. ábra. A doppleres műholdas helymeghatározás alapja



4. ábra. Transit navigációs műholdrendszer Navy Navigation Satellite System (NNSS) (képforrása: Crosslink magazine Spring 2010)

területén négy követő állomásból és irányító központból állt.

Egy műholdátvonulás  $10 \div 20$  perc, amely egy földi pont  $\pm 50 \div 200$  m pontos meghatározását biztosította. Pontosabb navigációhoz több műholdra volt szükség. Többnapos multilokációs észleléssel, a feldolgozási módszertől függően a relatív helymeghatározási pontosság  $\pm 0,3 \div 1$  m.

### Asztrometriai adatok és alapok

Az űrgeodézia szempontjából alapvetően fontos, a vonatkoztatási rendszerek közös térbeli tájékozását biztosító csillagok, távoli égitestek koordinátáiról van szó [5]. A sarkalatos csillagok koordinátáinak FK4 jelű katalógusát 1963-tól alkalmazták. Földi asztrometriai módszerrel készült. Ezt 1988-ban felváltotta a műhold-geodéziában közismert FK5 jelű katalógus. 2000-ben bevezették az FK6 katalógust, amely a Hipparcosnak köszönhetően új, a korábbiaknál nagyobb pontosságú csillagkoordinátákat tartalmaz. Az ESA asztrometriai küldetésű Hipparcos mesterséges holdja immár a földi légkörön kívülről, s ezzel a korábbi földi méréseknél pontosabban határozhatta meg a csillagok helyzetét, parallaxisát és saját mozgását.

Neve is innen származik: Hipparcos, High Precision Parallax Collecting Satellite.

### VLBI

Az egymástól több ezer km távolságra lévő nagy méretű és érzékeny rádioteleszkópok veszik az extragalaktikus rádióforrásokról, kvazárokról érkező rádiójeleket. Valamely rádiójel minden teleszkóphoz más-más időpontban érkezik be. Mérik a beérkezési időpontok különbségét. Az inerciarendszert legjobban megközelítő vonatkoztatási rendszert kijelölő kompakt rádióforrások térbeli iránya az égbolton akár az ezredmásodperc töredékének megfelelő pontossággal ismert. A mért késési időkből és a kvazárok irányadataiból akár néhány mm-pontossággal meghatározható a földi bázisvonal vektora (hossza és térbeli iránya). Geometriai elvét az 5. ábra mutatja. Általa meghatározhatók a Föld forgásának adatai és azok változásai (a forgástengely iránya és a forgás sebessége). A VLBI a Nemzetközi Égi Vonatkoztatási Rendszer alapja és keretrendszerének egyetlen alkotója [6]. Ugyanakkor, a földi vonatkoztatási rendszerek egyik alapja és teleszkópjai e keretrendszerek egyik alkotója.

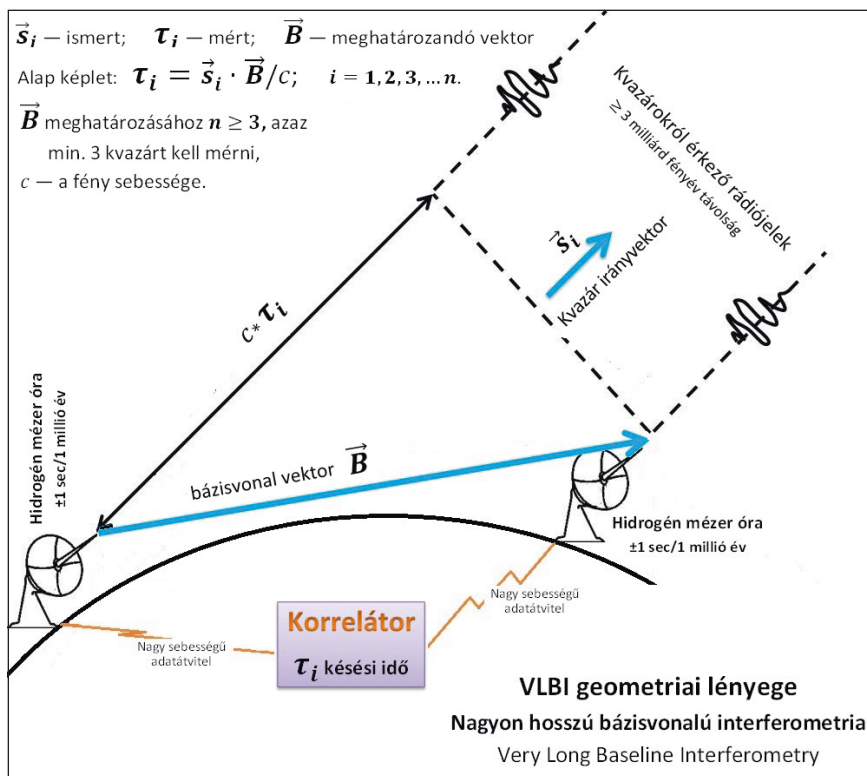
### A műholdas lézeres távolságmérésről

A lézeres távolságmérés kezdetén a földi lézergyűk pontossága sok méterben volt kifejezhető, amelyeket az 1964-ben felbocsátott Beacon-B lézertükrös műholdhoz használtak. Pályára bocsátották 1965-ben a Beacon-C és a GEOS-A, 1967-ben a Diademe-1, Diademe-2, 1968-ban a GEOS-B és 1970-ben a PEOLE nevű műholdakat, fedélzetükön az akár dm-pontos mérést lehetővé tevő lézertükrökkel. A GEOS-A és GEOS-B holdak az 1. táblázatban láthatók. Ezekhez alakították ki a lézergyűk képességét is. A második generációs eszközök  $\pm 1$  m pontosságúak voltak. Ilyen lézergyű volt az NDK gyártmányú SBG nevű fotografikus kamerára felszerelt lézergyű – a KGO is rendelkezett egy példánnyal (3. táblázat).

A harmadik generációs, vagy a későbbi lézergyűk mérési képessége eléri a dm, cm vagy annál nagyobb pontosságot. Ezt szolgálják pl. a Starlette (1975), a LAGEOS-1 (1976), a LAGEOS-2 (1992) és a Stella (1993) lézeres műholdak (2. táblázat). A földi pontokon működő lézergyűk iránti követelmények: nagy energiájú lézerpulzus kibocsátása, az impulzus futásidejének pontos mérése, pontos és nagyon érzékeny fotondetektorok, mozgékony lézergyű-felépítmény, nagyon stabil atomóra, nappali mérési képesség és keskeny sávú szűrők alkalmazása, automatizáltság és részvétel hálózati együttműködésben. A műholdas lézeres távolságmérés (Satellite Laser Ranging, SLR) a földi vonatkoztatási rendszerek egyik alapja, állomásai e keretrendszerek alkotója [7].

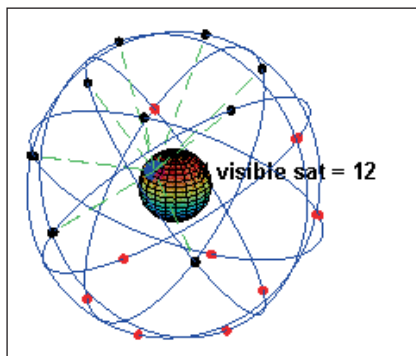
### A Holdra végzett lézeres távolságmérések

Párizsban a Hold-megfigyelési Adatok Elemző Központja tette közzé, hogy az 1969-től 2015-ig tartó időszakban a világon öt obszervatórium végzett (ma már egyébként cm-pontosságú) LLR-méréseket. A lézeres távmérések az Apollo-11, a Lunahod-1, az Apollo-14, az Apollo-15 és a Lunahod-2 expedíciók által a Hold felszínén elhelyezett tükrökre történnek. Az LLR egyik alapja a földi vonatkoztatási rendszereknek és obszervatóriumai e keretrendszerek alkotója, az ILRS része [8].



5. ábra. VLBI geometriai lényege





6. ábra. NAVSTAR GPS

### Globális műholdas helymeghatározó rendszerek (GNSS)

A ma már mindennapos globális műholdas helymeghatározó rendszerekben (első közülük az USA NAVSTAR GPS, 6. ábra) a pályák közel kör alakúak,  $h=20233$  km,  $i=55^\circ$ , 6 pályasíkban 4-4 műhold található, egyenletesen elosztva. Sugárzott jelei  $L1=1575$  MHz és  $L2=1227$  MHz frekvenciájúak. Mérési kódjai: durva adatnyerési C/A kód, 1023 kbit/sec és precíziós P kód, 10,23 MHz. Sugárzott pályainformációk: Kepler-féle pályaelemek és almanach. Jól szervezett földi követő hálózata működik. Pontossága mm, cm vagy m körüli, észleléstől és feldolgozástól függően. A földi vonatkoztatási rendszerek egyik alapja és állomásai e keretrendszerek alkotója [9].

### DORIS rendszer

A francia DORIS egy polgári célú, pontos pálya- és helymeghatározó rendszer. A földi állomások adókészülékei által kibocsátott jelek a műhold fedélzeti vevőegységéhez érve a Dopplereffektus elve alapján csúszást szenvednek, aminek a mérését a fedélzeti ultrastabil oszcillátor biztosítja. A Doppler-csúszás alapján  $\pm 1$  cm pontos pályameghatározás biztosítható. Érdekeltségi alapon szolgál ki különféle küldetésű műholdakat: a fedélzeti és a földi szegmens eszközeit és logisztikáját a gyártók szállítják és installálják. Több mint egy tucat ESA-műholdon látta el a vonatkozó feladatokat (SPOT-holdak, Envisat és 2016-tól a Sentinel-3A). Nemzetközi DORIS Szolgálat működik, amely pályameghatározási és dinamikai feladatokat lát el, és egyik alapja a földi vonatkoztatási rendszer definiálásának, az IAG keretében [10].

### InSAR műholdradar interferometriai módszer

A műholdakon elhelyezett antenna elektromágneses mikrohullámokat sugároz, amelyek a földfelszínről visszaverődve a fedélzeten rögzítésre kerülnek. Két radarkép, vagy sok radarfelvétel pontjai közötti fázisdifferencia okozta interferenciát állít elő. Nagy felbontásban ( $500 \div 1000$  pont/km<sup>2</sup>) és nagy pontossággal ( $0,1 \div 0,2$  mm/év) lehet leképezni a földfelszín változásait. A Sentinel-1A és Sentinel-1B nevű ESA-műholdak hat napos ciklusonként adnak InSAR-lefedettséget mm-es, ill. annál pontosabb változások méréséhez [11].

## 4. A Bajai Observatórium szerepe

Az űrkutatás elejétől Ill Márton csillagász vezetésével rendszeres műholdmegfigyelések folytak a Bajai Observatóriumban.

### Az Observatórium tevékenysége

- Optikai műholdmegfigyelések végrehajtása* 1958-tól kb. 15 éven keresztül: Passzív és aktív műholdak megfigyelése AT-1 vizuális követő távcsővel, TZK típusú vizuális távcsővel, a DVT digitvizuális követő távcsővel, NAFA-3c/25 kamerával történt felső légköri vizsgálatok céljára. Geodéziai célra az AFU-75 fotografikus műholdmegfigyelő kamera állt rendelkezésre, amely időben  $\pm 0,001$  sec, műholdirányban  $\pm 0,5 \div 2''$  pontosságot produkált (3. táblázat). Az AFU-75 kamerát én szereltem fel és üzemelttem be 1969-ben.
- Időszolgálati feladatok ellátása:* Kronométer, kvarcóra és atomóra képezte az időszolgálatot. A nemzetközi időjeladók másodperceihez történő szinkronizálásuk rádióvevővel történt.
- Együttműködés a szovjet KOZMOSZ és az amerikai SAO műhold-pályaszámító központokkal*
- Kutatási feladatok:* A felső légkör kutatása, paramétereinek modellezése (légsűrűség, hőmérséklet, nyomás és változásai, geomágneses viharok hatása), fotometriai vizsgálatok.

- Kutatási és együttműködési programok megvalósítása hazai és főleg nemzetközi viszonylatban.*

### Együttműködés az Állami földméréssel

Az MTA Csillagászati Intézet és az Állami Földmérés közötti együttműködésben a geodéziai célú műholdmegfigyelési gyakorlat megszerzéséhez szükséges ismereteket, helyet és eszközöket 1967-től a Bajai Observatórium biztosította. Kezdetben hárman (Oravec Gábor, Walch Emil és Mihály Szabolcs) vettünk részt vizuális műholdmegfigyelésekben. Ezt követően geodéziai célú műholdmegfigyeléseket végeztünk, időrendben Mihály Szabolcs, Vass Tamás, Nagy Sándor és Borza Tibor, egymást váltva.

### Emlékezés Ill Mártonra

Ill Márton DSc, hab. prof. (1930, Vaskút – 2015, Kanada) munkássága szorosan összekapcsolódott az űrkutatás hőskörével, amikor az első mesterséges holdak megfigyelésével a Föld addig még ismeretlen felső légkörét először megismerni, majd részleteit feltárni, s azt az űrkutatásban alkalmazni és oktatni kellett. Franciául, németül és oroszul is kifogástalanul beszélt. Egykori szovjet munkatársai Leningrádban vagy Moszkvában ugyanazzal a lelkes bajai tudóssal találkoztak, mint akit szívesen fogadtak a francia munkatársak. Egyéni ötleteivel, kísérletező kedvével számtalan téren vitte előre a tudományterületét. Az Observatórium, ill. saját műholdas megfigyeléseit és eredményeit lelkesedéssel adta tovább mind a hazai, mind a külföldi munkatársaknak. A Bajai Observatóriumot nemzetközi kutatóhellyé fejlesztette. Kandidátusi címét a



7. ábra. Ill Márton a DVT jelű digitvizuális műholdmegfigyelő távcső mellett a Bajai Observatóriumban, kb. 1970

Szovjet Tudományos Akadémián védte meg oroszul, akadémiai nagydoktori értekezését az MTA keretében, magyarul. Együttműködést vállalt az Állami Földméréssel, s kiemelkedő szerepe volt a geodéziai célú műholdmegfigyelésekkel ismerkedő földmérők műholdas gyakorlatának szerzésében.

Tisztelettel emlékezem rá. A 7. ábra öt ábrázolja, amint a DVT jelű digitvizuális műholdmegfigyelő távcső mellett lendületesen magyaráz.

## 5. A Kozmikus Geodéziai Observatórium és mérföldkövei

A KGO működése kitűnően nyomon követhető a fennállásának 40. évfordulójára a [http://www.sgo.fomi.hu/kgo\\_tortenete.php](http://www.sgo.fomi.hu/kgo_tortenete.php) honlapcím alatt megjelent többkötetes ismertetés révén. Értékes szakmai részletek találhatóak a <http://www.sgo.fomi.hu> honlap további fejezeteiben.

### A szervezetről

A Pencsi Observatórium 1976-ban épült fel (8. ábra), de a KGO szervezeti szintű létrehozása már 1972-ben megtörtént, a FÖMI keretei között. Eleinte főosztályként, később osztályként működött. Alapító vezetője Almár Iván volt. Őt követték Alpár Gyula, Mihály Szabolcs, Fejes István, Borza Tibor és Kenyeres Ambrus. 1972-től 2016-ig 83 dolgozója volt. A KGO műholdas korszakát a 3. táblázat szemlélteti.

### 5.1. Az NNSS doppleres korszak eredményei

#### 5.1.1. Szoftverfejlesztések és hozadécai

**SADOSA elnevezésű szoftver** kidolgozása és elkészítése (1980-tól): Műholdas rövid pályáivű féldinamikai módszer alkalmazásával doppleres műholdmegfigyelések eredményeiből állomáskoordináták meghatározására, azokhoz variancia- és kovarianciamátrix és hibaellipsoidparaméterek számítása [12].

**Doppler Baseline Interferometry, DBLI-módszer** kidolgozása [13]. A kritikus időhibákat atomóraadatokkal kiküszöbölte. A Penc-Baja és Potsdam-Berlin vektorokat

$\pm 0,2 \div 0,3$  m pontossággal határoztuk meg. A GPS megjelenésével a módszer túlhaladottá vált.

**FotoDoppler módszer** kidolgozása és alkalmazása [14]. Ez egy módszer volt a doppleres és a fotografikus észlelések egyidejű alkalmazására. A kor ennek az alkalmazását is túlhaladta.

**Hozadékok:** Az USA JMR cég érdekeltté vált a SADOSA szoftverben és a DBLI-módszerben [15], amiért két, igen nagy értékű JMR készülékkel fizetett. A SADOSA szoftvert a Szovjetunió Geodéziai Szolgálatára is megvásárolta.

#### 5.1.2. Magyarországi doppleres észlelési kampányok

A magyar hálózatban három magyar doppleres észlelési kampányt (HDOC, Hungarian Doppler Observation Campaign) hajtottunk végre a KGO 3 db JMR, a BME és a GGKI közös tulajdonú CMA751 és a Potsdami Intézettől alkalmilag kölcsönzött JMR készülékekkel. A méréseket a SADOSA és a GEODOP szoftverekkel dolgoztuk fel, és alkalmaztuk az alaphálózat minősítésére [16] és [17].





**HDOC80:** A magyar vízszintes hálózat 6 pontján, két műszerrel és transzlókációs üzemmódban, állomáspáronként



8. ábra. A Kozmikus Geodéziai Observatórium épülete

3. táblázat.

A KGO műholdas korszakainak bemutatása és értékelése

$\pm 10 \div 15$ m hálózati mérésből	$\pm 0,5 \div 1$ m hálózati mérésből	
 <p>Fotografikus műhold észlelések AFU-75, FAS, SBG 1970-1983</p>	 <p>Doppleres Transit műhold észlelések JMR1 vevők 1977-1988</p>	<p>Kiemelkedő korszak a KGO életében: nemzetközi és Közép-Kelet Európai tevékenysége és eredményei</p>
 <p>Lézeres műhold észlelések SBG lézeres rátét 1977-1987</p>	 <p>GPS és GNSS GPS vevők, GPS karórák (LBS) 1990-től</p>	
$\pm 1 \div 2$ m az akkori lézereknél	$\leq 1$ cm promt mérésből	<p>Kiemelkedő korszak a KGO életében: Geodéziai hálózati hasznosítás, európai geodinamikai monitorozás és nemzetközi együttműködés terén</p>



9. ábra. HDOC82 mérési kampány a magyar geodéziai hálózatban

történtek az észlelések. Ezzel előzetesen megtörtént a magyar alaphálózat elhelyezése, továbbá tájékoztatójának és méretarányának ellenőrzése a WGS72 geodéziai világhálózatban.

**HDOC82:** A magyar hálózat 14 pontján, öt műszerrel és multilokációs üzemmódban bonyolítottuk le a kampányt (9. ábra). A doppleres és a hagyományos hálózat közötti transzformáció a hagyományos hálózat elhelyezését, tájékoztatóját és méretarányát adta WGS72 rendszerben. A transzformációkban a súlyegység középhibája  $\pm 0,3 \div 0,4$  m volt.

**HDOC85:** Az EOMA 5 db főalappontján és a magyar stelláris háromszögelésben szereplő 7 db ponton (összesen 12 ponton), három JMR műszerrel és multilokációs üzemmódban végeztünk doppleres műholdas helymeghatározást. A feldolgozás és az elemzések integrált geodéziai hálózati szempontból előremutatók voltak.

**Mérések a referenciaponton:** Az NNSS rendszer által képviselt koordináta-rendszer viselkedését és változásait monitoroztuk a KGO referenciapontján 1978-tól egy évtizeden át végzett rendszeres doppleres észlelésekkel. A számított koordináták spektrális analízisét Ádám József végezte [18]. Periodikus koordináta-változásokat mutatott ki.

### 5.1.3. Nemzetközi doppleres észlelési kampányok

**Nyugat- és Kelet-európai kampányok:** Az akkori hidegháborús hangulat közepette a geodéziai hálózatok tekintetében a WEDOC elnevezésű Nyugat- és Kelet-európai Doppleres Műholdmegfigyelési Kampányok

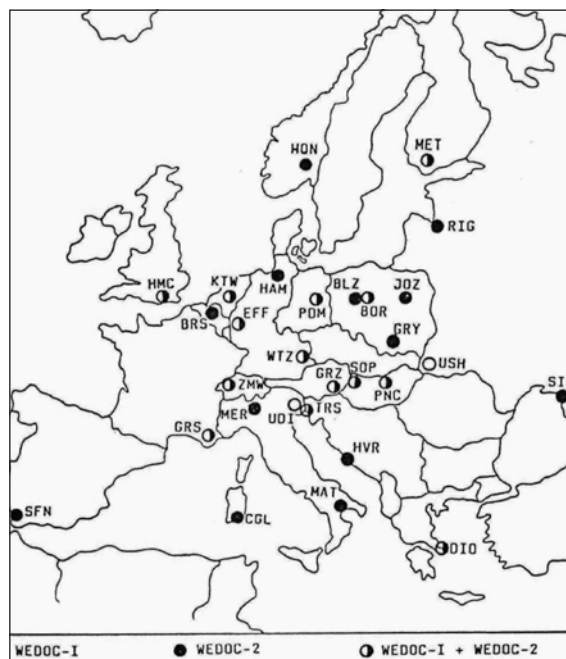
nemzetközi nyitást jelentettek, hidat a Nyugat és a Kelet országai között, a „vasfüggönyön” át!

A WEDOC koordinációját a Grazi Observatórium és a KGO látta el. A 10. ábra az állomáshálózatot mutatja. Az akkori „két világban” a nemzeti, az európai (ED50, ED79), a kelet-európai S42 és a WGS72 rendszerek közötti kapcsolatok létesítése volt a cél.

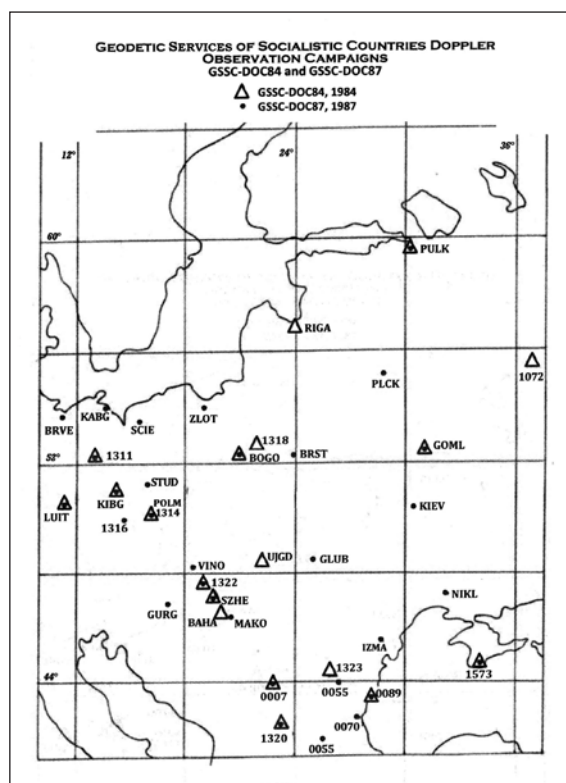
A WEDOC-1 (1980, 15 állomás) és a WEDOC-2 (1983, 27 állomás) kampányok méréseit a SADOSA programmal és a Grazi Observatórium GEODOP szoftverével dolgoztuk fel [19]. és [20] Eredményül megkaptuk a 27 állomás WGS72 rendszerű 3D koordinátáit és pontossági adatait, valamint a feldolgozó szoftverek, a kampányok és az ED50 és ED79 európai dátumok viszonylatában kifejezett transzformációs paramétereket. Az ellentmondásokból  $\sigma_0$  értéke  $\pm 0,5 \div 0,7$  m között volt, a relációtól függően. A méréseket a FÖMI adattárában helyeztük el.

### A Szocialista Országok Geodéziai Szolgálati doppleres észlelési kampányai

A GSSC-DOC elnevezésű kampányok 1984-ben és 1987-ben valósultak meg



10. ábra. WEDOC-1 és WEDOC-2 európai kampányok állomásai



11. ábra. GSSC-DOC84 és GSSC-DOC87 kelet-európai kampányok állomásai

(11. ábra). A koordinátor a FÖMI KGO volt. A kampányok célja a szovjet S42 rendszerben lévő hálózatok WGS72 geodéziai világhálózatban történő összekapcsolása volt.

A GSSC-DOC84 (1984, 19 pont) és a GSSC-DOC87 (1987, 31 pont) kampányok méréseinek feldolgozását a KGO

és a moszkvai CNIIGAiK intézet vállalták [21] és [22].

Eredmény: Jó mérések születtek, a feldolgozás megtörtént, de a kiegyenlítés eredményei nem kerültek nyilvánosságra. A transzformációk számítása és az eredmények elemzése elmaradt, a rendszerváltás miatt ez a fajta együttműködés leállt. A mérések a FÖMI adatárában vannak.

### További nemzetközi doppleres együttműködések:

A 16 pontos Interkozmosz világhálózat doppleres meghatározása, ICDOC [21];

Finn–magyar doppleres észlelési kampány, FHD0C a finn hálózat egy részének lefedésére; a SADOSA- és a GEODO-féle megoldások  $\pm 0,46$  m-re egyeztek; az ED50-el transzformálva, az ellentmondásokból számított közép-hiba  $\pm 0,52$  és  $\pm 0,36$  m volt [23].

## 5.2. Eredmények a GPS-korszakban

### 5.2.1. A GPS bevezetésének időszaka az 1990-s évek elején

A GPS geodéziai szerepét már 1987-ben elemeztük [24]. A KGO munkájában a GPS - a doppleres előzményeken és DBLI-módszeren túl - a Delfti Műszaki Egyetemről Husti György támogatásával jelent meg. Két vevőkészüléket hoztak, és 1989-ben sor kerülhetett az első hazai GPS alapú hálózati bemutató mérésre [25]. Bizonyító ereje volt, és 1990-ben elindult a

GPS-vevők beszerzése és a GPS alkalmazásának hazai fellendülése.

A GPS bevezetésének a tudatában már 1989-től előadásokat tartottunk, jegyzetet írtunk és tanfolyamokat szerveztünk kollégáink számára a felsőoktatásban, a vezetők szintjén és a vállalati szférában [26]. Ez további lendületet adott a GPS bevezetéséhez.

A IV. rendű vízszintes hálózat méréseinek már majdnem két évtizede haladó lezárását is GPS mérésekkel oldotta meg a FÖMI KGO a '90-s évek elején, két év alatt, a BGTV-vel és a PGTV-vel. A magyar felsőrendű geodéziai hálózat GPS-szemléletű továbbfejlesztését KGO javaslatára és az MTA Geodéziai Tudományos Bizottság keretében megvitatta terveztük meg [27].

1991-ben kezdődött el a PENC elnevezésű GPS-referenciaállomás működtetése és az EUREF hálózathoz való csatlakozás. PENC állomás része lett a Nemzetköz GPS Szolgáltatnak, az EUREF Permanens Állomáshálózatnak (12. ábra) és a hazai GNSSnet.hu hálózatának. Ezek az ETRS89 Európai Földi Vonatkoztatási Rendszerhez való kapcsolódást is jelentették.

A Magyar GPS Geodinamikai Alapponthálózat (MGGA) mérése is 1991-ben kezdődött, 24 ponton. A két-évenkénti mérések ismételtősége vízszintesen  $2 \div 3$  mm és magasság szerint  $6 \div 7$  mm volt, ez ma  $1 \div 2$  mm és  $3 \div 5$  mm.

Ebben az évben szerveztük meg Pecen az első GPS in Central Europe elnevezésű, később két évente, összesen

öt alkalommal sorra kerülő nemzetközi szemináriumot, amely a fejlesztési és alkalmazási ötletek tárháza és az elvégzett munkák eredményeinek vitafóruma volt. Tudományos haszonnal járt, és a hatékonyság eszköze volt.

A FÖMI KGO a Bernese nevű, GPS-alapú feldolgozó programot 1992-ben vásárolta meg. 2001 óta a KGO az EUREF (EPN) egyik feldolgozási központja. Jelenleg az EUREF Műszaki Munkacsoport irányítója Kenyeres Ambrus.

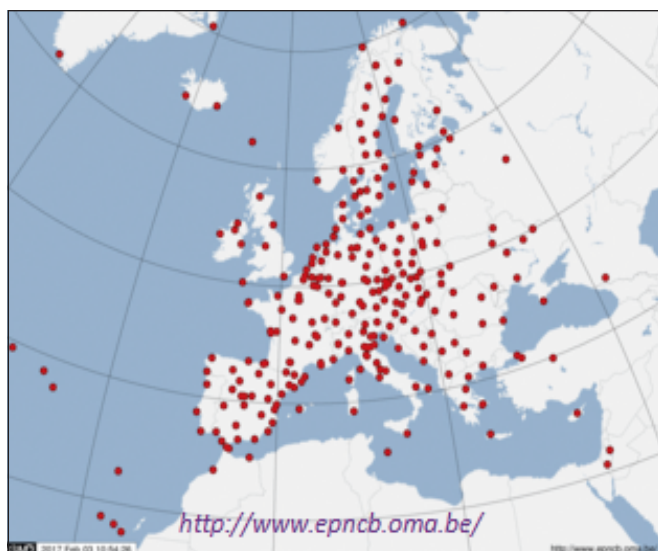
Magyar–lengyel kezdeményezésre, 11 ország részvételével, 1993-ban jelenkori tektonikai mozgások mérésére jött létre a Közép-európai GPS Geodinamikai Referencia Hálózat, a CEGRN (13. ábra). Ennek része volt a magyar MGGA is.

E geodinamikai hálózatok koordinátora a nemzetközileg is köztiszteltnek örvendő Fejes István kollégám volt. A GPS hazai hálózati alkalmazásait és megvalósításait Borza Tibor kollégám irányította sikeresen.

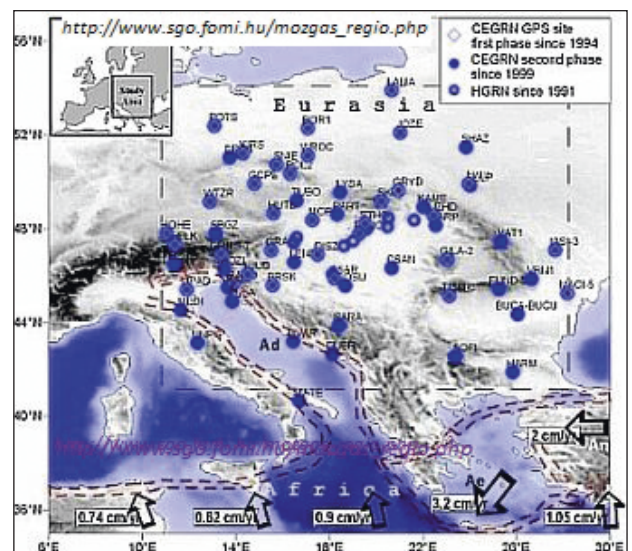
A GPS magyarországi bevezetéséért végzett tevékenységük elismeréseként 1993-ban a Magyar Tudományos Akadémia megosztott Akadémiai Díjat adományozott Bányai László, Borza Tibor, Fejes István, Mihály Szabolcs és Varga Márta részére [28].

### 5.2.2. Az GPS hálózati és geodinamikai alkalmazása

AKGO 1995–97 között létrehozta a 1153 pontból álló Országos GPS Hálózatot [29]. Az EOVS és az ETRS89 közötti átszámítás országos transzformációs



12. ábra. EUREF Permanens Hálózat, EPN



13. ábra. Közép-európai GPS Geodinamikai Referencia Hálózat

állandókkal történhet. A lokális megoldások pontosabbak: valós idejű célra a VITEL és felülvizsgált változatai (VITEL2009, VITEL2014) szolgálták.

Az Európai Helymeghatározó Rendszer (EUPOS) kezdeményezéshez is csatlakoztunk.

2007-ben az OGPSH-kerethálózatot újramértük, együtt a HGRN-hálózattal, és létrehoztuk a Magyar GPS Geodinamikai Alaphálózatot, a MGGA-t. Rendszeres méréseivel, több mint 18 év után megállapítható, hogy szignifikáns mozgások vannak az ország területén, zsugorodás észlelhető.

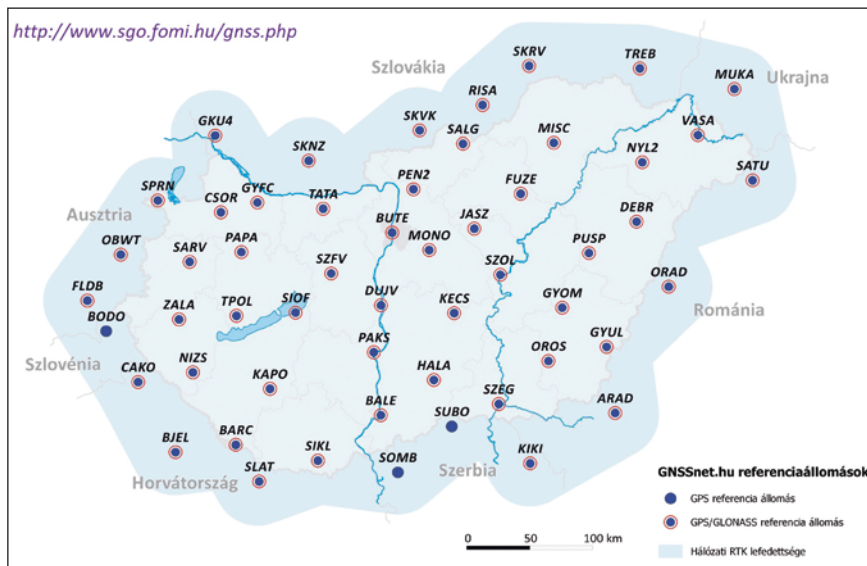
A HD72 magyar geodéziai dátum csatlakoztatása az európai ED87 dátum szerinti rendszerbe GPS-szel, és a magassági hálózat bekapcsolása az Egyesített Európai Szintezési Hálózatba (UDELN) az Európai Magassági Vonatkoztatási Hálózat (EUVN97) mérésekor, 1996–97-ben történt meg.

Az országos GNSS Szolgáltató Központ, a GSZK létrehozása 2003-ban kezdődött. A GNSS földi infrastruktúra működése 2009-ben teljeskörűvé vált. A GSZK 35 hazai és 19 határon túli állomás (14. ábra) folyamatos és valós idejű észlelései alapján szolgáltató mobilinterneten keresztül, valós idejű korrekciókkal, utólagos adatszolgáltatással és feldolgozással, flottakövetési formációban, transzformációs megoldásokkal, ügyelettel. A GSZK korrekciós adatainak segítségével bárhol az országban akár centiméteres pontosságú, valós idejű helymeghatározásra nyílik lehetőség akár egyetlen GNSS-vevővel az intelligens közlekedés, a precíz mezőgazdaság, a környezetvédelem, a nagy méretarányú térképezés kiszolgálására.

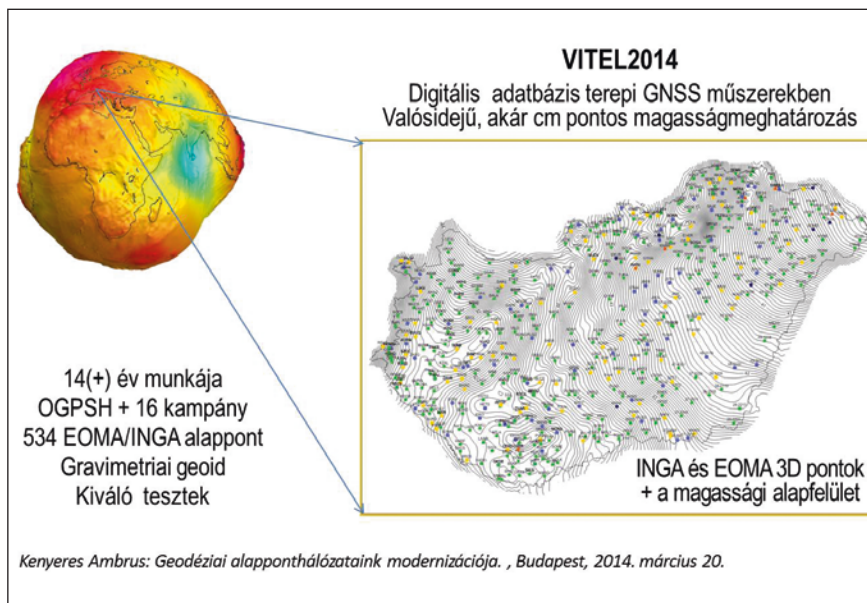
### 5.2.3. Geoid és a magasság a GPS/GNSS-korszakban

A GPS-alapú magasságkülönbség meghatározás pontossága cm-es tartományban van. A korábban szintezéssel történő magasságmérést GPS-módszerrel lehet helyettesíteni, különös tekintettel a vonal menti hibahalmozódás elkerülésére és a munka hatékonyságára. Ehhez azonban ugyanilyen pontossággal ismerni kell a geoidmagasságot az adott mérési helyen.

Az első digitális gravimetriai geoid magyar darabját a FÖMI KGO



14. ábra. Aktív GNSS Hálózat



15. ábra. HGGG2014 gravimetriai geoid a GNSS magassági alapfelülete

1991-ben állította elő. Az OMFB támogatásából 1995-ben gravimetriai geoidtérkép készült. Az 1999-ben készült HGEO95B jelű geoidmegoldás volt az első, deciméternél jobb pontosságú. Megjelentek a fejlesztésekben a vezető szerepet játszó Kenyeres Ambrus által meghatározott megoldások: a HGEO2000 és HGGG2000, gravimetriai + szintezési és tisztán gravimetriai adatok felhasználásával [30].

A gravimetriai alapú HGGG2014 jelű magyar geoidfelület-darab  $1 \div 3$  cm magassági pontosságot biztosít. A HGGG2014 megoldásra alapozott rendszerben (15. ábra) a VITEL2014 országos transzformációs szoftver hordozza a geoid adatait, és biztosítja

a kétirányú transzformációt, amely terepi használatra alkalmas [31].

GPS segítségével történő magasságmeghatározásra 1998-ban technológiát dolgoztak ki a III. rendű szintezés kiváltására. Az EOMA-sűrítést a FÖMI 2000-tól ezzel folytatta, sikeresen. A módszer gyors, hatékony és költségkímélő, pontossága kielégíti a III. rendű magassági hálózat követelményeit.

### 5.2.4. Integrált geodéziai hálózat

A 2000-s évek elején a GPS bebizonyította, hogy a mindennapi földi mérések számára szükséges viszonyítási alapot immár nem csak a földi hálózatok biztosítják, hanem a műholdpályák által fizikailag megvalósuló vonatkoztatási

keretek is kitűnően alkalmasak erre, sok más előnyük mellett.

Az MTA Geodéziai Tudományos Bizottsága (GTB) 2006. május 4-én vitaülést tartott a hagyományos geodéziai hálózatok és a GNSS földi infrastruktúra jövőjéről. A Bizottság ajánlása alapján a FÖMI javaslatát mutattam be a GTB 2006. október 26-i soproni ülésén [32]. Az alábbi hálózati elemek integrálását javasoltam:

- a hálózat stabilan állandósított 300 ÷ 600 pont, amelyek rendelkeznek ETRS89 rendszerű koordinátákkal, pontos EOMA-alapú magassággal és gravimetriai mérési adatokkal;
- I. rendű magassági hálózatunk pontjai, új nagy pontosságú szintezéssel és GNSS-mérésekkel;
- a magyar gravimetriai alaphálózat I. rendű hálózati pontjai;
- az aktív GPS-hálózat pontjai mint földi referenciaállomások.

A feladat részletes kidolgozására MTA GTB ad hoc bizottság működött, és EOMA modernizáció címmel javaslatot készített [33]. Ezt támogatta az MTA X. osztály elnöke és az MTA elnöke. Felterjesztettük az FVM miniszterének támogatás céljából és a Földügyi és Térképészeti Főosztálynak a végrehajtás javaslásával. Miniszteri visszajelzést nem kaptunk.

Az Állami Földmérés számára ez a javaslat képezi az alapját a mai EOMAKorszerűsítési munkáknak és az integrált geodéziai hálózat feladatmegoldásának. A kb. 1000 pontból álló, INGA elnevezésű hálózat kialakítása a FÖMI komplex feladata.

### 5.3. Űr-VLBI kutatások

Az űr-VLBI technika a VLBI-bázisvonalakat valamely mesterséges hold fedélzetén elhelyezett rádióteleszkóp segítségével akár a Föld átmérőjénél is nagyobbra nyújtja. Potenciális geodéziai, geofizikai alkalmazásai lehetnek. Ezek elméleti kutatásában a KGO munkatársai nemzetközi szinten úttörő szerepet játszottak. Az űr-VLBI alkalmasságát javasoltuk a geocentrikus földi és égi vonatkoztatási rendszerek közvetlen összekapcsolására, a földi antennák geocentrikus pozíciójának meghatározására és az űr-VLBI mesterséges holdak pályájának pontosabb

meghatározására. Az űr-VLBI kutatásában az 1980-as évek végétől többen részt vettünk, nemzetközi publikációkkal és előadásokkal is ([34], [35], [36] és [37]). A KGO-ban a téma meghonosítása Fejes István (1939–2011) munkatársam nevéhez fűződik.

A KGO-t az IVS Nemzetközi VLBI Szolgálat tagjává választották 2000-ben.

### 5.4. Műholdradar-interferometriai kutatások

A KGO-ban Grenczy Gyula végzett kutatásokat, <http://www.sgo.fomi.hu/InSAR/>. Az ajkai vörösiszap-katasztrófa színhelyének mozgásvizsgálatára, vagy éppen Kőbányán a pincék miatti felszínmozgások vizsgálatára eredményesen használta az ESA archívumából származó InSAR-adatokat. Eredményeit az MTA Földtudományi Osztály ülésén mutatta be 2012-ben.

## 6. Vonatkoztatási keretrendszerek

A vonatkoztatási rendszerek és azok fizikai megvalósítói, a keretrendszerek biztosítják a térbeli objektumok és események kezeléséhez szükséges egységes szemléletű és közös normák szerinti rendet. A geometriai és gravitációs térben a helymeghatározási, földmérési és térinformatikai tevékenységünk keretét képezik.

A nemzetközi közösség kozmikus geodéziai tevékenységének nagy eredménye, hogy szélső pontosságú *technikai eszközrendszer* jött létre, *térbeli vonatkozású feladataink* jól kezelhető struktúrába rendeződtek, szélső pontosságú *vonatkoztatási keretrendszerek* álltak szolgálatba.

### Űrgeodéziai mérőrendszerek nemzetközi szolgálatba állítása

A Nemzetközi GNSS Szolgálat, az IGS 1994. január 1-től működik, mint az IAG *International GNSS Service* nevű szolgálat;

A műholdas és Hold-távolságmérő rendszerek Nemzetközi SLR és LLR Szolgálat, az IIRS 1998-tól működik, mint az IAG *International Laser Ranging Service* nevű szolgálat;

A Nemzetközi VLBI Szolgálat, az IVS 1999 óta működik, mint az IAG

*International VLBI Service for Geodesy and Astrometry* nevű szolgálat; az IVS tagja még az IAU (Nemzetközi Csillagászati Unió) szervezetnek 2000-tól, és a FAGS (Csillagászati és geofizikai adatelemzési Szolgálatok Szövetsége) szervezetnek 2001-től;

A Nemzetközi DORIS Szolgálat, az IDS 2003. július 1-től működik, mint az IAG *International DORIS Service* nevű szolgálat;

### 6.1. Vonatkoztatási rendszerek és keretek

#### 6.1.1. Nemzetközi Égi Vonatkoztatási Rendszer és keretrendszere

A Föld forgásának és a vonatkoztatási rendszereknek a monitorozását végző IERS Szolgálat (IERS, International Earth Rotation and Reference Systems Service) ajánlására a Nemzetközi Csillagászati Unió 1997. évi 23. Közgyűlése fogadta el az extragalaktikus alapokon nyugvó ICRS-rendszer 1998. január 1-től történő bevezetését. Ez, a VLBI-alapú megoldás az FK5 jelű csillagkatalógusra alapozott rendszert a Hipparcos-féle csillagkatalógus szerinti keretre cserélte le.

Az *ICRS rendszer definíciója*: kezdőpontja a Naprendszer baricentruma, tengelyeinek irányát a kvazárokhoz képest rögzítették, alapsíkja: a J2000,0 epochában megvalósuló középegyenlítőhöz lehető legközelebb eső sík, rektaszcenziójának kezdőpontja a J2000,0 epochában megvalósuló dinamikus tavaszponthoz lehető legközelebb eső irány.

Az űrgeodézia és a csillagászat újabb közös eredménye az *IERS Egyezmény 2010* leírásában ([5]) megfogalmazott, az ICRS Nemzetközi Égi Vonatkoztatási Rendszert (International Celestial Reference System) megvalósító ICRF2 elnevezésű 2009. évi keretrendszer (ICRF International Celestial Reference Frame), amely 295 db domináns kvazáron alapszik, további 3119 kompakt forrással kiegészítve. Összesen tehát 3414 db kvazárra mutató iránnyal és az IVS-ben VLBI-mérésekkel valósul meg. Az ICRF2-ben a kvazárok száma több mint ötszöröse a korábbi ICRF1-nél, és a tengelyek irányainak stabilitása is kétszer jobb.

### 6.1.2. Nemzetközi Földi Vonatkoztatási Rendszer és kerethálózatai

Az IAG és az IUGG 1991. és 2007. évi határozatai szerint az ITRS egy geocentrikus rendszer, amelynek az origója egybeesik a Föld óceánokkal és atmoszférával együtt értelmezett tömegközéppontjával. Mértékegysége az SI szerinti méter, amelynek helyhez kötésekor a relativisztikus modellt alkalmazzák. Tájékozását kezdettől a BIH Nemzetközi Időszolgálati Iroda 1984,0 epochájú adatai határozzák meg. Az ICRS és ITRS rendszerek közötti kapcsolatot a földforgási paraméterek közvetítik.

Az ITRS Nemzetközi Földi Vonatkoztatási Kerethálózat (ITRF, International Terrestrial Reference Frame) által valósul meg az IVS, ILRS, IGS és IDS szolgálatok állomásain végzett űrgeodéziai mérésekből meghatározott koordináták és sebességértékek és transzformációs paraméterek alapján. Ezeket táblázatban teszik közzé. Az IERS Egyezmény 2010 dokumentumában az ITRF2008 nevű kerethálózat kapott kitüntetett szerepet, s ezért a 16. ábrán ezt mutatom be. Megjegyzem, hogy az ITRS új realizációjaként megjelent az ITRF2014.

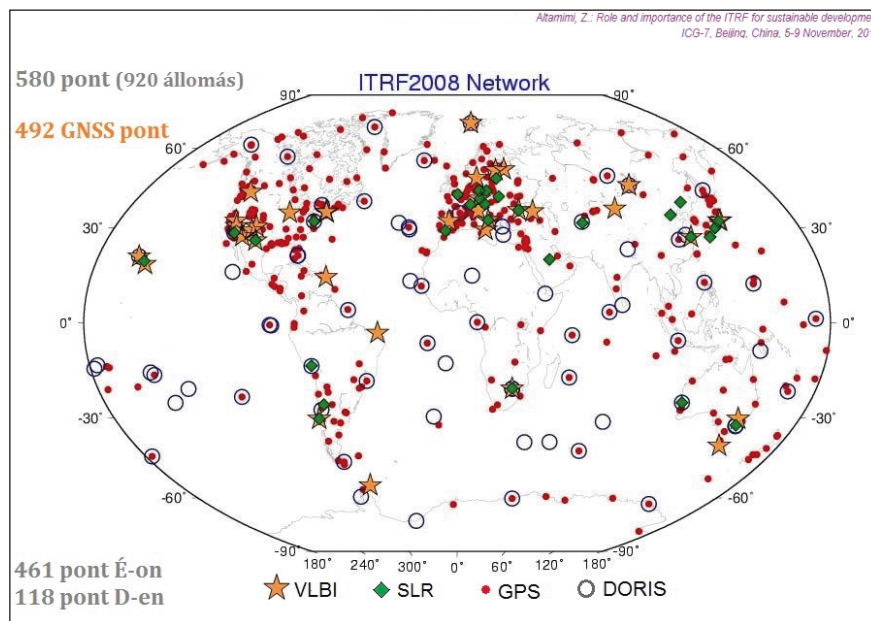
### 6.1.3. WGS84 geodéziai világréndszer

A WGS84 [38] egy Föld-középpontú és a Föld testéhez rögzített földi vonatkoztatási rendszer és geodéziai dátum. A Föld méretét, alakját, nehézségi erőterét és geomágneses terét leíró, egymással konzisztens állandókon és modellparamétereken alapul.

A WGS84 az USA Védelmi Minisztérium szabványos definíciója a téradatak és a GPS-mérések globális vonatkoztatási rendszerére. Hasonlóan az ITRF megoldásaihoz, a WGS84-et is többször újradefiniálták, pontosították úgy, hogy ma már a cm-es szinten kompatibilis a két rendszer.

### 6.1.4. Európai Földi Vonatkoztatási Rendszer és kerethálózatai

Az IAG EUREF Albizottsága az 1990-ben, Firenzében tartott ülésén hozott 1. sz. határozatában az ETRS89 jelű 1989. évi Európai Földi Vonatkoztatási



16. ábra. Az ITRF2008 kerethálózat állomásai

Rendszert az 1989,0 epochájú ITRS vonatkoztatási rendszerrel egybeesőként fogadta el, s azt az ITRF89 jelű 1989. évi kerethálózat részét képező, Európa területén található állomásokhoz kötötte [39].

Az ETRS89 elsődleges hordozója az EUREF Permanens Állomáshálózat (EPN). PENC nevű állomásunk 1996-tól tagja a kerethálózatnak. Az EPN-állomások hivatalos ETRS89 koordinátáit 2009–17 között a KGO vezetője, Kenyeres Ambrus az EPN Referencia Rendszer koordinátoraként határozta meg, illetve 15 hetenként frissítette.

### 6.1.5. Európai Magassági Vonatkoztatási Rendszer

Az EVRS Európai Magassági Vonatkoztatási Rendszert megvalósító EVRF2000 jelű Európai Magassági Vonatkoztatási Kerethálózat nem más, mint az 1998-ban kiegyenlített, UELN95/98 jelű Egyesített Európai Szintezési Hálózat [39]. Az EVRF2000-et 13 magassági alappontra definiálják, ezek egyike a Nadap magasságidátum-pontunk.

### 6.1.6. Nehézségi erőter-modell és IERS Egyezmény 2010

Az IERS Egyezmény 2010 az EGM2008 jelű modellt ajánlja a Föld nehézségi erőterének képviselőjeként, amely modell a GRACE és a CHAMP nevű műholdakkal nyert mérések, nagy felbontású földfelszíni gravimetriai

mérések, műholdas altimetriai mérések és SLR típusú adatok alapján készült.

A modell tartalmazza a Föld statikus nehézségi erőterének hatását, továbbá a szilárd Föld-árapályt, az óceáni árapályt, a szilárd Föld és az óceánok okozta pólusingadozást figyelembe vevő időfüggő hatásokat. A harmonikus együtthatók 2159 fokig és rendig állnak rendelkezésre, és kiegészítésül további szferikus harmonikus együtthatókat tartalmaz 2190 fokig és 2159 rendig.

### 6.2. Példák a vonatkoztatási rendszerek pontosságára

**Alappélda:** Az űrgeodézia egyik eredménye a Hipparcos-féle csillagkatalóguson alapuló és a VLBI-mérésekkel megvalósuló ICRF2 pontossága: az ICRS tengelyei  $\pm 10$  márcsec értékben belül stabilak, a mérési zajküszöb 40 márcses (1 márcses az ívmásodperc milliommód része) [5].

**Első példa:** A [http://itrf.ign.fr/trans\\_para.php](http://itrf.ign.fr/trans_para.php) honlap egyszerű kijelentése: a WGS84 és az ITRF2008 cm szinten egyeznek egymással. Konkrétan, a WGS84 és az ITRF2008 közötti összehang a transzformációs együtthatók alábbi középhibáival jól kifejezhető:

- az origó eltolásában mindhárom tengely mentén  $\pm 5,9$  mm középhiba,
- a tengelyek forgatásában az x és y tengely körül  $\pm 0,24$ , a z körül  $\pm 0,22$  márcsec középhiba,

- a méretarányban pedig  $\pm 0,92$  ppb (rész per milliárd) középhiba adódott.

**Második példa:** Az ITRF2008 kerethálózatában a mérési eszközök, a pályaszámítási módszerek és az elméleti fizikai modellek olyan magas szinten működőképeseek, hogy a kerethálózat origójának pontossága  $\pm 1$  cm, méretarány-pontossága 1,2 rész per milliárd, az ITRF2000-hez képesti szisztematikus eltérés z-tengely-irányú csavardásban 1,8 mm/év ([5], Table 0.1).

**Harmadik példa:** Az ITRF2014 és az ITRF2008 kerethálózat között - 127 közös állomásra alapozva - transzformációt számoltak [40]. A 4. táblázatból látható, hogy

- az eltolás értéke  $1,6 \div 2,4$  mm között van,  $\pm 0,1 \div 0,2$  mm középhibával,
- a méretarány értéke  $-0,02 \times 10^{-9}$ ,  $\pm 0,02 \times 10^{-9}$  középhibával,
- mindhárom forgatás értéke 0,000,  $\pm 0,006$  marcsec (ívmásodperc ezred része) középhibával,
- változásaik értéke pedig 0-0,1 között mozog, ugyanolyan középhibákkal, mint az értékek.

Leegyszerűsítve, a transzformáció eredménye a kerethálózatok, az űrgeodéziai mérési módszerek, a használt elméleti, fizikai és számítási módszerek mm körüli pontossági képességeiről tanúskodik, földugár-nagyságrendekre vonatkoztatva.

**Negyedik példa:** Az EGM2008 nehézségierőtér-modell olyan, hogy ahhoz, hogy a műhold-koordináták számításában 0,5 mm pontosságot érjünk el, pályáik modellezéséhez a modell-együtthatókat elég csupán 90 fokig és rendig használni a 7331 km pályasugarú Starlette nevű műholdnál, 20 fokig és rendig használni a 12270 km pályasugarú LAGEOS nevű műholdnál, vagy éppen 12 fokig és rendig

használni a 26600 km pályasugarú GPS-műholdaknál.

**Megalapozott a következtetés,** hogy a kozmikus geodézia segítségével

- olyan pontosságú vonatkoztatási kereteket hoztak létre,
- olyan pontosságú műholdpályák hordozzák a vonatkoztatás fizikai alapjait,
- olyan pontosak és egymással összhangban működők a vonatkoztatási keretekhez és a műholdpályákhoz képest helymeghatározást biztosító mérőeszközök,
- és olyan előrehaladott tér- és fizikai modellek állnak rendelkezésre, amelyek földugárnyi hosszban ideális esetben csupán mm szintű hibákat produkálnak. Ennél jobb eredményeket 10 vagy 100 m relatív távolságokban sem kapunk hétköznapi mérőeszközökkel.

### 6.3. Űrgeodézia az űrparaszolgáltatásban

Az űrgeodézia támogatja a mindig speciális igényekkel fellépő űrkutatást és űrparat. A Föld körül keringő műholdak esetében az előzőekben leírtak bizonyítják a pontossági lehetőségeket. Nézzük meg a közeli és távoli űrobjektumok esetét [41].

#### Közelgi űrobjektumok esetében:

- A Hold pályájának és orientációjának mérése LLR-holdlézettel  $\pm 2$  cm pontosan oldható meg.
- A Doppler-mérések (pl. sebességmérés, fázismérés percenként) elsősorban az űreszközök bolygókhoz képesti helyzetének a meghatározását támogatják a fentiek szerinti pontossággal.
- A radaros távolságmérések (fázismérés 10 percenként) ugyancsak

elsősorban az űreszközök bolygókhoz képesti helyzetének a fentiek szerinti pontos meghatározását támogatják.

- A VLBI-mérések (irány és irányváltás) a bolygók pályájának bemérését segítik.
- Bolygó mellett elhaladó űreszközöknél a radaros távolságmérés, a doppleres sebességmérés és a VLBI-iránymérés alkalmazhatók a relatív helyzetek és a pályák meghatározására.

#### A bolygók és a Hold

##### előrejelzésének pontossága:

- A Hold pályája méternél pontosabban előre jelezhető az LLR és a műholdas gravitációs adatok alapján.
- A belső bolygók pályája kilométernél pontosabban ismert az űreszközökön használt rádiós követő módszerek használata által.
- A Marsion lévő űreszköz VLBI-típusú méréseivel az orientáció  $\pm 0,0002$  pontosan határozható meg. Ez a Mars pályája esetén néhány száz km pontosságot jelent.
- A Jupiter és a Szaturnusz pályáját tíz km nagyságrendben kifejezhető pontossággal lehet meghatározni az űreszközök követésének mérési adatai alapján.
- Az Uránusz, a Neptunusz és a Plútó bolygók pályái asztrometriai megfigyelésekből nyerhetők néhány ezer km pontossággal.

## 7. A GNSS piaca

### A hazai GNSS-piacról

A GNSS Szolgáltató Központ által végzett szolgáltatások helyzetét [42] alapján ismertetem. Azt kiegészítve, jó közelítésű számokban elmondható, hogy a GNSS Szolgáltató Központ 2010-ben 700 felhasználót szolgált ki, és 100 M Ft bevételt hozott; 2011-ben több mint 1000 felhasználó és 110 M Ft bevétel, 2013-ban 1600 felhasználó és 127 M Ft bevétel, majd 2015-ben több mint 2200 felhasználó és 200 M Ft bevétel jelent meg.

A 2015. évi felhasználók között az alábbi szektorok szerepelnek: földmérés (65%), erdészet (18%), vízügy, agrárium, geofizika, környezetvédelem,

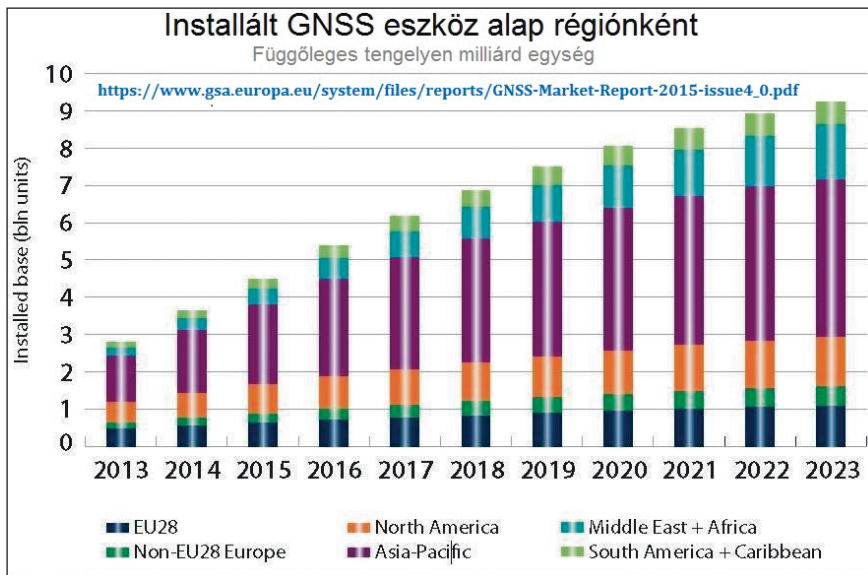
4. táblázat

A KGO műholdas korszakainak bemutatása és értékelése

	T1	T2	T3	D	R1	R2	R3
	mm	mm	mm	$10^{-9}$	marcsec	marcsec	marcsec
Transzformációs paraméter értéke	1.6	1.9	2.4	-0.02	0.000	0.000	0.000
Középhibája $\pm$	0.2	0.1	0.1	0.02	0.006	0.006	0.006
Az érték változása	0.0	0.0	-0.1	0.03	0.000	0.000	0.000
Változás középhibája $\pm$	0.2	0.1	0.1	0.02	0.006	0.006	0.006

T = origó eltolás; D = méretarány különbség; R = forgatás; marcsec = az ívmásodperc ezred része Forrás: [http://itrf.ign.fr/ITRF\\_solutions/2014/tp\\_14-08.php](http://itrf.ign.fr/ITRF_solutions/2014/tp_14-08.php)





távközlés, út, vasút, légi közlekedés és kevesen a helyfüggő szolgáltatásokat igénylő, nem szektorspecifikus felhasználók közül.

### Nemzetközi GNSS-piac

Az European GNSS Agency (GSA) megvizsgálta a helyfüggő szolgáltatások, út, vasút, légi és tengeri közlekedés, agrárium, földmérés és idősinkronizálás felhasználói területeket [43]. A 17. ábra a vevőkészülékek összesített számát mutatja be régióként. A 18. ábra a GNSS-piac nagyságát, a 19. ábra pedig a szektorok GNSS-piacból való részeseését ábrázolja. A vizsgált régiók neve a képeken látható.

A globális GNSS-piac felhalmozott bevételi szintjét 2016–2020 közötti időszakban stagnálóan állítja be, évente kb. 260 milliárd euró értékben. Összehasonlításként: Magyarországon az EU-s közvetlen agrártámogatások összege évente 400 milliárd Ft körüli.

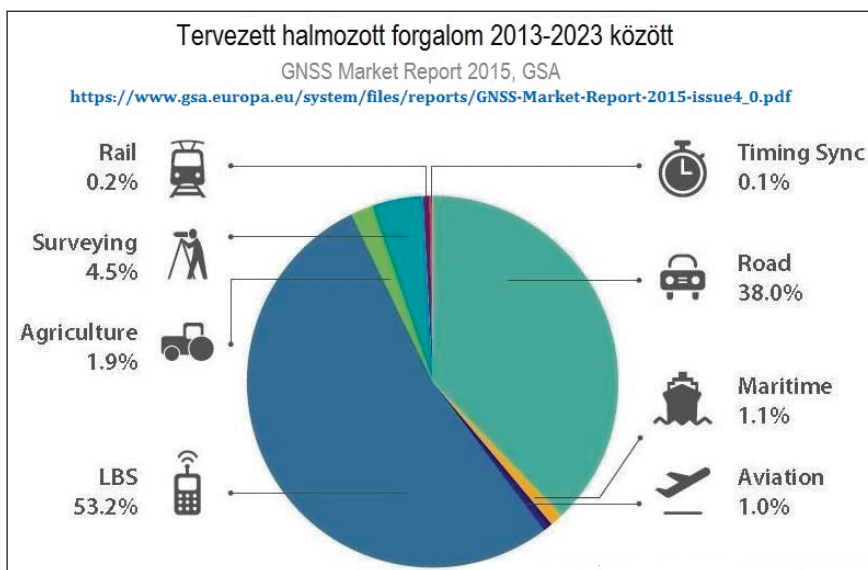
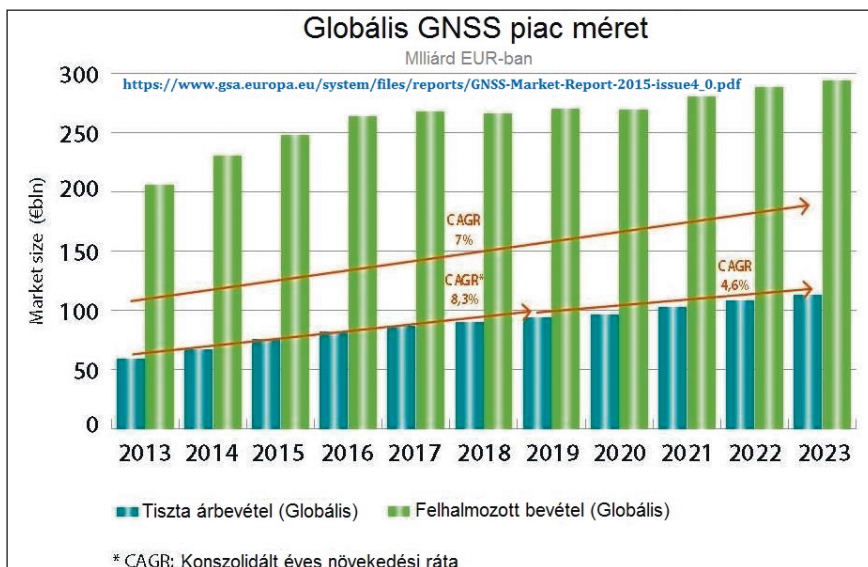
A 2010–15. évi tényadatok alapján az Ügynökség az alábbi becslést adta:

- A felméréskor a működő GNSS alkalmazói egységek száma 3,6 Mrd volt. Várható számuk 2019-ben 7 Mrd lesz;
- A mobiltelefonok dominanciája (2014-ben 3,08 Mrd) folytatódik, amelyhez 0,26 Mrd útnavigációs alkalmazás kapcsolódik majd;
- Az EU-ban és Észak-Amerikában installált GNSS-vevőegységek száma évente 8%-kal nő;
- Növekedés elsődlegesen az ázsiai, Csendes-óceáni térségekben várható, évi 11%-os ütemben; a 2014. évi 1,7 Mrd egység 2023-ban várhatóan 4,2 Mrd lesz.
- A legnagyobb növekedés (19% évente) a Közel-Keleten és Afrikában várható, mert ez az ipar és alkalmazás ott alacsony szintről indul.

### 8. Mivé nőtte ki magát a kozmikus geodézia?

Rövid válasz: a helyfüggő információk világát szolgáló csúcstechnológiává.

Köszönhetően a GPS-nek és a VLBI, SLR és DORIS mérési eszközök magas színvonalának, az ezekből alkotott IAG felügyeletű nemzetközi szolgálatoknak, valamint az azok által működtetett



nagy pontosságú nemzetközi vonatkoztatási rendszereknek és kerethálózatoknak, a kozmikus geodézia módszere

- elérhető és használható bárhol, bármikor, bárki által és gombnyomásra;
- képviseli a helymeghatározás időbeni és térbeni folytonosságát, különféle alkalmazásokkal történő integrálhatóságát és robusztus jellegét, erős és stabil megoldásként szolgál;
- kültéri és beltéri feladatokra egyaránt alkalmazható módszerekkel és eszközökkel rendelkezik;
- pontossága igény szerint alakítható (mm, cm, m) és kevésbé függ a mérés időtartamától;
- a helyfüggő szolgáltatások kiszolgálója és motorja;
- a térinformációs infrastruktúra alapja.

A hagyományos földmérési technika átalakul. Egy része megszűnik, más része pedig a műholdas módszerekhez alkalmazkodik. Gyakorivá válik a műholdpályákhoz, mint fizikai elemhez történő vonatkoztatás, illetve ilyen mérésekkel történő hálózati kapcsolás.

Teret nyertek a műholdalapú megoldások, amihez működtetik az űrszegmenseket, fenntartják és folyamatosan alakítják a földi ellenőrző, vezérlő és szolgáltató szegmenseket és a felhasználók ráállnak a sok szempontból kedvezőbb műholdas módszerekre. Kialakulnak a kisszámú, de minden mérési technikával együttesen működtetett, gazdag térbeli és fizikai alapokat biztosító, s a korábbiaknál talán olcsóbb, de mindenképpen fenntarthatóbb integrált geodéziai hálózatok.

A felhasználók köre kiszélesedik minden szektorban, amelyek a helyfüggő információk gyűjtése, kezelése és felhasználása tekintetében érintettek.

A térinformatikai ipar és az űripar rááll

- az űr- és földi kontrolszegmensek eszközeinek mindig megújuló gyártására,
- a műholdas vevőberendezések, helymeghatározó eszközök földi sokféleségének a gyártására,
- és az ilyen eszközök segítségével történő téradatgyűjtésre, téradat- és információmegosztásra.

A piac kinövi magát, nyereséget termel. E rendszerek a gazdasági és társadalmi fejlődés, a tudomány, a földmegfigyelő rendszerek működőképes alapeszközévé, a fenntartható fejlődés céljainak a megvalósítása során a téradatok és térszempontok monitorozó, hiteles eszközévé válnak.

## Köszönetnyilvánítás

E cikk szerzőjeként, a kozmikus geodéziában hosszú éveken át kutató-fejlesztő tevékenységet folytató szakemberként és a FÖMI egykori vezetőjeként (2010-ig) élek a köszönetnyilvánítás lehetőségével az előzőekben leírtakon túl és az alábbiak szerint.

Köszönetemet fejezem ki Joó Istvánnak (Hidashollós, 1928 – Székesfehérvár, 2007), aki az Állami Földmérés műszaki vezetőjeként jó időben, jól kidolgozott szakmapolitikai elképzelésekkel és kitartással megteremtette az anyagi, szervezeti és szakmai feltételeket a kozmikus geodézia hazai létrehozásához, és mindvégig támogatta az eredmények geodéziai hálózati hasznosítását.

Külön tisztelet és köszönet illeti Almár Ivánt, a KGO első vezetőjét, aki szakmai tudással és körültekintő tudományszervezéssel, interdiszciplináris szemlélettel érvényesítve szervezte meg a szakmai gárdát; a KGO-t széleskörű hazai és nemzetközi kapcsolatok útjára terelte, és tudományos eredményeihez maga is hozzájárult. Iskolát teremtett.

Az Űrkutatási Kormánybizottság, majd a MŰI éveken át támogatásban részesítette a KGO-t mint a kézzelfogható űrkutatási eredményeket folyamatosan felmutatni képes területet. Köszönet illeti őket ezért a gondoskodásért.

A KGO-ból pályázó kollegáim számos támogatást nyertek az EU programjaiban, és az ESA fejlesztési forrásaiból. Ezekért a támogatásokért is köszönet jár.

Az OMFb külön projektben, az OTKA és az MTA sok alkalommal támogatással járult hozzá a kozmikus geodéziai fejlesztésekhez. Köszönet illeti őket minden projektgazdánk részéről.

A magyarországi kutatóhelyekkel folytatott együttműködéseink

gazdagították kozmikus geodéziai eredményeinket. Kiemelem a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszékét, a NYME Székesfehérvári GEO-t, az ELTE Űrkutatási Tanszékét, illetve ezeknek a tanszéknek az elődjeit és az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetet.

Sokoldalúnak és kiemelkedőnek tartom az MTA támogatásból működő BME Fizikai Geodézia és Geodinamikai Kutatócsoport tevékenységét (a 2007–2011 közötti, évenkénti eredményei a <http://mta.hu/hatteranyagok/az-mta-kutathelyeinek-eredmenyei-105499> honlapról kiindulva érhetőek el), és az ehhez kapcsolódóan kötött BME-FÖMI közös kutatóhelyi együttműködési megállapodást, amelyet annak idején a Kutatócsoport részéről annak vezetője, Ádám József, a FÖMI részéről pedig jómagam írtuk alá, mindkét fél számára előnyös feltételekkel. Örömmel állapítom meg az együttműködés eredményességét, és egyúttal köszönetemet is kifejezem a munkában résztvevőknek.

Sok sikeres program került lebonyolításra itthon és a nemzetközi szinten, és látom, hogy ilyenek ma is folyamatban vannak. Kollegáim mindegyike szép teljesítményt nyújtott. Ezen a helyen is köszönet illeti a KGO eredményes vezetőit, tudományos projektgazdáit és munkatársait és a FÖMI 2010 utáni vezetőit. [http://www.sgo.fomi.hu/downloads/posters/PERS\\_2016.pdf](http://www.sgo.fomi.hu/downloads/posters/PERS_2016.pdf) Eredményes munkát kívánok nekik.

## Irodalomjegyzék

- [1] Mihály, Sz.: Kozmikus geodézia és a Bajai Observatórium szerepe. III Márton Emlékülés, Baja, 2016. szept. 3.; [http://archive.galileowebcast.hu/20160903\\_ILL\\_Marton\\_Emlékkonferencia\\_Baja/indexx.html](http://archive.galileowebcast.hu/20160903_ILL_Marton_Emlékkonferencia_Baja/indexx.html)
- [2] Schmid, H. H.: Three-Dimensional Triangulation With Satellites. U.S., NOAA NOS, Geodesy Division, Rockville, Oct 1974; [https://docs.lib.noaa.gov/noaa\\_documents/NOS/NGS/professional%20paper/NOAA\\_PP\\_7.pdf](https://docs.lib.noaa.gov/noaa_documents/NOS/NGS/professional%20paper/NOAA_PP_7.pdf)
- [3] Lundquist, C. A. - Veis, G.: Geodetic parameters for a 1966 Smithsonian Institution Standard Earth. SAO Special Report No. 200, 1966.
- [4] Stansell, T. A.: The Navy Navigation Satellite System : Description And Status. U.S. ION, Navigation vol. 15., No. 3., 1968; <https://www.ion.org/publications/browse.cfm?year=1968&vol=15>

- [5] Petit, G. - Luzum, B. (eds.): IERS Conventions (2010), Chapter 2 Conventional celestial reference system and frame. IERS Technical Note; No. 36, BKG, Frankfurt, Germany, 2010; <http://iers-conventions.obspm.fr/2010officialinfo.php>
- [6] Cannon, W.: Overview of VLBI. IVS 1999 Annual Report; <https://ivsc.gsfc.nasa.gov/publications/ar1999/front-over/>
- [7] Noll, C. - Pearlman, M.: International Laser Ranging Service, 2009-2010 Report; <https://ilrs.cddis.eosdis.nasa.gov/about/reports/annualrpts/>
- [8] Chapront, J. - Francou G.: Lunar Laser Ranging: measurements, analysis and contribution to the reference systems. IERS Technical Note No. 34, BKG, Frankfurt, Germany, 2006; <https://www.iers.org/IERS/EN/Publications/TechnicalNotes/tn34.html?nn=94912>
- [9] IGS 2017, International GNSS Service; <http://www.igs.org/about>
- [10] IDS 2017, International DORIS Service, DORIS System; <http://ids-doris.org/>
- [11] Grenerczy, Gy.: Műholdradar Interferometria; <http://www.sgo.fomi.hu/InSAR/index.html>
- [12] Mihály, Sz.: SADOSA Program System: I. Mathematical Description, II. Programming Documentation, III. Operators Manual. Monography, FÖMI SGO. Preprint, Budapest, 1985.
- [13] Mihály, Sz. - Borza, T. - Fejes, I.: Interferometric Processing of NNSS Doppler Observations. 1st International Symposium on Precise Positioning with the GPS, Rockville, April 15-19, 1985 pp. 495-508, [https://archive.org/details/positi\\_oningwith00inte](https://archive.org/details/positi_oningwith00inte)
- [14] Borza, T.: Opređenje koordinat stancija Riga i Zvenigorod metodom Fotodoppler. Nablyudenia ISZ, No. 21, Tom 2. Moskva, 1984.
- [15] Brunell, R. D. - Malla, R. - Fejes, I. - Mihály, Sz.: Recent Satellite Processing Software Improvements at JMR. 3rd International Symposium on Satellite Doppler Positioning, Las Cruces, USA, 1982.
- [16] Mihály, Sz.: A magyar hálózatban 1982-ben végzett doppleres mérések feldolgozása. Geodézia és Kartográfia 1984/5. szám pp. 319-328
- [17] Ádám, J.: Geodéziai alaphálózatunk vizsgálata doppleres műholdmegfigyelések alapján. Geodézia és Kartográfia, 1984/5. szám pp. 328-339.
- [18] Ádám, J.: A penci doppleres állomáskoordináták legkisebb négyzetes spektrálanalízise. Geodézia és Kartográfia, 1984/3. szám pp. 153-160.
- [19] Rinner, K. -, Pesec, P.: West-East European Doppler Observation Campaign. Manuscripta Geodetica, Vol. 7, 1982.
- [20] Pesec, P. - Rinner, K. - Mihály, Sz. - Alpár, Gy.: West-East European Doppler Observation Campaign WEDOC-2. Final Results. Monography. FÖMI Tudományos Közlemények 1985. november.
- [21] Mihály, Sz.: Geodetical Use of Doppler Satellite Positioning in Frame of Intercosmos and Geodetical Surveys. Federal Scientific and Technical Conference, USSR, MIIGAIK, Moscow, Oct 1987.; FÖMI SGO, Preprint No. 8, 1987.
- [22] Rezultati obrabotki seansov dopplerovskih nabludeniy DOC-84 i DOC-87 programmim kompleksom OCHOM. Geodezicheskaya Sluzhba SSSR, CNIGAIK, Moskva, 1991.
- [23] Czobor, Á. - Ádám, J. - Mihály, Sz. - Parm, T. - Ollikainen, M.: Results of the Finnish-Hungarian Doppler Observation Campaign (FHDOC). FGI Reports 1987 No. 1.; <http://www.fgi.fi/fgi/node/760>
- [24] Mihály, Sz.: A GPS a geodéziai gyakorlatban. 8. Kozmikus geodéziai szeminárium, Budapest, 1987.
- [25] Borza, T.- Mihály, Sz. - Husti, G. J.: Az első GPS hálózati mérés Magyarországon. Geodézia és Kartográfia, 1989/6. szám pp. 405-413
- [26] Borza, T. - Fejes, I. - Mihály, Sz.: Bevezetés a GPS technikába, Első kiadás. FÖMI SGO, Penc, 1989.
- [27] Mihály, Sz.: Szakmai megegyezés a magyar felsőrendű geodéziai hálózat GPS szemléletű továbbfejlesztéséről. Geodézia és Kartográfia, 1993/3. szám pp. 137-141.
- [28] Akadémiai Értesítő 1993/5. szám, Adományozás
- [29] Borza, T.: Elkészült az országos GPS-hálózat. Geodézia és Kartográfia, 1998/1. szám pp. 8-13.
- [30] Kenyeres, A.: A geoid hosszúhullámú komponense a Stokes-integrál módosítási eljárásaiban és a GPS-gravimetriai geoidban. PhD-értekezés, BME Általános-és Felsőgeodézia Tanszék, 2001.
- [31] Kenyeres, A.: A GNSS szerepe a magasságmeghatározásban. GPS25 Konferencia, 2015.
- [32] Mihály, Sz.: Az EOMA jelenlegi helyzete és várható jövője. MTA Geodéziai Tudományos Bizottság ülésén elhangzott előadás, Sopron, 2006. okt. 26.
- [33] Mihály, Sz. - Kenyeres, A. - Papp, G. - Busics, Gy. - Csapó, G. - Tóth, G.: Az EOMA modernizációja. Geodézia és Kartográfia, 2008/7. szám pp. 3-10.
- [34] Fejes, I. - Almár, I. - Ádám, J. - Mihály, Sz.: Space VLBI: Potential Applications in Geodynamics. Advanced Space Research, No. 6. pp. 205-209, 1986.
- [35] Ádám, J.: Az űr-VLBI mérések matematikai-geodéziai modelljének részletes szerkezeti vizsgálata. Geodézia és Kartográfia, 1990/6. szám, pp. 426-433.
- [36] Fejes, I. - Kawaguchi, N. - Mihály, Sz.: Space VLBI: background of an experiment proposal. Astrophysics and Space Science, 1996, vol. 239, No 2. pp. 275-280.
- [37] Frey, S.: Kozmikus geodézia, de nem műholdas - mi az? A KGO 40 Konferencia, Budapest, 2017.
- [38] WGS84, World Geodetic System 1984; <http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/>
- [39] Euref, European Geodetic Reference Systems; [http://www.euref.eu/euref\\_egrs.html](http://www.euref.eu/euref_egrs.html)
- [40] Transformation Parameters from ITRF2014 to ITRF2008; [http://itrf.ign.fr/ITRF\\_solutions/2014/tp\\_14-08.php](http://itrf.ign.fr/ITRF_solutions/2014/tp_14-08.php)
- [41] Folkner, W. M. Williams, J. G. - Boggs, D. H. - Park, R. S. - Kuchynka, P.: The Planetary and Lunar Ephemerides DE430 and DE431. IPN Progress Report pp. 42-196, Feb 15 2014; <https://ilrs.cddis.eosdis.nasa.gov/docs/2014/196C.pdf>
- [42] Kenyeres, A.: Az első hazai permanens állomástól az aktív GNSS hálózati. GPS25 Konferencia, 2015.
- [43] GNSS Market Report, Issue 4, 2015; [https://www.gsa.europa.eu/system/files/reports/GNSS-Market-Report-2015-issue4\\_0.pdf](https://www.gsa.europa.eu/system/files/reports/GNSS-Market-Report-2015-issue4_0.pdf)

## Summary

### Milestones and Results of Space Geodesy Utilization

Space geodesy became an element of the high technology and servicing the society. In Hungary, the Satellite Geodetic Observatory (SGO) of Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing (FÖMI) was joining this procedure already in 1972.

Having been an SGO fellow and later, until 2010 the FÖMI director general, the author gives a list on the space research and institutional milestones effecting the profession. Tasks, utilization areas and observational techniques and systems of space geodesy are presented. Some notable and well-specified methods and results of the least 50 years are described.

In retrospectives, the Baja Observatory and its director Márton Ill activities are appreciated as playing role in supervening of the Hungarian satellite geodetic observation practice.

Milestones and results of SGO's activity are given with special emphases on their achievements and mainly international relations in the field of the NNSS Doppler observations, the GPS developments and its introduction in the Hungarian geodetic networks and geodynamic applications including the common use of height determination and geoid data, and the formation of the integrated geodetic network. Specific SGO contributions to space-VLBI and beneficial utilization of InSAR methods are described as well.

The paper gives international overview on high accuracy, uniformity and effectiveness of the global reference systems and frameworks.

International and domestic GNSS market trends and trading achievements are also enumerated.



**Dr. Mihály Szabolcs PhD**  
c. egyetemi tanár

e-mail: [mihaly.szabolcs43@gmail.com](mailto:mihaly.szabolcs43@gmail.com)

# GPS-zavarok vagy zavarok a GPS-jelvételben

Takács Bence

A Magyar Mérnöki Kamara Geodéziai és Geoinformatikai Tagozatának 2016. évi taggyűlésén elhangzott előadás írásos változata

## Bevezetés

Geodéziai vállalkozás GNSS-technika nélkül manapság elképzelhetetlen. Sok szó esik arról, hogy mennyire ki vagyunk szolgáltatva a GNSS-technikának. A minap pl. egy szakmai előadásban valaki arról beszélt, hogy az osztatlan közös tulajdon megszüntetése elnevezésű projektben néhány pontot „nem lehetett kitűzni”, mert a pontok fák alá kerültek, és a fák lombozata miatt nem lehetett tiszta GNSS-jeleket venni. Mintha GPS nélkül a feladat nem is lenne elvégezhető. A másik nagyon gyakori hozzáállás a szakmánkban, hogy a mérőállomással végzett felmérési, kitűzési feladatok alapponthálózatát is kizárólag GNSS-technikára alapozva határozzák meg nagyon sokan. Nyilvánvaló, hogy a hatékonyságot tekintve a GNSS-technika a legkedvezőbb, de vajon mennyire nyilvánvalók a GNSS-technika korlátai, pl. a pontosságot tekintve? Időnként eljártunk a gondolattal, hogy mi történne, ha valaki egyszer csak lekapcsolná a GNSS-műholdakat. Bizonyára azonnal megállna az élet a fejlett világban. Ilyenfajta esélylatolgatás helyett inkább a hétköznapiakban is egyre gyakrabban előforduló veszélyre és a GNSS-technika sebezhetőségére kívánjuk a figyelmet ráirányítani.

## GPS-interferencia, a GPS-jelek blokkolása

Közismert, hogy a Földtől nagy távolságban keringő műholdakról gyenge jelek érkeznek a vevőnkbe. A GNSS-jelek gyakorlatilag elbújnak a légkör háttérsugárzásában. A vevőnk mégis megtalálja és értelmezik a jeleket, ami a jelek egyedi kódolásának köszönhető. Ezt a jelenséget kihasználva nagyon könnyű a GNSS-jeleket elnyomni. Ehhez a GNSS-jelekkel azonos, vagy közeli frekvenciasávban erős jeleket kell sugározni, ezek az erős jelek egyes esetekben elnyomják az igazi GNSS-jeleket, más esetben

az igazi GNSS-jeleket zavarják, azokkal interferálnak. A felhasználó pedig azt tapasztalja, hogy a tiszta égbolt ellenére a vevője nem, vagy alig lát műholdakat, vagy a műholdak vétele szakadozott.

Korábban, még a 90-es években, illetve az ezredforduló táján Magyarországon is többször találkoztunk a GPS-interferencia jelenségével. Akkortájt a probléma forrása legtöbbször egy olyan rádióadó volt, amely a nemzetközi egyezmények ellenére a rádió navigáció számára fenntartott tartományban sugározta adását. Nem rosszindulatból, nem a GPS-jelek zavarása céljából, hanem azért, mert késlekedtek a nemzetközi egyezmények magyarországi bevezetésével, illetve egyszerűen meghibásodtak bizonyos eszközök, vagy tévesen konfigurálták azokat (Borza és Fejes 1999). Ebből a tapasztalatból kiindulva ekkortájt kezdték el gyűjteni a penci Kozmikus Geodéziai Observatórium munkatársai a GNSS-interferenciával kapcsolatos tapasztalatokat, amelyet a mai napig folytatnak. Bejelentést számukra a honlapjukról letölthető bejelentő lap segítségével lehet tenni. Rádiófrekvenciás zavarokat a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatósághoz is be lehet jelenteni, akik adott esetben helyszíni mérések alapján segítenek a forrás azonosításában, illetve a jelenség megszüntetésében.

A kifejezetten a GPS-jelek blokkolására szánt első eszközök már a 90-es évek derekán megjelentek. Ezek óriási teljesítménnyel sugárzó blokkolók voltak, jelentős méretű területet besugározva (pl. 150 km sugarú körön belül) tették lehetetlenné a GPS-alapú navigációt (Ványa 2015; Szentpéteri 2015). A korabeli híradások szerint ezeket a Közel-Keleten, háborús övezetekben vetették be, az amerikai hadsereg katonai manővereit akadályozandó.

Nagyon kicsi az esélye annak, hogy manapság a fejlett világban egy ilyen eszközt valaki bevesse. A nagy teljesítményének köszönhetően nagyon hamar lehetne bemérni az eszköz

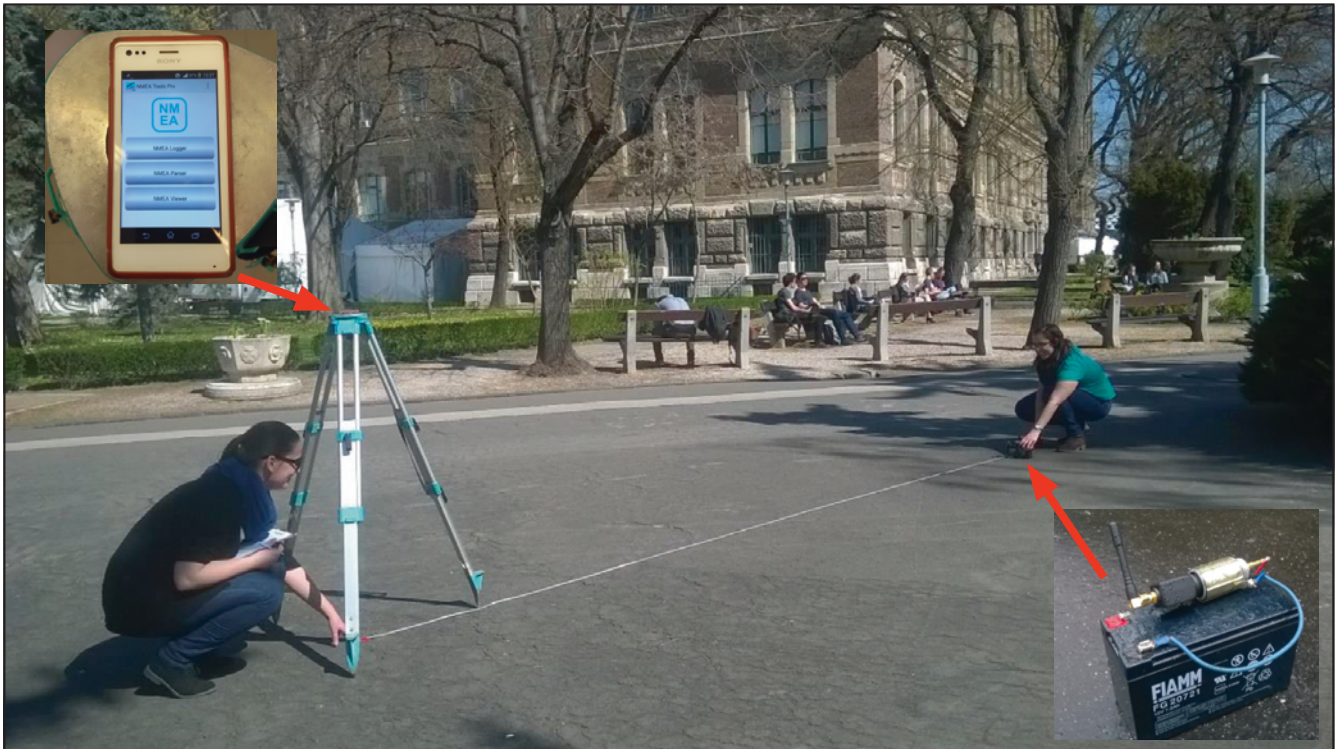
pontos helyét, és bizonyára nagyon rövid időn belül hatástalanítanák. Napjainkban inkább a kis teljesítményű GPS-blokkolók (1. ábra) terjednek rohamosan. Teljesen egyértelmű, hogy a rádió navigáció frekvenciatartományában szigorúan tilos önkényesen bármilyen jelet is sugározni; egyes országokban (pl. Hollandiában) az erre alkalmas eszközök birtoklása is bűncselekmény, ugyanakkor a fekete gazdaságban nagyon könnyen és olcsón lehet ilyen eszközt beszerezni. Az olcsó GPS-blokkolókat taxisoknak, fuvarozóknak, autótoltvajoknak kínálják. A szivargyújtóban elhelyezett kicsiny eszköz a hirdetések szerint, a néhány méteren belül található GPS-vevők méréseit blokkolja, ezáltal lehetetlenné téve a diszpécserközpontban a kérdéses jármű követését.



1. ábra. Olcsó GPS-blokkoló

## Az olcsó GPS-blokkolók hatótávolsága

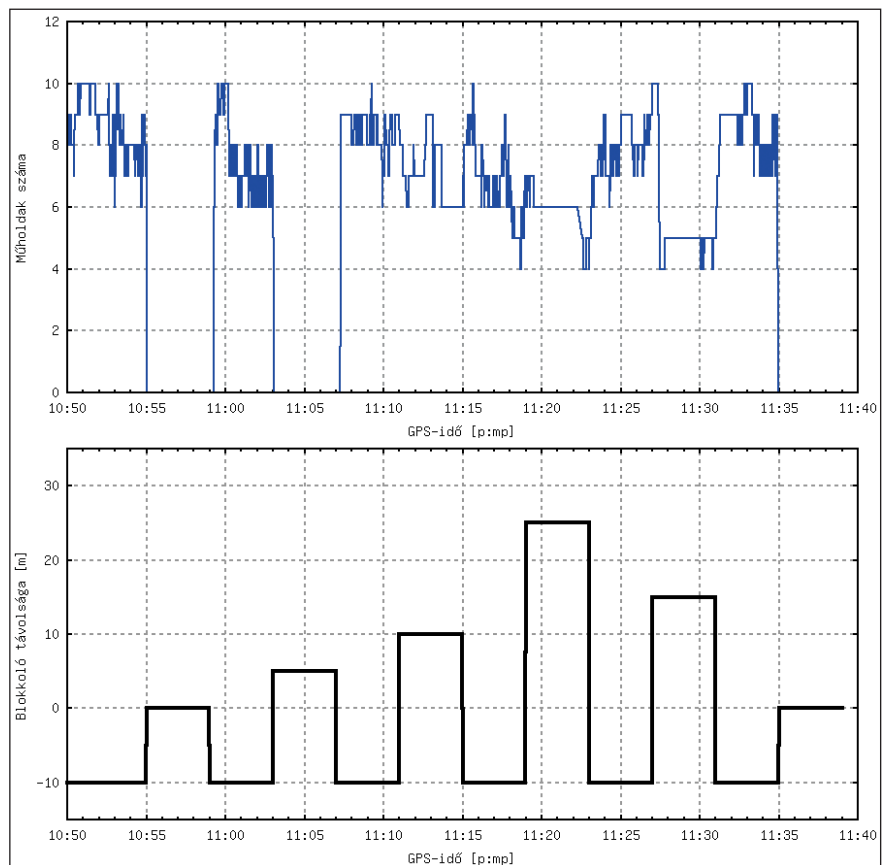
A téma iránt érdeklődő tudományos kutatót, illetve GNSS-felhasználót először az a kérdés kezdi el foglalkoztatni, hogy ez a néhány méter pontosan mennyi is? A második kérdés az, hogy a GNSS-jelek erősségére és minőségére érzékeny professzionális (pl. geodéziai) vevők esetén hogyan alakul a blokkolók hatása? E kérdések megválaszolása érdekében a cikk szerzője – szigorúan tudományos igényű kutatások céljára – beszerzett egy olcsó GPS-blokkolót. Elsőként egy kommersz mobiltelefonba épített GNSS-vevőre gyakorolt hatását vizsgáltuk. A mobiltelefontól különböző



2. ábra. Olcsó GPS-blokkoló mobiltelefonba épített GNSS-vevőre gyakorolt hatásának vizsgálata. A blokkoló és a GPS-vevő távolságát mérőszalaggal mérjük.

távolságra elhelyezett blokkolót ki-be kapcsoltuk (2. ábra), és vizsgáltuk a telefontal észlelt műholdak számát, valamint a pozicionáló képességet. Tapasztalataink alapján az olcsó GPS-blokkolók nagyjából 10 méteres távolságon belül teszik lehetetlenné a kommersz GNSS-vevők pozicionálási képességét (3. ábra). Ez a tapasztalat összhangban van várakozásainkkal és mások tapasztalataival is (Pullen és Xingxin 2012).

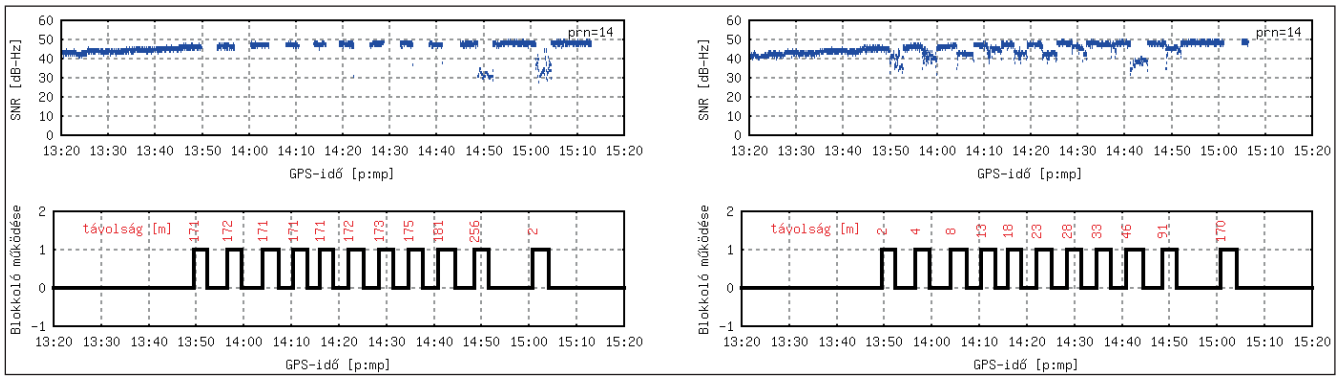
A vizsgálatokat ezután geodéziai vevőkkel is megismételtük. Nemcsak a blokkoló mellett, hanem attól kellő távolságban, mintegy 170 méterre is elhelyeztünk egy geodéziai vevőt. Előzetesen azt gondoltuk, hogy ennek méréseire semmilyen hatással nem lesz a blokkoló. Úgy terveztük, hogy a 170 méter távolságban lévő vevőn észlelt jel-zaj viszonyt referenciaértéknek tekinthetjük a blokkolóhoz közeli vevőn észlelt jel-zaj viszony elemzése során. Látni fogjuk, hogy a blokkoló hatótávolságát előzetesen alábecsültük. A blokkolóhoz közeli vevőt és a blokkoló távolságát többször megváltoztattuk, majd egy-egy elrendezésben a blokkolót bekapcsoltuk, majd néhány perc elteltével kikapcsoltuk. A blokkolóhoz közeli vevőn hálózati



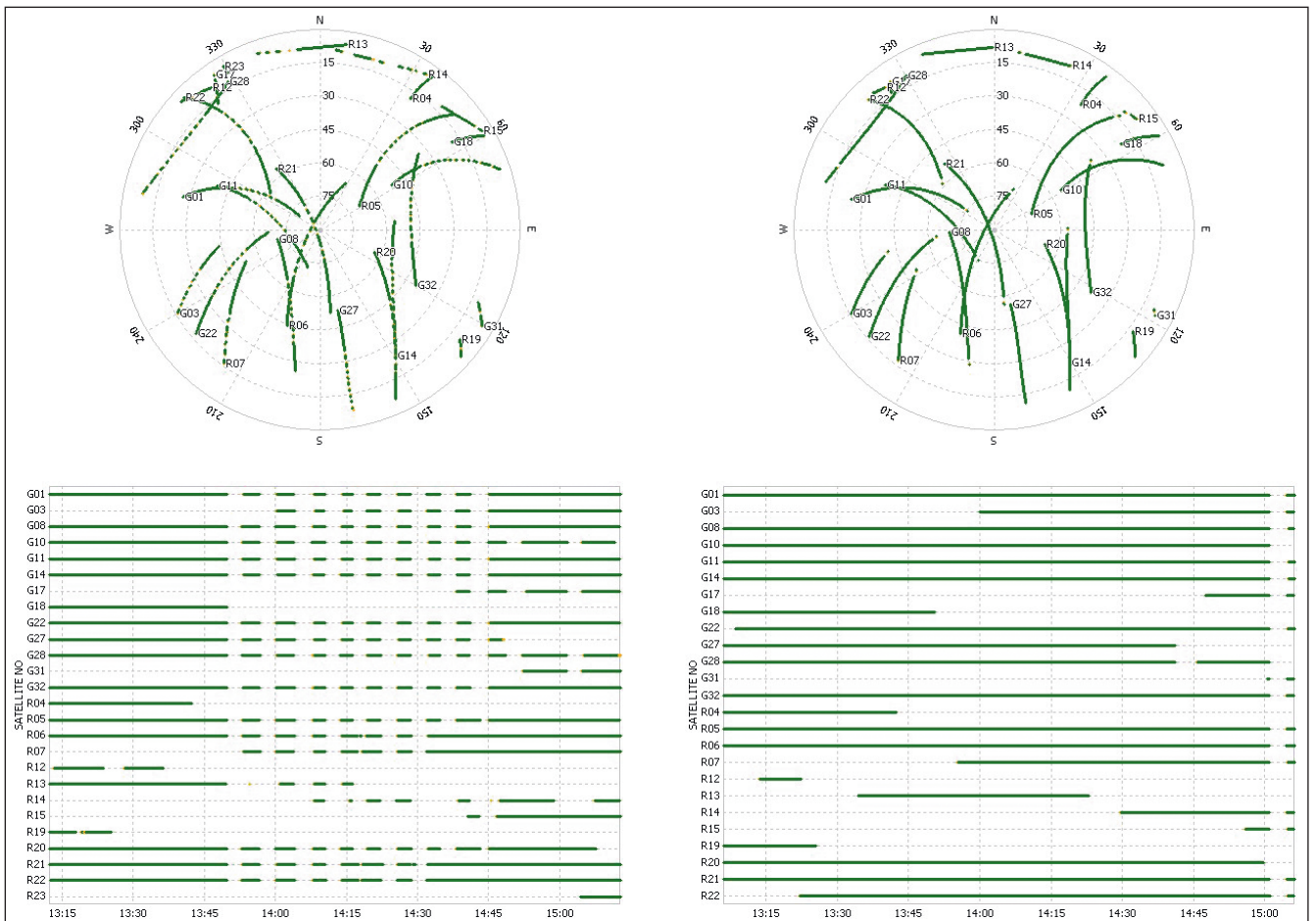
3. ábra. Olcsó GPS-blokkoló hatása mobiltelefonba épített GNSS-vevőre

RTK-korrekciókra támaszkodva végeztünk méréseket, vizsgáltuk, hogy a vevő és a blokkoló távolságának

függvényében a blokkoló bekapcsolásakor megszakad-e a cm-pontos koordináták meghatározása? Ha igen, akkor



4. ábra. Jel-zaj viszony a blokkolótól való távolság függvényében, a közeli és a távoli geodéziai vevőnél



5. ábra. GPS- és Glonass-műholdak vétele a blokkoló működésének függvényében a blokkolóhoz közeli és távoli vevőnél

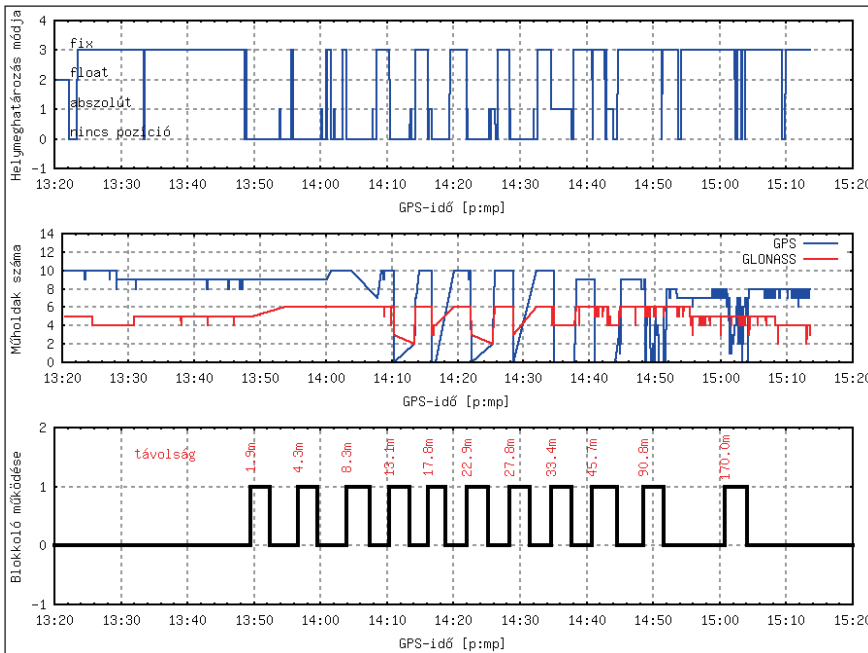
mikor következett ez be, valamint mindkét vevőnél vizsgáltuk az észlelt műholdak számát és az egyes műholdak jel-zaj viszonyát.

Először a blokkolóhoz közeli vevőn észlelt egyik műhold (14-es jelű GPS-műhold) jel-zaj arányát mutatjuk be a blokkolótól való távolság és a blokkoló működésének függvényében.

90 méternek találtuk azt a legkisebb távolságot, amelynél a műhold észlelése nem szakad meg azonnal, hanem csupán a jel-zaj viszony jelentős

csökkenése figyelhető meg. Figyelemre méltó, hogy 170 méter távolságban is határozottan csökken a jel-zaj viszony. Sajnos, a vizsgálatok helyszínéről kiválasztott területen, a hely adottságai miatt, 170 méternél nagyobb távolságra nem tudtuk a blokkolót a vevőtől elvinni. Ugyanerre a műholdra, de a másik (referencia) vevőn észlelt jel-zaj viszonyt is mutatja a 4. ábra. Mindkét vevőn az összes észlelhető műhold vételét mutatja be az idő függvényében az 5. ábra.

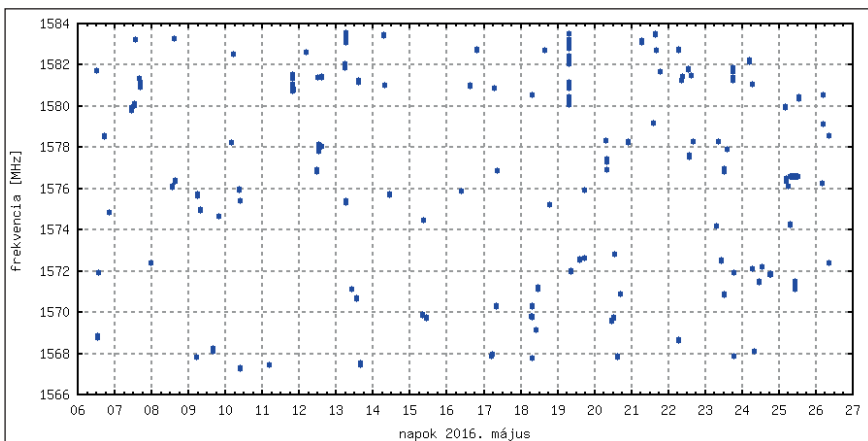
A legérdekesebb összefüggés a 6. ábrán látható. Az ábrán eltérő színnel tüntettük fel az észlelt GPS- és GLONASS-műholdak darabszámát. Megfigyelhető, hogy a blokkoló egy bizonyos távolságig a GLONASS-műholdak jeleit is blokkolja, de kb. 50 méternél nagyobb távolságnál már inkább csak zavarja. Az ábráról leolvasható, hogy mely időpontokban sikerült a ciklus-többértelműség egész számként történő feloldása, ezzel szoros összefüggésben mikor sikerült a



6. ábra. Helymeghatározás módja, észlelt műholdak száma a blokkoló működésének függvényében



7. ábra. Antennamegosztó, DINTEL-spektrumanalizátor, és GPS-vevő



8. ábra. Interferenciajelenségek a BME EGNOS monitorállomásán

vevőnek cm-pontos helymeghatározást végeznie. A legfontosabb tapasztalat, hogy a blokkolótól 90 méteres távolságban a blokkoló zavaró hatása ugyan egyértelműen tapasztalható, de a cm-pontos helymeghatározás nem szakad meg, ami a GLONASS-méréseknek tulajdonítható. Közismert, hogy a GLONASS-műholdak más frekvencián sugározzák a jeleket, mint az amerikai GPS-műholdak; a blokkolónk minden bizonnyal a GPS-műholdak L1 frekvenciájára van hangolva.

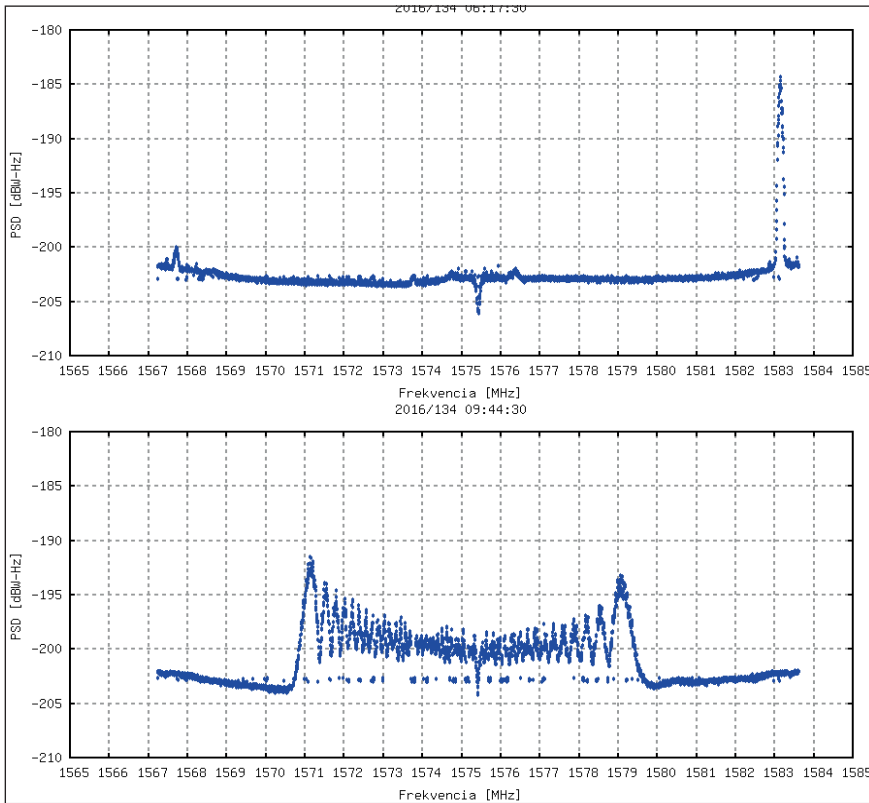
### Permanens állomáson észlelt interferenciajelenség

Ezután egy másik, szintén érdekes tapasztalatról szeretnénk beszámolni. A BME BUTE nevű referenciaállomásán és a közvetlenül mellette lévő EGNOS monitorállomásán (Ádám at al. 2002, 2004, Kratochvilla és Takács 2005) rendszeresen előforduló jelenség, hogy az észlelt műholdak száma váratlanul jelentősen csökken, majd rövid időn belül visszaáll. A jelenség vizsgálata érdekében az EGNOS monitorállomásunk antennájának jeleit megosztottuk; a jelek egy részét spektrumanalizátoron vizsgáltuk és rögzítettük, a megosztott jelek „másik” részét pedig a GPS-vevőnkkel a szokásos módon vettük.

A méréseket 2016 májusában, mintegy 21 napig végeztük. A mérésekhez a GMV cég saját fejlesztésű, DINTEL fantázianevű spektrumanalizátorát használtuk<sup>1</sup>. Meglepő módon a vizsgált időszakban naponta több interferenciajelenséget is tapasztaltunk (8. ábra).

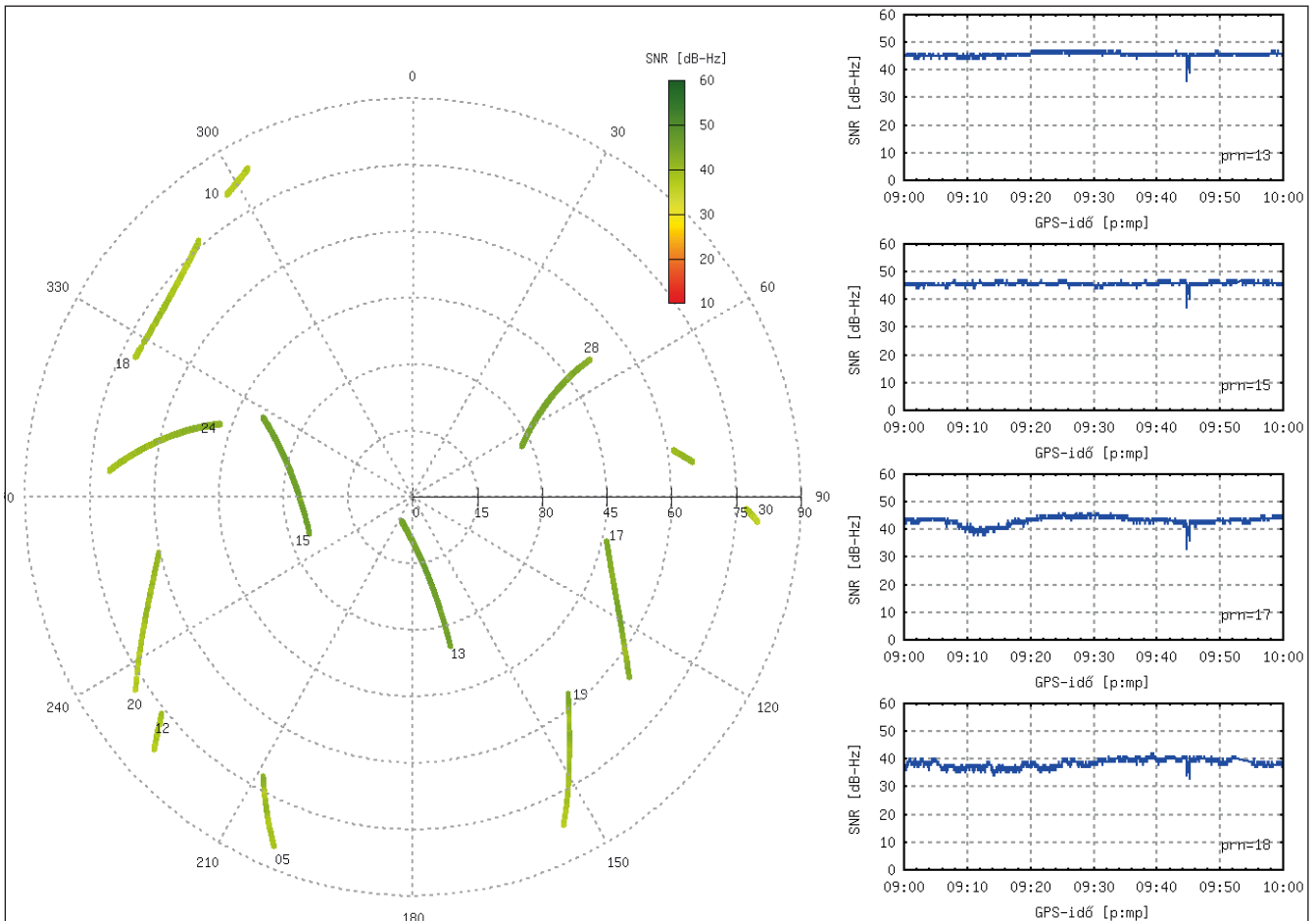
A spektrumanalizátoron észlelt interferenciajelenségek közül két jellemző példát mutatunk be (9. ábra). Az interferenciajelenség idején tipikusan csaknem az összes észlelt műhold jel-zaj viszonya jelentősen csökken, de akár a műholdakra történő észlelés is megszakadhat egy rövid időre (10. ábra). Ha ez a jelenség csaknem az összes észlelt műholdat érinti, akkor a pozicionálás is megszakad. Geodéziai felhasználók esetén ez két okból is különösen kedvezőtlen:

<sup>1</sup> <http://www.gmv.com/en/Products/srx-10i/DataSheet/>



9. ábra. Jellemző interferenciajelenségek frekvenciája és az észlelt jelek „erőssége” közötti összefüggés

egyrészt a cm-pontos helymeghatározáshoz fázismérési adatokat használunk, a fázismérés könnyebben és a blokkolótól akár nagyobb távolságban is megszakadhat. Másrészt, a megfelelő minőségű és erősségű jelek „visszatérését” követően, jellemzően az inicializáláshoz értékes percek szükségesek. Tapasztalataink szerint az alkalmazott spektrumanalizátor meglehetősen érzékeny. Olyan erős interferenciajelenség, amikor a BME Központi épületének tetején elhelyezett vevők méréseiben az észlelt műholdak száma jelentősen csökken, azaz amely a geodéziai mérések szempontjából már problémát jelenthetne, ritkábban fordul elő, mint ahogy azt a 8. ábra alapján gondolnánk. Hosszabb ideje tartó vizsgálatunk alapján hetente egy-két ilyen jelenség figyelhető meg. Nincs bizonyítva, hogy mi okozza az interferenciajelenséget, de erős a gyanúnk, hogy azok (a cikk első részében bemutatott) olcsó blokkolók lehetnek az okozói, melyeket a közelben elhaladó járművekben használnak.



10. ábra. Interferencia idején a jel-zaj viszony esése az észlelt műholdak többségén



Célszerű lenne az országban működő további permanens állomásokon is hasonló vizsgálatokat végezni. Első körben egy másodperc sűrűséggel rögzített, nyers GNSS-mérési adatokat feldolgozva kellene vizsgálni az észlelt műholdak számát, illetve az egyes műholdakra vonatkozó jelzaj viszonyt. Olyan rövid, jellemzően 1-2 percnél nem hosszabb periódusokat kellene keresni, amelyek alatt a műholdak számában, valamint a jelzaj viszonyban váratlan, hirtelen csökkenés tapasztalható. Viszonylag könnyen elvégezhető ez a vizsgálat. Amennyiben ilyen jelenségek tapasztalhatók valamely permanens állomáson, a következő vizsgálat során célszerű lenne spektrumanalizátorral is elemezni az antennából érkező jeleket.

## Összefoglalás

A terepen, RTK GNSS-technikával dolgozó kollégák időnként tapasztalják, hogy a megfelelő térrész és a hálózati RTK-korrekciók jelenléte ellenére sincs cm-pontos pozíció. Ha azt is tapasztaljuk, hogy az észlelhető műholdak száma jelentősen kisebb, mint az elvileg látható műholdak száma, és ezt nem a környező tereptárgyak okozzák, akkor könnyen lehet, hogy a cikkben bemutatott GPS-interferencia néven ismert jelenséggel van dolgunk, amelyet manapság leggyakrabban egy, a közelben működő olcsó GPS-blokkoló okozhat. A feketepiacon értékesített illegális blokkolók számáról nincs információnk, de minden bizonnyal jelentős számú eszköz akadályozza a professzionális GNSS-felhasználókat, így a geodétákat is. A GPS-blokkolót üzemeltetők valószínűleg ennek nincsenek tudatában, ők csak a saját járművükbe szerelt navigációs rendszert szeretnék elnyomni. Az eszközök mérete, mobilitása miatt gyakorlatilag lehetetlen a GPS-blokkolót használó járművek azonosítása, a tettenérés pedig még inkább lehetetlen feladatnak tűnik. Szigorú jogi szabályozással, esetleg „felvilágosítással” talán csökkenthető lenne a blokkolókat használók száma, de nem várható, hogy ettől a jelenség teljesen meg fog szűnni.

Ebben az esetben a geodéziai felhasználók nemigen tehetnek mást, mint olyan eszközöket és módszereket alkalmaznak, amelyek kevésbé érzékenyek a GPS-blokkolók okozta problémákra. Ehhez minél több navigációs rendszer, tehát az amerikai GPS mellett az orosz GLONASS, az európai Galileo és további rendszerek jeleinek vételére képes vevőket ajánlott használni. A minél több frekvencián (pl. a GPS esetében az L1 és L2 mellett az L5 frekvencián) történő mérés is csökkentheti a problémát. Ugyanakkor könnyen lehetséges, hogy a blokkolók is hamarosan több műholdrendszer, több frekvenciatartományban sugárzott jeleit is blokkolni fogják.

## Köszönetnyilvánítás

A cikkben bemutatott vizsgálatok elvégzésében köszönet jár a közreműködő hallgatónak, elsősorban Potó Viviennek, valamint kollégámnak Siki Zoltánnak. Köszönettel tartozom továbbá a BEYOND projektben közreműködő valamennyi munkatársamnak, különösen a projekt vezetőjének, Peter Lubraninak (ESSP), a magyar partnerek munkáját koordináló Markovits-Somogyi Ritának (Hungarocontrol), valamint a projekt keretében szervezett továbbképzések előadóinak, leginkább Alberto de la Fluentenek (GMV).

## Irodalomjegyzék

- Ádám, J. – Szűcs, L. – Tokos, T. – Rózsa, Sz. (2002): Establishment of a Permanent GPS Station at the Department of Geodesy and Surveying of the Budapest University of Technology and Economics. *Periodica Polytechnica-Civil Engineering* 46:(2) pp. 179–184.
- Ádám, J. – Kratochvilla, K. – Ober, B. P. – Rózsa, Sz. – Takács, B. – Zaletnyik, P. – Soley, S. – Farnworth, R. (2004): EGNOS/ESTB Data Collection and Evaluation at the Budapest University of Technology and Economics. In *Second Galileo Conference for an Enlarged Europe*. Konferencia helye, ideje: Budapest, Magyarország, 2004. 04. 27–28. Paper 15.
- Borza, T. – Fejes, I. (1999): GPS Interference in Hungary. *Reports on Geodesy*, No 5., Polytechnika Warszawska
- Kratochvilla, K. – Takács, B. (2005): EGNOS monitor állomás a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. *GPS Magazin* 3:(6) pp. 1–5.

- Szentpéteri, L. (2015): Veszélyben van-e a retett infrastruktúránk? A GPS25 konferencián elhangzott előadás, Budapest, 2015. október 27. <http://gpsmet.agt.bme.hu/gps25/program.html>
- Pullen, S. – Xingxin Gao, G. (2012): GNSS Jamming in the Name of Privacy, *Inside GNSS*, March/April 2012. pp. 34–43.
- Ványa, L. (2015): Navigációs berendezések zavarása és megtevesztése, *Repüléstudományi Közlemények*, XXVII. évfolyam, 2015. 2. szám

## Summary

### GNSS Interference and Signal Degradation Events

Practical measurements in surveying and geodesy without the GNSS-technique are almost unimaginable nowadays. Application of the GNSS-technique is convenient, efficient and in most of the cases, but not always, accurate enough. However, there are some situations, when applying the GNSS-technique is not possible due to special circumstances. This paper draws the attention to one of these issues: the vulnerability of the GNSS-technique. The low cost, easy to buy black market GPS-jammers have become widespread recently. The main purpose of applying such jammers is to block satellite based navigation of vehicles, but within a certain range, it can block or disturb high precision geodetic receivers as well. This paper presents our investigations of the effective range, both in the case of commercial and professional geodetic GNSS receivers. In addition, the recent interference events experienced on the BME permanent and EGNOS monitoring stations are summarized. These events might be caused by low cost GPS jammers installed in vehicles passing nearby.



**Dr. Takács Bence**  
egyetemi docens

BME Általános- és Felsőgeodézia  
Tanszék  
e-mail: takacs.bence@epito.bme.hu

# Felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba kijavítása

Fábián József

A IX. Tavaszai Mérnöknapon, 2017. április 4-én, Salgótarjánban elhangzott előadás szerkesztett változata.

## Bevezetés

A Járási Hivatalok Földhivatali Osztályainak földmérési szakterületén dolgozó ügyintézők gyakran találkoznak olyan beadványokkal, melyekben az ügyfelek az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázisban tárolt földrészlet-határvonalaknak hivatalból történő kijavítását kérik.

Az ilyen kérelmek elbírálása szempontjából azonban igen korlátozottak az eljáró hatóságok lehetőségei, hiszen a hivatalból történő kijavításra – jogszerűen – csak felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba fennállása esetén kerülhet sor. Ezért az említett esetekben az ingatlanügyi hatóságoknak elsősorban azt kell vizsgálniuk, hogy a hiba az alaptérkép vagy a változási munkarészek készítése, esetleg annak átvezetése során elkövetett mulasztásból vagy tévedésből származik-e.

A szakterületünkön dolgozók előtt ismert tény, hogy amikor elkészül egy új állami földmérési alaptérképi adatbázis (korábban állami földmérési alaptérkép), a térképmű egy többlépcsős minőségi vizsgálaton esik át. Ennek első lépcsője a felmérést végző szerv belső vizsgálata, mely részben teljeskörű, részben részleges vizsgálat. A szakmai szabályzatok meghatározzák, hogy mit kell teljeskörű belső vizsgálat alá vonni. Ezek a tételes vizsgálatok azonban az ellenőrzéseknek csak a szűkebb körét foglalják magukban. A többségi halmazt a részleges vizsgálatok teszik ki, melyek reprezentatív mintavételes eljárásokon alapulnak. A szakmai szabályzatok részletesen tartalmazzák a mintavételezések szabályait.

A minőségi vizsgálat következő lépcsőjét a felmérő cég által végzett minőség-meghatározás jelenti, melynek megfelelése esetén következik az állami átvételi vizsgálat. Az ingatlanügyi hatóság által végzett ellenőrzés célja meggyőződni arról, hogy a

felmérő cég a szükséges belső vizsgálatokat és az ehhez kapcsolódó javításokat elvégezte-e, illetve a minőségre jellemző adatokat meghatározta-e, valamint az eközben feltárt hibák kijavításra kerültek-e. Amennyiben az állami átvételi vizsgálatot lefolytató hatóság nem tartja megfelelőnek a belső vizsgálat során alkalmazott eljárásokat, hibafeltáró vizsgálatot köteles végezni, szintén mintavételezéssel [1].

Összességében tehát mind a belső vizsgálat, mind az állami átvételi vizsgálat jellemzően mintavételes eljárásokon alapul, melyek eredményeképpen kapott minősítések tájékoztatást adnak az előforduló hibák várható mennyiségéről, valószínűsítik az új térképi adatbázis megfelelőségét vagy nem megfelelőségét.

A fenti okok miatt rejtett hibák maradhatnak az állami földmérési térképi adatbázisban, melyekre sok esetben csak évekkel, akár évtizedekkel később derül fény egy, a hibával terhelt földrészletet érintő ingatlan-nyilvántartási célú földmérési munka során.

A jogalkotó a felmérési, térképezési vagy területszámítási hibák kijavítására vonatkozó szabályozással adja meg a lehetőséget arra, hogy ezek a rejtett hibák kiigazításra kerüljenek.

## 1. Jogszabályi környezet

A felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba kijavítása, mint hatósági eljárás, nem új keletű a közigazgatási eljárások során. Már a *földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 12/1969. (III. 11.) számú kormányrendelet végrehajtásáról szóló 6/1969. (III. 11.) számú MÉM-rendelet* 13. § (5) bekezdése is rendelkezett róla: *„Felmérési, térképezési, vagy területszámítási hiba esetén a járási (fővárosi kerületi) földhivatal a földmérési alaptérképet bármikor, hivatalból is – a szükséghez képest az érdekeltek meghallgatásával – kijavíthatja.*

*Erről az érdekelteket határozattal értesíteni kell. A határozathoz vázrajzot is kell mellékelni. Jogerőre emelkedés után a határozatot, valamint a vázrajzot meg kell küldeni a telekkönyvi hatóságnak.”*

Később a *földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 1996. évi LXXVI. törvény* 11. § (7) bekezdése és a törvény végrehajtási rendeletei határozták meg a vonatkozó előírásokat.

*A földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény* (a továbbiakban: Fttv.) ma hatályos rendelkezése szerint (17. §): *„Felmérési, térképezési vagy terület-számítási hiba megállapítása esetén az ingatlanügyi hatóság az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázist, illetve a hozzá tartozó területi adatokat hivatalból bármikor kijavíthatja.”*

A részletes szabályokat pedig az *egyes földügyi eljárások részletes szabályairól szóló 384/2016. (XII. 2.) kormányrendelet* 7. §-a, valamint az *ingatlan-nyilvántartási célú földmérési és térképészeti tevékenység részletes szabályairól szóló 25/2013. (IV. 16.) VM-rendelet* (a továbbiakban: VM-rendelet) 56–58. §-ai tartalmazzák.

## 2. Részletes szabályok

A szabályozás fontos része, hogy a hiba kijavítása nem érinti és nem változtatja meg a fennálló természetbeni határvonalat és a birtoklási viszonyokat, **kizárólag a térképi határvonalakat érintheti**. A kiemelt rész az Fttv., egy 2015. május 2-tól hatályos módosításának eredményeképpen került be a jogszabályba. Amennyiben a kijavítás ellentétes a fennálló birtoklási viszonyokkal, úgy a kijavítás a természetbeni határvonalat nem változtathatja meg, arra csak a kiigazítással érintett szomszédos földrészlet tulajdonosának hozzájárulása esetén, jogerős

közigazgatási határozat vagy bírósági ítélet alapján van lehetőség<sup>1</sup>.

A felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba kijavításához nincs szükség sem az érintett ingatlanok tulajdonosainak hozzájáruló nyilatkozatára, sem előzetes hatósági engedélyre vagy bírósági határozatra<sup>2</sup>. Olyannyira nincs ezekre szükség, hogy a folyamatban lévő bírósági eljárás sem zárja ki a hibával terhelt földrészleteket érintő kiigazítást. Mindössze az a kitétel, hogy ha a folyamatban lévő bírósági eljárásról a járási hivatal tudomást szerzett, a hiba kijavításáról szóló határozatot az eljáró bíróságnak is meg kell küldenie. Sőt olyan földrészlet-határvonal esetében is van lehetőség felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba kijavítására, amelyet jogerős bírósági ítélettel állapítottak meg, vagy fogadtak el. A feltétel ebben az esetben is annyi, hogy a kiigazításról szóló jogerős határozatot az illetékes bírósággal is közölni kell<sup>3</sup>.

Továbbá nincs semmilyen időbeni korlátja a kijavításnak, azaz ha a térkép forgalomba adását követően pl. 30 év múlva derül ki a hiba, akkor az ingatlanügyi hatóság ennyi idő elteltét követően is kiigazíthatja azt.

Fontos rendelkezés, hogy a térképi ábrázolás és a földrészlet ingatlan-nyilvántartási adata felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba jogcímén földhivatali hatáskörben csak akkor változtatható meg, ha a hiba **bizonyíthatóan** az alaptérkép vagy a változási munkarészek készítése, vagy annak átvezetése során elkövetett mulasztásból vagy tévedésből származik<sup>4</sup>. Azaz, nem elég valószínűsíteni, nem elég vélelmezni a hiba fennállását, azt bizonyítani kell tudni. Ha nem tudja bizonyítani a hatóság, akkor ezen a jogcímen jogszerűen nem javíthatja ki a hatályos térképi ábrázolást és a hozzá tartozó területi adatokat.

A kérelem kivizsgálása során az eljáró hatóságnak a helyszíni állapotot is kötelezően vizsgálnia kell. Ez alól a vonatkozó jogszabály egy esetben

ad felmentést: ha a földmérési munkarészekből bizonyíthatóan megállapítható, hogy eredeti területszámítási hiba történt<sup>5</sup>.

A hiba kijavításáról szóló határozathoz a járási hivatal által, érvényes földmérési záradékkal ellátott változási vázrajzot kell mellékelni. A változási vázrajzot akkor is el kell készíteni, ha a hiba kijavítása területváltozással nem jár<sup>6</sup>.

### 3. Változásbejelentési kötelezettség elmulasztása

Az Fttv. 14. § (2) bekezdése szerint az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázis tartalmát érintő változásokat a földrészlet tulajdonosa, illetve a tulajdonosi jogok gyakorlója a változás bekövetkeztétől számított harminc napon belül köteles bejelenteni az ingatlanügyi hatóságnak.

Egyes esetekben azt tapasztaltuk, hogy az említett bejelentési kötelezettség elmulasztása miatt elmaradt változásvezetés okán fordultak az ingatlanügyi hatóságoz az ügyfelek, ahol a mulasztást felmérési vagy térképezési hiba kijavítása jogcímen próbálták helyrehozni.

Látni kell, hogy egy ilyen eljárás lényegesen gazdaságosabb lehet az ügyfélnek, mint változási vázrajz és okirat készítésének megrendelése, telekalakítási engedélyezési eljárás lefolytatása, illetve a kapcsolódó igazgatási szolgáltatási díjak és illetékek megfizetése.

Szerencsére a jogalkotó felkészült ennek a helyzetnek a kezelésére, amikor úgy rendelkezett, hogy bejelentési kötelezettség elmulasztása miatt elmaradt változásátvezetés nem pótolható felmérési vagy térképezési hiba kijavítása jogcímen<sup>7</sup>.

### 4. Kijavítható felmérési, térképezési vagy területszámítási hibák

A VM-rendelet 57. § (1) és (2) bekezdései részletezik azokat a hibatípusokat, melyeket a térkép készítése, az

analog térképek digitális átalakítása, valamint az időközi változási munkarészek készítése és átvezetése során következtek el, s melyek felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba jogcímen kiigazíthatók.

Ennek a szakasznak az egyik rendelkezése – álláspontunk szerint egy nem kellően pontos megfogalmazás következtében – félreértésre adhat okot. Az 57. § (3) bekezdése szerint ugyanis, ha „az (1) bekezdésben megállapított térképezési hibák egyike sem állapítható meg, akkor” a természetbeni állapotot kell mérni és térképezni. Véleményünk szerint az itt megfogalmazott szabály követése szembe megy a korábban megfogalmazott elvekkel, pl. bejelentési kötelezettség elmulasztása miatt elmaradt változásvezetést pótolhat felmérési vagy térképezési hiba jogcímen.

### 5. Szakvélemény

Egy 2015. január 1-től hatályos jogszabályi rendelkezés következtében felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba kijavítására irányuló eljárás az ingatlan tulajdonosának bejelentésére akkor indítható, ha kérelméhez (ingatlanrendező földmérő jogosultsággal rendelkező személy által készített) szakvéleményt mellékel<sup>8</sup>.

A Nógrád megyében működő ingatlanügyi hatóságok üdvözölték ezt a jogszabályi rendelkezést, hiszen csökkentette az indokolatlan eljárások számát. A benyújtott szakvélemények minőségbeli különbözősége azonban felhívta a figyelmet arra, hogy indokolt lenne a szakvéleménnyel szemben támasztott tartalmi és formai követelmények jogszabályi szinten történő megfogalmazása. Szakvéleményként ugyanis benyújtásra került már igazságügyi szakértő által készített szakvélemény is, mely igazodott az igazságügyi szakértői szakvéleményekkel szemben támasztott követelményekhez, de benyújtásra kerültek féloldalas műszaki leírások is. Felállított követelményrendszer hiányában ez utóbbiakat is kénytelenek voltak a Járási Hivatalok szakvéleményként befogadni.

<sup>1</sup> 2012. évi XLVI. törvény 17. § (2) bekezdés

<sup>2</sup> 2012. évi XLVI. törvény 17. § (3) és (5) bekezdések

<sup>3</sup> 25/2013. (IV. 16.) VM-rendelet 56. § (3) bekezdés és 58. § (1) bekezdés

<sup>4</sup> 25/2013. (IV. 16.) VM-rendelet 56. § (4) bekezdés

<sup>5</sup> 25/2013. (IV. 16.) VM-rendelet 56. § (2) bekezdés

<sup>6</sup> 25/2013. (IV. 16.) VM-rendelet 56. § (5) bekezdés

<sup>7</sup> 25/2013. (IV. 16.) VM-rendelet 56. § (6) bekezdés

<sup>8</sup> 384/2016. (XII. 2.) korm.rendelet 7. § (1) bekezdés

## 6. Eljárásrend

A Földművelésügyi Minisztérium Földügyi Főosztálya (a továbbiakban: FM FF) egy – 2015. május 6-tól hatályos – *Eljárásrendet* adott ki a felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba kijavításáról. Az Eljárásrend megjelenését több szempontból is üdvözlöttük. Egyrészt elősegíti az országos egységes gyakorlat kialakulását, másrészt segíti a jogalkotói szándék megértését.

Vélelmezhetően okkal történt, hogy az Eljárásrendet az Fttv. 2015. május 2-től hatályos módosítását követően adta ki az FM FF A 17. § (2) bekezdést érintő változást ugyanis azzal indokolta a Földügyi Főosztály a jogszabály-módosítás előkészítése során, hogy az eltérően kialakult földhivatali gyakorlat tette szükségessé a térképi kiigazítás feltételrendszerének pontosítását. Ezen felül a nem szakemberek általi jogértelmezés érdekében látták szükségesnek annak megfogalmazását, hogy a természetbeni állapottal ellentétes földhivatali kiigazítás esetén milyen további alternatívák állnak rendelkezésre az ingatlantulajdonosok számára [7].

Ezzel összefüggésben az Eljárásrend az alábbiak szerint fogalmaz: „*Ha az okiratokból és egyéb műszaki munkarészekből megállapítható a helyes határvonal, – pl. fellelhető az ingatlanokat kialakító vázrajz, rendelkezésre áll a jogerős telekalakítási engedély, a felek polgárjogi szerződése – úgy a kijavítás lehet ellentétes a természetbeni birtoklási állapottal. A Ptk. XI. CÍM – AZ INGATLAN-NYILVÁNTARTÁS KÖZHITELESSÉGE – című fejezete 5:177. § (1) bekezdése,*

*az Fttv. 16. § (1) bekezdése, továbbá az Inyvtv. 5. § (5) bekezdése nem a természetben a vizsgálat idején fennálló, éppen aktuális birtoklási állapotnak, hanem az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázisban ábrázolt határvonalaknak biztosít közhitelességet. A természetbeni birtoklástól eltérő kiigazítás esetén a határozatban fel kell hívni az ügyfelek figyelmét, hogy a kijavítás kizárólag az ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázis tartalmát érinti, a határozat önmagában nem jogosít birtokbavételre.”*

Az Eljárásrend megjelenése előtt a Nógrád Megyei Kormányhivatal nem az itt részletezett gyakorlatot folytatta, azaz nem igazítottuk ki az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázist a fennálló birtoklási viszonyokkal ellentétesen. Az Fttv. fent hivatkozott módosításának hatályba lépése óta azonban – az országos egységes gyakorlat elősegítése érdekében – a megyénkben is kiigazításra kerülnek az állami ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázisban rögzített határvonalak a fennálló birtoklási viszonyokkal ellentétesen is, amennyiben a helyes határvonal az okiratokból vagy egyéb műszaki munkarészekből megállapítható.

### Irodalom

- [1] DAT1 szabályzat. Digitális alaptérképek tervezése, előállítása, felújítása, adatsereformátuma, dokumentálása, ellenőrzése, minőségellenőrzése, hitelesítése és állami átvétele. Földművelésügyi Minisztérium Földügyi és Térképészeti Főosztály. Budapest, 1996.
- [2] A földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 12/1969. (III. 11.) számú kormányrendelet végrehajtásáról szóló 6/1969. (III. 11.) számú MÉM-rendelet

- [3] A földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 2012. évi XLVI. törvény
- [4] Az ingatlan-nyilvántartási célú földmérési és térképészeti tevékenység részletes szabályairól szóló 25/2013. (IV. 16.) VM-rendelet
- [5] Az egyes földügyi eljárások részletes szabályairól szóló 384/2016. (XII. 2.) kormányrendelet
- [6] Eljárásrend a felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba kijavításáról. Földművelésügyi Minisztérium Földügyi Főosztály. Budapest, 2015.
- [7] T/3786. számú törvényjavaslat egyes ingatlan-nyilvántartással és földméréssel összefüggő törvények módosításáról. Magyarország Kormánya. Budapest, 2015.

### Summary

#### The Correction of Surveying, Mapping or Area Computation Error

The paper presents why there are hidden surveying, mapping or area computation errors on the state geodetic base map databases and as a result of this on the state land registry map databases. It outlines the legal environment of the correction of the mistakes and describes the detailed rules of the rectification. The article makes proposals on modifications of legislations.



Fábián József  
földmérési  
szakügyintéző

Nógrád Megyei Kormányhivatal  
Élelmiszerlánc-biztonsági és Földhivatali Főosztály, Földhivatali Osztály  
e-mail: fabian.jozsef@nograd.gov.hu

Tájékoztatjuk kedves olvasóinkat, hogy a Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság programjairól, híreiről rendszeresen tájékozódhatnak honlapunkon is.

[www.mfttt.hu](http://www.mfttt.hu)

MFTTT vezetősége



# Legjobb valódi hengervetület nagy területek ábrázolására

Kerkovits Krisztián

## Bevezetés

A számítógépes kartográfia elterjedésével sokkal könnyebbé vált térképünk vetületének tetszés szerinti meghatározása, a mű alaptérképének másik vetületbe transzformálása, így a geokartográfiában előtérbe került a vetületválasztás témaköre. Könnyen megoldhatóvá vált a térképi ábrázolás szempontjából optimális vetületek használata. A következőkben bemutatom, hogy a valódi hengervetületek népes családjából hogyan lehet matematikai módszerekkel az ábrázolás céljának legmegfelelőbb (lehető legkisebb torzulású) vetületet kiválasztani kis méretarányú földrész- vagy világ-térképek számára.

## 1. A valódi hengervetületekről

Valódi hengervetületnek nevezzük azt a merőleges fokhálózati képpel rendelkező vetületet, amelyben a paralellkörök párhuzamos egyenesekre képződnek le; a meridiánok képei pedig a paralellkörök képeire merőleges, párhuzamos egyenesek, melyek a hosszúságkülönbséggel arányosan helyezkednek el (Hazay 1964, Györffy 2012). Általában elvárjuk, hogy a paralellkörök az Egyenlítőre szimmetrikusan helyezkedjenek el.

Leginkább időzónatérképen célszerű alkalmazni ilyen vetületet, mert ebben ábrázolva az időzónák közel függőleges sávokra képződnek le. További előnye a vetületcsaládnak, hogy téglalapkontúrba képi le a földfelszín, így a jellemzően téglalap alakú térképtükröt teljesen ki lehet vele tölteni. Manapság a nyomtatott világtérképeket inkább kedvezőbb torzulásokkal rendelkező képzetes vetületekben szokás megjeleníteni.

A webkartográfiában azonban a vetületcsalád reneszánszát éli. Mivel a 180°-os meridián egyenesre képződik le, a raszteres térkép egyszerű ismétlésével

a térkép tovább folytatható. Így az ábrázolás folytonossága nem szakad meg. Ezt a tulajdonságot számos raszteres térképet szolgáltató térképszerver kihasználja, és az adatokat valamely valódi (jellemzően Mercator vagy négyzetes) hengervetületben szolgáltatja.

Szintén érdemes valódi hengervetületeket alkalmazni az Egyenlítőre szimmetrikus területek regionális térképezéséhez, különösen akkor, ha az ábrázolni kívánt terület észak-déli kiterjedése jóval kisebb, mint a kelet-nyugati. (Példa a Csendes-óceáni szigetvilág.) Transzverzális vagy ferde tengelyű elhelyezésben a vetületcsalád bármely gömbi főkör mentén elhelyezkedő területre jó választás lehet (közismert példa az EOV).

A térképrajzoló már az ókori görögök idején kitzúta célul, hogy az ábrázolandó területet a lehető leginkább alakhűen mutassa be (Klinghammer 2015). Ennek megfelelően a vetület-tani kutatás célja a mai napig a térképen található torzulások csökkentése. A valódi hengervetületek esetében is a paramétereket megfelelően kell megválasztanunk, hogy az ábrázolás szempontjából a lehető legkevésbé legyenek zavaróak a torzulások.

A valódi hengervetületek között egyaránt találunk szögtartó és területtartó leképezéseket. Mind a szögtartó, mind a területtartó hengervetületnek választhatunk egy torzulásmentes paralellkört. Hol érdemes ezt felvenni?

Érdekes módon az a tapasztalat, hogy több különböző tulajdonsággal rendelkező valódi hengervetületet (szögtartó, területtartó vagy meridiánban hossz-tartó) ugyanazon területre alkalmazva a torzulásmentes paralellkör optimális helye megegyezik (Frančula 1971). Számításaim egyik célja bebizonyítani, hogy a tapasztalatoknak megfelelően a legjobb valódi hengervetületek normálpárhuzamosokéknak optimális elhelyezése valóban csak az ábrázolandó terület függvénye, független a vetület más tulajdonságaitól.

Ha az ábrázolt téma sem szögtartást, sem területtartást nem követel meg, érdemes valamely általános torzulású vetületet választanunk. Milyen vetületet érdemes azonban akkor választani, ha szabályozni szeretnénk a térképen fellépő terület- és szögtorzulások arányát? Például előfordulhat, hogy azt szeretnénk, a vetületünk közel területtartó legyen, de ebből hajlandóak vagyunk valamennyit feladni, hogy a szögtorzulást kissé csökkentsük. Így tehát írásom másik célja olyan optimális hengervetület létrehozása, melyben meghatározható a szög- és területtorzulás „nemkívánatossága”.

## 2. A valódi hengervetületek torzultsága

A kis méretarány miatt a gömb és az ellipszoid közötti különbséget elhanyagolhatjuk, hiszen a nyomdai pontosság-nál kisebb távolságokat a generalizálás során úgysem vesszük figyelembe. Legyen  $\varphi$  a gömbi szélesség,  $\varphi_n$  a hossz-tartó paralellkör szélessége,  $\Delta\lambda$  az alkalmazott középméridiántól vett hosszúságkülönbség. Az  $x$  és  $y$  koordinátákat a geodéziai gyakorlatól eltérően a matematikában szokásos módon vesszük fel. Minden képletben a szögek radiánban, a koordináták egység-sugarú gömbre vonatkozóan és egységnyi méretarányban értendők! Így a gömb-alapfelületű valódi hengervetületek általános alakban felírhatóak a következőképpen:

$$x = \cos \varphi_n \Delta\lambda \quad (1)$$

$$y = y(\varphi) \quad (2)$$

ahol  $y(\varphi)$  tetszőleges szigorúan monoton növekvő, kétszer differenciálható, páratlan függvény. A fokhálózati torzulások ( $h$  a paralellkör,  $k$  a meridián menti):

$$h = \cos \varphi_n / \cos \varphi \quad (3)$$

$$k = dy / d\varphi \quad (4)$$

Egy vetület lokális torzultságának nevezzük azt a mérőszámot, amely a térkép egy adott pontjában a torzulásmentes állapottól vett eltérést jellemzi.

A torzulási modulusoktól eltérően a torzulásmentes pontokban a vetület torzultsága zérus. Ezt valamilyen  $\varepsilon^2(a, b)$  mérőszámmal szokás jellemezni, ahol  $a$  és  $b$  a vetületi főirányok mentén föllépő maximális és minimális hossztorzulások, egyben az ún. torzulási ellipszis féltengelyei. Az első ilyen számot *Airy* (1861) készítette, később több térképész tovább finomított rajta. Így számtalan  $\varepsilon^2(a, b)$  függvény közül választhatunk a térképi torzulások minősítéséhez. Merőleges fokhálózatos vetületekben a fokhálózati vonalak vetületi főirányok, ezért az  $a$  és  $b$  maximális, ill. minimális hossztorzulások megegyeznek a fokhálózat menti torzulásokkal, így ebben az esetben a torzultság  $\varepsilon^2(h, k)$  alakban is fölírható.

*Bajeva* (1987) kimutatta, hogy a Kavrajcskij-típusú mérőszámok a legalkalmasabbak arra, hogy súlyozzuk a terület- és szögtorzultságot (azaz a terület-, ill. szögtartástól vett eltérés) mértékét. Ezek rendre (*Kavrajcskij*, 1934):

$$(5)$$

$$\varepsilon_T^2 := \ln^2(kh) = \ln^2(dy/d\phi \cdot \cos \phi_n / \cos \phi)$$

$$(6)$$

$$\varepsilon_i^2 := \ln^2(k/h) = \ln^2(dy/d\phi \cdot \cos \phi / \cos \phi_n)$$

A felvetett problémának megfelelően a legjobb valódi hengervetületet úgy szeretném meghatározni, hogy tudjuk szabályozni a szögek és területek torzultságának arányát. A területtorzultság súlya legyen ennek megfelelően  $0 \leq p \leq 1$ , és a szögtorzultságé  $1 - p$ .

$$\varepsilon^2 := p \ln^2 \frac{\cos \phi_n \frac{dy}{d\phi}}{\cos \phi} + (1-p) \ln^2 \frac{\cos \phi \frac{dy}{d\phi}}{\cos \phi_n} \quad (7)$$

Arra is több lehetőségünk van, hogy a lokális torzultsági mérőszámunkat az egész térképre vonatkoztassuk. Az ún. minimax-elv esetén a térkép területén fellépő legnagyobb  $\varepsilon^2$  torzultsággal jellemezzük a vetületet. Ennek alkalmazása esetén azt a vetületet tekintjük legjobbnak, ahol a torzultságok szélsőértéke a legkisebb. Míg a topokartográfiában gyakran alkalmazzuk ezt a módszert, a geokartográfiában már kevésbé szerencsés ezt használni, hiszen néhány amúgy kedvező tulajdonságú vetület torzultsága a pólusokban végtelen.

*Čapek* (2001) a minimax-elv gondolatmenetével előre meghatározza a

maximális tolerálható torzultság mértékét, majd megvizsgálja, hogy a vetület az ábrázolandó terület hány százalékában teljesíti előzetes elvárásainkat. Ennek hátránya, hogy a még tolerálható torzultság mértékét „testre kell szabni” az adott területre és torzultsági mérőszámra, hogy megfelelő eredményt kapjunk.

Kézenfekvő megoldás a torzultságok átlagát (integrálközepét) megjelölni, mint a globális torzultság. {Ez volt *Airy* (1861) módszere is.} Így azt a vetületet tekintjük a legjobbnak, ahol az

$$E^2 := 1/\mu(T) \int_T \varepsilon^2 dT \quad (8)$$

integrál minimális. { $\mu(T)$  a  $T$  felület felszíne.} Mivel ez a variációs számítás egyik alapfeladatára vezet, ezt a módszert variációs elvnek nevezzük. Jelen munka ezt használja a legjobb vetület megkeresésére. Az improprius és végtelenbe divergáló integrálok elkerülése érdekében a felületi integrált nem szokás a pólus környéki területekre számolni. A teljes Föld ábrázolása esetén jellemző választás, hogy a 85°-nál magasabb szélességeket nem vesszük figyelembe.

Valódi hengervetületeket az Egyenlítőre szimmetrikus gömböven célszerű alkalmazni. Legyen a gömböv északi határoló szélessége  $\phi_H$ . Ekkor a felületi integrál a gömbövre a (7) képlettel megadott mérőszámmal számolva:

$$(9)$$

$$E^2 = \frac{1}{2 \sin \phi_H} \int_{-\phi_n}^{\phi_n} \left( p \ln^2 \frac{\cos \phi_n \frac{dy}{d\phi}}{\cos \phi} + (1-p) \ln^2 \frac{\cos \phi \frac{dy}{d\phi}}{\cos \phi_n} \right) \cos \phi d\phi$$

Megjegyzendő, hogy a továbbiakban  $\phi_H$  nem az ábrázolandó terület határát, hanem csak az optimálisan ábrázolni kívánt terület határát jelöli. Ennélfogva lehetséges, hogy az elkészített térképen ábrázolunk magasabb szélességeket is, de az optimális torzulásokat kisebb területen kívánjuk tartani.

### 3. A legjobb valódi hengervetület egyenlete

$E^2$  minimalizálását variációs számításal lehet megoldani. A (9) egyenlet integrandusát egy  $f(y', \phi)$  függvénnyel jelölöm, ahol  $y' = dy/d\phi$ . Ekkor fölírható az Euler-Lagrange-differenciálegyenlet (*Kósa* 1970), mely szerint  $E^2$  csak akkor lehet minimális, ha

$$\frac{\partial f}{\partial y} - \frac{d}{dx} \left( \frac{\partial f}{\partial y'} \right) = 0 \quad (10)$$

Mivel  $f$  nem függ  $y$ -től, csak annak deriváltjától, így az első tag nulla. Ebből következik, hogy a második tag is nulla. Az a differenciálhányados azonban csak akkor lehet nulla, ha

$$\frac{\partial f}{\partial y'} = \text{const.} \quad (11)$$

Egy másik szükséges feltétel a transzverzalizás (*Kósa* 1970), melynek jelen esetben egy egyszerűbb alakját is föl lehet írni. E szerint  $E^2$  csak olyan  $f$  integrandus esetén lehet minimális, melyre

$$\frac{\partial f}{\partial y'} \Big|_{\phi=\phi_n} = 0 \quad (12)$$

A két feltétel együtt csak akkor teljesülhet, ha

$$\frac{\partial f}{\partial y'} = 0 \quad (13)$$

A deriválást elvégezve:

$$\frac{2 \cos \phi}{\frac{dy}{d\phi}} \left( p \ln \frac{\cos \phi_n \frac{dy}{d\phi}}{\cos \phi} + (1-p) \ln \frac{\cos \phi \frac{dy}{d\phi}}{\cos \phi_n} \right) = 0 \quad (14)$$

Egyszerűsítve:

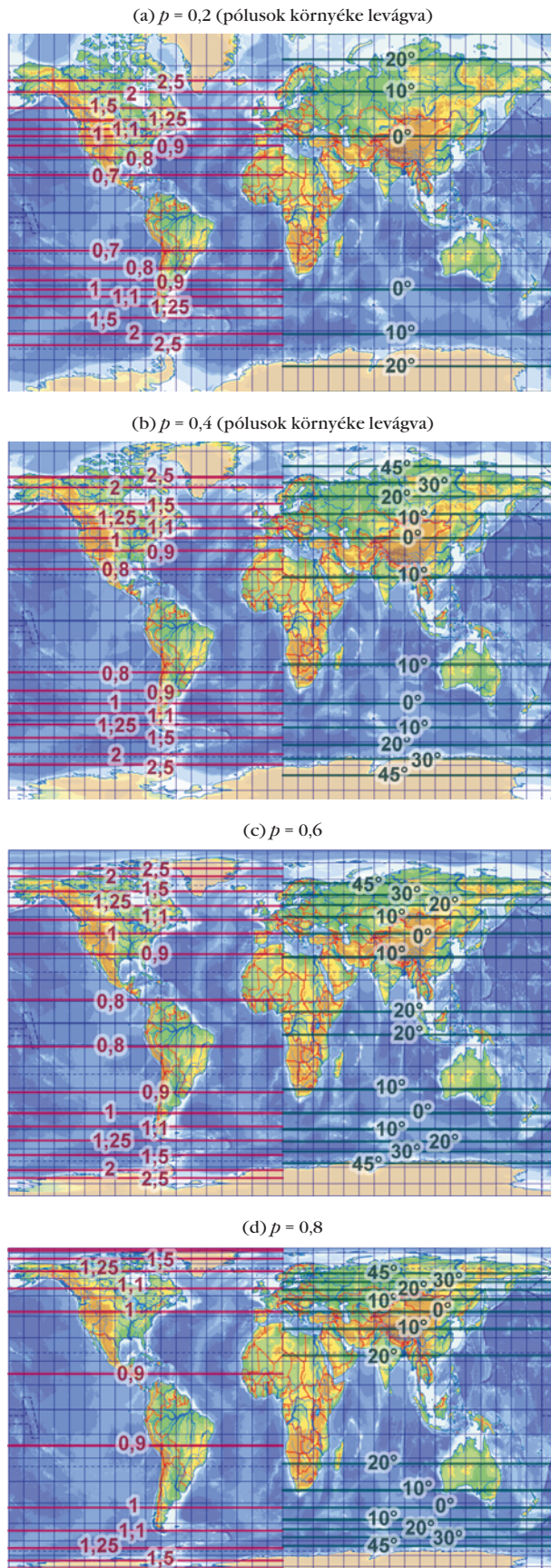
$$\frac{dy}{d\phi} = \left( \frac{\cos \phi}{\cos \phi_n} \right)^{2p-1} \quad (15)$$

Máris világosan látszik a vetület néhány tulajdonsága:  $\phi_n$  nemcsak hossztartó, de torzulásmentes paralelkör is, hiszen a meridián menti hossztorzulás, azaz  $y$  deriváltja itt 1. A kifejezést deriválva és  $d^2y/d\phi^2$  előjelét vizsgálva megállapítható, hogy ha  $(2p - 1)$  negatív, akkor a paralelkörök az Egyenlítőtől távolodva ritkulnak. Ebben az esetben a pólusban a meridián menti hossztorzulás végtelen. Ha  $(2p - 1)$  pozitív, akkor viszont a paralelkörök a pólusok irányába sűrűsödnek.

A (15) differenciálegyenlet megoldása (felhasználva, hogy  $y(0) = 0$ ):

$$y = \cos^{1-2p} \phi_n \int_0^\phi \cos^{1-2p} \phi d\phi \quad (16)$$

Sajnos az integrál csak speciális  $p$ -k esetén fejezhető ki analitikusan. Könnyen belátható, hogy  $p = 0$  esetén Mercator vetületét kapjuk, de nem az Egyenlítő, hanem valamely más paralelkör lesz hossztartó.  $p = 1$  esetben az eredmény egy területtartó valódi hengervetület.  $p = 1/2$  választása esetén a meridiánban hossztartó vetületet kapjuk meg. (*Györfly*, 1990) Más  $p$ -kre numerikus integrálással tudjuk a legjobb vetületet közelíteni.



1. ábra. Legjobb valódi hengervetületek  $p$  függvényében ( $\varphi_H = 85^\circ$ )

Fontos azonban megjegyezni, hogy  $0 < p < 1/2$  esetén a pólusvonal

$y$  koordinátája improprius integrállal kapható meg. Ez ugyan kifejezhető

analitikusan, de a gamma függvény szükséges annak kiszámításához, így numerikus közelítése célszerűbb. Ebben az esetben érdemes megfontolni, hogy a pólusok környékét ne is ábrázoljuk, ugyanis ahogy  $p$ -t csökkentjük, a pólusvonal rohamosan távolodik az Egyenlítőtől. A vetület képe a területtorzulási (lila) és maximális szögmegváltozási (zöld) izovonalakkal  $\varphi_H = 85^\circ$  választása mellett az 1. ábrán látható.

#### 4. A normálparalelkör elhelyezkedése

Ismeretlen még a  $\varphi_n$  normálparalelkör. Tudjuk, hogy  $E^2$  csak akkor lehet minimális, ha

$$\partial E^2 / \partial \varphi_n = 0 \quad (17)$$

A (15) egyenletből  $y'(\varphi)$ -t a (9) egyenletbe helyettesítve, majd az integráljel alá deriválva

$$-2 \operatorname{tg} \varphi_n \int_{-\varphi_n}^{\varphi_n} \cos \phi \ln \frac{\cos \phi_n}{\cos \phi} d\phi = 0 \quad (18)$$

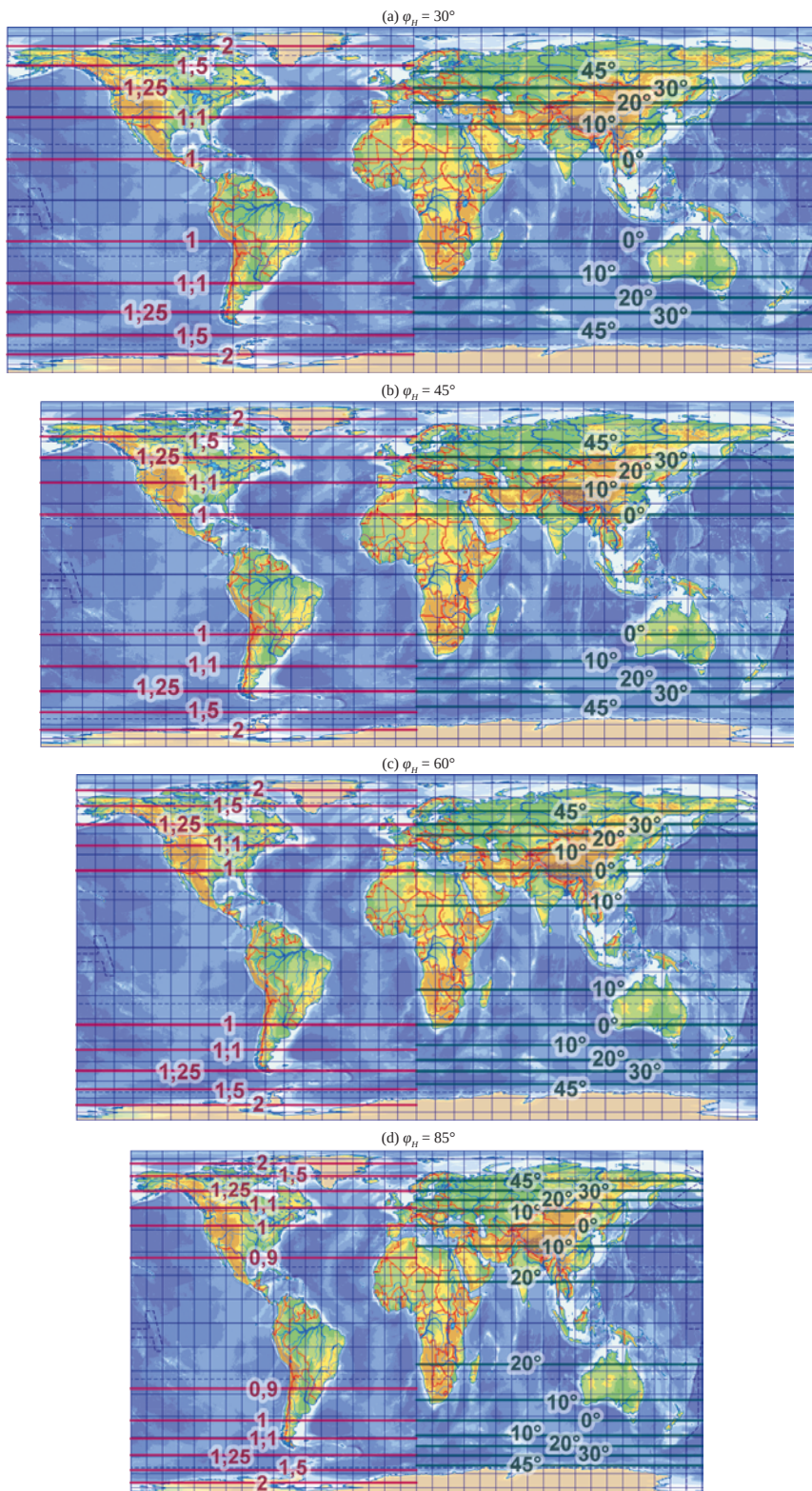
Az egyenletnek  $\varphi_n = 0$  is gyöke, de ez épp  $E^2$  maximumhelyét adja. A levezetést mellőzve az egyenlet másik gyöke, amely  $E^2$  minimumhelye:

$$\ln \cos \varphi_n = \ln \cos \varphi_H - 1 + \ln \operatorname{tg}(\pi / 4 + \varphi_H / 2) / \sin \varphi_H \quad (19)$$

Ennek értelmében sikerült belátni, hogy  $\varphi_n$  optimális értéke valóban kizárólag  $\varphi_H$  függvénye,  $p$ -tól független. (Grafarend-Niermann, 1984) Az (1), (16) és (19) egyenletek már egyértelműen megadják a legjobb vetületet. A 2. ábrán megfigyelhető, hogy a vetület megjelenése hogyan változik az optimális torzulású gömböv függvényében. (A lila és zöld izovonalak itt is rendre a területtorzulást és a maximális szögmegváltozást jelölik.)

Érdekesség, hogy teljes Föld ábrázolása esetén az optimális normálparalelkör a sokat kritizált Gall-Peters- és a Hobo-Dyer-vetületek választásához áll közel.

A  $p = 0$  és  $p = 1$  (szögtartó vagy területtartó) választáskor kapott vetületet  $\varphi_H = 85^\circ$  (tehát teljes Föld ábrázolása) esetén a nagyközönség számára ebben a formában nem ajánlom. Ha igény van a teljes földfelszín területtartó leképezésére, célszerű az optimális torzulásokat csak a sűrűbben lakott területekre koncentrálni. Így például  $p = 1$ ,



2. ábra. Legjobb valódi hengervetületek  $\varphi_H$  függvényében ( $p = 0,7$ )

$\varphi_H = 60^\circ$  választásával megközelítőleg Behrmann vetületét kapjuk. Javaslatom oka, hogy ha egy vetület a térképtükör optikai középpontjában nagy torzulásokkal rendelkezik, akkor az az egész térkép esztétikáját elrontja, hiába kedvezőbb az egész területet tekintve.

### Irodalom

Airy, George Biddell (1861): „Explanation of a projection by balance of errors for maps applying to a very large extent of the earth's surface; and comparison of this projection with other projections”. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical

Magazine and Journal of Science 22/149, 409–421. old.

Bajeva, Je. Ju. (1987): „Kriterii ocenki dosztoinstva kartograficeszkih projekcij, iszproluzemih dlja szosztavlenija kart Mira”. Geogyezija i aerofotoszjomka 3, 109–112. old.

Čapek, Richard (2001): „Which is the best projection for the world map”. Proceedings of the 20th international Cartographic Conference. Vol. 5, 3084–3093. old.

Frančula, Nedjeljko (1971): „Die vorteilhaftesten Abbildungen in der Atlaskartographie”. PhD dissz. Reinischen Friedrich Wilhelms Universität, Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät

Grafarend, E.-Niermann, A. (1984): „Beste echte Zylinderabbildungen”. Kartographische Nachrichten 3/84, 103–107. old.

Györfy János (1990): „Anmerkungen zur Frage der besten echten Zylinderabbildungen”. Kartographische Nachrichten 4/90, 140–146. old.

– (2012): Térképészet és geoinformatika II. Térképvetületek. ELTE Eötvös Kiadó

Hazay István (1964): Vetülettan. Tankönyvkiadó

Kavrajcszkij, Vlagyimir V. (1934): Matematicszskaja kartografija. Redbaza Goszkartotreszta, M.–L.

Klinghammer István (2015): „A kartográfia alapjairól: a térképvetületek kezdetei”. Geodézia és Kartográfia 67/7–8, 14–19. old.

Kósa András (1970): Variációszámítás. Tankönyvkiadó

### Summary

#### The Best Cylindrical Projection for Large Areas

The author describes how to calculate the optimal formulas of cylindrical projections for small-scale maps by analytical means. The obtained projection has the least distortion possible among cylindrical projections according to Kavrajcsky's criterion. The ratio of areal and angular distortions of this projection can be adjusted to the map thematic. It is proven, that the standard parallel of the best cylindrical projection is independent of this prescribed ratio, it is only a function of the mapped spherical segment.



**Kerkovits Krisztián**  
doktorandusz

ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék  
e-mail: kerkovitskrisztian@gmail.com



## IX. Tavaszi Mérnöknap Salgótarjában

Az MFTTT Nógrád megyei csoportja, a Nógrád Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Földhivatali Főosztály Földhivatali Osztálya (NMKH ÉFF FO) és a Nógrád Megyei Mérnöki Kamara (NMMK) Geodéziai és Geoinformatikai Szakcsoportja által közösen szervezett Földmérő Szakmai Nap 2017. április 4-én került megrendezésre „IX. Tavaszi Mérnöknap, Nógrád – 2017” néven Salgótarjában. A szervezők a megyeháza dísztermébe várták azt a 190 főt, akik regisztráltak a rendezvényre.

A szakmai nap védnöke *dr. Szabó Sándor* kormány megbízott, a Nógrád Megyei Kormányhivatal vezetője volt, aki személyesen köszöntötte a megjelenteket.

A Földmérőnap – melyet *Juhászné Tóth Éva*, a NMKH ÉFF FO főosztályvezető-helyettese nyitott meg – két fő témakör köré szerveződött. Az egyik téma a magyar–szlovák határon végzett földmérési és térképészeti munkák voltak, melynek bemutatására az országhatár mindkét oldaláról kértek fel előadókat a szervezők. A másik fő téma a földmérési és térképészeti tevékenység végzéséhez szükséges szakképzettség volt.

A rendezvény délelőtti programjának levezető elnöke, *Bózvári József* – a NMMK elnöke –, *Horváth Gábor Istvánt*, a Földművelésügyi Minisztérium Földügyi Főosztályának (FM FF) főosztályvezetőjét kérte fel a nyitó előadás megtartására. A prezentáció a földügyi igazgatást érintő aktualitásokkal foglalkozott. Az előadás bevezetéseként bemutatásra kerültek a többcélú, komplex feladatokat ellátó földügyi igazgatás egyes szakterületei, az Általános Közigazgatási Rendtartásról szóló 2016. évi CL törvény fontosabb jellemzői, valamint a földügyi intézményrendszer funkcionális átalakítása. Ezt követően szakterületenként ismertette az előadó az aktuális feladatokat. Ennek keretében beszélt – többek között – a

földforgalmi szakterületet érintő jogszabályi változásokról, a „Földet a gazdáknak!” programról, a zártkertként nyilvántartott ingatlanok művelés alóli kivonásával kapcsolatos jogszabályi módosításokról, az ingatlan-nyilvántartásban szereplő, adathiányos tulajdonjog-bejegyzések rendezésével kapcsolatos elképzelésekről, valamint a 115 évesnél idősebb tulajdonosok bejegyzett tulajdonjogának felülvizsgálatáról. A földmérési szakterületet érintően kitért az erdészeti adattár és az ingatlan-nyilvántartás közötti eltérések kezelésének szükségességére, a természetvédelmi jogi jelleg ingatlan-nyilvántartási bejegyzésére, az osztatlan közös tulajdon megszüntetésének felgyorsítására, valamint a földmérési és térképészeti tevékenység végzéséhez szükséges szakképzettségekre.



*Horváth Gábor István, az FM FF főosztályvezetője nyitó előadását tartja*

A szakmai nap *Varga Norbertnek*, Budapest Főváros Kormányhivatala államhatárügyi felelősének a magyar–szlovák államhatáron folyó földmérési munkáit bemutató érdekesítő előadásával folytatódott. Ismertette a magyar–(cseh)szlovák államhatár vonalát meghatározó szerződéseket, az államhatár megjelölésére szolgáló határjeleket, a „mozgó” határvonalak változásához kapcsolódó földhivatali eljárásokat. A prezentáció foglalkozott az államhatárjelek mint földmérési jelek közérdekű használati jogának ingatlan-nyilvántartási bejegyzésével, az államhatár-adatbázis tartalmával és szerkezetével, az államhatárok-mányok megújításával, valamint az új határok-mányok készítésével.

A rendezvénynek üde színfoltja volt a Szlovák Köztársaság Honvédelmi Minisztériuma Építkezési Főosztálya

igazgatójának előadása. A rendezők számára nagy megtiszteltetés volt, hogy *ing. Hedviga Májovská* – az MFTTT tiszteletbeli tagja – közel 300 km-t utazott azért, hogy Szlovákia államhatárát bemutató előadását megtartsa. A személyes történetekkel fűszerezett, magyar nyelven megtartott előadás részletesen ismertette Szlovákia jelenlegi államhatárának határtérképeit (azok méretarányait, vonatkoztatási és vetületi rendszereit), határleírásait, koordinátajegyzékeit, valamint az alkalmazott magassági alapfelületeit. Részletesen foglalkozott az államhatár megjelölésének határjeleivel, köztük a hármashatárjelekkel, valamint a Baradla–Domica barlangrendszerben található különleges föld alatti határjellel.

A következő előadó *Homolya András*, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Általános- és Felsőgeodézia Tanszékének mestertanára volt. A prezentáció a Műegyetemen folyó földmérő- és térinformatikai alapképzés, mesterképzés és továbbképzés bemutatásával adott tájékoztatást arról, hogy az okleveles építőmérnöki, erdőmérnöki, bányamérnöki vagy térképész végzettségű, továbbá az építőmérnöki szakterületen szerzett üzemmérnöki vagy mérnöki képesítéssel rendelkező szakemberek hogyan tudják megszerezni a 19/2013. (III. 21.) VM rendeletben előírt 70 kreditet ahhoz, hogy képesítésük elfogadható legyen földmérési és térképészeti tevékenység végzéséhez szükséges felsőfokú végzettségnek.

A délelőtti program befejezéséül *dr. Engler Péter*, az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézetének főiskolai docense mutatta be a Karon folyó képzéseket, valamint a GEO-t. Előadásának második részében került ismertetésre az a „Kredittanfolyam”, melynek keretében levelező képzés formájában szerezhetik meg az érdeklődő kollégák a hiányzó kreditet a földmérési és térképészeti tevékenység végzéséhez szükséges

szakképzettség megszerzéséhez. A prezentáció befejező részében az eddigi két kurzus tapasztalatairól tájékozódhatott a közönség.

Az ebédet követően a délutáni program levezető elnöke, *Fábián József*, a NMKH ÉFF FO földmérési szakügyintézője kérte fel a Navicom-Plusz Bt. jelen lévő képviselőit előadásai megtartására. *Szigetvári Péter* a Topcon Elit Mérőrendszert, annak hardverösszetevőit (GT Robot mérőállomás, HiPer HR GNSS vevő, FC-5000 terepi tablet) és szoftverét (MAGNET 4.0) mutatta be. *Bartha Csaba* prezentációjának első részében a multikoptereket és a merevszárnyú repülőgépeket hasonlította össze a felhasználhatóság szempontjából. Majd ezt követően először a SIRIUS Pro merevszárnyú repülőgépet ismertette, melyet metrikus adatok gyűjtésére, felmérések végzésére javasolt. A prezentáció második részében pedig a Falcon 8 névre elkeresztelt 8 rotoros UAV-ról halhatnak tájékoztatást a megjelentek, melyet monitoringfeladatok elvégzésére javasolt az előadó. Mindkét előadást látványos videók színesítették.

Az utolsó előadás a felmérési, térképezési vagy területszámítási hibák kijavításáról szólt. *Fábián József* előadásában ismertette, hogy miért alakulhatnak ki rejtett hibák az állami földmérési alaptérképi adatbázis készítése során, és milyen jogszabályi környezet teszi lehetővé azok kijavítását. Bemutatásra kerültek az erre irányuló hatósági eljárások részletes szabályai, feltételei, korlátjai.

Az előadásokat követően a hallgatóságnak lehetősége volt arra, hogy véleményeiket ne csak a kávészünetben és az ebédidőben osszák meg egymással, hanem az előadásokat követő konzultáció során is kifejtessék álláspontjukat az egyes témákkal kapcsolatban.

A visszajelzések alapján a hallgatóság az előadásokat tartalmasnak, az eltöltött időt hasznosnak, a rendezvényt sikeresnek ítélte meg, melyhez jelentős mértékben járult hozzá a Nógrád Megyei Mérnöki Kamara, valamint a szakmai nap keretében műszerbemutatót is tartó *Navicom-Plusz Bt.* anyagi támogatása is.

*Fábián József*

## Testületi ülések

Az MFTTT Intézőbizottsága (IB) az 2017. április 7-i ülésén a következő napirendi pontokat tervezte megtárgyalni:

1. Az EFGN2017 és a Fővárosi és Pest Megyei Földmérőnap rendezvényeinek értékelése (előadó: Iván Gyula, Hetényi Ferencné, Szrogh Gabriella és Zalaba Piroska)
2. Javaslat a 2017. évi Lázár deák emlékérem adományozására (előadó: Tóth László IB-tag, a jelölőbizottság elnöke)
3. Javaslat a 2017. évi Márton Gyárfás-emlékplakett adományozására (előadó: dr. Mihály Szabolcs, a jelölőbizottság elnöke)
4. „Határok és határjelek hálózata című” projekt UNESCO-s pályázatának helyzete (előadó: dr. Ádám József)
5. Az MFTTT 31. Vándorgyűlésének előkészítése, pénzügyi és szakmai programja (előadó: Dobai Tibor, Iván Gyula és Szrogh Gabriella)
6. Egyebek

Az ülés megnyitása után dr. Ádám József elnök javaslatot tett a napirend kibővítésére

„A Geodézia és Kartográfia szaklap kiadásának helyzete” ponttal. A testület a kibővített napirendet elfogadta.

Tekintettel a meghívott vendégek elfoglaltságára, az értekezlet először a Vándorgyűlés előkészítésének helyzetét tekintette át.

Dr. Fazekas Sándor földművelésügyi miniszter és dr. Kovács Zoltán, a Miniszterelnökség területi közigazgatásért felelős államtitkára elfogadta a rendezvény védnökségére történő felkérést, és a Miniszterelnökség támogatja a földhivatali dolgozók részvételét a konferencián, amelyről Palich Etelka a területi közigazgatás irányításáért felelős helyettes államtitkárnak a megyei kormányhivatalokhoz intézett leveléből értesült a Társaság.

Iván Gyula a programbizottság elnöke az IB-ülés időpontjáig 18 előadó jelentkezéséről tudott beszámolni. Ezen felül az NKP Nkft. jelezte, hogy két előadást tartana az Osztatlan Közös Tulajdon Megszüntetése c. projektről, amely szakmai jelentősége és a várható érdeklődés miatt is önálló szekciót kap

a programban. Az előadásokkal történő jelentkezés határidejét az IB javasolta május 15-ig meghosszabbítani.

A konferencia elnökségébe a nyitó plenáris ülés felkért (illetve tervezett) előadóit szándékozzuk meghívni, többek között dr. Kovács Zoltán államtitkárt, dr. Horváth Kálmán kormány megbízottat, Ács Rezső polgármestert, Kassai Ferenc kamarai elnököt, Szalay László alezredes geoinformációs főnököt, Horváth Gábor főosztályvezetőt és Cseri József ügyvezető igazgatót.

A Vándorgyűlés helyszínéül a vezetőség – a Szekszárdon tett látogatás után a – PTE Kultúratudományi, Pedagógusképző és Vidékfejlesztési Kar épületét választotta. A lehetséges szállásokról, amelyeket a konferencia idejére már előzetesen lefoglaltunk, Szrogh Gabriella tájékoztatott. A szállodák mellett kisebb vendégházak, illetve kollégiumok nyújtanak eltérő árú és komfortfokozatú szálláshelyeket. A részletek olvashatók az interneten, a Társaság honlapján, az online jelentkezési felületen.

A vándorgyűléshez kapcsolódó hagyományos kirándulásokra három javaslatot tettek a szervezők. A konferencia előtt (a „nulladik” napon) borkóstolóval egybekötött városnézésre nyílik lehetőség, a zárás után Gemenc illetve Paks a két tervezett célpont. A szervezéssel és rendezéssel kapcsolatos kérdések pontosítására további helyszíni egyeztetésre lesz szükség, amelyre az elnök Szrogh Gabriellát, Iván Gyulát, Németh Andrászt és Buga Lászlót kérte fel. A szakmai programot és a kirándulások részleteit az IB a soron következő, május 23-ra tervezett ülésén fogja véglegesíteni.

A Geodézia és Kartográfia kiadásának helyzetéről tájékoztatva Buga László főszerkesztő elmondta, hogy Cseri József az NKP Nkft. ügyvezető igazgatója megbeszélésre hívta a Társaság elnökét és a lap főszerkesztőjét. A találkozó során felajánlotta, hogy az MFTTT és az NKP Nkft. együttműködésének keretében a szaklapunk kiadásának közvetlen költségeit az NKP Nkft. – a szükséges mértékben megemelt jogi tagdíjával – teljes egészében fedezi. Az ügyvezető igazgató, az elnök és a főszerkesztő megállapodtak, hogy a jövőben a Geodézia és Kartográfia

szerkesztőségét Mátyás László az NKP Nkft. műszaki vezetője is erősíti munkájával, és a Geodézia és Kartográfia rendszeresen hírt ad a kft. közhasznú tevékenységéről is.

Az IB határozatával erősítette meg az előző értekezleten javasolt szerkesztőbizottság névsorát, amelyet dr. Ádám József elnök javaslatára Cseri Józseffel egészített ki a testület.

Két sikeres, egymáshoz kapcsolódó és egymást követő napon rendezett szakmai összejövetel tapasztalatait értékelte az IB. Az Európai Földmérők és Térinformatikusok Napja alkalmából az MFTTT 2016. március 22-én már hatodik alkalommal rendezte meg a Földművelésügyi Minisztérium közreműködésével az évente ismétlődő konferenciát. Az ez évben is nagyon gazdag programot a szervezők ezúttal is úgy próbálták meg összeállítani, hogy átfogó képet adjon arról, hogy hol áll és merre tart ma a földmérés, távérzékelés, térképészet a világban és beszámoljon a hazai eredményekről, képességekről és feladatokról. A Társaság nevében Ádám József elnök köszönetet mondott Iván Gyulának és Domokos Györgynek a program összeállításáért és Szrogh Gabriellának valamint Zalaba Piroskának a rendezvény szervezésében nyújtott munkájukért.

Az előadások diái a Társaság honlapján elérhetőek. Domokos György javasolta, hogy a későbbiekben készüljön videofelvétel a rendezvényről, amelyet szintén közzé lehet tenni. Minden évben egy kiemelkedő tudós munkásságának állít emléket Európa földmérő és geoinformatikus közössége. 2019-re Eötvös Loránd halálának 100. évfordulója alkalmából az ő munkásságának középpontba állítására teszünk javaslatot a CLGE döntéshozó testületénél.

Az MFTTT Pest Megyei és Fővárosi Területi Csoportja 2017. március 23-án tartotta a tavaszi Földmérő Szakmai Napját az MH Geoinformációs Szolgálat (MH GEOSZ) kultúrtermében.

Az országos rendezvény 300 résztvevője meg is töltötte a termet. A továbbképzés-jellegű konferenciát dr. György István kormány megbízott (Budapest Főváros Kormányhivatala) jelenlétével és előadás megtartásával tisztelte meg. Hetényi Ferencné az összejövetel értékelésében kiemelte Körblné

Németh Éva szervezőmunkáját és az MH GEOSZ-nak a helyszíni biztosításával nyújtott segítségét. A két szakmai esemény sikeres megrendezését egy eredményes pályázat könnyítette meg anyagilag a Társaság számára, ezért a következő évben az MFTTT hasonló módon kívánja szervezni a két konferenciát, pályázattal biztosítva a pénzügyi hátteret.

A Lázár deák emlékérem kitüntetésre javaslatot tevő bizottság vezetője, Tóth László ismertette a szakma különböző területeiről begyűjtött vélemények alapján kialakított javaslatukat. A jelölőbizottság három főt terjesztett az IB elé: dr. Busics Györgyöt, az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézete igazgatóját, Hodobay-Böröcz Andrászt a Márton Gyárfás-emlékérem kitüntetettjét, az MFTTT örökös tagját, valamint Zalaba Piroskát, a FIG Magyar Nemzeti Bizottságának elnökét.

Az IB – a korábbi évek gyakorlatát követve – a jelöltek közül titkos szavazással kiválasztott két nevet terjesztett az alapszabályban a kitüntetés odaítélésére felhatalmazott testület, a Választmány elé: dr. Busics Györgyöt és Zalaba Piroskát.

A Márton Gyárfás-emlékéremre javaslatot tevő bizottságot öt évre bízta meg az IB a jelölőmunka évenkénti elvégzésével. A jelölőbizottság elnöke, dr. Mihály Szabolcs ismertette a szakmai körök ajánlásai alapján kiválasztott jelölteket: Varga Gábor tagtársat, a Békés megyei Földhivatal nyugalmazott helyettes vezetőjét, aki az erdélyi és anyaországi szakmai kapcsolatok kiépítésében és ápolásában kezdetektől fogva aktív szerepet vállalt, valamint dr. Csemniczy Lászlót, a BME Általános és Felsőgeodéziai Tanszékének egyetemi adjunktusát, a kétoldalú rendezvények állandó résztvevőjét és szervezőjét. Az IB mindkét javaslattal egyetértett, és azokat döntéshozatalra a Választmány elé terjesztette.

A "Határok és határjelek hálózata" című UNESCO-pályázat helyzetéről beszámolva dr. Ádám József elmondta, hogy a magyar csatlakozás intézményi hátterének megteremtése érdekében Budapest Főváros Kormányhivatalának vezetőjéhez, dr. György Istvánhoz

fordultak, aki támogatja a magyar részvételt az osztrákok által kezdeményezett projektben. A feladat végrehajtásában való közreműködéssel Busics Imrét és Varga Norbertet bízta meg a Kormányhivatal részéről. A részvételtől szóló szándéknyilatkozatot a kormánybiztos aláírásával és az MFTTT elnökének támogató ellenjegyzésével megküldtük a projektkoordinátor osztrák félnek. Mivel az UNESCO-ban az országot a kormány képviseli, a világörökségi pályázat benyújtásához még meg kell nyerni az illetékes kormányzati szerv, a kulturális örökségvédelmi helyettes államtitkárság támogatását is. A magyar javaslat előkészítésére, a munkák koordinálására és az osztrák partnerrel való kapcsolattartásra az IB szakértői bizottságot kért fel, melynek elnöke Iván Gyula, tagjai: Ádám József, Busics György, Busics Imre, Csizmadia Mihályné, Fenyvesi Diána, Hodobay-Böröcz András, Homolya András, Horváth Gábor, Mihalik József, Sándor József, Szilvay Gergely és Varga Norbert.

Az egyéb napirendi pontok között dr. Ádám József tájékoztatta a testületet, hogy az MFTTT és az Országos Magyar Kohászati és Bányászati Egyesület Bányamérő Szakcsoportja közötti együttműködésről szóló megállapodás aláírására a Vándorgyűlésen kerül sor. A megállapodás keretjelleget, rögzíti az aláírók kölcsönös szándékát információcseréről, szakmai rendezvények kölcsönös látogatásáról és a szakmai érdekek közös képviseléséről.

A FIG Helsinkiben rendezett májusi munkahetén a Társaságot Zalaba Piroska, a FIG Magyar Nemzeti Bizottságának elnöke képviseli.

A 18. erdélyi Földmérő-találkozóhoz kapcsolódóan a Szeniorok Tóth Ágoston Klubja autóbuzos kirándulást szervez. A konferenciára történő kiutazás mellett számos nevezetesség megtekintését is tervezik. Örvendetes hír, hogy a Budapest Főváros Kormányhivatala Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztályt 22 fős delegáció fogja képviselni, és a hivatal három mikrobuszt is biztosít az utazáshoz.

A FÖCIK soros értekezletén Szrogh Gabriella képviselte az MFTTT-t. A társegyesületek a Társaságunkéhoz

hasznos működési problémákkal küzdve tevékenykednek. Ennek következményeként akadozik a HUNGEO (Magyar Földtudományi Szakemberek Világtalálkozója) szervezése. Az MFTTT a honlapján közzétett információval próbálja előmozdítani az előkészületeket.

Az elnök tájékoztatta a testületet, hogy az a szakértői bizottság, amely – az FM felkérésére, az NKP Nkft.-vel együttműködve – javaslatot dolgoz ki az ingatlan-nyilvántartási térképek felújítására, rövidesen a munkájának a végéhez érkezik, és benyújtja műszaki javaslatát.

Az éves beszámolót és a közhasznúsági jelentést tárgyaló és elfogadó testületi üléseket előzetesen május 23-án hirdette meg a Társaság elnöke majd ezt követően, más hozzászólás nem lévén, berekesztette az ülést.

Az IB ülést követően a Választmány összejövetelére – a határozatképesség érdekében – a meghívóban megjelölt második időpontban került sor, hogy az alapszabályban meghatározott felhatalmazás alapján az IB által előterjesztett jelöltek közül kiválassza a Lázár deák emlékérem és a Márton Gyárfás-emlékplakett 2017. évi kitüntetettjeit. Dr. Ádám József külön-külön ismertette az IB által is támogatott jelölteket, és röviden méltatta érdemeiket. Az előterjesztéseket követően vitára, hozzászólásokra egyik esetben sem került sor. Titkos szavazás eredményeképpen 2017-ben az MFTTT Lázár deák emlékéremet adományoz dr. Busics Györgynek, aki a májusi Közgyűlésen veheti át a kitüntetést. A Márton Gyárfás-emlékplakett magyarországi kitüntetettje Varga Gábor, akinek a Vándorgyűlésen tervezik átadni a kitüntetést.

*Buga László*

## A Közgyűlés elfogadta a 2016. évi beszámolót

A közhasznú szervezetek is, mint minden társaság, évente köteles számviteli és közhasznúsági beszámolót készíteni és a közgyűlés elfogadó határozatával minden év májusában a cég-bírószághoz benyújtani. Ezzel kapcsolatban 2017. május 23-án az MFTTT

valamennyi vezető testülete ülésezett. Az Intézőbizottság napirendjén a következő pontok szerepeltek:

1. A Társaság 2017. évi vándorgyűléseinek
2. Az MFTTT 2016. évi beszámoló és közhasznúsági jelentésének megvitatása
3. Az MFTTT Felügyelőbizottságának jelentése
4. Egyebek

A 31. Vándorgyűlés előkészítése kapcsán dr. Ádám József elnök tájékoztatta az IB-t, hogy a rendezvény fővédnöke dr. Fazekas Sándor földművelésügyi miniszter lesz, védnökséget vállaltak még: dr. Kovács Zoltán, a Miniszterelnökség területi közigazgatásért felelős államtitkára, dr. Horváth Kálmán Tolna megyei kormánybizott, Ács Rezső Szekszárd város polgármestere, Kassai Ferenc a Magyar Mérnöki Kamara (MMK) első elnökhelyettese, Palotásné Kővári Terézia a Tolna Megyei Mérnöki Kamara elnöke és dr. Horváth Béla a PTE Kultúratudományi, Pedagógusképző és Vidékfejlesztési Kar dékánja.

A Társaság éves beszámolóját és a közhasznúsági jelentés anyagát az ügyvezető titkár előzetesen megküldte a testület tagjainak és a honlapon is elérhetővé tette, így a főtitkár csak a főbb megállapításokhoz tett kiegészítést. A mérleg szerinti negatív eredményt (veszteséget) az előző években elkészített kiadványok (60. évforduló, Földmérők arcképcsarnoka) készleten lévő példányainak 90%-os értékvesztése és a tervezettnél jóval kevesebb támogatás okozták. Tanulsgként levonható a következtetés, hogy a különböző beruházás jellegű illetve termék előállítását eredményező tevékenységek számviteli szemléletű következményeit is figyelembe kell venni a tervezéskor. A gazdasági helyzet javítása érdekében keresni kell a bevételt teremtő rendezvények lehetőségét. Erre alkalmasak lehetnek a továbbképzés jellegű konferenciák, kiterjesztve a vidéki régiókra is.

Az FB beszámolóját a testület tagjai előre megkapták, így a bizottság elnöke szóbeli előterjesztésében csak a fontosabb megállapításokat ismertette. Továbbra is megoldandó feladat a Társaság működéséhez előírt kötelező adminisztrációs feladatok rendszeres

végzése, úgymint a tagnyilvántartás naprakész vezetése, a tagdíjhátralékokkal kapcsolatos felszólítások dokumentálása, a nem fizető tagok tagsági viszonyának felülvizsgálata, illetve a jogi tagok felvételének alapszabály szerinti lebonyolítása. Dr. Toronyi Bence megjegyezte, hogy az ügyvezető titkára háruló egyéb szervezési, vezetési feladatokkal együtt az adminisztráció túl nagy megterhelést jelent, ezért a vezetőségnek megoldást kell találni az évek óta húzódozó probléma megoldására. Sem az FB, sem a könyvvizsgáló nem tapasztalt szabálytalan gazdálkodásra utaló jeleket, a beszámoló hitelesen tükrözi a Társaság gazdasági helyzetét. Az FB a közgyűlésnek elfogadásra javasolta a beszámolót.

Az IB támogatta a beszámolónak a közgyűlés elé terjesztését és javasolta annak elfogadását.

Az egyebek napirend keretében Domokos György röviden tájékoztatta a testületet a CLGE 2017. április 21–22. között Lausanne-ban lezajlott közgyűléséről. Dr. Ádám József felhívta a figyelmet a HUNGEO konferencia geodézia és kartográfia szekciójára és az azon való részvétel lehetőségének népszerűsítését kérte a tagoktól.

Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság hagyományos földmérőtalálkozóján, 2017. május 18–22. között Tusnádfürdőn a több mint 150 résztvevő kétharmada az anyországból érkezett és a 19 előadásból 14-nek volt magyarországi szerzője.

Az osztrák kezdeményezésre, a határok és határjelek UNESCO világorökség részévé nyilvánítására indított együttműködés keretében vállalt feladataink részeként az elnök levélben fordult a Miniszterelnökség illetékes államtitkárságához a projektben való magyar részvétel támogatása érdekében.

A Választmány ülést dr. Ádám József vezette. Az ülés napirendjén az MFTTT 2016. évi beszámolója és közhasznúsági jelentése, valamint az MFTTT Felügyelőbizottságának jelentése szerepelt.

A napirend elfogadása után, tekintettel arra, hogy a beszámoló és a felügyelőbizottság jelentése megjelent a honlapon és a Választmány tagjai mind a két anyagot előzetesen megismerték, csak szóbeli kiegészítésre került sor

az Intézőbizottság ülésén elhangzottak szerint.

A beszámolóval és az FB jelentéssel kapcsolatban kérdés, hozzászólás nem volt, vita nem keletkezett. A Választmány javasolta a dokumentumoknak a Közgyűlés elé terjesztését.

Az erről szóló szavazás után az elnök az IB ülésén is tárgyalta egyéb ügyekről tájékoztatta a testületet, majd berekesztette az ülést.

A Közgyűlésre – tekintettel a megjelentek létszámára – a meghirdetett második időpontban került sor. A napirenden a következők szerepeltek:

1. Elnöki megnyitó
2. A Mandátumvizsgáló Bizottság, a jegyzőkönyvvezető és a hitelesítő megválasztása
3. Tájékoztató a Társaság aktuális ügyeiről
4. A Mandátumvizsgáló és Szavazatszámoló Bizottság elnökének a jelentése
5. A 2016. évi beszámoló és a közhasznúsági jelentés
6. A Felügyelő Bizottság (FB) jelentése
7. A Társaság 2017. évi Lázár deák emlékérem kitüntetésének átadása.
8. Egyebek

Miután dr. Ádám József köszöntötte a Közgyűlés résztvevőit, a testület egy perces néma felállással emlékezett azokra a tagtársakra, akik az előző összejövetel óta örökre eltávoztak közülünk.

A napirend elfogadása után a testület megválasztotta a mandátumvizsgáló bizottságot, jegyzőkönyv-vezetőt és a jegyzőkönyv hitelesítőit.

A jelenléti ívek vizsgálatának ideje alatt az elnök tájékoztatta a tagságot a folyó ügyekről.

A mandátumvizsgáló bizottság elnöke dr. Mihály Szabolcs jelentette a közgyűlésnek, hogy a jelenléti ívek tanúsága szerint 32 egyéni tag és 9 jogi tag képviselője van jelen.

Tekintettel arra, hogy a beszámoló és a felügyelőbizottság jelentése megjelent a honlapon és a közgyűlés résztvevői az elnök kérdésére reagálva jelezték, hogy mind a két anyagot előzetesen megismerték, csak szóbeli kiegészítésekre került sor. A beszámolóhoz kérdés, kiegészítés nem érkezett.

A felügyelőbizottság jelentését előterjesztő dr. Toronyi Bence is a főbb megállapításokat emelte ki: szabálytalan gazdálkodásra utaló jeleket sem a könyvvizsgáló, sem az FB nem tapasztalt, a beszámoló hiteles képet nyújt a Társaság helyzetéről. Az FB jelentésével kapcsolatosan sem volt kérdés, kiegészítés. A Közgyűlés a beszámolót és a közhasznúsági jelentést 41 igen szavazattal egyhangúlag, a felügyelőbizottság jelentését egy tartózkodással elfogadta.

## Kitüntetés

A közgyűlés záróakkordjaként kitüntetés átadására került sor. Dr. Ádám József ismertette a Választmány 2017. április 7-i ülésének határozatát, miszerint az MFTTT Lázár deák emlékérem kitüntetését 2017-ben dr. Busics Györgynek adományozta. Az elnök röviden méltatta az elismerésben részesült tagtárs szakmai életútját, majd átnyújtotta az emlékérmét és az adományozásról szóló oklevelet.



Dr. Busics György átveszi a Lázár deák emlékérmét dr. Ádám Józseftől.

## Busics György

*Busics György egyetemi tanulmányait 1972 és 1977 között a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán, földmérőmérnöki szakon végezte. Végzőskor megkapta a BME emlékérmét, diplomadolgozata elsődíjas lett a szakmai egyesület pályázatán.*

*1977 szeptemberétől a Kartográfiai Vállalat ajkai kirendeltsége volt első munkahelye. 1981 áprilisában lett az akkori Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Karának munkatársa*

*Székesfehérváron. Tanszéki mérnökként kapcsolódott be a Geodézia Tanszék munkájába. Végigjárta az oktatói ranglétra fokait: 1986-ban tanársegédi, 1992-ben adjunktusi, 1997-ben főiskolai docensi, 2011-ben egyetemi docensi kinevezést kapott. Jelenleg az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Karaként működő Geoinformatikai Intézet igazgatója, a földmérő és földrendező mérnök alapszak szakfelelőse.*

*Minden évben több hallgatónak konzulense szakdolgozatuk elkészítésében. Tudatosan törekszik arra, hogy a tehetséges, érdeklődő hallgatókat bevonja a tudományos diákköri munkába, tanítványai több díjat nyertek. 2010 óta az akkor alakult Mikoviny Szakkollégium oktatói vezetője.*

*Szerkesztője és írója volt két, a műholdas helymeghatározásról szóló hazai tankönyvnek, illetve több szakközépiskolai könyvnek, főiskolai jegyzetnek. Rendszeresen publikál szakmai folyóiratokban (életút-interjúkat is készített), előadó hazai és nemzetközi konferenciákon.*

*Egyetemista kora óta tagja a Geodéziai és Kartográfiai Egyesületnek (GKE), illetve utódszervezetének (MFTTT). 1981-1987 között a GKE főiskolai ifjúsági csoportjának titkára volt.*

*Kezdeményezője illetve szervezője volt több szakmai rendezvénynek, mint például a 12. kozmikus geodéziai szemináriumnak, a GEO 30 éves és 50 éves fennállásáról megemlékező konferenciának, a Joó István emléktábla-avatásának, a nadapi szintezési főlappontok felújításának, a földmérők védőszentje szoborállításnak valamint az egykori magyar hosszévalon rekonstrukciójának.*

*Eredményes oktatói és szakmai tevékenységét egyetemi kiváló dolgozó illetve kiváló oktató címmel, Fasching Antal-díjjal, Magyar Érdemrend Lovagkereszttel, Pro Civitate városi kitüntetéssel ismerték el.*

A Szerkesztőség nevében szívből gratulálunk dr. Busics György tanár úrnak, jó egészséget, szakmai sikereket és további eredményes munkát kívánunk neki.

Buga László

## A 2017-es ICA térképrajz-pályázat eredményei

A Nemzetközi Térképészeti Társulás (ICA) 1993 óta két évente rendezi meg a gyermekek térképrajz-versenyét. A pályázat elsődleges célja a gyerekek a világról alkotott képének ábrázolása és értelmezésének elősegítése. Magyarország már az első versenyen részt vett és díjat nyert, azóta minden nemzetközi döntőben képviseltette magát és több elismerésben részesült: 2009-ben Papp Adrienn (Budapest, tanára Szalai Zsuzsanna) és 2015-ben Sturcz Valentina

(Budapest, tanára Szabó Júlia). Három alkalommal határon túli térképrajzokat is neveztünk a nemzetközi döntőbe, szerzői is díjat nyertek: 2005-ben Demeter Evelin (Marosvásárhely, tanára Makkai Csilla) illetve 2013-ban és 2015-ben Ada Ciontu (Bukarest).

Idén az ICA felhívására az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék az ICA Nemzeti Bizottság és a Magyar Földrajzi Társaság közreműködésével újra meghirdette a versenyt. Idén a verseny fő témája a „2015–2016-os Térképek Nemzetközi Éve” mottó volt: Szeretjük a térképeket. A térképrajzokat négy korcsoportban

lehetett benevezni: 6 évesnél fiatalabb, 7–8 éves, 9–12 éves és 13–15 éves.

A felhívásra 16 település 19 intézményéből 191 db. kiváló munka érkezett, melyek közül hat térképrajz képviseli Magyarországot a nemzetközi döntőben:

1. Kiszél Dóra (9 éves), mű címe: Pillangóhatás. Gazdagrét-Törökugrató Általános Iskola, Budapest.
2. Nagy Ákos Vajk (10 éves), mű címe: A világ, ahogy én látom. Farkas László Általános Iskola, Kelebia.
3. Dancsó Réka (12 éves), cím nélküli mű. Hartyán Általános Iskola, Budapest.
4. Kubus Írisz, Rajmond Véda, Répási Réka (13 évesek), mű címe: Minden, ami körbevesz. Fazekas Mihály Általános Iskola, Kiskunhalas.
5. Fodor Zsombor, Jáger Tekla, Szakál Réka (13 évesek), mű címe: Világsport. Fazekas Mihály Általános Iskola, Kiskunhalas.
6. Tóth Veronika (14 éves), mű címe: Földanya. Eötvös József Evangélikus Gimnázium és Egészségügyi Szakgimnázium, Sopron (*Lásd a címlapon.*)

A zsűri szép és gondos grafikai kivitelűk illetve eredetiségük miatt további nyolc térképrajz részesített kiemelt dicséretben. Az összes díjazott munka az ICA térképrajz-verseny hivatalos honlapján megtekinthető: <http://terkepismeret.elte.hu/2017-es-verseny>.



Kiszél Dóra: Pillangóhatás



Nagy Ákos Vajk: A világ, ahogy én látom



Dancsó Réka cím nélküli munkája

Minden résztvevő diák oklevelet kapott emlékül. A dicséretben részesült illetve a nemzetközi döntőbe jutott térképrajzok készítői a GDI-Esri Magyarország és a DIMAP Bt. jóvoltából térképészeti vonatkozású ajándékban is részesültek.

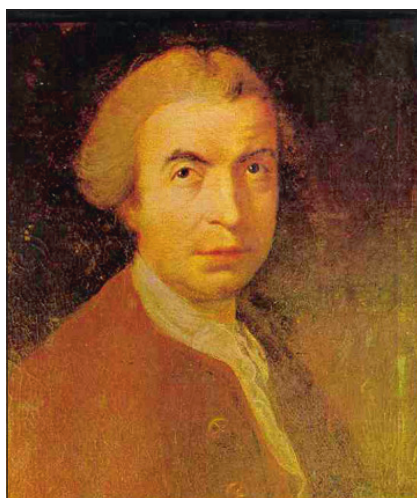
A hat nyertes térképrajz a többi résztvevő ország műveivel együtt a 2017. július 2. és 7. között, a 28. Nemzetközi Térképészeti Konferencia

keretében megrendezett térképkiállításon lesz látható Washingtonban. Az ICA Térképészet és gyermekek bizottsága által szervezett nemzetközi zsűri korcsoportonként három díjat oszt ki illetve a kiállítást látogatók szavazatai alapján egy közönségdíjat ítélnek oda. Idén első alkalommal az ICA Művészet és kartográfia bizottsága egy különdíjat adományoz az általuk legkreatívabbnak ítélt pályaműnek.

Az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, az ICA Nemzeti Bizottsága és a Magyar Földrajzi Társaság köszönetét fejezi ki a pályázatban résztvevő tanulóknak és az őket felkészítő tanároknak az értékes munkákért, és várja az újabb találkozást a 2019-es térképrajz-versenyen.

*Horváth Ildikó,  
Reyes Nunez José Jesús*

## Szemle



### Roger Joseph Boscovich élete és munkássága

Az Európai Földmérők Tanácsa (CLGE) által Európa-szerte (2016-ban már ötödik éve) meghirdetett „Európai Földmérők és Geoinformatikusok Napja” (EFGN) megemlékezési témaköre Roger Joseph Boscovich személyéhez és tevékenységéhez kapcsolódott. Az alábbiakban a 2016. március 17-én elhangzott előadás vonatkozó részének szövegét adjuk közre.

Roger Joseph Boscovich 1711. május 18-án született Dubrovnikban, és 76. életévében, 1787. február 13-án Milánóban halt meg. Sokoldalú tehetség volt, mert az életrajzában felsoroltak szerint fizikus, csillagász, matematikus, filozófus, diplomata, költő, teológus, jezsuita pap és polihisztor volt egy személyben. Tanulmányait Olaszországban és Franciaországban végezte, és élete nagy részét is ezekben

az országokban töltötte. Nemzetközi szinten az atomelmélet előfutáraként és a híres milánói palotában létrehozott Brera Observatóriumának alapítójaként tartják számon.

Boscovich 1725-ben, 14 éves korában hagyta el szülővárosát, és Rómába ment tanulmányokat végezni. Itt két jezsuita pap vette gondozásba és vezette be a Jézus Társasága szervezetbe, mely akkor a fiatalság oktatószáról volt nevezetes. Kiváló képességekkel rendelkezett, mert már 29 éves korában, 1740-ben a matematika professzorává nevezték ki.

Több fontos eredményt ért el az általa művelt tudományok területén. 1753-ban ő is felfedezte az atmoszféra jelenlétét a Holdon. A csillagászat területén kifejtett értékes tevékenysége elismeréséért a Holdon egy krátert neveztek el róla. Boscovich foglalkozott a földrajzi helymeghatározásban fontos gömbi trigonometriával (a gömbi csillagászat elemeivel), a Föld alakjával, az árapály jelenségével és az üstökösök elméletével. A newtoni fizika egyik első követője, terjesztője és továbbfejlesztője. Jelentős szerepe volt a gravitációs elmélet elfogadtatásában. Közel 70 dolgozatot írt optikai, csillagászati, gravitációs, meteorológiai és trigonometriai problémákról. Elsőként adott meg geometriai eljárást egy égitest pályájának és a tengelyforgást végző bolygó egyenlítőjének meghatározására. 1769-ben Kaliforniában figyelte meg a Vénusz bolygó átvonulását. Tagja volt az Orosz Tudományos Akadémiának.

Építőmérnöki képességgel is rendelkezett, mert 1742-ben más tudósokkal együtt az akkori pápa, XIV. Benedek által szervezett konzultáción vett részt a római Szent Péter-bazilika kupolája stabilitásának biztosítása ügyében, mivel repedéseket fedeztek fel rajta. Elfogadták javaslatát a vasból készült öt db koncentrikus körszalag elhelyezésére annak érdekében, hogy a kupola ne omoljon össze.

Kiemelkedő a bölcsészettudományok területén nyújtott tevékenysége is. 1744-ben (33 éves korában) római katolikus pappá szentelték. Természettudományos munkássága mellett latin nyelvű alkalmi verseket is írt.

Boscovich szülővárosát csak egyszer, 1747-ben látogatta meg, többé soha nem tért vissza Dubrovnikba. Csatlakozott egy portugál expedícióhoz, hogy fölmérjék Brazíliát és részt vegyen egy meridián irányú fokmérésben. Az akkori pápa azonban lebeszélte erről, és rábírta arra, hogy maradjon Olaszországban és Christopher Maire angol jezsuita pappal végezzen fokmérést Róma és Rimini között. A két fok középponti szöghöz tartozó fokmérések 1750-ben kezdődtek, és két éven át tartottak. A munkáról az első publikáció 1755-ben jelent meg olasz nyelven, amelynek francia nyelvű fordítását 1770-ben adták ki. Ez utóbbi egy olyan mellékletet tartalmaz, amely anyagának egy részét Boscovich már 1760-ban külön tanulmányban közölte. Ez azért nevezetes, mert illesztettmodell-paraméterek

meghatározási módszerével (illeszkedésvizsgálattal) foglalkozik meghatározandó paraméterek számánál nagyobb számú mérési adat (főlős mérések) alapul vételével. Az illesztési eljárás általa alkalmazott változatát napjainkban L1 norma alapján történő becslésnek vagy legkisebb abszolúthiba-eljárásnak (least absolute deviations) nevezzük és az L2 norma, vagy a legkisebb négyzetek módszere szerinti kiegyenlítés robusztus változatoként szolgál napjainkban.

Az L1 norma alapján történő becslés régebbi, mint a legkisebb négyzetek módszere. 1760-ban Boscovich az ellipszoid elhelyezésére, 1799-ben Laplace pedig az ellipszoid lapultségának meghatározására használta fel. Az eljárás numerikus megoldása lineáris programozásra vezethető vissza. Az ebből adódó numerikus nehézségek miatt, gyakorlati alkalmazására hosszú ideig nem került sor. A lineáris programozási feladatok megoldására kidolgozott eljárások elterjedése következtében az elmúlt évtizedben geodéziai és fotogrammetriai mérések feldolgozására is növekvő mértékben használják. Az L1 norma alkalmazása mellett szól a robusztus jellege (Detrekői 1991).

Boscovichot több ország (nemzet) is a sajátjának vallja, így Horvátország, Olaszország és Szerbia is. Ő saját magát leginkább horvátnak tekintette (ezért neve gyakran horvát nyelven szerepel), de felmenői miatt szerb nemzeti-ségűnek is tekintik. A Szerb Tudományos és Művészeti Akadémia napjainkban is a legjelentősebb 100 szerb tudós között tartja számon. A Balkánon a leg-  
régebbi csillagászati társaság Szerbia fővárosában, Belgrádban található, melyet róla neveztek el.

Boscovich 1782-ben egyik alapítója volt az olasz nemzeti tudományos szövetségnek (Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL (<http://www.accademiamaxl.it/accademia/storia.html>)).

A műszaki és természettudományok legnagyobb horvát intézetét Zágrábban róla nevezték el. Tevékenységének elismerését és emlékének megőrzését jelenti, hogy mellszobrát korábban a Horvát Tudományos és Művészeti Akadémia (HTMA) székháza előtt állították fel. A CLGE általános közgyűlése elé Horvátország nyújtotta be javaslatát, hogy 2016-ban az EFGN-t Roger Joseph Boscovich elismerésre méltó tevékenységéhez kapcsolják. Így Zágrábban az EFGN-t 2016-ban a HTMA székházában ünnepelték meg, amelyet a horvát államfő is támogatott.

Nem találtam utalást, hogy magyar tudósokkal tartott volna kapcsolatot. Geodéziai jellegű munkáira Homoródi (1966, 1984) és Závoti (1999) műveiben találtam hivatkozást.

### Irodalom

- Detrekői Ákos: Kiegyenlítő számítások. Budapest, 1991, Tankönyvkiadó.  
Homoródi Lajos: Felsőgeodézia. Tankönyvkiadó, Budapest 1966  
Homoródi Lajos: Geodéziai alaphálózatok. Tankönyvkiadó, Budapest 1984  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Roger\\_Joseph\\_Boscovich](https://en.wikipedia.org/wiki/Roger_Joseph_Boscovich)  
Magyar Nagylexikon. 4. köt. Budapest, 1995, Akadémiai Kiadó.  
Závoti József: A geodézia korszerű matematikai módszerei. Doktori disszertáció, Geomatikai Közlemények, II. kötet, Sopron, 1999, MTA GGGI.  
Kép forrása: Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=549257>

Dr. Ádám József



A pont egykor és most.

## Állagmegóvás

Budapest Főváros Kormányhivatala Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztály földmérési és földügyi osztályvezetőjének igen gyors és hatékony intézkedésének köszönhetően újult meg egyik közlekedési és turisztikai szempontból is fontos helyen lévő alappontunk. A Lánchíd pesti hídfőjénél, a Magyar Tudományos Akadémia előtti téren áll az 1933-ban állandósított pont. A helyreállító csapat rendszeresen vesz gondozásba méltatlanul elhanyagolt létesítményeket. 2015-ben is beszámoltunk már lelkes munkájukról (GK 2015/11–12. szám), most ismét köszönet illeti a munkában résztvevőket, akik nemcsak szavakban érzik fontosnak geodéziai alkotásaink és műemlékeink megbecsülését.

Dr. Ádám József

Vízszintes alappont leírása	
EOV	Alappont név: <b>85-4111-102</b>
Tranzit formátum	Mag: <b>436</b>
	Magasság: <b>57.27</b>
	Cím: <b>Budapest</b>
	Magyarázó: <b>Majai Péter</b>
Hasznosított: 1933	Működés: aktív
Ellátás: kő	Állapot: jó
Funkció: helyreállítás	Állapot: jó
Magasság: 57.27	Magasság: 57.27
EOV típusa: 436	EOV típusa: 436
EOV típusa: 436	EOV típusa: 436
EOV típusa: 436	EOV típusa: 436
EOV típusa: 436	EOV típusa: 436
EOV típusa: 436	EOV típusa: 436
EOV típusa: 436	EOV típusa: 436





### Lantos Antal: Kerületünk története térképeken.

Budapest XVI. kerülete. Budapest Főváros XVI. Kerület Önkormányzata Corvin Múvelődési Ház, Budapest, 2015. p. 89. CD-melléklettel, 23×33,5 cm. 2500 Ft.

A szerző vezetésével hosszabb ideje rendszeres helytörténeti kutatás folyik a kerületben. Eredményeiket helyi kiállításokon és könyvek-ből ismerhetik meg az érdeklődők. Jogos a lakosság kíváncsisága, mert a mai kerület négy település, Cinkota, Rákosszentmihály, Sashalom és Mátyásföld fővároshoz csatolásával jött létre 1950-ben. Igazi városközpont a mai napig sem alakult ki a területen. A városépítészeti, fotós kerületismertető megjelentetése után Lantos Antal vezetésével az

ezredfordulón kezdték meg a térképek kutatását. 2003-ban 74 térképből álló kiállításon mutatták be gyűjtésük első eredményeit. Ezen anyag bővítésével született meg a jelen kiadvány.

A könyv 89 térképet tartalmaz. Az első térkép a Váci Egyházmegye térképe 1672-ből. Ezen a térképen Cinkotát torony nélküli templom jelöli. Majdnem száz évvel később, 1768-ban készült egy kézíratos birtoktérkép szintén Cinkotáról. Szentmihály pusztá nevé és rajza Grassalkovics Antal uradalmi térképének a nyugati szélén jelenik meg először, 1800-ban. A III. katonai felmérés 1882. évi térképén tűnik fel Sashalom neve. A század utolsó negyedében jelentős parcellázások folytak Szentmihályon és Mátyásföldön. Ezek nyomán kerül fel Mátyásföld neve a III. katonai felmérés 1882. évi színes térképére. Az új parcellák megközelíthetősége is segítette a Budapest-Szentmihálypuszta közötti lóvasút és a Cinkotára vezető HÉV-vonal megszületését. Az első világháború alatt kiépítették a mátyásföldi repülőteret.

A XX. század elejétől a főváros határában lévő nagyközségekről, elsősorban oktatási céllal, egyre több színes térképnymat készült. A mai kerület alkotó, négy korábbi nagyközséget együtt szemléltető színes térkép 1949-ben látott napvilágot. A térkép címe Budapest és közvetlen környékének várostérképe. A következő évben a Nagy-Budapestet létrehozó 1949. évi XXVI. törvény mellékleteként közzétették Budapest új határát és kerületi beosztását (utcarajz

nélkül) szemléltető áttekintő vázlatot. Még ebben az évben Irmédi Molnár László és Jäger Károly szerkesztésében megjelent Nagy-Budapest részletes (1:30 000), színes várostérképe. A kerületi kiadvány szövege Irmédi nevét hibásan Imrédy-Molnárnak írja. Ez a részletes térkép ábrázolta először együtt az új XVI. kerületet.

A kerületi kiadvány oldalanként egy, vagy ritkán két térkép fényképmásolatát mutatja, kiegészítve a térkép rövid leírásával. (A könyv oldal-számának és a térképek számának az egybeesése véletlen.) Az eredeti térképek gyakran nagyon nagy méretűek ezért erősen kicsinyítve kerültek be a könyvbe. Megemlítsünk egyetlen példát. Az 1:28 800 méretarányú topográfiai térkép eredeti nagysága 48,4×74,4 cm. A könyvben szereplő másolat 12,8×20 cm. A könyv szerzője törekedett arra, hogy ha lehetséges, akkor a térképnek csak egy kisebb részét mutassa be, de még ilyen esetekben is a nevek és kisebb részletek kiolvasása nehézségbe ütközik, különösen a kézíratos térképek esetében. A térképek elemző olvasását a könyvhöz mellékelt CD teszi lehetővé. Nem könnyű és időt rabló a könyv szöveges leírását a CD-n lévő térképen megkeresni és a látottakat elemezni. Szerencsére egy idő után a térképek szépsége, az érdekes információk felismerése elfeledteti a nehézségeket, és marad az öröm, a térképek csodálatos világának a szemlélése.

*Dr. Papp-Váry Árpád  
professor emeritus*

## MFTTT 31. VÁNDORGYŰLÉS

**Időpont: 2017. július 6–8.**

Helyszín: PTE Kultúratudományi, Pedagógusképző és Vidékfejlesztési Kar aulája (Szekszárd, Rákóczi u. 1.)

Információ és jelentkezés: <https://vandorgyules.mfttt.hu>

Telefonszám: +3620 5050 393

e-mail: [mfttt.titkarsag@gmail.com](mailto:mfttt.titkarsag@gmail.com);



### Szélrózsa: Klinghammer István 75. Születésnapjára

2017 márciusában megjelent az ELTE Térképtudományi és Geoinformatika Tanszék folyóiratának, a Térképtudományi Tanulmányoknak (Studia Cartologica) a 15. száma. Az új kötet megjelenését az inspirálta, hogy munkatársai szerették volna méltón megünnepelni Klinghammer István térképész professor 75. születésnapját. Professor úr életének jelentős része az 1953-ban alapított tanszékhez kötődött és jelenleg is kötődik: 1966-ban végezte el a térképész szakot és tanársegédként kezdett tanítani. 1971-től adjunktusként, 1980-tól egyetemi docensként, majd 1994-től egyetemi tanárként oktatott és kutatott a Térképtudományi – majd később Térképtudományi és Geoinformatikai – tanszéken, melyet 1987-től 18 éven át vezetett is. 2011-től professor emeritusként közreműködik a tanszék tevékenységében. Kutatási és oktatási tevékenységét elsősorban a tematikus kartográfia témakörében végezte, a nevével fémjelzett iskolát megteremtve Magyarországon.

A 15. kötet kizárólag tanszéki kollégák által írt tanulmányokat tartalmaz. A 126 színes oldalon tíz olyan tanulmány olvasható, melynek szerzői képviselik a kollégák idősebb és fiatalabb nemzedékét, és szinte valamennyien büszkélkedhetnek azzal, hogy Klinghammer professor tanítványai voltak.

A tanulmányok címei tükrözik az általa sok-sok évig vezetett tanszék sokszínű oktatási és kutatási tevékenységét, melyek átölelik a kartográfia széles spektrumát.

A kötet egy izgalmas témával kezdődik: Albert Gáspár és kutatócsoportja egy webes felmérés eredményeit mutatja be, az eltérő képességű térképolvasók számára készíthető dinamikus térképek szerkesztéséről. Ezután a „Tájrendszerek a kartográfiában” című írásában Faragó Imre kifejti, hogy a „táj” fogalma nemcsak a földrajztudomány, hanem a térképészet és más tudományterületek (néprajz, történettudomány stb.) kutatásinak témája is. Ugyanakkor a térképészetben a tájbrázolás összegzi más tanulmányok tájszemléletét is.

A hagyományos vetülettant Györffy János képviseli tanulmányával, amely „A Föld alakjának megjelenése optimális torzulású képzetes hengervetületekben” címet viseli. A szerző egy új módszert ismertet, amely csökkenti a vetületi torzulásokat, és ezzel egyidejűleg a maximális görbületek csökkentésén keresztül kedvezőbb alakúvá teszi a térkép kontúr vonalát.

Írás Krisztina a fiatalabb nemzedék képviselője a kötetben, aki időszerű témát ismertet: a térinformatikai ismeretek lehetséges bevezetését a közoktatásba, ezen belül az elvi nehézségeket tárgyalja, egy tananyagstruktúrát vázol fel, és a projektmódszer alkalmazásának módját javasolja az idősebb korcsoportoknak.

Az ezt követő oldalakon teljesen más témával találkozunk. Márton Mátyás bevezeti az olvasót a földrajzi köznevek szófajváltásába és nyelvi funkciójának megváltozásába a névben elfoglalt helyük szerint.

A következő három tanulmány a térképtörténet különböző területeire vezet bennünket.

Jesús Reyes dolgozatában magyar térképtörténet egy kevésbé ismert pillanatát idézi fel: mi volt Raisz Erwin első fiziografikus térképe, és hogyan kapcsolódott ez a térkép, illetve Raisz munkásságának egy része a kubai térképészethez.

A második tanulmány címe „Régi térképek a magyar őshazakutatásban”, szerzője Draskovits Zsuzsanna és

Tardy János. Ebben a térképészeti filológiának olyan szegmenséről írnak, ami a magyarokkal és a rokon népekkel kapcsolatos névrájzhoz kötődik.

A harmadik térképtörténeti tanulmányban Török Zsolt Győző a legnagyobb magyar glóbuszt, vagyis az 1966-ban készült, 212 centiméter átmérőjű, műanyag domborművű óriásföldgömb kartográfiatörténeti jelentőségét mutatja be. Külön érdekesség, hogy ennek a földgömbnek a készítésében, akkor még hallgatóként, maga Klinghammer István is részt vett.

A következő szerző, Ungvári Zsuzsanna, a tanszék legfiatalabb munkatársa, aki a „Szintvonalak automatizált, horizontális generalizálása az elméletben és a gyakorlatban” című írásában összefoglalja az utóbbi években elvégzett kutatásait.

Végezetül a jelenlegi tanszékvezető, Zentai László „Visegrádtól a kartográfia 2.0-ig” című tanulmányában az 1990-es évek elejének térképészetét hasonlítja össze a mai kartográfia irányvonalaiival, miközben visszatekint a tanszék történetének egy jelentős momentumára, az 1993-ban Visegrádon megszervezett ICA egyeztetett bizottsági ülésre.

A kötet címe összefoglalja mindazt, amit Klinghammer István szakmai tevékenysége jelent a tanszéknek, azt az iránymutatást, melyet professor úr adott és ad munkatársainak és hallgatóinak.

Ha egyetlen mondatban akarjuk összefoglalni Klinghammer István életútját, akkor a bécsi Műszaki Egyetem professzorának, a Nemzetközi Térképészeti Társulás volt elnökének, Georg Gartnernek azokat a szavait kell idéznünk, melyeket a Magyar Tudományos Akadémián megtartott 2016-os Térképészeti Tudományos Napon mondott: „A térképtudományunk országosan és világszerte elismert vezetőkre volt és lesz szüksége. Magyarországon Klinghammer István szorgalmasan és odaadóan teljesítette ezt a feladatot.”

*Horváth Ildikó,  
Reyes Nunez José Jesús  
ELTE Térképtudományi és  
Geoinformatikai Tanszék*



### Hőnyi Ede

1935–2017

2017. április 13-án életének 82. évében váratlanul, nem hosszan tartó, ágyhoz kötő betegség után Hőnyi Ede kartográfus, nyelvész örökre eltávozott körünkből.

Hőnyi Ede Rákoshelyen (ma Budapest XVII. kerületének része) született 1935-ben. Apja földmérőmérnök, később a Műegyetem oktatója volt, anyja háztartásbeli. Középiskoláit a ciszterci rend budai Szent Imre Gimnáziumában kezdte. Érettségit a jogutód József Attila Gimnáziumban tett (1953). Egyetemre nem vették fel, így két évig felméréseket segítő figuránsként, majd könyvtári segéd-erőként dolgozott. Az 1954-ben alapított Kartográfiai Vállalatnak rajzolókra volt szüksége, ezért két éves rajzoló tanfolyamot szervezett. Az 1955–56-ban tartott tanfolyamra felvételt nyert Hőnyi Ede is. A tanfolyam után először rajzolóként kezdett dolgozni, azután szerkesztő, ellenőr, irányító és felelős szerkesztő, a kiadói osztály munkatársa, majd (16 évig) a kiadói osztály vezetője lett. Előmenetelét szorgalmának és tudása rendszeres bővítésének köszönhető. Levelező szakon (1963–69) könyvtárosi és magyar nyelvtanári diplomát szerzett. Szakdolgozatában a földrajzi nevek akadémiai helyesírásának történetét dolgozta fel. A kiadói osztály munkájába nemcsak szakmai ismeretei, de kiváló német nyelvtudása

révén tudott bekapcsolódni. Gyors szakmai előmenetele kiválthatott volna irigységet, bírálatot is, de ez sosem következett be. Humorral színezett, elmélyült tudására alapozott, nyugodt, meggyőző érvelésével minden munkatársát, ismerőst elismerésre, baráti hozzáállásra készítette.

A térképek színes világából kezdetben a várostérképek készítése, a gyalogos helyszínelések pontos végrehajtása, illetve a világviszonylatban is különös térképes (elsősorban várostérképes) levelezőlapok készítése érdekelte. Később falitérképek, atlaszok készítésében is közreműködött. Legjelentősebb térképészeti munkának, amelyikben tevékenyen közreműködött, az általános iskolák számára készített Képes Történelmi Atlaszt tartotta, amelyet 20 éven keresztül használtak az ország összes általános iskolájában. (Hozzávetőleg kétfélmillió példányban jelent meg.)

Hőnyi a terület szakmai szervezeteiben is sokat dolgozott. Belépett a Geodéziai és Kartográfiai Egyesületbe. Tagja lett a Magyar Földrajzi Társaságnak és a Magyar Nyelvtudományi Társaságnak is. A szakmai szervezetekben időnként tartott tudományos előadásai, illetve ezek szakcikként való megjelentetési mellett a folyóiratok kéziratának nyelvészeti, helyesírási szempontú átnézését vállalta. Hosszabb ideig tagja volt a Geodézia és Kartográfia, valamint a Földrajztanítás című folyóiratok szerkesztőbizottságainak.

1969-ben az ENSZ létrehozta a földrajzi nevek szakértői csoportját. A nemzetközi érdeklődés nyomán hazánkban 1963-ban a földmérés és térképészet állami központjának, az Állami Földmérési és Térképészeti Hivatalnak a keretében megalakult az államigazgatási szervek képviselőiből álló földrajzinév-bizottság. Hőnyi Edét felkérték a bizottság tagjának. A bizottság feladata lett az új, hivatalos államigazgatási nevek véleményezése, a termelészövetkezeti, nagy mezőgazdasági táblák kialakításával veszélybe kerülő dűlőnevek megőrzése, a különböző névváltozatok egységesítése stb.

Ehhez a munkához az MTA helyesírási szabályzatának földrajzi nevekre vonatkozó része nem adott elég támpontot. A bizottsági munka segítésére Fábrián Pál nyelvész, Földi Ervin és Hőnyi Ede térképészek kidolgozták a földrajzi nevek és megjelölések helyesírásának a szabályait. A munka az MTA jóváhagyásával, az Akadémiai Kiadónál jelent meg 1965-ben. Ezzel párhuzamosan megkezdődött Magyarország földrajzi neveinek gyűjtése, térbeli helyének, helyesírási alakjának rögzítése és közzététele. Az óriási névanyag feldolgozása szükségessé tette a földrajzi nevek helyesírása korábbi szabályozásának kiegészítését. Az új szabályzat, A földrajzi nevek helyesírása 1984-ben jelent meg, átdolgozott változata 1988-ban látott napvilágot.

1989-ben a korábbi alacsonyabb szintű miniszteri rendelet helyett minisztertanácsi rendelet szabályozta a földrajzinév-bizottság tevékenységét a hivatalos földrajzi nevek megállapításában. Hőnyi Ede a földrajzinév-bizottságban az első megalakulásától az átalakulásáig és az új minisztertanácsi (MT) bizottságban 2010. március végéig, összesen 47 évig volt tag. Munkájáért a miniszter külön levélben mondott köszönetet.

Hőnyi Ede 1965-től 2015-ig az MTA Helyesírási Bizottságban is dolgozott, a magyar helyesírás szabályai 12. kiadásának a megjelenéséig. Közreműködött a kémiai, az ásványtani, a botanikai és a zoológiai szakhelyesírások kidolgozásában. A Kartográfiai Vállalattól történt 1995. évi nyugdíjazása után 13 tanéven keresztül a székesfehérvári Kodolányi János Főiskola Kommunikáció Tanszékén, teljes állású docenseként, magyar nyelvet és helyesírást tanított.

Szakmai munkáját több kitüntetéssel ismerték el. Megkapta a Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztériumtól a térképészet kiváló dolgozója kitüntetést (1972), a Művelődési Minisztériumtól (1987) és Földművelésügyi Minisztériumtól kétszer a Kiváló Munkáért kitüntetést és

a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Fasching Antal-díját (2002). A Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság örökös tagjának választotta (2005).

Kedves Ede! Felsorolni is nehéz volt mit tettél két munkahelyed és szakterületeid társadalmi szervezeteinek fejlődéséért, elismertetéséért. Fájó szívvel búcsúzunk most Tőled és biztos vagyok benne, hogy egy-egy földrajzi név váratlan felbukkanásakor mindig az eszünkbe fog jutni kedves személyed és elsősorban az a munka, amit a földrajzi nevek egységesítéséért végeztél.

Isten veled! Nyugodj békében.

*Dr. Papp-Váry Árpád*

\*\*\*



## Szabó Sándor

**1925–2017**

Szomorúan tudatjuk, hogy életének 92. évében 2017. január 21-én elhunyt Szabó Sándor a Pécsi Geodéziai és Térképészeti Vállalat egykori igazgatója.

Hamvasztás utáni búcsúztatása 2017. február 17-én volt a Budapesten a Szent Gellért-templom urnatemetőjében. Utolsó útjára elkísérték családtagjai, rokonai, barátai és volt munkatársai. Ravatalánál búcsúzott tőle Fleck Alajos az örök barát és Uzsoki Zoltán a volt munkatárs.

Szabó Sándor 1925. július 1-én született Kassán, ahol középiskolai tanulmányait végezte, majd a háborús évek viszontagságait követően a Szombathelyi Földmérési Felügyelőségen helyezkedett el.

Az Állami Földmérés átszervezése folytán az 1954. december 1-ével megalakuló Pécsi Geodéziai és Térképészeti Vállalat alapító tagjaként kezdetben a szombathelyi munkacsoportban, majd – mérnöki tanulmányainak befejezését követően – 1962-től már a pécsi központ városmérési csoportjában városmérési és az ún. külső megrendelésű feladatok végrehajtásában tevékenykedett. Csoportvezető, majd osztályvezető beosztásait követően 1971-től a vállalat főmérnöke, 1978-tól 1985-ig – nyugdíjba vonulásáig – a vállalat igazgatójaként, mindvégig a Pécsi Geodézia munkatársa, vezetője volt.

Az a Pécsi Geodéziaé, mely évtizedekig az ország egyik meghatározó kapacitással és szakmai tudással rendelkező intézménye volt. E kiváló emberi és szakmai közösségnek tagja volt az ő szerény, barátságos, mindig mindenkinek segíteni kész egyénisége.

Már főmérnökként is meghatározó szerepe volt a vállalat ezen időszakban bekövetkezett műszaki technikai fejlesztésében, az elektronikus számítástechnikai és felmérő eszközök beszerzésében valamint az új technológiák bevezetésében.

Vezetése idején a Pécsi Geodézia egyre nagyobb feladatokat kapott és vállalt a kataszteri felmérésekben, a negyedrendű háromszögelési és topográfiai munkálatokban, továbbá az ország akkori legnagyobb beruházásának (a paksi atomerőmű építése) geodéziai munkáiban.

Több évtizedes földmérői pályafutása során munkájának elismerésül 1961-ben a Térképészet Kiváló Dolgozója, 1975-ben Munka Érdemrend bronz fokozata, 1982-ben Fasching Antal-érem kitüntetésekben részesült. A Magyar Földmérési Térképészeti és Távérzékelési Társaság 2000-ben örökös tagjává fogadta.

Szerette az embereket, mindenekelőtt a családját, barátait, munkatársait és a hazáját. Megfontolt szavai,

tanácsai, biztos kapaszkodót jelentettek fiatal és idősebb munkatársai számára egyaránt.

Szeretett, kiváló embertől, kollégától búcsúzunk, aki életével és munkájával példát mutatott nekünk és a feltörekvő geodétanemzedéknek egyaránt.

Emlékét szívünkbe zárjuk, megőrizzük, nyugodjon békében.

*Várnay György*

\*\*\*



## Hörcsöki Ferenc

**1935–2017**

A Farkasréti temető ravatalozójában, 2017. május 29-én végső búcsút vetünk barátunktól, egykori évfolyamtársunktól, hazánk alapponthálózatának egyik fáradhatatlan építőjétől. Sorsa összeforrt a klasszikus EOVA és EOMA hálózatok fejlesztésével, majd az új GPS-technika meghonosításával is.

1935. október 26-án született Balatonmagyaródon. Az elemi iskolát szülőfalujában, a középiskolát Nagykanizsán az Irányi Dániel Gimnáziumban végezte. 1954–59 közötti években, Sopronban a Nehézipari Műszaki Egyetem földmérőmérnöki karán tanult és szerzett földmérőmérnöki oklevelet.

Gyakorló éveit a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat 3. osztályán Sopronban töltötte, ahol

térképhelyesbítési, tagosítási és más felmérési munkákat végzett. 1962 áprilisában vállalaton belüli áthelyezéssel került Budapestre, a felsőgeodéziai munkák főosztályára. Az itt végzett tevékenysége leginkább a magyar vízszintes alapponthálózatokhoz kapcsolódik. Végigjárta a vállalati ranglétra fokozatait: 1959–75 között, mint termelő műszaki, 1975–78 között, mint csoportvezető, míg 1978-tól, mint osztályvezető teljesített szolgálatot. Felelős vezetője, végzője és irányítója volt ezen időszakban az országban folyó gyakorlati felsőgeodéziai munkáknak.

A 60-as években a Dunántúlon, a III. és IV. rendű főponthálózatban tevékenykedett és résztvett a tervezett Dunai Erőmű szabatos hálózatának létrehozásában, majd a környező államok határmenti hálózatának csatlakozásain dolgozott.

A következő évtizedekben az új I. rendű hálózat ellenőrzésében, majd a III. és IV. rendű hálózatok kifejlesztésében vett részt. Újító társaival Papp Zoltán és Rónai Béla mérnökökkel közösen, alumínium alapanyagú modulelemekből építhető geodéziai mérőállványokat tervezett és gyártott (műszerhordozóként 36 méterig, míg jelhordozóként 40 méterig építhetők). Ezen állványok teljesen felváltották az addig fából épített magyar gúlákat, magas árbócokat és az Illés-féle gúlákat is. Az új állványok nemcsak a hagyományos jeleket pótolták óriási költségmegtakarítás mellett, hanem lehetővé tették a korszerű fénytáv mérők trilaterációs pontsűrítésekkel való alkalmazásának elterjesztését, az eddigi hagyományos pontsűrítési technológia korszerűsítését is. 1972-ben, Tiszaújváros szabatos önálló alaphálózatának létesítésén már ezt a mérési módszert alkalmazta. Az állványokat a GPS technika bevezetése után antennahordozóként is használták.

A 80-as években általánossá vált a felsőrendű szintezéseknél, a hordozható számítógéppel történő helyszíni

adatrögzítés. Az általa kidolgozott számítógépes programmal, az egyidejűleg végzett hibaszűrések, a mért szintezési szakasznak a mérésekkel egyidejűleg történő helyszíni számítása általános gyakorlattá vált.

Ipari geodéziai munkái közül jelentősebbek 1984–86-ban a Dunakiliti Duzzasztómű építéséhez nagy pontosságú önálló vízszintes és magassági hálózat, valamint 1986–87-ben, a tervezett Nagymaros–Visegrád Erőmű építéséhez szabatos helyi hálózat megvalósítása. A hálózatok számításához, egyedi iterációs kiegyenlítő programot készített.

A MOM részére, a mikrohullámú távmérők ellenőrzéséhez, hitelesítő hálózatot tervezett és épített ki. A giroteodolitok hitelesítéséhez csillagászati azimutokat határozott meg. Az inerciális mérőrendszerek ellenőrzéséhez hitelesítő mérőpályát tervezett, valamint elkészítette a 44 km-es mérőpálya számításai munkáit.

Szoros szakmai és munkatársi kapcsolatokat alakított ki a MN Térképész Szolgálat alakulataival: a Térképészeti Intézettel és az Asztrogeodéziai Állomással. Tevékenyen részt vett a polgári és katonai térképészet együttműködési megállapodásának kidolgozásában. Céljai között szerepelt a tudományos együttműködés, a közös feladatok hatékony végrehajtása, a párhuzamos munkák csökkentése és a kölcsönös adatesere is.

Lektorálta 1987-ben az Ybl Miklós Építőipari Műszaki Főiskola tanárainak, Kovács Zoltánnak és dr. Tokodi Andrásnak "Geodéziai számítások" c. tankönyvét, valamint 1995-ben az Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar tanárainak, dr. Németh Gyulának és dr. Busics Györgynek közös "Alappontmeghatározás" c. főiskolai jegyzetét. 1989-ben a biztonságos dunai hajózás céljából, a Nagymaros–Visegrád Erőmű építése miatt megváltozott Duna-szakasz áramlástan vizsgálatához, korszerű geodéziai mérési technológiát tervezett.

\*\*\*

1990–92 között irányította a BGTV I. alaphálózati osztályán a mesterséges holdakkal történő globális helymeghatározás (GPS-technika) IV. r. alapponthálózat létesítésére való tömeges felhasználását. Itt olyan – a modern technikához értő – csoportot hozott létre, amely a szükséges eszközökkel felszerelve, a módszert a mindennapi termelésben gyorsan és hatékonyan alkalmazta. Az új módszerrel – a Kozmikus Geodéziai Observatóriummal közös munka keretében – több ezer IV. rendű pontot határoztak meg. 1992-ben megtervezte és a kiegyenlítését elvégezte a GPS-technikával létrehozott első (a korábbi sokszögpontok hálózatának megfelelő) felmérési alaphálózatnak, melyet Nyíregyháza digitális alaptérképének megteremtéséhez készítettek.

1992 végén betegsége miatt nyugdíjba vonult és a szép környezetű Budakalászára költözött, ahol 1993–96 közötti időben saját kivitelezésű kertes családi házat épített. Nyugdíjas éveiben sem szakadt meg kapcsolata a szakmával. A Telcon Elektronika Kft.-én belül a Magellán típusú navigációs GPS-vevők, valamint az elektronikus karók geodéziai alkalmazásával foglalkozott. Részt vett a 4-es metró építéséhez szükséges geodéziai alaphálózat létesítési és kiegyenlítési munkáiban is. Megtanulta és kisebb geodéziai munkákhoz otthoni számítógépén használta az ITR, AutoCad és Excel programokat.

Életútja során sikeresen követte a földmérő szakma nagyívű – sokszor viharos gyorsasággal változó – fejlődését és lelkiismerete szerint igyekezett annak megfelelni. Rendszeresen találkozott egykori évfolyamának nyugdíjas csoportjával, akikkel együtt vette át Sopronban, 2009-ben aranyoklevelét.

Emlékét családja és barátai őrzik. Nyugodjon békében!

*Dr. Németh Gyula  
aranyoklevelés földmérőmérnök*

# Tájékoztató a részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetése projekt hátralévő feladatainak ütemezéséről

A Földművelésügyi Minisztérium a hátralévő feladatot négy ütemben határozta meg, így a IV. ütem 2017-ben, a tervezett utolsó ütem 2020-ban kerül elindításra.

## IV. ütem (2017.)

Megye	Járási hivatal
Baranya megye	Mohácsi Járási Hivatal
Bács-Kiskun Megye	Kunszentmiklósi Járási Hivatal
Békés megye	Békési Járási Hivatal, Sarkadi Járási Hivatal
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	Miskolci Járási Hivatal
Csongrád megye	Szegedi Járási Hivatal
Hajdú-Bihar megye	Berettyóújfalui Járási Hivatal
Heves megye	Egri Járási Hivatal
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Szolnoki Járási Hivatal Mezőtúri Földügyi Kirendeltsége
Pest megye	Érdi Járási Hivatal, Budakeszi Járási Hivatal
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	Nyíregyházi Járási Hivatal II.
Tolna megye	Szekszárdi Járási Hivatal

## VI. ütem (2019.)

Megye	Járási hivatal
Baranya megye	Szigetvári Járási Hivatal
Bács-Kiskun megye	Kiskunhalasi Járási Hivatal
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	Encsi Járási Hivatal
Csongrád megye	Mórahalmi Járási Hivatal
Fejér megye	Sárbogárdi Járási Hivatal
Győr-Moson-Sopron megye	Kapuvári Járási Hivatal
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Szolnoki Járási Hivatal
Nógrád megye	Balassagyarmati Járási Hivatal
Pest megye	Ceglédi Járási Hivatal, Nagykőrösi Járási Hivatal
Somogy megye	Siófoki Járási Hivatal
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	Mátészalkai Járási Hivatal
Tolna megye	Tamási Járási Hivatal
Zala megye	Letenyei Járási Hivatal

## V. ütem (2018.)

Megye	Járási hivatal
Baranya megye	Siklósi Járási Hivatal
Bács-Kiskun megye	Bácsalmási Járási Hivatal
Békés megye	Békéscsabai Járási Hivatal, Gyulai Járási Hivatal
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	Edelényi Járási Hivatal
Fejér megye	Dunaújvárosi Járási Hivatal
Győr-Moson-Sopron megye	Csornai Járási Hivatal
Hajdú-Bihar megye	Hajdúböszörményi Járási Hivatal
Heves megye	Gyöngyösi Járási Hivatal
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Jászberényi Járási Hivatal
Komárom-Esztergom megye	Esztergomi Járási Hivatal, Tatai Járási Hivatal
Nógrád Megye	Rétsági Járási Hivatal
Pest Megye	Váci Járási Hivatal Ráckevei Járási Hivatal
Somogy megye	Barcsi Járási Hivatal
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	Fehérgyarmati Járási Hivatal
Zala megye	Lenti Járási Hivatal

## VII. ütem (2020.)

Megye	Járási hivatal
Bács-Kiskun megye	Kalocsa Járási Hivatal
Békés megye	Orosházi Járási Hivatal, Mezőkovácsházi Járási Hivatal
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	Sátoraljaújhelyi Járási Hivatal
Csongrád megye	Makói Járási Hivatal
Győr-Moson-Sopron megye	Soproni Járási Hivatal
Hajdú-Bihar megye	Debreceni Járási Hivatal
Heves megye	Hevesi Járási Hivatal
Jász-Nagykun-Szolnok megye	Törökszentmiklósi Járási Hivatal
Pest megye	Dabasi Járási Hivatal, Monori Járási Hivatal
Somogy megye	Nagyatádi Járási Hivatal
Szabolcs-Szatmár-Bereg megye	Nyírbátori Járási Hivatal
Tolna megye	Paksi Járási Hivatal
Zala megye	Nagykanizsai Járási Hivatal







A Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) a földterülethez kapcsolódó európai uniós és hazai forrásból finanszírozott mezőgazdasági- és vidékfejlesztési támogatások kizárólagos hivatkozási-, földterület azonosítási- és térinformációs rendszere továbbra is folyamatosan üzemel, melyet a kifizető ügynökség, azaz a Magyar Államkincstár által átruházott feladatként végzünk.

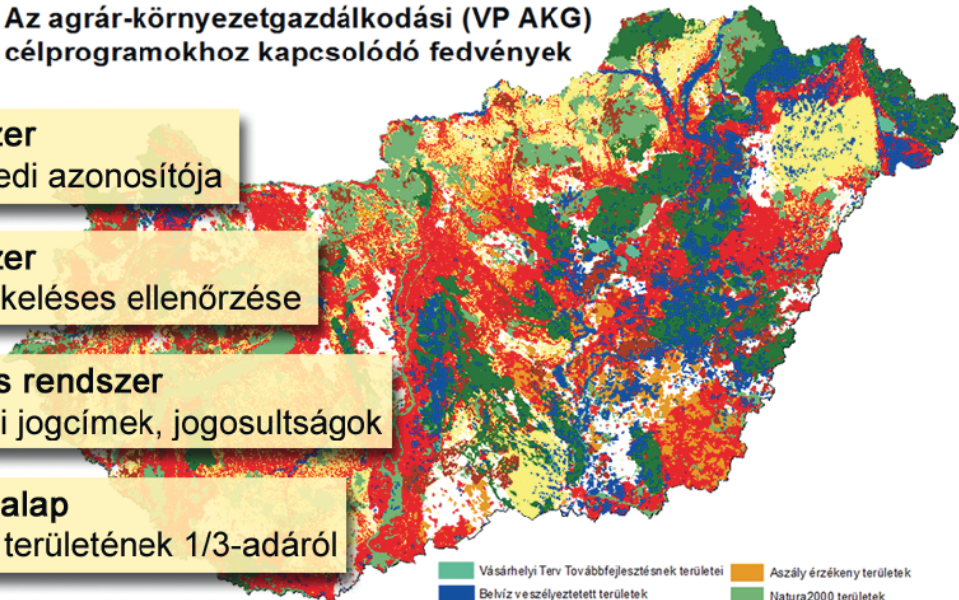
### Az agrár-környezetgazdálkodási (VP AKG) célprogramokhoz kapcsolódó fedvények

**MePAR mint Hivatkozási rendszer**  
alapja a 450 000 fizikai blokk egyedi azonosítója

**MePAR mint Azonosítási rendszer**  
a kérelmek jogosságának távérzékeléses ellenőrzése

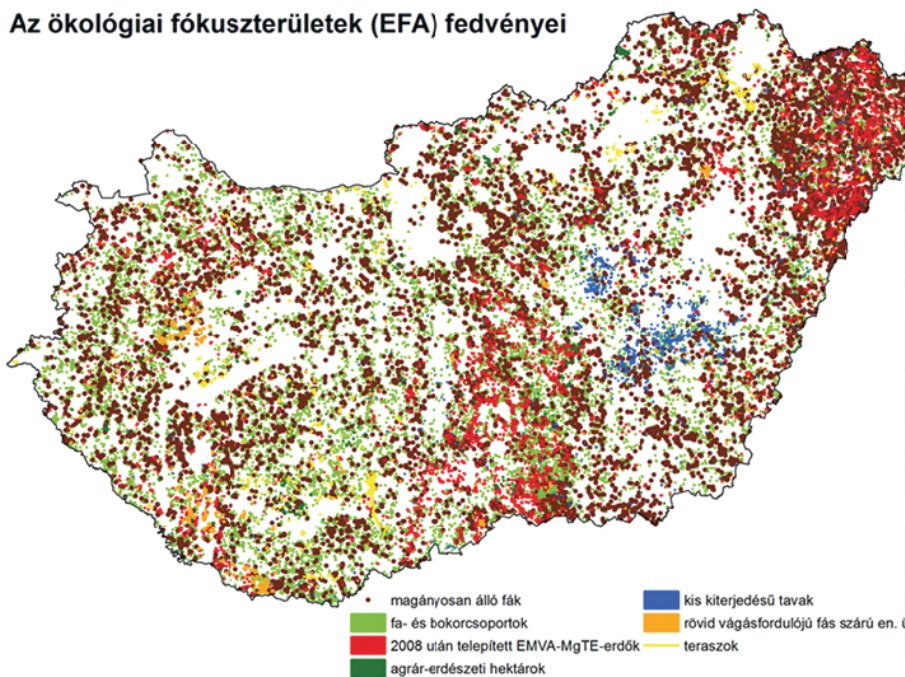
**MePAR mint Területi információs rendszer**  
támogatható területek, támogatási jogcímeik, jogosultságok

**Háromévenként frissülő térképi alap**  
évente új légifelvételek az ország területének 1/3-adáról



A MePAR alapadatai az ortofotók, a fizikai blokkok és a támogatásra nem jogosult területek határai, valamint az egyedi blokk azonosítók és a területadatok. A fizikai blokkokhoz rendelt kiegészítő adatokat a tematikus rétegek tartalmazzák.

### Az ökológiai fókuszterületek (EFA) fedvényei



A Közös Agrárpolitika (KAP) reformjához kapcsolódóan nagy elemszámú, a korábbiakhoz képest sokkal részletgazdagabb tematikus fedvényekkel bővült a MePAR adattartalma.

A [www.mepar.hu](http://www.mepar.hu) oldal térképi böngészője segít a mezőgazdasági táblák és a fizikai blokkok beazonosításában.

Ügyfélszolgálat, ingyenesen hívható zöld szám: +36 (80) 50 40 30  
E-mail: [mepar@fomi.hu](mailto:mepar@fomi.hu)



BUDAPEST FŐVÁROS  
KORMÁNYHIVATALA

### Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztály

1149 Budapest, Bosnyák tér 5. – 1592 Budapest, Pf.: 585

Telefon: +36 (1) 222-5101 – Fax: +36 (1) 222-5112

E-mail: [ftf@bfkh.gov.hu](mailto:ftf@bfkh.gov.hu) – Honlap: [www.ftf.bfkh.gov.hu](http://www.ftf.bfkh.gov.hu)