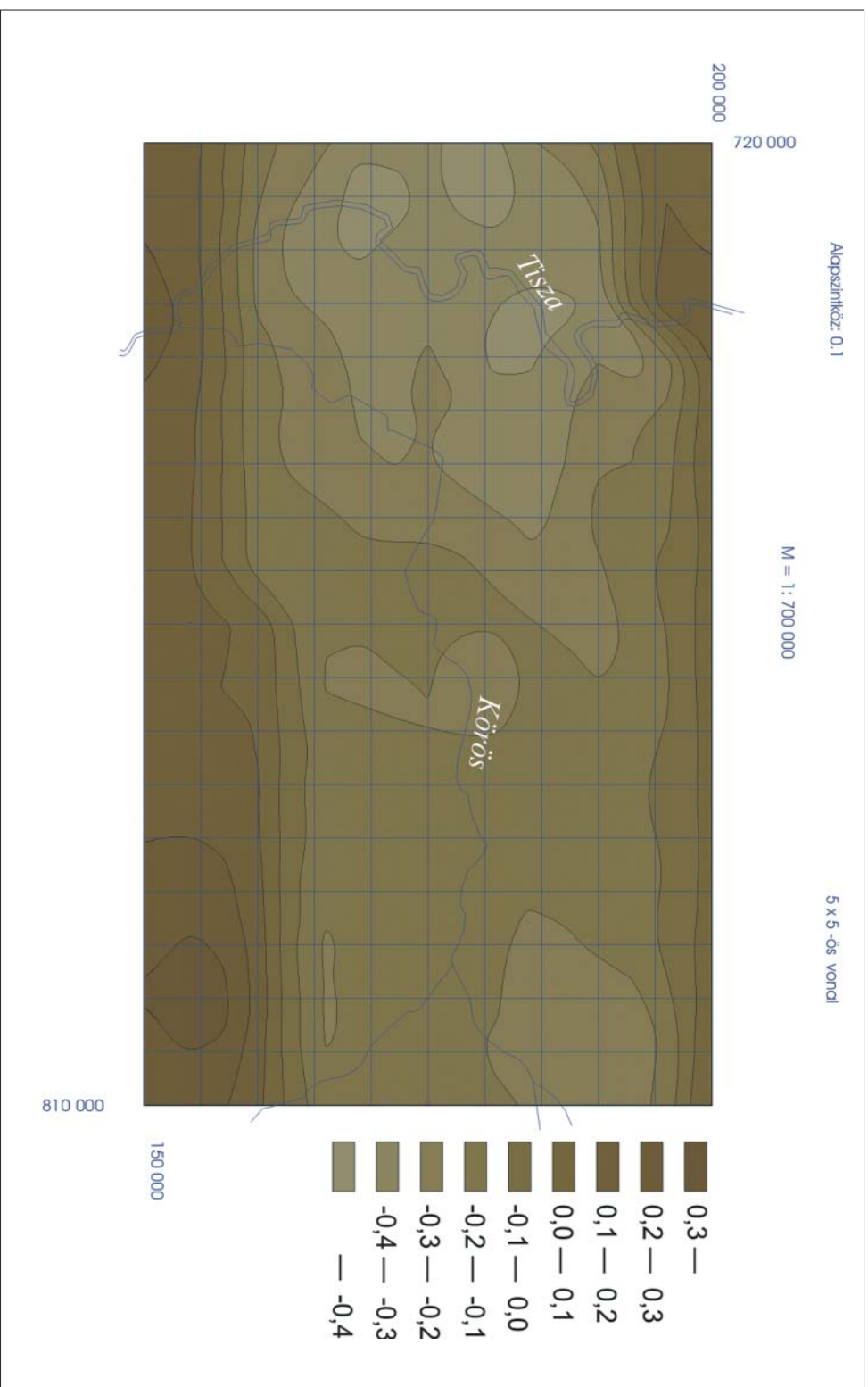


# GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA

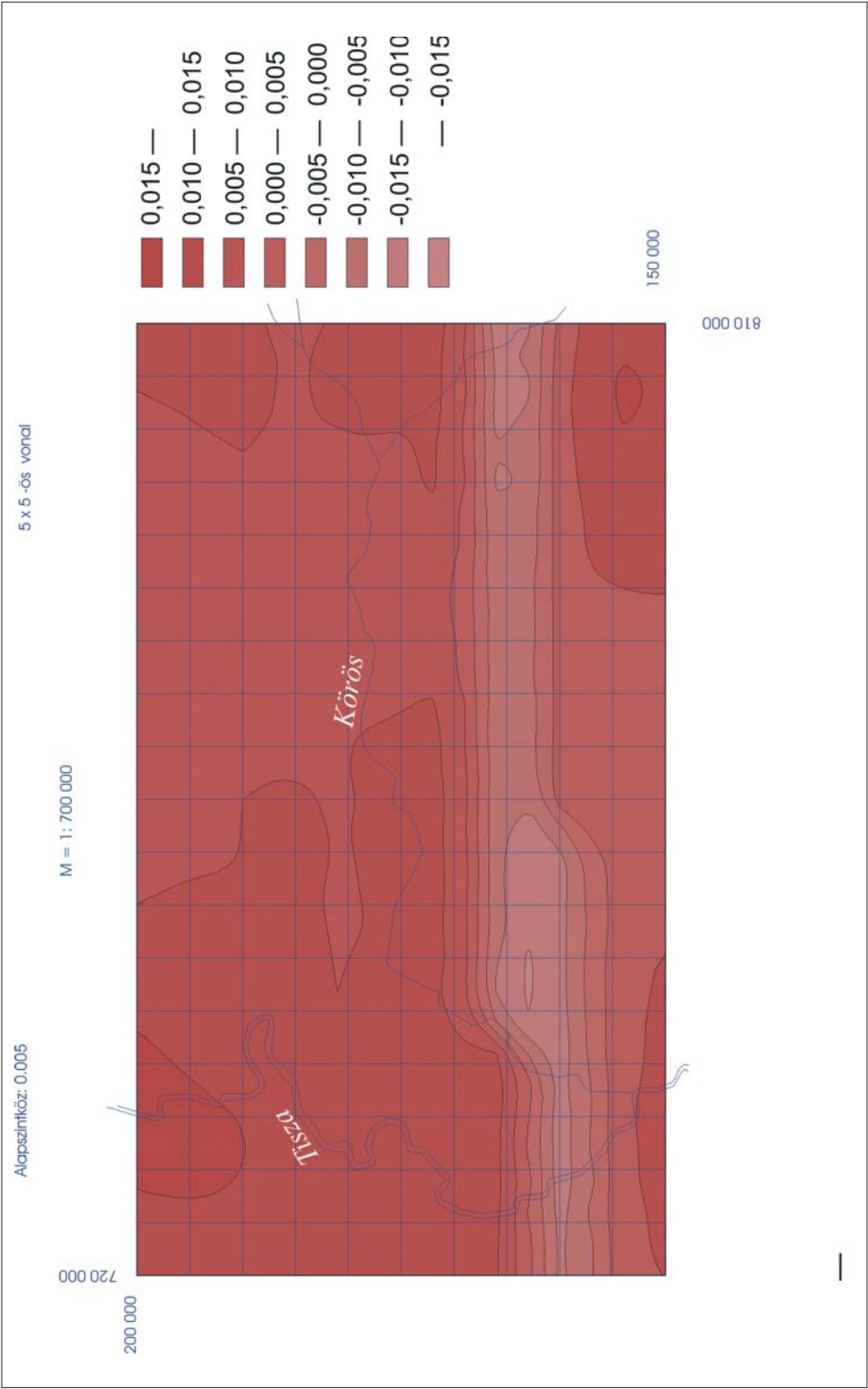


MOBIL TÉRKÉPEZŐ • AKTÍV GNS5 HÁLÓZATOK •  
MOZGÁSJELLEMZŐK SZÉTVÁLASZTÁSA • BIRTOK-  
RENDEZÉS • DETREKŐI AKADÉMIKUS SZÉCHENYI-  
DÍJAS • BESZÉLGETÉS LUKÁCS TIBORRAL • B. HECK  
PROF. A BME TISZTELETI DOKTORA • HÍREK

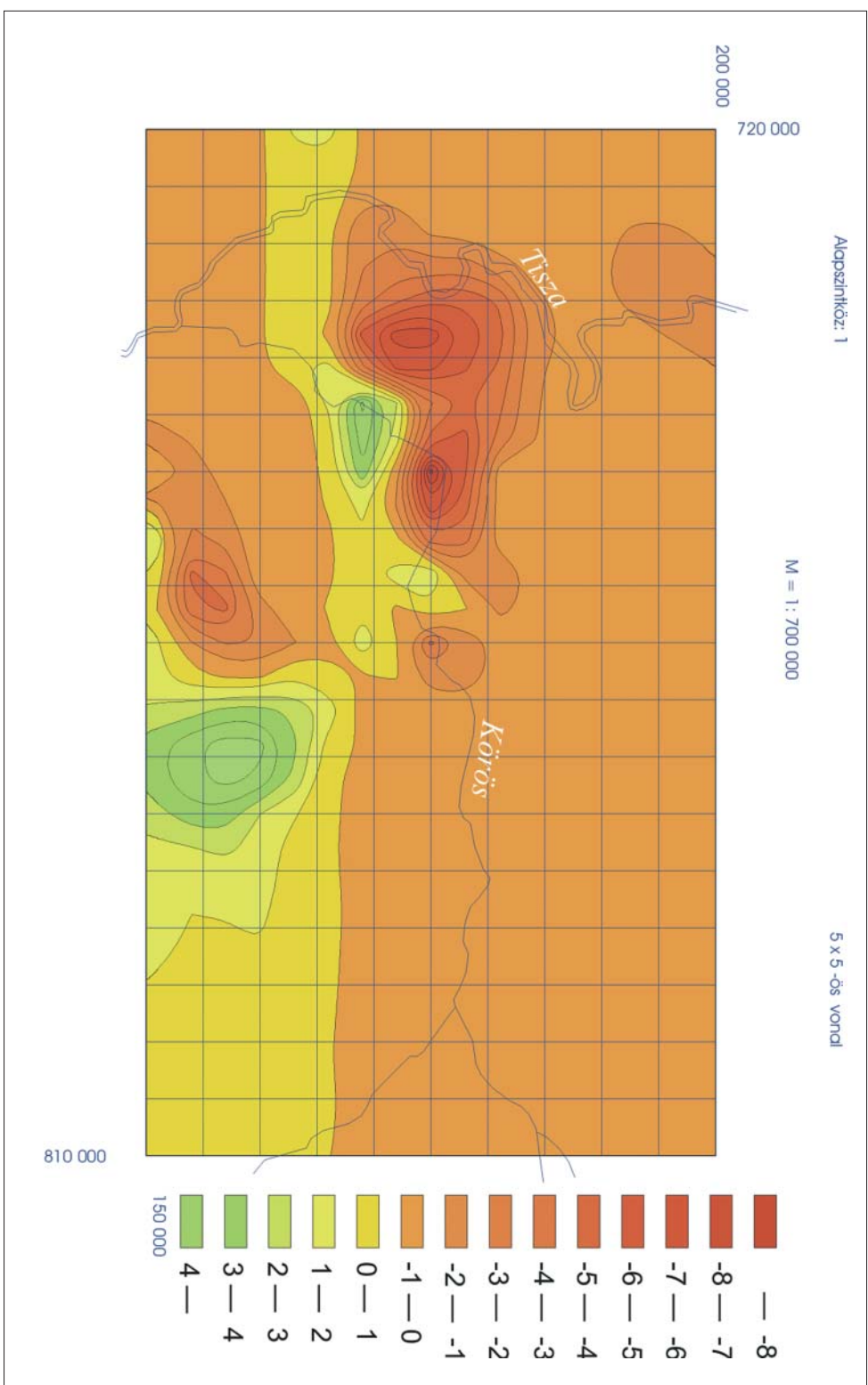
2006/4  
LVIII. évfolyam



Az alapközet-mélység hatása a mozgássebességre („bontott” hánypadosok); lásd 17–23. oldalakat



A földi hőáramok hatása a mozgássebességre („bontott” hányadosok); lásd 17–23. oldalakat.



*A Bouguer-féle nehézségi anomális hatása a mozgássebességre („bontott” hánypadosok); lásd 17–23. oldalakat.*

# T A R T A L O M

<i>Barsi Árpád, Lovas Tamás, Charles K. Tóth:</i> Helymeghatározás mobil térképező rendszerben	3
<i>Dr. Busics György–Horváth Tamás:</i> Az aktív hálózatok adottságainak kihasználása a műholdas helymeghatározásban	9
<i>Dr. Joó István–Balázsik Valéria–Guszlev Antal–Végső Ferenc:</i> A függőleges felszínmozgások feltételezett „okozói” hatásának szétválasztása és bemutatása a Középső-Tisza és a Körösök vidékén	17
SZEMLE	23
HÍREK	46



## MAGYAR FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI TÁRSASÁG

A FÖLDMŰVELÉSÜGYI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTERIUM FÖLDÜGYI ÉS TÉRINFORMATIKAI FŐOSZTÁLY  
ÉS A MAGYAR FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI TÁRSASÁG LAPJA

**SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:** APAGYI GÉZA (SZERKESZTŐ), DR. ÁDÁM JÓZSEF, BARTOS FERENC, BIRÓ GYULA,  
DR. BIRÓ PÉTER, DR. CSEPREGI SZABOLCS, DR. DETREKŐI ÁKOS, HIDVÉGINÉ DR. ERDÉLYI ERIKA, DR. JOÓ ISTVÁN,  
DR. KARSAY FERENC, KASSAI FERENC, DR. KLINGHAMMER ISTVÁN, DR. MÁRKUS BÉLA, DR. MIHÁLY SZABOLCS,  
DR. PAPP-VÁRY ÁRPÁD, DR. RIEGLER PÉTER, SZABÓ GYULA, DR. VARGA JÓZSEF

**TÉMAFELELŐSÖK:** *Bartos Ferenc* – sokszorosítás és nyomdai kapcsolat; *Biró Gyula* – alkalmazott geodézia  
és a földmérési és térképészeti vállalkozások; *Csepregi Szabolcs* – kiegyenlítő számítások, részletes felmérések;  
*Hidvéginé dr. Erdélyi Erika és Riegler Péter* – földhivatalok és földügyi kérdések; *Karsay Ferenc* – mérnökgeodézia,  
térképészet, szakmatörténet; *Kassai Ferenc* – Mérnöki Kamara; *Mihály Szabolcs* – információs technológia, DAT;  
*Varga József* – vetületek, transzformálások

**SZERKESZTŐSÉG:** BUDAPEST XIV., BOSNYÁK TÉR 5. LEVELEZÉSI CÍM: 1373 BUDAPEST, POSTAFIÓK 546.  
TELEFON: 222-5117; TEL/FAX: 460-41-63; E-MAIL: [gk.szerk@fomigate.fomi.hu](mailto:gk.szerk@fomigate.fomi.hu);  
<http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/geodkart.htm>  
A SZERKESZTŐSÉG MUNKATÁRSA: SZROGH GABRIELLA

**KIADJA:** A MAGYAR FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI TÁRSASÁG  
HU ISSN 0016-7118 ENG. SZÁMA: B/SZI/280/1/1995. **SOKSZOROSÍTJA:** HM TÉRKÉPÉSZETI KHT.  
Megjelenik: 1300 példányban

**FŐSZERKESZTŐ:** DR. HC. DR. JOÓ ISTVÁN  
**FELELŐS KIADÓ:** APAGYI GÉZA ELNÖK

# CONTENTS

*Barsi, Á.–Lovas, T.–Tóth, Charles K.:*  
Positioning in Mobile Mapping Systems

*Busics, Gy.–Horváth, T.:* Network RTK: New Perspectives  
in Satellite-based Geodetic Positioning

*Joó, I.–Balázsik, V.–Guszlev, A.–Végső, F.:*  
Application of the New Way “Resolving  
into Components the Velocities and Quotients”  
at the Investigation on Recent Vertical Movements

REVIEW  
NEWS—MISCELLANEOUS

# INHALT

*Barsi, Á.–Lovas, T.–Tóth, Charles K.:*  
Positionierung in Mobile Mapping System

*Busics, Gy.–Horváth, T.:* Die Ausnutzung des permanenten Netzes  
in der Satellitenpositionierung

*Joó, I.–Balázsik, V.–Guszlev, A.–Végső, F.:*  
Anwendung der Methode von „Trennung der Geschwindigkeitskomponenten  
und Quotienten“ bei den Untersuchungen der vertikalen Bewegungen

UMSCHAU  
NACHRICHTEN – AUS ALLER WELT

**Adresse postale:** Geodézia és Kartográfia Szerkesztősége: H-1373 Budapest Pf. 546 Hongrie, Tél./Fax: : (36-1) 222-5117  
**Address:** Geodézia és Kartográfia Szerkesztősége: H-1373 Budapest Pf. 546 Hungary, Phone/Fax: (36-1) 222-5117  
**Postanschrift:** Geodézia és Kartográfia Szerkesztősége: H-1373 Budapest Pf. 546 Ungarn, Tel./Fax: (36-1) 222-5117  
**E-mail:** gk.szerk@fomigate.fomi.hu



## Helymeghatározás mobil térképező rendszerben

Barsi Árpád<sup>1</sup>, Lovas Tamás<sup>1</sup>, Charles K. Tóth<sup>2</sup>



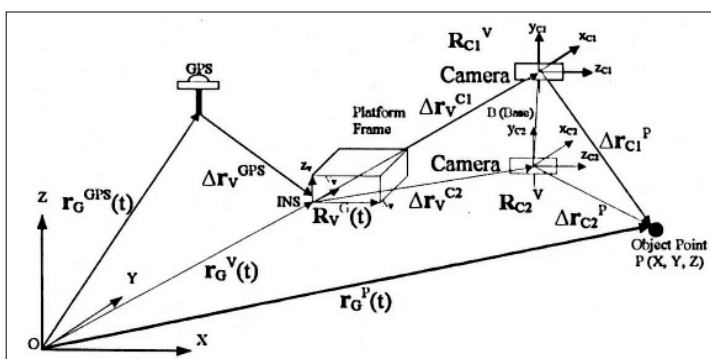
### 1. A mobil térképező rendszerek

A mérés technika és eszköztára folyamatos fejlődésének köszönhetően egyre kisebbek, kisebb fogyasztásúak és nagyobb teljesítményűek, pontosabbak a mérőműszereink. Ennek a fejlődésnek révén alakultak a mozgó (mobil) térképező rendszerek (*mobile mapping system*). A mozgó rendszert hordozó berendezés sokféle lehet: légi (repülőgép, helikopter), vízi (hajó, csónak) vagy szárazföldi (autó, teherautó stb.) közlekedési jármű, de akár egy ember, állat is.

E rendszerek többnyire két fő komponensből állnak: navigációs érzékelők és térképező (attribútum) érzékelők [1].

A navigációs összetevő többnyire GPS-alapú, amelyet inerciális navigációs berendezéssel (INS) egészítenek ki. A műszer-együttes így nem csupán a rendszer helyét (pozícióját), hanem annak helyzetét (tájékozását vagy tájolását) is képes egyidejűleg meghatározni.

A térképező szenzor pedig – ami lehet például kamera, lézertáv mérő, radar vagy hangerősség, útegyenetlenség, gázkoncentráció stb. érzékelő – folyamatosan rögzíti az attribútum adatokat. A rendszer attribútum érzékelői által mért adato-



1. ábra A mobil térképezés alapelve [1]

kat a navigációs rendszer időadataival együtt kell rögzíteni, majd szinkronizálni. Megjegyezzük, hogy ez a szinkronizáció kritikus lehet, és már kisebb pontatlanság is jelentős feldolgozási hibákhoz vezethet.

A mobil térképezés alapelvét az 1. ábra segítségével mutatjuk be. Az ábrán látható rendszerben két kamera gyűjti a térképező adatokat, a navigációra GPS/INS együttes szolgál.

<sup>1</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

<sup>2</sup> The Ohio State University Center for Mapping

A kamerák helyét a következő összefüggés alapján számíthatjuk:

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_G^{C1}(t) &= \mathbf{r}_G^V(t) + \mathbf{R}_V^G(t) \cdot \Delta \mathbf{r}_V^{C1} \\ \mathbf{r}_G^{C2}(t) &= \mathbf{r}_G^V(t) + \mathbf{R}_V^G(t) \cdot \Delta \mathbf{r}_V^{C2} \end{aligned} \quad (1),$$

ahol  $C1$  és  $C2$  jelöli a két kamerát,  $\mathbf{r}_G^{C1}(t)$  és  $\mathbf{r}_G^{C2}(t)$  a kamerák helye vektoros formában, globális koordináta rendszerben,  $t$  időpillanatban,  $\mathbf{r}_G^V(t)$  a járművön elhelyezett navigációs rendszer kezdőpontjának helye  $t$  időpillanatban,  $\Delta \mathbf{R}_V$  a jármű helyzetének forgatási mátrixa – szintén  $t$  időpillanatban –,  $\Delta \mathbf{r}_V$  a járművön elhelyezett kamera külpontossága (eltolása). Az (1) összefüggésben minden időponthoz tartozik tehát egy helyzetvektor és egy forgatási mátrix, amelyekben szerepelnek a térbeli  $x$ ,  $y$ ,  $z$  koordináták, illetve a koordináta tengelyek körüli  $\varphi$ ,  $\omega$ ,  $\kappa$  elfordulási szögek. Látható, hogy a két kamera  $\Delta \mathbf{r}_V$  eltolása nem időfüggő, vagyis egy kalibrációs folyamatban meghatározható.

Amennyiben ismerjük a kamerák helyét és helyzetét, ismertek a kalibrációs adatok is, valamint megmértük a kamerák képein a tárgypont képkoordinátáit, az alábbi képlet segítségével a tárgypont globális koordinátáit kapjuk meg:

$$\mathbf{r}_G^P(t) = \mathbf{r}_G^{C1}(t) + \mathbf{R}_V^G(t) \cdot \mathbf{R}_{C1}^V \cdot \Delta \mathbf{r}_{C1}^P \quad (2),$$

ahol  $\mathbf{r}_G^P(t)$  a tárgypont globális koordinátái az idő függvényében,  $\mathbf{r}_G^{C1}(t)$  az első kamera helyvektora az idő függvényében, globális koordináta rendszerben,  $\mathbf{R}_V^G(t)$  a jármű helyzetének forgatási mátrixa az idő függvényében,  $\mathbf{R}_{C1}^V(t)$  a kamera helyzetének forgatási mátrixa a jármű rendszeréhez képest,  $\Delta \mathbf{r}_{C1}^P$  a tárgypont képkoordinátái az első kamera képén. Értelmszerűen hasonló összefüggés írható fel a második kamerára is [1].

A térképező adatok folyamatos rögzítésével és azok koordinátáinak számításával a mobil térképező rendszer széles sebességtartományban képes a felhasználó számára szükséges adatokat (mondjuk a képen látható lényeges objektumokat, pl. jelzőtáblákat) térbelileg vonatkoztatni (georeferálni).

Az attribútum adatok gyűjtésének részleteivel az egyes adatnyerési módszerek kapcsán lehet találkozni; jelen cikkünkben a mobil térképezés navigációs komponensére koncentrálunk.

## 2. Helymeghatározás GPS/INS-szel

A mobil térképező rendszerek helymeghatározó rendszerei GPS alapúak. A mobil térképezés által megkövetelt pontossági igények miatt szinte kizárólag DGPS technológiát alkalmaznak, azaz

a járművön elhelyezett vevőn kívül szükség van egy bázis állomásra is. A GPS jelek folyamatos vétele városi környezetben nem mindig biztosított (pl. a városi kanyon effektus hatásai miatt), ezért ilyen körülmények között kiegészítő megoldásokra van szükség. A jel terjedését az épített környezet, a domborzat és a vegetáció is befolyásolhatja. Időszakos elvesztés esetén az INS szolgáltatja átmeneti időre biztosítja, hogy a jármű mozgását követni tudjuk.

A GPS mérőrendszerekről közismert továbbá, hogy az elérhető legnagyobb mérési frekvencia 20 Hz (noha 5 Hz feletti megoldásoknál erős a koordináták közötti korreláció), tehát elvileg másodpercenként 20-szor tudjuk meghatározni a (mozgó) vevő helyét. A mobil térképező rendszerek használatakor igen gyakran ez a magasabb frekvencia sem elegendő, hiszen például óránként 60 km-es sebességgel haladó jármű esetén 4 Hz-es vevővel csak ~4,2 m-enként számítható pozíció. Útállapot felmérő rendszer tehát ennél a frekvenciánál csak mintegy 4 méterenként képes a burkolatról adatot szolgáltatni úgy, hogy annak a helyét is közvetlenül megadja.

A GPS mérés másik „hiányossága”, hogy csak a vevő helyét méri, annak térbeli irányát nem. Szerencsére inerciális navigációs rendszerrel kombinálva lehetséges mindkét hátrányos hatást jelentősen csökkenteni.

Az inerciális navigációs rendszer (*Inertial Navigation System – INS*) egy inerciális mérőegységet (*Inertial Measurement Unit – IMU*) és hozzá tartozó vezérlő/feldolgozó szoftverkörnyezetet tartalmaz. A mérőegységeknek két fő csoportja alakult ki: a mozgó (főként mechanikus) giroszkópokat tartalmazó és a rögzített érzékelőn alapuló (elektronikus) berendezésekre. Ez utóbbiak a korszerűbb, nagyobb pontosságú berendezések. A rögzített (*strap-down*) inerciális mérőegységet tartalmazó eszközöknek (IMU) három ismertebb típusa létezik: a *MEMS* (*Micro Electro Mechanical System – Mikroelektro-mechanikai rendszer*), a *FOG* (*Fiber Optic Gyro – Üvegszáloptikás giroszkóp*) és az *RLG* (*Ring Laser Gyro – Gyűrűs lézergiroszkóp*). A MEMS érzékelők a Föld mágneses erőterének erővonalait is érzékelik, a FOG és RLG-műszerekben pedig optikai szálakba vezetett fénnel végzik a méréseket. A FOG és RLG műszerek jóval pontosabbak és kevésbé érzékenyek a környezeti hatásokra, mint a MEMS-berendezések.

A 2. ábrán három IMU-egységet mutatunk be; a baloldali MEMS-elven működik, a középső





a) Crossbow Nav420-as  
MEMS-műszer



b) Honeywell HG1700-as  
RLG berendezés



c) Litton LN-100-as  
RLG berendezés

2. ábra Inerciális mérőegységek (IMU)

1. táblázat

és a jobboldali pedig egy-egy FOG-érzékelő.

Az inerciális navigáció során azt az egyszerű fizikai tényt használjuk ki, hogy a gyorsulás, a sebesség és az elmozdulás között differenciális (integrál) kapcsolat írható fel.

Az IMU-k nemcsak a berendezés gyorsulását, hanem annak szögváltozását (szögsebességét) is mérik, szintén mindhárom koordinátatengely körül. Az így kapott  $\vec{g}$  vektor három eleme és a három gyorsulásérték jelentik a mérési eredményeket [3]. Fontos megemlíteni, hogy a navigációs egyenletekben szerepel a gravitáció is, ezért a gravitációs mező pontos ismerete lényeges. Egyes navigációs berendezésekben nem a teljes térbeli megoldást, hanem csupán kétdimenziós változatát támogatják; ilyenek például a kisebb pontosságú közúti, illetve vízi célokra fejlesztett rendszerek.

A 2. ábrán látható rendszerek néhány fontosabb műszaki adatát az 1. táblázat mutatja.

A GPS és az INS mérések feldolgozása a gyakorlatban szinte kizárólag Kálmán Rudolf által kidolgozott eljárás, az ún. Kálmán-szűrő segítségével történik. A Kálmán-szűrőről kiváló irodalom áll rendelkezésre [1, 3]. A GPS berendezés és az INS összekapcsolásának alapvetően kétféle módja ismeretes; ennek megfelelően írják a Kálmán-szűrőket is: laza (*loosely coupled*) és szoros (*tightly coupled*) kapcsolat. Az első esetben a szűrőbe a GPS-mérésekből képzett *double difference* és az INS által mért gyorsulások mennek be, míg a második változatban viszont két navigációs megoldás. Előbbinél pozícióval vagy távolságméréssel segített INS rendszerről beszélhetünk.

Név	Kategória	Giroszkóp	Gyorsulásmérő
Crossbow NAV420	kereskedelmi (M)	torzítás = $1^\circ/\text{sec}$ véletlen bolyongás = $2,25^\circ/\text{h}$ skálátényező = 1%	torzítás = $8,5 \text{ mg}$ skálátényező = 1%
Honeywell HG1700	taktikai (R)	torzítás = $2^\circ/\text{h}$ véletlen bolyongás = $0,125^\circ/\text{h}$ skálátényező = 150 ppm	torzítás = $1 \text{ mg}$ skálátényező = 300 ppm
Litton LN-100	navigációs (R)	torzítás = $0,003^\circ/\text{h}$ véletlen bolyongás = $0,001^\circ/\text{h}$ skálátényező = 1 ppm	torzítás = $25 \mu\text{g}$ skálátényező = 40 ppm

A bemutatott IMU-k fontosabb műszaki adatai [4]  
MEMS (M), RLG (R)

### 3. Mérés mobil térképező rendszerrel

2005 októberében többnapos méréseket végeztünk az Ohio Állami Egyetem (*The Ohio State University*) *Center for Mapping* központja által kifejlesztett GPSVan<sup>TM</sup> berendezéssel. A terepjáróból átalakított mérőjármű a 3. ábrán látható.

Vizsgálataink idejére a jármű fedélzetén az alábbi műszerek kerültek elhelyezésre:

- Novatel OEM4 GPS,
- Topcon Legacy GPS,
- Trimble 4700 GPS,
- Honeywell HG1700 INS,
- Honeywell H764G-1 INS,
- Honeywell H764G-2 INS,
- Litton LN-100 INS.

A DGPS számításokhoz az Ohio Állam területén, a Közlekedési Minisztérium (ODOT) által működtetett, 100 km-nél sűrűbben elhelyezkedő permanens állomás hálózat, a CORS (*Continuously Operating Reference Stations*) egyik állomását használtuk fel. Ezen kívül egyidejűleg működött a Center tetején elhelyezett bázisállomás is. Ezt az egységet ellenőrzésre használtuk.

A méréshez az egyetemi campus területén egy megközelítően félórás tesztutat terveztünk,



a)



b)

3. ábra A OSU Center for Mapping által fejlesztett GPSVan™ kívülről (a) és részlet a belsejéből, ahol négy IMU szenzor látható (b)

amely különböző GPS vételi feltételeket biztosító területeken vezetett keresztül, és többszöri ismételt mérést tudtunk végrehajtani. A méréshez a GPS-vevők másodpercenként rögzítettek a méréseket, az INS berendezések közül a HG1700-as 100 Hz-el, az LN-100-as 256 Hz-el, a H764G műszerek 200 Hz-el rögzítettek. A 30 perces mérés alatt közel 1,5 millió rekordot rögzített a három fedélzeti számítógép. A GPS-vevők közös antennát használtak. Az IMU berendezések mechanikailag merev keretre voltak felszavarozva, így ugyanazokat a hatásokat érzékelték.

A feldolgozás során elsőször az adatok kiolvasása és mentése történt meg. Ezt követően a GPS-vevők méréseit egységesen RINEX-formátumra konvertáltuk, majd letöltöttük az interneten is

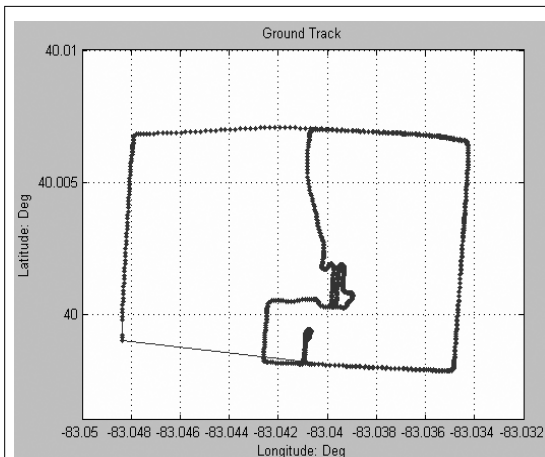
elérhető CORS permanens állomás adatait a műholdak pontos ephemerisz adataival együtt.

A számítások első lépésében a KARS (*Kinematic And Rapid Static*) programcsomagot [5, 6] használtuk. Ennek a csomagnak a részét képező KINPOS alkalmazás számította ki a jármű GPS pozícióit. Ezeket a koordinátákat csak a GPS-mérések alapján határoztuk meg.

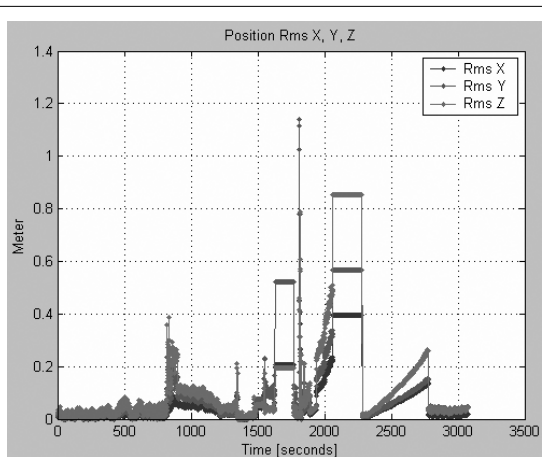
A 4. ábrán látható a GPS-pontok által kirajzolt trajektória, valamint a számítás pontosságát mutató RMS-hibaábra.

Megállapítható, hogy a számított pozíciók RMS-hibája többnyire 20 centiméter alatti, de a legnagyobb hiba értéke meghaladja az 1 métert.

A második számítási blokkban az INS-mérések kerültek sorra. Ekkor a Center-ben kifejlesztett szoros GPS/IMU-csatolású AIMS (Airborne

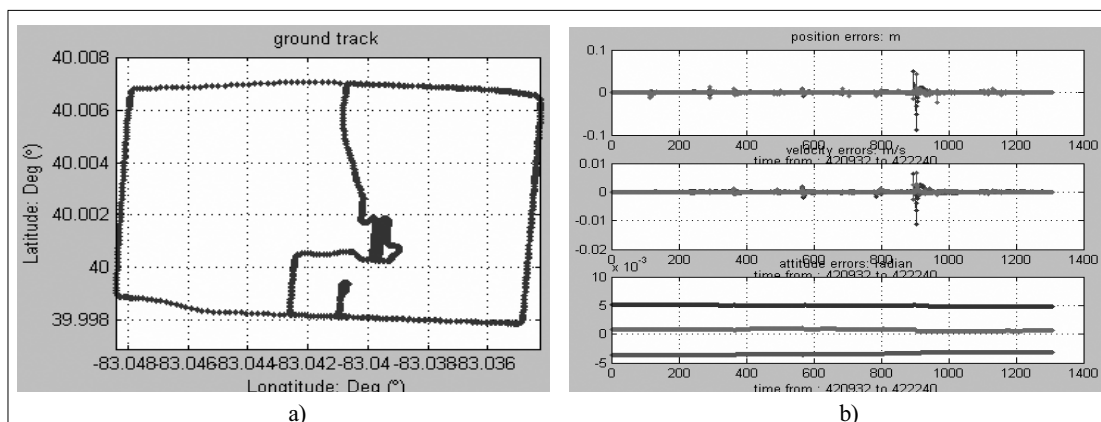


a)



b)

4. ábra A DGPS-mérések alapján számított trajektória (a) és a számítás RMS-hibái (b)



5. ábra A Kálmán-szűrővel kapott trajektória (a) és a számítás hibaábrája (b)

Integrated Mapping System) feldolgozó program végezte el a Kálmán-szűrést. Az AIMS eredetileg légi navigációhoz készült, de sikeresen használható felszíni körülmények között is. Az LN100-as érzékelő méréseinek felhasználásával végzett feldolgozás eredménye az 5. ábrán látható.

Érdekes összehasonlítani, hogy mennyiben változik a trajektória az INS-mérések figyelembevételével. Jól észrevehető, hogy a trajektória bal alsó szakaszán (4.a ábra) a pusztán GPS megoldás nem adott értékelhető pontokat, így az ábrán egyenes köti össze a pontokat. Ezen a szakaszon a GPS-holdak láthatósága korlátozott volt a fák miatt. Az INS segítségével viszont szépen megoldható volt a navigációs feladat. Az összehasonlítás során látszik az is, hogy a pozíciók meghatározási pontossága jelentősen javult pontos INS bevonásával. Az RMS-hibáknak a kritikus szakaszon elért – 1 métert meghaladó – értéke az INS-seknek köszönhetően 10 cm alá esett (5.b ábra felső grafikonja). A második esetben a legnagyobb eltérés mintegy 9 cm.

#### 4. Összefoglalás

A képalkotó és helymeghatározó szenzorok fejlődésének köszönhetően a mobil térképező rendszerek alkalmazási köre nagy mértékben bővült az elmúlt években. Az optikai szenzorok pozicionálását és tájékoztatást biztosító komplex helymeghatározó rendszer többnyire GPS alapú, melyet inerciális navigációs berendezéssel egészítenek ki. Az INS biztosítja a pozíció számítását GPS jelvesztések esetén, illetve a nagyobb mérési frekvenciának köszönhetően a GPS jelek fogadása közötti szakaszokon. Az INS felelős továbbá a szenzor

helyzetének, térbeli irányának meghatározásáért. Cikkünkben ismertetjük az INS szenzorok típusait és jellemzőit, valamint bemutatjuk egy mobil térképezési tesztmérés eredményeit, melyet Columbusban (USA) végeztünk a Center for Mapping intézetben. A tesztben 4 INS és 3 GPS berendezést használtunk; bemutatjuk a GPS/INS kombinált mérések feldolgozási folyamatát és a Kálmán-szűrővel kapott eredmények hibaelemzését.

Cikkünk áttekintést ad tehát az INS berendezések működéséről, a mobil térképészeten történő alkalmazásáról és a GPS/INS rendszerek adatfeldolgozásáról.

#### IRODALOM

- [1] McGlone, J. C.–Mikhail, E. M.–Mullen, R. (Eds.) (2005): Manual of Photogrammetry, ASPRS, pp. 1021-1029
- [2] Ádám J.–Bányai L.–Borza T.–Busics Gy.–Kenyeres A.–Krauter A.–Takács B. (2004): Műholdas Helymeghatározás, Műegyetemi Kiadó, Budapest
- [3] Farrel, J. A.–Barth, M. (1999): The Global Positioning System & Inertial Navigation, McGraw Hill, New York
- [4] Grejner-Brzezinska, D.–Toth, C.–Yi, Y. (2005): On Improving Navigation Accuracy of GPS/INS Systems, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, ASPRS, Vol. 71, No. 4, pp. 377-389
- [5] Mader, G. L. (1986): Dynamic Positioning Using GPS Carrier Phase Measurements, Manuscripta Geodaetica, 11(4); 272-277
- [6] Mader, G. L. (1992): „Rapid Static and Kinematic Global Positioning System Soluti-

ons Using the Ambiguity Function Technique”, *Journal of Geophysical Research*, 97, 3271-3283

### **Positioning in Mobile Mapping Systems**

*Barsi, Á.–Lovas, T.–Tóth, Charles K.*

#### *Summary*

Due significant advancements of the imaging and positioning sensors, the application area of the mobile mapping systems widely broadened in the last few years. The location data for the optical sensors is provided by GPS. In order to provide coordinates in the gaps when GPS outage happens and to ensure accurate orientation data for the imaging sensors, inertial navigation systems are integrated with the GPS.

This paper reviews the basics of the INS measurements and shows the result of a mobile mapping test which were carried out in cooperation with the Center for Mapping in Columbus (USA). In the tests, 4 INS and 3 GPS units were used; the process of the calculation of the combined GPS/INS solution extended with accuracy analysis is discussed. In summary, the paper gives an overview about the INS technology, its application in mobile mapping and the GPS/INS data processing.

### **Positionierung in Mobile Mapping System**

*Barsi, Á.–Lovas, T.–Tóth, Charles K.*

#### *Zusammenfassung*

Dank der Entwicklung optischen und Positionierungssensoren, die Anwendungen von mobilen Kartierungssystemen haben sich weit verbreitet. Die Positionierung und Orientierung von optischen Aufnahmesystemen ist über komplexe Lagebestimmungssysteme meist mittels GPS, ergänzt mit Inertial-Navigationssystem gewährleistet. Inertial-Navigationssysteme bestimmen die Positionsdaten auch bei Empfangslücken der GPS-Systeme oder dank ihren höheren Frequenz zwischen der GPS-Messungen. Dieser Artikel hat die Grundlagen der INS Messungen, sowie die Ergebnisse den durchgeführten mobilen Kartierungstest zusammengefasst, die durch einer Zusammenarbeit mit dem Center for Mapping in Columbus (USA) zustande kam. In den durchgeführten Campaign wurden 4 INS und 3 GPS Geräte getestet. Die Ablauf der Auswertung kombinierten GPS/INS Messungen und ihrer Genauigkeit sind weitgehend diskutiert.

Der Artikel überblickt die Technologie der INS, seiner Anwendungen beim mobilen Kartierung und kombinierten GPS/INS Messungsauswertungen.

## **MFTTT FELHÍVÁS**

Az MFTTT vezetése megköszöni a 2005. évben felajánlott személyi jövedelemadójának 1%-át, melyet a Társaság a diploma-pályázatokra és egyéb működési költségre használt fel.

A 2006. évi felajánláshoz előre kitöltött nyomtatvány a 48. oldalon található.

### **Adószámunk: 19815675-2-41**

Felhívjuk tisztelt Tagtársaink figyelmét, hogy a Geodézia és Kartográfia szaklap folyamatos küldését csak a tagdíj befizetése ellenében tudjuk biztosítani.

A 2006. évi tagdíjak:

rendes tagoknak (lap juttatással)	4200 Ft
nyugdíjasoknak és diákoknak (lap juttatással)	2700 Ft
nyugdíjas, diák (lap nélkül)	500 Ft
70 év felett díjmentes (lap juttatás nélkül)	



# Az aktív hálózatok adottságainak kihasználása a műholdas helymeghatározásban



*Dr. Busics György, Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Kar  
Horváth Tamás, Földmérési és Távérzékelési Intézet Kozmikus Geodéziai Observatórium*

## A valós idejű kinematikus mérés (RTK) hagyományos megoldása

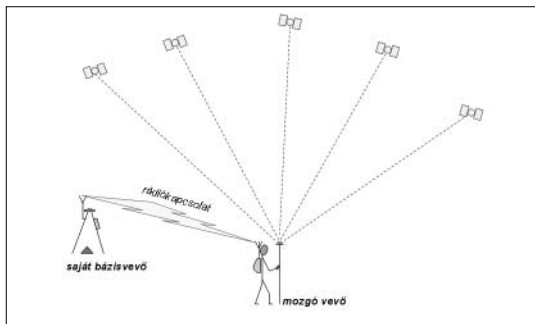
Magyarországon 1991 óta használják a GPS technikát földmérési feladatok megoldásához. Ez kezdetben az ún. hagyományos relatív statikus módszer alkalmazását jelentette, ami legalább egyórás mérési időt és utólagos feldolgozást igényelt. Később a gyors statikus módszer terjedt el, ami tízpercekre rövidítette a mérési időt, de szintén utófeldolgozással járt. Viszonylag ritkán használták a kinematikus és félkinematikus mérést – ami mozgás közben tette lehetővé nagyszámú pont cm-es pontosságú bemérését –, mert a mérés esetleges sikertelensége itt is csak utólag derülhetett ki. 1994-ben jelent meg az első olyan GPS vevőpár, amellyel valós idejű pontmeghatározás is lehetséges volt, mert az ismert ponton üzemelő ún. referenciavevő (bázisvevő) teljes mérési anyagát (kódméréseket, fázisméréseket vagy azok korrekcióit) egy URH rádióadó azonnal a mozgó vevőhöz továbbította. A relatív helymeghatározás, azaz a mért térbeli vektor feldolgozása, kiértékelése és helyi rendszerbe való átszámítása a mozgó vevőnél így szinte a méréssel egyidőben megvalósulhatott. Ezt a fázismérésen alapuló, valós idejű, cm-es pontosságú technológiát nevezzük hagyományos RTK-nak (*1. ábra*), ahol az RTK jelölés a *Real-Time Kinematic* angol kifejezésnek a szaknyelvben meghonosodott rövidítése. Az első hazai tapasztalatokat a „világpremier” követően hamarosan nálunk is publikálták (*Borza, 1995*). Az RTK technológia két előnyös tulajdonságát érdemes kiemelni. Az egyik: lehetővé teszi a helyszínen a mérés minőségének ellenőrzését, így elkerülhető a pótmérés. A másik: elvégezhető a geodéziai pontosságú kitűzés vagy egy objektum mozgásának folyamatos követése, ami az alkalmazások újabb sorát nyitja meg.

Az RTK gyakorlati alkalmazásához szükség volt az inicializálás problémájának megoldására.

Az 1990-es évek elején ugyanis, a kinematikus méréseknél a fázis-többértelműség egész számként való feloldása (ezt nevezzük inicializálásnak) elsősorban a mozgó vevő ismert pontról történő indításával vagy statikus méréssel volt csak lehetséges, ami kényelmetlen volt, nem beszélve a takarások miatt gyakran szükséges újra-inicializálásról. A probléma megoldását egy új matematikai modell és az azon alapuló szoftverfejlesztés hozta el, amit menet közbeni inicializálásnak nevezünk. Az új inicializálás kezdetben 15–20 km-es bázishosszakon belül tette lehetővé a cm-es pontosságot eredményező fix megoldást.

A bázishossz növelésének nemcsak szoftveres korlátai voltak, hanem a saját URH rádióadó teljesítménye is gyakran kicsinek bizonyult, vagy éppen terepakadály, domborzati fedettség akadályozta a rádiós átvitelt. Az ilyen kommunikációs zavarokon a GSM alapú mobiltelefonos összeköttetés segített, amellyel kritikus helyzetben kiváltható volt a saját rádió.

Az 1990-es évek közepén-végén a fejlett országokban sorra épült ki a folyamatosan üzemelő permanens GPS-állomások hálózata, az ún. aktív GPS hálózat. Természetesen merült fel a kérdés, hogy a saját telepítésű bázisállomás helyett a permanens állomást használják fel referenciavevőként. A felhasználónak így nem kell bázisvevőt vásárolnia és fizetnie annak telepítési és őrzési költségeit, amivel jelentős összegeket takaríthat meg. Az aktív GPS hálózatok először csak utólagos feldolgozáshoz szolgáltattak referencia adatot, s csak később terjedt el a valós idejű alkalmazások központi támogatása. Kommunikációs csatornaként kezdetben többnyire GSM mobiltelefont vagy meglévő URH rádió hálózatot alkalmaztak. Akár saját telepítésű referenciavevőt használunk, akár permanens állomás adatát a mozgó vevő helymeghatározásához, az egyetlen bázisvevő miatt egybázisos megoldásról beszélünk.



1. ábra. A hagyományos RTK technológia saját bázis használatán alapul.

### A hálózati RTK

A hagyományos RTK korrekciók „hatékony-sága” a referenciaállomástól távolodva csökken, elsősorban az ún. távolságfüggő hibák (ionoszférikus és troposzférikus hatások, műhold pályahibák) miatt. Ezek a hatások közel azonos mértékben befolyásolják a referenciavevő és a mozgó vevő méréseit, ha a kettő közel van egymáshoz. Ugyanakkor, minél távolabb kerül a mozgó vevő (más néven: *rover*) a bázistól, annál inkább különbözik ezen hibák hatása a két vevő méréseire. Ilyenkor nemcsak, hogy romlik a helymeghatározás pontossága, hanem lehetetlenné válik a fázis-többértelműség egész számként való feloldása; a centiméteres *fix* megoldás helyett csak néhány deciméter pontos ún. lebegőpontos (*float*) megoldást kapunk. Ha hosszabb idő alatt esetleg sikerül is inicializálni, nem biztos, hogy a hosszú bázisonalapon kapott fix megoldás helyes lesz.

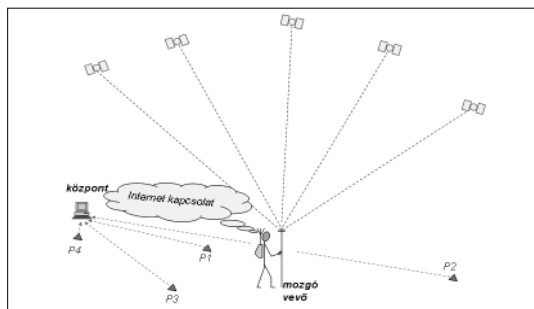
Mivel a permanens állomások hálózatban üzemelnek, felmerült az a gondolat, hogy az RTK méréshez ne csak egyetlen állomás adatát használják fel referenciavevőként, hanem több, a mozgó vevő környezetében működő állomását. Ezáltal növelhető a biztonság (ha kiesne egy állomás adata), modellezhetők a távolságfüggő hibahatások, és pontosabban meghatározhatók a műholdak órahibái. Ilyen modellezés révén növelhető lenne a telepítendő állomások közötti távolság is, ugyanakkora területet kevesebb permanens állomás telepítésével lehetne lefedni, mint egybázisos megoldás esetén.

A 90-es évek vége az internet rohamos terjedésének az időszaka is. Magától értetődőnek tűnt az internet felhasználása az adatátvitelben. A terepi használatot támogatták a mobiltelefonra olyan új lehetőségei, mint az adatcsomagokban történő adatátvitel (GPRS). A percdíjon alapuló,

drága GSM kommunikációhoz képest a GPRS mobiltelefonos előfizetés olcsóbb, mert a letöltött adatmennyiség után kell fizetni.

Így jutottunk el a hálózati RTK megvalósításáig az ezredfordulón.

A hálózati RTK egy nagyobb földrajzi térségben összehangoltan működő permanens GNSS\* állomásokat jelent, amelyek adatait feldolgozó központ gyűjti és elemzi abból a célból, hogy a méréseket befolyásoló tényezőket modellezze, és szolgáltatásai révén lehetővé tegye a térségben tevékenykedő felhasználók igényeinek kielégítését a nagy pontosságú, megbízható és hatékony valós idejű helymeghatározás érdekében (2. ábra). Ez a meghatározás a következő feltételek teljesülését is jelenti.



2. ábra. A hálózati RTK technológiánál több permanens állomás adatát használjuk fel, a működést egy központ koordinálja.

- A bázisállomások és a központi szolgáltatások valóban folyamatosan működnek a hét minden napján, az ún. rendelkezésre állást garantálni kell.
- A bázisállomások biztonságos működését (az adatok jóságát, integritását) is garantálni kell. A mérési adatok folyamatos ellenőrzésére, a szolgáltatott adatok helyességének felügyeletére eljárásokat kell működtetni.
- Legalább egy feldolgozó központra feltétlenül szükség van, ahol megfelelő hardveres, szoftveres és kommunikációs háttér és felügyelő személyzet biztosítja a működést.
- A központnak valós idejű (azonnali) adatokat kell szolgáltatnia a felhasználók felé.

A hálózat-alapú működés azon tulajdonságát használják ki, hogy a referenciavevők ismert helyzetű pontokon folyamatosan mérnek, így az állomások között értelmezett fázis-többértelműség,

\* A GNSS (Global Navigation Satellite System) az alaprendszereket (GPS, Glonassz, Galileo) valamint a földi és műholdas kiegészítő rendszereket magába foglaló összefoglaló elnevezés.



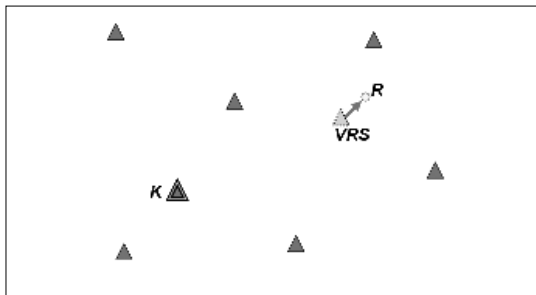
a műhold pályahibák, a légköri és más hatások megismerhetők, e hibahatásokból adódó korrekciók a felhasználók felé közvetíthetők, mert ennek technikai feltételei adottak. A hálózati RTK előnye általában, illetve az egybázisos RTK-val összevetve a következőkben foglalható össze.

1. A GNSS hibahatások egyenkénti, valós idejű, folyamatos modellezése megvalósítható.
2. A modellparaméterek előrejelzése is lehetséges.
3. Egyes állomások kiesése nem végzetes.
4. A bázisállomások közötti távolság növelhető, azonos pontossági igény mellett.
5. A permanens állomások esetleges mozgása ellenőrizhető.
6. A felhasználók száma nem korlátozott.
7. A felhasználó szempontjából nagyobb biztonság és pontosság érhető el.
8. Megvalósítható az egy vevővel végzett, cm pontosságú GPS mérés.

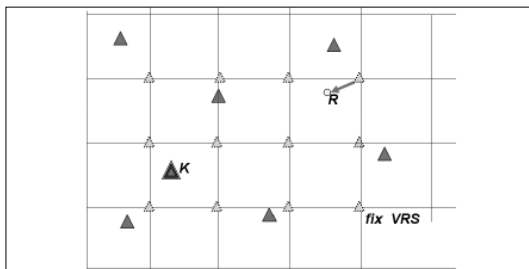
A hálózati RTK gyakorlati megvalósítása az évezred első éveire tehető. Ekkor jöttek létre az ún. elsőgenerációs hálózati megoldások a fejlett országokban. A gyakorlatban eddig három elgondolást (konceptiót) valósítottak meg szoftveres úton is, ezek lényegét ismertetjük a következőkben.

### A virtuális referenciaállomás koncepció (VRS)

A VRS (*Virtual Reference Station*) koncepciót Lambert Wanninger dolgozta ki 1997-ben (Wanninger, 2003), s azt a Trimble cég megvásárolta, majd műszereiben megvalósította. E koncepció szerint a mozgó vevőnek először el kell küldenie a központba a földrajzi helyzetének közelítő koordinátáit, ami kétirányú adatátvitelt feltételez a felhasználó és a központ között. A központ erre a helyre lokalizált mérési eredményeket vagy korrekciókat generál, majd ezeket a virtuális ada-



3. ábra. A VRS-konceptióban az R jelű RTK-vevő relatív helymeghatározását (térbeli vektorát) a virtuális referenciaállomáshoz (VRS) viszonyítva számítják.



4. ábra. Előre meghatározott, fix pozíciójú VRS állomások négyzetrács-hálózatban.

tokat továbbítja a mozgó vevőnek. A felhasználó számára a VRS olyan, mint egy közvetlen közelben lévő „igazi” referenciaállomás (3. ábra).

Az elv széles körben elterjedt, ami annak is tulajdonítható, hogy a felhasználói oldalon nincs szükség különleges hardver vagy szoftver elemre, mivel a méréseket ugyanúgy kell feldolgozni, mint a hagyományos RTK esetében. Minden egyes mozgó vevőre más-más referencia-mérést kell generálni, ezért egységes adatszórásról nem lehet szó.

Az eredeti koncepció szerint a virtuális korrekciók mindig a mozgó vevő kezdeti koordinátaira vonatkoztak, függetlenül annak mozgásától. Ez akkor jelentkezik hátránnyként, ha a felhasználó esetleg több km-rel eltávolodik eredeti helyétől, mert ez már nem elhanyagolható hibát okozhat a pozícióban. Mivel a mozgó vevő nem érzékeli a referenciaállomás mesterséges voltát, a „túl közeli” referencia miatt esetleg nem optimális feldolgozást használ (például egyfrekvenciás mérésen alapuló megoldást a kétfrekvenciás helyett). Ezen hátrányok miatt egyes szoftverek eleve eltolják a virtuális referenciaállomás koordinátáit kb. 4–5 km-rel az elsőre beküldött közelítő pozícióhoz képest. Ennek a változatnak a rövidítése PRS-mód (*Pseudo Reference Station*).

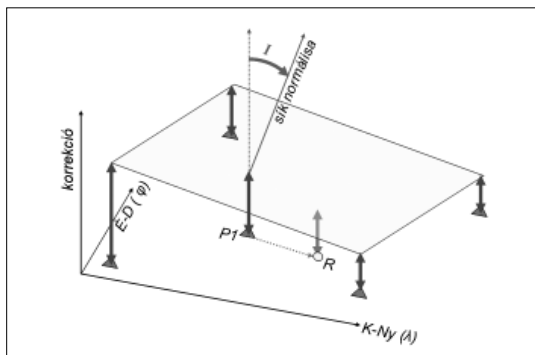
A korrekciók szabványosítására egy szabályos négyzetháló alapú megoldást javasoltak (Townsend, 2000). A központi szoftver nem minden egyes felhasználó pozíciójára, hanem egy előre rögzített négyzetháló sarokpontjaira generál korrigált mérési eredményeket. A mozgó vevő számára ezekből kell a hozzá legközelebb esőt kiválasztani vagy interpolálással meghatározni (4. ábra).

### Felületi módszer a korrekciós paraméterekre (FKP)

Ennek a koncepciónak a rövidítése (FKP) német eredetű (*Flächen-Korrektur-Parameter*), ugyanis a német geodéziai szolgálat kezdemé-

nyezte az ottani SAPOS elnevezésű aktív hálózatban a korrekciók szabványosítását.

Az elv szerint az állomáshálózati kiegyenlítés alapján a központ külön-külön határozza meg a korrekciós paramétereket minden egyes permanens állomáshoz. A távolságfüggő korrekciók modellezésére egy felületet használnak egy-egy permanens állomás esetében. A gyakorlatban a legegyszerűbb lineáris modell (kiegyenlítő sík) is hatékonyan bizonyult. A kiegyenlítő felület dőlésének É–D-i és K–Ny-i irányú összetevője a két paraméter (5. ábra).



5. ábra. A felületi korrekciók szemléltetése. A paraméterek egy sík dőlésének összetevői.

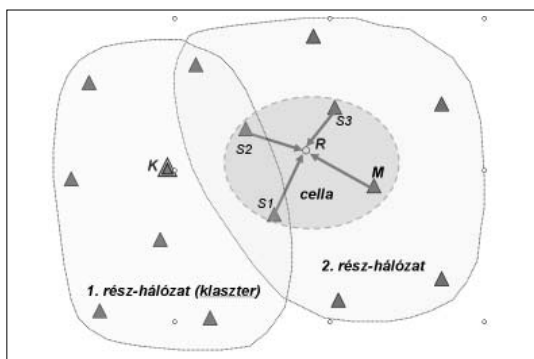
A felhasználónak tudnia kell, melyik a legközelebbi permanens állomás, és ehhez kell kapcsolódnia, pontosabban ennek a valóságos állomásnak a nyers mérési adatait vagy korrekcióit és a hálózati információt tartalmazó korrekciófelület két paraméterét kell letöltenie a központi szerverről. A kapcsolat tehát egyirányú, csak adatletöltésről van szó, így a korrekciók továbbítása központilag egységesen lehetséges, ami előnyös tulajdonság. A nyers mérési adatok feldolgozása, javítása tehát a felhasználói oldalon történik. A letöltött referenciaállomás és a mozgó vevő közötti koordináta-különbségből, valamint a vett korrekciós paraméterekből számítható a mozgó vevő pillanatnyi helyzetére vonatkozó távolságfüggő hiba, külön L1 és L2 frekvenciára.

A gyakorlatban itt is lehetőség van a közelítő pozíció beküldésére, vagyis a kétoldalú kommunikációra, aminek az lehet az előnye, hogy a felhasználó helyett a központi szoftver választja ki a működő állomások közül a legközelebbit. Ebben az esetben elegendő a mérés elején, egyetlen alkalommal beküldeni a pozíciót, ezután a lokalizálást a mozgó vevő végzi.

Előnyös, hogy a mozgó vevő esetleg több kilométeres eltávolodásától függően mindig a megfelelő egyedi javítást számítja a felhasználói szoftver. Hátrányos viszont, hogy a bázistávolság nem növekedhet túl nagyra (a határt 100 km-re becsülik), mert a korrekciós paraméterek a távolság növekedésével elvesztik érvényüket.

## A tömörített adatformátum koncepció (MAC)

A Leica cég által ajánlott MAC-koncepció (*Master Auxiliary Concept*) célja az, hogy minden lényeges információt – elsődlegesen nyers mérési adatot és korrekciót – továbbítsa a mozgó vevőnek, de tömörített formában, elkülönítve a gyors és lassú változású korrekciókat (*Euler et al., 2001; Cranenbroeck, 2005*). A főállomás és a segédállomás (kiegészítő állomás) fogalmának bevezetését ez esetben a küldendő adatok mennyiségének csökkentése indokolja. Ugyanis csak a főállomás nyers mérési adatait továbbítják teljes terjedelemben, eredeti formában; az összes többi, a feldolgozáshoz szükséges állomás esetében csak a főállomás adataihoz viszonyított korrekció különbségeket (6. ábra). Az előnyt az adattovábbítás során a bitekben elérhető megtakarítás jelenti, mert ezáltal kisebb sávszélességre van szükség. A felhasználói oldalon a különbségekből visszaállíthatók a kiegészítő állomások eredeti nyers mérései, s tetszőleges módon, a felhasználó által kiválasztott modell alapján feldolgozhatók. A felhasználói szabadság ilyen értelmű növelését is előnyösnek tartják. A fenti elv szerint generált

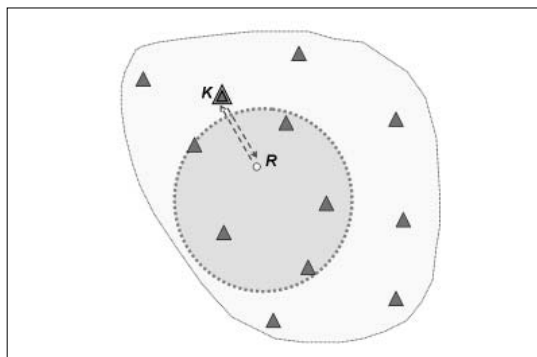


6. ábra. Az ábra szerinti hálózatot két részre osztották. Az R jelű mozgó vevő a 2-es rész-hálózatban elhelyezkedő cella négy permanens állomásának adatait használja fel. A cellában az M jelű a főállomás (master). A K központ az M állomás teljes adatsorát, az S jelű segédállomások adatainak csak az M-hez viszonyított különbségeit továbbítja a mozgó vevőnek.

korrekciós üzenetet MAX rövidítéssel illetik a Leica cég műszereiben.

E koncepció szerint a hálózat klaszterekre és cellákra osztható. *Hálózat* alatt itt most azon permanens állomások összességét értik, amelyek méréseit a központi szoftver feldolgozza és továbbítja. A *klaszter* olyan, akár egymást átfedő részhálózatot jelent (Euler, 2005), amelyet együttesen számítanak, és amelyben a pontpárok közötti fázis-többértelműség értékek azonosak. A *cella* a klaszter azon részhalmaza, amelyet egy-egy mozgó vevő felhasznál a helymeghatározás során. A cellán belül kerül kijelölésre a főállomás és a segédállomások. A cellához tartozó állomások kijelölése attól függ, hogy a felhasználó és a központ között kétirányú vagy egyirányú-e a kapcsolat.

Kétirányú kapcsolat esetén (7. ábra) a mozgó vevő elküldi földrajzi pozícióját a központnak, ahol a szoftver választja ki automatikusan a cellához tartozó állomásokat, és jelöli ki azok közül a főállomást. Egyirányú kapcsolat esetén (8. ábra) olyan, előre definiált cellák közül választhat a felhasználó, amelyeket előzőleg a vezérlő szoftvert működtető operátor manuálisan kijelölt. A cella kiválasztásához tehát a felhasználónak ismernie kell az előre definiált cellákat, illetve azt, hogy ő éppen melyik cellában tartózkodik.

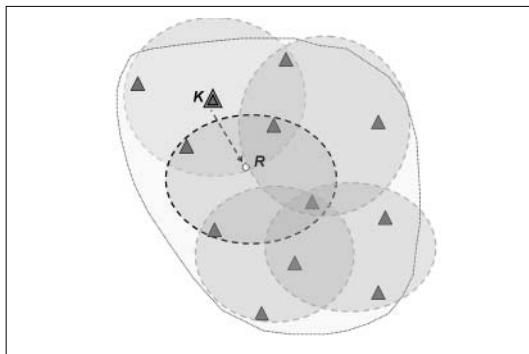


7. ábra. Cellaválasztás kétirányú kapcsolat esetén.

### A hálózati RTK hazai infrastruktúrája

A hálózati RTK hazai megvalósítása legalább négy feltétel teljesítését kívánja meg.

1. A permanens állomások hálózatának kiépítését és folyamatos rendelkezésre állását.
2. A feldolgozó központ hardveres és szoftveres felszerelését és üzemeltetését.
3. A korrekciós adatok továbbítását gazdaságos módon.
4. A fogadókészség biztosítását.



8. ábra. Cellaválasztás egyirányú kapcsolat esetén.

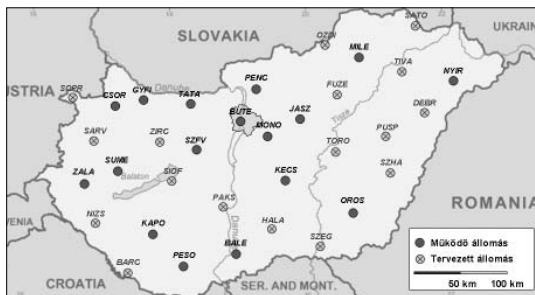
A permanens állomáshálózat az első tervek szerint 12 állomásból állt volna, ebből 2006 elején még két állomás kiépítése hiányzik. Az átlagos állomásközi távolságot 100 km-esre tervezték. Ezekről az állomásokról az utólagos feldolgozáshoz szükséges adatok mellett megkezdődött a valós idejű korrekciók továbbítása is. A FÖMI penci Kozmikus Geodéziai Observatóriumában (FÖMI KGO) 2004 tavasza óta üzemel egy internetes (NTRIP) szerver, amely az állomásokon előállított hagyományos, egybázisos korrekciókat (az L1 és L2 frekvencián mért kódtávolságok és fázisértékek korrekcióit) teszi elérhetővé a regisztrált felhasználók számára interneten keresztül. A kódmérési adatok a méteres pontosságot igénylő ún. DGPS-felhasználók számára, a kód+fázismérési adatok az RTK-felhasználók számára szükségesek. A szerver egyidőben akár több száz felhasználót képes kiszolgálni; 2006 márciusára több mint 100 felhasználó regisztrálta már magát.

A permanens állomások szoftverei végzik a nyers GPS mérési adatok előzetes ellenőrzését, az utólagos feldolgozáshoz szükséges RINEX-adatok előállítását és a valós idejű korrekciók központba való továbbítását. A régebbi GPS vevők mellett számítógépre telepített referenciaállomás szoftver fut, a legmodernebb vevőknél azonban már nincs szükség külső számítógépre, mert mindezen funkciókat a GPS vevőben található integrált számítógép végzi el. A valós idejű adat-szolgáltatáshoz a bázisállomások TCP/IP porton keresztül másodpercenként küldik a korrekciókat a központnak. Az állomáshálózat és az internetes honlap neve: *gpsnet.hu*; az utólagos adatletöltés és a regisztráció erről a honlapról történik.

Időközben egy sűrűbb állomásokból álló hálózat terve született meg, és 2005 nyarán megvalósult egy 7 állomást magába foglaló, Budapest környéki mintahálózat. Az országonál jóval sü-

rűbb mintahálózat kiépülésével Budapest tágabb környezetében nyílt először lehetőség a hálózati RTK eljárások tesztelésére.

Magáncégek, illetve intézmények állomásai is csatlakoztak a hálózathoz, 2006 tavaszán így már 17 állomás működik az országos hálózatban (9. ábra). A bázisállomásokon három gyártó (Trimble, Leica és Sokkia) különböző típusú GPS vevői üzemelnek, különböző típusú antennákkal.



9. ábra. A hazai aktív hálózat működő és tervezett állomásai 2006 tavaszán ([www.gpsnet.hu](http://www.gpsnet.hu)).

A penci központban ideiglenesen több szerveren, többféle központi feldolgozó és adattovábbító szoftver fut. 2005 elején telepítették a *GNSMART*, valamint a *SpiderNET* szoftvereket, amelyek a tárgyalt hálózati koncepciók (VRS, FKP, MAC) szerinti korrekciók számítására képesek. Ezek a szoftverek már nem egyszerűen a referenciaállomásokon előállított korrekciókat továbbítják a felhasználók felé, hanem az állomások nyers mérési adatait gyűjtik és dolgozzák fel valós időben.

A hálózati RTK szolgáltatás először csak Budapest környékén volt elérhető, később, elsősorban a magáncégek által finanszírozott állomások megjelenésének köszönhetően, sikerült az ország területének közel kétharmadára, a Jászberény–Kecskemét vonaltól nyugatra kiterjeszteni a lefedett területet. A hálózatsűrítés e sorok írásakor még a Dunántúlon sem fejeződött be, de hosszú bázisvonalakon a hálózati korrekciókkal már így is jobb eredményeket lehet elérni, mint a hagyományos RTK korrekciókat használva. A fejlesztés tovább folytatódik. Cél, hogy az egész országban a Budapest környéki mintaprojektnek megfelelő sűrűségű hálózat épüljön ki. Ez összesen mintegy 36 állomást jelent. A hálózat végleges konfigurációjának rögzítése azért nem történt meg, mert lehetőség lesz a környező országok állomásait is bevonni a hazai feldolgozásba, és így létrehozni egy, az országhatárokig terjedő, valóban homogén rendszert. 2006 tavaszán még

nem minden szomszédos országban épültek ki az állomások, az egyes országok hálózatfejlesztési projektjei különböző fázisban vannak. Már most látható, hogy nem lesz érdemes mindenhol állomásokat telepíteni a határainkhoz közel, ugyanakkor vannak olyan területek, ahol akár éveket kell még várni arra, hogy a határ túloldaláról adatokat lehessen átvenni.

A hálózati RTK szolgáltatás 2006. február óta (egyelőre csak demonstrációs céllal) bárki számára elérhető, a felhasználóknak a hozzáféréshez elegendő előzőleg regisztrálni magukat. A hálózati RTK korrekciók, csakúgy, mint a hagyományos egybázisos korrekciók jelenleg ingyenesen hozzáférhetők. A hozzáféréshez a felhasználónak rendelkeznie kell az ingyenes *NtripClient* programmal. Ennek van kézi számítógépen futó változata is, de ma már az új RTK vevőkbe a program gyárilag be van építve. A modern RTK vevőkben már beépített ipari mobiltelefon található, a felhasználónak a vevő megfelelő foglalatába kell behelyezni a SIM-kártyát. A felhasználónak természetesen megfelelő ismeretekkel is rendelkeznie kell, hogy a hálózati RTK szolgáltatást kihasználhassa, a kapott eredményeket megfelelően értelmezhesse.

### Az első hazai tapasztalatok a hálózati RTK technológiával

A bevezetés előtt álló hálózati RTK szolgáltatások tesztelése 2005 nyarán kezdődött. Több vevőtípussal (Trimble R8, Leica 1200 és Leica SmartStation), a felsorolt hálózati RTK korrekciók felhasználásával, valós idejű tesztméréseket hajtott végre mind a FÖMI KGO, mind a Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Kara. A tesztelések elsődleges célja a hálózati RTK korrekciókkal elérhető pontosság vizsgálata volt. Emellett fontos szempont a napi felhasználói gyakorlatban, hogy a mozgó vevővel mennyi idő alatt lehet inicializálni, valamint, hogy milyen költséget jelent a terepi internet kapcsolat létesítése, vagyis mekkora sávszélességet igényelnek az egyes korrekciós szolgáltatások.

A teszteket az ország több pontján, többek között Pécsen, a FÖMI KGO közelében, Vácott, Budapesten, Nadapon, Székesfehérváron, valamint Pápa mellett végeztük. Minden esetben az ETRS89 rendszerben nagy pontossággal ismert pontokon mértünk. Az elérhető legnagyobb pontosság érdekében kitarakás mentes helyszíneken, ideális GPS mérési körülmények között történtek

a tesztmérések. Egyes tesztek álló helyzetű műszerrel, az ismert ponton hosszabb időt eltöltve végeztünk, míg másokat ténylegesen mozgó vevővel, több ismert pontot felkeresve.

Az eredmények azt mutatják, hogy a különböző hálózati RTK módszerekkel (VRS, FKP, MAC) közel ugyanazt a pontosságot lehet elérni. A lefedettségi területen belül 0,5–2 perces inicializálás után a mozgó vevő által meghatározott koordináták hibája ( $\sigma$ ) vízszintes értelemben nem haladja meg a 2 cm-t, vertikálisan pedig a 3 cm-t. Ezek az eredmények ETRS89 rendszerben értendők, és nem tartalmazzák a koordináta-transzformációból adódó hibákat. A tesztekéről részletesebb információkat a szolgáltatás bevezetése után a [gpsnet.hu](http://gpsnet.hu) honlapon találhatnak majd az érdeklődők. A fejlesztők tervezik a hálózati RTK korrekciókkal elérhető pontosság folyamatos, valós idejű monitorozását is. Ehhez az ország több pontján ellenőrző állomásokat kívánnak létesíteni, ezek az állomások felhasználó oldali felszereléssel lesznek ellátva, és másodpercenként továbbítják majd a penci feldolgozó központba. A rendszer pillanatnyi működését a felhasználók az ellenőrző állomások mérési eredményei alapján készített valós idejű idősor grafikonokon tudják majd ellenőrizni az interneten.

A hálózatfejlesztés még nem fejeződött be, vannak területek, ahol megfelelő sűrűségű már a hálózat, másutt (pl. a Balaton és a Duna között) még hiányoznak állomások. Ezért tapasztalhatók különbségek a mérés helyszínétől függően, elsősorban az inicializálás időtartamát tekintve. Különösen igaz ez a lefedett területen kívül, ahol a hálózati szoftvereknek (leegyszerűsítve) nem interpolálni, hanem extrapolálni kell az egyes hibahatásokat. Ezen a szomszédos országok állomásainak hálózatba kapcsolásával lehet majd segíteni. Jelenleg Budapesten – a mintahálózat közepén, ahol a legjobb a hálózat geometriája – értük el a legjobb eredményeket.

A helymeghatározás minőségét (pontosságát, az inicializálás gyorsaságát) befolyásolja a műhold konstelláció, vagyis a horizont felett látható műholdak száma és elhelyezkedésük geometriája, a mérésnél használt műszer és szoftver típusa, valamint a mérés egyéb körülményei (pl. az ionoszféra aktivitása). A választott hálózati RTK eljárás, a korrekciós üzenetek szabványa és a mobil szolgáltató díjsomagjainak függvényeként változik az adatátviteli költség. Előfizetéssel rendelkezők számára, 8 órás munkanapokkal számolva ez kb. havi 4000 Ft.

2006 februárjában már több mint 30 cég és magánszemély csatlakozott a hálózati RTK korrekciók teszteléséhez a Dunántúl egész területén. Az első visszajelzések biztatóak. Miután sikerült a felhasználóknak a saját vevőjüket megfelelően beállítani (ami feltételez némi szakértelmet), az általános vélemény szerint a rendszer gyorsan és jól működött. Hosszú bázisvonalakon lényegesen rövidebb idő alatt lehet a hálózati korrekciókat használni inicializálni, és sokkal stabilabb az RTK fix megoldás, mint egybázisos esetben. Az érdeklődést jelzi, hogy az épülő új rendszer több készülő diplomamunkának és PhD kutatásnak lett témája.

### **Network RTK: New Perspectives in Satellite-based Geodetic Positioning**

*Busics, Gy.–Horváth, T.*

#### *Summary*

Using multiple GNSS reference stations in a network rather than relying on conventional single-station RTK positioning has numerous advantages. The article addresses these benefits and presents the major characteristics of three widespread Network RTK concepts: VRS, FKP and MAC. The article gives an overview of the Hungarian GNSS network development process and the currently available real-time services. Preliminary results of the first Hungarian Network RTK tests are also referred to.

#### **IRODALOM**

- Ádám J.–Bányai L.–Borza T.–Busics Gy.–Kenyeres A.–Krauter A.–Takács B. (2004): Műholdas helymeghatározás. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004
- Borza T. (1995): Az első cm-pontosságú valós idejű kinematikus GPS-technika Magyarországon. *Geodézia és Kartográfia*, 1995/2, 24–29.
- Cranenbroeck, J. (2005): An Innovation in GPS Network RTK Software and Algorithms. [www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)
- Euler, H.-J. (2005): Reference Station Network Information Distribution. IAG Working Group 4.5.1: Network RTK <http://www.network-rtk.info/euler/euler.html>
- Horváth T. (2004): Javított valós idejű helymeghatározás interneten keresztül. *Geomatikai Közlemények*, VIII., 123–133. (Geomatikai Továbbképző Szeminárium, Sopron, 2004. október 28–29.)

- Husti Gy.–Ádám J.–Bányai L.–Borza T.–Busics Gy.–Krauter A. (2000): Globális helymeghatározó rendszer (bevezetés). NyME, Sopron, 2000
- Lachapelle, G.–Alves, P. (2002): Multiple Reference Station Approach: Overview and Current Research. Journal of Global Positioning Systems, Vol.1, No.2, 133–136.
- Landau, H.–Vollath, U.–Chen, X. (2002): Virtual Reference Station Systems. Journal of Global Positioning Systems, Vol.1, No.2, 137–143.
- Leica Geosystems (2005): Networked Reference Stations. White Paper. <http://www.leica-geo-systems.com/common/shared/downloads/inc/downloader.asp?id=5367>
- Rizos, C.–Han, S. (2003): Reference Station Network Based RTK Systems – Concepts and Progress. (HTML file)
- Townsend B.–Van, A. J.–Dierendonck, J.–Neumann, I.–Petrovski, S.–Kawaguchi, H. Torimoto (2000): A Proposal for Standardized Network RTK Messages. 13th Int. Tech. Meeting of the Satellite Div. of the U. S. Institute of Navigation, Salt Lake City, Utah, 19–22 September, 1871–1878.
- Wanninger, L. (2003): GPS on the Web: Virtual Reference Stations (VRS). IAG Working Group 4.5.1: Network RTK [www.network-rtk.info](http://www.network-rtk.info) (HTML file)
- Wanninger, L. (2005): Introduction to Network RTK. IAG Working Group 4.5.1: Network RTK. [www.network-rtk.info](http://www.network-rtk.info/intro/introduction.html) (<http://www.network-rtk.info/intro/introduction.html>)
- Wübbena, G.–Bagge, A. (2002): RTCM Message Type 59-FKP for transmission of FKP, Version 1.0, Geo++ White Paper. <http://www.geopp.de/download/geopp-rtcm-fkp59.pdf>
- Wübbena, G.–Schmitz, M.– Bagge, A. (2004): GNSMART Irregularity Readings for Distance Dependent Errors. Geo++ White Paper. [www.geopp.de](http://www.geopp.de)
- Wübbena, G.–Schmitz, M.– Bagge, A. (2005): PPP-RTK: Precise Point Positioning Using State-Space Representation in RTK Networks. Presented at the ION GNSS 2005, September 13–16, Long Beach, California. [http://www.geopp.de/download/ion2005\\_fw.pdf](http://www.geopp.de/download/ion2005_fw.pdf)
- Zebhauser, B.–Euler, H.–J.–Keenan, R.– Wübbena, G. (2002): A Novel Approach for the Use of Information from Reference Station Networks Conforming to RTCM V2.3 and Future V3.0. Published in Proceedings of ION NTM 2002, San Diego, California, January 28–30, 2002

## MEGHÍVÓ

A Társaság Alapszabályának megfelelően  
az MFTTT Intézőbizottsága tisztelettel meghívja valamennyi Tagtársunkat a  
**2006. május 30-án, kedden 11.00 órai**

kezdettel a FÖMI Székházban (1149 Budapest, Bosnyák tér 5., I. emelet) megrendezendő

## KÖZGYŰLÉSRE

### Napirend:

1. A 2006. évi beszámoló és a közhasznúsági jelentés elfogadása  
Előadók: Uzsoki Zoltán főtitkárhelyettes, Nagy Mária ügyvezető titkár
2. A Felügyelő Bizottság jelentése  
Előadó: Szabó Béla FB elnök
3. A Lázár deák emlékérem átadása
4. Egyebek

Az Alapszabály 17. §-a alapján a Közgyűlés határozatképes, ha a tagok legalább fele + egy fő jelen van. Amennyiben az előzőek szerint összehívott Közgyűlés határozatképtelen, úgy a 17. § (2) bekezdése alapján az eredeti tárgysorozattal a Közgyűlést

**2006. május 30-án, kedden 11.30 órára**

az eredeti helyszínre összehívom. A másodszori időpontra összehívott Közgyűlés – a megjelentek számára tekintet nélkül – határozatképes.

Budapest, 2006. április 28.

Üdvözlettel: Apagyí Géza s. k.  
elnök



# A függőleges felszínmozgások feltételezett „okozói” hatásának szétválasztása és bemutatása a Középső-Tisza és a Körösök vidékén

Dr. Joó István – Balázsik Valéria – Guszlev Antal – Végső Ferenc  
NYME Geoinformatikai Főiskolai Kar



A jelenkori függőleges felszínmozgások vizsgálata kérdéseit már számos alkalommal vizsgáltuk, és az eredményeket rendszeresen publikáltuk. A mostani alkalomból érdemben csupán a mozgások feltételezett okozóival foglalkozunk; ott is csupán egy kiválasztott területen (Körös-vidék és Középső-Tisza) és csak a kapott eredmények hatók szerinti szétválasztásával.

Ezzel eleget kívánunk tenni azon kötelezettségünknek [8], hogy ne csupán a hatók szerinti szétválasztás módszerét ismertessük, hanem egy jelentős területen (4500 km<sup>2</sup>) azt el is elvégezzük, továbbá az eredményt grafikus formában be is mutassuk.

Bár – mint már utaltunk rá – a több évtizedes vizsgálat-sorozat részletes bemutatására nem vállalkozhatunk, mégis szükség van a vertikális mozgások vizsgálata nagy vonalakban történő bemutatására. Ez elsősorban azért szükséges, hogy az olvasó könnyebben tudja elhelyezni a most tárgyalt témacsoportot a teljes folyamaton belül. A vertikális mozgások vázlatos története tehát a következő.

A vizsgálatok első szakaszában az ismételt szabatos mérések (szintezések) adataiból a magasságváltozások (majd mozgássebességek) levezetése (megismerése) volt a cél. Ennek kezdeti szakaszában figyelmet érdemlő vizsgálatokat a következők végeztek Magyarországon: Gárdonyi Jenő, Bendefy László és Miskolczi László.

A témakör akkor vált nemzetközivé, amikor az IAG keretében külön bizottságot hoztak létre (CRCM), majd az egykori Szovjetunió Tudomá-

nyos Akadémiája (SzUTA) javaslatára létrejött a KAPG-nevű (1967, Lipcse) programbizottság, és annak programjai között szerepelt a kelet-európai országok területére vonatkozó (az Uralig) „Vertikális Kéregmozgási Térkép„ elkészítése.

Az 1:2,5 millió méretarányú térkép el is készült és 1971-ben (Moszkvában) az IUGG plenáris ülésén bemutatásra is került. Ebben a programban Magyarország is részt vett, és a térkép egyik társszerkesztője Magyarország (Joó I.) volt. Ennek a programnak a Magyarországot és Csehszlovákiát érintő hátrányai miatt (Magyarország javaslatára) létrejött egy külön bizottság a vertikális mozgások tanulmányozására (KBR), és ennek vezetését ugyancsak Magyarország (Joó I.) látta el; 1975-től egészen 1990-ig.

A KBR-program eredményeképpen a vertikális mozgások vonatkozásában két térképmű készült: m.a.: 1:1 000 000 és 1 mm/év értékközű izovonalakkal. Hasonlóképpen született meg a vertikális mozgások sebességei (vonal menti) horizontális gradienseinek térképe is.

A KBR program keretében említett mindhárom térképművet (a hozzá tartozó részletes műszaki leírással együtt) Magyarország adta ki, a térképek főszerkesztője pedig Joó I. volt. A mozgásvizsgálatok területén elért eredményeket az MTA Akadémiai díjjal ismerte el (Joó I.–Czobor Á.–Füry M.–Thury J.)

A rendszerváltás körüli években szerkesztette meg Joó I. a magyarországi vertikális mozgások legrészletesebb térképét (1995, m.a.: 1:500 000, izovonal-értékköz 0,5 mm/év). Ezzel a hazai

vertikális mozgásvizsgálatok első szakasza befejeződött.

A mozgásvizsgálatok második szakasza a múlt század 90-es éveinek elején indult. Ekkor a fő törekvés már a levezetett mozgássebességek és a feltételezett „okozók” közötti kapcsolat feltárása és modellezése lett. Ez a vizsgálat-sorozat eloszlásvizsgálatokkal, aztán „páronkénti” korrelációs együtthatók meghatározásával indult, majd lineáris többváltozós modellekkel folytatódott.

A vizsgálatba bevont adatok a következők voltak:

- sebesség: **S**,
- alapkőzet-mélység: **K**,
- nehézségi anomáliák: **G**,
- földi hőáramok: **H**
- és szeizmikus kockázat.

A vizsgálatok első éveiben Faye-féle anomáliákkal dolgoztunk, és csak később (a titkossági korlátok feloldása után) lehetett áttérni a Bouguer-féle anomáliák használatára.

Hasonlóképpen az első néhány éves vizsgálatok tapasztalatai alapján tekintettünk el a szeizmikus kockázat további felhasználásától; figyelemmel annak a mozgásokban játszott csekély szerepére. A mozgásvizsgálatok elején (kilencvenes évek első éve) kisebb területek adatainak elemzése folyt; általában 40–42 elemszámú sokaságokkal és 10×10 km felbontású háló alkalmazásával.

Ezt követően kiválasztott vonalakon folytatódott a vizsgálat, ahol a vonalak hossza 50–60 km-től közel 200 km is lehetett. Az adatfeldolgozás segítése céljából a felhasznált adatfészeségekre külön-külön felületmodelleket hoztunk létre az **S**, **K**, **G** és **H** mennyiségekre, amelyekről aztán (általában 3 km-es felbontással) hamar juthattunk a szükséges adatok birtokába.

Még később (a vonalmenti vizsgálati vonalak több esetben negatív tapasztalatai alapján) megint „területi” vizsgálatokat végeztünk, azaz egy kiválasztott térség (általában 10×10 km-es, majd 5×5 km-es, végül 3×3 km-es felbontású) adatainak együttes elemzését, modellezését végeztük (végezzük).

Az első ilyen nagy kiterjedésű terület a Kőzezső-Tisza és a Körös-vidék volt [7], (*Pajer T.* és mások). Itt egy 18200 km<sup>2</sup> terület vizsgálata történt meg 10×10 km-es háló mellett, továbbá (ezen belül) egy 4500 km<sup>2</sup>-es területen 5×5 km-es felbontás mellett.

Ennél a „területi vizsgálatnál” az eredeti elgondolás az volt, hogy a vizsgálat során nyert nagy számú korrelációs együttható felhasználá-

lásával három térképet szerkesztünk ( $r_{S/K}$ ,  $r_{S/G}$ ,  $r_{S/H}$ ), amelyek alkalmasak lesznek a vizsgált területen a kiválasztott relációk (**S/K**, **S/G** és **S/H**) kapcsolata erősségének kifejezésére. Ez azonban – éppen a rosszul kiválasztott területi csoportokra tekintettel – nem sikerült. Ezért kellett bevezetni a „hányadosok” módszerét (**h**).

A **h**-értékek felhasználásával aztán már megnyílt a lehetőség a sebességek (**S**) és az egyes földtani/geofizikai jellemzők (**K**, **G** és **H**) közötti kapcsolat földrajzi értelmű bemutatására. Így készültek el azok a színes térképek is, amelyek a *Gedézia és Kartográfia* 2004/7. borító lapjain láthatók [7]; mind a 10×10 km-es, mind pedig az 5×5 km felbontású vizsgálati területre.\*

Az így nyert ábrázolási lehetőség (nevezetesen a „hányadosok” használatának bevezetése) azonban újabb gondot hozott. Nevezetesen azt, hogy eddig az ismert sebesség-értékek a három feltételezett hatók együttes hatását képviseltek. De nem tudtuk megmondani azt, hogy ezek milyen összetevők eredőjeként születtek, hiszen a

$$h = \frac{S}{K}, \quad h = \frac{S}{G} \quad \text{és} \quad h = \frac{S}{H}$$

összefüggésekben a számlálóban lévő **S**-értékek mindhárom összefüggésben szerepeltek, azaz ugyanazon **S**-értékeket három alkalommal is felhasználtuk. Ezért az ábrázolt hányadosok bár elég meggyőzőek, mégis torzított (nagyított) értékeken alapultak.

Reális képet tehát csak akkor adhatunk, ha előbb megoldjuk az egyes rácsponthoz számított sebességek (**S**) szétbontását az azt létrehozó „okozók” (**K**, **G**, **H**) arányos szétbontása révén.

Ennek módját a [8]-ban már publikáltuk. Erre tekintettel a mostani alkalomból csupán a fő lépéseket és annak megértését segítő összefüggéseket ismertetjük.

a) Az eredeti sebességek felbontása:

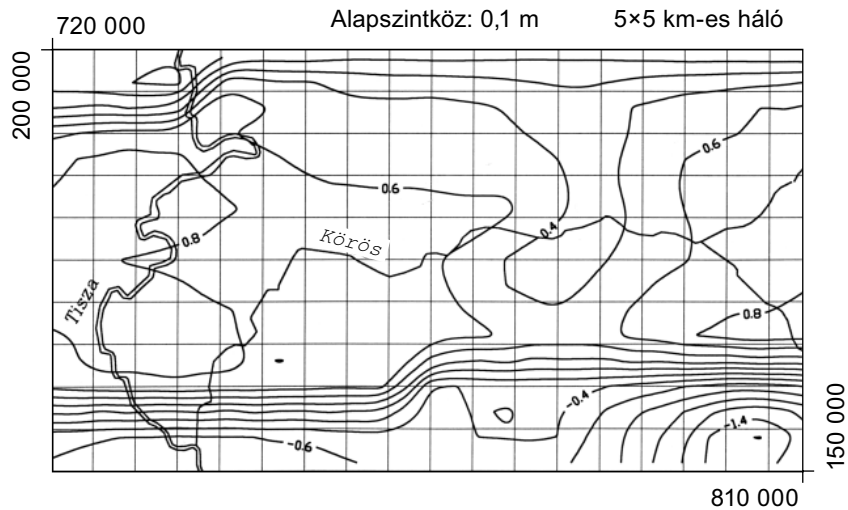
$$S = S_K + S_G + S_H,$$

ahol **S<sub>K</sub>**, **S<sub>G</sub>** és **S<sub>H</sub>** sorra a **K**, **G**, illetve **H** hatók okozta sebesség-összetevők. Ez utóbbiak előállításához célszerű a kiegyenlítésből már megismert

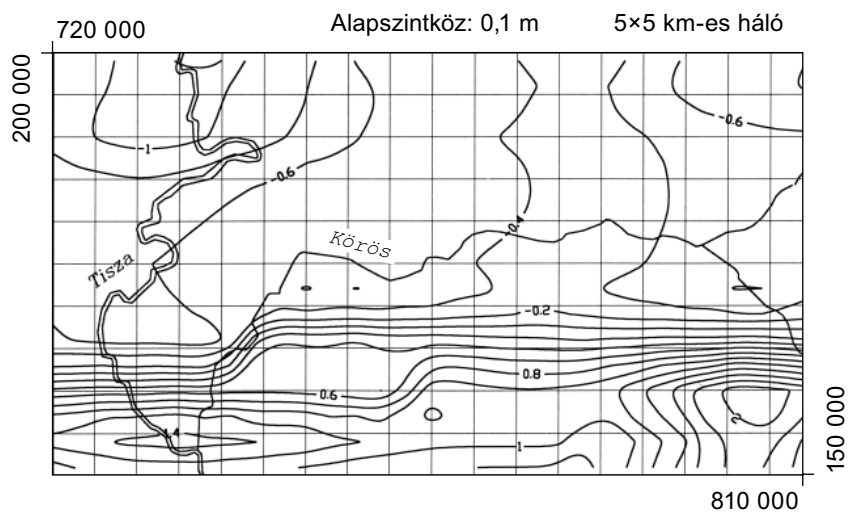
\* Megjegyezzük, hogy e tanulmány szöveges része összeállításának időszakában (2006. április 22–23.) folyik a lakosság evakuálása a Tiszazugból (Szelevény, Csépa, Tiszasas stb.); remélhetőleg „feleslegesen”. Ugyanez a térség (Tiszazug) sajátos földtani/geofizikai viszonyait jól szemlélteti a *Geodézia és Kartográfia* 2004/7. első külső borítóján látható alsó kép délnyugati része (sötét és zöld foltok)!

# Sebesség-összetevők

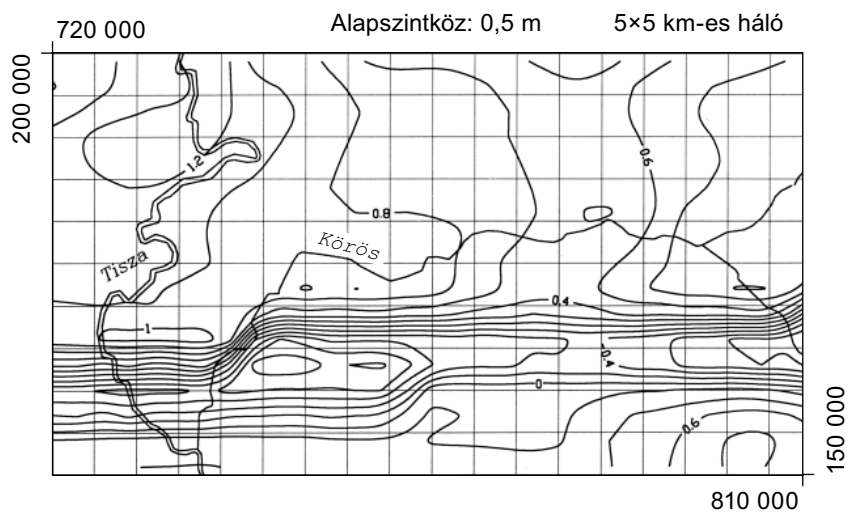
$S_K$  [mm/év]



$S_G$  [mm/év]

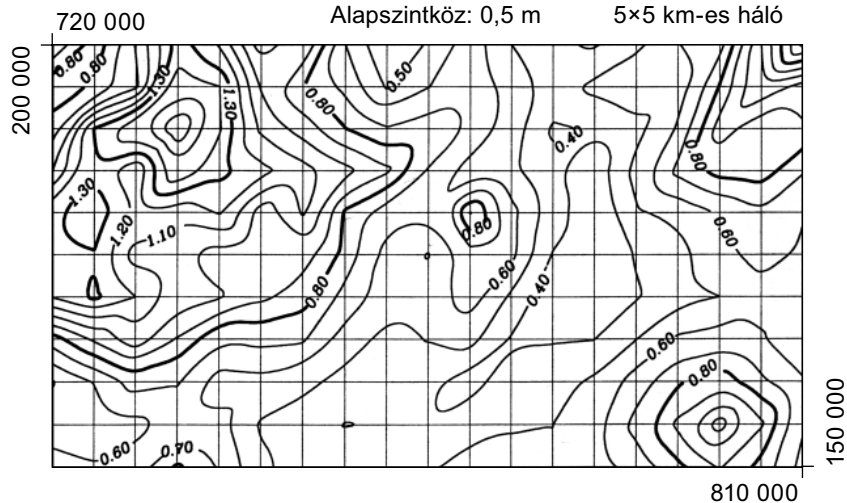
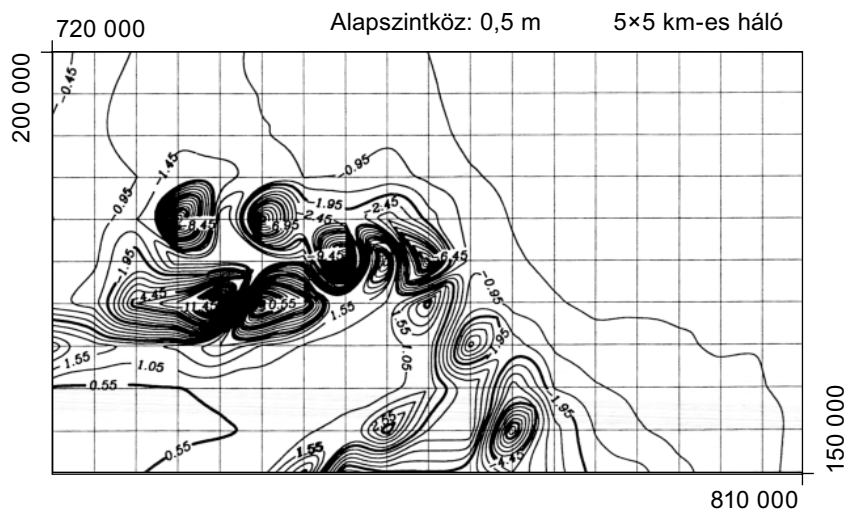
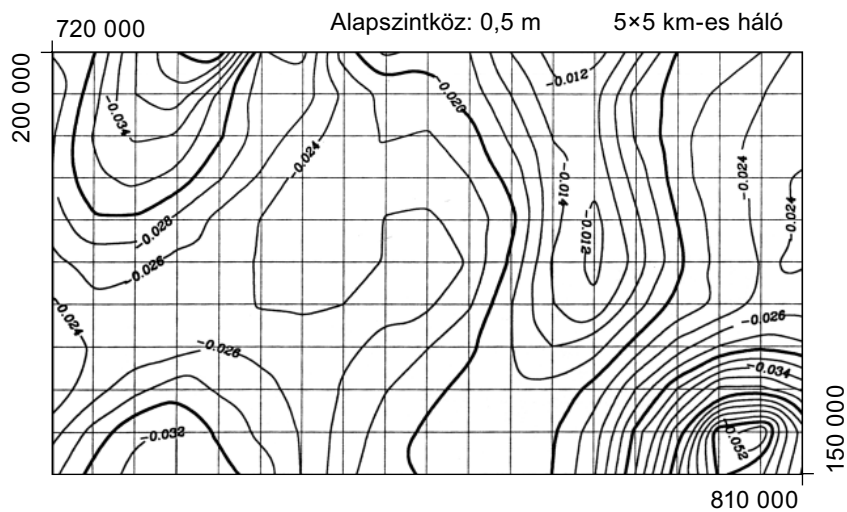


$S_H$  [mm/év]

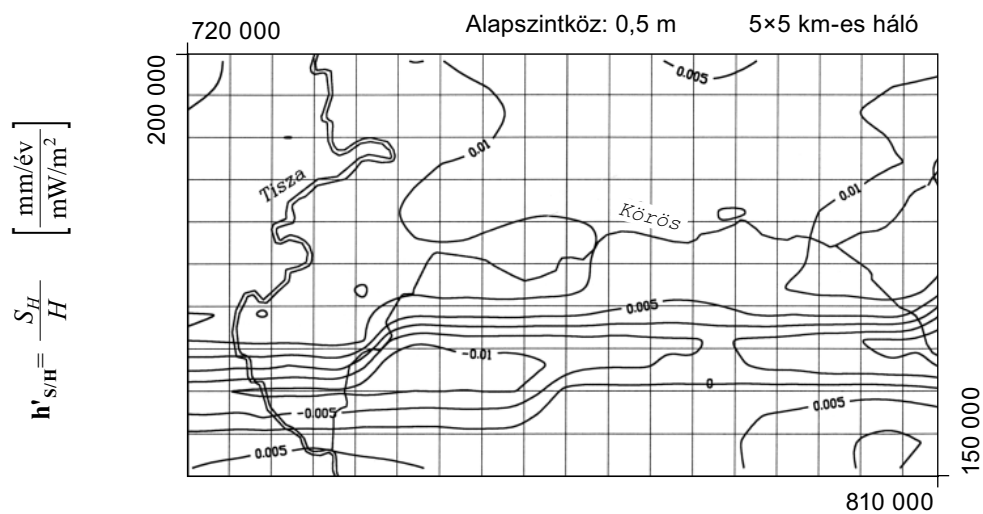
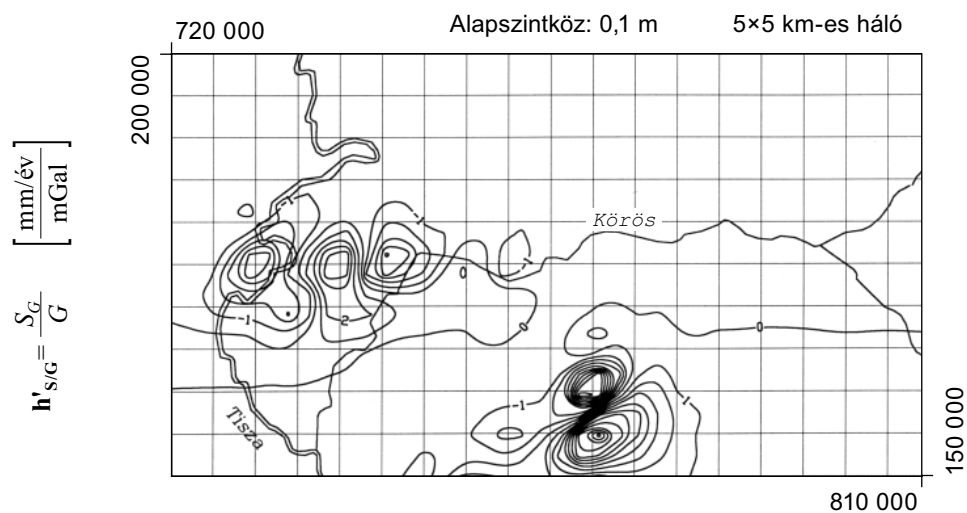
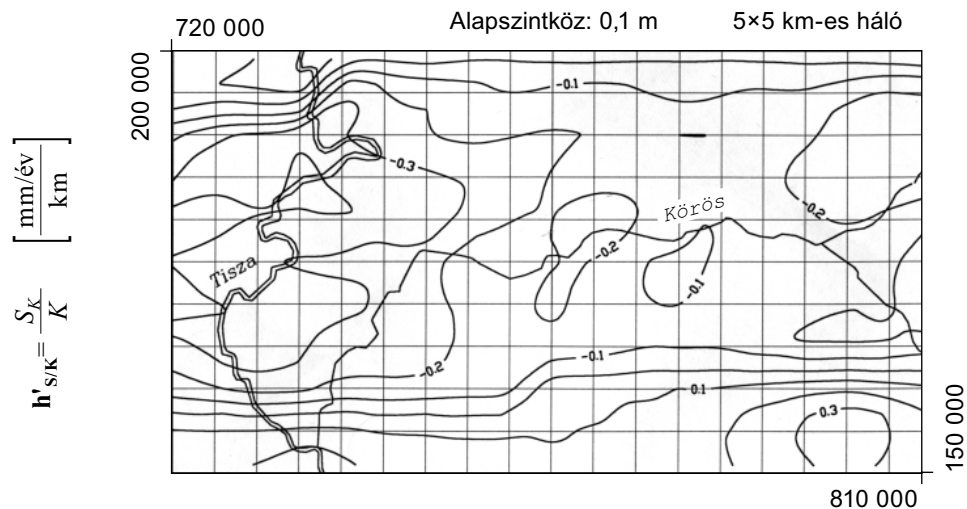


Alapszintköz: 0,5 m

5×5 km-es háló


$$\mathbf{h} = \frac{S}{K} \left[ \frac{\text{mm}/\text{éV}}{\text{km}} \right]$$

$$\mathbf{h} = \frac{S}{G} \left[ \frac{\text{mm}/\text{éV}}{\text{mGal}} \right]$$

$$\mathbf{h} = \frac{S}{H} \left[ \frac{\text{mm}/\text{eV}}{\text{mW}/\text{m}^2} \right]$$

## Bontott hányadosok



$r_{S/K}$ ,  $r_{S/G}$  és  $r_{S/H}$  elemi korrelációs együtthatókat felhasználni (és nem azok átlagértékeit). Így

$$S_K = S \cdot r_{S/K}$$

$$S_G = S \cdot r_{S/G}$$

$$S_H = S \cdot r_{S/H}$$

b) Az egyszerűbb számítás és ellenőrzés végett célszerű az  $r_{S/K}$ ,  $r_{S/G}$  és  $r_{S/H}$  mennyiségeket úgy arányosítani ( $r'_{S/K}$ ,  $r'_{S/G}$  és  $r'_{S/H}$ ), hogy azok abszolút értékeinek összege 1-gyel legyen egyenlő.

Ehhez képezni kell a módosított korrelációs együtthatók abszolút értékeinek összegét, hasonlóképpen az eredeti korrelációs együtthatók abszolút értékeinek összegét is ( $|r_{S/K}| + |r_{S/G}| + |r_{S/H}|$ ) és a két fajta összeg **B** hányadosát (tényezőjét)

$$B = 1 / (r_{S/K} + r_{S/G} + r_{S/H}).$$

B értékének ismeretében pedig megismerjük az  $r'_{S/K}$ ,  $r'_{S/G}$  és  $r'_{S/H}$  értékeit, majd a keresett sebesség-összetevők

$$S_K = S \cdot r'_{S/K},$$

$$S_G = S \cdot r'_{S/G} \text{ és}$$

$$S_H = S \cdot r'_{S/H}, \text{ továbbá}$$

$$S_K + S_G + S_H = S.$$

c) Az eredeti sebességek összetevőkre bontása után sort keríthetünk a „javított hányadosok” számítására is.

Ehhez a már bemutatott hányadosokat

$$h = \frac{S}{K}, \quad h = \frac{S}{G} \text{ és } h = \frac{S}{H}$$

úgy módosíthatjuk, hogy az itt bemutatott összefüggések számlálójába S helyett a már megismert  $S_K$ ,  $S_G$ , és  $S_H$  mennyiségek kerülnek, azaz

$$h'_{S/K} = \frac{S_K}{K}, \quad h'_{S/G} = \frac{S_G}{G} \text{ és } h'_{S/H} = \frac{S_H}{H}.$$

A [8] tanulmány keretében – felhasználva a [7]-ben már rendelkezésre álló adatokat – számítási példát is bemutatunk mind a sebesség-összetevők ( $S_K$ ,  $S_G$  és  $S_H$ ) értékek, mind pedig a javított (módosított) hányadosok számítására ( $h'_{S/K}$ ,  $h'_{S/G}$  és  $h'_{S/H}$ ), akkor nem mutattuk be sem a számított sebesség-összetevők, sem pedig a javított hányadosok értékeinek alakulását grafikus formában, a teljes vizsgált területen is, mindhárom relációban.

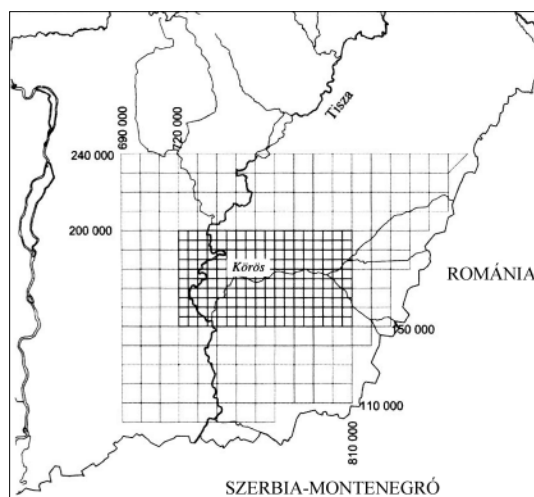
Ennek a tanulmánynak keretében feldolgoztuk a [7] alatt használt és bemutatott 90×50 km-es (4500 km<sup>2</sup> terület) 5×5 km felbontású összes anyagát. Minden egyes rácspontra számítottuk a három sebesség-összetevőt ( $S_K$ ,  $S_G$  és  $S_H$ ), továbbá a három módosított hányadost ( $h'_{S/K}$ ,  $h'_{S/G}$  és  $h'_{S/H}$ ).

Emellett a fenti adatok grafikus reprezentációit is elkészítettük, nevezetesen:

- a sebesség-összetevőket fekete-fehérben,
- a javított hányadosok esetében pedig egyrészt fekete-fehérben, másrészt pedig színesben; lásd a folyóirat borító oldalait.

(A hányadosokkal összefüggésben felhívjuk a figyelmet egyrészt arra, hogy ezek dimenziós mennyiségek, másrészt a dimenziók relációnként eltérőek!)

A grafikus anyagok könnyebb azonosíthatósága érdekében itt is bemutatjuk a [7]-ben már közölt áttekintő vázlatot is (lásd GK 2004/7. 5. oldalán található 1. ábrát). Ezen együtt látható egyrészt a Középső-Tisza és a Körös-vidékre elhelyezett 10×10 km-es rácsháló, továbbá az a sűrűbb (5×5 km felbontású) rácsháló is, amelyet a mostani tanulmány keretében használtunk.



A szöveg között külön oldalon mutatjuk be a sebesség-összetevőket. Felül az alapkőzet-mélység okozta  $S_K$ -értékeket, a középső ábrán a Bouguer-féle nehézségi anomáliák okozta részsebességet ( $S_G$ ); a lap alján pedig a földi hőáramok okozta részt ( $S_H$ ).

A három (részsebesség) grafikon alapján könnyűszerrel lehet egy kiválasztott körzetben értelmezni, hogy az ottani mozgás sebességét különösen melyik tényező okozta; pontosabban annak kialakulásában milyen arányban felelősek.

A középső ábra nyugati részén (de különösen annak délnyugati részén) látható (anomália okozta) részsebességek kótái (–1 mm/év, ill. –1,4 mm/év) is érzékeltetik a mozgásokban a nehézségi erőter jelentős hatását.



A hányadosok (eredeti és módosított hányadosok) értelmezésénél felhívjuk a figyelmet arra, hogy minden relációban (az eredeti és módosított) hányadosok mindig azt mutatják meg, hogy a nevezőben lévő „okozó” egységnyi mennyisége mekkora sebességváltozást okoz.

A vizsgálat során levezetett módosított hányadosok grafikonjait úgy állítottuk össze, hogy a baloldalon mindig az adott reláció eredeti hányadosainak grafikonja található, tőle jobbra pedig a bontott sebességekkel számított módosított hányadosok grafikonja (*l. borítók*).

Ebből az is következik, hogy a baloldali oszlop grafikonjának értékei mindig nagyobbak kell legyenek, mint a jobboldal megfelelő grafikonjainak értékei.



**Összefoglalva** a következő megállapításokat tehetjük.

A mozgásvizsgálatoknál felhasznált és kiegyenlített adatok birtokában, a [8]-ban leírt módszerrel lehetőség van a mért és kiegyenlített mozgás-sebességeket a mozgást előidéző hatók szerinti összetevőkre bontani.

Hasonlóképpen lehetséges az eredeti hányadosok (S/K, S/G, S/H) olyan módosítása is, amelyek révén már a részsebességek hányadosait tudjuk számítani.

Különösen a jelentős méretű területek mozgásvizsgálatánál nagy szerephez jut az egész területre kiterjedő grafikus bemutatás.

Az (1+3) változós vizsgálatoknál tehát kétféleképpen is lehetséges az eredmények földrajzi bemutatása. Be lehet mutatni egyrészt a részsebességek alakulását (három külön térképen). Hasonlóképpen lehetséges a módosított hányadosok értékei alakulásának bemutatása is (ugyancsak három-három térképen).

*Megjegyzés: A függőleges mozgásvizsgálókat az OTKA támogatja (49575).*

## IRODALOM

1. Joó, I., editor (1995): The National Map of Vertical Movements in Hungary (SE FFFK, Székesfehérvár, scale 1:500 000)

2. Kilényi, E.–Rumpler, J. (1984): Basement Counter Map of Hungary (ELGI, scale 1:1 000 000)
3. Dövényi-Horváth, F. (1968): Heat Flow Map of the Pannonian Basin and the Surrounding Regions
4. ELGI (1996): Bouguer-anomáliák átlagértékei (10×10 km)
5. Joó, I.–Monhor, D.: 4 Dimensional Least Squares Regression Hyperplan for the Connection between RVCN and Certain Geological Characteristics in the Area of West-Hungary (Proceedings of the RVCN '93 Symposium, Kobe, Japan, 1993, pp 113–116).
6. Joó I.–Balázsik V.–Gyenes R. (2000): Szeged–Békéscsaba térségben a függőleges felszínmozgások és földtani jellemzők többváltozós együttes elemzése (Geod. és Kart., 2000/10, 15–21. old.)
7. Pájer T.–Joó I.–Balázsik V. (2004): A jelenkori függőleges felszínmozgások és három földtani jellemző kapcsolatának vizsgálata a Középső-Tisza környékén és a Körös-vidéken (Geod. és Kart., 2004/7, 3–15. old.)
8. Joó I. (2004): A vertikális felszínmozgások sebességeinek és hányadosainak hatók szerinti szétválasztása (Geod. és Kart., 2004/10, 16–20. old.)
9. Joó I.: Magyarország felsőrendű magassági alaphálózatának helyzete és jövőbeli szerepe (Geod. és Kart. 2005/1, 5–12. old.)

### Application of the New Way “Resolving into Components the Velocities and Quotients” at the Investigation on Recent Vertical Movements

Joó, I.–Balázsik, V.–Guszlev, A.–Végső, F.

#### Summary

The idea “resolving into components” the movements velocities and quotients has been published by Joó, I. (Geodézia és Kartográfia, 2004/10. pp. 16–20.). On the basis of this publication a four member team applied this new method in a 4500 km<sup>2</sup> territory, of Eastern Hungary at the rivers Tisza and Körös. The results are: resolved velocity-, and quotient data and six graphical presentations.

## ÜDVÖZÖLJÜK A SZÉCHENYI-DÍJAS DETREKŐI ÁKOS AKADEMIKUST!

Mint a lap olvasóinak jelentős része már bizonyára tudomást szerzett róla, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) rektora előterjesztése alapján Detrekői Ákos akademikust Széchenyi-díjban részesítették, és a díjat a Magyar Köztársaság elnöke 2006. március 15-e alkalmából át is adta.

A Széchenyi-díj odaítélésének rövid indoklása a következő volt:

**„Dr. Detrekői Ákos egyetemi tanár, az MTA rendes tagja isklateremtő oktatási tevékenységéért, nemzetközileg is elismert kutatási eredményeiért, a hazai műszaki felsőoktatásnak az Európai Felsőoktatási Térséghez történő csatlakozásában való vezető közreműködéséért, valamint a felsőoktatási reformfolyamatban való aktív szerepvállalásáért”** kiérdemelte a Széchenyi-díjat!

Ebből az alkalomból a Geodézia és Karográfia szerkesztő bizottsága egyrészt gratulál Detrekői Ákos akadémikus e kiemelkedően magas kitüntetéséhez, másrészt örömmel állapítja meg, hogy ezt a rangos elismerést egy geodéta mérnök, a BME egyetemi tanára és hét éven keresztül rektora, a Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság (MFTTT) korábbi elnöke érdemelte ki.



A Szerkesztő bizottság úgy értékeli, hogy ez a személyre szóló elismerés egyúttal hozzájárul a magyar geodézia és térképészet, a magyar földügyi szakigazgatás tevékenységének elismeréséhez is.

A Szerkesztő bizottság még egyszer gratulál a kitüntetéshez, továbbá a maga és a földmérők széles táborára nevében kíván még sok alkotó évet és ahhoz jó egészséget.

A Geodézia és Kartográfia Szerkesztő bizottsága



## BESZÉLGETÉS DR. LUKÁCS TIBORRAL

Paizs Zoltán

földmérő és térinformatikai mérnökhallgató  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Dr. Lukács Tiborral készült riport egy sorozat részét képezi, amely „Életük és a geodézia” címmel indult el több mint 30 évvel ezelőtt. A dolgozat a BME Tudományos Diákköri Konferenciáján jelent meg, tartalmazza a Tanár úr életútját, a vele készített riportot és ez idáig megjelent valamennyi publikációját. (Ez utóbbi hét oldal itt nem kerül közlésre.)

Dr. Lukács Tibor a Hadmérnöki Karon kezdte oktatói tevékenységét, bár nem lett sohasem ezután főállásban tanár, de óraadóként a Műegyetemen is fontos szerepet töltött be tanári tevékenységével.

Eleinte a földrajzi helymeghatározásról, majd a számítástechnika kialakulása után annak geodéziai célú hasznosítási lehetőségeiről szóltak kutatásai. Mindemellett nemcsak kutató volt, hanem kutató intézmények vezetője is.

Szeretettel köszöntjük 78. születésnapja alkalmából dr. Lukács Tibort, és kívánunk neki további erőt és egészséget.

**– Kérjük, beszéljen a gyermekkoráról! Volt-e már akkor is valamilyen kapcsolata a földméréssel, illetve mi érdekelte akkor?**

1928. március 28-án Budapesten születtem. Én még úgy jártam iskolába, hogy 10 éves koromig elemi iskolás voltam, utána pedig gimnazista; akkoriban ez volt a szokás. Gimnáziumi tanulmányaimat a budapesti X. kerületi kőbányai Szent László Gimnáziumban kezdtem el, és a végén – egy kitérő után – ott is fejeztem be. Akkor még nem nagyon találkoztam ilyen jellegű dolgokkal, hogy földmérés. A földrajz tárgy keretében persze térképekkel igen, de hát az azért mégsem ugyanaz.

A folytatás eléggé speciális volt. Tizenhárom éves korban lehetett pályázni katonaiskolába való felvételre, és én megpályáztam egy helyet Nagyváradon, a Magyar Királyi Gábor Áron Honvéd Tüzérségi Hadapródiskolába. Egy év múltán, tehát 14 éves koromban kerültem oda. Elég komoly felvételi volt. Mind fizikai, mind pedig szellemi felvételi vizsgán kellett keresztül esni, de sikerült, és akkor ott Nagyváradon, 1942-ben elkezdtem a hadapródiskolát. A háború alakulása miatt komoly tanulás tulajdonképpen csak 2 évig volt, mivel '44 őszén már elfoglalták Nagyváradot; akkor Kőszegre kellett bevonulni.

Nagyváradon tanultam már tereptant. Bizonyos tárgyak megfeleltek a gimnáziumi tantárgyaknak, de ezek mellett több katonai tantárgyat is tanítottak, amelyek részben a polgári tárgyak óraszámának a rovására mentek. A tereptant már akkor is érdekelt. Egy tereptani oktatási versenyen jó helyezést értem el, és még ma is megvan az az ajándék térkép, amelyet ezért a tereptant-tanáromtól kaptam. Rajta van az ő aláírása is. Az akkor elég nagy szó volt.

### **– A háború alakulása hogyan befolyásolta életének további történéseit?**

A háború az életemnek eléggé felgyorsult, felpörgött időszaka volt. Ugye '28-ban születtem, tehát '44-ben 16 éves voltam. Kőszegen, ahol elvileg folytattuk volna a hadapródiskolának a harmadik évét, még gyakorlatilag el is kezdődött a tanév. Akkor aztán úgy alakultak a dolgok, hogy az osztálytisztnket (osztályfőnök) elvitték az iskolától háttországi frontszolgálatot teljesíteni. A mi kis évfolyamunk eléggé hazafias érzelmű fiúkból állott, és mivel egyrészt szerettük is a parancsnokunkat, meg az akkori helyzetben a lelkesedésünk is arra vitt, meglógtunk Kőszegről. Néhányan ott maradtak, mi, a többiek, pedig elmentünk. Megkerestük és megtaláltuk azt a

tüzér hadosztályt, ahová az osztálytisztnket beosztották, és így kerültünk mi is egy rövid időre oda. Persze az osztálytisztnknek volt annyi esze, hogy aztán visszavitt minket. Ott nem dicsérték meg bennünket, amiért meglógtunk.



Az első- és másodéveseket nekünk, harmadéveseknek kellett rendben tartani. Mi lettünk a felsőbb évesek, mert a negyed- és ötödéveseket akkor már kiküldték csapatszolgálatra. A harmadévesek közül négyünket, akik németül elég jól beszéltünk, kiválasztottak, és a tiszt családtagokat, a tiszt-feleségeket, valamint azok gyerekeit kísértük ki Észak-Németországba, egy katonai táborba. Ez a tábor a mai lengyel Szczecin mellett volt. Az indulástól számított körülbelül egy hónapra jöttek a hírek, hogy Lengyelország felől jönnek a szovjet csapatok. Erre aztán szó szerint batyustul, szánkókon és még ki tudja min

menekültünk; nagy hóban, hiszen '45 januárjában volt ez. Tehát így gyalog indultunk visszafelé Németország északi részéről úgy, hogy minél jobban elkerüljük a találkozást a bejövő csapatokkal. Mind a négyen úgy döntöttünk, hogy nem maradunk nyugaton, inkább hazajövünk. Csináltunk magunknak egy német nyelvű menetlevelet (a kerekbélyegzőt egy alumínium kétpengőssel helyettesítettük, amelyiken az angyalok tartották a koronát; azt rányomtuk a papírra), és elindultunk vonattal, egészen az osztrák határig. Vonattársas azért volt; főleg katonai vonatok közlekedtek.

Szóval hazaszöktünk Magyarországra – mert az azért szökés volt –, és Magyarországon négyünk közül ketten tovább mentünk egészen a frontig. A front akkor Székesfehérvár környékén volt. Mi Fehérvárcsurgónál találtunk egy katonai hadosztályt, a hadseregnek nem tudom hányadik hadosztályát. Ott jelentkezünk. Hát ott megajtszották (mert azért tudták, hogy ezek 16–17 éves gyerekek), hogy mint katonaszökevényeket katonai bíróság elé állítanak gyertyákkal, kereszttel és a tárgyalás minden egyéb kellékével. Először kint kellett ülnünk valami folyosón, és a velünk volt tiszthelyettesek folyton cukkoltak, hogy „Halljátok a kopácsolást? Mert az akasztófátokat ácsolják odakint!” Aztán bementünk egy terembe, és a végén kaptunk egy letolást, hogy illet nem lehet tenni. Körülbelül két hétig frontközben kellett

szolgáltatot teljesíteniünk, annyira, hogy mintegy 500 méterre voltak a szovjet csapatok. Tüzérségi felderítő bunkerekben, földbunkerekben voltunk. Akkor éppen nem voltak különösebb harcok. Ennyit „élveztünk” akkor a háborúból.

Az a hely, ahol bennünket fogadtak, értesítette a még Magyarországon levő katonaiskolát. Azok értünk küldtek, elvittek. Egy napig kemény kitolás volt: reggeltől estig ébresztő, takarodó félóránként; de aztán ez a büntetés letelt. Ez olyan 1945 februárja körül volt, március végén pedig az egész egység már hivatalosan, lövegekkel, lóháton, mint fogatolt tüzekek elindultunk Magyarország nyugati határához. Ha jól emlékszem, március 28-án, tehát pont a 17. születésnapomon hagytuk el az országot lóháton, és vonultunk Ausztrián keresztül, Klagenfurt irányába. Onnan Szlovéniába mentünk, ahol elvileg az volt a feladatunk, hogy a helyi partizánok ellen harcoljunk. Ott az egyik városban letelepedtünk. Nem telt el három nap – a partizánok emberségét dicséri, meg a mi szerencsénket –, eljött valaki közülük, aki azt mondta, hogy „magyarok tűnjetek el innen, mert mi szét fogjuk lőni a várost, és ha akkor ti is itt vagytok, akkor végetek”. Szerencsére volt annyi esze a parancsnokságnak, hogy erre elrendelte a visszavonulást.

Klagenfurt mellett telepedtünk le, egy tornateremben szállásoltak el bennünket. A szállás azt jelentette, hogy a fenyőerdőben túlevelet szedtünk, arra tettük a sátorlapokat, és azon aludtunk. Ez május vége felé volt, amikor már véget ért a háború. Akkor bennünket osztrák gazdákhoz osztottak be, és ők adták az ellátást. Ott kellett dolgozni náluk. Általában kettőssel kerültünk egy-egy házhoz.

Én egyik barátommal, egy osztálytársammal együtt egy pénteki napon kerültem a mi osztrák gazdánkhoz. Szombaton nem kellett dolgozni. Hétfőn mondták, hogy most fát kell aprítani. A tanya, ahol voltunk, úgy két-háromszáz méterre lehetett egy országúttól. Aztán ahogy vágtuk ott a fát, magyar hangokat hallottunk, és akkor láttuk, hogy egy kocsi megy ott, és ül rajta egy-két asszony meg gyerek. Gyorsan odaszaladtunk hozzájuk megkérdezni, hogy mi újság, hova mennek. „Hát ők mennek haza.” „Várjanak egy kicsit, mert mi is megyünk.” Bementünk a házigazdához, megmondtuk, hogy köszönjük szépen ezt a három napot, de mi elmegyünk. Adtak egy kis fízórait, jó utat kívántak, és mi eljöttünk.

Eljutottunk akkor az angol (mert ez angol zóna volt) és a szovjet zóna közötti határig. A határon át kellett jutni, átöltöztünk hát civilbe. Minden holmit, pokrócunkat odaadtuk a civileknek. A lényeg az, hogy átjutottunk, de minthogy Ausztriának az a része szovjet megszállás alatt állott, azért ott sem volt va-

lami könnyű az utazás. Grácig eljutottunk vonattal; persze pénzünk meg jegyünk nem volt. Grácban már megfordultak Szentgotthárdról meg általában Magyarország nyugati részéről a feketézők, mind magyarok persze, összeismerkedtünk velük, és tőlük kaptunk némi pénzt.

Megvettük a vonatjegyet, és elmentünk először Bécsig, aztán át a határon. Így nagy nehezen hazakeredtünk valamikor június valahányadikán. Pár nap múlva jelentkeztem a volt gimnáziumomban, a Szent Lászlóban, hogy megvagyok, szeretnék különbözeti vizsgát tenni. Nem csak rendes vizsgát kellett ugyanis tennem a hetedik gimnáziumból (ugye harmadéves hadapródiskolás hallgató voltam), hanem latinból is vizsgáznom kellett. Latint a katonaiskolában nem tanultunk, az osztálytársaimnak, pedig az az egyik fő tárgya volt. Szóval a lényeg az, hogy sikerült a különbözeti vizsga meg az osztályvizsga, és így beiratkozhattam ugyanabba az osztályba, ahonnan három évvel azelőtt a katonaiskolába elmentem. 1946-ban leérettségiztem.

### **– Érettségi után hol folytatta tanulmányait?**

1946-ban beiratkoztam a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre; akkor így hívták. Amikor végeztem, akkor a Budapesti Műszaki Egyetemen kaptam diplomát, de az ugyanaz az intézmény volt, csak a neve változott meg. Akkor négy éves volt a Műszaki Egyetemen az oktatás, szakosítás csak a negyedik évben volt, addig mindent együtt tanultunk. Negyedévben az út-vasút tagozatra kerültem, és aztán ott végeztem. Nekem a mélyépítés tetszett a legjobban. Akkor diákköri mozgalom még nem volt, de azért valami hasonló igen. Nem tudom már pontosan, hogyan történt, de néhányan választhattunk egy-egy témát, és azt előadhattuk a tanáraink és hallgatótársaink előtt. Én a metróépítést választottam, mert ott szerettem volna dolgozni.

1950-ben már volt egy ifjúsági szervezet az egyetemen; a nevét nem tudom már; lehet, hogy tartalmilag kommunista ifjúsági szövetség, de lehet, hogy valamilyen más diákifjúsági szövetség volt. Ennek a vezetői többek között azzal is foglalkoztak, hogy végzés előtt mindenkivel elbeszélgettek, hogy hol akar dolgozni. Engem is megkérdeztek, hogy „Hova akarsz menni?” – „Természetesen a metróhoz!” – mondtam. A metró tudtommal az előző évben, 1949-ben kezdték el építeni, és akkor nagyon kellett oda fiatal mérnökök. „Téged a Honvéd Térképszeti Intézetbe szántunk mint hivatásos katonatisztet. Akarsz oda menni?” – kérdezték tőlem. „Dehogyan akarok.” – „Ha nem akarsz, akkor is oda fogsz menni.” Azt mondták, hogy „akik hajlandók ezt elfogad-

ni, azokat a Honvéd Térképészeti Intézetbe, mint hivatásos tisztet felveszik, és ott fog dolgozni, aki pedig nem, azt behívják, és közkatonaaként, zsoldért fogja ugyanazt a munkát elvégezni.” Nem tudom, mennyi volt akkor a zsold; talán húsz forint egy hónapra. Magyarul: az akkori havi 900 forintos tisztí fizetés helyett a 20 forintos zsoldot kaptam volna.

Nem volt mit tennem, behívtak. Nem csak engem: tíz főt a Budapesti Műszaki Egyetemről, és tíz főt a soproni Erdészeti és Faipari Egyetemről. Néhányan még máshova is kerültek. Tehát húszan kerültünk oda friss diplomások, a Honvéd Térképészeti Intézetbe. Ott én elsősorban topográfiával foglalkoztam, közben a többiekkel együtt tanfolyamra is jártam. (Mivel én az Általános Mérnöki – akkor egyszerűen csak Mérnöki – Karon végeztem, a geodéziát összesen csak három féléven keresztül tanultam. Ebből két félév volt az alsógeodézia és a harmadik félév valamilyen alapfokú felsőgeodézia.) Még ha rosszul is hangzik, de az igazsághoz hozzátartozik, hogy én nem akartam geodéta lenni, nem akartam térképész lenni, hiszen behívtak, akár akartam, akár nem a katonai térképészethez. Miután azonban odakerültem, nagyon megszerettem azt, amit csináltam.

A mi bevonulásunk 1950. szeptember 1-jén történt. Kaptunk egy hónap tanulmányi szabadságot, mert szeptemberben államvizsgák voltak, és október elsején ténylegesen is bevonultunk. Rögtön kiküldtek bennünket a terepre. Mivel mi az egyetemen topográfiát csak annyit tanultunk, amennyit az Oltya-könyvből lehetett elsajátítani, ezért a kezdő mérnököket egy már nagyon gyakorlott topográfus mellé osztották be kisinasnak, ami nagyon helyes is volt. Ez így volt '50-ben és '51-ben. Amikor bejöttünk a terepről november végén, akkor március végéig, tehát négy hónapon keresztül tanfolyamon vettünk részt. Itt tanított dr. Rédey István ezredes, aki később nagyon fontos lett az én életemben; ő korábban tanársegéd volt a régi Oltya-tanszéken, később pedig ennek a tanszéknek lett a vezetője.

**– Ezután a Hadmérnöki Karon lett tanársegéd. Elmondaná, hogyan került oda, és mit kellett ott tanítania?**

1951-ben kezdődött a térképész-oktatás a Budapesti Műszaki Egyetem Hadmérnöki Karán, és ott a második évfolyam létszámát a Sopronban első évet végzetek közül behívással töltötték fel. Rédey tanár úr '51 szeptemberében nem „professzor úr”, hanem „ezredes elvtárs” volt. Rédey ezredest a Honvéd Térképészeti Intézetből átvezényelték a Hadmérnöki Karra. A húsz, fiatalon bevonult mérnökhadnagy közül kiválasztott magának egyet tanársegédnek, és az éppen én voltam. Miért? Azt tőle kellene meg-

kérdezni. Szegény már régen halott. Nekem ez egy jelentős fordulópont volt az életemben. 1952. február elsejével áthelyezéssel kerültem tanársegédnek a Hadmérnöki Kar térképészeti fakultására.

Hárman voltunk ott tanárok: Rédey István ezredes, Irmédi-Molnár László ezredes és Lukács Tibor hadnagy, tanársegéd. Nagyon hamar főhadnagy lettem. (Lehet, hogy már rögtön az áthelyezéskor kineveztek.) Rédey egy év különbséggel apám korabeli volt; Irmédi-Molnár Laci bácsi egy pár évvel még idősebb, és én meg '52-ben 24 éves voltam. A gépiró-munkát, a könyvtári munkát; mindent a tanársegéd csinált, és nyilván nem a professzorok. Ezt követően egy fél év múlva kaptunk még két tanársegédet, de azok a Hadmérnöki Kar műszaki tagozatán végeztek, és így nekik még annyi közülük sem volt a térképészethez, mint nekem; de én már közel két évet a Térképészeti Intézetnél töltöttem. Ők geodéziából korábban ugyanannyit tanultak, mint én. Mikor odakerültek, az egyik fiú a geofizikai vonalat vitte, a másik a fotogrammetriát. Jelentős szakmai tárgy volt itt a felsőgeodézia. Mivel ennek korrepetálása is rám hárult, mondanom sem kell, hogy ez nem kis terhet jelentett: menet közben kellett a tárgyat megtanulnom. A gyakorlati része könnyebben ment. Az alsógeodéziával nem volt problémám, a topográfiával sem túlzottan, mert azok kellettek már a Térképészeti Intézetben is. De bizony a felsőgeodéziát tanulni kellett!

A Hadmérnöki Kar tanterve egyébként sok tekintetben hasonlított a soproni földmérőképzés akkori tematikájához; a műszaki tárgyak persze katonai jellegűekkel voltak kiegészítve.

A három évfolyam fokozatosan lépett be a Hadmérnöki Karra. Az első csapat – ahogyan az előbb már volt róla szó – egy évet Sopronban elvégzett, és a második évet kezdte itt, a többieket a Honvéd Térképészeti Intézetből vezényelték évenként, tíz-tíz fővel. Itt kellett irányítani eleinte főleg a geodéziai gyakorlatot, nyáron pedig a topográfiai gyakorlatot is.

Az oktatás nekem a szívem csücske, és annak ellenére, hogy a továbbiakban főállású oktató sose lettem, az oktatásban körülbelül 34 évet eltöltöttem, részben félállásban, illetve felkért óraadóként.

A Hadmérnöki Karon is voltak külső meghívott előadók; katonák is, civilek is. Hazay professzor úr tanította például a kiegyenlítő számításokat, ám egyszer azt mondta, „köszönöm szépen, nem vállalom tovább!” Ő akkor Sopronban tanított, és ingázott Budapest és Sopron között. A családja – és ő is – Budapesten lakott ugyan, ezért ingázott így is, úgy is; de azért mégis terhes volt a számára, hogy ide is kellett járni órákat adni. Szóval a lényeg az, hogy befejezte. Erre Rédey azt mondta, hogy „főhadnagy

elvtárs, a félév elejétől tanítani fogja a kiegyenlítő számítását!” Soha az életemben kiegyenlítő számítás nem tanultam, csak annyit, amennyi az Oltya-könyvben volt. Erre nekiestem a Hazay-féle régi, 1938-as kiadású „Kiegyenlítő számítás a geodéziai gyakorlatban” című könyvnek. Elkezdtem tanulni, dolgoztam, amennyire tudtam, és amennyire erőm engedte. Ezt a tárgyat aztán két évfolyamnak adtam elő.

No most arról, hogy mennyire szigorúan elvtársoztuk egymást, pedig az előbb említett három tanár – Rédey, Irmédi-Molnár és én –, valamint az utóbb odakerült két kolléga közül egyik se volt párttag. Ezért mi voltunk a fekete bárányok az egész Hadmérnöki Karon. A többi tanszéken 90%-ban párttagok voltak.

Amint már mondtam, én tanítottam a kiegyenlítő számításokat, ezen belül a legkisebb négyzetek módszerét. Annyira benne voltam, annyira magyaráztam a hallgatónak, hogy így elvtársak, úgy elvtársak, hogy egyszer csak az szaladt ki a számon: „Gauss elvtárs azt mondta, hogy...”. Amikor kimondtam, akkor már tudtam, hogy ebből nagy baj lesz. Láttam, hogy majd kipukkadnak, de nem nevétk el magukat. Ugye katonai fegyelem volt. Amikor azonban én elnevettem magam, akkor kitört a kincstári „mosoly”.

A kéthónapos nyári szünet alatt fel tudtam készülni valamelyest a kiegyenlítő számítások oktatására. De volt egy másik ilyen esetem is, mégpedig a matematikával, amelynek az oktatását egyik pillanatról a másikra kellett átvennem. Egy civil tanár járt át a Műegyetemről ezt tanítani. Ötven éves lehetett; volt vagy 5–6 gyereke. És akkor az egyetem egyik napról a másikra megszüntette a túlóradíját. Azt mondták neki, hogy „mindentől függetlenül meg kell csinálnod, de nem kapsz érte pénzt”. Erre azt mondta a matektanár, hogy „jó, akkor én holnaptól ebből nem kérek”. Aztán bejelentette Rédeynek, hogy holnaptól kezdve nem tanít. Erre Rédey meg azt mondta nekem, hogy „főhadnagy elvtárs hétfőtől kezdve folytatja a matematika oktatását”. Szerencsére a régi jegyzeteim megvoltak, nyomtatott jegyzetek ugyanis akkoriban nem álltak még rendelkezésünkre, így végrehajtottam a parancsot. Közben ’55-ben adjunktusnak nevezték ki.

Nyári gyakorlatokat vezettem, főleg geodéziából, de volt egy év, amikor topográfiából is. Nálunk ez olyan három-négyhetes időtartam volt. A honvédségnél kaptunk gépkocsikat, és nem lovas kocsival mentünk terepre. (Később lovas kocsival jártam, mint mérnök.) Ez volt 1956-ig.

1956 októberében kitört a forradalom. Novembertől újra bejártunk a Hadmérnöki Karra. Valamikor december elején jött a honvédelmi miniszternek az a

rendelete, hogy csak az maradhat tovább hivatásos katona, aki a Kádár melletti hűségnyilatkozatot aláírja. „Köszönöm, nem írom alá.” December 15-ével, tartalékos századosként, elbocsátottak a honvédségtől. A többiek, akik aláírták a nyilatkozatot, még egy évig dolgoztak ott, mert a hadmérnökök utolsó évfolyama akkor végzett, majd áthelyezték őket civil oktatóknak a BME-re.

### **– A Hadmérnöki Karról való távozása után hol helyezkedett el?**

A Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalathoz kerültem; de ennek is története van. Előbb a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalattal (FTV) voltam tárgyalásban. Ez az iroda a Reviczky utcában volt. Ott előbb havi 2200 forintot ígértek, de amikor komolyra fordult a dolog, ezt levették 2000-re. Hát, mondtam: köszönöm, ide nem jövök. Elmentem inkább a BGTV-hez – 1700 forintért. Pedig akkor már nős voltam, és két gyermekem is volt. De nem bántam meg. Elkezdtem ott dolgozni mint háromszögelő mérnök; aztán egy rövid ideig a szintezésnél is voltam. Elég nagy becsben tartottak, és mivel egyetemi oktatóként kerültem oda, akinek már hat év szakmai gyakorlat volt a háta mögött, utána elég hamar vizsgáló lettem. Voltak ott 55 éves kollegák, akik 30 éves gyakorlattal rendelkeztek, én meg 29 éves fejjel mint vizsgáló – el lehet képzelni, mennyire szerettek engem.

Kezdetben a kitöltőhálózat normálegyenlet-rendszerének megoldásán dolgoztunk vagy húszan. A számítás tekerős számológéppel, Brunsvigával végeztük. Minden egyes adatot, ami bekerült az egyenletrendszerbe, ketten ellenőriztünk. A legnagyobb egyenletrendszer ötven egynéhány ismeretlenes volt. A megoldásnak csak az előkészítése, csak az egyenletrendszer felállítása körülbelül egy hónapig tartott két embernek. Azt mondták, nézzek utána, nem volna-e valami mód arra, hogy számítógépes megoldást találjunk erre a kiegyenlítésre. Szerencsém volt, mivel megtaláltam az MTA kibernetikai csoportját; ha jól emlékszem, akkor a Nádor utcában volt. Ott üzemelt az országban az egyetlen elektronikus számítógép, az M3-as, amelyet szovjet dokumentációk alapján állítottak össze. Elektroncsöves volt, normál szobánál nagyobb méretű. De ez már működött akkor, amikor én megtaláltam. A kutatócsoport körülbelül 12–14 főből állt. Elmondtam nekik a problémámat, és ők ráálltak, hogy próbáljuk az egyenletrendszereket náluk megoldani. Természetesen csakis az ő segítségükkel dolgozhattam. Közben kezdtem én is tanulni a programozást meg a gépkezelést. Adtak egy könyvet, még meg is van otthon. A végén – nem emlékszem már pontosan – közel 50 egyenletrendszert számol-



tunk ki náluk. Volt ebben huszonnyolc ismeretlenes, meg volt közel hatvan ismeretlenes egyenletrendszer is. A nehézség itt az volt, hogy ha egy elektroncső kiment, akkor vagy mindent el kellett kezdeni előlről, vagy legalábbis egy jókora részt. Így kerültem kapcsolatba – és majdnem azt mondom, hogy egész életre meghatározóan – a számítógépekkel és a programozással; elsőnek a szakterületünkből.

Rövid időn belül – két évre rá, hogy odakerültem a BGTV-hez – létrehoztak egy tudományos kutatócsoportot, amelynek a vezetője lettem. Ez 1959-ben volt.

### **– A kutatási csoport vezetőjeként milyen feladatok hárultak Önre? Volt kedvenc témája?**

Az embernek mindig vannak kitüntetett vagy leginkább kedvelt kutatási témái. Nekem egyik ilyen a számítógép volt. De volt még egy: akkoriban fedeztük fel, hogy Magyarország beszerzett egy Dél-Afrikában gyártott angol tellurométert. Ez volt az a mikrohullámú távmérőműszer, amelyből aztán később a Finommechanikai Vállalat kifejlesztette a magyar gyártmányú GET-B1-es műszert. 1961-ben a GET-B1-es távmérőműszer már prototípus szinten megvolt. A kutatócsoport mindkét műszerrel sok kísérleti munkát végzett.

El kell mesélnem, hogy '62-ben kiküldtek Moszkvába a Szocialista Országok Geodéziai Szolgálatának tanácskozáására. Ez a szervezet olyasmi volt, mint a KGST, de a katonákkal is együttműködött. Én kivittem ide magammal a GET-B1-et bemutatni. Meg kell jegyeznem, nem tudok jól oroszul; egy kedves kolléga (mint tolmács) fordított nekem. Tehát volt ott egy - a „táboron” belüli – nemzetközi konferencia. Magyarországot én képviseltem, és bemutattam a GET-B1-et, elmondtam, hogyan működik. Elmondtam azt is, hogy tulajdonképpen ennek a gyártása folyamatban van. Nagy sikerem volt, mert ilyen típusú műszert akkor máshol a szocialista országokban – talán a Szovjetunió kivételével – még nem gyártottak. Igen boldog voltam, mivel nagy volt az érdeklődés, és jelezték nekem, hogy ebből vásárolnának. Hazajöttem, és az akkori elnöknek, az ÁFTH hivatalvezetőjének ezt jelentettem. Csóválta a fejét, meg szokása szerint fel-alá sétált „U” alakban az asztala körül, és akkor azt mondta: „Lukács elvtárs, almaárusítással nem akarsz foglalkozni?” – Nem annak kellett volna örülnie, hogy van egy magyar gyártmányú műszer, és azt meg is veszik? Elmentem a Finommechanikai Vállalathoz is, a gyártó céghez; persze ott is be kellett számolni, hogy mi történt Moszkvában. Legjobb tudomásom szerint aztán 500 db GET-B1-et rendelt meg a szovjet katonai vagy

polgári geodézia – azt már nem kötötték az orromra –, de Magyarországon is elkelt mondjuk 5–6 darab. Azért erre mégis büszke voltam.

Ebben az én kutatócsoportomban persze más témákkal is foglalkoztunk. A lyukkártyás gépeket sem akarom kihagyni. Az M3-as számítógép mellett a lyukkártyás – én azt mondom – számológépeknek is elsajátítottam elsősorban a használatát, másodszorban azért a programozását is. Az egy teljesen más világ volt. Kisebb számításokat: transzformációt, területszámítást, átszámítást különböző vetületi sávok között stb., szóval ilyen egyszerűbb feladatokat lyukkártyás gépeken is végeztünk. Ebben a csoportban volt Csatkai Dénes, aki nálam jó tíz évvel idősebb mérnöke volt a BGTV-nek, ő került hozzám, aztán Staudinger Jánosné, ő már néhány évvel fiatalabb volt, és igen jól megállta a helyét (ő elsősorban a számítógépes munkámban segített); és Gázsó Miklós (rendkívül tehetséges volt, főleg földtudományokkal, geoiddal foglalkozott). Volt egy-két ember még, de nem akarok mindenkit felsorolni. Ők bedolgoztak nekem a távmérős kísérletekbe is, például a mikrohullámú távmérőknek a metró alagútbeli alkalmazásánál fellépő zavarok vizsgálatába. A mikrohullámok visszaverődnek ugyanis az alagút faláról, és ezek a reflexiós jelek belekeverednek a mérési állományba. Nagyon érdekes munkák voltak.

### **– Említette, hogy később az ÁFTH-nál dolgozott. Ismét hasonló munkakörbe került?**

1962-ben befejeztem a pályafutásomat a BGTV-nél, és áthelyeztek az Állami Földmérési és Térképészeti Hivatalba (ÁFTH). Ott is kialakítottak egy tudományos kutatócsoportot, amelynek én lettem a vezetője. Hozzám tartozott az összes tudományos munka, ami az állami földmérés keretei között az egész országban folyt. Négyen voltunk; a csoporthoz tartozott Füry Mihály, Nagy Jenő és Kádár István. Az ÁFTH főhatóság volt, így elsősorban nem az volt a feladatunk, hogy saját kutatómunkát végezzünk, bár kis mértékben azért az is. Egy kutatóban azért csak benne van, hogy azt szereti csinálni, és nem a papírmunkát, már pedig ott az is volt bőven! Miből állt ez? A vállalatoknak: a BGTV-nek (Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat), a PGTV-nek (Pécsi Geodéziai és Térképészeti Vállalat), a KV-nak (Kartográfiai Vállalat) és a Műegyetemnek adtunk ki kutatási témákat, ezért pénzt fizettünk, a bejött munkákat átvizsgáltuk, véleményeztük, vagy esetleg visszaadtuk javításra. Ez volt ennek a kis csoportnak a feladata. Segítettünk a műszereket munkába állítani, kipróbáltuk azokat, és szoros kapcsolatban voltunk a

konstruktőrökkel is, valamint a kutatási eredmények hasznosítását is végeztük.

Az ÁFTH '67-ben beolvadt a Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztériumba. Eddig önálló hivatal volt, majdnem olyasmí, mint egy minisztérium, csak nem minisztériumnak hívták. Most MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal lett a neve. Ez a beolvasás azt jelentette, hogy az ÁFTH-ban dolgozó, mintegy 180 főnek körülbelül az 50%-át elvitték a minisztériumba. Itt az alaphálózati osztály vezetője lettem. Az ÁFTH korábbi személyi állományának másik feléből jött létre a Földmérési Intézet (FÖMI).

### **– Mesélne arról, hogy mikor és hogyan került vissza a FÖMI-be?**

1971-ben megkérdezték tőlem, akarok-e ott maradni a MÉM OFTH-nál az akkori osztályvezetői beosztásban, vagy pedig átmegyek a FÖMI-be, mert ott megalakul egy nagyobb tudományos kutatási részleg, és elvállalom-e az igazgatóhelyettesiséget? Így rögtön igazgatóhelyettes lettem, később tudományos igazgatóhelyettes, azután megint csak igazgatóhelyettes, de ezek csak névváltozások voltak. Attól is függött ez, hogy ketten voltunk-e igazgatóhelyettesek, vagy csak én voltam egyedül. Akkor úgymond a hagyományos geodézia, a Műszaki Fejlesztési és Kutatási Főosztály tartozott hozzám, majd később, mikor a penci KGO megalakult, az is bizonyos fokig a felügyeletem alá tartozott, és még később pedig a Távérzékelési Főosztály is, amely 1980-ban jött létre. A három kutatási főosztálynak igazgatóhelyettese voltam, a Műszaki Fejlesztési és Kutatási Főosztálynak pedig közvetlen főosztályvezetője is.

A Kutatási Főosztály felfejlődött, és mintegy hatvan-hatvannégy fős részleggé nőtte ki magát. Amikor a KGO létrejött; az egy kisebb részleg volt; később mondjuk olyan szűk húsz ember, a Távérzékelési Főosztályon is olyan tizenöt ember, összesen azért körülbelül száz fő állt az irányításom alatt. Ez már nagyon sok adminisztrációs munkával járt. Ha valaki vállal egy ilyen vezetői állást, akkor ezt is el kell fogadnia; de szeretném hangsúlyozni, hogy a minisztériumban korábban lényegesen, arányaiban is több adminisztrációs munkám volt, mint a FÖMI-ben. Ez azt jelentette, hogy itt most újra lehetőségem lett szakmai fejlődésre.

Itt a FÖMI-ben összesen három igazgató volt a főnököm. Jagasics Béla volt az igazgató, mikor felvettek, őt követte dr. Sipos Sándor, majd Apagyi Géza, aki most<sup>1</sup> a főhatóság, vagyis a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Földügyi és Térképészeti Főosztályának vezetője.

<sup>1</sup> 2006. február 16-ig; betegség miatt jelenleg felmentését tölti – a szerk.

FÖMI-s és korábbi ÁFTH-ás időszakomban is gyakran tartottak különböző témakörökben tanácskozásokat, így a már említett Szocialista Országok Geodéziai Szolgálatainak keretében is. Ezeknek az volt a célja, hogy tapasztalatot cseréljünk, és bizonyos feladatokat meghatározzunk. Ilyen feladatok megoldásához a magyar állami földmérés pénzt is tudott szerezni a Pénzügyminisztériumtól.

Egy évben legalább háromszor vagy négyszer nemzetközi összejöveteleket tartottak. Amikor a kutatási témámhoz közel álló dolgokról esett szó, akkor engem küldtek ki, és én voltam ott a két-három-négy fős delegáció vezetője. Ezek elég nagy feladatok voltak; ott előadásokat kellett tartani, reagálni a vitákra. Németül és oroszul ment a tárgyalás. A német még csak ment, de az orosz az nem. Mindig akadt valaki, aki segített.

Az intézetben egy vietnami aspiráns munkáját is irányítottam. Először egy évig magyarul kellett tanulnia, aztán három évig mellettem a szakmát. Háromszögelési témában jött hozzám, és elnyerte a kandidátusi fokozatot. Nem kevés elfoglaltságot jelentett ez nekem, nem beszélve arról, hogy közben még a nagydoktorira is kellett készülnöm.

Előzőleg persze végigcsináltam az egész tudományos számlélért. Akkoriban az első fokozat volt az úgynevezett kisdoktori, másként az egyetemi doktori cím. Azután '68-ban megszereztem a műszaki tudomány kandidátusa címet, és azután következett az akadémiai, a nagydoktori fokozat. Ehhez nagyon sokat kellett otthon is dolgoznom, ami a család rovására is ment.

Közben voltak még apróbb, de nekem mégis fontos momentumok, mint például az, hogy a Tudományos Akadémiára benyújtottam egy pályázatot a távmérőműszerekkel kapcsolatos törésmutató-vizsgálatokról, és arra akadémiai díjat kaptam. Ehhez a vizsgálati méréseket a metrálólagútban kellett végezni, gumicsizmában, nyakamba csurgó vizek mellett.

1988. június 30-án az igazgatóhelyettesi tevékenységem megszűnt. Ekkor elmúltam már 60 éves, de még egy fél évig, tehát 1988 végéig aktívként dolgoztam, mert segítettem bevezetni az utódomat, dr. Mihály Szabolcsot, aki később a FÖMI főigazgatója lett. Ma is ő vezeti az intézetet. Utána a FÖMI-ben megszakítás nélkül tovább dolgoztam 2004. június 30-ig, mint nyugdíjas tudományos tanácsadó. Nem sok közöm volt már a vezetéshez, csak annyi, hogyha valami kérdés volt, olyan, amelyet egy ilyen öreg esetleg meg tud válaszolni, akkor megkérdeztek. Különben kaptam kutatási feladatokat is, és azokat végeztem, így jutottam el idáig. Most már én kértem, hogy mentsenek fel, hiszen 76 éves elmúltam.

Ha visszatekintek az elmúlt 38 éves tudományos munkásságomra, akkor összefoglalóan a következő tájékoztatást tudom adni. Magyar nyelven 47 tanulmányom jelent meg folyóiratokban; 21 könyv, könyvrészlet, egyetemi jegyzet; 15 tudományos beszámoló; 5 szemle és 12 egyéb (szimpóziumok, konferenciák anyaga) készült még el. Idegen nyelven megjelent 3 tanulmány folyóiratokban, egy könyvben (társszerzőként) és 12 tudományos beszámoló.

Ezek részletesen követhetővé teszik a tudományos munkásságomat, melyből néhány témát szeretnék kiemelni: a fizikai távmérő műszerek alkalmazása, a vízszintes és függőleges földkéregmozgások vizsgálata, részvétel az Egységes Országos Térképrendszer létrehozásában, geodéziai munkák automatizálása, geodéziai adatbázis létrehozása és az országos információrendszer kialakítása. Mindezek alapján 1962-ben a BME-n „A vízszintes kéregmozgás geodéziai meghatározása” című témakörben műszaki doktori címet; 1968-ban „Vizsgálatok a geodéziai vízszintes alaphálózat számításának automatizálására” tanulmánnyal műszaki kandidátusi fokozatot; 1981-ben „Korszerű információszolgáltatás a földmérés és földrajzi térképrendszerben” című értekezéssel a műszaki tudományok doktora címet nyertem el.

A Geodéziai és Kartográfiai Egyesület (ma MFTTT) alapító tagja, 2005-ben örökös tagja lettem. Az eltelt 50 év alatt – az automatizálási bizottság elnökeként is – kb. 40–50 előadást tartottam, illetve ankétokat szerveztem. Szakmai életutam során az alábbi elismeréseket kaptam: 1956-ban „Szolgálati Érdemérmét”; 1962-ben és 1973-ban a „Térképészet Kiváló Dolgozója” kitüntetést; 1980-ban a „Munka Érdemrend bronzfokozata”-t; 1988-ban pedig „Fasching Antal Emlékérmét”.

Szakmai munkásságom alatt, körülbelül 15 éven keresztül, tagja voltam az MTA Geodéziai Tudományos Bizottságának, valamint 2003-tól – jelenleg is – az MTA Tudomány- és Technikatörténeti Komplex Bizottságának.

Az utolsó öt évben, a FÖMI főigazgatójának támogatásával, létrehoztam egy szakmatörténeti kiállítást, ami a Bosnyák téri épület négy szintjén található, és ahol körülbelül 650 tárgyat állítottunk ki. Tanulmányt is kellett írnom róla úgy, hogy minden egyes tárgyról színes fotó készült, és minden egyes tárgyról szakmai leírást kellett adni. Amikor ez elkészült, letettem a főigazgató asztalára. Előzőleg már nyomdaktól is kértem árajánlatokat, és azokat is mellékeltem. Két nap múlva, mikor bejöttem, ott találtam a feljegyzésemet a következő szöveggel: „A Draskovics-féle megszorítások, a könyv drága ára, és a FÖMI jelenlegi költségvetési nehézségei miatt

jelenleg leállítom”. Pedig szerettem volna még a végleges elmenetelem előtt kiadatni és a nyomdán be is hajtani a munkát. – A kézirat leadásra került; ha ki akarják adni a könyvet, akkor fogják és átadják a nyomdának, és a dolog el van intézve.

Messze nem érzem magam szakmatörténésznek; legfeljebb öt-hat évvel ezelőtt kezdtem a geodézia múltjával foglalkozni. Akkoriban szedtem össze a műszereket, fokozatosan fejlesztettem a múzeumot, és ami a legnehezebb volt: írnom kellett minden műszerről, eszközről és könyvről. Sokról én is tudtam egyet-mást, de kértem a különböző műszergyáraktól is, meg ismerős kollégáktól is segítséget. Volt, ahonnan válaszoltak, és volt, ahonnan nem. Minden erőfeszitésem ellenére sem tudtam minden műszer mellé megfelelő részletes anyagot szerezni.

**– A Hadmérnöki Karról való távozása után sem hagyta abba a tanítást. Mesélne az oktatásban eltöltött éveiről?**

Már említettem, hogy az oktatást nagyon szerettem. 1958-tól kezdve egészen 1986–87-ig hol másodállásban, hol meghívott előadóként vagy meghívott gyakorlatvezetőként dolgoztam az Általános Geodézia Tanszéken.

Nemcsak Balatonkenesén voltam a mérőgyakorlaton oktató, hanem már akkor is, amikor még Nógrád-Verőcén voltak a gyakorlatok. Ott is voltam egy vagy két nyáron, és utána akkor is, mikor a tábor Balatonkenesére került át; minden nyáron körülbelül két hetet. Akkoriban tizenkét napos volt egy-egy turnus. Nappali tagozatos diákokat is, szakmérnököket is oktattam, és a mérnöktovábbképzőn is tartottam előadásokat.

A rendes oktatás keretén belül nemcsak a földmérő-, hanem az építőmérnök hallgatóknak is tartottam órákat. Egy féléven keresztül a „Számítógépek alkalmazása a geodéziában” című tantárgyat adtam elő. Rédey professzor úr – Pista bácsi most már, nem ezredes elvtárs – a nyugdíjba menetele előtt négy-öt évvel átadta nekem a „Földrajzi helymeghatározás” előadásainak megtartását; ez nagyon nagy megtiszteltetés volt. Akkor már rendelkeztem bizonyos helymeghatározási gyakorlattal. Azt hozzá kell tennem, hogy Pista bácsinál rengeteget tanultam az alatt, míg mellette voltam.

Ugyancsak nem kevés elfoglaltságot, de jó szakmai lehetőséget adott a szakmérnök-képzésben való részvétel. Azt hiszem, 1965-ben indult az első szakmérnöki tanfolyam; az két évig, '67-ig ment; ők megkapták a diplomát, és utána kimaradt mondjuk négy év; aztán pedig megint kezdődött egy ilyen kétéves oktatás. Négy ilyen posztgraduális képzésben vettem részt, ahol ugyan a tárgyak neve egy kicsit változott, de lényegében mindannyiszor a számítógépek geodéziai alkal-

mazását tanítottam; hol a hardverekre esett nagyobb súly, hol meg a szoftverekre. Ez két féléves és egyúttal szigorlati tárgy is volt, tehát a záróvizsgán is szerepelt. A szakmérnöki tanfolyamok hallgatói közül, főleg az első csoportban végzettek közül, kiváló mérnökök kerültek ki, akik később nagyon jól megállták a helyüket.

A mérnöktovábbképző tanfolyamokon is tartottam előadás-sorozatokat; legalább tizenkét-tizennégy alkalommal. Ide végzett mérnökök jártak, akik fizettek azért, hogy halljanak, mondjuk a számítógépekről és az újabb, főleg a távmérő műszerekkel kapcsolatos dolgokról.

Külön büszkeségem, hogy a soproni Erdészeti és Faipari Egyetem székesfehérvári főiskolai szakának államvizsga bizottsági elnöke is voltam vagy tíz éven keresztül. A budapesti földmérő szak államvizsga bizottságában is benne voltam; itt Hazay professzor úr volt az elnök. Meg kell mondanom, nagyon szerettem a diákokat, mert úgy éreztem, hogyha diákok között vagyok, akkor én is fiatal maradok. Mindig azt kérdeztem magamtól, hogy „ha te most 25 éves lennél, akkor hogyan gondolkodnál?” Ezt kérdezem magamtól ma is.

**– Milyenek voltak a hallgatók a Hadmérnöki Karon, illetve később, amikor óraadóként találkozott velük? Változtak a diákok?**

A Hadmérnök Kar egy más világ volt, egészen más világ. Ott katonás fegyelem volt. Ez azt jelentette, hogy az oktatás mondjuk tizenhárom vagy tizennégy órákor befejeződött, azután ebéd, egy óra szünet, és utána kötelező tanulás, bent este nyolcig. Persze bent kellett maradnia egy oktatónak is, felügyelőnek. A hallgatók voltak azért annyira udvariasak, hogyha én voltam a felügyelő tanár, fotokémiából nem jöttek be konzultálni, mert felőlem ugyan jöhetnek volna... Viszont előfordult, hogy felsőgeodéziából bejöttek.

Na most a műegyetemi hallgatók! Majdnem azt mondhatom, hogy semmi kirívó rossz tapasztalatom nem volt a diákokkal kapcsolatban. Aztán ez azért volt-e, mert esetleg jó hangot tudtam megütni, hát nem tudom. Ha vizsgáztattam – lehet, hogy ezen valaki meg fog ütközni, amiért így vizsgáztattam –, nehezen adtam jelest, de nehezen is buktattam meg a diákot. Az illetővel a legelemibb kérdéseig elmentem, és ha azokat sem tudta, csak akkor buktattam meg. A jelesért szinte majdnem mindent kellett tudni; jelest bizony kevesebbet adtam. Egyszer mégis előfordult, hogy egy arab hallgatót elbuktattam földrajzi helymeghatározásból. Amikor kiment a szobából, úgy bevágta maga mögött az ajtót, hogy azt hittem kijön tokostul. Pozitív élményem is van külföldi hallgatókkal kapcsolatban. Azt hiszem kongói származású volt az illető, aki korábban

Angliában tanult, és a geodéziai zárthelyik írásánál majdnem mindig ötöst kapott. Nagyon tiszteltem azt a gyereket; elég jól beszélt magyarul is.

Oktatási tevékenységem során 1978-ban címzetes egyetemi docens címet kaptam, majd 1985-ben a művelődési miniszter címzetes egyetemi tanárnak nevezett ki. 2000-ben kaptam meg az aranydiplomámat.

**– Azokon a konferenciákon, amelyeken részt vett, oroszul vagy németül folyt a társalgás, és angolul is jelentek meg publikációi. Elmondaná, honnan jön a nyelvek ismerete, ez a nyelvtudás?**

Német nyelvtudásom onnan ered, hogy drága szüleim felfedezték édesanyámnak egy távoli unokatestvéré, aki Ausztriában, az Inn mellett, Schärdingben lakott. Oda küldtek ki engem két hónapra tizenéves koromban. A vendéglátó rokonok nem tudtak egy szót sem magyarul, viszont én akkor egy keveset azért már tudtam németül. Tehát tudtam velük kicsit társalogni, mikor kikerültem. Ott a két hónap alatt meg sem szólaltam magyarul, és ez annyira ment már, hogy mikor hazaértem, és vártak a szüleim a Keleti pályaudvaron, akkor elkezdtem dadogni magyarul, és kerestem a magyar szavakat. Ez az ausztriai nyaralás volt a meghatározó, de aztán – amiről beszéltem már – katonaiskolás koromban Németországot és Ausztriát is megjártam.

Orosz nyelvvizsgát a kandidátusi fokozat megszerzéséhez kellett tennem, mert ez akkor elő volt írva. Viszont a vizsga letétele nem jelentette azt, hogy én meg is tanultam a nyelvet, csak levizsgáztam belőle, méghozzá jelesre... Megmondom, hogyan: kiválasztottam egy szintezéssel foglalkozó orosz nyelvű könyvet, körülbelül olyan százoldalas lehetett, és akkor ebből kijelöltek nyolcvan oldalt. A szintezést – persze nem a felsőrendű szintezést, hanem a normál szintezést – azért választottam, mert úgy gondoltam, hogy az erről szóló szövegben olyan túl sok nyelvi variáció nem lehet. Meg azért is könnyebb volt, mert értettem is hozzá. Csak azután lehetett vizsgáznom, miután a kijelölt szöveget oroszról magyarra lefordítottam. A szóbeli vizsgán a beszédgyakorlatban nem jeleskedtem, de azért megkaptam az orosz kandidátusi alapfokú nyelvvizsgát.

Ez után még, hogy egy kicsit szinten maradjak, eljártam a TIT-nek az orosz nyelvvizsga előkészítőjére. Elsősorban oroszra, valami öt félévet, de lehet, hogy hetet végeztem el, és angol is tanultam három-négy félévet, sőt a minisztériumban is voltak különórák; lehetőség volt egy kis angol nyelvtanulásra.

**– A katonaiskolában bizonyosan nagy hangsúlyt fektettek a testnevelésre. Ebből következik az a kérdés, hogy szereti-e a sportokat? Van valamilyen más hobbija is?**

A sport nekem tényleg hobbim, de azért az túlzás lenne, hogy én magam sportoló lettem volna. Igaz ugyan, hogy a katonaiskolában huszonhatan voltunk egy osztályban, és mindössze heten kaptunk jelest tornából, azért ott szigorú követelményeket kellett teljesíteni. Természetesen a tantárgyak keretében lovagoltunk és vívtunk is.

A Szent László Gimnáziumban is volt azután egy hasonló meghatározó élményem. 1943-ban középiskolai országos bajnokságot nyert kosárlabdából a gimnázium csapata. Az iskolában nemcsak az első csapat – mert ezek nagymenők voltak –, hanem a második garnitúra is jól tudott kosárlabdázni; és a mi osztályunkat, amikor nyolcadikosok lettünk, ugyanaz a tanár edzette, mint a korábbi nyertes csapatot. Ekkor Rákoscabán, ahol laktam, az ottani sportvezetésnek beadtuk, mint akkor érettségiző gyerekek, hogy építsenek ugyan már nekünk egy palánkot, hogy kosarazhassunk egy kicsit. Meglett a palánk. Elkezdtünk akkor ott dobálni. Ők akkor láttak ilyet először, és tetszett nekik, hogy jól dobunk, mert minden második labda bemegy. Én akkor, 1945–46-ban nyolcadikos gimnazista voltam. A háború után széjjelmentek a korábbi menő csapatok, és ezért azt mondtam, hogy nevezzenek be bennünket az NB I-be. Be is nevezték a Rákoscabai Torna Klub kosárlabda-csapatát, vagyis bennünket. Ez azt jelentette, hogy olyan ellenfeleket kaptunk, mint a BVSC, az Elektromos, meg a Ganz-MÁVAG és a többi. Először csak néztek, hogy milyen új csapat ez, mert a háború előtt soha nem hallottak róla. A meccs úgy ment, hogy mondjuk úgy körülbelül 8:8-ig vagy együtt mentünk, és utána egymás után kikaptunk harminc-negyven kosárral. Persze aztán áttettek bennünket az NB III-ba, és ott már megálltunk a helyünket. Ennyi volt a sportpályafutásom.

A sportszeretetem viszont azóta is megvan. Amikor időm engedte, sportpályákra, főleg foci- és kosármecsekre kimentem. Kint voltam a magyar–szovjet kosárlabda meccsen, az Európa bajnokságon, amit – azt hiszem '55-ben – meg is nyertünk. Ma is, ha sport van a tévében, tőlem akármi más lehet, én a sportközvetítést nézem.

A hobbim ma már mégsem annyira a sport, hanem inkább a kertészkedés. 1970 óta, mikor vettünk egy telket Balatonakarattyan, kertészkedem. A telek külterület volt akkor még, szántó művelési ágban. 1971–72-ben építkeztünk ott, és utána kezdtem kialakítani a kertet. Azóta úgy megszerettem, hogy talán húsz-harminc éve minden hétvégemet ott töltöm. Néha nyaralunk máshol is, de többnyire ott dolgozom, mert a szőlőt meg a többi növényt gondozni kell, és ez az én legjobb kikapcsolódásom.

## **– Engedje meg, hogy feltegyem utolsó kérdésemet: hogyan látja a földmérés jövőjét?**

Fontosnak tartom, hogy a szakemberek képzése jól átgondolt alapokra épüljön. Ez többek között azt jelenti, hogy az oktatók, mielőtt tanítani kezdenének, legalább két-három évet a gyakorlatban töltsenek el, mert akkor hitelesebb lesz az ismeretek átadása. Ugyancsak követelménynek tartom, hogy jó előadók legyenek, és így meg tudják szeretetni a tantárgyat, és fel tudják keltetni az érdeklődést. Személyes példamutatással az emberré formálás jó irányba történjen, mert az oktatónak nevelni is kell. Meg kell találni annak is a módját, hogy közvetlen hangulat alakuljon ki az oktatók és a diákok között.

A tananyag összeállításánál fontos, hogy az alaptantárgyak a legjobban segítsék a szaktantárgyak elsajátítását. Szükséges a régebbi geodéziai módszerek és műszerek ismertetésén túl a jelenlegi és a várható jövőbeni feladatokat – persze a lehetőségekhez képest – úgy bemutatni, hogy a gyakorlatba kikerülve a mérnökök könnyen fejleszthessék tovább ismereteiket.

Évtizedekkel ezelőtt megfogalmaztam már egy digitális adatbank (jelenleg adatbázisoknak nevezik) létrehozásának szükségességét. Mint ismeretes, a geodézia a helymeghatározás tudománya, és arra hivatott, hogy alapadatokat szolgáltatson a nemzetgazdaság számára. Ennek érdekében nagy jelentősége van a digitális adatok gyűjtésének, a nagyméretarányú és topográfiai digitális térkép készítésének (persze úgy, hogy ezekből az igényeknek megfelelően grafikus termékek is előállíthatók legyenek) és a digitális adattovábbításnak. Ma már ismeretesek a FÖMI és a földhivatalok információtechnológia terén kialakult együttműködésének eredményei (például a TAKAROS és a TAKARNET).

A DAT rendszer kidolgozásakor készített szabvány és szabályzatok alapján hazánkban fokozatosan készül a digitális földmérési alaptérkép.

Tekintettel arra, hogy a nemzetgazdaság különböző területein használják a geodéziai és térképi adatokat, fokozatosan ezek összehangolt, integrált hálózatát is ki kell majd építeni. Bizonyos területeken ez már nemzetközi viszonylatban is működik, ezért ha erre anyagi és szellemi kapacitás is lesz, gondolom ezt az elképzelést is fel kellene karolni, illetve az eddigi munkát folytatni.

Fontosnak tartom, hogy a kiemelkedő tudású szakemberek, professzorok a legjobb tanítványaik számára egy jól felépített tudományos iskolát teremtsenek, pályázatokat írjanak ki, és hozzanak létre oktatási és kutatási műhelyeket.

Egy saját példámra még visszatérnék, mert ugye az ember mindig a saját példájából okul. Rédey professzor úr – az ezredes elvtárs – akkoriban nagyon figyelt arra, hogy a mellette levő oktatók kapjanak olyan munkát is, amely a tudományos kutatás felé irányítja őket, és mint ahogyan az én példám is mutatja, ez sikerült is neki. Először a kéregmozgás-vizsgálatok irányába próbált engem vezetni. Aztán később, amikor a földrajzi helymeghatározás irányába tölt, elküldött egy hónapra a BGTV-hez, földrajzi helymeghatározási méréseket végezni; tanulni kis-inasként. Egy nagyon jó helyre, Tihanyba kerültem. Akkor még nem volt kész a Geofizikai Observatórium; az ottani pillérnek a szélességét (a  $\varphi$ -jét), a hosszúságát (a  $\lambda$ -ját) és egy bizonyos iránynak az azimutját (az  $\alpha$ -ját) kellett megmérni. Nagyon jó társaság volt ott, és egy hónap alatt igen sokat tanultam tőlük. Amikor később a BGTV-hez kerültem, három-négy ember tudott ott földrajzi helymeghatározás mérést végezni, s mikor már a vége felé rám bízta önállóan egy mérést, az egy nagy dolog volt, arra nagyon büszke voltam.

Nekem Rédey segítségével és támogatásával volt ott még egy remek lehetőségem, mégpedig hogy az egész felsőrendű háromszögelésnek minden munkafázisán végigmehettem. Tehát a szemléléstől, a létraépítéstől kezdve, az irányvágáson és gúlaépítésen keresztül az állandósításig, a mérésig és később a számításig mindenem. Úgy egy hónapot tölthettem ezekkel.

Nagyon meghatározó volt még számomra, az MTA soproni Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetében töltött idő. Ez akkoriban *Tárczy-Hornoch Antal* akadémikus vezetése alatt állt. Ő a Wild T4-es, tehát a helymeghatározó műszer két libellájának: a függő-libellának, és a Horrebow-libellának a vizsgálatát végeztette el. Egy évben kétszer vizsgáltatta a libellákat egy-egy héten keresztül, de nagyon-nagyon precíz körülmények között. A vizsgálatok kiértékelése is rendre megtörtént, és az adatok éveken keresztül gyűltek. Aztán *Tárczy* professzor egyszer csak a Wild cég orra alá dugta, hogy ez a számú libella ezért, az azért rossz; emezek jók, azoknak az állandója pedig nem ennyi, hanem annyi. A vizsgálatokban részt vett – többek között – *Milasovszky Béla*, *Alpár Gyula*, *Sárdy Andor* és *Lukács Tibor*.

Ezekkel azt akartam elmondani, hogy nemcsak az elmélet megtanulása fontos a jövő szempontjából, hanem a gyakorlat megszerzése is, de véleményem szerint a kimagasló eredmények csak nagy szorgalommal és áldozatkész munkával érhetők el.

Összegezve: a földmérés jövőjének fokozatos és eredményes fejlesztéséhez szükséges a szakma-

történeti ismeretek intenzívebb feltárása, a társ-tudományok művelőivel történő hazai és külföldi együttműködés további elmélyítése, illetve a korszerű technológiák és műszerek üzembe állítása.

### Köszönjük a riportot!

#### Conversation with dr. Tibor Lukács

Paizs, Z.

#### Summary

The conversation made with *dr. Tibor Lukács* is part of a series, which started 30 years ago titled 'Their life and the Geodesy'. This essay was published at the Students Scientific Conference at Budapest University of Technology and Economics (BUTE) and it is about his course of life, the conversation with him and his publications till now.

*Dr. Tibor Lukács* started teaching at Military Engineer Faculty. He never had been employed as a full-time teacher after this period, but he played a very important role giving lectures at BUTE. At first he was interested in astronomic position determination. After the computer technique was involved, his research was on its geodetic application. Moreover he was not only a researcher but he was also the leader of groups of researchers.

We wish *dr. Tibor Lukács* good health and property on his 78<sup>th</sup> birthday.



## AHOL MINDEN A HELYÉN VAN!

2006. február 20. mérföldkőként vonul be a katonai térképészet történetébe. Ezen a napon *Iváncsik Imre*, a Honvédelmi Minisztérium politikai államtitkára sajtótájékoztató keretében jelképesen átadta a polgári felhasználók számára a Magyarország egész területét lefedő 1:50 000 méretarányú állami topográfiai térképeket.

Ezzel először öltött testet a földmérési és térképészeti tevékenységről szóló 1996. évi LXXVI. törvény szelleme: a térképellátás iránti igények egységes szakmai követelmények szerinti és gazdaságos ki-elégítése.

A 319 szelvényből álló állami topográfiai térkép-mű nyomtatott és digitális (TIFF raszter) formában bárki által megvásárolható a HM Térképészeti Kht. Térképboltjában és Ügyfélszolgálatán. A térképek a 2002–2003 években – a korábbi katonai topográfiai térképek alapján – részleges tartalmi helyesbítéssel



Iváncsik Imre, a HM politikai államtitkára és Buga László mérnök ezredes, a HM Térképészeti Kht. ügyvezető igazgatója

kiadott, NATO előírásoknak megfelelő térkép „polgári” változatai. A WGS 84 alapfelületű térképmű tartalmazza az Egységes Országos Vetületi Rendszer koordinátahálózatát is.

Az ünnepélyes eseményt Szabó Gyula mérnök ezredes, a Magyar Honvédség térképész szolgálatfőnöke nyitotta meg. Ezt követően Buga László mérnök ezredes, a Honvédelmi Minisztérium Térképészeti Közhasznú Társaság ügyvezető igazgatója röviden ismertette azt a programot, amelynek eredményeként létrejött az új,



▲ Szabó Gyula az MH Térképész Szolgálat főnöke megnyitja az ünnepélyt



◀ Palik László a polgári szféra képviselőjében méltatta az új térképeket

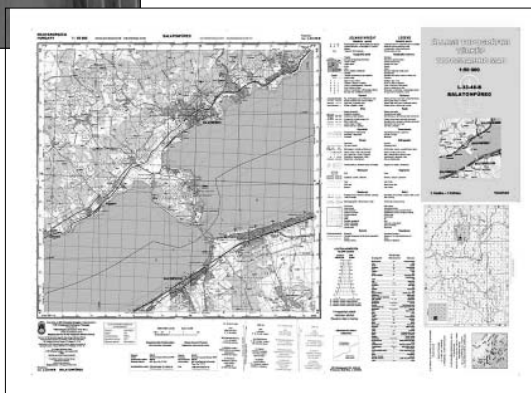
korszerű 1:50 000 méretarányú térképmű.

A sajtótájékoztatón a polgári felhasználói szféra képviselőjében Palik László méltatta az új térképeket. Kiemelte azok hasznosságát az utakon kívüli navigációban. Elmondta, hogy tapasztalatai alapján a HM Térképészeti Kht. terméke kiállja a nemzetközi összehasonlítás próbáját is.

A jelenlévők megismerkedhettek a HM Térképészeti Kht. egyéb termékeivel és folyamatban lévő fejlesztéseivel is. Ezek közül kiemelkedik a hamarosan piacra kerülő TopoExplorer szoftver és az 1:50 000 méretarányú Digitális Topográfiai Térképcsomag.

A fejlesztés célja, hogy azok is hasznosíthassák a korszerű térképeket, akik az állami topográfiai térképek törvényben, illetve a miniszteri rendeletben előírt – bizony borsos – árát nem tudnák kifizetni. Az új fejlesztés jó példája az állami és az üzleti szféra együttműködésének, hiszen a HM Térképészeti Kht. által előállított topográfiai térképek használatához a DigiTerra cég fejlesztett laptopon és kézi számítógépen (PDA-n) egyaránt használható szoftvert. Ez a terepi tájékozódást és GPS navigációt támogató termék elsősorban pontosságával, részletgazdagságával és a térképek esztétikus megjelenésével múlja felül versenytársait.

Dr. Alabér László





## BERNHARD HECK PROFESSZOR A BME TISZTELETBELI DOKTORA

2006. március 4-én ünnepi nyilvános Egyetemi Tanácsülés keretében a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) az elméleti geodézia területén tiszteletbeli doktorrá (doctor honoris causa) avatta dr. Bernhard Heck professzort, a Karlsruhei Egyetem Geodéziai Intézetének tanszékvezető egyetemi tanárát. A kitüntető elismerést Heck professzor a nemzetközi szinten is nagyra értékelt tudományos munkásságával és a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszékének (illetve a korábbi Felsőgeodézia Tanszékének) munkatársaival kialakított, több mint két évtizedes eredményes szakmai-tudományos együttműködésével érdemelte ki. Egyetemünkön tiszteletbeli doktori kitüntető címet a geodézia tudomány területén legutóbb 8 évvel ezelőtt (1998-ban) Erik W. Grafarend professzor (Geodézia és Kartográfia, 1998/5. szám, 39–40. oldal), a Karlsruhei Egyetemről pedig H. Draheim professzor kapott 1973-ban (Geodézia és Kartográfia, 1974/1. szám, 68–69. oldal).



Dr. Molnár Károly professzor (bal oldal), a BME rektora átadja a tiszteletbeli doktori cím viselését tanúsító oklevelet Bernhard Heck professzornak (jobb oldal).

A kitüntető cím adományozására vonatkozó javaslatot a BME Egyetemi Tanácsa elé terjesztő dr. Lovas Antal egyetemi docens, az Építőmérnöki Kar dékánja, Heck professzor szakmai-tudományos és együttműködési munkásságát az alábbiakban méltatta:

„Bernhard Heck egyetemi tanulmányait a Karlsruhei Egyetem Építő- és Földmérőmérnöki Karán végezte. Mérnöki oklevelét 1973-ban szerezte meg. Az egyetem elvégzése után a Karlsruhei Egyetem Felsőgeodézia Tanszékén dolgozott, 1974–1985 között egyetemi tanársegéd és egyetemi adjunktus beosztásokban.

Dr. Ing. tudományos fokozatát 1979-ben szerezte meg. 1985–1991 között Heisenberg kutatási ösztöndíjasként a Stuttgarteri Egyetem Geodéziai Intézetében végzett alapkutatásokat. Az egyetemi habilitáció megszerzése után 1985-ben egyetemi magántanárrá, majd 1991-ben egyetemi tanárrá nevezték ki. Többször tartózkodott külföldi egyetemeken kutatómunka végzése céljából.

Bernhard Heck professzor tudományos tevékenysége a matematikai és a fizikai geodézia területére terjed ki. Behatóan foglalkozott a korszerű matematikai és fizikai módszerek geodéziai alkalmazásával. Számos hazai és nemzetközi tudományos szervezet aktív tagja. Több hazai és nemzetközi tudományos konferenciát szervezett az elméleti geodézia témakörében. A geodézia tudomány nemzetközileg elismert, kiemelkedő szaktekintélye. A Nemzetközi Geodéziai Szövetség vezetőségének 8 éven át aktív tagja. A német geodéziai tudományos élet egyik vezető egyénisége, a Német Geodéziai Bizottság (DGK) Tudományos Tanácsának elnöke. Számos tudományos művel (szakkönyvek, tanulmányok) járult hozzá a geodézia tudomány fejlesztéséhez. Tudományos közleményeinek száma mintegy 130. Szakkönyveket is írt. Hazai és nemzetközi tudományos konferenciákon bemutatott előadásainak száma 160. 15 doktorandusz és 4 habilitációs értekezés témavezetője.

Bernhard Heck professzor a BME-vel szoros együttműködést alakított ki. Az általa vezetett egyetemi tanszék és a BME geodéziai szaktanszéke több mint 30 éve folyamatos tudományos együttműködésben van. Vele személyesen több mint 20 éve működünk együtt. Magyar vendégkutatókat fogadnak, közös kutatási projektekből Magyarországon kísérleti méréseket végeznek, és az eredményeket együttesen dolgozzuk fel. A BME Felsőgeodézia Tanszék oktatóival több közös tanulmányt jelentetett meg. Heck professzor 1996-ban vendégprofesszorként a BME Építőmérnöki Kar Földmérő és Térinformatikai Mérnöki Szak doktorandusz képzése keretében a korábbi Felsőgeodézia Tanszéken az „Elméleti geodézia” és a „Kozmikus helymeghatározó módszerek” szakirány egyes tantárgyaiban előadásokat és konzultációkat tartott a „Pro Cultura” A/6 Alapítvány támogatása keretében.

A Karlsruhei Egyetem részéről évek óta a két egyetem közös németnyelvű képzésének egyetemi koordinátora, aki összehangolja a karok ez irányú tevékenységét, és segíti évente mintegy 50 hallgatónak egy féléves karlsruhei tanulmányait.”

Öszintén reméljük és kívánjuk, hogy a BME által adományozott tiszteletbeli doktori cím (és a feljogosítás a dr. h. c. rövidítés használatára) további ösztönzést ad a jövőben Bernhard Heck professzor



kutatómunkásságához, tudományos tevékenységéhez, valamint együttműködésünk további erősítéséhez. Ehhez jó keretet nyújt a BME és a Karlsruhei Fridericiana Egyetem között több mint 35 éve kialakult eredményes és sikeres együttműködés is.

Dr. Ádám József



## ENSZ WPLA MUNKACSOPORT ÜLÉSE

Megtartotta 4. ülését az ENSZ Földügyi igazgatási munkacsoportja (WPLA).

Az 1999-ig MOLA (Földügyi tisztségviselők találkozója) néven ismert szervezet elsősorban azzal a céllal jött létre, hogy segítse a felzárkózó országok korszerű ingatlan-nyilvántartási intézményeinek megalakulását, és irányelveket dolgozzon ki a földügyi igazgatás számára. A kezdeményezésben Magyarország kezdettől fogva aktív szerepet játszott: az egyik előkészítő ülésre 1994-ben Budapesten került sor, a PPP téma egyik első műhelyét a MOLA szintén Budapesten tartotta 1998 novemberében, és legutóbb, 2005 tavaszán szintén a magyar főváros adott otthont az EU bővítés európai földügyi igazgatásokra gyakorolt hatásáról rendezett WPLA workshopnak.

A 2005. november 21–22-én, Genfben megrendezett ülésen elfogadták a csoport következő két évre szóló munkatervét. Ebben továbbra is a felzárkózó országok szakmai szervezeteinek nyújtandó segítségre összpontosítanak. Terveik között szerepelnek egyebek között a társasházi lakástulajdonra, illetve az ingatlantulajdoni egységekre vonatkozó irányelvek összeállítása, valamint a közösségi-magán összefogások szakterületi lehetőségeinek további



Az ülés helyszíne, az ENSZ genfi központja

feltárása. Nagy reményt fűznek annak a *magas szintű ENSZ bizottságnak* (**HLCLEP** High-level Commission on Legal Empowerment of the Poor) a megalakulásához, amely a szegénységet a jogi információk nyújtásával is csökkenteni kívánja, és amely egyik kiemelt célterületeként az ingatlantulajdon és -használat jogának biztonságát és a jelzáloghitelezésen alapuló gazdaságfejlesztést kívánja előmozdítani.

A munkájukat tükröző kiadványok (Land Administration Guidelines /földügyi igazgatási útmutató/, Guidelines on Real Property Units and Identifiers /Útmutató az ingatlantulajdon egységeiről és azonosítóiról/ az interneten is elérhetők a munkacsoport honlapján ([http://www.unece.org/env/hs/wpla/welcome\\_wpla.html](http://www.unece.org/env/hs/wpla/welcome_wpla.html)).

A csoport új elnöke a következő időszakra a német *Peter Creuzer* lett. A 12 tagú tanácsadó-irányító testületbe (Büro) beválasztották *dr. Remetey-Fülöp Gábor* vezető főtanácsost (FVM).

A genfi rendezvényen hazánkat *Pokoly Béla* vezető tanácsos (FVM) képviselte.

Pokoly Béla



## EURO-GEOGRAPHICS™ TANÁCSKOZÁS VILNIUSBAN

Az Európai Nemzeti Térképészeti és Kataszteri Hivatalok (NMCA) Euro-Geographics™ szervezetének Kataszteri és Ingatlan-nyilvántartási (EG ExG C&R) Szakértői Csoportja 2006. március 23. és 24. között **„Az ingatlanrendező földmérők szerepe a kataszteri rendszerek folyamatos működtetésében”** címmel, Vilniusban (Litvánia) szakmai tanácskozást szervezett.

Az ülésen a magyar nemzeti térképész és kataszteri szolgálat (NMCA) képviselőjében *dr. Forgács Zoltán*, a FÖMI osztályvezetője vett részt, aki előzetes felkérés alapján **„Az ingatlanrendező földmérői tevékenység jogi és szervezeti keretei Magyarországon”** címmel előadást is tartott.

A tanácskozás résztvevői az alábbi 4 témakörben értékelték a földmérési tevékenység szerepét a kataszter működtetésében:

- az egyes tagországokban működő rendszerek közös jellemzői,
- a földmérőkre háruló felelősség,
- a kataszteri földmérési tevékenység problémái,
- az EU szabályozás kihívásai.

A kétnapos tanácskozáson az alábbi előadások hangzottak el.

- Az ingatlanrendező földmérői tevékenység jogi és szervezeti rendszerének összehasonlítása a különböző országokban (25 ország adatai alapján) (*Saulius Urbanas*, Litvánia)
  - Az európai földmérők tevékenységének súlya és szerepe az Európai Földmérők Szakmai Egyesületének (*Geometer Europas*) szemszögéből (*Alain Goudet* elnök, Franciaország)
  - Az Európai Unió kezdeményezése az ingatlanrendező földmérők (licensed surveyors) belső piaci tevékenységének jogi szabályozásával kapcsolatos irányelvek kiadására (*Sophie Malétras* – Európai Bizottság Belső Piac és Szolgáltatások Osztálya, Belgium)
  - Az ingatlanrendező földmérői tevékenység jogi és szervezeti keretei
    - Litvániában (*Vaidotas Sankalas & Saulius Urbanas*)
    - Dániában (*Knud Willemoes Hansen*)
    - Németországban (*Wilhelm Zeddies*)
    - Magyarországon (*Forgács Zoltán*)
    - Hollandiában (*Hans van der Linde*)
    - Skóciában (*Mike Traynor*)
  - Az ügyfélközpontúságra irányuló törekvések megvalósításának lehetőségei a kataszter és az ingatlan-nyilvántartás területén (*Peter Creutzer*, a WPLA (Working Party on Land Administration) elnöke, Németország]
- A tanácskozás tapasztalatait *Božena Lipej* (Szlovénia), a szakértői csoport elnöke a következők szerint foglalta össze.
- Tényként állapította meg, hogy
    - az egyes országokban a földmérési jogosultság jogi és szervezeti keretei bár mutatnak némi hasonlóságot, alapjaiban lényegesen eltérnek egymástól;
    - a legtöbb hasonlóság az ügyfélközpontúságra való törekvésekben (PPP – Public Private Partnership) tapasztalható;
  - az EU belső piacának liberalizációja megállíthatatlan;
  - az Unión belül jogilag és szakmailag egyaránt szabályozott piac irányába mutató trend tapasztalható;
  - általános érvényű uniós irányelvek még nem kerültek kiadásra;
  - a 2005-ben kiadott és 2007. október 20-án érvénybe lépő EU irányelvek a szakmai képe-sítéseket és a belső piacon nyújtott szolgáltatásokat érintik.
- A tapasztalatok értékelése alapján az alábbi következtetéseket vonta le:
    - a szakmai ismereteket folyamatosan fejleszteni kell;
    - folytatni kell a szakmai képzéssel és a szakmai gyakorlattal kapcsolatos tapasztalatok cseréjét;
    - nemzeti és nemzetközi szinten egyaránt folytatni kell az ügyfélközpontúsággal kapcsolatos párbeszédet;
    - a földmérési és többcélú információk gyűjtése és nyújtása terén további tapasztalatokra és a különböző szakágazatok közötti párbeszéd kialakítására van szükség;
    - folytatni kell az ingatlanrendező földmérési munkákkal kapcsolatos terepi tevékenységek teljes körű számbavételét;
    - folytatni kell a kataszteri földmérési tevékenység közös jellemzőinek és trendjeinek feltárását a nemzeti szabályozásokban.
- Az elhangzott előadások és az elnöki összefoglaló – angol nyelven – a [www.eurogeographics.org](http://www.eurogeographics.org) weboldalon elérhető és letölthető.

Dr. Forgács Zoltán

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

Címünk:

**www.mfttt.hu**

MFTTT vezetőség

## KITÜNTETÉSEK

(Fotók: Böröcz András)

### Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkereszt

Magyar Bálint oktatási miniszter javaslatára a Magyar Köztársaság elnöke március 15-e alkalmából, több évtizedes szakmai, oktatói-kutatói és negyedszázados vezetői munkájáért, az intézményért, a hallgatókért végzett cselekedeteiért, sikeres életútjának elismeréséül a **Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkereszt**je kitüntetésben részesítette

dr. Ágfalvi Mihály urat,  
főiskolai tanárt, főigazgató-helyettest.

A kialakult gyakorlatnak megfelelően a lovagkeresztet Magyar Bálint oktatási miniszter a Néprajzi Múzeum aulájában március 13-án rendezett ünnepség keretében adta át.

**Dr. Ágfalvi Mihály** Szatmárnémetiben, 1941. július 7-én született, 1967-ben végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán, földmérő szakon. Szakmérnöki oklevelét az oklevelet kiadó intézménynél 1973-ban, egyetemi doktori címét (dr. univ.) 1979-ben ugyanannál az intézménynél szerezte. 1979-ben német nyelvből középfokú nyelvvizsgát tett. Angol és német aktív nyelvismerete alkalmassá tette nemzetközi kapcsolatok, együttműködések szervezésére és fenntartására.

Egyetemi tanulmányainak befejezése után a BGV székesfehérvári osztályán dolgozott, ott szerezte meg az oktatásban is elengedhetetlen szakmai gyakorlatot.

1970-től napjainkig a Nyugat-Magyarországi Egyetem Geoinformatikai Főiskolai Karának (Székesfehérvár), illetve jogelődjének oktatója. Végig járta az oktatói ranglétrát. Adjunktusként került a geodéziai tanszékre. 1979-től főiskolai docens, majd 1992-től főiskolai tanárként végzi a tanártól elvárt magas színvonalon az oktatási, kutatási és nevelési feladatokat.

1981-től 1986-ig a kar tudományos igazgató-helyettese, 1986-tól 1991-ig főigazgató-helyettese. 1991-től két éven át vezette a Természet- és társadalomtudományi Tanszéket.

Két cikluson át, 1994-től 2001-ig volt a kar főigazgatója. Jelenleg ismét főigazgató-helyettesként segíti az állami vezetés munkáját.

Iskolateremtő egyéniség. Mint ember abszolút, mindig és minden körülmények között ember tudott maradni. A hallgatók körében az egyik legnépszerűbb oktató, annak ellenére, hogy az általa oktatott tantárgyban sokat követel. Tantárgyát a hallgatóknak nemcsak megtanította, hanem meg is szeretettette. Erre csak a magasan kvalifikált, legjobb oktatók képesek.

Csaknem negyed századot töltött az intézmény első vezetésében, második, első- és második emberként. Az intézményen belül és kívül szakmailag egyaránt elismert.

Számos szakmai hazai és külföldi testület tagja. A Magyar Földmérési és Távérzékelési Társaság főtitkárhelyettese, az Intézőbizottság tagja, a Nemzetközi Földmérő Szövetség (FIG) Magyar Nemzeti Bizottság elnöke két cikluson át, 1985–1990-ig az MTA X. osztálya Geodéziai Tudományos Bizottságának tagja, az MTA VEAB Bányászati, földtudományi és energetikai szakbizottság Geodéziai- és bányamérési munkabizottságának egyik alapító tagja, 1991-től 1995-ig elnöke, 1997-től 2005-ig a Magyar Mérnöki Kamara Országos Elnökségének tagja, a MTESZ Fejér megyei elnöke.

Hazai és nemzetközi rendezvényeken számos előadást tartott. Jegyzeteinek, magyar és idegen nyelvű publikációinak száma meghaladja a 40-et. Kutatásai főként a mérnökgeodézia szakterületéhez kapcsolódnak: gépészeti berendezések kontroll mérései; autóbusz karosszéria elemek minőségvizsgálata; darupályák deformáció-, vízpépítési műtárgyak mozgásvizsgálata.

Felsorolhatatlan azoknak a tanszéki, tanszékközi szerződéses K+F vállalkozásoknak a témája, amelyekben 33 év alatt folyamatosan részt vett. Hallgatók generációinak tanította „éles körülmények között” a szakma mesterfogásait. Hisz a mester és tanítvány emberi kapcsolatok erejében, hatásfokának felülmúlhatatlanságában. E munkákból folyamatosan készítettett szakdolgozatot, többször TDK dolgozatot.

Közreműködésével és irányításával több oktatást fejlesztő dokumentum készült. A MAB az ő főigazgatói vezetése alatt 2001-ben akkreditálta az Ingatlan-nyilvántartási Szervező Szakot. 2001 márciusában ún. keresztfélèves formában levelező



tagozaton elkezdődött az oktatás, megalakult az oktatás súlyponti tanszéke, az Általános Jogi Tanszék. 2005-ben végzett az első évfolyam nappali tagozaton.

1999-ben elnöke volt a Nyugat-Magyarországi Egyetem integrációját előkészítő testületnek. Higgadtan, türelemmel vezette az üléseket, fékezni tudta az egymásnak feszülő indulatokat. Bízott abban, hogy a karok életében intenzív, építő szakasz következik majd.

Fontos feladatának tekintette a szakemberek rendszeres továbbképzését. A FIG ajánlásaira támaszkodó programjainak megfogalmazásában nyomatékosan hangsúlyozta: a gyakorló szakemberek ismereteinek és képességeinek módszeres szinten tartását, fejlesztését, szélesítését, azt, hogy a szakmai, műszaki feladatok végrehajtásához szükséges személyes tulajdonságok fejlesztését egész aktív életük során segíteni kell a karon szervezett oktatási programokkal is. A GEO ma is ebben a szellemben szervezi továbbképzéseit.

A nemes soproni–selmecbányai hagyományokat ápolja és őrzi, értékét nagyra becsüli. Hitvallása, hogy a hagyomány a nehéz időkben is összetartja a közösséget, jól támogatja az oktatók munkáját, a földmérő, földrendező mérnökök végzés utáni összetartozását, egymás egész életben történő segítségét.

Főigazgatóként programjában küldetesként fogalmazta meg: „meghatározó szerepet betölteni a földmérés, a földrendezés, a térinformatika és az ingatlan-nyilvántartás felsősokú oktatásában”. Ezért mindig mindent meg is tett.

Vezetésével zajlott a kar minősítése, amerikai és magyar rendszerű akkreditációja, erős minősítéssel.



Gráf József földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter javaslatára a Magyar Köztársaság elnöke március 15-e alkalmából, a közszolgálat területén végzett, több mint négy évtizedes kimagasló munkája elismeréseként a **Magyar Köztársasági Érdemrend Lovagkeresztjé** kitüntetésben részesítette

**Kiss Sándor** urat,  
a Békés Megyei Földhivatal  
nyugalmazott hivatalmazóját;

valamint több évtizedes kiemelkedő, innovatív munkája és helytállása, és nyugdíjba vonulása alkalmából

**Winkler Péter** urat,  
a Földmérési és Távérzékelési Intézet  
tudományos főigazgató-helyettesét.

*Kiss Sándor*

Kiss Sándor 1965-ben geodéziai szakmérnök, 1977-ben geodéziai automatizálási szakmérnök végzettséget szerzett. 1965 óta a Békés Megyei Földhivatal munkatársa, földmérési szakfelügyelő, földmérési osztályvezető, 1982-től a Hivatal vezetője, 2005. október 18-án történt nyugdíjba vonulásáig.



Folyamatos képzéssel és önképzéssel szerzett szakismerete, vezető és szervezőkészsége segítette elő, hogy a Hivatal a kiemelkedő fontosságú és rendkívüli munkaterhet jelentő feladatait határidőre és jó minőségben végezhette el. A hosszú évek átfogó tapasztalatai és kiváló képességei alapján kiemelkedő szerepe volt a földügyi szakigazgatás műszaki, technikai és technológiai, és különösen az informatikai fejlesztésében.

A közszolgálat területén végzett több mint négy évtizedes szorgalmas és áldozatkész munkája tette méltóvá a kitüntetés adományozására, amely nyugdíjba vonulása alkalmával aktív hivatali életszakasza megérdemelt lezárását jelenti.

*Winkler Péter*

Winkler Péter 1960-ban érettségizett Egerben, a Dobó István Gimnáziumban, kitűnő eredménnyel. Pedagógus szülei példáját követve matematika–fizika szakra jelentkezett a Debreceni Kossuth Lajos Tudomány Egyetemre, azonban a maximális felvételi pontszám elérése ellenére – politikai döntésre – „helyhiány miatt” elutasították felvételi kérelmét (édesapját 1956-ban, akkori állomáshelyén, Abádszalókon a Forradalmi Tanács titkárának választották). Ekkor – középiskolai matematikai tanárának ajánlására – a Heves Megyei Földhivatalnál helyezkedett el, előbb a földnyilvántartás, majd a földmérési műszaki osztály dolgozójaként. Két éves munkaviszony után felvételt nyerhetett a BME Építőmérnöki Karán földmérési szakra, levelező hallgatóként. 1964-ben – munka-

helye ajánlásával – felvették a Moszkvai Geodéziai, Légifényképészeti és Kartográfiai Egyetem (orosz rövidítése: MII GAIK) fotogrammetria szakának II. év-folyamára, ahol 1968-ban szerzett diplomát.



Külföldi tanulmányi ideje alatt is folyamatosan tartotta a kapcsolatot a hazai szakmai közélettel. A Kartográfiai Vállalat akkori főmérnöke, Domokos György javaslatára diplomamunkáját – magyarországi viszonylatban elsőként – ortofotó térképek készítése témában, a nemzetközi híró Drobüsev professzor irányításával készítette el.

Az egyetem elvégzése után a Kartográfiai Vállalat fotogrammetriai osztályának dolgozója lett, légiháromszögelőként. Eredményes, aktív szakmai tevékenysége alapján meghívták a Földmérési Intézet akkor alakult kutatási részlegéhez. 1970. január 1-jével tudományos segédmunkatársként kezdte meg tevékenységét az Intézetnél. Részt vett a Molnár László által kidolgozott, akkori viszonylatban Európában is egyedül álló analóg légiháromszögelési tömbkiegénylítési eljárások számítógépi megoldásának vizsgálatában, vállalatoknál történő bevezetésének előkészítésében, majd fiatal kora ellenére kinevezték témavezetőnek a „Légifényképek minőségének javítása” témakörben. Ezt a több évig tartó, kiterjedt témakört felölelő projektet számos külső szakértő (BME, MNTI, soproni Erdészeti és Faipari Egyetem) bevonásával hajtotta végre. A számos műszaki újdonságot eredményező (pl. nagypontosságú helikopteres légifényképezés) kutatási tevékenység egyik eredményeként 1977-ben kiadásra került az „L1. Légifényképezési szabályzat”, mely hosszú évekig rendszerbe fogta Magyarországon a mérőkamerás légifényképezést.

Az 1970-es években irányította az Anblock-F (Finn Állami Földmérés által kidolgozott) X, Y koordináták meghatározására alkalmas légiháromszögelési számítógépi programrendszer hazai adaptálását, továbbfejlesztését. A programrendszer valamennyi hazai termelő vállalatunknál bevezetésre került, s

ugrásszerű pontosság-növekedést eredményezett a nagyméretarányú EOTR kataszteri térképek fotogrammetriai eljárással történő előállításánál. Mintegy három évig 7 szocialista országban volt témavezetője a „Légiháromszögelési eljárások továbbfejlesztésének”. Ennek eredményeként nevéhez fűződik – dr. Gross Miklóssal együttműködésben – az ALP-Anblock-FT térbeli légiháromszögelési programrendszer kidolgozása és hazai, valamint néhány szomszédos országban történő gyakorlati bevezetése is.

Tervei és útmutatásai alapján gyártották le a magyar „Fotogrammetriai Adatkezelő Berendezés” (FAB) prototípusát, melynek elterjedését az időközben teret hódító asztali számítógépek meggátolták ugyan, de a FAB – koncepcióját tekintve – előfutárnak tekinthető a mai vektoros kataszteri térképek előállítása területén.

Alapító tagja a FÖMI Távérzékelési Központjának. Kezdetben (1980–1990 között) az Analóg Távérzékelési Osztály, majd 1990-tól 2003-ig a Távérzékelési Központ vezetője. Nevéhez fűződik az Intézet fotogrammetriai és távérzékelési analóg feldolgozó laboratóriumának kialakítása, máig működő tevékenységének beindítása.

1980–1990 között az Interkozmosz programban a „Távérzékelési munkacsoport” hazai képviselője. Számos tudományos expedíció (Aga Termovízió, NAK, MKF-6 multispektrális légifényképező kamerák alkalmazási területeinek vizsgálata stb.) hazai szervezője, külföldi expedíciók résztvevője. Szerkesztőbizottsági tagja a „Földünk a Szaljut-6 fedélzetéről”, a „Szaljut-6 izucsat zemli” és a hétnyelvű „Távérzékelési szakszótár” kiadványoknak.

Kezdeményezője volt 1989-ben az akkor igen korszerű képvándorlás-kompenzáló berendezéssel ellátott RC-20 légifényképező kamera beszerzésének, irányította annak hazai beindítását, beüzemelését. Gazdaságos technológiát dolgozott ki a kézikamerás infraszínes légifelvételezés mezőgazdasági, környezetvédelmi alkalmazására. 1986-ban javaslatára vette fel az Intézet a „távérzékelés” kiegészítő elnevezést.

1990–1993 között szakértő tagja a „Nyitott Égbolt” ENSZ kezdeményezés magyar-kanadai előkészítő bizottságának, majd a szerződések ratifikálásáig a magyar ENSZ delegációnak.

Központvezetőként is folytatta kutatási tevékenységét – témavezetőként irányította a „Budapest agglomeráció felmérése űrfelvételek alapján” a bíráló bizottság által igen sikeresnek ítélt EUROSTAT programot (1997–98). Témavezetője volt az Európai Űrügynökség (ESA) pályázatán elnyert „ERS-1 radar felvételek alkalmazási lehetőségei” kutatási programnak is (1996–98).

Az 1999-ben indult ANP EU harmonizációs program intézeti témafelelőse. Ennek a programnak a keretében több, sikeresen végrehajtott K+F tevékenységet végeztek el (többek között CORINE 1:50 000 méretarányú felmérés, VINGIS szőlő-ültetvény regiszter kialakítása, TAKARNET hálózat fejlesztése stb.).

Az EU harmonizációs program keretén belül közvetlenül Winkler Péter irányította, indítványozta és részben technológiát kidolgozta a következő országos méretű programoknak:

- 2000-ben, az ország történetében először Magyarország teljes területének légifényképezése egységes, 1:30 000 méretarányban;
- az 1:10 000 topográfiai térképmű raszteres számítógépi állományának előállítása;
- a topográfiai térképek szintvonalainak vektorizálásával 5 m  $\times$  5 m rácssűrűségű, Európában is egyedülállóan nagypontosságú digitális domborzatmodell (DDM) előállítása az ország teljes területére;
- 2000–2003 között a fenti adatokból Magyarország teljes területére nagypontosságú, 0,5 m felbontású digitális ortofotó adatbázis (MADOP) előállítása.

A térképi vetületre transzformált, a légifényképek eredeti tartalmát megőrző MADOP adatbázis képezi az alapját a Mezőgazdasági Parcella Azonosító (MEPAR) rendszernek. A MADOP adatbázis kedvező fogadtatásra és alkalmazásra talált számos más területen: pl. topográfiai térképek felújítása, kataszteri térképek naprakészségének vizsgálata, NATURA 2000 adatbázisának kiépítése, természetvédelmi területek pontos lehatárolása, úthálózat fejlesztés stb. Többek között ennek is köszönhető, hogy az országos légifényképezési programot és a változások nyomon követését biztosító MADOP adatbázis kialakítását 2005-ben megismételték. A Winkler Péter által kidolgozott, előrelátó technológiának köszönhetően a 2005. évi feladat végrehajtására fordítandó idő és költségek volumene jelentősen lecsökkent.

Winkler Péter sikeres pályázatot készített elő 2004 decemberében a „Gazdasági Versenyképesség Operatív Programja (GVOP)” keretében. Ennek köszönhetően a 2005 novemberében szerződéskötéssel zárult közbeszerzési eljárás eredményeként jövő év végére elkészül az ország teljes területére az 1:10 000 méretarányú topográfiai térképmű síkrajzi és vízrajzi tartalmának vektoros állománya is, amely teljesen új, korszerű és gazdaságos alapokra helyezi ezen fontos térképészeti termék szolgáltatását, felhasználhatóságát és felújítását.

1992–2005 között a Magyar Űrkutatási Tanács szakértő tagja. 1995-ben tagja annak a delegációnak, amely aláírja a magyar–indiai űrkutatási együttműködési megállapodást.

Jelentősnek mondható nevezett szakmai-társadalmi tevékenysége is. 1974–1986 között a Geodéziai és Kartográfiai Egyesület Fotogrammetriai szakosztályának titkára, majd 1986-tól 2004-ig elnöke. 1988-ban az Egyesület – a névváltoztatásakor – javaslatára vette fel a „Távérzékelés” nevet is (Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság). A Nemzetközi Fotogrammetriai és Távérzékelési Társaság (ISPRS) Magyar Nemzeti Bizottságának 1984–2002 között titkára, azóta elnöke. 1996–2000 között az ISPRS VII: Távérzékelési Műszaki Bizottságának titkára. Ebben a minőségében szervezője 1998-ban az MTA-n rendezett, ECO-BP 98’ nemzetközi tudományos szimpóziumnak.

1983. óta képviseli a FÖMI-t és a hazai távérzékelési kutatóhelyeket az Európai Távérzékelési Laboratóriumok Szövetsége (EARSeL) tudományos szervezetben. 1992-ben javaslatára, elsőként a közép-kelet európai térségben, hazánkban, Egerben rendezték meg az EARSeL XII. Kongresszusát, melynek szervező-igazgatója volt. 1993–97 között az EARSeL Intéző Bizottságában a kelet–nyugat kapcsolatok referense, 1997–2001 között az EARSeL kincstárnoka. Eredményes szakmai közéleti szereplését 2004-ben EARSeL tiszteletbeli tagsági címmel ismerték el.

Alapító tagja a Magyar Asztronautikai Társaságnak, mely Nagy Ernő díj odaítélésével ismerte el tevékenységét.

Folyamatosan részt vesz – meghívott előadóként – a hazai felsőoktatási intézmények munkájában, törekedve arra, hogy a K+F tevékenység során megismerteket minél szélesebb körben adhassa át a fiatal kollégáknak. 2005-ben a NyME székesfehérvári GEO „címzetes főiskolai docens” kitüntető cím adományozásával ismerte el ebbéli tevékenységét.

A felsoroltakon kívül számos nemzetközi és hazai konferencia szervezője, előadója. Cikkei, publikációi hazai és nemzetközi folyóiratokban jelentek meg.

A „Térképészet kiváló dolgozója”. Fasching Antal díjas.

Winkler Péter 2001-től megbízott, majd 2003-tól függetlenített tudományos főigazgató-helyettesként irányítja a FÖMI K+F tevékenységét. Kezdeményező-készsége, ötletgazdagsága jelentős mértékben hozzájárul ahhoz, hogy az elméleti kutatási eredmények mielőbbi gyakorlati alkalmazást nyerjenek.



## Fasching Antal díj

A Magyar Köztársaság földművelésügyi és vidékfejlesztési minisztere március 15-e alkalmából, a földmérés, földügy és térképészet terén kifejtett kiemelkedő tevékenysége elismeréséül a Fasching Antal díjat adományozta

**Hodobay-Böröcz András** úrnak,  
a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium  
Földügyi és Térinformatikai Főosztály  
főosztályvezető-helyettesének;

**Osskó András** úrnak,  
a Fővárosi Földhivatal  
hivatalvezető-helyettesének;

valamint

**Veress Sándor** úrnak,  
a Digicart Geodéziai Szolgáltató és Fejlesztő Kft.  
okleveles mérnökének.



A Fasching Antal díjjal kitüntetettek csoportja

### Hodobay-Böröcz András

Hodobay-Böröcz András 1941. augusztus 25-én született Budapesten. 1959-ben érettségizett a ceglédi Kossuth Lajos Gimnáziumban.

1961 augusztusától 1974 novemberéig a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalatnál dolgozott. Az itt töltött munkája során egyebek mellett részt vett a Szolnok város rekonstrukciójával kapcsolatos szabatos városmérésekben, IV. rendű alaphálózatának mérései, számítási munkálataiban, valamint sokszögelési, kisajátítási, házhelyosztási és birtokelhatárolási munkáiban. A 60-as évek végén Jászdózsa és Jászberény belterületi újfelmérésének irányítását végezte sík- majd sztereofotogrammetriai alapo-

kon. Közreműködött az Albertirsa–Vinnyica közötti 750 kV-os távvezeték sávtérképének elkészítésében. A Csongrádi-vízlépcső tervezésével összefüggő háromszögelési munkálataiban való részvétele (1973) már vízépítési geodéziai érdeklődését vetítették elő.



1974 novemberétől 1990 novemberéig a Közép-Tiszavidéki Vízügyi Igazgatóságon dolgozott. Kezdetben feladatai közé olyan geodéziai munkák tartoztak, mint csatorna-kisajátítások, műtárgyak felmérése, építés-előkészítése, kitűzése, hossz- és keresztmetszelmérések. A '80-as évek végén részt vett a bős–nagygyarosi vízlépcső egyes tervezési munkálataiban (árvízvédelmi töltések, szivattyútelepek).

1980-ban földmérőmérnöki diplomát, 1985-ben geodéziai szakmérnöki oklevelet szerzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. 1990-ben ingatlanrendező földmérői minősítést kapott.

1991. május 15-étől dolgozik a Földművelésügyi Minisztériumban (ma: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium – FVM). Fő tevékenységi köre kezdetben a földmérési állami alpmunkák meghatározására, a földhivatalok és a FÖMI földmérési tevékenységének ellenőrzésére terjedt ki. Állandó feladatát képezik a geodéziai alappont-hálózatok, az Egységes Országos Térképrendszer és annak digitális változatának létrehozásával, karbantartásával és adatainak szolgáltatásával kapcsolatos teendők. A későbbiekben feladatköre kibővült az államhatárral kapcsolatos földmérési munkák irányítási-szervezési feladataival. Megbízása a magyar–osztrák, –szlovén, –horvát, illetve –szerb és montenegrói határszakaszra vonatkozik.

A főosztály nemzetközi kötelezettségei között a 90-es évek elején a Földmérők Nemzetközi Szövetsége (FIG) 7. (kataszteri) bizottságában, majd később a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (IAG) EUREF nevű, európai alaphálózatok koordinálásával foglalkozó albizottságában folytatott magas színvonalú tevékenységet.

Maradandó és kimagasló munkát végzett 1996–97-ben a földmérési és térképészeti törvény és végrehajtási rendeleteinek kidolgozása során.

1997 júliusától osztályvezetőként irányítja az FVM Földügyi és Térképészeti Főosztály (2005 elejétől Földügyi és Térinformatikai Főosztály) földmérési és térképészeti feladatait, beleértve a földhivatalok, a FÖMI és a Nemzeti Kataszteri Program Közhasznú Társaság szakmai felügyeletét. 2002-től közreműködik a földhivatalok és a FÖMI szakmai és költségvetési ellenőrzésében, valamint az előbbiek mint központi költségvetési cím költségvetési tervezésében is.

Hodobay-Böröcz András számára a magas szakmai színvonalon, nagy odaadással és igényességgel végzett irányító-szervező munkája, de különösen a Nemzeti Kataszteri Programban és a szakterületi költségvetés tervezésében és ellenőrzésében végzett kimagasló teljesítménye teremtett alapot a magas kitüntetés adományozására.

Osskó András

Osskó András 1942-ben született Budapesten. 1960-ban érettségizett a Petőfi Sándor Gimnáziumban. A Budapesti Műszaki Egyetemen 1966-ban földmérőmérnöki diplomát, majd 1977-ben geodéziai automatizálási szakmérnöki diplomát szerzett.



Az egyetem elvégzése után, az állami földmérés keretén belül, a Fővárosi Földhivatal jogelődjénél, majd a Budai Kerületek Földhivatalánál dolgozott, előbb beosztott mérnökként, majd földmérési csoportvezetővé nevezték ki.

1975–1977-ig, majd 1979–1982-ig a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalatnál dolgozott mint csoportvezető. 1977 és 1986 között hat évet Nigériában dolgozott, előbb mint a vállalat kirendeltség-vezetője, majd a Wreca vízépítő cég geodéziai osztályvezetője lett.

1987-től betöltött munkakörei: a Fővárosi Földhivatal földmérési csoportvezetője, 1992-től pedig osztályvezető és a hivatalvezető általános helyettese.

Szakmai tevékenysége elsősorban a nagy pontosságot igénylő felmérésekhez, ezen belül a főváros földmérési alaptérképének készítéséhez, majd a földhivataloknál ezek vizsgálatához és átvételéhez kapcsolódik. Munkáját a szakmai igényesség és az automatizált eljárások bevezetése jellemzi. Kiemelkedő szerepe van abban, hogy a főváros ma egy olyan digitális adatbázissal és rendszerrel rendelkezik, amely – az országban elsőként – egyaránt alkalmas a földmérési és az ingatlan-nyilvántartási átvezetések és adatszolgáltatások ellátására is.

Példamutató a nemzetközi szakmai tevékenysége is, amelynek során jól kamatoztatja magas szintű angol nyelvtudását. Elnöke a Nemzetközi Földmérő Szövetség (FIG) 7. számú Kataszteri és földügyi igazgatás megnevezésű Bizottságának. Ez a tiszttség – amelyet Osskó András az ez irányú kimagasló nemzetközi szakmai tevékenységének elismeréseként kapott – a magyarországi földmérés, térképészet és földügyi szakigazgatás egésze számára nagy megtiszteltetés.

Osskó Andrást a földügyi és térképészeti szakterületen végzett tartós és magas szintű szakmai munkája, valamint eredményes nemzetközi tevékenysége méltóvá tette a „Fasching Antal díj” kitüntetésére.

Veress Sándor

Veress Sándor okleveles földmérőmérnök, 1956. október 19-én született Kisvárdán, szakmai felsőfokú tanulmányait a Moszkvai Geodéziai Légifényképészeti és Kartográfiai mérnöki egyetemen végezte 1980-ban.

Ezt követően a budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat Fotogrammetriai Osztályán kezdett





dolgozni. Már az első munkahelyén megmutatkozott elkötelezettsége a számítógépes térképezés iránt. Érdeklődése és képességei alapján 1984-ben a Földmérési Intézethez (ma: Földmérési és Távérzékelési Intézet – FÖMI) került, ahol tudományos munkatársként folytatta munkáját.

Részt vett a FÖMI-nél végrehajtott nemzetközi tudományos-műszaki fejlesztésben, melynek célja egy új analitikus háromszögelési módszer kidolgozása volt. Az így létrehozott ALP-ANBLOCK programrendszert több mint tíz évig használták eredményesen Magyarországon, Csehországban és Szlovákiában. Tagja volt annak a fejlesztő csoportnak is, amely kifejlesztette az analóg fotogrammetriai berendezések „számítógépesítéséhez” szükséges programozható illesztő egységet. Ez tette lehetővé, hogy a meglévő fotogrammetriai műszereket még legalább tíz évig használni lehetett digitális térképkészítésre is.

Fontos szerepe volt az első hazai térképészeti digitalizáló rendszer (Kartometer) létrehozásában is. Ez a berendezés alapvető eszköze volt a kataszteri térképek digitalizálásának egészen a térképszkennernek elterjedéséig, és addig 120 db került értékesítésre Magyarországon.

Veress Sándor munkásságának legjelentősebb eredménye a hazai digitális térképkészítés alapeszköze, az Interaktív Térképszerkesztő Programnak (ITR-nek) a létrehozása, melyet kezdetben a FÖMI-ben, majd 1990-től a Digicart Kft.-ben folyamatosan fejlesztenek tovább munkatársaival, az ő vezetésével. Az ITR nélkül nehezen lett volna elképzelhető a kárpótlási munkák eredményes végrehajtása, de a Nemzeti Kataszteri Program keretében végzett munkák nagy része is ITR-rel lett végrehajtva. Ez a rendszer nyújtott megoldást az értékárányos területosztásra, és ez tette lehetővé először DAT szerinti adatok előállítását is.

Az ITR napjainkig a legnépszerűbb és legnagyobb számban használt, mintegy 3000 példányban működő digitális térképszerkesztő rendszer Magyarországon. A programot használják egyéni-, kis- és közép vállalkozások, földhivatalok, közműtervező és közmű üzemeltető cégek, önkormányzatok és oktatási intézmények.

Veress Sándor nem csak az ITR létrehozásával vívta ki magának a szakma elismerését, de szerény, mindig, mindenki számára szolgálatkész segítő hozzáállása tette őt valóban országszerte ismertté és népszerűvé, mely eredmények és jellemzők alapul szolgáltak a magas kitüntetés elnyeréséhez.



## Életfa Emlékplakett bronz és ezüst fokozat

A Magyar Köztársaság földművelésügyi és vidékfejlesztési minisztere március 15-e alkalmából *Életfa Emlékplakett* bronz fokozatot adományozott

**Ádám István** úr

(Jászberényi Körzeti Földhivatal),

**Fehér Józsefné** úrasszony

(Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Földhivatal),



továbbá

*Életfa Emlékplakett* ezüst fokozatot

**Szabó József** úr

(Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Földhivatal) és

**Varga József** úr

(Mosonmagyaróvári Körzeti Földhivatal)

részére.



## Miniszeri Elismerő Oklevél

A Magyar Köztársaság földművelésügyi és vidékfejlesztési minisztere március 15-e alkalmából, példamutatóan végzett eredményes szakmai munkássága elismeréséül *Miniszeri Elismerő Oklevél* kitüntetésben részesítette

**Barnáné Benyó Róza** úrasszonyt  
(Kunszentmártoni Körzeti Földhivatal) és

**Horváth Frigyesné** úrasszonyt  
(Kapuvári Körzeti Földhivatal).



A kitüntetett kollégáinknak szívből gratulálunk, jó egészséget, hosszú életet, az aktív állományú munkatársaknak pedig további eredményeket és munkasikereket is kívánunk.

Szerkesztőbizottság



## HALÁLOZÁS

### Markos László (1916–2005)

A volt BGTV Városmérési Osztályának – ma már nyugdíjas – dolgozói arra készültünk, hogy megünnepeljük *Markos Laci* bácsi 90. születésnapját, 2006. január 1-jén. Sajnos ezt az ünnepelést Ő már nem érthette meg, fél évvel korábban elhunyt.

Markos László 1916. január 1-jén született Sashalmon (ma Budapest, XVI. ker.). Édesapja MÁV tisztviselő, édesanyja gyermekeit nevelő, a háztartásban dolgozó asszony volt. Három testvére: *Gyula*, *Róza* és *Paula*; utóbbi viselte gondját nagy szeretettel haláláig, miután feleségét – *Ilona* asszonyt – elvesztette.

Kereskedelmi érettségit tett 1935-ben, ezen a területen is dolgozott, míg 1938-ban, hirdetésre az Állami Földmérésnél jelentkezett, ahol először gyakornokként dolgozott, majd 1948-ban, kitűnő eredménnyel földmérési szakvizsgát tett. 1945-től az állami földmérésnél, később az Országos Földméréstani Intézetnél, ezt követően az 1951. szeptember 15-én alakult Földmérési Irodánál, majd Városmérési Irodánál dolgozott; 1954. december 1-jétől pedig a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat Városmérési Osztályán technikus, majd csoportvezető lett.

Igen sokrétű tevékenysége az 1945-ös tagosítási munkáktól a szabatos városmérési feladatok végzésé-



re, majd irányítására és ellenőrzésére terjedt ki. Rendkívül pontos munkát követelt meg mind magától, mind beosztottjaitól. Korrekt következetességéért főnökei és beosztottjai nagyon tisztelték és szerették.

Vidéki városok felmérési és térképészeti munkái után a főváros új kerületeinek szabatos felmérése, majd a fotogeodéziai munkák irányítása tartozott feladatai közé. Nagy létszámú csoportjának vezetőjeként kiváló munkák kerültek ki csoportja és keze alól, ellenőrzéseiben is a hibátlan minőségre való törekvés jellemezte, mind a tartalom, mind a külalak vonatkozásában.

Több kitüntetés tulajdonosa volt: a „Térképészet kiváló dolgozója” lett 1956-ban és 1964-ben; miniszeri kitüntetést, oklevelet, vállalati elismerést számtalanszor kapott.

1977-ben nyugdíjba vonult, de 1987-ig rendszeresen dolgozott nyugdíjasként.

1948-ban kötött házasságot *Szölgyén Ilonával*, akivel szeretetben éltek; gyermekük nem született, de testvéreinek gyermekeivel sokat törődött, nagy szeretettel vett részt nevelésükben, gondozásukban.

2005. július 1-jén, rövid szenvedés után hunyt el, sírja a cinkotai temetőben van. Emlékét – a még élő, egyre fogyó – munkatársai szeretettel őrizzük.

Fejes Kálmán,  
a „Városmérési Osztály” volt tagja

## ORSZÁGOS TÉRINFORMATIKAI KONFERENCIA

A térinformatikai alkalmazások egyik legjelentősebb hazai rendezvényére kerül sor **2006. szeptember 28-29-én**, tizenhatodik alkalommal **Szolnokon**, a felújított régi helyszínen, a Városi Művelődési és Zenei Központban.

A rendezvény célja az, hogy néhány kiemelt témakör vonatkozásában, elsősorban a közigazgatásra fókuszálva, esettanulmányokon keresztül a térinformatikai alkalmazások és azok gyakorlati tapasztalatai kerüljenek bemutatásra, nem megelégedve a legújabb ismeretek átadásáról sem. A konferencia az előadások mellett munkaműhelyek tartásával és a résztvevők aktív bevonásával tervez megvitatni számos közérdeklődésre számot tartó témakört, ezek: *térinformatikai adatgazdálkodás kérdései* (adatpolitika, közcélú adatok stb.), *e-önkormányzati rendszerek térinformatikai szegmense megvalósításának kritikus kérdései* (digitális közműnyilvántartás – szakági nyilvántartás, ingatlanvagyon kataszter – ingatlan-nyilvántartás együttműködése, címregiszter, DAT összhangja, rendelkezésre állása stb.), *nemzetközi szoftvergyártók bemutatkozása* (termékfejlesztési irányok, jövőkép stb.). A témákat felkért hozzászólók vezetik fel. A plenáris ülés a II. Nemzeti Fejlesztési Terv térinformatikai vonzataival, a 3D lehetőségeivel, a térinformatika alkalmazásának gazdasági megtérülésével és egyéb aktuális kérdésekkel foglalkozik.

A konferencián elhangzó előadások témakörei: területfejlesztés, környezetvédelem térinformatikai vonatkozásai; térinformatikai adatinfrastruktúra, ill. adatgazdálkodás; önkormányzati informatikai alkalmazások; korszerű térinformatikai technológiák; adatérték, minőség, marketing, EU projektek a térinformatikában. A rendezvényt idén is a térinformatikai cégek szakkiállítása kíséri.

Figyeljék a [www.otk.hu](http://www.otk.hu) és a [www.hungis.hu](http://www.hungis.hu) honlapokat, mert ezeken folyamatosan újabb és újabb fontos információk fognak megjelenni a konferenciáról.

(Programbizottság)

## AZ MFTTT 2006. MÁJUSI PROGRAMJA

<b>Május 9.</b> 14.00 h FÖMI oktatóterem	Mezei Attila, Csornai Gábor: Szezon után, szezon előtt a parlagfűről	Földügyi Szakosztály
<b>Május 16.</b> 14.00 h FÖMI oktatóterem	Tóth Sándor: Digitális térképek – digitális Földhivatal	Felmérési és Területrendezési Szakosztály
<b>Május 23.</b> 14.00 h FÖMI oktatóterem	Herczeg Ferenc: A topográfiai munkák XXI. századi szabályozása	Topográfiai Szakosztály
<b>Május 25.</b> 14.00 h BME Fotogrammetriai Tanszék	Dr. Barsi Árpád, Lovas Tamás: HINS alkalmazása a mobil térképezésben	Fotogrammetriai és Távérzékelési Szakosztály
<b>Május 30.</b> 14.00 h FÖMI oktatóterem	Dr. Szepes András: A különböző 1:10 000 méretarányú digitális topográfiai adatállományok összhangjának vizsgálata	Topográfiai Szakosztály

Helyszínek pontos címe:

**FÖMI oktatóterem:** 1149 Bp. XIV. ker., Bosnyák tér 5.

**BME Fotogrammetriai és Térinformatikai Tsz.:** 1111 Bp. XI. ker., Műegyetem rakpart 1–3.  
K. épület 119-es terem

## RENDELKEZŐ NYILATKOZAT A BEFIZETETT ADÓ EGY SZÁZALÉKÁRÓL

A kedvezményezett adószáma:

1	9	8	1	5	6	7	5	–	2	–	4	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A kedvezményezett neve:

Ennek kitöltése nem kötelező

**Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság**

### TUDNIVALÓK

Ezt a nyilatkozatot csak akkor töltse ki, ha valamely társadalmi szervezet, alapítvány vagy külön nevesített intézmény, elkülönített alap javára kíván rendelkezni.

A nyilatkozatot tegye egy olyan postai szabvány méretű borítékba, amely e lap méretét csak annyiban haladja meg, hogy abba a nyilatkozat elhelyezhető legyen.

### FONTOS!

A rendelkezése csak akkor érvényes és teljesíthető, ha a nyilatkozaton a kedvezményezett adószámát, a borítékon pedig az **ÖN NEVÉT, LAKCÍMÉT ÉS AZ ADÓAZONOSÍTÓ JELÉT** pontosan tünteti fel.