

GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA



2022/2
LXXIV. ÉVFOLYAM

A troposzférikus képlettetés számítása
Deformációvizsgálat
Nemzetközi térinformatikai program
Vakok és gyengénlátók térképe Kurdisztánban
50 éves ingatlan-nyilvántartás
Varga Péter 80 éves
Földmérők Világnapja
Kitüntetések
Műszerismertetés

nka
támogatással

MEMBER OF
Crossref

Scopus

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



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

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

FŐSZERKESZTŐ/EDITOR-IN-CHIEF:
Buga László

SZERKESZTŐK/EDITORS:
Balázsik Valéria, Fábrián József,
Dr. Gercsák Gábor, Homolya András,
Iván Gyula, Mátyás László, Dr. Olasz Angéla

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG/EDITORIAL BOARD:
Dr. Ádám József, Barkóczy Zsolt,
Dr. Barsi Árpád, Dr. Bányai László,
Dr. Biró Péter, Dr. Bucics György,
Dobai Tibor, Kassai Ferenc,
Dr. Klinghammer István, Dr. Kurucz Mihály,
Dr. Mihálik József, Dr. Mihály Szabolcs,
Dr. Papp-Váry Árpád, Dr. Rózsa Szabolcs,
Dr. Siki Zoltán, Szalay László,
Dr. Timár Gábor, Dr. Toronyi Bence,
Dr. Tóth Balázs, Dr. Zentai László

OLVASÓSZERKESZTŐ/PROOF-READER:
Kota Ágnes

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

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

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

A kiadást a Lechner Tudásközpont Területi,
Építészeti és Informatikai Nonprofit Korlátolt
Felelősségű Társaság támogatja/Supported by
Lechner Non-profit Ltd.

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

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

SJR SCImago
Journal & Country
Rank



Tartalom

<i>Juni Ildikó – dr. Rózsa Szabolcs – dr. Laky Piroska:</i> A légkör fizikai állapotához illesztett leképezési függvények számítása a GNSS-mérések troposzférikus hatásainak csökkentésére	» 4
<i>Hrutka Bence Péter – dr. Égető Csaba:</i> Az Erzsébet híd deformációvizsgálata	» 12
<i>Kis Réka – Horváth Gábor Roland:</i> Magyarország feladatai a Többnemzeti Térinformatikai Együttműködési Programban	» 18
<i>Ashna Abdulrahman Kareem Zada:</i> Első tapintással olvasható térképek kurdisztáni vak és gyengén látó diákok részére	» 22
<hr/>	
50 éves a magyar ingatlan-nyilvántartás	» 29
Dr. Varga Péter György kutató professor emeritus 80 éves	» 30
Tallózás szaklapunkban	» 32
Kitüntetések március 15. alkalmából	» 35
Földmérők Világnapja	» 36
Intézőbizottsági ülés	» 38
Műszerismertetés	» 39

Contents

Calculation of mapping functions fitted to the physical state of the atmosphere to reduce the tropospheric effects on GNSS measurements (<i>Ildikó JUNI – Szabolcs RÓZSA, Dr. – Piroska LAKY, Dr.</i>)	» 4
Investigation of the Elisabeth Bridge's deformations (<i>Bence Péter HRUTKA – Csaba ÉGETŐ, Dr.</i>)	» 12
Hungarian tasks in the Multinational Geospatial Co-production Program (<i>Réka KIS – Gábor Roland HORVÁTH</i>)	» 18
The first tactile maps for visually impaired and blind students in the Iraqi Kurdistan region (<i>Ashna Abdulrahman Kareem ZADA</i>)	» 22
<hr/>	
The Hungarian land registry is 50 years old	» 29
Péter György Varga, researcher professor emeritus is 80 years old	» 30
Browsing in our journal	» 32
Awards	» 35
Global Surveyors' Day	» 36
Meeting of the executive board	» 38
Instrument review	» 39

Címlapon: Vektoros adatbázis részletének MTM (MGCP Topographic Map) jelkulcs szerinti
előkartografált megjelenítése (Lásd a kapcsolódó cikket a 18. oldalon.)

On the Cover Page: Cartographically pre-processed fragment of a vector database with MTM
(MGCP Topographic Map) symbology (See related article on the page 18)

A légkör fizikai állapotához illesztett leképezési függvények számítása a GNSS-mérések troposzférikus hatásainak csökkentésére

Juni Ildikó – Rózsa Szabolcs – Laky Piroska

DOI: 10.30921/GK.74.2022.2.1

Absztrakt: A GNSS-helymeghatározásnál a troposzférikus késleltetés az egyik legjelentősebb hibahatás, ennek mértéke magassági szögtől függően 2,5-45 m. Ezt különböző troposzféramodellekkel vehetjük figyelembe, melyekkel többnyire csak zenitirányban adható meg a troposzféra hatása és egy leképezési függvénnyel számítható át műholdirányúra. A GNSS-mérések szabatos utófeldolgozásához napjainkban a VMF1-et (Bécsi leképezési függvény 1) használjuk, amelynek paramétereit az Európai Középtávú Időjárás-előrejelző Központ (ECMWF) numerikus modelljéből, $2^\circ \times 2,5^\circ$ -os felbontású globális rácsra vezetik le. Cikkünkben azt vizsgáljuk, hogy magyarországi, nagy felbontású időjárás modellek felhasználásával a troposzférikus késleltetés előzetes értékeinek pontossága javítható-e. Bemutatunk egy továbbfejlesztett sugárkövetéses eljárást, amellyel zenit- és műholdirányban is meghatározható a troposzférikus késleltetések hidrosztatikus és nedves összetevője a $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ -os felbontású ALADIN időjárás modelljének meteorológiai paramétereiből. Majd a magyarországi permanens állomáshálózat adataiból a levezetett hidrosztatikus késleltetések a priori értéként való felhasználásával és a leképezési függvények segítségével zenitirányú troposzférikus késleltetéseket becslünk az állomáskoordináták megkötése mellett. A troposzférikus késleltetéseket meghatároztuk a GMF-fel (Globális leképezési függvény) illetve a VMF1-gyel kétféleképpen: ECMWF-, illetve regionális nagy felbontású ALADIN-adattal. Az eredmények azt mutatják, hogy a regionális modellel érhető el a legkisebb közepes eltérés, mintegy 1,5 cm az IGS (Nemzetközi GNSS Szolgálat), az EPN (EUREF Permanens GNSS-hálózat), illetve a rádiószondás mérésekből származó késleltetésektől.

Abstract: Tropospheric delay is one of the most significant error sources of GNSS positioning, ranging from 2.5 to 45 m depending on the elevation angle. Various tropospheric models can be used to calculate this effect, which mostly give only the zenith delay, and require a mapping function to calculate the slant tropospheric delay. For the VMF1 (Vienna Mapping Function 1) parameters are derived from a $2^\circ \times 2.5^\circ$ global ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) grid. In this paper the application of regional numerical weather models are studied for improving the accuracy of tropospheric mapping functions. Tropospheric delays and the parameters of the mapping functions are derived for the VMF1 mapping function from regional ALADIN high-resolution $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ data for a given period in Hungary. To calculate these, zenith and several slant tropospheric delays had to be determined using the enhanced ray-tracing method. Then we used the mapping functions and the Hungarian permanent station network data together with the derived hydrostatic delays as a priori values to estimate zenith tropospheric delays with constraints on the station coordinates. The tropospheric delays are estimated using the Global Mapping Function (GMF) as well as the VMF1 based on the standard ECMWF dataset and the regional, high resolution ALADIN numerical weather model. The results show that the regional model provided the lowest bias, about 1.5 cm compared to the ZTD products of the International GNSS Service, EUREF Permanent GNSS Network and delays stem from radiosonde measurements.

Kulcsszavak: troposzférikus késleltetés, ALADIN numerikus időjárás előrejelző modell, VMF1 leképezési függvény, Bernese
Keywords: tropospheric delay, ALADIN numeric weather forecast modell, VMF1 mapping function, Bernese

1. Bevezetés

A GNSS-helymeghatározást (Global Navigation Satellite System – Globális navigációs műholdrendszerek) különböző, a műholdhoz, a jelterjedéshez és a jelek észleléséhez kapcsolódó hibahatások terhelik. Az atmoszféra okozta egyik jelentős hatás, a mérőjelek ionoszféra okozta sebességmódosító hatása többfrekvenciás észlelésekkel nagyrészt kiküszöbölhető. A troposzféra hatása azonban mindegyik frekvencián azonos, a műhold magassági szögétől függően a mértéke elérheti a 45 métert is. A

troposzféra hatása elkülöníthető a hidrosztatikus egyensúlyban lévő, főként száraz levegő okozta hidrosztatikus és a vízpára okozta nedves késleltetésre. Ezek aránya megközelítőleg 90–10%, a nedves késleltetés becslése a vízpára inhomogenitása miatt bizonytalanabb. A koordinátameghatározás során a kereskedelmi feldolgozó szoftverekben általában a troposzférikus késleltetést empirikus modellekkel vesszük figyelembe. A modellek pontatlanságai elsősorban a meghatározott vektorok magassági komponensében okozhatnak hibát, a relatív

helymeghatározás alkalmazásakor főként a légköri vízpára nagymértékű időbeli és térbeli változása esetén. A szabatos GNSS-feldolgozó szoftverek a vektorok koordinátakomponenseinek becslésével egyidejűleg a zenitirányú troposzférikus késleltetés értékét is számítják az egyes pontokban. Ezzel az eljárással a magassági koordinátakomponensek meghatározásának pontossága javítható. Azonban az utóbbi esetben is a legkisebb négyzetek módszerével végzett kiegyenlítés során a késleltetések előzetes értékeit empirikus modellek segítségével vesszük fel.

Mindkét esetben fontos tehát, hogy a troposzférikus késleltetéseket a lehető legpontosabban tudjuk az a priori modellekkel becsülni.

A troposzféramodellekkel többnyire zenitirányban határozható meg a hidrosztatikus és nedves késleltetés. Ilyenek például a Hopfield (1969), az RTCA-MOPS (Radio Transmission Commission for Aeronautics – Minimum Operational Performance Standards – Repülés Rádióátviteli Bizottság – Minimális Működési Teljesítmény Szabvány) (RTCA 2013), az ESA (European Space Agency – Európai Űrügynökség) Galileo troposzféramodellje (Martellucci 2012) vagy az Askne-Nordius-troposzféramodell (Askne-Nordius 1987). A zenitirányú késleltetéseket egy leképzési függvény segítségével számíthatjuk át a műhold irányára. Néhány gyakran használt ezek közül: Marini (1972), Niell (1996) leképzési függvénye, az Izobarikus leképzési függvény (Isobaric Mapping Function, Niell 2000), a Globális leképzési függvény GMF, azaz Global Mapping Function, (Böhm et al. 2006a), a Bécsi leképzési függvény (VMF, azaz Vienna Mapping Function, Böhm-Schuh 2003, 2004) és utóbbi továbbfejlesztett változatai a VMF1-3 (Böhm et al. 2006b, 2005, Landskron-Böhm 2018).

A célunk az volt, hogy megvizsgáljuk a regionális, nagy felbontású időjárás modellek felhasználásának lehetőségét a troposzférikus késleltetések pontosítására. Ennek érdekében meghatároztuk a zenitirányú késleltetéseket és a VMF1 leképezési függvény paramétereit Magyarország területére, egy megfelelően kiválasztott csapadékos időszakban. A leképezési függvény paramétereinek számítása a zenit- és a ferde irányú troposzférikus késleltetéseken alapul. Ehhez a regionális, nagy felbontású ALADIN numerikus időjárásmodell-adatokat és a sugárkövetés továbbfejlesztett módszerét használtuk. A globális és a regionális időjárás modellek hatásának vizsgálatára mind az általunk levezetett, mind pedig az eredeti VMF1 leképzési függvény paramétereivel becsültük a zenitirányú troposzférikus késleltetéseket a magyarországi permanens

állomáshálózat adatainak a felhasználásával a Bernese 5.2-es GNSS-szoftver segítségével. Ezt követően a különféle eljárásokkal becsült troposzférikus késleltetések értékeit összevetettük a Nemzetközi GNSS Szolgálat (IGS – International GNSS Service) PENC állomása és EPN (EUREF Permanent GNSS Network – EUREF Permanens GNSS-állomáshálózat) (Bruyninx et al.) négy állomása által becsült troposzférikus késleltetési értékekkel. Továbbá egy állomást, ahol elérhető volt rádiószondás mérés a közelben, az abból számított késleltetésekkel is ellenőriztük.

2. A troposzférikus késleltetés számítása

A leképzési függvény paramétereinek számításához a numerikus időjárás modellből először le kell vezetnünk a zenit- és a ferde irányú troposzférikus késleltetések értékét. Erre a feladatra a sugárkövetés továbbfejlesztett módszerét alkalmaztuk.

2.1 Felhasznált adatok

A troposzférikus késleltetés számítását az ALADIN (ALADIN International Team 1997) nagy felbontású, regionális numerikus időjárás-előrejelző modell adataival végeztük el. Az Országos Meteorológiai Szolgálat ezt a modellt Közép-Európára, a 37°–56°-os szélességű és 2°–31°-os hosszúságú területre használja a légkör fizikai paramétereinek elemzésére (Horányi et al. 1996). A meteorológiai analízisadatok napi négy fájlban, hat órás bontásban érhetők el (00, 06, 12, 18) harminckét nyomásszinten (1000–10 hPa). A számításokhoz a geopotenciál, a hőmérséklet és a specifikus páratartalom-értékeket használtuk fel, 0,5°×0,5°-os vízszintes felbontással Magyarország területén (45,5°–49° szélesség és 16°–23° hosszúság). A vizsgálatokhoz a 2017. szeptember 10–16. közötti időszakot választottuk, mert ekkor heves zivatarokkal jellemezhető időjárás volt hazánkban. A 10 hPa nyomásszint feletti semleges légkör késleltető hatásának figyelembevételéhez (Rózsa et al. 2012) az International Standard Atmosphere (ISA) (ISO 1975) adatait alkalmaztuk, egészen 86 km-es magasságig.

2.2 A továbbfejlesztett sugárkövetés módszere

A továbbfejlesztett sugárkövetés módszerét részletesebben Juni-Rózsa 2019-ben mutatták be. Az eljárás alapja, hogy a tetszőleges magassági szöggel induló sugár az azonos optikai jellemzőjűnek tekinthető légréteg határainál megtörik, és Snellius–Descartes-törvénynek megfelelően új irányba folytatja útját. A földi pontból adott magassági szög alatt elindítva egy sugarat, légrétegről légrétegre haladva meghatározhatjuk a jel irányát, így tulajdonképpen megkapjuk a műhold és a vevő között a jelterjedés burkológörbéjét. A hagyományos sugárkövetés módszere – a VMF1-modell 2°×2,5°-os felbontása miatt – a sugár kiindulópontjától eltávolodva is a kezdeti rácspont függőlegesében megadott meteorológiai adatokat használja a számításokhoz (Böhm-Schuh 2003). Nagy felbontású regionális numerikus modellek esetén azonban ezzel az egyszerűsítéssel már nem élhetünk. Ezért a sugárkövetés-eljárást továbbfejlesztettük, és a légköri paraméterek vertikális változása mellett azok laterális változását is figyelembe vesszük. Megjegyezzük, hogy 10°-os magassági szög mellett a műholdvevő vektor az állásponttól ~57 km-re (0,75°-ra) hagyja el a troposzférát, ami nagyobb, mint a regionális modellek 0,1°-os felbontása. Az egyes vertikális rétegek és a műholdvevő vektor metszéspontjában érvényes meteorológiai paraméter-értékeket a numerikus modell rácspontjainak adataiból bilineáris interpolációval határoztuk meg.

A meteorológiai adatokat a számítás kezdetén vertikális értelemben interpoláltuk. A geopotenciálból számított ellipszoid feletti magasságokat Rocken et al. (2001) által meghatározott módon sűrítettük. A hőmérsékletet lineárisan, míg a légnyomást és a specifikus páratartalom-ból számított parciális párányomást exponenciálisan interpoláltuk. A vevő és műhold között a sugár útját folyamatosan nyomon követtük, így a geometriai sugárelhajlás mértéke is számíthatóvá vált. Hobiger et al. (2008) szerint a sugárelhajlást már

a számítás kezdetén figyelembe kell venni és iteratív úton számolni a sugárkövetést:

$$\frac{C_b \exp\left(\frac{-b}{6000}\right)}{\delta \tan e} \quad (1)$$

ahol δ az apriori sugárelhajlás [°], C_b egy tapasztalati konstans (értéke 0,02), h az ellipszoid feletti magasság [m], e a magassági szög vákuumban [rad]. A vákuumban értelmezett magassági szöget megnöveljük a kezdeti sugárelhajlás értékével a sugárkövetés számítása előtt. A sugárkövetés számítása után meghatározzuk a magassági szög vákuumbeli értékének és a sugárkövetés során számított magassági szögnek a különbségét. Ha ez 10^{-7} -nél nagyobb, akkor egy további iterációban újra elvégezzük a sugárkövetést, miután a sugárkövetés során számított magassági szöget az előbbieken számolt különbséggel megjavítottuk. Így az a priori sugárelhajlással a legkevesebb iterációval érjük el a 10^{-7} -nél kisebb eltérést.

Minden légrétegben meghatározzuk a sugár hosszát és a refraktivitást, így a zenitirányú és a műholdirányú hidrosztatikus, illetve nedves troposzférikus késleltetés külön-külön is meghatározható a következő integrál numerikus megoldásával:

$$D_{b,w} = 10^{-6} \int N_{b,w} ds \quad (2)$$

ahol $N_{b,w}$ a hidrosztatikus és nedves refraktivitás [-].

A troposzférikus késleltetés értékét a zenitirány mellett további 9 magassági szögre (70°, 50°, 30°, 20°, 15°, 10°, 7°, 5°, 3,3°) számítottuk ki a VMF1 leképzési függvény paramétereinek a számításához. A számításokat és a meghatározott paramétereket a következő fejezetben fogjuk ismertetni.

Meg kell jegyezni, hogy a meteorológiai paraméterek a valóságban és a nagy felbontású regionális modellekben is anizotrópok, ezért a késleltetéseket a különböző magassági szögek mellett különböző azimutirányokban is érdemes meghatározni. Nafisi et al. (2012) kimutatták, hogy a numerikus időjárás-előrejelző modellek közötti különbségek akár deciméteres nagyságrendű troposzférikus ferde késleltetési különbségeket is okozhatnak 5°-os magassági szög esetén.

Ugyanakkor a szerzők arra is rámutattak, hogy több azimutirány esetén a szükséges számítási idő jelentősen növekedhet a pontosság számottevő javulása nélkül.

Utóbbi állítás igazolására egy egyszerű vizsgálatot is elvégeztünk. A késleltetés mértékét az 5°-os magassági szög mellett nyolc azimutirányban is meghatároztuk, az azimutok rendre 0,5°, 45,5°, 90,5°, 135,5°, 180,5°, 225,5°, 270,5°, 315,5° fokos értékűek voltak. A számításokat szeptember 13-i éjféltől kezdődő 6 órás időintervallumra hajtottuk végre, a 48–44°-os szélesség és 15–24°-os hosszúság által határolt terület 1°×1°-os rács-pontjaira. Azt tapasztaltuk, hogy a késleltetésértékek szórása a rács-pontokon 2,2–4,1 cm között mozog, miközben a késleltetés abszolút értéke ennél három nagyságrenddel nagyobb. Így arra a következtetésre jutottunk, hogy elegendő egy irányban elvégeznünk a számításokat. A további számítások során minden sugárkövetést egységesen 215°-os azimutirányban indítottunk.

2.3 A VMF1 leképzési függvény a paramétereinek meghatározása

VMF (Böhm-Schuh 2003, 2004) továbbfejlesztése a VMF1 leképzési függvény (Böhm et al. 2006b), ami pontosította a függvény $a_{h,w}$, $b_{h,w}$, $c_{h,w}$ paramétereit. A VMF1 leképzési függvény értékeit e paraméterek ismeretében az alábbi összefüggéssel kaphatjuk meg:

$$m_{f,b,w}(e) = \frac{1 + \frac{a_{b,w}}{1 + \frac{b_{b,w}}{1 + c_{b,w}}}}{\sin e + \frac{a_{b,w}}{\sin e + \frac{b_{b,w}}{\sin e + c_{b,w}}}} \quad (3)$$

ahol e a magassági szög [rad]. A sugárkövetéssel kiszámított zenit- és ferde irányú troposzférikus késleltetésértékek és a geometriai sugárelhajlás-értékekkel kiszámíthatjuk az egyenlet bal oldalát:

$$m_{f,b,w}(e) = \frac{SD_{b,w} + shgeo}{ZD_{b,w}} \quad (4)$$

ahol $SD_{h,w}$ ferde irányú hidrosztatikus és nedves troposzférikus késleltetés [m], míg $ZD_{h,w}$ a zenitirányú [m], $shgeo$ pedig a hidrosztatikus geometriai sugárelhajlás értéke [m].

Böhm-Schuh (2003) a VMF leképzési függvény (4) egyenlet szerinti meghatározására két eljárást ad meg: a gyors és a szabatos módszert. A legfőbb különbség a két módszer között, hogy a gyors eljárás esetén egyetlen egy magassági szögre (3,3°) kell kiszámítani a leképzési függvény értékét, addig a szabatos módszer esetén kilenc (70°, 50°, 30°, 20°, 15°, 10°, 7°, 5°, 3,3°) műholdirányú késleltetés szükséges. A gyors módszernél ez után $a_{h,w}$ egyszerűen számítható az előre definiált $b_{h,w}$ és $c_{h,w}$ értékek felvétele mellett, míg a szabatos módszer esetén az $a_{h,w}$, $b_{h,w}$ és $c_{h,w}$ paraméterek kiegyenlítésével határozhatók meg. Bár a VMF1 (Böhm et al. 2006b) a gyors módszert használja, a pontosabb eredmény elérése érdekében vegyítettük a két módszert, a fentiekben meghatározott troposzférikus késleltetésekkel és a geometriai sugárelhajlással a szabatos módszer szerint kilenc leképzési függvény-értéket határoztunk meg, majd a paraméterek kiegyenlítésénél a $b_{h,w}$ és $c_{h,w}$ paramétereket megkötöttük, ezek értékeiről a következő fejezetben írunk. Célunk tehát nem más, mint hogy a VMF1 leképzési függvény $b_{h,w}$ és $c_{h,w}$ értékeit felhasználva új, regionális értelemben a légköri tömegek hatását jobban jellemző $a_{h,w}$ paramétereket határozzunk meg.

2.4 A VMF1 leképzési függvény $b_{h,w}$, $c_{h,w}$ paramétereit

A b_h paraméter értékét Böhm et al. (2006b) az ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - Európai Középtávú Időjárás-előrejelző Központ) ERA-40 (ERA - Re-Analysis - Újraelemzett) 2001 évi hat óránkénti adataiból vették le, 156 globális rácspontot és 23 nyomásszintet felhasználva. A szabatos módszert használva kiegyenlítés után a b_h értéke 0,0029, míg c_h az alábbi összefüggéssel határozható meg: (5)

$$c_b = c_0 + \left[\cos\left(\frac{doy-28}{365} \cdot 2\pi + \Psi\right) + 1 \right] \cdot \frac{c_{11}}{2} + c_{10} \cdot (1 - \cos \phi)$$

ahol c_0 , c_{10} , c_{11} és Ψ értéke féltékenként eltér, táblázatszerűen adott (Böhm et al. 2006b), doy az évben január 1. óta eltelt napok száma és ϕ a földrajzi szélesség.

A nedves paraméterek értéke VMF leképzési függvényével azonos, NMF (Niell 1996) leképzési függvény 45°-os földrajzi szélességhez tartozó paraméterei $b_w = 0,00146$ és $c_w = 0,04391$. Ezek után ismert zenitirányú és ferde késleltetések segítségével a_h és a_w értékei meghatározhatók.

2.5 A VMF1 leképzési függvény $a_{h,w}$ paramétereinek meghatározása

A zenitirányú és a kilenc műholdirányú késleltetés segítségével az a_h és a_w paramétereket optimalizációs eljárással számítottuk ki. Az a_h és a_w paramétereket és a zenitirányú késleltetéseket egy $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ -os rácsnálra vezettük le 2017. szeptember 10–16. közötti időszakra Magyarország területére (45,5–49°-os szélesség és 16–23°-os hosszúság között). A Bécsi Műszaki Egyetem rendszeresen közzéteszi az a_h és a_w paraméterek és zenitirányú késleltetések ECMWF-adatokból számított értékeit egy $2^\circ \times 2,5^\circ$ -os globális rácsnálóban, hat órás időbeli felbontással. Az eljárásunk ellenőrzése érdekében összevetettük az ECMWF- és az ALADIN-adatokból levezetett a_h és a_w paramétereket a rácsnálók közös pontjaiban, azaz a $46^\circ, 48^\circ$ -os szélességi körök és a $17,5^\circ, 20^\circ, 22,5^\circ$ -os hosszúságú meridiánok metszéspontjaiban. Ehhez a hat rácsponthoz hat órás felbontásban rendelkezésre álló paraméterek különbségét képeztük, és ezek statisztikai jellemzőit számítottuk ki (2. táblázat). A levezetett paraméterek nagyságrendileg megegyeznek az eredeti a_h és a_w értékekkel, a kisebb eltérések oka a különböző meteorológiai adat lehet.

Miután a módosított sugárkövetési eljárást leellenőriztük, a továbbiakban arra kerestük a választ, hogy a nagy felbontású időjárási modellek alkalmazásával milyen eredményeket érhetünk el a GNSS-adatok feldolgozása során. Ennek érdekében a Bernese 5.2 szabatos GNSS-feldolgozó szoftverrel a GNSSnet.hu adatait felhasználva becsültük az állomásokon a zenitirányú troposzférikus késleltetések értékét. Az eredmények összehasonlítása során az eredeti, globális lefedettségű VMF1-modellre és az abból származtatott eredményekre VMF1-ECMWF-ként, míg az általunk

1. táblázat. Az a_h és a_w paraméterek eredeti ECMWF- és ALADIN-adatokból levezetett értékei különbségének statisztikai jellemzői

	minimum	maximum	átlag	szórás
$a_{h, \text{ECMWF}} - a_{h, \text{ALADIN}}$	$-1,69 \cdot 10^{-5}$	$2,04 \cdot 10^{-5}$	$6,10 \cdot 10^{-6}$	$6,40 \cdot 10^{-6}$
$a_{w, \text{ECMWF}} - a_{w, \text{ALADIN}}$	$-6,95 \cdot 10^{-4}$	$7,91 \cdot 10^{-4}$	$-3,94 \cdot 10^{-5}$	$2,06 \cdot 10^{-4}$

levezetett modellparaméterekre és eredményekre VMF1-ALADIN-ként fogunk hivatkozni.

3. A troposzférikus késleltetés becslése GNSS-adatokból

A regionális időjárási modellekből származtatott leképezési függvények és az eredeti VMF1-leképezési függvény felhasználásával a GNSSnet.hu hálózat állomásainak felhasználásával becsültük a zenitirányú troposzférikus késleltetés mértékét. A következőkben e vizsgálataink eredményeit mutatjuk be.

3.1 Felhasznált adatok

A zenitirányú troposzférikus késleltetések becslését a 2017. szeptember 10–16. időszakban a GNSSnet.hu állomások felhasználásával végeztük el, a feldolgozásba bevontuk PENC IGS állomást. (1. ábra) A kiválasztott állomások közül BUTE, OROS, SPRN és CAKO az EPN tagjai is.

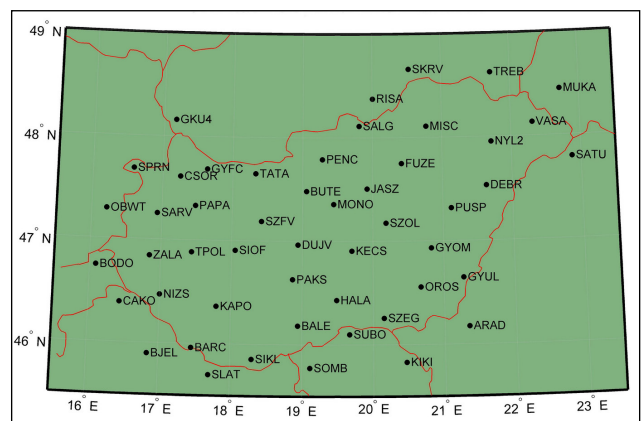
A GNSSnet.hu állomások mérési fájleit a Lechner Tudásközpont Koszmos Geodéziai Observatóriuma bocsátotta rendelkezésünkre. A troposzférikus késleltetés becsléséhez szükség van az állomások pontos ITRF14-koordinátáira. IGS-állomásokra ezek rendelkezésre állnak, a keresett napra vonatkozóan, de az EPN-nél csak egy bizonyos időpontra tölthető le a koordináta a sebességinformációval együtt. A hazai állomások pontleírásaiban azonban az ETRF2000 vonatkoztatási keretrendszerben, 2007.4 epochában meghatározott koordinátái állnak rendelkezésre. Így a vizsgált időszak előtti hétre (2017. 09. 03–09.) első lépésként az ITRF14

vonatkoztatási rendszerben értelmezett aktuális koordináták meghatározását végeztük el a Bernese szoftverrel. A dátummeghatározáshoz négy állomás (PENC, BUTE, SPRN és OROS) ITRF14-koordináta- és sebességadatait használtuk fel. Az állomáskoordináták kiegyenlítését a napi mérésekre szabad hálózatként végeztük el, majd a kapott napi normálegyenletek felhasználásával heti koordinátamegoldást számítottunk a négy állomás koordinátáját kényszerként figyelembe véve. Ily módon előállítottuk a hálózati pontok ITRF14 vonatkoztatási keretrendszerbeli koordinátáit a 2017. 09. 06. 12:00:00 epochára. A troposzférikus késleltetések becslése során ezeket a koordinátákat változatlanok tekintettük.

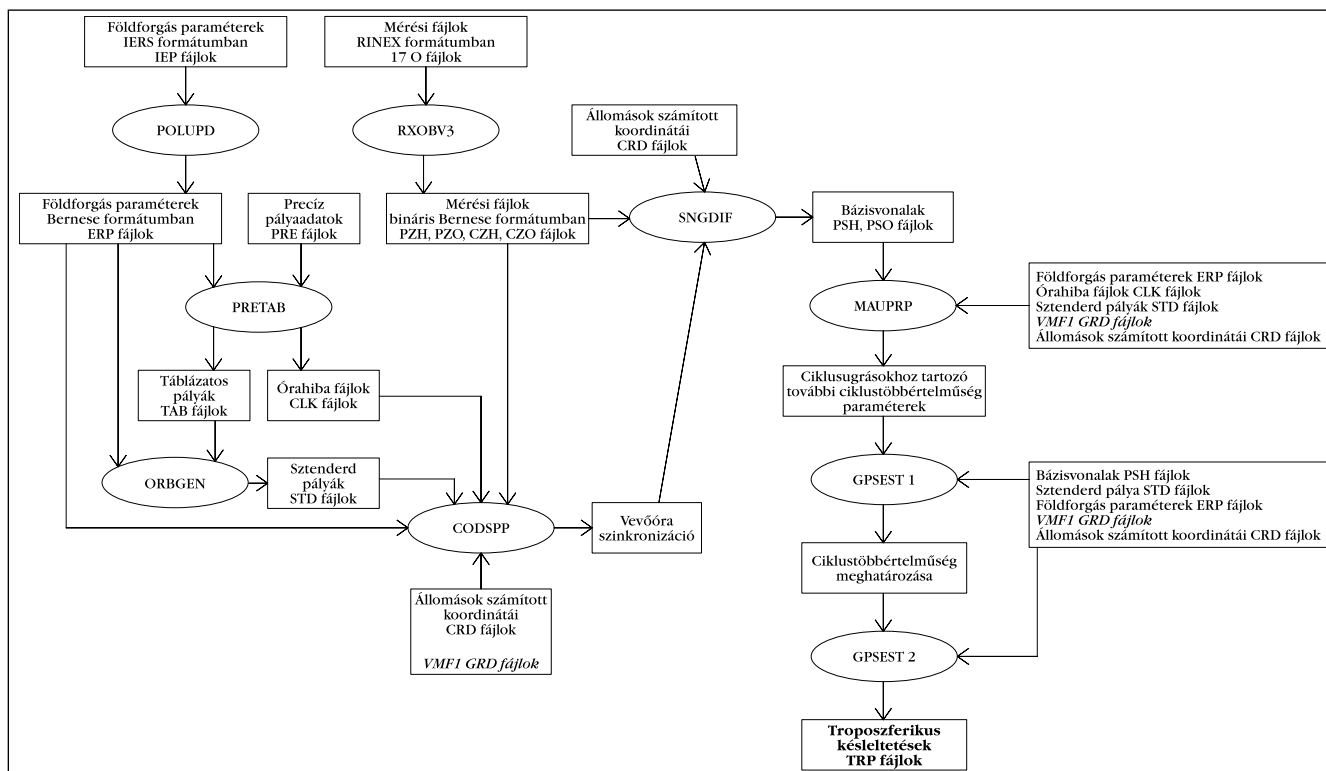
3.2 A troposzférikus késleltetések becslésének lépései

A troposzférikus késleltetés számításának lépéseit a 2. ábrán mutatom be, ahol a felhasznált scriptek bemenő és kimenő adatai is láthatók. A késleltetéseket két óránként becsültük a GMF és VMF1 leképezési függvények felhasználásával.

Az empirikus GMF leképezési függvény archív, a meteorológiai paramétereknek csak a havi középértékét tartalmazó ECMWF-rácsnálókat használ az a_h , a_w paraméterek meghatározására. Így lehetséges, hogy rövid távon kevésbé pontos eredményeket kapunk a VMF1-hez képest,



1. ábra. A felhasznált permanens állomások



2. ábra. A troposzférikus késleltetés számításának lépesei

de a modell jól mutatja a szezonális változásokat hosszabb adatsoroknál (Böhm et al. 2006a). A modell előnye, hogy csak kettő bemeneti paraméterre van szüksége: az állomás koordinátáira és arra, hogy az adott nap hányadik az évben. Emellett a korábbiakban már bemutatott két különböző VMF1-paraméterrácsot használtuk fel a VMF1-modell esetén: az általunk előállított 0,5°×0,5°-os ALADIN-adatokból levezetett VMF-ALADIN- és a (Bécsi Műszaki Egyetem által levezett 2°×2,5°-os) VMF1-ECMWF-rácsnál. Annak érdekében, hogy az általunk levezetett, nagy felbontású regionális paramétersort is felhasználhassuk a Bernese szoftverben, annak forráskódját módosítanunk kellett.

A különféle leképezési függvényeket felhasználva a hozzájuk tartozó a priori zenitirányú hidrosztatikus késleltetések ismeretében, az állomáskoordinátákat megkötvén becsültük a zenitirányú nedves késleltetés mértékét. Ezt követően az a priori hidrosztatikus késleltetés és a becsült nedves késleltetés összegeként kaptuk meg a teljes zenitirányú késleltetést, végül ezt a Nemzetközi GNSS Szolgálat és az EPN által közzétett megoldásokkal, illetve rádiószondás mérésekből levezetett késleltetésekkel vetettük össze.

4. Eredmények

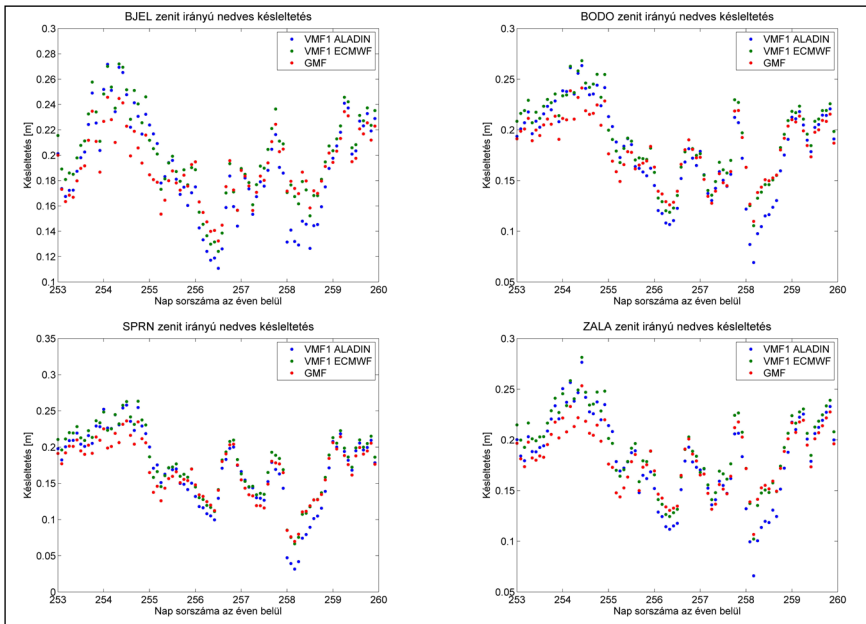
Az elemzések során összehasonlítottuk az egyes permanens állomásoknál a GMF és VMF1 leképezési függvényekkel kapott eredményeket a hidrosztatikus, a nedves és a teljes késleltetések esetében is, a vizsgált időszakban. A vizsgálathoz referenciaként az IGS PENC állomásra, illetve az EPN BUTE, CAKO, OROS, SPRN állomásokra levezetett teljes zenitirányú troposzférikus késleltetés termékét használtuk fel. Továbbá BUTE állomás eredményeit összevetettük a pestszentlőrinci rádiószondás mérésekből számított teljes zenitirányú késleltetésértékekkel. Az IGS-nél az adatsor ötperces időbeli felbontással áll rendelkezésünkre 0:00-tól 23:55-ig, míg EPN-állomásoknál óránként 0:30 és 23:30 között. Rádiószondás méréseket általában napi kétszer végeznek a vizsgálatba bevont állomáson, 00 és 12 órakor.

4.1 A leképezési függvények hatásának vizsgálata

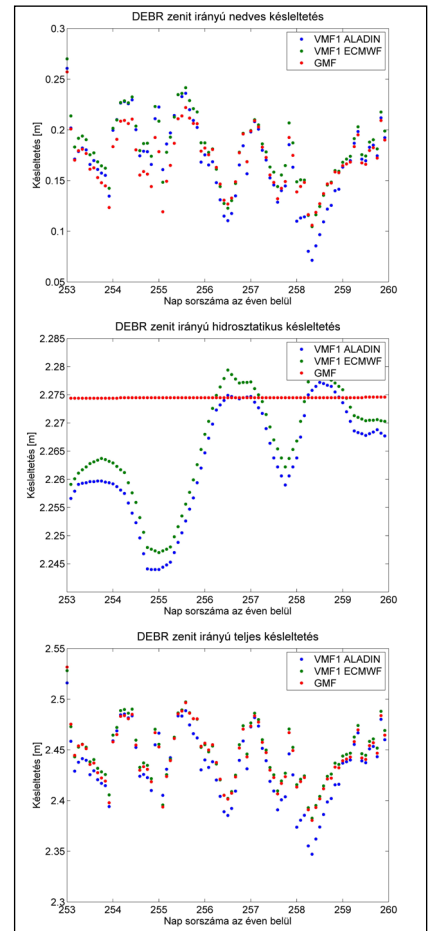
A vizsgált egyhetes időszakra levezettük a nedves késleltetések értékét, majd ebből a hidrosztatikus késleltetések ismeretében kiszámítottuk a teljes zenitirányú késleltetés mértékét. A 3.

ábrán néhány nyugat-magyarországi állomás zenitirányú nedves késleltetési adatsorát láthatjuk mindhárom vizsgált leképezési függvény alkalmazásával. A vizsgált időszak alatt (szeptember 10–11.) Horvátországban extrém mennyiségű csapadék hullott, 24 órán belül helyenként a lehullott csapadék mértéke elérte a 300 mm-t. Ennek a csapadékos zónának a pereme érintette a nyugat-magyarországi területeket is. Ezeket a zivatarokat nem könnyű pontosan kimutatni térben és időben, de a VMF1 ráccsal számított nedves késleltetésekénél látható, hogy azok 11-én (254. nap) több állomáson is eléri a magasabb, 0,27 m körüli értéket, majd a következő 48 órában megközelítőleg felére csökken a nedves késleltetés mértéke.

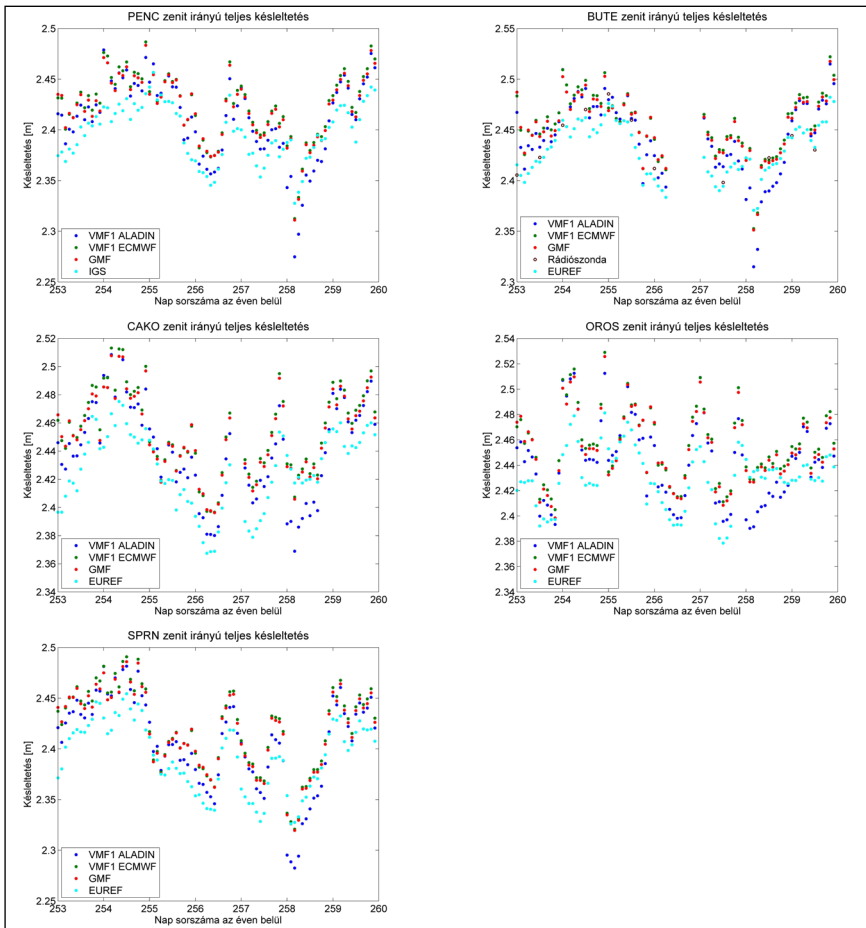
Összehasonlításképp az 4. ábrán ábrázoltuk a keleti országrészben Debrecen (DEBR) állomás hidrosztatikus, nedves és teljes késleltetés értékeinek idősorát ugyanebben az időszakban. A nedves késleltetés maximuma 0,23 m körül alakul, és a késleltetés csökkenése is kisebb. Az ábrán az is látható, hogy a GMF leképezési függvény alkalmazása esetén az a priori hidrosztatikus értékeket sztenderd atmoszféra modellből számítottuk, míg a VMF1 modellek



3. ábra. A nedves késleltetés értékei néhány nyugati állomásonál



4. ábra. A nedves, hidrosztatikus és teljes késleltetés értékei DEBR állomásonál



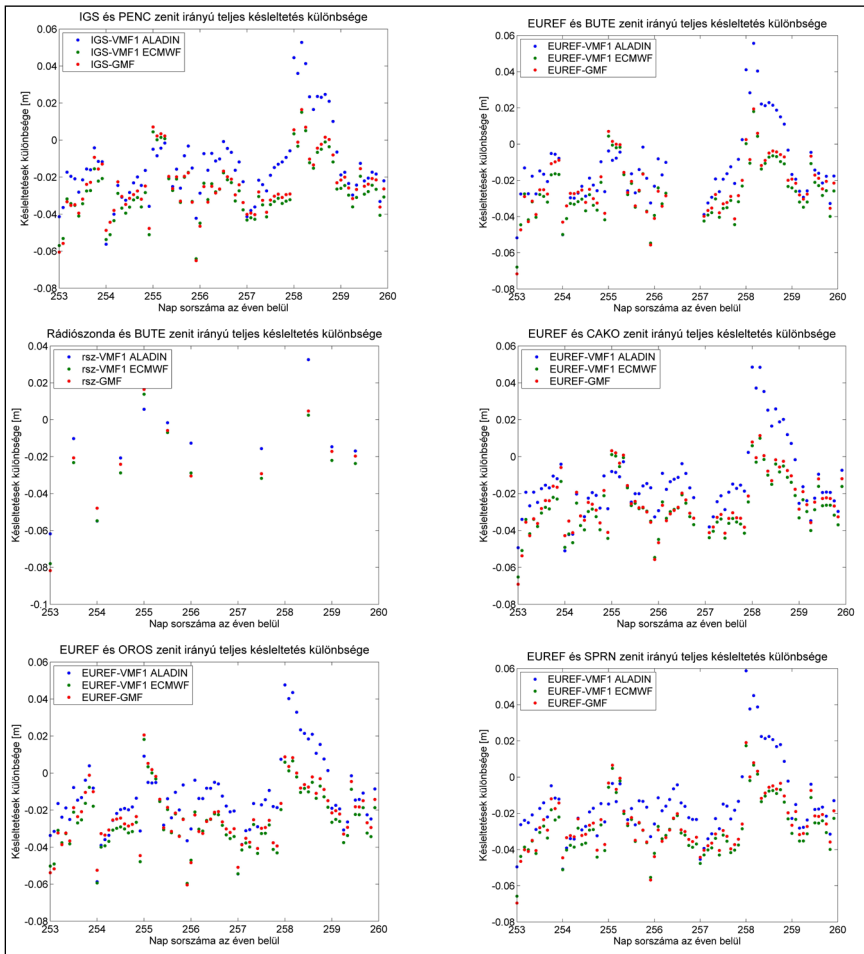
5. ábra. A referencia- és a levezetett modellek teljes késleltetés értékei PENC, BUTE, CAKO, OROS, SPRN állomásoknál

esetén azokat sokkal realiztikusabb módon, a numerikus időjárás modellekből származtattuk. Az ábrán az is jól kivehető, hogy a VMF1-ALADIN- és a VMF1-ECMWF-modellekből kapott

eredmények jó összhangot mutatnak, de a VMF1-ALADIN-moddal a vizsgált időszakban végig a VMF1-ECMWF-moddalnál kisebb nedves késleltetés értékeket ad.

A kisebb különbségek adódhatnak a különböző numerikus időjárás modellek adattartalma miatt, vagy a modellek eltérő számítási algoritmusai miatt. Ugyanakkor bár a két késleltetés-időszak nagy hasonlóságot mutat, a szabályos jellegű eltéréseket érdemes tovább vizsgálni. Ennek érdekében PENC, BUTE, CAKO, OROS, SPRN állomásokra letöltöttük a troposzférikus késleltetés-paramétereket az IGS és az EPN adattárházából. Illetve BUTE állomás esetén referenciaként használtuk a rádiószonda mérésekből levezethető késleltetéseket is.

A permanens állomásokon a vizsgált időszakban kétóránként tudtuk összevetni az általunk levezetett zenitirányú teljes késleltetésértékeket az IGS és EPN eredményeivel (5. ábra). Az EPN-állomásokról ehhez interpolálni kellett a 0:30-tól óránként elérhető adatok között minden második órára. Meg kell jegyezni, hogy BUTE és CAKO mérési adatai hiányosak voltak mind a referencia, mind a vizsgált modellek esetén a 256. napon. A



6. ábra. A referenciá- és a levezetett modellek teljes késleltetéseinek különbsége PENC, BUTE, CAKO, OROS, SPRN állomásoknál

23:30-as időpontot sem tartalmazta a referenciafájl, így a 257. nap éjjeli időpont is hiányzik az összehasonlításból. Az ábrán látható, hogy szinte kivétel nélkül néhány cm-es mértékben mindig túlbecsülték a vizsgált modellek a

referenciakésleltetéseket. Ugyanakkor az is megfigyelhető, hogy a vizsgált modellek közül a VMF1-ALADIN regionális modellel kapott eredmények közelítik meg legjobban az IGS és EPN eredményeit. Az IGS és EPN

2. táblázat. A teljes késleltetések referenciamodelltől vett eltéréseinek statisztikai jellemzői PENC, BUTE, CAKO, OROS, SPRN állomásoknál

Permanens állomás		min [cm]	max [cm]	átlag [cm]	szórás [cm]
PENC	IGS - VMF1-ECMWF	-6,4	1,5	-2,7	1,5
	IGS - VMF1-ALADIN	-5,6	5,3	-1,4	2,1
	IGS - GMF	-6,5	1,7	-2,5	1,5
BUTE	EUREF - VMF1-ECMWF	-6,8	1,8	-2,6	1,5
	EUREF - VMF1-ALADIN	-5,2	5,6	-1,3	2,0
	EUREF - GMF	-7,2	1,9	-2,3	1,5
	rsz - VMF1-ECMWF	-7,8	1,4	-2,6	2,5
	rsz - VMF1-ALADIN	-6,2	3,3	-1,6	2,6
	rsz - GMF	-8,2	1,6	-2,3	2,6
CAKO	EUREF - VMF1-ECMWF	-6,5	1,0	-2,7	1,4
	EUREF - VMF1-ALADIN	-5,1	4,9	-1,4	2,0
	EUREF - GMF	-6,9	1,1	-2,5	1,5
OROS	EUREF - VMF1-ECMWF	-6,0	1,8	-2,6	1,5
	EUREF - VMF1-ALADIN	-5,9	4,8	-1,2	1,9
	EUREF - GMF	-6,0	2,1	-2,3	1,5
SPRN	EUREF - VMF1-ECMWF	-6,6	1,7	-2,8	1,5
	EUREF - VMF1-ALADIN	-5,1	5,9	-1,4	2,0
	EUREF - GMF	-7,0	1,9	-2,6	1,5

megoldásaihoz képest meghatározott eltérések idősorát a 6. ábrán láthatjuk, azok statisztikai jellemzőit pedig a 2. táblázatban mutatjuk be.

A referenciamodelttől számított különbségek legnagyobb értékei a 7 cm körüli értéket is elérik, de átlagosan 2-3 cm körül mozognak (6. ábra). A statisztikai jellemzők számítása után látható, hogy azok a VMF1-ECMWF- és a GMF-modellekkel kapott maradék ellentmondások esetén, nagyon hasonlóak (2. táblázat). A közepes eltérés esetében azonban a VMF1-ALADIN-modell közel 1,5 cm-rel kisebb eltérést mutat. A kisebb közepes eltérés egyik oka, hogy a VMF1-ALADIN-modell a vizsgált időszakban kisebb különbséget mutatott a 253-257. napokon és a 259-260. napokon is. Másrészt a 258. napon az VMF1-ALADIN-modellel – a korábbi napokkal és a többi vizsgált modellel ellentétben – kisebb ZTD-értékeket becsültünk, mint az EUREF/IGS-feldolgozásból kapott értékek.

A levezetett késleltetések még további vizsgálatához jól használhatók referenciaként a rádiószondás mérések. Rádiószonda felbocsájtása BUTE állomáshoz közel, Pestszentlőrincen történik, közel azonos magasságról, így a magasságkülönbség elhanyagolható a számításoknál. A rádiószondás mérésekből levezetett késleltetések megerősítik, hogy jobb eredmény érhető el a VMF1-ALADIN-modellel. A vizsgálatok szerint az előző referenciavizsgálathoz képest néhány mm-rel kisebb, 1 cm körüli javulás érhető el a közepes eltérés esetén a többi modellhez képest.

5. Összegzés, konklúzió

Nagy felbontású, $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ -os ALADIN numerikus időjárásmodell- adatokat felhasználva új a_h, a_w VMF1-paramétereket számítottunk egy egyhetes időszakra, Magyarország területén. A számításokhoz a sugárkövetés továbbfejlesztett változatát használtuk fel. A Bernese 5.2 GNSS-szoftver módosításával elértük, hogy a ECMWF-modellből meghatározott VMF1 leképezési függvény mellett annak regionális változata is felhasználható legyen a GNSS-mérések feldolgozása során. A továbbfejlesztett sugárkövetési

eljárással előállított regionális, nagy térbeli felbontású leképezési függvény paramétereinek alkalmazási lehetőségeit megvizsgáltuk a meteorológiai célú GNSS-adatfeldolgozás szempontjából. Eredményeink azt mutatták, hogy a regionális modellel kaptuk az IGS és EPN troposzférikus késleltetéstérmekekhez legközelebbi eredményeket, az átlagos eltérésben mintegy 1,5 cm-es javulást értünk el zenitirányban. További ellenőrzést végeztünk rádiószondás mérésekkel BUTE állomáson, ami 1 cm körüli javulást mutatott. Vizsgálataink arra is rámutattak, hogy nagyobb távolságokon a troposzférikus késleltetések mértéke jelentősen eltérhet az egyes állomásokon, emiatt különösen fontos, hogy a nagyobb hálózatok feldolgozása során a troposzférikus késleltetéseket a koordinátákkal együtt becsüljük.

Vizsgálataink demonstrálták, hogy az időjárás-előrejelzéshez is felhasznált időjárási modellek értékes, nagy térbeli felbontással is rendelkezésre álló információkat szolgáltatnak a GNSS-mérések troposzférikus késleltetéseinek pontosabb meghatározásához és pontosabb modellezéséhez. A VMF1 leképezési függvény paramétereit előállíthatjuk nagy felbontású időjárás-előrejelző modellel bármely időszakra, és használhatjuk GNSS utófeldolgozó szoftverben, miután a precíz pályaadatok is elérhetők. Így a troposzférikus késleltetés mellett, többek között pontosítható a koordinátameghatározás. Továbbá az eljárásnak további szerepe lehet az önálló bázisos, valós idejű, relatív helymeghatározás (RTK), illetve a nagy pontosságú, abszolút helymeghatározás (PPP – precise point positioning) technikájának továbbfejlesztésében is.

Irodalom

ALADIN International Team. 1997. The ALADIN project: Mesoscale modelling seen as a basic tool for weather forecasting and atmospheric research. *WMO Bulletin*, 46, pp. 317-324.

Askne, J. – Nordius, H. 1987. Estimation of tropospheric delay for microwaves from surface weather data. *Radio Science*, 22(3), pp. 379-386., DOI: 10.1029/RS022i003p00379

Boehm, J. – Schuh, H. 2003. Vienna Mapping Functions. *16th Working Meeting on European VLBI for Geodesy and Astrometry*. pp. 131-143.

Boehm, J. – Schuh, H. 2004. Vienna mapping functions in VLBI analyses. *Geophysical Research Letters*, 31(1), pp. 2-5., DOI: 10.1029/2003GL018984

Boehm, J. – Ess, M., Schuh, H. 2005. Asymmetric Mapping Functions for CONT02 from ECMWF. In: Vennebusch M, Nothnagel A (eds) *Proceedings of the 17th working meeting on European VLBI for geodesy and astrometry*, April 22-23., pp. 64-68.

Boehm, J. – Niell, A. – Tregoning, P. – Schuh, H. 2006a. Global Mapping Function (GMF): A new empirical mapping function based on numerical weather model data. *Geophysical Research Letters*, 33(7), pp. 3-6., DOI: 10.1029/2005GL025546

Boehm, J. – Werl, B. – Schuh, H. 2006b. Troposphere mapping functions for GPS and very long baseline interferometry from European Centre for Medium-Range Weather Forecasts operational analysis data. *J. Geophys. Res.*, 111(2), pp. 1-9., DOI: 10.1029/2005JB003629.

Bruyninx, C. – Legrand, J. – Fabian, A. – Pottiaux E., 2019. GNSS metadata and data validation in the EUREF Permanent Network, *GPS Solut* 23: 106. DOI: 10.1007/s10291-019-0880-9.

Dach, R. – Walser, P. 2013. Bernese GNSS Software Version 5.2 Astronomical Institute, University of Bern

Herring, T. A. 1992. Modeling Atmospheric Delays in the Analysis of Space Geodetic Data. *Symposium on Refraction of Transatmospheric Signals in Geodesy*, (36), pp. 157-164.

Hobiger, T. – Ichikawa, R. – Koyama, Y. – Kondo, T. 2008. Fast and accurate ray-tracing algorithms for real-time space geodetic applications using numerical weather models *Journal of Geophysical Research*, VOL. 113, D20302, DOI: 10.1029/2008JD010503

Hopfield, H. S. 1969. Two-Quartic Tropospheric Refractivity Profile for Correcting Satellite Data, *Journal of Geophysical Research* 74(18). pp. 4487-4499.

Horányi, A. – Ihász, I. – Radnóti, G. 1996: ARPEGE/ALADIN: A numerical weather prediction model for Central-Europe with the participation of the Hungarian Meteorological Service, *Időjárás*, 100. pp. 277-301.

Juni, I. – Rózsa, Sz. 2019. Validation of a New Model for the Estimation of Residual Tropospheric Delay Error Under Extreme Weather Conditions. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 63(1), pp. 121-129.

Landskron, D. – Böhm, J. 2018. VMF3/GPT3: refined discrete and empirical troposphere mapping functions. *Journal of Geodesy*, 92(4), pp. 349-360., DOI: 10.1007/s00190-017-1066-2

Nafisi, V. – Urquhart, L. – Santos, M. C. – Nievinski, F. G. – Bohm, J. – Wijaya, D. D. – Schuh, H. – Ardalan, A. A. – Hobiger, T. – Ichikawa, R. – Zus, F. – Wickert, J. – Gegout, P. 2012. Comparison of Ray-Tracing Packages for Troposphere Delays. *IEEE Transactions Geoscience and Remote Sensing*. 50. pp. 469-481. DOI: 10.1109/TGRS.2011.2160952.

Niell, A. E. 1996. Global mapping functions for the atmosphere delay at radio wavelengths. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 101(B2), pp. 3227-3246., DOI: 10.1029/95JB03048

Niell, A. E. 2000. Improved atmospheric mapping functions for VLBI and GPS. *Earth, Planets and Space*, 52(10), pp. 699-702., DOI: 10.1186/BF03352267

Marini, W. 1972. Correction of satellite tracking data for an arbitrary tropospheric profile. *Radio Science*, 7(2), pp. 223-231.

Martellucci, A. 2012. Galileo reference troposphere model for the user receiver. *ESA-APPNG-ReF/00621-AM v2*, Vol. 7.

ISO – International Organization for Standardization. 1975. Standard Atmosphere. ISO 2533:1975, *Int. Stand. Organ.*, Vol. 2533.

Rocken, C. – Sokolovskiy, S. – Johnson, J. M. – Hunt, D. 2001. Improved mapping of tropospheric delays. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 18(7), pp. 1205-1213., DOI:10.1175/1520-0426(2001)018<1205:IMOTD>2.0.CO;2

Rózsa, Sz. – Weidinger, T. – Gyöngyösi, A. Z. – Kenyeres, A. 2012. The role of GNSS infrastructure in the monitoring of atmospheric water vapor. *Időjárás / Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service* 116, pp. 1-20.

RTCA (Firm). 2013. SC-159. Minimum Operational Performance Standards For GPS Local Area Augmentation System Airborne Equipment. RTCA, Incorporated.



Juni Ildikó
doktorandusz

BME Általános- és Felsőgeodézia
Tanszék
juni.ildiko@gmail.com



Dr. Rózsa Szabolcs
egyetemi docens

BME Általános- és Felsőgeodézia
Tanszék
rozsa.szabolcs@emk.bme.hu



Dr. Laky Piroska
egyetemi docens

BME Általános- és Felsőgeodézia
Tanszék
laky.piroska@emk.bme.hu

Az Erzsébet híd deformációvizsgálata

HRUTKA Bence Péter – ÉGETŐ Csaba

DOI: 10.30921/GK.74.2022.2.2

Absztrakt: A hidak az építőmérnöki szakma kiemelt jelentőségű építményei közé tartoznak. Minden kapcsolódó szakágnak, így a geodéziának is bőven akad feladata egy-egy ilyen szerkezet tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során.

Az Erzsébet híd története során számos alkalommal történt már geodéziai mérés, tekintettel arra, hogy jelentős mozgások és alakváltozások figyelhetők meg a szerkezet rugalmasságának köszönhetően. 2018 és 2019 között a hídon átvezettek egy távhővezetékpárt, feladatunk az építés, valamint próbaterhelés során a távhővezeték szerkezetre gyakorolt hatásának mérése volt, a híd alakját erőteljesen befolyásoló hőmérséklet-változás és forgalom hatása mellett. Méréseinket korszerű monitoring rendszerben végeztük. Cikkünkben bemutatjuk a mérések tervezését, végrehajtását és feldolgozását, valamint a főbb eredményeinket.

Abstract: Bridges are structures with the most significance in civil engineering. A wide variety of professions and, therefore, engineering surveying has a lot to be done during the design, construction, and operation of such a structure.

Over the history of Elisabeth Bridge in Budapest, many investigations with engineering surveying have been carried out due to the significant deformations and movements caused by the flexibility of the structure. In 2018 and 2019, a new district heating pipe was installed on the bridge. Our project was to monitor the deformations under its construction and the loading test in parallel with the effect of temperature variation and traffic. An ultimate monitoring system was applied. Our paper presents the plan, the completion, the process of the observations, and their main results.

Kulcsszavak: mozgásvizsgálat, alakváltozás, monitoring, kábelhíd, távhővezeték, Erzsébet híd, hőmérséklet-változás, forgalomhatás

Keywords: movement detection, deformation monitoring, cable bridge, district heating pipe, Elisabeth Bridge, temperature variation, effect of the traffic

Bevezetés

Az építőmérnöki szakma egyik legizgalmasabb, leglátványosabb része a hidak tervezése, építése, valamint üzemeltetése. Egy-egy ilyen mérnöki alkotás létrehozása azonban egy igen összetett, több szakterületet átölelő folyamat eredménye. Minden kapcsolódó szakágnak, így a geodéziának is bőven akad feladata egy-egy ilyen szerkezet élete során.

A hídvizsgálatokkal kapcsolatos szakirodalom igen szerteágazó. A világon számos hídon foglalkoztak, illetve foglalkoznak a szerkezet viselkedésére vonatkozó vizsgálatokkal. A GNSS-technika új fejezetet nyitott hidak és más nagy méretű szerkezetek mozgásvizsgálata területén. Hongkongban például három kábelhídon is végeztek mozgásvizsgálatokat (Wong et al. 2001) GNSS-technológia segítségével. Hasonlóan jártak el Görögországban (Tsakiri et al. 2001) is, ahol GNSS-méréseket végeztek az Evriposz-csatornán átívelő tengeri hidat érő szeizmikus hatások vizsgálatára.

Az Egyesült Királyságban Nottinghamban, a Wilford függőhídon 2004-ben végeztek

GNSS-méréseket a szerkezetet érő dinamikai hatások vizsgálatára (Roberts et al. 2004). A méréseket (Cosser et al. 2003) számítógép által vezérelt mérőállomás segítségével is elvégezték, és összehasonlították a különböző technológiák eredményeit. Lengyelországban, Varsóban két autópályahídon is végeztek GNSS-méréseket a szerkezet állapotának ellenőrzése (Figurski et al. 2007) érdekében. A megfigyelés időtartama alatt a hídon áthaladó forgalom hatását a szerkezeten elhelyezett kamerákkal követték nyomon. Ez a fajta GNSS-alapú monitoring a ma napig alapot szolgáltat a szerkezetek viselkedéséről szóló ismereteink bővítésére (Stiros 2021).

A GNSS mellett egyéb korszerű geodéziai módszerek is használhatók. A próbaterhelések során a szerkezet egyes részein kialakuló deformációk, elmozdulások vizsgálatára drón-fotogrammetriával levezetett (Erdenebat-Waldmann 2020) vagy földi lézerszkenneléssel (Lovas et al. 2009) előállított pontfelhők is alkalmasak lehetnek. Olyan vizsgálatok esetén, mint például a hőmérséklet-hatás vizsgálata, akár SAR-felvételek is használhatók (Qihuan et al. 2017).

Számos hazai híd esetében is végeztek már hasonló vizsgálatokat. A Megyeri és Pentele hidaknál például a próbaterhelések során lézerszkennert segítségével vizsgálták a szerkezet deformációit (Berényi et al. 2009). A fővárosban lévő Rákóczi híd (Kovács et al. 2016) és Komáromban épült Monostori híd (Kövesdi et al. 2021) esetében is végeztek különböző geodéziai és nem geodéziai méréseket a próbaterhelések során. Számos tanulmány született a főváros szívében található Erzsébet híddal kapcsolatban is.

Az Erzsébet híd és a geodézia

A XIX. század végén eredetileg lánchídként megépülő szerkezetet a maga korában a 290 m-es nyílásával 1926-ig a világ legnagyobb nyílású közötti lánchídjaként tartottak számon. Sajnos a mérnöki alkotás a maga 42 évével nem volt hosszú életű, ugyanis a hidat a második világháborúban a visszavonuló német hadsereg 1945. január 18-án felrobbantotta. A háborút követő években megjelent az igény a híd újjáépítésére. Az eredeti megoldás (lánchíd) helyett műszaki, közlekedési



1. ábra. A híd próbaterhelése



2. ábra. A híd mai állapotában

és gazdasági szempontok miatt, egy korszerűbb kábelhíd építésére esett a választás. Így születhetett meg mai formájában a fővárosunk látképét ma is díszítő Erzsébet híd. (Gáll 1984)

A megépült második híd életét a szakmánk gyakorlatilag teljesen nyomon követte. Számos kutatást, vizsgálatot, geodéziai mérést végeztek a híd építése és későbbi élettartama során. Az építés, későbbi próbaterhelés során a szükséges méréseket az Út-, Vasúttervező Vállalat (UVATERV) mérnökei hajtották végre. Kísérleti jelleggel az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem (ÉKME) Fotogrammetria Tanszéke Kis Papp László vezetésével végzett fotogrammetriai vizsgálatokat (1965). A vizsgálat célja elsősorban a ballasztteher felhordásakor, valamint a hőmérséklet-változás és a próbaterhelés hatására bekövetkező pilondőlésnek és a pályaszerkezet függőleges irányú elmozdulásainak a meghatározása volt fotogrammetria segítségével.

Az építés során a mérésekből kimutatták, hogy a 2500 tonnás ballasztteher hatására a piloncsúcs 79 mm-t dőlt meg. A hőmérséklet-változás hatására $+1^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet-emelkedés 1,15 mm billenést eredményezett a pilonon a híd közepe felé.

A próbaterhelés során a hídra az összteherbírás 66%-át, vagyis 2007 tonnát vittek fel (60 autóbusz, 25 locsolóautó, 25 teherautó, 12 háromkocsis villamoszerelvény, 2 HÉV Diesel-mozdony, és egy trailer két

pótkocsival). A súly hatására a legnagyobb lehajlás a híd közepén 68,4 cm, a pilon dőlése 53 mm volt, a $\pm 5,9$ mm középhibával jellemezhető fotogrammetriai mérések alapján.

A későbbiekben a híd mozgásainak vizsgálata további munkákat is inspirált, mint például 1999-ben Hajós Bence TDK-dolgozatát (Hajós 1999). A dolgozat célja alapvetően a hőmérséklet-változás hatásának nyomon követése volt különböző geodéziai módszerek segítségével. Mivel a híd folyamatosan használatban volt, így a mérések során egy „új” hatás figyelembevételével is foglalkozni kellett; nevezetesen a hídon áthaladó forgaloméval. A dolgozathoz kapcsolódó mérések alapján kimutatták, hogy a hídközép nagyjából $0,6\text{ mm}/^{\circ}\text{C}$ változásra képes, az autóbuszok áthaladásakor pedig 3-6 cm lehajlás is jelentkezhet.

A 2000-es évek elején a technológiai fejlődés lehetőséget adott a GNSS-mérések alkalmazására is. A témában több diplomamunka is született. 2003-ban Mnyerczán András (Mnyerczán 2003) a GNSS alkalmazhatóságának vizsgálata mellett, a hídon egyfajta dinamikai mérést is végzett a GNSS-technika segítségével. Később Takács Bence is készített tanulmányt (Takács-Hajós 2003, Takács 2005), ahol a már említett hatások vizsgálatát és ezek eredményét mutatta be. Az eredmények nagyjából összhangban voltak egymással, hiszen a hídközépen a hőmérséklet-változásból adódó, nagyjából $1\text{ cm}/^{\circ}\text{C}$ mellett,

a buszok áthaladása 4-5 cm lehajlást eredményezett.

2008-ban és 2009-ben Leica C10-es lézerszkennerek segítségével is végeztek a hőmérséklet-változás hatásának kimutatására vizsgálatokat (Berényi et al. 2010) az Erzsébet hídon. Különböző időpontokban (2008. november és 2009. augusztus) végzett éjszakai mérések eredményeit hasonlították össze. A két mérés időpontja között 15°C különbség volt, aminek hatására 12,8 cm lehajlásértékeket mutattak ki a híd közepén. Ez az érték jól egyezik a korábban bemutatott kutatások eredményével.

A bemutatott kutatások eredményei igazolják, hogy az Erzsébet híd alakja gyakorlatilag folyamatosan változik, és ebben jelentős szerepet játszik a hídon teherként megjelenő forgalom, valamint a hőmérséklet-változás hatása is.

2019-ben egy új feladat adódott az Erzsébet hídon. A következőkben ezt az új projektet mutatjuk be a kapcsolódó eredményekkel, ezzel is bővítve a kábelhidakkal, elsősorban az Erzsébet híddal kapcsolatos geodéziai mérések tárházát.

Budapest Belváros Erzsébet híd stratégiai távhővezeték

2019-ben, az ősz végén az Erzsébet hídon a „Belváros távhőellátását szolgáló két DN600-as tranzitvezeték” építését kezdték el, a FŐTÁV Zrt. „Kéménymentes belváros”



3. ábra. A tervezett távhővezeték nyomvonal (KAFSZTER 2019)

programjának keretein belül. A projekt célja a fővárosi hőgyűrű kiépítése volt, hogy a távhőszolgáltatással a főváros energiaellátását hatékonyabbá, olcsóbbá és környezetkímélőbbé tehesse. A cél elérése érdekében szükségessé vált, hogy a különböző távfűtési övezetek összeköttetése megvalósuljon. A kapcsolat létrehozása érdekében a korábban csak a budai rendszerről a Belvárost ellátó, a FŐTÁV Zrt. tulajdonában álló városrész-hálózatokat; Budát és Pestet valamilyen módon teljesen össze kellett kapcsolni. Ekkor vetődött fel a gondolat, hogy ezt az Erzsébet híd szerkezetén átvezetve oldanák meg két DN600-as távhővezeték segítségével. A kiépítésre kerülő rendszert szerelő aknák segítségével tervezték bekötni a már meglévő hálózatba (KRAFSZTER 2019).

A projekt terveit a FŐMTERV készítette el. A tervezési munkálatok során figyelemmel kellett lenni arra, hogy a

felkerülő csövek és a szállított közeg súlya nem elhanyagolható, hiszen a felhordott teher megközelítőleg 4 sáv forgalmával egyenértékű, és ezért a vezetékek kiépítése során kialakuló lehajlásokat nyomon kellett követni. A szerkezet folyamatos mozgásvizsgálatára a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Általános- és Felsőgeodézia Tanszéke az Argon-Geo Kft.-vel együttműködve kapott megbízást.

A tanszék feladata a különböző építési fázisokban az ellenőrző mérések végrehajtása volt. A monitoringhoz szükséges alapmérés mellett, a függesztőpálya készülségi szintjének megfelelően: 25%, 50%, 75% és 100%-os előrehaladottsági állapotoknál kellett elvégezni az alakmeghatározó méréseket. A vezetősínek elkészültével a betolásra kerülő vezetékek-nél is meg kellett ismételni ezeket a méréseket 25%, 50%, 75% és 100%-os előrehaladottsági állapotokban. Végül

az utolsó, 10. mérést a vezeték feltöltését és nyomáspróbáját követően a teljes forgalomzár mellett kellett elvégezni.

A vizsgálati pontok a híd pilonjai között található keresztartók alsó tengelypontjai (28 db) voltak a híd befolyási és kifolyási oldalán egyaránt, így összesen 56 pont. A kapcsolódó méréseket mm élességgel, a szerkezet hőmérsékletének mérésével egyidejűleg kellett végrehajtani. Fontos megjegyezni, hogy a mérések idejére forgalomzárásra nem volt lehetőség (kivéve az utolsó, 10. mérést), így munkavégzés ideje alatti méréseket az áthaladó forgalom hatásának figyelembevételével kellett elvégezni. A korábbi kutatások alapján, a hőmérséklet jelentős ($\sim 1 \text{ cm}/^\circ\text{C}$) függőleges irányú alakváltoztató hatása miatt a méréseket kvázi állandó hőmérsékleten kellett kivitelezni.

Előkészületek és mérések

A mérendő pontok helyzete, mennyisége és a megkívánt pontosság miatt a függőleges irányú elmozdulások kimutatására $\pm 1''$ (másodperc) szögmérési középhibával és $\pm 1 \text{ mm} + 1,5 \text{ ppm}$ távmérési középhibával rendelkező robotmérőállomásokat (Leica TCRP 1201+ és Leica TS15i) alkalmaztunk.

Az előkészítő munkálatok során (a budai parton) a híd északi és déli oldalán, a mellvéden kijelöltük az álláspontok helyeit. Az álláspontokat vizsgálati mérések előtt összemértük



4. ábra. A DN600-as vezetékek építése



5. ábra. A keresztartón rögzített 46-MP típusú mini prizma



6. ábra. Az Erzsébet híd és a kihelyezett állapont (fólia)



7. ábra. A helyszínrajz álláspontokkal (2 db), alappontokkal (6 db) és vizsgálati pontokkal (56 db)



8. ábra: Éjszakai mérés decemberben



9. ábra. A vezérlés helyszíni tesztelése

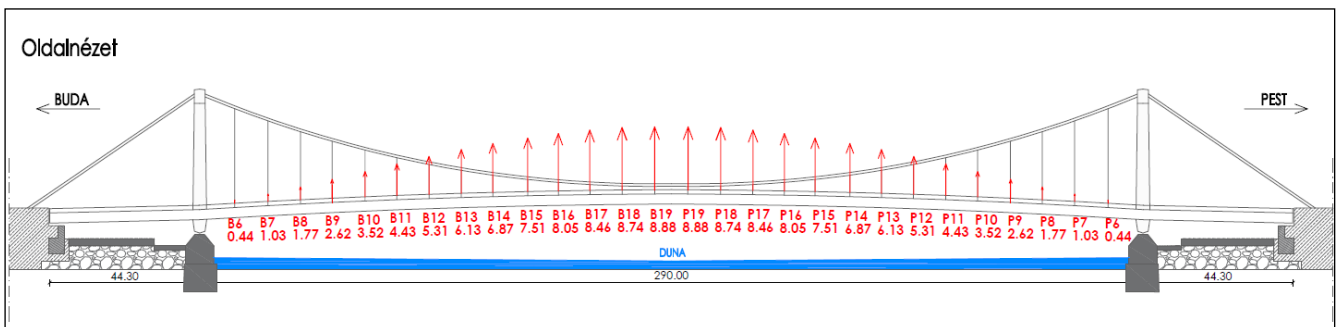
a helyi koordináta-rendszerben, illetve az álláspontok közelében mindkét oldalon 3-3 alappontként szolgáló távmérőfóliát helyeztünk ki és mérünk be.

Az Erzsébet híd keresztartóira, az északi és déli oldalon 46-MP típusú mini prizmákat (5. ábra) helyeztünk el, összesen 56 darabot. Az alappontokat, álláspontokat és vizsgálati pontokat a 7. ábra szemlélteti.

A vizsgálati méréseket éjszaka hajtottuk végre. Egyrészt a légköri refrakció, másrészt hőmérséklet-változás hatásának csökkentése érdekében. Fontos kiemelni, hogy a mérésre választott éjszakai időpont miatt a forgalom hatása lényegében elhanyagolható volt. Az autóbusszok áthaladásakor keletkező több cm-es függőleges irányú elmozdulásokat a mérések ideiglenes szüneteltetésével biztosítottuk.

A méréseket automatikus irányzással egy fordulóban végeztük el. A szerkezet hőmérsékletének mérését a keresztartókon Greisinger GTH 1170 típusú precíziós tapintóhőmérővel hajtottuk végre.

A rendelkezésünkre álló Leica TS15i rendelkezik beépített „iránysorozat” mérési programmal, amelyben előre megadott pontokat tudunk automatizáltan egy vagy két



10. ábra. +1°C hőmérséklet-változásra a korrekciók mm/°C-ban, az egyes keresztartókon (FŐMTERV Zrt.)

távcsőállásban mérni. Szükség esetén egy-egy mérési sorozatot megállíthatunk, majd tetszőlegesen folytathatjuk. A Leica TCRP 1201+ műszer esetén lehetőség van a műszer számítógéppel történő vezérlésére. A tanszéken fejlesztett ULYXES (Siki et al. 2018, Siki-Takács 2021) rendszer alkalmas ilyen monitoringjellegű feladatokra.

Feldolgozás

A monitoringrendszerben meghatározott magasságok az évszakos hőmérséklet-változás hatásával is terheltek. A hatás kiküszöbölése érdekében a távhővezeték tervezését végző FŐMTERV-től megkaptuk a kereszttartókra vonatkozó, hőmérsékletfüggő korrekciókat/javításokat (10. ábra). A meghatározott magasságokból levezettük a hőmérséklet-változás hatásától mentes lehajlások értékét a nullméréshez viszonyítva.

A mérések során a híd szerkezet hőmérsékletét (a déli – kifolyási oldalon) is rögzítettük, az erre vonatkozó adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A monitoringvizsgálat eredményeit a 2. táblázat mutatja a híd déli (kifolyási) oldalán. A táblázat bal oldalán a kiinduló mérésekhez viszonyított lehajlások láthatóak. Az eredményeken jól kivehető a hőmérséklet-változás hatása a nullméréshez viszonyítva. Látható, hogy a decemberben végzett mérés és a júliusi vizsgálat eredményei között a korrekció nélküli lehajlások a hídközépen (11. ábra) akár a 26 cm-t is elérhetik a vizsgált időszakban.

Figyelembe véve a szerkezet mért hőmérsékletét (1. táblázat) és a kapott korrekciókat (10. ábra) a kereszttartóknak megfelelően, a felkerült szerkezet súlyából adódó függőleges irányú mozgásokat meg tudtuk határozni az egyes építési fázisokban. A korrigált értékek a 2. táblázat jobb oldalán a láthatók.

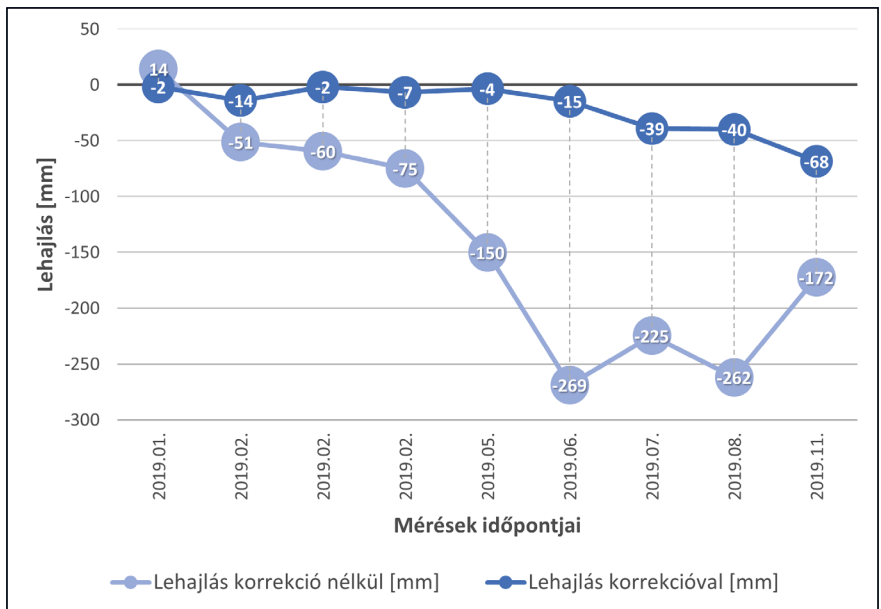
A mérések alapján a hídra felkerült, üzembe helyezett távhővezetékek súlya a híd közepén közel 7 cm lehajlást okozott a híd északi és déli oldalán egyaránt.

Nullmérés 2018. 12. 13.	Sín				Cső				Vég 2019. 11. 18.
	25% 2019. 01. 24.	50% 2019. 02. 14.	75% 2019. 02. 20.	100% 2019. 02. 27.	25% 2019. 05. 29.	50% 2019. 06. 26.	75% 2019. 07. 16.	100% 2019. 08. 07.	
1,5	-0,3	5,7	8,0	9,2	18,0	30,1	22,4	26,5	13,2

1. táblázat. Az Erzsébet híd keresztartóin mért szerkezet-hőmérsékletek (°C) átlaga a mérések idején

Déli (kifolyási) oldal																				
Psz.	Magasságkülönbségek korrekció nélkül [mm]										Magasságkülönbségek a korrekcióval [mm]									
	Vezetősín				Cső				Vég	Vezetősín				Cső				Vég	Psz.	
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%		25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%			
DB6	-1	-4	-3	-4	-11	-14	-11	-10	-6	-2	-2	0	-1	-3	-2	-2	1	-1	DB6	
DB7	0	-7	-7	-9	-23	-36	-27	-25	-18	-2	-3	0	-1	-6	-7	-6	0	-6	DB7	
DB8	0	-12	-12	-16	-39	-63	-46	-43	-33	-3	-4	-1	-2	-10	-12	-9	1	-12	DB8	
DB9	1	-17	-18	-23	-54	-91	-68	-49	-49	-4	-6	-1	-3	-11	-16	-13	17	-19	DB9	
DB10	1	-22	-24	-31	-71	-121	-90	-104	-67	-5	-7	-1	-3	-13	-20	-17	-16	-26	DB10	
DB11	5	-26	-28	-36	-84	-146	-113	-128	-83	-3	-7	1	-1	-11	-20	-20	-17	-31	DB11	
DB12	8	-30	-32	-42	-96	-171	-131	-150	-98	-1	-7	2	-1	-8	-19	-20	-17	-36	DB12	
DB13	8	-35	-40	-51	-111	-197	-155	-179	-117	-3	-10	0	-4	-10	-21	-26	-26	-45	DB13	
DB14	9	-41	-46	-58	-125	-218	-173	-200	-132	-3	-12	-2	-5	-11	-22	-29	-28	-51	DB14	
DB15	11	-44	-50	-63	-132	-236	-189	-219	-145	-3	-12	-1	-5	-8	-21	-32	-31	-57	DB15	
DB16	16	-44	-50	-64	-135	-246	-198	-232	-152	2	-10	2	-2	-3	-16	-30	-31	-58	DB16	
DB17	12	-50	-59	-73	-147	-260	-214	-248	-166	-3	-14	-4	-8	-8	-18	-37	-37	-67	DB17	
DB18	17	-48	-56	-73	-146	-261	-220	-252	-167	1	-11	1	-6	-2	-11	-37	-33	-65	DB18	
DB19	14	-51	-60	-75	-150	-269	-225	-262	-172	-2	-14	-2	-7	-4	-15	-39	-40	-68	DB19	
DP19	16	-50	-57	-73	-148	-260	-222	-257	-171	0	-13	1	-5	-1	-6	-37	-35	-67	DP19	
DP18	17	-48	-57	-73	-142	-252	-219	-253	-167	1	-11	0	-6	2	-2	-36	-34	-65	DP18	
DP17	15	-48	-56	-72	-140	-243	-213	-246	-164	0	-12	-1	-7	0	-1	-36	-35	-65	DP17	
DP16	18	-43	-52	-67	-129	-226	-202	-234	-153	3	-9	1	-5	4	4	-34	-33	-58	DP16	
DP15	16	-41	-48	-63	-120	-210	-187	-215	-142	2	-9	1	-6	4	4	-30	-27	-54	DP15	
DP14	14	-37	-44	-58	-111	-190	-171	-198	-129	2	-8	0	-5	3	7	-28	-27	-49	DP14	
DP13	15	-32	-38	-50	-97	-167	-151	-176	-113	4	-7	2	-3	4	8	-23	-23	-41	DP13	
DP12	10	-30	-37	-47	-87	-148	-136	-157	-100	1	-7	-3	-6	1	4	-25	-24	-38	DP12	
DP11	10	-24	-28	-36	-71	-119	-109	-129	-81	2	-5	0	-2	2	8	-16	-18	-29	DP11	
DP10	7	-19	-23	-31	-60	-95	-88	-103	-64	1	-4	0	-4	-2	6	-15	-15	-23	DP10	
DP9	5	-15	-17	-23	-45	-70	-66	-78	-47	0	-4	0	-3	-1	5	-12	-12	-16	DP9	
DP8	2	-12	-13	-18	-33	-49	-47	-54	-31	-1	-5	-2	-4	-3	2	-10	-10	-10	DP8	
DP7	0	-8	-8	-12	-21	-29	-28	-33	-16	-2	-4	-1	-4	-4	1	-7	-8	-4	DP7	
DP6	-1	-6	-4	-5	-10	-10	-12	-13	-3	-1	-4	-2	-2	-2	2	-3	-2	3	DP6	

2. táblázat. A lehajlások értékei a kiinduló méréshez képest korrekció nélkül (bal oldal) és korrekcióval (jobb oldal)



11. ábra. A mért és korrigált lehajlások az ED19-es keresztartón (a híd déli, valamint budai oldalán a pilótól számított 19. keresztartó) a kiinduló méréshez (2018. 12.) képest

Összegzés

Cikkünkben az Erzsébet híd geodéziai módszerekkel végrehajtott mozgásvizsgálatával foglalkoztunk.

A mérések célja a híd alatt átvezetésre kerülő távhővezetékek hatásának kimutatása volt. A hídra felkerülő új szerkezeti elemek hatásait különböző kiépítettségi állapotoknál vizsgáltuk.

A mérések során felhasználtuk, illetve tovább fejlesztettük az automatizált mérésekhez készült ULYXES rendszert, amelyet a hídmonitoring egyedi igényeinek megfelelően új funkciókkal bővítettünk.

A geodéziai mérések kiértékelése során figyelembe vettük a tervezőtől kapott, a hőmérsékletváltozás hatását leíró korrekciós adatokat. A mért értékeket felhasználva a nyers mérési eredményekből meghatároztuk a hőmérséklet-változás hatását már nem tartalmazó, csak az új szerkezeti elemek hatására kialakuló tiszta lehajlások értékeit. A feldolgozást követően megállapítottuk, hogy a hídra felkerülő vezetősín hatása elhanyagolható. A felkerült csövek súlya már jóval jelentősebb, 3-4 cm-es lehajlásokat eredményezett. Az üzembe helyezett vezeték (már folyadékkal feltöltve) esetében a lehajlások értéke eléri a 7 cm-es értéket.

A monitoringmérések mellett az Erzsébet híddal kapcsolatos dinamikai mérést is végeztünk. A vizsgálat eredményeit és a videón rögzítésre került, a hídon áthaladó forgalom adatait felhasználva levezettük a forgalom hatására bekövetkező lehajlásokat. A korábban csak GNSS-mérésekkel alátámasztott keresztirányú elcsavarodásokat így mérőállomások segítségével is sikerült kimutatni és pontosítani.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönettel tartoznak a FŐMTERV Zrt. munkatársainak, Hauschild Ádámnak és Nagy



12. ábra. Az Erzsébet híd és a geodézia

Zsoltnak, hogy tervezés során figyelembe vett korrekciókat rendelkezésünkre bocsátották.

Irodalom

- Berényi, A. – Lovas, T. – Barsi, Á. – Dunai, L. 2009. Potential of Terrestrial Laserscanning in Load Test Measurements of Bridges. *PERIODICA POLYTECHNICA-CIVIL ENGINEERING*, 53(1), pp. 25–33. DOI: 10.3311/pp.ci.2009-1.04
- Berényi, A. – Lovas, T. – Barsi, Á. 2010. Terrestrial laser scanning – Civil engineering applications. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING*, Vol. 38, pp. 80–85. <https://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part5/papers/61.pdf>
- Cosser, E. – Roberts, G. W. – Meng, X. – Dodson, H. A. 2003. Measuring the dynamic deformation of bridges using a total station. *11th FIG Symposium on Deformation Measurements, Santorini, Greece* https://www.fig.net/resources/proceedings/2003/santorini_comm6/I-Monitoring%20Static%20and%20Dyn/I9.pdf
- Erdenebat, D. – Waldmann, D. 2020. Application of the DAD method for damage localisation on an existing bridge structure using close-range UAV photogrammetry. *ENGINEERING STRUCTURES* 218 Paper: 110727, 15 p. DOI: 10.1016/j.engstruct.2020.110727
- Figurski, M. – Galuszkiewicz, M. – Worna, M. 2007. A bridge deflection monitoring with GPS. *Artificial Satellites*, Vol. 42, No. 4. https://www.researchgate.net/publication/240797531_A_Bridge_Deflection_Monitoring_with_GPS
- Gáll I. 1984. *A budapesti Duna-hidak*. Műszaki Könyvkiadó, 1984
- Hajós B. 1999. *Az Erzsébet híd hőmérséklet-változás okozta mozgásának vizsgálata*. Tudományos Diákköri Dolgozat, BME, Budapest
- KRAFSZTER 2019. Környezetvédelmi beruházás a füstmentes Budapestért. <http://kraftszer.hu/hu/aktualitasok/hirek/kornyezetvedelmi-beruhazas-a-fustmentes-budapestert,utolso-elérés:2021.10.14>.
- Kis Papp, L. 1965. Az Erzsébet híd mozgásvizsgálata fotogrammetriai módszerrel. *Geodézia és Kartográfia*, 17. évf. 3. szám
- Kovács, N. – Kövesdi, B. – Dunai, L. – Takács, B. 2016. Loading Test of the Rákóczi Danube Bridge in Budapest. *PROCEDIA ENGINEERING* 156, pp. 191–198., 8 p. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.286
- Kövesdi, B. – Dunai, L. – Takács, B. 2021. Az új komáromi Duna-híd (Monostori híd) próberhelése. *MAGÉSZ ACÉLSZERKEZETEK XVIII*: 1 pp. 37–48., 12 p.
- Lovas, T. – Berényi, A. – Barsi, Á. – Dunai, L. 2009. Földi lézerszkennerek alkalmazhatósága mérnöki szerkezetek deformáció méréseiben. *GEOMATIKAI KÖZLEMÉNYEK / PUBLICATIONS IN GEOMATICS* 12, pp. 281–290., 10 p. DOI: 10.3311/pp.ci.2009-1.04
- Mnyerczán, A. 2003. *A GNSS-technika alkalmazása a hidak mozgásvizsgálatánál*. BME, Diplomamunka
- Qihuan, H. – Crosetto, M. – Monserrat, O. – Crippa, B. 2017. Monitoring and evaluation of a long-span railway bridge using Sentinel-1 data. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume IV-2/W4, ISPRS Geospatial Week, 18–22 September 2017, Wuhan, China <https://www.isprs-ann-photogram-remote-sens-spatial-inf-sci.net/IV-2-W4/457/2017/isprs-annals-IV-2-W4-457-2017.pdf>
- Roberts, G. W. – Cosser, E. – Meng, X. – Dodson, A. 2004. High Frequency Deflection of Bridges by GPS. *Journal of Global Positioning Systems* 2004, Vol. 3, No. 1-2, pp. 226–231. https://file.scirp.org/pdf/nav20040100028_45059192.pdf
- Siki, Z. – Takács, B. – Égető, Cs. 2018. Ulyxes: an open source project for automation in engineering surveying. *PEERJ PREPRINTS* 6 Paper: e27226v1 DOI: 10.7287/2Fpeerj.preprints.27226v1
- Stiros, S. C. 2021. GNSS (GPS) Monitoring of Dynamic Deflections of Bridges: Structural Constraints and Metrological Limitations. *Infrastructures* 6, p. 23. DOI: 10.3390/infrastructures6020023
- Takács, B. 2005. Az Erzsébet híd mozgásvizsgálata GNSS-technikával. *Geomatikai Közlemények* VIII. szám
- Takács, B. – Hajós, B. 2003. Egy híd lélegzése – avagy a forgalom alatti mozgásvizsgálatról. *Közúti és mélyépítési szemle*, 7. szám
- Tsakiri, M. – Lekidis, V. – Stewart, M. 2001. The use of GPS for monitoring cable-stayed bridges in seismic areas. *IAG Scientific Assembly*, Budapest, Hungary https://www.academia.edu/15393671/The_use_of_GPS_for_monitoring_cable-stayed_bridges_in_seismic_areas
- Wong, K. – Man, K. – Chan, W. 2001. Monitoring Hong Kong's Bridges. *GPS World*, No. 12.
- Siki, Z. – Takács, B. 2021. Automatic Recognition of ArUco Codes in Land Surveying Tasks. *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 9., No. 1., pp. 115–125. DOI: 10.22364/bjmc.2021.9.1.06



Hrutka Bence Péter
doktorandusz

BME, Építőmérnöki Kar
Általános- és Felsőgeodézia Tanszék
hrutka.bence@emk.bme.hu



Dr. Égető Csaba
adjunktus

BME, Építőmérnöki Kar
Általános- és Felsőgeodézia Tanszék
egeto.csaba@emk.bme.hu

Magyarország feladatai a Többnemzeti Térinformatikai Együttműködési Programban

KIS Réka – HORVÁTH Gábor Roland

DOI: 10.30921/GK.74.2022.2.3

Absztrakt: Az MGCP-ben közreműködő szervezetek nem kisebb célt tűztek ki maguk elé, mint egy egységes, globális topográfiai adatbázis létrehozását. Az elvégzendő munka mennyisége indokolta, hogy a kezdeményező USA minél több partnert vonjon be.

A magyar katonai térképészet 2006-ban kapcsolódott be a program végrehajtásába. A térképezés $1^\circ \times 1^\circ$ -os cellák felvételével zajlik elsősorban műholdképek alapján. A feladat részét képezi az adatstruktúra kialakítása és a minőség-biztosítás is. A magyar vállalatok megvalósítását végző személyek és szervezetek természetesen többször is változtak az évek során. Jelenleg az adatfelvétel szoftverkönyezetete módosul, az ArcGIS-szerver kiépítése folyamatban van.

A programot koordináló folyamatos egyeztetések kiváló fórumot biztosítanak ahhoz, hogy az eltérő környezetből érkező, változatos térképészeti hagyományokkal rendelkező résztvevők megosszák egymással tapasztalataikat, ismereteiket. A program végrehajtása során szerzett több mint 15 éves gyakorlatot érdemes a magyar katonai topográfiai térképezésben is hasznosítani. Ennek megfelelően döntés született arról, hogy a topográfiai térképek és a DTA örökébe lépő DITAB-50 adatbázis – a többlet információk megőrzése mellett – alkalmazkodjon az MGCP előírásaihoz.

A HM Zrínyi Nonprofit Kft. folytatja, sőt bővítheti is eddigi feladatainak körét, egyrészt egy a közeljövőben induló program keretein belül várostérképi adatbázisok létrehozásával (MUVD), másrészt az MGCP adatbázisok kartografált térképszelvényeinek elkészítésével (MTM). A tervben lévő projektek új kihívásokat is jelentenek, amelyek által minden bizonnyal tovább gazdagodik a hazai térképész szakma.

Abstract: The ultimate goal of MGCP is no less than to construct a standardized global topographic database. The amount of work explains why the initiator USA intended to involve their allies.

Hungarian military mapping entered the program in 2006. The project is divided into $1^\circ \times 1^\circ$ cells, the data being extracted primarily from satellite images. Quality assurance and data structure development are also part of the process. Throughout the time, there have been changes in the participating institutions and individuals on the Hungarian side. Currently, production is being migrated to the ArcGIS platform, including a multi-user GIS server environment.

Regular MGCP technical meetings are excellent occasions for the participants to share their know-how and different mapping experiences, which can be a great learning opportunity too. The practice gained via the implementation of the project is also worth to apply in Hungarian topographic mapping. Accordingly, the national database (DITAB-50) will adapt to the MGCP requirements while preserving the surplus information coming from the local standard.

The MoD Zrínyi Non-profit Ltd. sustains its commitments. In the near future, the company might even broaden the scope of its tasks by production of MGCP Topographic Map and the soon-to-be launched MGCP Urban Vector Data projects. These activities may present new challenges, which will certainly further enrich the Hungarian mapping society.

Kulcsszavak: MGCP, MTM, MUVD, nemzetközi együttműködés, hazai részvétel, topográfiai térképezés

Keywords: MGCP, MTM, MUVD, international co-operation, Hungarian participation, topographic mapping

A program áttekintése

A hadviselés történetének kezdetétől komoly előnyt jelentett a minél részletesebb helyismeret. Ezen tudás megőrzését és átörökítését szolgálja a katonai térképészet. A modern kor technikai fejlődése az 1980-as évek végére tette lehetségessé, hogy az Amerikai Egyesült Államokban (USA) felmerüljön a topográfiai jellegű, globális kiterjedésű, digitális állományok gondolata.

A Vector Smart Map (VMap, vektortérkép) programot az 1990-es évek elején indították el nemzetközi összefogás keretében, amelynek során

megalkottak egy 1:250 000 méretarányú térkép tartalmának megfelelő adatsűrűségű adatbázist. A projekt még folyamatban volt, amikor egy még nagyobb adattartalmú térinformatikai adatbázis létrehozásának a lehetősége nyílt meg. 2003-ban alakult meg a társulás a Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP, Többnemzeti Térinformatikai Együttműködési Program) lebonyolítására. (Cseri-Molnár 2009)

Az MGCP szerződéseit aláírók megosztottnak a homogén és jó minőségű téradatok előállításán, amelyek elsősorban a világ konfliktuszónáira, kiemelt biztonsági kockázatot jelentő

helyszíneire, valamint azokra a területekre koncentrálnak, ahol jelen állapot szerint kevés információ érhető el. (NGA 2021) A programban részt vevő államok kormányainak – a megvalósított vállalatokkal arányosan növekvő mértékben – állnak rendelkezésre az adatkészletek. (Cseri-Molnár 2009) A közreműködők 2007 óta több ezer $1^\circ \times 1^\circ$ -os foktrapéz (cella) vektoros állományát készítették el, illetve aktualizálták 2013-tól kezdve. (Mihalik 2019, MGCP 2020) Az MGCP vezető tagjai folyamatosan gondolkodnak arról, hogy milyen lehetőségei vannak a felmért adatok szélesebb körű felhasználásának.

A hazai részvétel múltja és jelene

A Honvédelmi Minisztérium (HM) védelmi célú térképészeti termékek előállításáért felelős termelő és szolgáltató szervezete, a HM Zrínyi Nonprofit Kft. végzi az MGCP feladatainak végrehajtását. [35/2000. (XII. 20.) HM-rendelet, 38/2021. (VII. 30.) HM-utasítás 3. § 5.5]

Magyarország 2004-től a program megfigyelője lett. A 2005. évi budapesti plenáris ülésen bejelentette részvételi szándékát, majd a HM nevében a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat (MH GEOSZ) által 2006-ban aláírt egyetértési megállapodással vált teljes jogú taggá. A vállalkos teljesítéséért az MH GEOSZ felel a program vezetői előtt, illetve az alapanyagok beszerzését és a leadandó állományokat is kezeli. A termelő munka előkészítését és a folyamatok koordinálását a kezdetektől fogva a jogelőd szervezeteit követve a HM Zrínyi Nonprofit Kft. végzi. 2012-ben lehetősége nyílt az adatbázisok létrehozásán túl a projekt háttéradataiba is bekapcsolódni. A befejezett szelvényeket ellenőrző szoftver (Geospatial Analysis Integrity Tool, GAIT) egyik segédokumentumának összeállítása és karbantartása révén hozzájárul az ellenőrzések megváltoztatásáról szóló párbeszédhez és a bétaverziók teszteléséhez. (Péger–Nyerges 2015)

A HM Zrínyi Nonprofit Kft. az évek során különböző módokon szervezte meg a munkát. A műholdképek kiértékelését, a kinyert adatok adatbázisba rendezését és a tartalmi, formai követelmények elsődleges ellenőrzését a cég 2006–2010 között az európai uniós közbeszerzési pályázaton nyertes vállalkozókra bízta. (Cseri–Molnár 2009, Nyerges–Péger 2014) Ezt követően döntés született arról, hogy a külső partnerek által kidolgozott eljárást a Társaság MGCP csoportja vegye át.

Az MGCP központi előírásai, adatfelvételre vonatkozó utasításai hozzáférhetőek voltak, ahogyan a korábban az alvállalkozók és az őket támogató szoftverszolgáltatók által kialakított módszertan is, melyet bővebben Farkas Imre ismertetett több írásában is. (Farkas 2008a, 2008b, 2008c, 2008d)

A változó szabványok és munkakörnyezet azonban ez utóbbiakat már csak korlátozottan tette használhatóvá.

Ésszerű volt egy olyan átfogó magyar nyelvű folyamatleírás megfogalmazása, amely alapján egy gyakorlattal nem rendelkező munkatárs is el tud kezdeni dolgozni. Ennek alapjául nagyrészt az angol nyelvű központi fogalommeghatározások, az adatfelvétel és megjelenítés kritériumainak, valamint a minőségellenőrzési metódusoknak a leírásai szolgáltak, amelyek azonban nem térnek ki a szoftverek eszközeinek kezelésére és az adatfelvétel sorrendjére. Az újabb tapasztalatok fényében ez a dokumentáció állandó szerkesztésre szorult. Nagy eredménynek tekinthető, hogy a munkát minden lépésben segítő leírás első verziója már elérhető.

A közelmúltban az egész céget érintő platformváltásról született döntés. Az Oracle szervert és a GeoMedia szoftverrendszert a Kft. ArcGIS szoftverkörnyezetre cseréli. A feladat összetettsége miatt az Esri hazai képviseletét ellátó cég kiemelt támogatásával, a felhasználók képzését is magába foglaló megállapodás szerint fog lezajlani a folyamat, amelynek eredményeképp modernebb és korszerűbb eszközrendszer fog a cég rendelkezésére állni valamennyi projektjének a megvalósításához. Az átállást elsőként az MGCP-csoportnál tervezik lebonyolítani. Az új technológiai környezet lehetővé teszi az egyidejű többfelhasználós kiértékelési és adatnyerési munkák végzését is.

Mindeközben hazai részről több mint negyven $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ -os cella került be a nemzetközi téradattárba. A projektben Magyarországot hivatalosan képviselő szervezetek szándéka, hogy ötven fölé emelkedjen a kidolgozott cellák száma, ezzel ennek hatszorosához legyen hozzáférése a Kormányzatnak.

Az MGCP-rendszerek és a tapasztalatok hatása a magyarországi katonai topográfiai adatbázisokra

A magyarországi katonai térképezés hosszú és gazdag története tanúskodik arról – részben belső indítástól, részben a külső elvárásokból

fakadóan –, hogy a szakemberek korszerű tudományos alapokon és magas technikai színvonalon végzik munkájukat, ismereteiket folyamatosan gyarapítják, a kivitelezést modernizálják. (Klinghammer 2011) A nemzetközi trendeket követve a „topográfiai térkép” digitális állományokká alakult, majd kiegészült a térképen nem vagy korlátozottan megjelenő adatokkal, és térinformatikai adatbázis formájában él tovább. A nemzetközi együttműködés miatt hasznos, ha az adatok a szövetségesek számára ismert vagy könnyen értelmezhető formában tárolódnak, pl. hadgyakorlatok alkalmával.

Mivel egy amerikai kezdeményezésre, túlnyomórészt a NATO-tagországok által készülő, topográfiai térképi tartalmú és adatszerkezetű adatbázisról van szó, logikusnak tűnt, hogy a magyarországi topográfiai adatbázisok felépítése is a nemzetközi szabványhoz közeledjen. Mostanra döntés született arról, hogy az 1:50 000 adatsűrűségű Digitális Topográfiai Adatbázis (DITAB-50) következő verziója már, [ami a topográfiai térkép és a Digitális Térképészeti Adatbázis (DTA) helyét vette át], a lehetőségekhez mérten legjobban alkalmazkodjon az MGCP előírásaihoz. Ennek vannak egyértelmű és kevésbé magától értetődő korlátai. Mivel gyakorlatilag az egész Föld területére kiterjedő, a legváltozatosabb földrajzi környezet leírására tervezett adatbázis objektum- és attribútumkészlete nincs teljesen összhangban a magyar topográfiai térképi adatbázisokkal, a magyar terület a korábbi térképezési és adatbáziskészítési munkák során már összegyűjtött adatok egy részének elvesztésével volna leképezhető, amit célszerű lenne elkerülni. Az MGCP-adatbázishoz képest többletnek minősülő hasznos adatok megőrzése érdekében a két rendszert össze kell hangolni. Ez a harmonizáció folyamatban van, amelyet az MGCP ellenőrzési fázisaihoz készült szoftver (GAIT) segít a DITAB kialakítása során. (Cseri–Molnár 2009, Mihalik 2019, Nyerges et al. 2019, Nyerges–Péger 2014, Nyerges–Takács 2021, Péger–Nyerges 2015)

Megkerülhetetlen a katonai térképezésben a különböző eszközök, fegyverrendszerek által használt egyedi formátumú és tartalmú térinformatikai adatok biztosítása. Ilyenek például a hajózáshoz vagy a repüléshez használt adatok is, amelyek önálló programok keretein belül készülnek. Abban az esetben, ha valamely eszköz nem igényel speciális adatokat, akkor érdemes lehet mérlegelni az MGCP állományainak alkalmazhatóságát. A Geoinformációs Bizottság¹ megalakulásától kezdve az igénylő szervezetek közvetlenül a HM Zrínyi Nonprofit Kft.-től rendelik meg a szükséges termékeket és szolgáltatásokat, így a jövőben gyakrabban felmerülhetnek a fentiekhez hasonló kérések, mint ezt megelőzően. [38/2021. (VII. 30.) 6. § (1)]

¹ A 38/2021. (VII. 30.) HM utasítás 3. § 4. bekezdése szerint a *Geoinformációs Bizottság* az igénylő szervezetek jelen utasítás szerinti geoinformációs feladatokkal összefüggő igényeinek szakmai vizsgálatáért, a feladatok a HM Zrínyi Nonprofit Kft. felé történő megrendeléséért és azok megvalósulásának ellenőrzéséért felelős szerv.

Feladatkörök kibővítése

Várostérképi adatbázisok MGCP-alapokon

A klasszikus, 1:50 000 adatsűrűséggel feltöltött állományok a városokról leginkább csak átnézeti képet adnak. Az ilyen területeken történő műveletekhez várostérképi jelkulcsot és részletgazdagabb megjelenítést lehetővé tévő, nagyobb névleges méretarányt (adatsűrűséget) indokolt használni.

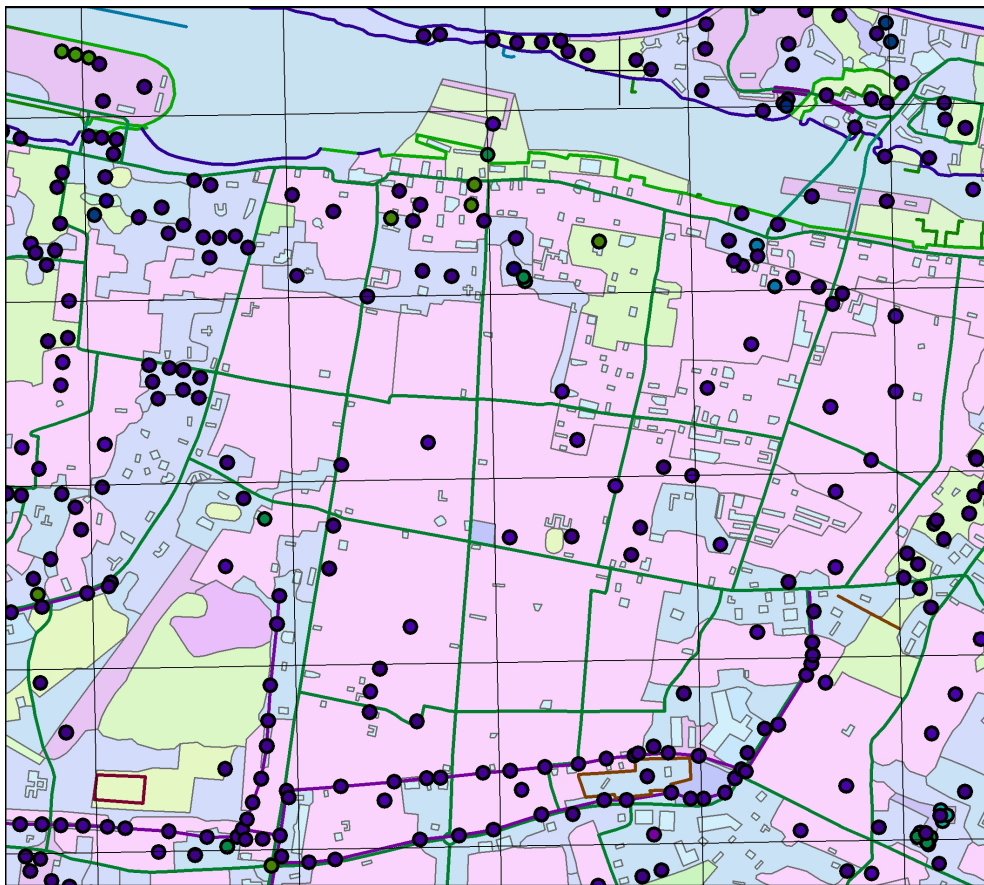
Az elmúlt évtizedben meg is nőtt a kereslet a lakott, illetve városi területek téradatai iránt. Az MGCP vezetői 2017-ben megalakítottak egy nemzetközi munkacsoportot, amelynek az a feladata, hogy kidolgozza a városi adatgyűjtést szabályozó dokumentációt, ezáltal lehetővé válik az 1:5 000 MGCP Urban Vector Data (MUVD, MGCP városi vektoradat) és az 1:50 000 méretarányú térképi tartalomnak megfelelő kiértékelés egyidejű teljesítése. (MGCP 2020) Külön csoportot hoztak létre a két projekt dokumentációit kezelő szakemberekből az eltérő adatbázisok összehangolására, valamint a

kiértékelési szabályok harmonizálására. A HM Zrínyi Nonprofit Kft. ebbe a csoportba is delegál munkatársat az említett háttéradataiból adódóan.

Terv szerint a jelenlegi munkacsoport közre fog működni MUVD-adatkészlet létrehozásában is. Korábban hasonló célból, katonai ortofotó-településtérképek készültek kétféle méretarányban. (HM Térképészeti Kht. 2003) A közeljövőben induló városi felhasználású, MGCP-alapú térképezési projekt megreformálhatja a hazai gyakorlatot.

Nyomtatható topográfiai térképek MGCP-adatokból

A katonai térképészet általános rendeltetése terepi információk szolgáltatása az alakulatok részére a hazai és nemzetközi feladataik tervezéséhez és végrehajtásához. A digitális átállás forradalmasította a térképezési folyamatokat: egyszerűsítette az adatfelvételi, javítási, aktualizálási metódusokat, valamint bővítette az eltárolható adatok körét. A reakcióképesség növelése érdekében fontossá vált, elsősorban a hirtelen bekövetkező változások



1. ábra. Egy vektoros adatbázis részletének vizualizációja a kiértékelő szoftver által automatikusan hozzárendelt megjelenítéssel

esetére, hogy a meglévő és viszonylag rövid idő alatt naprakésszé tehető vektoros adatbázisokból (1. ábra) minél gyorsabban lehessen „klasszikus” analog térképet előállítani (lásd a címlapon). Mindez, VMap- és MGCP-adatokból, a program kezdetétől fogva az MGCP Topographic Map (MTM, MGCP topográfiai térkép), illetve elődei (Topographic Line Map–TLM, MGCP Rapid Graphic–MRG, MGCP Derived Graphics–MDG) előállításával valósul meg. (Mortimer 2016a, 2016b, Kresse–Danko 2012, Wildmann et al. 2011)

A National Geospatial-Intelligence Agency (NGA, USA Térinformatikai Hírszerző Ügynökség) az MGCP-résztvevőkkel konszenzusban szervezi meg a fent említett térképezési programot, amelybe immáron Magyarország is be tud kapcsolódni. A NATO-irányelvekkel összhangban született meg a ma használt nemzetközi szabványsorozat, amelynek az elemei leírják a földrajzi elhelyezkedéstől függő szelvényméretet és -beosztást, az 1:25 000, 1:50 000 és 1:100 000 méretarányra vonatkozó jelkulcsot, a generalizálási szabályokat és a kereten kívüli tartalmat. (NGA 2021) Egyes, az érdeklődésre számot tartó területekről elsődlegesen papíralapú térképszelvény készül, azonban digitális formátumban is használható valamennyi. (NGA 2021)

Irodalom

35/2000. (XII. 20.) HM rendelet a védelmi célokat szolgáló földmérési és térképészeti szakigazgatási feladatokról, valamint a honvédelmi célú térképellátásról. <https://njt.hu/jogszabaly/2000-35-20-15>, utolsó elérés: 2022. február 10.

38/2021. (VII. 30.) HM utasítás a HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Kft. honvédelmi érdekű tevékenységének igénybevételei rendjéről. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-38-B0-15>, utolsó elérés: 2022. február 10.

Cseri József – Molnár Olívia 2009. Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP) – Többnemzeti Térinformatikai Együttműködési Program – Globális kihívások a katonai térképészet területén. *Geodézia és Kartográfia*, 61. évf. 3. sz. pp. 15–18.

Farkas Imre 2008a. Hatékony kiértékelési lehetőségek az MGCP projekt során. *Hadmérnök*, 3. évf. 3. szám, pp. 112–121. http://hadmernok.hu/archivum/2008/3/2008_3_farkas1.pdf, utolsó elérés: 2022. február 4.

Farkas Imre 2008b. Technológiai mérföldkövek az MGCP téradatbázis előállítására és

ellenőrzése során. *Hadmérnök*, 3. évf. 3. szám, pp. 122–129. http://hadmernok.hu/archivum/2008/3/2008_3_farkas2.pdf, utolsó elérés: 2022. február 4.

Farkas Imre 2008c. Segédatbázisok alkalmazása az MGCP projekt folyamán. *Hadmérnök*, 3. évf. 4. szám, pp. 101–108. http://hadmernok.hu/archivum/2008/4/2008_4_farkas1.pdf, utolsó elérés: 2022. február 4.

Farkas Imre 2008d. Tematikus megjelenítések és intelligens lekérdezések az MGCP interpretációs folyamatokban. *Hadmérnök*, 3. évf. 4. szám, pp. 109–116. http://hadmernok.hu/archivum/2008/4/2008_4_farkas2.pdf, utolsó elérés: 2022. február 4.

HM Térképészeti Kht. 2003. Általános szerkesztői intézkedés az 1:10 000 és 1:5 000 méretarányú, kartografált, színes ortofotó-településtérképek készítésére (2. kiadás)

Klinghammer István 2011. Magyar Örökség – A magyar katonai térképészet történelmi jelentőségű teljesítménye. https://www.magyarokseg.hu/fajlok/2011/dec/Magyar_katonai_terkepzeset.pdf, utolsó elérés: 2022. február 10.

Kresse, W. – Danko, D. M. 2012. Springer Handbook of Geographic Information. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. p. 837.

MGCP 2020. Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP) Strategy (2020–2025)

Mihalik Mihály 2019. Többnemzeti térinformatikai együttműködési program. *Geodézia és Kartográfia*, 71. évf. különszám, pp. 49–53.

Mortimer, W. 2016a. GEOINT New Zealand 1:50,000 MGCP Topographic Map (MTM) Production. NZ ESRI UC 2016, Auckland. <https://docplayer.net/25863626-Geoint-new-zealand-1-50-000-mgcp-topographic-map-mtm-production.html>, utolsó elérés: 2022. február 4.

Mortimer, W. 2016b. GEOINT New Zealand's 1:50,000 Military Topographic Map Production – The Development of the 1: 50,000 MGCP Topographic Map (MTM), and its Cartographic Refinement Incorporating Symbolology, Portrayal and Finishing. *GeoCart 2016 & 4th ICA Regional Symposium*, Wellington. http://geocart.cartography.org.nz/2016/downloads/abstracts/2016-093_mortimer.pdf, utolsó elérés: 2022. február 4.

NGA 2021. Data Product Specification (DPS) 1:25,000; 1:50,000 and 1:100,000 Scale MGCP Topographic Map (MTM)

Nyerges János – Péger Ádám 2014. Földosztás. *Magyar Honvéd*, 25. évf. 12. sz. pp. 24–27.

Nyerges János – Rostás Sándor – Ficsór Zoltán 2019. A DITAB-50 létrehozása és automatizált kartografálási lehetőségei. *Geodézia és Kartográfia*, 71. évf. különszám, pp. 41–48.

Nyerges János – Takács Zoltán 2021. Topográfiai adatbázisépítés és -fejlesztés tapasztalatai. In *Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában XII.* Debreceni Egyetem. https://giskonferencia.unideb.hu/arch/GIS_Konf_kotet_2021.pdf, pp. 253–260, utolsó elérés: 2022. február 3.

Péger Ádám – Nyerges János 2015. Világméretű térképezési program, aktív magyar részvétellel. *Honvédségi Szemle*, 143. évf. 2. sz. pp. 74–79.

Wildmann, R. – Kotlar, V. – Belka, L. – Soucek, J. 2011. Multinational Mapmaking in the Czech Republic – A Database-centric

Approach to Mapping Distant Territories. *ArcNews*, Vol. 33, No. 2, p. 18. https://www.esri.com/news/arcnews/spring11/articles/files/arcnews33_1/arcnews-spring11.pdf, utolsó elérés: 2022. február 4.

Egyéb források

Dellagnello, M. 2012. Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP). JACIE Conference, NGA Campus East. <https://fdocuments.in/reader/full/multinational-geospatial-co-production-program-mgcp>, utolsó elérés: 2022. február 4.

DGIWG 2015. DGIWG 109 Portrayal Standard for Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP) Data, <https://portal.dgiwg.org/files/10819>, utolsó elérés: 2022. február 03.

ESRI 2001. Production Line Tool Sets and Component Tools. http://downloads.esri.com/support/whitepapers/plts/_plts_comptools.pdf, utolsó elérés: 2022. február 4.

ESRI 2021. A Leader Who Embodies the Mission. *ArcNews*, Vol. 43, No. 3, p. 14. <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/newsroom/arcnews/arcnews-summer-2021.pdf>, utolsó elérés: 2022. január 21.

Farkas, I. 2009. Multinational Geospatial Co-production Program – Production worldwide and in Hungary. *AARMS*, Vol. 8, No. 1, pp. 151–157. <https://docplayer.net/43835751-Multinational-geospatial-co-production-program-production-worldwide-and-in-hungary.html>, utolsó elérés: 2022. február 4.

Nyerges, J. – Kulcsár, G. 2013. International collaborative military mapping programs' implementation and development opportunities in Hungary. *AARMS*, Vol. 12, No. 2, pp. 273–280. http://real-j.mtak.hu/17209/2/AARMS_12_2013_2.pdf, utolsó elérés: 2022. február 4.
DOI: 10.32565/aarms.2013.2.8.

Sobczyński, E. – Pietruszka, J. 2017. NATO revolution in the Polish military cartography. *Polish Cartographical Review*, Vol. 49, No. 3, pp. 121–133. <https://sciendo.com/pdf/10.1515/pcr-2017-0009>, utolsó elérés: 2022. február 4.
DOI: 10.1515/pcr-2017-0009



Kis Réka
kiemelt
fejlesztőmérnök

HM Zrínyi Nonprofit Kft.
Térképészeti Ágazati Igazgatóság
Térinformatikai Osztály MGCP csoport
kis.reka@hmzrinyi.hu



Horváth Gábor Roland
térinformatikus

HM Zrínyi Nonprofit Kft.
Térképészeti Ágazati Igazgatóság
Térinformatikai Osztály MGCP csoport

The First Tactile Maps for Visually Impaired and Blind Students in the Iraqi Kurdistan Region

Ashna Abdulrahman Kareem ZADA

DOI: 10.30921/GK.74.2022.2.4

Absztrakt: Jelen kutatás kiemeli azokat a számítógép alapú térképi eszközöket, amelyek lehetővé teszik a Braille-írással megoldások használatát Kurdisztánban, valamint segít bennünket annak megértésében, milyen kartográfiai keretrendszereket használhatunk, amikor vak és gyengén látó diákok részére készítünk térképeket. Emiatt gyengébb vizuális képességek esetében új technológiai munkafolyamatokat kell kidolgozni az említett technikai megoldások megfelelő fejlesztésére. A látássérült és vak diákok speciális igényeket támasztanak a társadalommal szemben, például a Braille-írás használata a térképek megértésére, hogy a többi látó diákkal egy szintre kerüljenek. Ezekben az esetekben az elemzések az alkalmazott eszközök előnyeinek és hátrányainak tanulmányozásán alapulnak. Az eredmények tesztelése mindenekelőtt rávilágít a kurdisztáni látássérült és vak diákok kihívásaira, amikor a térképi információk elemzésével új ismereteket igyekeznek megszerezni. Az eredmények azt mutatják, hogy a GIS-szoftverek és ebben a konkrét esetben az ArcGIS hatékony lehetőséget kínál a tapintható térképek elkészítésére, valamint felhasználható egy földrajzi, közigazgatási és tematikus térképeket tartalmazó atlasz (esetünkben Irak iskolai atlaszának) létrehozására. Ezek a térképek fejlesztik a látássérült tanulók képességeit, miközben a régiókban alkalmazott tantervben alapuló oktatási tevékenységet is fejlesztik. Ily módon segíthetünk a kurdisztáni látássérült diákoknak abban, hogy jobban megértsék a térbeli ábrázolásokat, valamint a specifikusabb térképi ábrázolásokat (pl. tematikus információkat).

Abstract: This research highlights technological map tools that make the use of braille-based solutions in Kurdistan possible, as well as help us to understand the cartographic frameworks used when making maps for blind and partially sighted pupils. Therefore, in the cases where the visual abilities are poor, there is a need to devise new technological work processes for the appropriate development of the said technical solutions. Visually impaired and blind students in society require specialized needs such as braille usage in understanding maps to put them in unison with other visually upright students. Analyses, in this case, are based on the study of merits and demerits of the applied tools. Testing of results, above all, highlights the challenges the visually impaired and blind students in Kurdistan go through when they struggle to gain new knowledge in analysing the map information. The results show that GIS software and in this specific case ArcGIS offers a powerful way to create tactile maps, as well as can be used to create an atlas (in this study the School Atlas of Iraq) that includes physical, political and thematic maps. These maps serve or develop the capacities of students with visual disabilities, while improve teaching activities based on the curriculum used in these regions. In this way, we can help students with visual disabilities in Kurdistan to understand better spatial representations as well as more specific map representations (e.g., thematic information).

Kulcsszavak: GIS szoftver, tapintható térképek, vakok, oktatása

Keywords: GIS software, tactile maps, sightless, education

Introduction

Cartography is an essential scientific (and artistic) discipline due to the extensive implication for the students in educational institutions. However, the discipline has been impacted by the influence of modern technology. Because of the modern technological advances in learning institutions, there has been a shift in mapping information to the students in cartographic disciplines. The tools used to deliver cartographic information to the students has changed over the recent years. Modern cartography has been improved to promote inclusiveness in information delivery; for instance,

the improved technicalities have got a solution to offer learning experiences to visually impaired students. In the tools improved in this paper, disabled students can access the maps by independently exploring the students' capabilities. Besides, the statistical analysis of data of the Kurdistan Region implies the need to apply modern technologies or improve traditional methods to enhance the functionality of the maps through improved visual abilities. The technological solutions are essential in promoting the educational approaches in the region for students with visual disabilities. The technological advances aim to counter the traditional frameworks

in society and implement modern ways in the educational field through curriculum changes to improve the learning frameworks among students with visual impairments. Besides, the paper focuses on developing new solutions in using cartography for blind and partially impaired students in Kurdistan, which help the students to study the maps despite the low vision ability, helped by using new technologies. This new technology includes incorporating the braille system in the educational frameworks to improve the mapping information transfer. Therefore, maps are the most significant solution in offering geographical data for visually impaired persons. Current

cartographers utilize Geographical Information System (GIS) to develop paper maps that can be modified into touch display, where the visually impaired individuals can opt for various settings and keys, for instance, measurement and colour to represent various data forms (Olczyk, 2018). Furthermore, the research assessed the factors that prompt non-professionals to deviate from utilizing GIS technology in preference for conventional maps. From the responses availed by the participants during testing tactile map in the Kurdistan schools, there is a motivating outcome of low vision persons utilizing maps in the future, since they believe that it is essential to integrate the maps into the learning institutions' curriculum (Zada, 2019). Moreover, there is a need for the designation of the digital maps and the description of maps that are touchable by hand and paper to achieve and create an atlas, including physical and political maps. This will help boost the students' visual abilities and the manipulation of the spatial representations and the resolutions school curriculum in Kurdistan.

Location and Population Background

The research focuses on the Kurdistan Region, which is an autonomous region in Northern Iraq. It borders the Kurdish regions of Iran to the east, Turkey to the north, and Syria to the west, along with the rest of Iraq to the south. The Kurdistan Region combines with the governorates of Halbaja, Dahuk and Sulaymaniyah to make up the semi-autonomous region of Kurdistan and includes the regional capital of Erbil, seat of the Kurdish Regional Government (KRG). The size of the Kurdistan Region in Iraq is around 46,861.41 square kilometres according to the Kurdistan Regional Statistics Office (KRSO, 2015). The total size of population the region is 6.171083 million people (KRSO, 2021). The Kurdistan Regional Statistics Office estimates that each year 137,000 people add to the Kurdistan Region population (KRSO, 2015).

Unfortunately, the census of 2020 did not include the type of disabilities and there are no numbers of people with disabilities in the Kurdistan governorates (KRSO, 2015). However, according to Alborz and Al-Obaidi (2011), Erbil governorate contains the largest proportion of disabilities within their respective populations and the cause of disability across all age groups was overwhelmingly 'born with disability'. Additionally, the highest percentage of disabilities caused by work, diseases, war, and landmines was found in Erbil (Alborz and Al-Obaidi, 2011).

Resuming Braille Education in the Iraqi Kurdistan Region (IKR)

The Northern IKR has taken significant steps to improve regional education standards. Accordingly, English language classes in early grades and promoting creative thinking in classrooms were incorporated into school curricula. The educational reform in the Kurdistan Region will be used as best practices for other regions of the country where there is a need for educational improvement. In the Iraqi Kurdistan Region sight, students have full access to study all map facilities including the library maps for students, to be familiar and achieve map information easily. However, blind and low vision students must have access to this type of information, and it cannot be apart from it. Unfortunately, the lack of tactile maps is mainly obvious in Kurdistan Iraq educational system. As school is the first step to develop map knowledge that reaches people from early school life, and then they start gathering locational information in different sources. For those reasons, schools should offer professional maps for those students who enjoy science subjects and more information about the location, resulting in students who have a better idea about maps and can explain their opinions more obviously and in a more graphic way using map materials. It should be noted that all students with low sight and blind people must learn according

to the same programme accessible on the public and private schools in Kurdistan Iraq. The educational programmes in Iraqi Kurdistan have a full range of educational sources that they can use during their classes. On the other hand, both low vision and especially blind children not only need a teacher with a special knowledge, who can carry out the programme using oral teaching methods, but also with the help of teaching aids. One such source is a tactile map. The source of blind and visually impaired in tactile map works in Kurdistan Iraq is insignificant or it can be said that the supplementary of the tactile map in Kurdistan Iraq does not exist. This research allows to have hope that the new tactile maps for Iraq generally and Kurdistan particularly will be appearing soon as well as the research becomes the part of the school curriculum for developing map skills for blind and low vision students.

Identifying ArcGIS software in this research

The research operated with the ArcGIS software to process and model data, of which a few pieces are of special importance. ArcGIS 10.5 analyses the boundary shape file and was used to develop maps specifically for those in need (such as blind or visually impaired people). In addition, it helps to adapt traditional methods for thematic representation, as well as simplifies the process of representation and categorization of thematic content and the base map elements. According to Hardy and Lee (2005), when the user comes to use XTools Pro, it will be used for the analysis of the adaptation solutions accuracy within the GIS environment with the help of the generalization method. XTools Pro is a very popular extension for ArcGIS Desktop with full features that provide users with different tools for working with geospatial data, table management, spatial analysis of vectors, and shape conversions. The tools in ArcMap are especially useful for helping users to create maps. On the one hand, these

tools are not as extensive as the tools that can be found in some drawing programs. On the other hand, with these tools, the users can easily get dynamic maps with all the intelligence provided by GIS. In addition, ArcGIS is effective for creating exclusive map designs since it has a complete control feature. For instance, as soon as the user sets up maps in ArcGIS to better understand the customer's requirements, she/he can easily obtain various map elements. Besides, the user can benefit from the options to export maps by files with extensions as pdf, ai, jpg, svg, etc.

It is also possible to use other mapping programs for additional options. According to Wabiński & Mościcka (2019), these days, special tactile maps are created with different technologies and advanced methods. This facilitates the process of making unique maps without paying much for the tools. According to Hardy and Lee (2006), the availability of the improved ArcGIS software made it easier to manage the exporting of maps. It follows that some ArcGIS formats, like shape files instead of map drawing by hand or using some equipment, can be integrated. There is also a benefit of avoiding wrong directions, test errors, and not accurate shape to support the speeding up of the processing. It is noteworthy that most data have a locational context, which can be identified on the maps. In such a way, we can assume that ArcGIS software can be used by a specialist to represent the real world in a comfortable and understandable way for people with problematic vision. In addition, the research used some sample maps through GIS to collect and analyse data to find the best solutions for them. At same time other graphic software such as Corel Draw or Adobe Illustrator, as well as GIS software as Quantum GIS can do the same processes. Nowadays, tactile maps are made by using different technologies and advanced methods to provide simpler and lower cost solutions for representing data on maps and the strategy to create a tactile map is easy depending on

the availability of required tools and resources. (Bauza et al. 2019).

Standardization of Braille and tactile graphics.

This research facilitates the use, teaching, and production of Braille. For that reason, the design map should follow the standard tactile graphic, which publishes rules and provides opinions concerning to Braille in all existing techniques. It deals with rules now in existence or to be developed in the future, in collaboration with using English Braille. During the research project, different problems were found when partially sighted and sightless students used tactile maps in and outside schools. By this reason, the study chose some procedures that help us to find a solution for those problems, as well as to categorize them according to the primary components of a tactile map:

1. Area: A representation of a region that has a particular significance for the map. For example, it might demarcate states and counties on a political map or lakes and forests on a physical map, using lines and fills of different colours. In thematic maps, they represent changes from one area to another (e.g., in a climate map). Typically, areas illustrate the actual, non-imaginary content.
2. Line: Lines are used as visual representations of linear objects and concepts, such as rivers, roads, and essential geographic boundaries. If we are using graphs on our map, then lines define shapes' outlines, divisions, measurable lengths, and angles. They may be utilized for illustrating either actual or abstract data.
3. Point: A point is a symbol that marks a specific place on a map. Typically, it appears within an area or directly on a line and provides factual data such as locations of city centres, centroids of provinces, starting point of a text or label (e.g., geographic name), etc.

4. Label: A label consists of words, letters, or numbers utilized for identification of objects showed on a map, such as lines, areas, and point symbols. The use of words facilitates the comprehension of information, compared to keys and symbols, although using full words might make a tactile map too cluttered. A minimum of 12 points font size, though the Royal National Institute of Blind People (RNIB) recommends 14 points to reach more people with sight problems. For a map with braille writing, the font size should be at least 20 points and the character spacing must be at least 2 points (Jones, 2021).
5. Graphic information density: The density of information presented on a tactile map must be consistent with the resolution of the human touch. Normally, a person can distinguish two separate points if they are at least 2.4 mm away from each other. Therefore, symbols in the map that represent its content, such as lines, points, textures, as well as texts, should be placed at least 6 mm from each other. The distance between symbols can be less than 5 mm only if two texturally contrasting elements (e.g., solid line and Braille text) are close to each other, but it never can be less than 3 mm (Olczyk, 2018).
6. Patterns, textures, and colours: During printing, the colour choice for coloured objects must be consistent with the needs and abilities of visually impaired users. To indicate separated areas on a map, highly contrasting colours should be used. Additionally, various textures should be utilized to accommodate the map for blind users. It has been established from the experience that one map can contain no more than six different textures, including the smooth background (Olczyk, 2018).
7. Sheet orientation signs: Maps created on separate sheets should use a cropped right upper corner instead of a protuberant triangle to indicate the correct orientation (Olczyk, 2018).

8. Titles and capitalizations: On the coloured version of the map, titles and capitalizations should be printed in contrasting colours without shading with the font size of at least 16 points (Mitchell & Environmental Systems Research Institute, 2005). They should be placed next to the braille writing. The used key and abbreviations must be consistent with the guidelines. In the current project the researcher has chosen the upper case for all mapping and guidelines because it is more readable than the other case styles, especially for visually impaired readers. At same time, upper-case text was also perceived at a greater distance by students, which helps them to read on speed and recognize words and letters easily.
9. Abbreviation system: The creation of abbreviations for toponyms must not be based on orthographic abbreviations. The information on encoded areas should be placed in the abbreviation key in the guidelines (Table 1).
10. Map word binding: The nomenclature should contain explanations of all the names used in the map. Transcriptions of keys and abbreviations should be presented on the map itself, on an attached legend sheet, or in separate guidelines. A textual description of the map or map collection must accommodate the needs of blind, visually impaired, and sighted users (Figure 1).

Table 1. List of 'keys' used in front of abbreviated proper names on the map for blind pupils

Abbreviation Letter	Province	Abbreviation Letter	Province
BB	BABYLON	MU	MUTHANNA
DU	DUHOK	SD	SALA AL DIN
ER	ERBIL	BG	BAGDAD
KI	KIRKUK	DI	DIYALA
NA	NAJAF	BA	BASRA
NI	NINAWA	AN	ANBAR
QA	QADISSAYA	MS	MISSAN
SU	SULAYMANIYAH	KA	KARBALA
WA	WASSIT	DQ	DHI QAR



Figure 1: Key Information

Findings and discussion

The interactive tactile maps require knowledge that is obtained through education frameworks set out in the core curriculum. Education has come up with various methods to solve the challenges associated with the new technological frameworks, such as the utilization of the ArcGIS tools. Due to the educational frameworks, there has been a greater development in the interpretation of interactive digital maps, such as the provision of the braille system, which helps the use of these maps. Moreover, with

the introduction of Braille in the educational core curriculum, there has been an easy way to serve the visually impaired people in the society and the students in the learning centres to

ascertain proper understanding and use of the maps. In this research, some political and physical samples are designed to familiarize maps to the visually disabled by clarifying basic

map elements and by providing the skills necessary for successful map reading. The text, diagrams, map symbols and sample maps has evolved only after extensive testing amongst blind and visually impaired people, ranging from primary and young high school students to mature adults. Tactile maps were made and tested in close collaboration with 100 visually impaired people aged between four and eighteen years old. The principles and methods studied and tested in the project are relevant to the design of a range of standard tactile maps, from maps with simple information to complex geographic topics. The emphasis is on using methods of map-making for a limited number of rather than on production of great numbers of maps. Additionally, maps were prepared in two languages, one for braille readers and the other for readers needing bold print and for parents and teachers assisting braille readers. Low vision maps are made for readers with varying degrees of seeing difficulty. Names written with capital letters, large fonts and bold type occupy the same space on maps as braille is used. In addition, the degree of generalization and simplification of map detail necessary for the efficient map reading by users with severe visual impairment is about the same as for tactual map reading. It is important to note that various nations and tribes live in this region, so the most favourable language, which proved to be more familiar among people with vision impairment, is English. Hence, the English language is favourable in the generation of braille. Moreover, the maps contain abbreviated names; the abbreviation system built with the public country codes that are visible on the real life and it can be noted that all codes are written with two letters. On the other hand, some of the places do not have a specific code – like the names of all Iraqi provinces –, so the researcher prepared the standardization codes according to the name of the places and using two letters taken from the original name places (Table 1). Developing the abbreviation letter is the only way to

achieve our main objective, which is facilitating map reading for the blind, at same time that the graphic of the map was completely developed, due to having more spaces to write both texts and shown more graphically rather than words (Zada, 2020). The following samples set out an approach to tactile map design and production that will enable cartographers and other specialists in any country to prepare raised graphics that can be understood by, and meet the needs of visually impaired people. Maps are simply a guideline to enhance student's "with low vision and blindness" information map about Geography. These maps will serve them to be independent and familiar with province names and regions in Iraq, as well as understanding maps better and developing the skills necessary to make map reading an enjoyable and valuable experience.

First Sample

Political Iraqi Maps:

1. Iraq, located in the west of Asia, bordered on the north by Turkey, east by Iran, south by Saudi Arabia and Kuwait, on the southeast by the Persian Gulf, and on the west by Syria and Jordan (Figure 2). Following this map and all the other Iraqi maps in general, the small marker with yellow shadow was used to indicate the border of Iraq, but the bigger point in size with a red shadow is used to separate Iraqi borders from its neighbours. A light blue polygon with the straight line indicated the Persian Gulf for all Iraqi maps.
2. Borders of the Kurdistan Region in the north of Iraq are symbolized with a horizontal line with green shadow as shown in map in Figure 3. It has three governorates named Erbil, Slemani, and Duhok, while Halabja was recently added as a fourth one. Some parts in the Kurdistan governorates are called disputed areas in the Iraqi structure, but largely under the control of the Kurdish people. These areas haven't yet officially kicked off preparations to hold

the independence referendum in Kurdistan areas outside the administration of the Kurdistan Region.

Second Sample

Physical Iraqi Maps:

1. Figure 4 shows Physical Iraq map with reduced details into three patterns. The clear brown polygon represents the arrangement of mountains such as high, low and extremely rugged mountainous. The simple hash line with green shadow shows the plain for Al-Jazira and Mesopotamia. In addition, straight line with beige shadow was used to represent Western and Southern Desert.
2. Furthermore, Iraq has three different types of climate: dry arid (desert, BW, violet area with dots inside referring to the south of Iraq), dry semiarid (steppe, BS, pure pink area referring to the centre of Iraq) and Mediterranean (CS, green shadow with vertical lines located in the north of Iraq) represented on the map in Figure 5.

The findings are that use of GIS to create tactile maps was widely accepted and understood by all individuals and all were satisfied and excited with the printed sample maps. Low visions and blind individuals can use this technology to access the information and knowledge that has been scarce for a long time. Additionally, tactile maps can help this group to learn about geographical information, and its aim is using, maintaining, or improving physical abilities and skills, while offering contentment, and in some instances, it entertains observers. However, the lack of tactile maps in the educational system in Kurdistan regions especially and Iraq in general, should have been mentioned: blind and low vision students should learn according to the same system that normal students use to learn with maps at school. Unfortunately, they are not instructed and miss leded sometimes due to not having this kind of sources at school. The author hopes that can

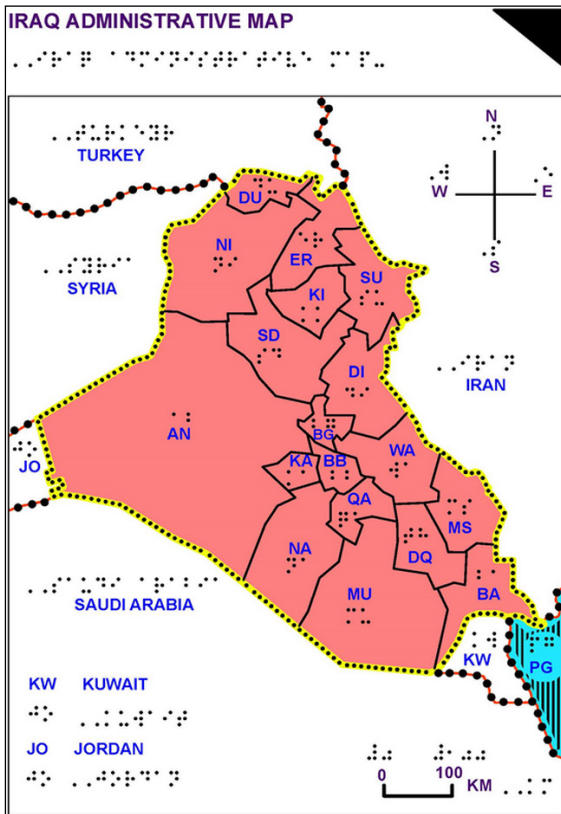


Figure 2: Iraq Administrative Map

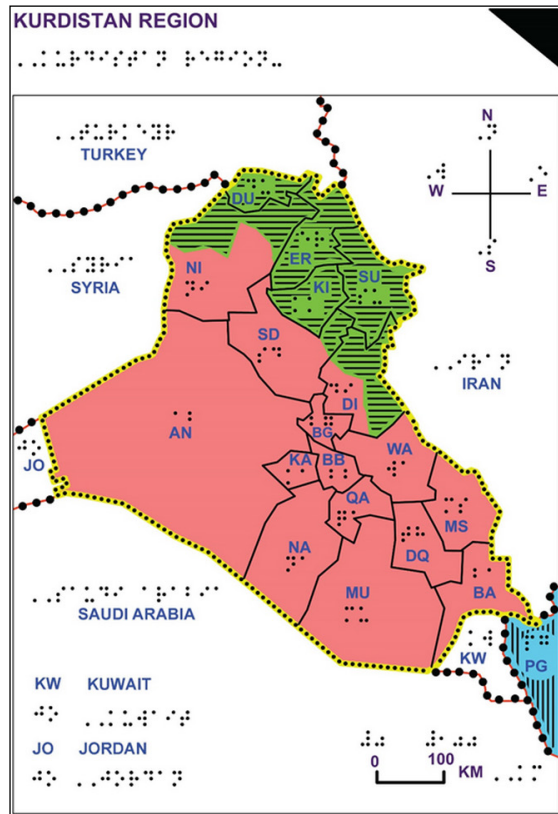


Figure 3: Kurdistan Region

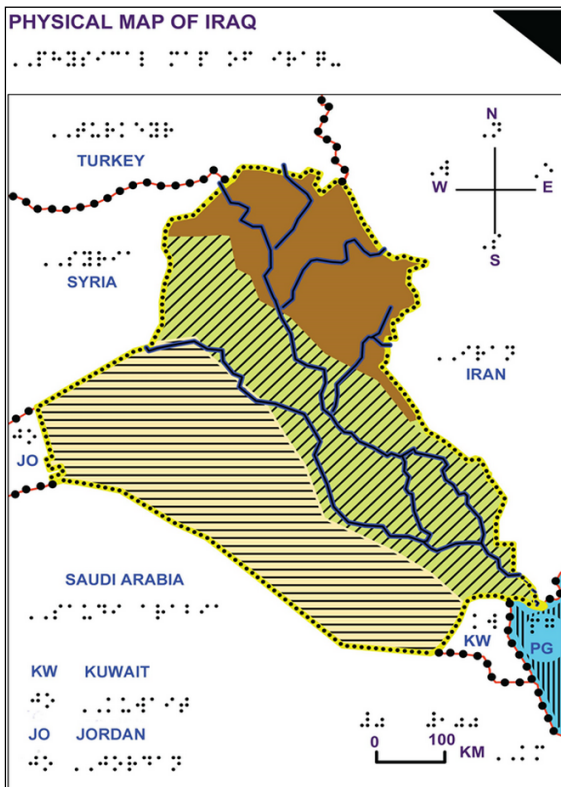


Figure 4: Physical Map of Iraq

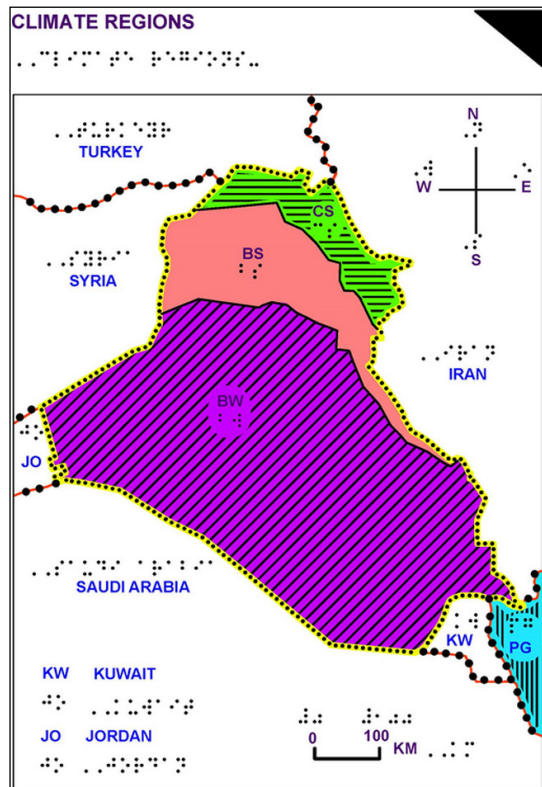


Figure 5: Climate Region

work with the government to improve equity and quality in the education system for those sectors of people. The obtained results are very useful for blind and low sighted students to

communicate information through the key and abbreviations on the map due to finding the geographical location easily. Based on the results of research we can hope that tactile map

could be used in many more places in the future, not just at the school, such as in malls and other public spaces for blind people with special needs to raise the practical value of tactile

maps in Kurdistan regions in Iraq. However, we must do more if we are to address the huge gap between the low levels of learning and the skills required for developing countries to grow. We need to print many more maps or this product for the girls and boys in school beyond the primary years.

Conclusions

This paper proposes the use of the braille tactile maps, which are essential in enhancing the functionality of the blind or the partially sighted students, such as the provision of ease access and use of the maps. These maps are essential because they can provide easy updating frameworks since the technology is ever changing; indeed, the technology is more dynamic since it is developing day by day, but the digital braille tactile maps can incorporate those innovations, which come along with the development of printing technologies. Over and above, the solution must come along with the increased staff in schools and the increment in the computers and other devices essential in the incorporation of the advanced technologies. For instance, mobile phone gadgets have enhanced the learning experience in children more so in exposing the students to the latest information and latest technological advancements. Interactive tactile maps are viable, accessible maps for blind students in the Kurdistan governorates. Samples were also developed, which followed the cartographic and technological rules developed for tactile maps to be used by Iraqi Kurdistan students. The tactile maps used as samples were developed for Iraqi Kurdistan students, but the general rules determined in this research can be applied in other regions or countries too. For example, it is obligatory to add braille to the developed tactile maps to improve the students' haptic senses. In addition, tactile maps must facilitate map reading by developing abbreviation letters and creating a standard map graphic that has spaces

for scripting raised texts that are less wordy and graphical, which all are applied in maps samples. Besides, graphic shapes such as lines, areas, and points are significant for map reading; hence, they should be included so all shapes are simplified (generalized) during the use of ArcGIS software.

The purpose of this research was to identify effective strategies for dealing with maps for blind and visually impaired people, developing specific samples in ArcGIS software. Based on the analysis conveyed, it can be concluded that there are multiple and important behaviour modification rules for the improvement of this type of graphical map designs. Future studies on printing and publishing tactile maps for their use within the braille-using community should be explored further. Those studies should also take into consideration variations in the quality of graphic outputs, the available fill pattern options and the ability to modify or create fill and printing patterns, as well as the availability of the braille alphabet for the software. In addition, the future progress might focus on the application of the audio devices to be autonomous among the student with visual impairments in the society. However, the current strategic framework in this research focuses on designing interactive tactile maps and the description of maps, which are touchable by hand including physical, political, and thematic maps. From all the above analysis can be seen that the research offered and opened a new service for the blind and visually sighted community to take more actions for it.

References

- Alborz, A. and Al-Obaidi, A. (2011). Survey on childhood disability in four governorates in Iraq. [online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/274699368_A_study_of_mainstream_education_opportunities_for_disabled_children_and_youth_and_early_childhood_development_in_Iraq [Accessed 17 August 2021]
- Hardy, P. and Lee, D. (2005). GIS-based generalization and multiple representation of spatial data. [online] Available at: <https://www.researchgate.net/profile/>

Paul_Hardy/publication/228695100_GIS-based_generalization_and_multiple_representation_of_spatial_data/links/53d013f10cf2fd75bc5caa7c/GIS-based-generalization-and-multiple-representation-of-spatial-data.pdf?origin=publication_detail [Accessed 17 August 2021]

- Jones, R. J. (2021). Blind and partially sighted physiotherapy in the United Kingdom. A century of development, success and challenge. Will it still belong? *Physiotherapy Theory and Practice*, 37(3), 401–419. DOI: 10.1080/09593985.2021.1887064
- Kurdistan Regional Statistics Office - KRSO (2015). Report of Population Expectation 2009–2021: Department of Planning, Population and Labor Force Office. Special Report. [online] Available at: <https://www.KRSO.net> [Accessed 17 Aug 2021].
- Mitchell, A. & Environmental Systems Research Institute Redlands (2005). The ESRI guide to GIS analysis. Environmental Systems Research Institute. [online] Available at: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=SO2007100043> [Accessed 17 Aug 2021].
- Olczyk, M. (2018). Labels on coloured tactile maps (typhlomap) - the Polish experiences. *Polish Cartographical Review*, 50(4), pp. 197–209. DOI: 10.2478/pcr-2018-0012
- ReliefWeb (2021). Educational reform in the Kurdistan Region of Iraq – Iraq. [online] Available at: <https://reliefweb.int/report/iraq/educational-reform-kurdistan-region-iraq> [Accessed 22 June 2021].
- Wabiński, J., and Mościcka, A. (2019). Automatic (Tactile) Map Generation – A Systematic Literature Review. [online] Available at: <https://www.mdpi.com/2220-9964/8/7/293/pdf> [Accessed 17 August 2021] DOI: 10.3390/ijgi8070293
- Zada, A. A. K. (2020). Tactile mapping in Kurdistan regions, Iraq: understanding the rules of developing on tactile cartography design. *Proceedings: 8th International Conference on Cartography and GIS*, 1, pp. 362–367. [online] Available at: [https://iccgis2020.cartography-gis.com/8ICCGIS-Vol1/8ICCGIS_Proceedings_Vol1_\(39\).pdf](https://iccgis2020.cartography-gis.com/8ICCGIS-Vol1/8ICCGIS_Proceedings_Vol1_(39).pdf) [Accessed 17 August 2021]
- Zada, A. A. K. (2019). Testing maps for visually impaired people in Kurdistan. In: *Proceedings of the ICA, Vol. 2*, pp. NA–NA. Copernicus GmbH. DOI: 10.5194/ica-proc-2-58-2019
- Bauza, M., Canal, O. and Rodriguez, A. (2019) Tactile mapping and localization from high-resolution tactile imprints. In *2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (pp. 3811–3817). IEEE. DOI: 10.1109/ICRA.2019.8794298



Ashna ZADA
PhD student

Institute of Cartography and
Geoinformatics
ELTE Eötvös Loránd University
ashnakareem88@gmail.com

50 éves a magyar ingatlan-nyilvántartás

2022-ben:

- 55 éves a földhivatali szervezet,
- 50 éves az ingatlan-nyilvántartás,
- 40 éve fejeződött be a korábbi nyilvántartások egységesítése.

2022. július 1. - 55 éves a földhivatali szervezet

A minisztériumi átszervezésekről szóló 1967. évi 8. törvényerejű rendelettel a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa a központi irányítást egyszerűbbé és áttekinthetőbbé formálta. A Földművelésügyi Minisztériumot, az Állami Földmérési és Térképészeti Hivatalt (ÁFTH), az Élelmezésügyi Minisztériumot és az Országos Erdészeti Főigazgatóságot a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztériumba vonta össze, melyben az Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal (OFTH) lett a földügyi igazgatás központi szerve. A folyamat során az ÁFTH megyei felügyelőségeiből és állományából 1967. július 1-jei hatállyal létrejött a földhivatali hálózat, melynek az állami földnyilvántartás vezetésén túl földminősítési, földmérési, térképészeti és térképi változásvezetési feladatai voltak.

2022. január 1. 50 éves a magyar ingatlan-nyilvántartás

Az agrártárca által irányított, valóban egységes földügyi szervezet azonban csak 1972. január 1-jével jött létre, amikor a Kormány a járásbíróságok telegkönyvi hivatalai által vezetett jogi jellegű telegkönyvi nyilvántartás kezelését is földhivatali hatáskörbe utalta.¹ A nyilvántartások országos egységesítése az 1972. évi 31. törvényerejű rendelet előírásai szerint kezdődött meg, és bár folyamatosan haladt, a tervezettel ellentétben végül nem 1980-ban,

hanem csak 1982-ben fejeződött be.² Létrejött tehát az ingatlan-nyilvántartás (a földhivatal elnevezése nem változott ingatlanhivatalra), amely tartalmában teljes (mind gazdasági, mind jogi elvárásokat képes kielégíteni), és amely a járási (kerületi), illetve megyei (fővárosi) földhivatalokban helyileg és az államigazgatás szervezetében is egységes volt.

2010-ben a területi szervezetrendszer átalakítása során a Kormány a megyékben és a fővárosban kormányhivatalok létrehozásáról döntött azzal a céllal, hogy integrált területi államigazgatási szervezetrendszer valósuljon meg és hatékonyabb, takarékosabb, átláthatóbb, ellenőrizhetőbb államigazgatási működés alakuljon ki.³ 2011. január 1-jével a megyei (fővárosi) földhivatalok szakigazgatási szervként integrálódva a megyei (fővárosi) kormányhivatalokban folytatták munkájukat. A szervezeti és funkcionális irányítást a kormányhivatal által a közigazgatási és igazságügyi miniszter, a szakmai irányítást pedig a vidékfejlesztési miniszter gyakorolta.

Egy 2019-es kormányzati döntés ismét az ágazat jelentős átalakítását eredményezte. Egyfelől az ingatlan-nyilvántartás, valamint a térképészet a Miniszterelnökséget vezető miniszter hatáskörébe került, másfelől a földügyi és agrár-vidékfejlesztési szakigazgatáshoz kapcsolódó térképészeti hatáskörök továbbra is az agrárminiszter felelősségi körébe tartoznak.⁴

Az ingatlan-nyilvántartás mára már elektronikus nyilvántartás, vagyis a kérelmek tisztviselők általi elintézése informatikai szakrendszerben

történik. Az ingatlan-nyilvántartási eljárás azonban még papíralapú, azaz a beadványokat eredeti, aláírt formában kell a földhivatalhoz benyújtani és a döntések ugyancsak papír alapon, postai úton jutnak el az érintettekhez. Régi felismerés, hogy az államigazgatási bürokrácia jelentős hatással van a gazdaság, a vállalkozások versenyképességének alakulására, sőt, nemzeti versenyképességről hatékony közigazgatás nélkül nem is beszélhetünk: az ügyfelek akkor lennének elégedettebbek, ha a földhivatalba személyesen nem is kellene befáradniuk és a változások átvezetése azonnal megtörténne. Mindez csak az elektronikus eljárás megteremtésével lehetséges, amely elindításának tervezett időpontja 2023. február 1.⁵

S hogy milyen a magyar ingatlan-nyilvántartás?

Születésnapja 1972. január 1. – a csillagjegye a Bak.

A Bak, mint földi jegy a talaj, a termőföld, az építmények bűvkörében él: csillapíthatatlan vonzódását jelzi, hogy a földhasználtról, földművesekről, földekről, ingatlanokról nyilvántartást is vezet. Ráadásul a termőföldek mennyiségi védelmével hozzájárul az ország zöldfelületi rendszerének, természeti értékeinek megőrzéséhez, az egészséges környezet fenntartásához is. Azzal, hogy garantálja az ingatlanokhoz fűződő jogokat, megteremti a biztonságos ingatlanforgalom alapját. Kedveli az archívumi, irattári munkát, sőt tárolja, felhalmozza az iratokat.

Működését a legapróbb részletekig a rend elve uralja: a kiszámíthatóság, a megbízhatóság és a pontosság. Komoly, szolid és mindennek tetejében még következetes és határozott is. Felelősségteljes és logikus, igaz, néha elviselhetetlenül igényes és óvatos. Soha nem költekezik ész nélkül, a díjbevételeket takarékosan használja fel. Nem kedveli a kísérletezést. Minden kapcsolatot komolyan vesz, jellemzője a konzervativizmus, az anyagi jogtól az eljárásjogig. A szigor terén tréfát nem

⁵ 2021. évi C. törvény az ingatlan-nyilvántartásról 92. § (2) bekezdés

¹ Az egységes ingatlan-nyilvántartási rendszer és szervezet kialakításáról, valamint a földügyi szakigazgatási tevékenység továbbfejlesztéséről szóló 1042/1971. (IX. 29.) korm.-határozat; A telegkönyvre vonatkozó jogszabályok módosításáról szóló 29/1971. (IX. 29.) korm.-rendelet

² Az új egységes ingatlan-nyilvántartás felállításának befejezéséről szóló jelentést a Fővárosi Tanács Végrehajtó Bizottsága 1982. április 28-i ülésén fogadta el.

³ 2010. évi XLIII. törvény a központi államigazgatási szervekről, valamint a Kormány tagjai és az államtitkárok jogállásáról; 2010. évi CXXVI. törvény a fővárosi és megyei kormányhivatalokról, valamint a fővárosi és a megyei kormányhivatalok kialakításával és a területi integrációval összefüggő törvény-módosításokról

⁴ 59/2019. (III. 25.) korm.-rendelet az ingatlan-nyilvántartási és térképészeti feladatok átrendezéséről és az azzal összefüggő egyes kormányrendeletek módosításáról, hatályos 2019. április 1-jétől

ismerő Bak elvárja, hogy az ügyfelek úgy járjanak el, ahogyan azt az ingatlan-nyilvántartási törvénynek nevezett nagykönyvben megírták. Ugyanakkor ő is ezt garantálja másoknak. Minden helyzetben korrekt és egyenes, néha mégis könnyű őt félreérteni. Az ügyfelek időnként túlzottan merev, szigorú csillagjegynek bélyegzik, olykor érzelemmentességgel vádolják. Valóban képes érzéketlenül és pártatlan figyelemmel kísérni a beadványokat, egy felsőbb nézőpontból objektív felismerésre jutni és döntést hozni. Munkaalkoholistaként mástól is fegyelmet, elköteleződést és kemény munkát vár el, nem igazán méltányolja, ha a tisztviselő szabadságra akar menni. Az idejét maga sem fecserli jelentéktelen dolgokra, az üres fecsegés és a láblógatás nagyon bosszantja. Ugyanakkor csodálatra méltó képessége, ahogyan átvészeli a létszámhiányból, a munkaeszközhiányból, az ügyirathátralékból adódó nehéz időszakokat.

E jegy szülötte születésétől kezdve teljesítményorientált, kiemelten fontos számára, hogy jó értékeléseket szerezzen és mindenkinek megmutassa, milyen kitartóan dolgozik. Ez a vágya később sem csillapodik, elszántság és felelősségteljes hozzáállás jellemzi. Nagyra értékeli, ha mások elismerik a teljesítményét. Maga is tökéletesen tisztában van a képességeivel, és büszke is az elmúlt 50 év sikereire. Például a minősítésre, melyben a Világbank (187 ország vizsgálata nyomán) a magyar ingatlan-nyilvántartási eljárás sebességét a 27. helyre értékelte, a minőségi mutatóban pedig hazánk a maximális 30-ból a 26 pontot teljesített.

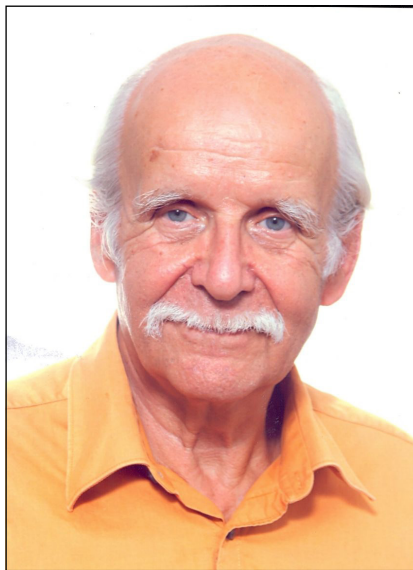
Isten éltesen még sokáig, magyar ingatlan-nyilvántartás!

Irodalom

- Borsay Tamás 2021. A Fővárosi Földhivatal története I. rész *Geodézia és Kartográfia* 73. évf. 4. sz.
- Borsay Tamás 2021. A Fővárosi Földhivatal története II. rész *Geodézia és Kartográfia* 73. évf. 6. sz.
- Dr. Fenyő György 2010. A földügyi intézményhálózat és feladatai *Nyugat-magyarországi Egyetem*
- Dr. Fenyő György 2007. Negyvenéves a földhivatali szervezet *Geodézia és Kartográfia* 59. évf. 10-11. sz.
- Jó István 1997. 30 éves a földhivatali szervezet *Geodézia és Kartográfia* 49. évf. 10. sz.

Borsay Tamás

Dr. Varga Péter György kutató professor emeritus 80 éves



Dr. Varga Péter György eddigi több mint öt és fél évtizedes szakmai, tudományos kutatói működése lényegében három munkahelyhez kapcsolódik. Az egyetem elvégzése után az egykori Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) tudományos munkatársaként dolgozott több mint 20 évig (1966–1987), ezt követően 1987-ben – a szintén egykori – Központi Földtani Hivatal (KFH) tudományos elnökhelyettesévé nevezték ki. Ebben a tisztségében közel négy évig (1987–1991) tevékenykedett. 1991-ben az MTA elnöke – pályázat elnyerése alapján – az MTA akkori Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet (GGKI) igazgatójává nevezte ki. Nyugdíjasként jelenleg is ebben az intézményben végez aktív kutatói tevékenységet immár több mint 30 éve, amely intézmény (az időközben történt többszöri átszervezések miatt) az Innovációs és Technológiai Minisztérium keretében működő Eötvös Loránd Kutatási Hálózat (ELKH) Földfizikai és Ūrtudományi Kutató Intézet (FI) név alatt végzi alapkutatási tevékenységét a geodézia, geofizika és az űrkutatás egyes területein. Varga Péter György nemrég töltötte be 80. életévét. Ez jó alkalom arra, hogy bemutassuk kutatói tevékenységének főbb eredményeit.

Dr. Varga Péter György 1942. február 6-án Budapesten született. Középiskolai tanulmányait 1956 és

1960 között a budapesti Petőfi Sándor Gimnáziumban végezte. Még az érettségi évében felvették a Moszkvai Állami Lomonoszov Egyetem geofizikai szakára, ahol öt és fél év elteltével okleveles geofizikus végzettséget szerzett. Szűkebb szakterületei a geodézia és a geofizika határterületeihez szorosan kapcsolódó geodinamika és a gravimetria, továbbá a szeizmológia lettek.

Egyetemi tanulmányait követően, 1987-ig, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet munkatársa volt. 1967 és 1969 között Mongóliában geofizikus szakértőként tevékenykedett. Hazatérése után Magyarországon elsőként végzett földárapály megfigyeléseket (előbb graviméterekkel, majd extenzométerekkel) az ország különböző részein (Tihany, Sopron, Budapest, Pécs, Péc), illetve külföldön (Ausztriában, Németországban, Csehszlovákiában és a Szovjetunióban). A múlt század kilencvenes éveiben a graviméterek hitelesítésére és a gravitációs állandó tulajdonságainak vizsgálatára nagy pontosságú eszközt épített, amely akkor (1995-ben) a legpontosabb volt a világon, és leírása alapján hasonló berendezéseket készítettek el külföldön is az USA Szabványügyi és Technológiai Hivatalában, Boulderben (*Schwarz et al. 1998*), valamint a Bolognai Egyetem Fizikai Intézetében (*Achilli et al. 1995*). A hitelesítő eszközzel végzett munka eredményeit a *Geophysical Journal International* elnevezésű szakmai folyóiratban 1995-ben írt dolgozatában foglalta össze (társ szerzői: Hajósy Adrienn és Csapó Géza).

A németországi Alexander von Humboldt Alapítvány támogatásával a kutató ösztöndíjas éve során (1982 és 2000 között) matematikai eszközökkel vizsgálta a rugalmas Föld deformációs és feszültségtenzorait. Munkája eredményeit felhasználva kimutatta, hogy a jövőben várható földrengések elvileg is csak akkor lehetnének előre jelezhetőek geodéziai megfigyelések alapján, ha a várható fészekmélység nem nagyobb, mint 20-30 km. Meghatározta az árapály, valamint a Földre ható terhelések okozta feszültség és deformáció tenzor komponensek egyenleteit. Ezek felhasználásával kimutatta, hogy a földárapály vízszintes erőösszetevői befolyásolhatják a földrengés-aktivitás időbeli

alakulását. Ugyancsak e vizsgálatokból következik az a megállapítása, hogy a nagy földrengések képesek hatni a Föld forgástengelyének irányára, de a forgássebességre nem. Modellszámításaiból adódott, hogy a Föld belsejében, a magköpenyhatáron, a luniszoláris feszültség ugrásszerűen változik, ami hat a folyékony magban zajló áramlási rendszerekre. Eredményeiről neves szakmai folyóiratokban számolt be (*Eartquake Prediction Research 1985, Manuscripta Geodetic, 1992, Physics of the Earth and Planetary Interior, 1992 és 1996, Journal of Geodesy 2009, Pure and Applied Geophysics 2011 és 2018*).

1974-ben megszerezte a földtudományok kandidátusa tudományos fokozatot, és 1986-ban pedig megkapta az MTA doktora tudományos címet.

1987-ben a Központi Földtani Hivatal tudományos elnökhelyettesévé nevezték ki. Ebben a munkakörben feladata volt a környezet biztonságával kapcsolatos földtani kutatások szervezése is (a nukleáris és vízi erőművi létesítmények működése során várható veszélyeztetettség mértékének meghatározása, csökkentése). A nyolcvanas évek legvégén G. F. Panza olasz szeizmológussal közösen létrehozták a Közép-Európai Kezdeményezés (CEI) Földtudományi Bizottságát. A Bizottság számos munkacsoportülést, továbbá 1999 és 2009 között öt nagyobb, az egész régió szakembereit mozgósító rendezvényt szervezett (*Trieszt, Szófia, Pozsony, Bukarest és Ohrid*). A Bizottság jelentős mértékben elősegítette Európa újraegyesítésének ügyét a földtudományok terén, és ez irányú tevékenysége elismeréseként munkájáért a CEI elnöke 2004-ben Medal of Honour kitüntetésben részesítette.

1991-ben a kutatói értekezlet ajánlására az MTA elnöke a Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet (GGKI) igazgatójává nevezte ki. Ebben a munkakörben az akkori nehéz gazdasági viszonyok ellenére sikerült hozzájárulnia az Intézet szervezetének és infrastruktúrájának fejlesztéséhez. A soproni Erdészeti és Faipari Egyetem rektorával megalapították a két intézmény közös Földtudományi Tanszékét (később Intézetét), és létrehozták a Soproni Regionális Műszerközpontot, amely

utóbbi – más sikeres pályázatok mellett – jelentősen hozzájárult az Intézet műszerezettségének fejlesztéséhez, korszerűsítéséhez és könyvtárának bővítéséhez. A tudományos információk terjesztése érdekében rendszeres intézeti szeminárium előadássorozat létrehozását kezdeményezte, és fontos szerepet játszott a kétévenként megrendezett, jelentős nemzetközi elismerésnek örvendő Soproni Téli Geodinamikai Iskolák programjának kidolgozásában és szervezésében.

Az 1990-es évektől kezdődően napjainkig E. W. Grafarend és J. Engels német szakemberekkel közösen végzett kutatómunka keretében matematikai eszközök felhasználásával vizsgálták a deformálható testek időben változó gravitációs potenciálját. Az e tárgyban írt nagy idézettességű dolgozataikra (*Journal of Geodesy 1996, Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica 1998 és 2000, Journal of Geodynamics 2006, Pure and Applied Geophysics 2018* stb.) olyan neves folyóiratokban hivatkoznak, mint a *Science, Journal of Geodesy, Journal of Geophysical Research, Geophysical Journal International, Tectonophysics és Icarus*. Korábbi munkáikra alapozva egy olyan összefüggést határoztak meg, amely megadja a Love–Shida-számok közötti összefüggést. Ugyanezen szerzőknek sikerült a MacCullaghegyenletet általánosítaniuk (*Journal of Geodesy 2004 és 2010, Pure and Applied Geophysics 2017*).

Számos, egyedül vagy társzerzőkkel írt dolgozatában kutatta az árapálysúrlódás hatását bolygónk fejlődésére. Ezekben – a szakma által nemzetközi viszonylatban is nyilvántartott munkákban – vizsgálta a földi nap hosszának, a Föld–Hold távolságának és a bolygónk dinamikai paramétereinek változásait a földtörténet során. Sikerült kimutatnia, hogy a Proterozóikumban a Föld tengely körüli forgássebesség-csökkenésének sebessége 5-6-szor kisebb volt, mint a földtörténet utolsó 500-600 millió éve során (*Journal of Geodynamics 2006, Journal of Geodesy 2004, Icarus 2006, Oceanography 2012, 2015 és 2016*).

Az elméleti geofizika vezető kutatóival közösen írt könyve 1996-ban jelent meg „*The Earth and its rotation; low frequency geodynamics*” címmel

(*Wichmann, Heidelberg*, p. 502). A nyolc fejezetből álló könyvben ő írta az árapálysúrlódással foglalkozó fejezetet, és jelentős részben az ő munkája az árapályt leíró rész is.

Igazolta, hogy a Föld tengely körüli forgássebességének változását és pólusmozgásait – az egynapos vagy annál rövidebb periódusok tartományában – mindenekelőtt a földi és a tengeri árapályok, valamint a légkörben lejátszódó – az árapálynál is rövidebb periódusú – folyamatok okozzák (*Journal of Geodynamics 2002, Astronomical Nachrichten 2006 és 2009*).

Igazgatói megbízatásának 1999-ben történt lejárta után, 2011 végéig, az MTA GGKI Szeizmológiai főosztályát vezette (az időszak jelentős részében a GGKI igazgatóhelyettesi feladatkörét is ellátta). Ezekben az években fő törekvése volt eszközöket biztosítani az általa javasolt széles sávú állomáshálózat és adatközpont számára, melyek felhasználásával az Observatórium szeizmológusai egy hatékonyan működő országos „online” állomáshálózatot építettek ki. 2000 és 2010 között több hazai és nemzetközi geodinamikai és földrengés-veszélyeztetettségi kérdéssel foglalkozó projektben vett részt, vagy irányította az azokban folyó kutatásokat.

Az olasz (F. Riguzzi [Róma], G. F. Panza [Trieszt], C. Doglioni [Róma]) és a német (F. Krumm [Stuttgart]) kollégáival együttműködve kutatta a földforgás lehetséges lemeztektónikai hatásait. Közösen vizsgálták a földrengések számának és energiájának területi és mélység szerinti eloszlását. Kimutatták, hogy a földrengés-energia kiszabadulása szimmetrikus az Egyenlítőhöz képest. A földrengések számának mélység szerinti eloszlása a felszíntől a köpenybeli átmeneti zóna alsó határáig folyamatos, de a szeizmikus energiáé nem: 76% kötődik a felszíntől számított hozzávetőleg 50 km-ig terjedő mélységtartományhoz (éles csúccsal ~30 km mélységnél) és 20% kötődik a (550–680) km mélységtartományhoz. A két említett mélységtartomány közötti rész (felső köpeny, átmeneti zóna) földrengés-energetikai szempontból lényegében inaktív (*Tectonophysics 2010 és 2012*). Globális, az 1900–2014 közötti

időszakra vonatkozó, az $M \geq 7$ földrengéseket tartalmazó katalógust készítette. Ennek felhasználásával értékelte a mély fészű rengések területi eloszlását és tulajdonságait. Kimutatta, hogy az ilyen szeizmológiai eseményeket megelőző előrengések néha a fészektől nagy távolságban, sekély fészű eseményként jelentkeznek (*Physics of the Solid Earth* 2017).

Varga Péter György tudományometriai adatai kimagaslóak. A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) adatbázisában (a 2022. február 15-i állapotnak megfelelően) szereplő összes publikációinak száma 335. Ebből 121 tudományos folyóiratcikk, amelynek több mint a fele (67) külföldi, 38 pedig hazai kiadású szakfolyóiratban idegen nyelven jelent meg. Magyar nyelven megjelent folyóiratcikkek száma csak 15. 20 könyve jelent meg, amelynek szerzője, társszerzője vagy szerkesztője. 30 könyvrészletet írt (főleg idegen nyelven). Összes tudományos közleménye 297, az ezekre érkezett független hivatkozások száma 1066 (a függőekkel kiegészítve 1280), ebből számított h-indexe 22. Az ismeretterjesztő műveinek száma 36. Az ezekre kapott hivatkozásokat is figyelembe véve, a 335 összes publikációjára vonatkozó független hivatkozásainak száma 1306 (a függőeket is tartalmazva 1529). Dolgozatai közül 95 az utolsó tíz esztendőben látott napvilágot. Társszerzői között szakterületének vezető, világszerte elismert kutatói is szerepelnek. Különösen szoros együttműködést alakított ki E. W. Grafarend professzorral és munkatársaival, amelyek eredményeként nagyszámú közös publikáció született.

Kutatási eredményeit számos hazai és külföldi tudományos konferencián is bemutatta. Lényegében az egyetem elvégzése óta folyamatos és kitartó szakmai-tudományos kutatói munkát végez. Évtizedeken át aktív tagja volt a hazai és nemzetközi tudományos közéletnek. Így itt megjegyezzük, hogy az MTA Geodéziai (mai nevén a Geodéziai és Geoinformatikai) Tudományos Bizottságnak 1985 óta folyamatosan tagja.

Több hazai és nemzetközi szervezet tagja (Magyar Geofizikusok Egyesülete (MGE), a Német Geofizikusok Szervezete). A Göttingeni Gauss

Társaság tagjává is megválasztották. Itthon négy alkalommal jelölték az MTA tagjainak sorába.

A felsőoktatás keretében több egyetemen volt óraadó (BME, SE), illetve az ELTE-n jelenleg is tart előadásokat hallgatóknak és doktoranduszoknak. Doktoranduszok témavezetését is ellátta itthon és külföldön.

Szakmai-tudományos eredményeit és tevékenységét számos kitüntetésben részesítették. Így többek között a következő kitüntetések tulajdonosa: A földtani kutatás kiváló dolgozója (1985), Akadémiai Díj (MTA 1990), Természet Világa nívódíj (1994), Egyed László-emlékérem (MGE 1996), Széchenyi professzori ösztöndíj (2000–2003), Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság emléklapok (2006) és az Eötvös József-koszorú (MTA 2021).

Varga Péter Györgynek 80. születésnapja alkalmából további alkotó, tartalmas éveket kívánunk jó egészségben.

Dr. Ádám József

Tallózás szaklapunkban

25 éve történt

A Magyar Országgyűlés nagy többséggel elfogadta a Mérnöki Kamara¹ felállításáról szóló 1996/LVIII. számú törvényt. Erről számolt be dr. Joó István, lapunk egykori főszerkesztője a GK 1997. évi 2. szám vezércikkében. Röviden ismertette a kamara előtörténetét, majd interjút készített dr. Hajtó Ödönnel, az újjáalakult kamara első megválasztott elnökével. Az interjú elején Joó ismertette Hajtó életrajzát, majd beszélgetést folytattak. Ennek során kitértek – a geodétákat is érintő – kamarán belül működő földmérési és térképészeti tagozat

tevékenységére. Ezzel kapcsolatban Hajtó kifejtette, hogy azok a mérnökök, akik nem tagjai a kamarának, de végeznek mérnöki tevékenységet, azok esetében fennáll annak a veszélye, hogy a megbízás elnyerése érdekében adott árengedmény miatt gyengébb műszaki termék keletkezhet. Joó interjút a következő szavakkal fejezte be: „Elnök Úr! Megköszönöm a részletes tájékoztatást. A földmérők nevében kívánok eredményes munkát, hogy a mérnök társadalom anyagi és erkölcsi megbecsülése növekedhessen.”

Winkler Péter, a FÖMI Távérzékelési Központjának vezetője (később főigazgató-helyettes) hosszabb cikket közölt a „A távérzékelés térképészeti alkalmazása a XXI. sz. küszöbén” címmel. Említést tett az 1972-ben felbocsátott LANDSAT műholdról, amely „utat nyitott a távérzékelés világméretű alkalmazására.” Az akkori felvételek felbontóképessége 80 m/0,1 mm volt, mely az idők folyamán lényegesen javult. Winkler a továbbiakban ismertette, hogy az 1972-óta eltelt 25 év alatt milyen hatalmas technikai fejlődés ment keresztül a távérzékelés. Az 1986-ban felbocsátott SPOT-1 már $\pm 5-7$ m-es pontosságot tudott biztosítani. Ez megfelel az 1:25 000 ma-ú topográfiai térképek síkrajzi pontossági követelményének. A cikk részletes és alapos tájékoztatást nyújtott a 90-es évek során felbocsátott mesterséges holdak távérzékelési megbízhatóságáról, amely már súrolta a nagy méretarányú földi felmérés pontosságát. Befejezésül Winkler feltette a kérdést: „Mi várható a XXI. század küszöbén?” Erre a következő választ adta: „A mesterséges holdak (...) egyre jobb felbontású felvételeket szolgáltatnak számunkra. (...) Ezek az adatok egyre inkább elősegítik a Föld felszínén végbemenő változások megfigyelését, nyomon követését, és a szükséges intézkedések megtételét. (...) Reméljük mindez Földünk megóvása érdekében.” (t. i. történik.) (GK1997. 4. szám).

Dr. Klinghammer István akadémikus megható szavakkal vett örök búcsút egykori tanárától, dr. Stegena Lajostól, aki 1966-ban, dr. Irmédy-Molnár Lászlótól² vette át az ELTE

¹ Kamara görög szó, jelentése: köztiszt. (A kamera viszont latin szó, jelentése: fényképező eszköz.) A Magyar Mérnöki Kamarát az Országgyűlés, a mérnöki rendtartásról szóló 1923/XVII. sz. törvényekkel alkotta meg, amely 1924-ben, 3500 taggal jött létre. Első elnöke Zielinszky Szilárd volt, és 1944-ig működött. Az ideiglenes Nemzeti Kormány 1945-ben kiadott rendeletével megszűntette. Jogutóda a Mérnökszakszervezet 1948-ig működött. Ezt a Parlament 1949-ben feloszlatta, és helyette megalakult a METESZ, mely 1996-ig működött.

² Dr. Irmédy-Molnár László (1895–1971) alezredes, a HTI egykori munkatársa, a Térképészeti

Térképtudományi Tanszékének a vezetését. Stegena munkássága során 150 tudományos értekezést és 23 könyvet jelentetett meg, írta Klinghammer, majd így folytatta: „Több évtizedes oktatói tevékenységét az MTA elnöksége Eötvös koszorúval jutalmazta.” 30 éves tudományos tevékenysége során vendégprofesszor volt Freibergben és Nápolyban. Több külföldi egyetem (Moszkva, Prága, Szófia) díszdoktori címmel ruházta fel. Stegena, 76 éves korában, 1997. február 16-án hunyt el.

Nekrológiában Klinghammer a következő szavakkal búcsúzott egykori tanárától: „Tisztelt Professor Úr! Az index lezárva, a végbizonyítvány kiállítva. Életművét köszönjük! Volt professzorunk, egyetemi vezetőnk, nyugodj békében!” (GK 1997.4. sz.).

Zalaba Piroska az FM osztályvezetője a GK1997. 5. számának szemlérésében beszámolt a TAKARNET elindításáról. Ezt írta: „...újabb állomáshoz érkezett a földhivatalok korszerűsítése” Majd később így folytatta: „A hivatalok egymással, illetve külső felhasználókkal történő összekapcsolása: a TAKARNET, a PHARE-program anyagi támogatásával valósul meg.” Zalaba ezután beszámolt cikkében az FM színháztermében, 1997. március 18-án megrendezett szemináriumról. Ezen a megyei és körzeti földhivatalok vezetőin kívül a rendszert kifejlesztő cégek, oktatási intézmények, valamint a sajtó képviselői vettek részt. Zalaba a továbbiakban részletesen ismertette azokat a cégeket, melyek a rendszer kiépítésében vesznek részt. Megemlítésre került a KFKI, amelyik a számítógépes háttérrel biztosítja. A MATÁV (akkor még nem volt T-Com) országos, vezetékes telefonhálózatával fogja összekapcsolni a 140 mérőpontot. A projekt kiépítése 1997 februárjában megkezdődött. Zalaba szerint: „...a cikk megjelenésekor már 18 kísérleti helyen vége felé közeledik az eszközök telepítése.” Zalaba beszámolóját egy szép idézettel zárta: „Ha a csillagok felé nyújtod ki a kezed, talán egyet sem fogsz elérni,

de az biztos, hogy nem egy maroknyi sárral térsz vissza.” (David Ogilvy)

A földügyi szervezet fennállásának (működésének) 30. évfordulóján rendezett ünnepségről dr. Joó István vezércikkben számolt be. Az FM színháztermében megrendezett ünnepi ülés levezető elnöke Apagyi Géza főosztályvezető volt. Bevezetőjében örömeinek adott hangot, hogy a sajtó nagy számban képviseltette magát. Ezután dr. Nagy Frigyes földművelésügyi miniszter emelkedett szólásra. Beszédében nagyra értékelte a kialakított, egységes, ingatlan-nyilvántartási rendszert, mely nélkül lehetetlen lenne az országos, digitális, TAKARNET-adatszolgáltatás kiépítése. Ezután dr. Detrekői Ákos akadémikus, az MFTTT elnöke emelkedett szólásra. Szorgalmazta egy önálló, földmérési és térképészeti hivatal felállítását. Hasonlatosképpen az ÁFTH-hoz, mely 1950 és 1967 között, már egyszer sikeresen működött. Szabó Gyula ezredes, a katonai térképészszolgálat vezetője örömmel állapította meg, hogy a katonai és polgári térképészet együttműködése ma sokkal jobb, mint a rendszerváltás előtt volt. A hozzászólások után a miniszter 5 állami kitüntetést, 5 Fasching Antal-díjat, és 25 miniszteri elismerő oklevelet adott át az arra érdemeseknek. Az ünnepi ülést követően állófogadásra került sor. „Összefoglalva megállapítható, hogy a Földhivatali Szervezet 30. évfordulóját az FM Földügyi és Térképészeti Főosztálya méltó keretek között ünnepelte meg” – fejezte be dr. Joó István a tájékoztatóját. (GK 1997. 10. szám).

50 éve történt

Dr. Egri Antal³, az OFTH földnyilvántartási osztályvezetője, hosszabb cikket közölt: „Birtokvalósítás” címmel. Nagy bátorság kellett abban a politikai időszakban a földrészletet birtoknak nevezni. A (föld)birtok elnevezést az ún. szocialista rendszer kapitalista (feudalista) csökevénynek tartott. (Az 50-es évektől a birtokelhatárolást elhatárolásnak kellett nevezni.)

Egri nagy elméleti és gyakorlati felkészültséggel rendelkezett. Cikkében birtokvalósítás alatt azt értette: „... hogy szükség van egy olyan eljárásra, mely az ingatlanra nézve jogi érvénynyel megoldja az ún. tényleges és jogi (telekkönyvi) állapot közötti eltérés rendezését.” (Itt jegyzem meg, hogy dr. Riegler Péter, 25 évvel később is sürgette ennek megnyugtató megoldását.) Egri részletesen leírta, hogy a probléma megoldásához elsődleges feltétel a tényleges (helyszíni) és a jogi (térképi) állapot ismerete. A helyszíni állapot felméréssel, a jogi állapot pedig kutatással határozható meg. Döntést a kettő összehasonlításból és az érintett tulajdonosok álláspontjainak figyelembe vételével lehet meghozni. Egri cikkét a következő szavakkal zárta: „...a szakemberek feltehetően egyetértenek abban, hogy a birtokvalósítás elvi (jogi) és gyakorlati (helyszíni) problémáját meg kell oldani. (...) Ennek kifejtése már az egységes nyilvántartás témaköre, mely egy külön tanulmány körébe tartozik.”

Hollay Kornél, a Magyar Optikai Művek (továbbiakban MOM) főkonstruktőre, egy hosszabb cikk keretében ismertette a MOM legújabb termékét: a MOM Ko-B1 típusjelű kódteodolitot. A műszerrel a gyárnak az volt a célja, hogy egyrészt kiküszöbölje a manuális jegyzőkönyvvezetést, másrészt a mérési elemeket (vízszintes és magassági irányérték) adathordozón (akkoriban lyukszalagon) továbbítani lehessen számítógépes feldolgozásra. A korábbi megoldások ugyanezt a munkát fotoelektromos úton végezték (lásd: Ascania), de a végeredmény az adatokról fénykép volt, mely közvetlen számítógépes feldolgozásra akkoriban nem volt alkalmas. A Ko-B1 ezzel szemben az irányértékeket – mérés közben – kódolt jel formájában rögzítette. A mérés megbízhatósága igen jó volt: vízszintesen –0,4, míg magasságilag –0,8” volt. Hátránya volt a műszernek a terjedelmessége és súlya, mely megnehezítette a szállítását, ill. a terepen való mozgását. Éppen ezért – tudomásom szerint – a műszer a sorozatgyártásig nem jutott el. A gyorsan fejlődő technika a Ko-B1 műszert hamar elavulttá tette, mert olyan korszerű, elektronikus teodolitok, ill. tahiméterek jelentek

szeti Közlöny szerkesztője volt. A háború után egyetemi oktatói munkát vállalt. 1951-től a Hadmérnöki karon tanított, majd 1953-ban az ELTE-n megalapította a Térképtudományi tanszékét, melynek első professzora volt. 13 évig vezette a tanszékét. 1964-ben Lázár deák emlékérem kitüntetést kapott.

³ Dr. Egri Antal (1925–1988) jogi doktori oklevelét 1950-ben szerezte. Szakterülete a földnyilvántartás jogi helyzete. 1957-től a Fővárosi Földhivatalnál helyezkedett el, majd 1968-tól, 1985-ös nyugdíjazásáig a MÉM OFTH Földnyilvántartási Osztályát vezette. (Raum Frigyes MF bibliográfiája)

meg a piacon, melyek sokkal könnyebbek voltak, és az adatokat már nem lyukszalagra, hanem mágneskazettákra rögzítették. (GK 1972. 2. szám)

Dr. Homoródi Lajos professzor: „Geodéziai Intézet a Budapesti Műszaki Egyetemen” címmel bemutatkozó írást közölt, miszerint az Egyetemi Tanács úgy döntött, hogy három tanszéket (felsőgeodézia, általánosgeodézia, és fotogrammetria) egy intézetben egyesít. A cikkben a következők olvashatóak: „Az Egyetemi Tanács döntésének megfelelően a Geodéziai Intézet az elmúlt év szeptember 1-vel elvileg létre is jött, azonban az ügyviteli, főleg a gazdálkodási kérdésekre tekintettel a formális intézeti működés csak az új költségvetési év kezdetével, azaz 1972. január 1-vel kezdődött meg.” Homoródi cikkében említést tett egy negyedik egységről is. Nevezetesen a Laboratóriumról, melyet szintén az Intézethez kellene csatolni. Ugyanakkor panaszkodott a helyszükére és a még kiforralatlan intézeti ügymenetre. A KK-munkákkal kapcsolatban (külső kutatási megbízások) a következőket írta: „...A külső megbízásokat illetően az igazgató tevékenysége koordináló jellegű, a beérkező megbízások arányos és ésszerű felosztásáról kell gondoskodnia.” Homoródi cikkét a következő szavakkal zárta: „...a három tanszék éppen csak elindult az új szervezeti keret által megszabott úton (...) így nehéz volna ma jóslatokba bocsátkozni, hogy elérjük-e azt, amit el szeretnénk érni.” (Az Intézetet, mintegy 20 éves működés után, a rendszerváltást követően az Egyetem megszüntette.) GK 1972. 2. szám

Dr. Katona Sándor osztályvezető részletes tanulmányban számolt be a magyarországi közműhálózatok felméréséről (felderítéséről) és térképezéséről. Írását a következő szavakkal vezette be: „Mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásban erős az igény a városok föld feletti és föld alatti terét szövevényesen behálózó közművezetékek helyének felderítésére térképezésére, és nyilvántartására.” Katona a továbbiakban beszámolt a hazai módszerekről, feltáró eszközökről és az elért eredményekről. Mivel minden szerv (ELMŰ, Csatornázási Művek, Posta, Gázművek stb.): saját nyilvántartást vezet, ezért célszerű lenne egy

egységes közműnyilvántartási szervezet létrehozása. (20 évvel később ez megvalósult Kommunálinfó néven.) GK 1972. 3. szám

Szaklapunk megindulásának első percétől súlyt helyezett arra, hogy időről időre beszámoljon a nemzetközi tanácskozásokról. Így történt ez a Nemzetközi Földmérő Szövetség (FIG), a Nemzetközi Fotogrammeriai Társaság (ISP, később ISPRS), a Nemzetközi Kartográfiai Társulás (ICA), valamint a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (IUGG) esetében is. Dr. Homoródi Lajos professzor a GK 1972. 5. számában részletesen beszámolt az ISP XII. Ottawai kongresszusáról. Hazánkat a kongresszuson: Bene András, Homoródi Lajos, Ráday Ödön és Somogyi József képviselte. A kongresszus 1972. július 23. és augusztus 4. között zajlott le, melyen 65 ország mintegy 2000 képviselője vett részt. A tanácskozások 7 bizottságban, összesen 63 ülés keretében zajlottak. Az 1-es bizottság a légi fényképezéssel, a 2. bizottság a kiértékeléssel, a 3. bizottság a légiháromszögeléssel, a 4. bizottság a térképezéssel, az 5. bizottság a földi fotogrammetriával, a 6. bizottság az oktatással és végül a 7. bizottság a fotointerpretáció tárgykörével foglalkozott. A kongresszussal egyidőben, a szokásoknak megfelelően, műszer-, valamint térképkiállítást is rendeztek. Ezen kívül a rendezőség tanulmányi és kulturális kirándulásokról is gondoskodott. „Mindent összevetve megállapítható, hogy a részvétel mind szakmai, mind egyéb szempontból hasznos volt és emlékezetes marad.” – fejezte be beszámolóját Homoródi.

75 éve történt

(Szemlézés az Oltay-féle Geodéziai Közlöny 1947. évfolyamából)
A Geodéziai Közlöny utolsó száma 1944 őszén jelent meg. A 3. szám kézírata már nyomdában volt, amikor Budapest ostroma során megsemmisült. A romeltakarítás, a helyreállítás és az újjáépítés időszakában (1945–1946) nem volt mód a Közlöny kiadására, csak 1947-ben nyílt meg a lehetőség az újraindításra. Az az évi első szám elején, Oltay professzor (főszerkesztő) beköszöntőjében a következőket írta: „...a geodéziai munkakör irodalmi

művelése nélkül nincs és nem is lehet fejlődés a szakmában. (...) A Közlöny nyújtotta publicitás elkerülhetetlenül szükséges a munkakör elméleti és gyakorlati fejlesztéséhez.” Oltay bevezetőjét gr. Széchenyi István, az Akadémia alapításának kezdeményezője, híres mondásával zárta: „...a nemzet nem veszhet el, mert nem tudomány nélkül való.” Az 1947. év folyamán a Közlönyből 5 szám jelent meg, ezekből igyekeznünk tallózni.

Dr. Homoródi Lajos állami főmérnök részletes cikkben számolt be a Háromszögelő Hivatal ostrom utáni helyzetéről. Homoródi részt vett a Hivatal lebombázott épületének romeltakarításában és újjáépítésében. Itt tapasztalta: „...1945 folyamán, amikor más hivatalok megkezdhették működésüket, akkor a hivatal mérnökei romokat lapátoltak, hogy kiszabadítsák az eltemetett műszereket és iratokat.” Az irattárral kapcsolatban Homoródi a következőket írta: „...A helyszínrajzi leírásokat 1944 telén a katonaság hurcolta el, legújabb értesülésünk szerint Ausztriában vannak, visszaszerezni azonban még nem sikerült.” Befejezésül Homoródi cikkét a következő megállapítással zárta: „...A Honvéd Térképészeti Intézettől a MÁV-ig a földmérési szervezetek széles skáláját találjuk. (...) Az erők összefogása, tehát a racionalizálás érdekében azt a szervezetet kell megtartani, amelyiknél a teljesítmény növekedése a legcsekélyebb ráfordítással jár, ugyanakkor a szakszerűség a legnagyobb mértékben érvényesül. (Geodéziai Közlöny 1947. 1. szám)

Oltay Károly professzor, – megtartva tanszékvezetői helyét, – 1932 és 1947 között, Budapest 1:1000 méretarányú, szabatos városmérését is irányította. Cikke elején részletesen beszámolt a felmérés történetéről, majd áttért a munkák háború utáni állásának ismertetésére. 1944 ősze és 1945 tavasza között, – a hadihelyzet miatt – a munkák szüneteltek. Oltay a továbbiakban így írt: „...1945. július 1-én újra indultak a munkálatok a magánmérnöki irodák bevonásával, (...) 1945-ben 70 mérnök, 37 technikus, 39 egyéb alkalmazott, 149 fizikai munkás (figuráns), összesen 295 fő és 22 mérnöki iroda dolgozott a városmérésben.” Oltay a továbbiakban részletesen beszámolt a

városmérés különböző munkafázisainak (elhatárolás, sokszögelés, részletmérés, térképezés, területszámítás stb.) 1946. évvégi állásáról és a várható előrehaladásáról. Optimális körülmények között, a térképmű befejezése 1950. év végére várható. Az alulfinanszírozás miatt azonban a befejezés csak 1965-re képzelhető el. (Megjegyzés! Oltay akkor még nem tudta, hogy 1950-ben, Nagy-Budapest kialakításával a főváros területe, egyik napról a másikra, 200 km²-ről 520 km²-re fog megnövekedni.) Végül Oltay arra figyelmeztetett, hogy mennyire fontos a városmérés gyors befejezése. Az időben elhúzódó városmérés, – a sok, menet közbeni változás miatt, – gyakorlatilag sohasem készül el. (Bp. városmérése, – az 1965-ben bevezetett fotogeodéziai eljárásnak köszönhetően – végül 1977-ben befejeződött. Megkezdődött a korábbi lapok azonnali felújítása.)

Murányi Tamás magánmérnök – aki a Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Geodéziai Szakosztályának egyben titkára is volt, – cikkében beszámolt az ott tevékenykedő műszaki munkájáról. (Megjegyzés: a Szakszervezet az 1945-ben megszüntetett Mérnöki Kamara utóda.) A továbbiakban Murányi részletesen elemezte a geodéziai munkák díj-szabástervezetét. Két szempontból volt ez időszzerű. Az egyik ilyen szempont az 1945–1946. évi csillagászati mértékű infláció, melynek az 1946. augusztus 1-én bevezetett pénzreform (új forint) tudott csak véget vetni. A másik, hogy a 22 magánmérnöki irodára épült felmérés közel 300 alkalmazottjának a megélhetése múlt egy korrekt geodéziai díjszámításon. A cikket követően a lap ismertette a mérnökszakszervezet felterjesztését ez ügyben a pénzügyminiszterhez. Befejezésül Murányi a következőket írta: „...A földmérő mérnöktársadalom eddig végzett példás munkája biztosíték arra, hogy a kialakítandó, boldogabb Magyarországon, az őt jogosan megillető helyet és vezető szerepet el is fogja tudni érni. (Geodéziai. Közlöny, 1947. 1. szám.)

Dr. Tarics Sándor műegyetemi magántanár, hosszabb cikkben ismertette a svéd gyártmányú, Brunswiga asztali számológép működési elvét. Méltatta az Ács Elemér és Zelcsényi

Géza javaslatára gyártott váltó hasznosságát, melynek segítségével forgatási iránnyal ellentétesen is képes a gép működni. (Megjegyzem, hogy a gyár kettős számológépet is gyártott, mellyel egyszerre lehetett számolni az X és Y koordinátákat.) Tarics a továbbiakban – számpéldákkal alátámasztva – ismertette az előmetszés, a hátrametszés és a transzformáció számítási módját. A következőket állapította meg: „...Mind az egyes-, mind pedig a kettős váltós Brunswiga számológép, geodéziai számítások elvégzésére kiválóan alkalmas.”

Dr. Székely Domokos

Kitüntetések március 15. alkalmából

Dr. Nagy István agrárminiszter az 1848–49-es forradalom és szabadságharc március 15-i évfordulója alkalmából rendezett ünnepségen, 2022. március 11-én kitüntetések, elismeréseket nyújtott át a földügy, földmérés és térképészet területén tevékenykedő kollégáknak.

Az agrárminiszter Fasching Antal-díjat adományozott:

Doroszlai Tamás, a Lechner Nonprofit Kft. földügyi osztályvezetője részére, a hazai földügyi informatikai fejlesztés szolgálatában végzett több évtizedes magas színvonalú, eredményes munkájáért,

dr. Németh Gyula, az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Karának nyugalmazott főiskolai tanára részére,

a székesfehérvári földmérőmérnök-képzés érdekében végzett négy évtizedes lelkiismeretes oktatói és vezetői munkájáért, és

Tokaji Zsolt, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal földhivatali ügyintézője részére, az ingatlanügyi hatósági terület földmérési szakterületének hatékony működése érdekében végzett kiváló munkájáért.

Dr. Nagy István miniszter az **Életfa emléklakett arany fokozatát** adományozta: **dr. Székely Domokos**, az egykori Út-, Vasútervező Vállalat nyugalmazott irányító tervezője részére, a magyar földmérés területén végzett kiemelkedő szakmai munkájáért, szakmatörténeti kutatómunkájáért, szakírói tevékenységéért, életútja elismeréseként,

az **Életfa emléklakett ezüst fokozatát** adományozta: **dr. Ágfalvi Mihály**, az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Karának professor emeritusa részére, a geodézia érdekében végzett elkötelezett oktatói, vezetői és nevelői munkájáért, szakmai közéleti tevékenységéért és

Csizmadia Mihályné, az egykori Földmérési és Távérzékelési Intézet nyugalmazott földmérője részére, a hazai földmérés korszerűsítése érdekében végzett áldozatos munkájáért, életútja elismeréseként.

Életfa emléklakett bronz fokozata elismerést kapott **Tímár Vince Sándor**, a Békés Megyei Kormányhivatal nyugalmazott földmérőmérnöke, a földügyi igazgatás terén végzett több mint három évtizedes kiváló munkájáért.



Doroszlai Tamás (baloldali kép) és dr. Németh Gyula (jobb oldali kép) dr. Nagy István agrárminiszter társaságában a kitüntetés átvétele után



Dr. Ágfalvi Mihály és Csizmadia Mihályné
a miniszter társaságában az elismerés átvételét követően

Dr. Nagy István **miniszteri elismerő oklevelet** adományozott **dr. Komáromy Emőke**, Budapest Főváros Kormányhivatalának osztályvezetője részére, a földügyi ágazatban végzett kiváló munkájáért, kiemelkedő vezetői tevékenységéért.

Gratulálunk az elismerésben részesült kollégáknak, és jó egészséget, további szakmai sikereket kívánunk nekik.

Szerkesztőség

Rendezvények

Beszámoló a Földmérők Világnapja és az Európai Földmérők és Térinformatikusok Napja 2022 konferenciáról

Társaságunk, immár hagyományosan, ez évben is megrendezte a „Földmérők Világnapja és az Európai Földmérők és Térinformatikusok Napja” című konferenciát, sajnos még mindig online formában.

Konferenciánk fővédnökségét *dr. Nagy István* agrárminiszter és *dr. György István* államtitkár úr vállalta el, melyért Társaságunk köszönetével tartozunk.

A konferencia célja volt, hogy népszerűsítse és a szélesebb közönséggel is megismertesse a földmérő- és térinformatikus szakma szinte minden szakterületen megmutatkozó fontosságát, bemutassa történelmi múltját, és felhívja a figyelmet az új technológiákban betöltött nélkülözhetetlen szerepére. A Nemzetközi Földmérők Szövetség (FIG), az Európai Földmérők Tanácsa (CLGE) 2022-ben az „Év földmérője”-ként az Egyesült Államok Földmérő Társasága (NSPS) javaslatára *Benjamin Banneker* (Baltimor megye [Brit Amerika], 1731. november 9. – Oella [Maryland, USA], 1806. október 19.), amerikai almanachszerzőt, földmérőt és farmert választották, aki természettudományos és matematikai ismeretekkel bírt. Banneker, egy szabad afroamerikai nő és egy

volt rabszolga gyermekeként, autodidakta módon tanulta a földmérés, a csillagászat tudományát. Ismertté – Andrew Ellicott mellett – az Egyesült Államok fővárosa határának meghatározásában vállalt asszisztensi szerepe alapján vált.

Az idei konferencia gyűjtőpontjában a térinformáció nemzetgazdasági jelentősége állt. Több statisztikai felmérés is bizonyítja, hogy a nemzetgazdaságban keletkező adatok mintegy 80%-a a térbeli helyzethez köthető, melyek nagymértékben elősegítik az elemzéseket, a gazdasági, társadalmi és környezeti döntéshozatalt. A hatékony döntéshozatal érdekében a térbeli adatok meghatározásához, kezeléséhez, frissítéséhez megfelelő infrastruktúrát kell létrehozni és működtetni. Az infrastruktúrába bele kell érteni:

- a helymeghatározási infrastruktúrát,
- az adatok és térinformatikai rendszerek infrastruktúráját,
- az alap- és alkalmazott kutatás fejlesztési hátterét.

A konferencián elsősorban a fent felsorolt elemek gazdasági jelentőségét állítottuk középpontba. Az előadásokban elsősorban a térinformáció jelentőségének nemzetgazdasági vetületeit domborítottuk ki.

A konferencia levezető elnöke *Iván Gyula* főtitkárhelyettes volt.

Köszöntője után hagyományosan az „Év földmérőjének” munkásságáról

emlékeztünk meg. *Vidovenyecz Zsolt* tagtársunk színes és széleskörű előadásában, melynek címe „Földmérés az Egyesült Államokban – Az Év földmérője: Benjamin Banneker” volt. Banneker tevékenységének összefoglalása mellett szó volt az Egyesült Államok Földmérő Társaságának tevékenységéről is, melynek számos megoldását érdemes lenne a hazai gyakorlatba is átültetni.

Az első szekció címe: „Térinformáció, jogi és gazdasági kérdések” volt.

Dr. Csepregi István, a Zöldjog Kft. ügyvezető igazgatója, „A környezet- és természetvédelmi igazgatás, a téradatok néhány aspektusa” című előadásában vázolta, hogy a környezet-, illetve természetvédelmi igazgatási tevékenység a téradatok halmazára épül. Eredményessége és hatékonysága részben az adatok hozzáférhetőségén, összekapcsolhatóságán, részben pedig az adatok pontosságán, szükség szerinti folyamatos megfigyelésén (monitorozásán) alapul. Gyakorlati igazgatási példákon mutatta be, hogy az adatbázisok kapcsolatának hiánya, vagy pontatlansága az igazgatási munka minőségét kedvezőtlenül befolyásolja, vagy elhúzódó eljárásokat eredményez.

Dr. Szabó György, a BME egyetemi docense, a HUNAGI főtitkára, „A téradatok társadalmi, gazdasági értékteremtése – A téradatok előállítási költsége, ára és hasznosítási értéke közötti szakpolitikai dilemmák” című

előadásában részletezte, hogy a XXI. század digitális áttörése robbanásszerű változásokat eredményezett a térinformatika területén is. Ma már minden szereplő egyetért abban, hogy az adat a XXI. század olaja. A téradatok vonatkozásában a hidegháborús időszakból megörökölt adatgyűjtés-központú megközelítéssel szemben egyre nagyobb teret nyert a téradatok hasznosítását, széleskörű döntés-előkészítési alkalmazását előtérbe helyező megközelítés. A hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján GeoIKT ökoszisztéma jelentős multiplikátorhatást gyakorol az egyes gazdasági ágazatokra, de az értékteremtés folyamata a téradatok sajátos életciklusa miatt a hagyományos üzleti értékelési módszerekkel nehezen modellezhető.

A következő „Csak helymeghatározási infrastruktúra?” című szekció első előadását *dr. Kenyeres Ambrus*, a Lechner Nonprofit Kft. osztályvezetője tartotta, „Kozmikus Geodéziai Observatórium – 50 éve Illés szekéré” címmel. Előadásában a Lechner Nonprofit Kft. Kozmikus Geodéziai Observatóriuma megalakulásának 50 éves évfordulójáról emlékezett meg. A KGO az űrkutatás, a műholdas technológiák hazai szakterületi meghonosításának mindig is az élenjáró szereplője volt. Hosszú, izgalmas út vezetett a felfedező és alap kutatási témáktól addig, hogy napjainkra a hazai földmérés meghatározójává váltak azok a fejlesztések, adatbázisok, alapponthálózati infrastruktúrák és szolgáltatások, amelyeket a KGO kutatói hoztak létre és tartanak fenn. Az előadás ezeket az eredményeket foglalta össze.

Dr. Rózsa Szabolcs, a BME Építőmérnöki Karának dékánja és az Általános- és Felsőgeodézia Tanszék vezetője „Víz, villany, GNSS. A műholdas helymeghatározás, mint társadalmunk alapinfrastruktúrája” című előadásában vázolta, hogy a globális helymeghatározó rendszerek geodéziai alapjainak megteremtésével egy hatékony helymeghatározó, navigációs és időmérő eszköz létrehozását tette lehetővé a felsőgeodézia. A modern társadalom működéséhez szükséges kritikus infrastruktúrák jelentős része

támaszkodik a GNSS-szolgáltatásra. Elektromos hálózatok, internet, pénzügyi piacok, légi közlekedés, rendészet, megannyi szolgáltatás, amelyek nem működnének a GNSS-szolgáltatások nélkül. Az előadásban áttekintette a GNSS-rendszerek szerepét mindennapjainkban.

Az „Egyetemi kutatások a nemzetgazdaság szolgálatában” című szekció első előadását *dr. Pődör Andrea* intézetigazgató és *dr. Katona János* adjunktus tartotta az Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar, Geoinformatikai Intézetéből. „Public Value Capture – Európai körkép” című előadásukban vázolták, hogy a pénzügyi források szűkössége Európaszerte probléma. A gazdasági és pénzügyi válságból kilábalva az országoknak és az önkormányzatoknak is egyre kevesebb eszközük van arra, hogy teljesítsék valamennyi állami kötelezettségüket. Ennek egyik fontos eleme az érték-visszanyerés, vagyis a Public (Land) Value Capture. Az állami beruházások, például a közlekedési létesítmények vagy csatornahálózat kiépítése, növelhetik a szomszédos földterületek értékét, ami a magán földtulajdonosok számára „meg nem érdemelt” nyereséget eredményez. Ez az értéknövekedés (a földérték növekedése, amelyből a magán földtulajdonosok egyébként költségmentesen profitálnak) közvetlenül „megragadható” azáltal, hogy állami bevételekké alakítják át. Az előadásban áttekintették, hogy az európai unióban milyen lehetőségek vannak ennek megoldására, és kitekintést nyújtunk arra, hogy a földértékelés, az ingatlanértékbecslés és az ingatlanfejlesztés kapcsán milyen lehetőségek vannak ezen értékek „visszanyerésére”.

A Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kara, Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézetének képviselőjében *dr. Király Géza* egyetemi docens, mb. intézetigazgató (*dr. Bazsó Tamás* adjunktussal, *dr. Brolly Gábor*, adjunktussal és *dr. Czímber Kornél* egyetemi docens, tanszékvezetővel közösen jegyzett) „Erdészeti térinformációk gyűjtése és felhasználása Magyarországon” című előadásában elmondta, hogy Magyarország területének ~21%-a erdőterület, amely mintegy ~2 M ha

területről az erdészszakma számtalan szakadatot gyűjt és tart nyilván. Ezen adatok jelentős része térbeli helyhez köthető, így ezek kezelése és tárolása geoinformatikai környezetben célszerű. Előadásában bemutatta ezeket a térbeli adatokat, valamint részletesen ismertette ezen adatok folyamatos aktualizálásának korábbi, jelenlegi és jövőbeni módszereit, eljárásait.

A következő, a „Térinformáció a mezőgazdaságban” című szekciót *dr. Jung András*, az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet egyetemi docensének „Új szereplők a távérzékelési és térinformatikai alkalmazásokban és fejlesztésekben” című előadása nyitotta meg. A rendkívül érdekes előadásban vázolta, hogy a mezőgazdaság is belép a professzionális téradatfogyasztók körébe mint szektorális szereplő. A téradatgyűjtés mellett megjelentek a tematikus vagy leíró adatok (attribútumok) gyűjtésének új vagy automatizált formái, amelyek lehetnek időben változó kémiai téradatok is, új szenzorok (drónok) bevonásával.

Domokos György, az Airbus DS Geo Hungary Kft. képviselőjében, „Lehetőségek Magyarország digitális agrárstratégiája megvalósításának segítésére térinformációs szolgáltatásokkal” című előadásában bemutatta a magyar mezőgazdaság főbb jellemzőit (európai összehasonlításokkal és a hazai gazdasági környezetben is). Ismertette a fontosabb problémás területeket, a megoldási lehetőségeket és a fejlődési irányokat, majd az Airbus által kínált megoldásokat a precíziós gazdálkodás elterjedésének segítéséhez a térinformációs adatok felhasználásával.

A konferencia utolsó szekciójának címe: „A közszolgáltatások gazdasági jelentősége” volt. A szekció első előadását *Szalay László* szolgálatfőnök és *Koós Tamás* főmérnök az MH Geoinformációs Szolgálatától tartotta „A DITAB-50 digitális topográfiai adatbázis és fejlesztési irányai” címmel. Előadásukban vázolták, hogy a magyar katonai térképészet alapfeladata a közepes és kis méretarányú topográfiai térképi állami adatbázisok létrehozása. Ennek érdekében a DITAB-50, az 1: 50 000 méretarányú

megfelelő adatsűrűségű digitális topográfiai adatbázis nemzetközi tapasztalatok alapján, de a hazai igényeknek megfelelően került kialakításra. Az első verzió elkészítése során szerzett tapasztalatok alapján célszerű és szükséges a lehető legtöbb attribútumadat feltöltése, a jelenleg folyó generalizálási munkákat segítő változtatások átvezetése. Az adatszerkezetet közleltetni kell a nemzetközileg elfogadott struktúrához is, amit új jelkulcskészlet és szelvényezés kialakítása követ.

A következő előadást *Jánossy András*, a Lechner Nonprofit Kft. (LTK) minőségbiztosítási geodéziai vezetőszakértője tartotta „Fekete génius, tegnap...magyar ingatlan-nyilvántartás, ma!” címmel. Előadásában kifejtette, hogy ahogyan annak idején Benjamin Banneker – szabad fekete-ként – tevékenységével jelentősen hozzájárult az akkor függetlenné váló Amerikai Egyesült Államok nemzetgazdaságának fejlesztéséhez, ugyanúgy jelentőségeltjes a magyar ingatlan-nyilvántartás az LTK által üzemeltetett és fejlesztett elektronikus rendszereinek, az azok által nyújtott szolgáltatásoknak a hozzájárulása a magyar állampolgárok, a magyar közintézmények és a gazdaság többi szereplője, vagyis a teljes nemzet gazdasága számára.

A konferencia utolsó előadását *Gyertyánagi András* építésügyi modulfelelős, a Lechner Nonprofit Kft.-től „E-közmű, avagy közművekről egységesen, elektronikusan, térben” címmel tartotta. Színes és érdekes előadásában elmondta, hogy az egységes elektronikus közműnyilvántartás, vagyis az e-közmű rendszer 2013 óta működik, 2017-ben teljesen megújult, és az elektronikus közműegyveztetés folyamatának is otthont ad. A rendszer eddigi életútjáról tartott rövid áttekintést, majd felvázolta az időközben felmerült és kezelt problémákat, statisztikákat, továbbá azokat a kihívásokat, amelyek még a rendszer előtt állnak.

A konferencia Iván Gyula főtítkárhelyettes zárszavával ért véget.

Társaságunknak ismét sikerült egy magas színvonalú, hatékony konferenciát szerveznie, mellyel méltóképpen ünnepeltük meg a Földmérők Világnapját és az Európai Földmérők és Térinformatikusok Napját.

Társaságunk szeretné megköszönni a BME Általános és Felsőgeodézia Tanszékének az online konferencia lebonyolításához szükséges műszaki háttér biztosítását.

Iván Gyula

Intézőbizottsági ülés

Az MFTTT intézőbizottsága (IB) 2022. február 7-én tartotta az évi első értekezletét, online formában. Az ülés napirendjén a következő pontok szerepeltek:

1. A *Magyar földmérők arcképcsarnoka V. kötet* nyomdai előkészítésének helyzete (előadó: Buga László)
2. A *Földmérők Világnapja / Európai Földmérők és Geoinformatikusok Napja (2022. március 21.)* szervezése és előkészítése (előadó: Iván Gyula)
3. Az alapszabály-módosítás előkészítése (előadó: Horváth Gábor István)
4. Előzetes tájékoztatás a 2021. évi beszámoló előkészítéséről (előadó: Dobai Tibor és Szrogh Gabriella)
5. Egyebek

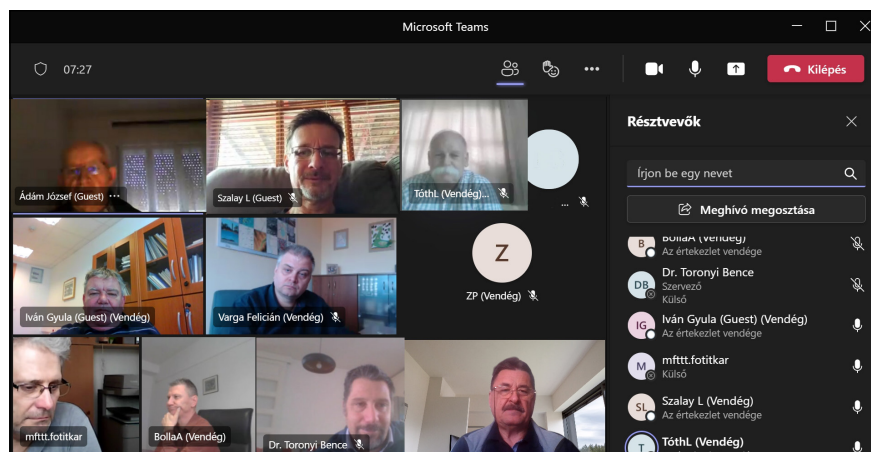
A jegyzőkönyvvezető és a hitelesítő személyének elfogadása után az ülést vezető dr. Ádám József elnök a napirendet is megszavaztatta az IB tagjaival.

A *Magyar földmérők arcképcsarnoka V. kötet* tördelése befejeződött, tájékoztatta a testületet a kötet szerkesztőbizottságának elnöke, Buga

László. A korrektúra során tett apróbb módosítások átvezetése és a még fellet néhány hiba javítása, valamint a támogatók névsorának lezárása után a kiadvány anyaga átadható a nyomdának. Az IB határozatban köszönte meg a szerkesztőbizottság tagjainak a könyv készítése során végzett színvonalas munkájukat.

A *Földmérők Világnapja / Európai Földmérők és Geoinformatikusok Napja* alkalmából rendezett tudományos ülésnap előkészítésével kapcsolatban a programbizottság elnöke, Iván Gyula főtítkárhelyettes elmondta, hogy tizenkét előadó fogadta el a felkérést, és a rendezvény programja így véglegesnek tekinthető. Rövidesen valamennyi előadás absztraktja is rendelkezésre fog állni, amivel a hatórára tervezett online konferencia akkreditálása is elvégezhető. (A résztvevők három IR-pontot szerezhetnek.) Dr. Ádám József az ülésnap védnökeinek felkérésével kapcsolatos levelek mielőbbi kiküldésére kérte a szervezőket az agrárminiszter és a Miniszterelnökség illetékes vezetője részére.

Az MFTTT alapszabályának módosításra vonatkozó javaslatok összeállítására létrehozott ad hoc bizottság vezetője Horváth Gábor István korábban kiküldte az IB tagjainak a változtatásokra vonatkozó javaslatokat. A jogszabályváltozások miatt szükséges módosítások mellett az elektronikus kapcsolattartás szabályainak alapszabályba foglalását indítványozta. Az IB – a szakosztályok változó aktivitása miatt – a már évek óta esedékesnek tartott szervezeti változtatások szükségességét is szóba hozta. Élénk vita alakult ki



Képernyőkép az online ülésről

BARTOS ISTVÁN (1942-2019)

1942. február 17-én született Balassagyarmaton, és ott is érettségizett. Szakirányú felsőfokú szakmai végzettséget szerzett a Soproni Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezési Földrajzi Karán szerzve, 1973-ban Lapot földmérő-üzemelési oklevelet.

Szakmai tevékenysége egész életé során a földmérési és a földmérési szakterülethez kapcsolódott. 1966-ban került az Állami Földmérési és Terképezési Hivatal Nógrád Megyei Földmérési és Földrendezési Felügyelőségére. A felügyelőség akkor vezetett a mérések és a földrendezés munkáit. Bár tanárnak készült, a földmérő szakma gyorsan beépített. Kezdetben a földművelésügyi minisztériumnál dolgozott, majd később került át a földmérési szakmához. Közreműködött az ingatlan-nyilvántartás szerkesztésében, majd az új felméréseket, az új területek készítését már vezetőként irányította.

A hivatali ranglétrát bejárva a földmérés szinte minden területén dolgozott. Volt műszaki igazgató, aligazgató, 1969-től a Földmérés Osztály vezetője, majd 1985 és 2007 között - nyugdíjba vonulásáig - a Nógrád Megyei Földhivatal vezetője.

A rendezvények előtti irányítás alatt folyt a termőföld privatizációjának földhivatali munkái, majd később a számológépen kezelt tulajdoni lapokra és a digitális térképekre való átállítás mellet feladata is. Részt vett a Nemzeti Kataszteri Program végrehajtásában, közreműködött annak szakmai követelményrendszerének kidolgozásában.


Hivatali feladatai mellett földmérés iránti érdeklődését a tevékenységét, mely területen több mint 40 éves szakmai gyakorlatot rendezett.

Írta tagja volt a Geodézia és Kartográfia Egyesületnek és tagjainak a Magyar Földmérési, Terképezési és Tervezési Társaságnak (MFTT). E szervezeteken belül több funkciót is ellátott. 1990 és 2003 között tagja volt az inno-bizottságnak, hallgatói elnöke volt az erdők és erdőgazdálkodás területén.

Tagja volt a Magyar Mérnöki Kamarának, Megalkalítója óta, 2009 és 2012 között elnöke a Nógrád Megyei Mérnöki Kamara Geodéziai és Geoinformatikai Szakosztályának elnöki feladatán.

Szakmai és társadalmi tevékenységét több alkalommal ismerték el. 1985-ben a Munkáértrendezés díjjal, 1989-ben a Földmérés és a földmérők területén végzett kiemelkedő tevékenységéért elismerésül 1989-ben megkapta a Faching Antal-díjat. A geodézia és a kartográfia területén végzett munkájáért, valamint az MFTT-ben - és jogelődjében - végzett tevékenységéért László-díjjal emlekedtemmel jutalmazták 1998-ban. A mérnöki társadalmat, a mérnöki kamart és az azon belüli Geodéziai és Geoinformatikai Tagosztályt végzett munkájáért 2014-ben megkapta a László István-díjat.

2019. március 12-én hunyt el.



BARTOS ISTVÁN

110

Az IB-üléson online bemutatott oldalpár a készülő kiadványból

a szakosztályok számának és megnevezésnek módosításával kapcsolatban. A hozzászólók felvetették az önszerveződéssel (az IB utólagos jóváhagyásával) létrehozott szakosztályok lehetőségét belefoglalni az alapszabályba. Szükségesnek tartják továbbá a beszámolási kötelezettség teljesítésének és az inaktivitás következményeinek részletesebb szabályozását is. További újításként bekerülhet az alapszabályba, hogy az MFTT tiszteletbeli tagja, ezen túl belföldi személy is lehet.

Az IB felkérte Horváth Gábor Istvánt, hogy a testület áprilisi ülésén terjessze elő a javasolt módosításokat.

A Társaság pénzügyi helyzete (a járvány okozta helyzetből eredő alacsony aktivitásnak is köszönhetően) stabil, nem küzdünk likviditási gondokkal. A kötelezettségeinket teljesítettük, nincsenek tartozásaink, kb. 7 millió Ft a készpénzállományunk. A számviteli eredményességünket az ez évben befolyó, de jövő évi kiadások fedezetét jelentő bevételek könyvelése még

befolyásolhatja, de a pozitív mérleg szerinti eredményt semmi nem veszélyezteti, számolt be az értekezleten Szrogh Gabriella ügyvezető titkár.

Az egyéb napirendi pontok között dr. Ádám József elnök tájékoztatta a testületet, hogy a jövő évi nemzetközi tagdíjakra pályázatot nyújtunk be az Agrárminisztériumba. Működést segítő támogatást nyújt a FÖCIK-kel közös pályázatunk: az Európai Földmérők és Térinformatikusok Napja alkalmából szervezett rendezvényünk és a középiskolai tanulmányi versenyben való részvételünk költségeihez várhatunk szerény hozzájárulást ebből a forrásból.

Dr. Toronyi Bence alelnök jelezte az IB-nek, hogy szükségesnek tartja a Társaság felügyelőbizottságának (FB) az aktívabb működésre való ösztönzését. Ez ügyben vállalta az FB elnökének a megkeresését.

Az értekezlet zárásaként dr. Ádám József elnök bejelentette, hogy az IB és a választmány következő ülését (amely dönteni hivatott a társasági kitüntetések odaítéléséről), 2022. április 11-ére tervezi összehívni. A közgyűlésre (és az azt megelőző intézőbizottsági és választmányi ülésekre) előreláthatólag május 23-án kerül sor.

A beszámolót összeállította: Buga László

Műszerismertetés

Stonex XH120 kézi mobil térképező rendszer

A Geodézia és Kartográfia folyóirat korábbi számában már bemutattam egy kézi mobil térképező rendszert. Akkor egy rövid GeoSLAM HORIZON bemutatás és egy abból kapott, feldolgozott pontfelhő kapcsán írtam le a tapasztalataimat.

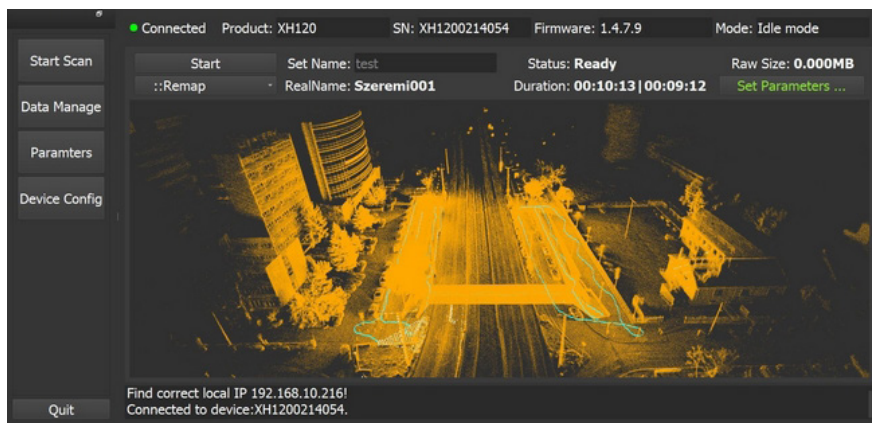
Mai alanyunk tesztelésére – a hazai forgalmazó jóvoltából – viszont csaknem egy hétig nyílt lehetőségem, így részletesen végig tudtam menni az eszközzel végrehajtható teljes munkafolyamaton. Jöjjön tehát a Stonex XH120 kézi szkennerek és kezelésének rövid áttekintése!

Az olasz gyártó hivatalosan 2021. legvégén jelentette be új fejlesztését, igazi terméké pedig 2022. elejére vált. A mérőrendszer kis méreteit meghazudtoló, merev falú, ütészálló, közepes méretű utazóbőröndben érkezett. Ebben megtalálható minden: az adatgyűjtő-számítógép, a kézi szkennerek, WIFI-antenna, akkumulátorok, hálózati töltő, kábelek, hordszija. A forgó szkennerekkel felszerelt kézi egység egy pisztolyalakú, illetve az arra rögzített talpból áll. A talpon egy csillag formájú és négy kör alakú furat van. Ez egyrészt azt a célt szolgálja, hogy a műszert a mérés végén pontosan vissza tudjuk állítani az inicializálási pontra, másrészt, hogy a menet közben



Stonex XH120 mérőrendszer

felkeresett illesztőpontokat is egzaktul megmérhessük ilyen módon. De erre még a későbbiekben kitérek.



A pontfelhő megjelenítése a CUBE SLAM szoftverrel

A kézi szkennelést mindössze másfél kilós tömege nem túl nehéz, bár 7-10 perces fáklyavivő hordozás után óhatatlanul az ember elkezd érezni a karját. Ilyenkor jön jól, hogy a markolat leszerelhető róla, tehát az egység akár egy speciális háti keretre is átszerelhető. A gyártó honlapján már elérhető egy kifejezetten ilyen megoldás.

Maga a központi számítógép egy bordázott dobozka, melynek csaknem a felét a cserélhető DJI-akkumulátor kamrája teszi ki. Azt tapasztaltam, hogy a rendszer egy teleppel 3,5-4 óra munkaidőre képes. Az alapsomagban kettő akku található. Nagyon előnyös, hogy lehetőség van a gyorstöltésükre.

A központi egység interfésze egyetlen gombból áll. Ha az kéken világít, akkor az eszköz be van kapcsolva. Találunk még rajta oldalt egy kis méretű LEMO-konnektort. A gyártó elmondása szerint a későbbiekben oda lehet majd csatlakoztatni NMEA-mondatok közlésére alkalmas RTK GNSS-vevőt. Ezek szerint a mérőrendszer terepi georeferálásra is fel lesz készítve. Mivel az adatátvitel és vezérlés kábel nélküli technológiával valósul meg, a központi egységen találunk egy antennakimenetet is, ahová a WIFI-antennát tekerhetjük.

A kézi és adatrögzítő főegységeket kábel köti össze, melynek hossza lehetővé teszi, hogy kényelmesen mozogjunk, akár vállszíjon hordozzuk a központi dobozt, akár betesszük egy hátizsákba és a hátunkon visszük.

A mérőrendszer vezérlése többféle módon történhet: Windows, vagy Android/iOS operációs rendszerű eszközökkel.

Az első nagy előnye, hogy futtatható rajta a gyártó CUBE SLAM-alkalmazása. Ezzel nem csak a mérésvezérlés megoldott (szkennelés elindítása, megállítása), hanem rögtön a tényleges adatkezelés és adat tisztítás is. Emellett pedig már kinn, terepen láttatja a mérés közben kialakuló pontfelhőt, illetve a kezelő által bejárt utat, az ún. trajektórt is. Kirajzolja a forgatható, barangolható virtuális valóságot, már adatgyűjtés közben látjuk, hogy hol maradtak ki részletek, hová kell esetleg visszasétálni és további észleléseket végezni. Mondanom sem kell, hogy milyen hasznos funkció ez: gyakorlatilag kiejti a költséges pótmérést.

A CUBE SLAM több mint egy terepi szoftver. Irodai gépre telepítve ennek segítségével hajthatjuk végre a nyers fájlok újratérképezését (Remap), ezzel együtt tömörítését és adatkiolvasását WIFI-kapcsolaton keresztül, vagy pendrive-on.

A mérésvezérlés másik módja a Stonex több eszközénél is már megszokott WebUI-s megoldás. A fix IP-címen WIFI-n keresztül megszólítható webfelület gyakorlatilag operációsrendszer-független. Az XH120-é a gyártó korábbi X300 állószkennerének a kinézetét és menüsorát idézi. Kezelése végtelenül egyszerű: projekt fájl létrehozására, törlésére, valamint a szkennelés elindítására és megállítására szolgál. Sajnos, itt nincs módunk valós időben szemlélőni a kibontakozó pontfelhőt.

Lássuk, hogyan működik a gyakorlatban az XH120!

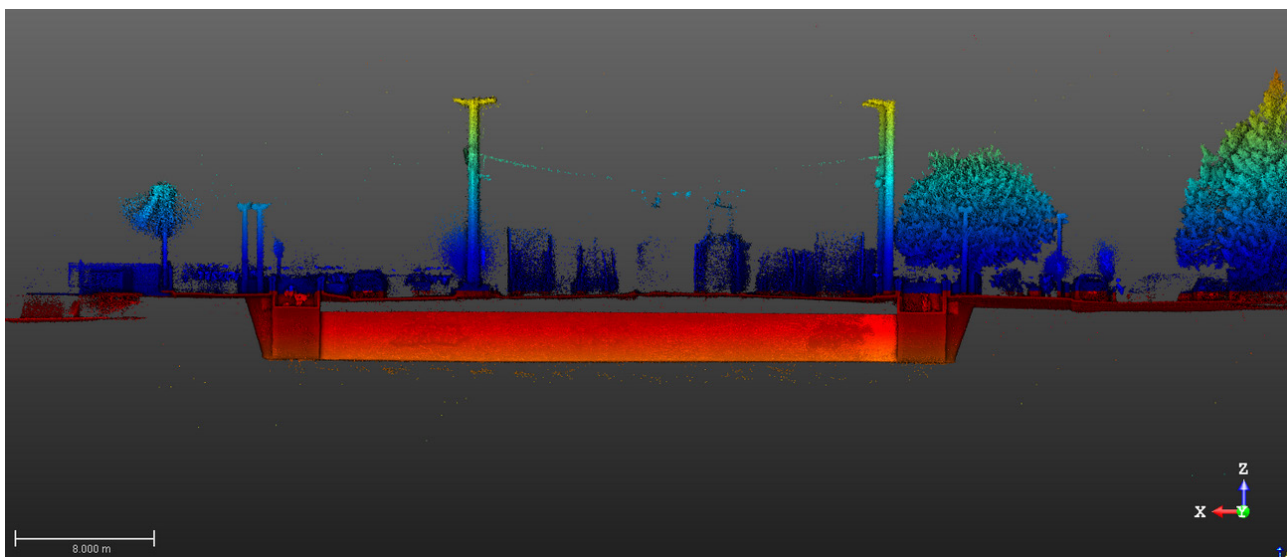
Csatlakoztatjuk a kézi egységet a központi egységgel, majd az

utóbbit bekapcsoljuk. WIFI-n belépünk a mérőrendszerbe (CUBE SLAM v. WebUI), létrehozunk egy mérési fájlt. A talpán található furatok segítségével egy fix pontra helyezzük a kézi egységet, majd elindítjuk a rögzítést. A központi számítógép néhány másodperces inicializálást követően mérés-kész. Ezt a WebUI-n egy egyszerű számláló jelzi, a CUBE SLAM pedig a „Ready” felirat mellett el is kezdi vízszintesen kirajzolni maga körül – pontfelhőként – a teret. Ekkor megnyomjuk a kézi egység gombját, és a szkennelők fej forgásba kezd. Indulhat is az észlelés. Kényelmes sétatempóban járjuk körbe a felméréndő objektumot! A gyári leírás tíz perc körüli mérési etapokat javasol. Jómagam többször is túlléptem ezt a határt. Noha ez semmiféle problémát nem okozott, feltehetőleg az egyszerű nagy fájl méretre és az elnyúló feldolgozási időre vezethető vissza ez az intellem.

Hurkokat leírva, az inicializálási pontra kell visszatérnünk. Megmondom őszintén, előfordult, hogy egy beton Jersey-elem egyik furatáról indultam, majd visszatérve véletlenül egy másikra sikerült letennem a kézi egységet. Ez azonban nem zavarta a pontfelhőillesztésben és -lezárásban a mérőrendszert. Azt tapasztaltam, hogy ha kellően nagy átfedésekkel dolgozunk menet közben, az indulás-befejezés ilyen apró hibái nem okoznak problémát.

A felmérés teljes előfeldolgozása a központi egységen valósul meg. A CUBE SLAM-ben a „Remap” parancssal történik meg a nyers fájlok konverziója. A szoftver ilyenkor a mérés-korhoz hasonlóan láttatja a bejárt területet, tulajdonképpen újra felépíti a pontfelhőt. Ilyenkor is barangolhatjuk, forgathatjuk, zoomolhatjuk a kialakuló virtuális valóságot, de nagyobb fájl méretnél nem biztos, hogy érdemes, mivel a központi egység memóriája is véges.

A létrejött új letisztult SLAM-fájl mindössze harmada a nyers adatmétrének. Ezeket az elkészült 3-4 GB-os fájlokat elég letölteni az irodai gépre. A 3D-s pontfelhők utófeldolgozása az XH120 Manager asztali szoftverben történik. Itt tudjuk széthúzni pl. az



Aluljáró és környezete a pontfelhőben

intenzitásadatokat, hogy a hamis színezésben is szépen kijöjjenek a visszaverődések tónusváltásai.

Az XH120-szal mód van dedikált pontok felkeresésére. Ha ezeken 3-5 másodpercet elidőzünk, illetve azokon külső kamerás (pl. mobiltelefonos) fényképezést végzünk, ezeket alappontokká alakíthatjuk a Manager programban. Érdekes kis megoldás, mert így egyrészt megjegyzésként képi adat és helyi koordináta kapcsolható hozzájuk, másrészt a gyártó Reconstructor feldolgozó szoftverében geodéziai módszerekkel meghatározott illesztőpontként felhasználhatók georeferáláshoz.

A Manager alkalmazásból E57 formátum exportálható. Ezt bármilyen pontfelhő-feldolgozó szoftver fogadni képes. Ugyanakkor a Stonex Reconstructorrel érdemes folytatni. Ide beolvastva ugyanis pontfelhőnkre többféle szűrést futtathatunk és számos - az eredeti E57-ben még megtalálható - zajt automatikusan törölhetünk. Ráadásul csak a gyári szoftver képes értelmezni a fent leírt alappont előkészítést.

Az UVATERV Zrt. Geodéziai és Ingatlanrendezési irodájának Térskennelési és BIM szakosztályával éles, fakateszter-felmérési feladatában próbáltuk ki a mérőrendszert. Az abszolút illesztéshez Trimble jeleket és jelgömböket helyeztünk ki, illetve mértünk be. A három részletben felmért terület Reconstructorban szűrt pontfelhőit aztán saját Trimble Real

Works alkalmazásban regisztráltuk egymáshoz, illetve georeferáltuk. A relatív illesztések középhibája 35 mm, az abszolúté 49 mm volt. Ez egyrészt a kézi mobil térképezési technológia zajszintjéből, másrészt az illesztőjelek pontfelhőbeli kijelölési pontosságából adódott. Mindenesetre az XH120 fakateszter-felmérési munkákhoz, a fák középpontjának, törzsátmérőjének, koronaszélességének és magasságának automatikus felismeréséhez és rögzítéséhez kiváló megoldásnak bizonyult. Kipróbáltuk az XH120 rendszert beltéri mérésekben is. A fentiekben leírt módon előállított és szűrt pontfelhők épületalaprajok készítésére, 3D-s modellezésére is kiválóan alkalmasak. Teszteltük továbbá kereszteződésekben, épületek közt, sőt gyalogos aluljáróban és annak földfelszíni környezetében is. Az eredmények meggyőzőek voltak.

Természetesen, mindent arra kell használni, amire fejlesztették! Szem előtt kell tartani, hogy a kézi mobil térképező rendszerek pontfelhői pontosságban, zajosságban jelenleg még nem versenyezhetnek a néhány milliméteres szórással dolgozó, nagy teljesítményű statikus társaikkal, vagy éppen a geodéziai mérőállomásokkal. Erejük ugyanakkor a dinamikájukban, jó kezelhetőségükben, méretükben rejlik. A fentiekben említettek mellett olyan felhasználási területeken, mint a földtömegszámítás, szűk helyek (barlangok, pincék), vagy éppen bányafalak változáskövetése, bármilyen tervezés 3D-s vizuális támogatása, komoly kihívói lehetnek az állószkennereknek.

A Stonex XH120 műszaki specifikációit a lap alján található táblázatban foglaltam össze.

Stenzel Sándor
földmérő- és földrendezőmérnök

Stonex XH120 mobil térképező rendszer jellemzői	
Lézer	1-osztály, szemre nem káros
Szkennelési látómező	360° × 270°
Szkennelési sebesség	655 360 pt/mp
Szkennelési hatótávolság	120 m
3D-s pontmegbízhatóság	10 mm (teljes hosszban)
Belső memória	500 GB (bővíthető)
Intenzitásadat	van
Szkennert tömege	1,57 kg
Adatrögzítő tömege	1,70 kg (akkumulátorral)
Környezetállóság (por és víz)	IP54
Energiellátás	Li-Po, 5 700 mAh cserélhető telep
További hivatalos információ	Geotools Europe GNSS Kft., www.geotoolseuropegnss.com

Sziládi József



1933–2022

Sziládi József 1933. november 10-én született Újpesten. A jó nevű, rákospalotai nyolcosztályos, az 1948-ban bekövetkezett államosításig Wágner Manó, majd Dózsa György Gimnázium tanulójaként érettségizett, és kezdte meg tanulmányait az Eötvös Loránd Tudományegyetem Élet- és Földtudományi Karán földrajz-földtan szakon. 1955-ben csatlakozott az induló kartográfusképzéshez. 1957-ben az ELTE Térképtudományi Tanszékén szerzett oklevelet a tanszék alapító professzora, Irmédi-Molnár László tanítványaként, mint az első végzős kartográfus-évfolyam hallgatója. Számos évfolyamtársához hasonlóan, a Kartográfiai Vállalatnál kezdte szakmai munkáját. Itt ismerte meg feleségét, Piry Máriát és kötöttek házasságot 1959-ben. Innen ment nyugdíjba is.

A Kartográfiai Vállalatnál számos jelentős kiadvány született az irányításával. Így vezető (felelős) szerkesztője volt Magyarország Nemzeti Atlasza 1967-es kiadásának, majd az 1974-ben megjelent Magyarország regionális atlaszsorozata 6. kötetének: A Dél-Dunántúl atlasza – Magyarország tervezési-gazdasági körzetei VI. Ugyancsak fontos szerepet töltött be a tudományos intézetek széles körének szaktérképeit felsorakoztató mű, a Magyarország Nemzeti Atlasza 1989-es kiadásánál a térképészeti egységesítés szervezésével és biztosításával, a sok helyen egyidőben végzett szerkesztési feladatok, a litográfiai feldolgozás és a nyomdai munkák összehangolásával.

A Kartográfiai Vállalat kiadványain túli publikációs tevékenysége egyrészt a nemzetközi szakirodalom, valamint a térkép- és útikönyvkiadás hazai ismertetésére összpontosult. Másrészt pedig az őt különösen foglalkoztató kartográfiai szakkérdések, a tematikus kartográfia, a domborzatábrázolás, de különösen

az utóbbihoz kapcsolódóan az árnyékolt domborzatrajz (summer) elméleti kérdéseinek vizsgálatát, elemzését, valamint gyakorlati megoldásainak alkotó továbbfejlesztését jelentette. Az 1977-ben „A domborzatárnyékolás technológiája” témakörben Pálincás Borbálával közösen benyújtott és elfogadott újítási javaslatát ezt követően valamennyi iskolai földrajzi térkép domborzatárnyékolásánál használták a Kartográfiai Vállalatnál.

Szakmai közéleti tevékenységét – korosztályos kartográfusainak egy részére jellemző módon – elsősorban a nagy múltra visszatekintő Magyar Földrajzi Társaságban fejtette ki. Itt a Térképészeti Szakosztály titkári teendőit 1973-tól 1992-ig látta el. Számos előadást tartott maga is, és a szervezett előadások egy része közös volt a társaságosztály, a Geodéziai és Kartográfiai Egyesület (1990-től Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság) Kartográfiai Szakosztállyal, ahogyan az a Földrajzi Közleményekben megjelent szakosztály-beszámolókból is követhető.

Az 1979/80-as tanévtől 1983-ig, majd az 1985/86-os tanévtől 1988-ig meghívott oktatóként Üzemszervezést tanított az ELTE Térképtudományi Tanszékén, amelynek fontos előzménye az az évek hosszú során zajló munka, amelyet a Kartográfiai Vállalathoz üzemlátogatásra (nemcsak az ELTE-ről, hanem az ország sok általános-, közép- és felsőfokú iskolájából) érkező tanulók, hallgatók szakmai programjának összeállítása és megszervezése jelentett.

Oktatómunkáján túli kapcsolata az ELTE Térképtudományi Tanszékével később is megmaradt, hiszen magas színvonalú szakmai munkáját nyugdíjba vonulását követően is folytatta. A hagyományos domborzatárnyékolásban szerzett tapasztalatait átültette és professzionális módon művelte a számítógéppel segített térképkészítés korában is. „Csendestársként” vagy megnevezve, szakmai munkájával szinte folyamatosan jelen volt a tanszék életében, elsősorban a Márton Mátyás vezette, a tanártársak és hallgatók bevonásával megvalósított kiadványprojektekhez kapcsolódva.

Árnyékolt domborzatrajzaival kiemelkedő eredményeket ért el ezen a területen, amelyre a koronát a Perczel-projektben való részvételével tette fel. A summer elkészítésében vállalt önzetlen munkájával nagymértékben járult hozzá a 2008 és 2012 között a tanszéken folyó Perczel-glóbusz digitális rekonstrukciós munka sikeréhez, így végső soron a 2019-ben elkészült három művészi Perczel-hasonmás megvalósításához, a glóbusz fizikai újjászületéséhez is. Más, nemzetközi szinten is sikert arató tudományos munkák színvonalának emelését is szolgálják az általa készített árnyékolt domborzatrajzok, hogy csak az utolsó nagy szakmai alkotását, a 2018-tól kiadott Magyarország Nemzeti Atlasza köteteiben megjelenő térképek summerének elkészítését említsük.

Szakmai munkáját több kitüntetéssel: 1964-ben a Térképészet kiváló dolgozója miniszteri kitüntetéssel; 1975-ben miniszteri dicsérettel; 1980-ban Kiváló munkáért miniszteri kitüntetéssel; 1981-ben Kiváló dolgozó címmel ismerték el. Ugyancsak 1981-ben két munkája is nívódíjat kapott: a „Magyarország 1:500 000 vízrajzi munkatérképe”, valamint a neves osztrák térképkiadó, a Freytag számára készült „Egyiptom térképe”. A Magyar Földrajzi Társaság 100. közgyűlésén 1976-ban emléklappal, a 109. tisztújító közgyűlésén pedig 1985-ben „A szocialista földrajzért” (ma „Pro Geographia”) oklevéllel tüntették ki.




Munkavállalói hűségét a Kartográfiai Vállalat törzsgárda-kitüntetései sorára (1962-ben 5, 1967-ben 10, 1977-ben 20 éves és az 1987-ben elnyert 30 éves törzsgárdatagság) igazolja. Aranydiplomáját 2007 októberében vehette át, azonban egészsége megromlása miatt 2017-ben már nem kérte a megérett gyémántdiplomát.

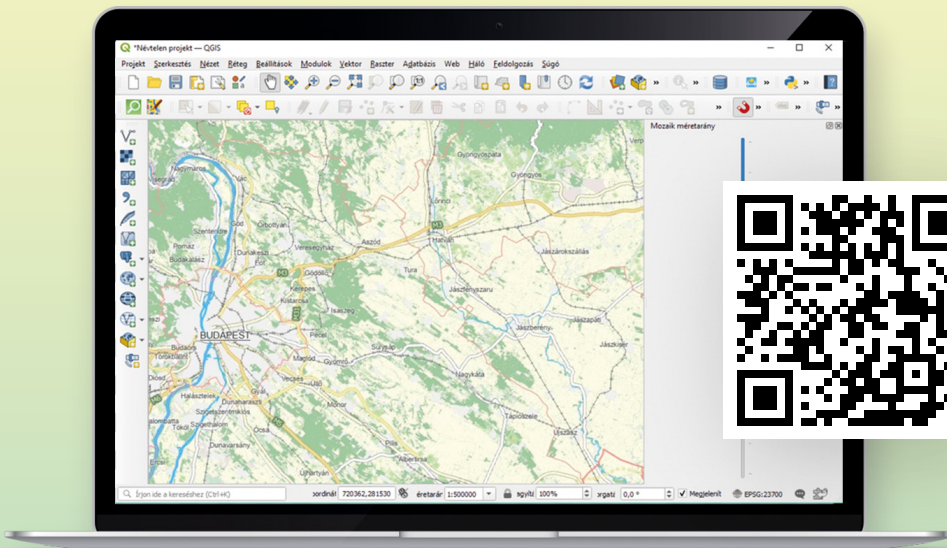
Sziládi József – ahogyan megismertük – a szerető férj, a gondos családapa, a nagyszerű szakember, a szerény, segítőkész kolléga, az önzetlen atyai jóbarát 88 éves korában, türelemmel viselt, hosszú betegség után, 2022. március 27-én elköltözött tőlünk. Emlékét megőrizzük, nyugodjék békében!

Dr. Márton Mátyás

NEMZETI TÉRINFORMATIKAI ALAPTÉRkép

KOMPLEX ONLINE TÉRADAT-SZOLGÁLTATÁS

-  RENDSZERESEN FRISSÜL,
-  ORSZÁGOS KITERJEDÉSŰ,
-  TÁVÉRZÉKELÉSI ÉS INGATLAN-
NYILVÁNTARTÁSI ALAPADATOK
ALAPJÁN KÉSZÜL.



 NTA.LECHNERKOZPONT.HU

KAPCSOLAT

Részletekért, termékekért keressen bennünket!
EMAIL/ nta@lechnerkozpont.hu
TELEFON/ +36 1 279 2640
CÍM/ 1111 Budapest, Budafoki út 59.