

GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA



2018/2
LXX. ÉVFOLYAM

100 éves gravimetriai főalappont
Mérnökfotogrammetria
Vetületek és térképolvasás
Változások kora
Nemzetközi együttműködés
Rendezvények
Elismerések
Könyvismertetés
Nekrológok

nka
támogatással

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



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

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

FŐSZERKESZTŐ/EDITOR-IN-CHIEF:
Buga László

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

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG/EDITORIAL BOARD:

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

OLVASÓSZERKESZTŐ/PROOF-READER:
Kota Ágnes

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

KIADJA/PUBLISHER:
A Magyar Földmérési, Térképészeti és
Távérzékeltési 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 Budapest Főváros Kormányhivatala,
Földmérési, Távérzékeltési és Földhivatali
Főosztálya támogatja/Supported by the
Government Office of the Capital City Budapest,
Department of Geodesy, Remote Sensing and
Land Office

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

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

Tartalom

<i>Dr. Ádám József – dr. Rózsa Szabolcs – dr. Tóth Gyula – dr. Völgyesi Lajos: Magyarország 100 évvel ezelőtt létesített első gravimetriai főlappontjának újramérése a Műegyetemen</i>	» 4
<i>Paulik Dániel – Tóth Márton Tamás – dr. Molnár Bence – Neuberger Hajnalka – dr. Horváth László: Mérnökfotogrammetriai támogatás a tartószerkezetek vizsgálatához</i>	» 15
<i>Szigeti Csaba – Kerkovits Krisztián: A vetületválasztás hatása kis méretarányú térképek olvasására</i>	» 20
<i>Dr. Forrai József: Változások kora, A szakma fejlődése a földmérő szemével</i>	» 31
Az OE AMK Geoinformatikai Intézet nemzetközi projektjei	» 36
Nemzetközi téradat-minőség konferencia	» 38
Európai Földmérők és Geoinformatikusok Napja, Nemzetközi Földmérőnap 2018	» 38
Szép Magyar Térkép	» 40
Elismerések március 15-én	» 41
Könyvismertetés	» 42
Nekrológok	» 43

Contents

<i>Remeasurement of the First Gravity Reference Station of Hungary Established 100 Years ago at the Budapest University of Technology and Economics (BME) (József Ádám, Dr. – Szabolcs Rózsa, Dr. – Gyula Tóth, Dr. – Lajos Völgyesi, Dr.)</i>	» 4
<i>Structure Analysis Supported by Photogrammetry (Dániel Paulik – Márton Tamás Tóth – Bence Molnár, Dr. – Hajnalka Neuberger – László Horváth, Dr.)</i>	» 15
<i>Measuring Map Projections' Effects on The Interpretation of Small Scale Maps (Csaba Szigeti – Krisztián Kerkovits)</i>	» 20
<i>Age of Changes, The Development of our Profession from the Surveyor's Aspect (Joseph Forrai, Dr.)</i>	» 31
International Projects of the Institute of Geoinformatics (Óbuda University Alba Regia Technical Faculty)	» 36
Workshop on Spatial Data Quality	» 38
European Surveyors' and Geoinformatics' Day, International Day of Surveyors 2018	» 38
Competition of Beautiful Hungarian Maps 2017	» 40
Awards on 15th of March	» 41
Book Review	» 42
Obituaries	» 43

Címlapon: Részlet a Hibernia Kiadó Kft. Adriai-tengerpart térképéből. (Lásd a kapcsolódó cikket: 40. oldal)
On the Cover Page: Fragment of the Adriatic Sea's map, published by Hibernia Publishing Ltd. (See related article: page 40.)

Magyarország 100 évvel ezelőtt létesített első gravimetriai főalappontjának újramérése a Műegyetemen

Ádám József – Rózsa Szabolcs – Tóth Gyula – Völgyesi Lajos

DOI: 10.30921/GK.70.2018.2.1

Bevezetés

Oltay Károly a Műegyetem korábbi Geodézia Tanszékének professzora és vezetője a Tanszék alagsori ingatermében létesítette az első magyarországi gravitációs főalappontot, amelynek nehézségitérősség-értékét ($g = 980\,852 \pm 3$ mGal) 1915-ben a potsdami Geodéziai Intézet főalappontjának abszolút értékéből relatív ingamérések alapján vezette le. C. Morelli az 1940-es években kiegyenlítette az európai gravitációs főalappontok hálózatát, és az Oltay által meghatározott értékre $g = 980\,853$ mGal értéket kapott, amely alig tér el az R. A. Hirvonen finn professzor által, izosztatikus redukció figyelembe vételével meghatározott értéktől ($g = 980\,853,3 \pm 0,9$ mGal).

Az ingatermet 2016 elején felújítottuk, amelynek során az ingapontot azonosítottuk és helyreállítottuk. Az alapponton 2016. május 26–27-én a cseh geodéziai obszervatórium (Pecny, Ondrejov) munkatársai FG5X (No. 251) típusú abszolút graviméterrel méréseket végeztek a nehézségi térősség abszolút értékének újbóli meghatározása céljából. A mért érték pontjelre történő átszámításához és az egykori g értékkel történő összehasonlításához szükség volt még a ponton a vertikális gradiens meghatározására, mérések alapján. A meghatározott vertikális gradiens értékének ($-0,3091$ mGal/m) felhasználásával meghatároztuk egyrészt a g pontjelre vonatkozó értékét (amelynek eredményeként ez beilleszthető Magyarország jelenlegi hatályos gravimetriai alaphálózatába (MGH-2013)), másrészt a g Oltay-féle ponthelyre vonatkozó értékét annak céljából, hogy az összehasonlító vizsgálatokat el tudjuk végezni. Figyelembe véve a potsdami rendszer és az abszolút rendszer közötti -14 mGal (illetve hazai vizsgálatok

alapján kapott $-13,94$ mGal) szabályos eltérést, az általunk 2016-ban meghatározott érték ($g = 980\,839\,431,55 \pm 3,2$ μ Gal) jó összhangot mutat az Oltay-féle értékkel.

A hazai gravimetriai mérések rövid története

A nehézségi térősségek mérésének igénye és szükségessége Magyarországon először az 1870-es évek elején merült fel. A gravitációs kutatások kezdete az 1880-as évekre tehető és Eötvös Loránd nevéhez kapcsolódik. Az első nehézségi térősségmérést viszont Robert von Sterneck (Szabó 2004, Szilárd 1980), a bécsi Katonai Földrajzi Intézet (Militär-Geographisches Institut, MGI) munkatársa végezte 1883 júniusában, az Európai Fokmérés keretében (a történelmi Magyarország területén), Brassóban három ponton. Egy évvel később, 1884 májusában pedig a Sághegyen öt állomáson végzett méréseket, amelyek a brassói méréseihez hasonlóan szintén hibásak lettek. A sághegyi ellentmondó mérések ösztönözték Eötvös Lorándot 1891-ben, amikor első terepi méréseinek helyszínéül a Sághegyet választotta.

Budapesten az első mérést 1885 nyarán végezték, amely abszolút meghatározás volt. Gruber Lajos a Központi Meteorológiai Intézet munkatársa végezte, sárgarézből készült $\frac{3}{4}$ másodperces Repsold-féle reverziós ingával. A mérés helye az intézet akkori területén, a bécsi kapu alatt felállított faházikóban volt ($\varphi = 47-30-12$, $\lambda = 19-01-55$ és $H = 152$ m koordinátákkal jellemzett ponton). A g értékére $980\,827$ mGal-t kapott, aminek a tengerszinten $980\,874$ mGal érték felel meg. A további történeti érdekességű mérések már mind relatív mérések voltak (Homoródi 1984).

1893 nyarán a bécsi MGI megbízásából Eötvös Loránd felkérése

alapján O. Krifka végzett Sterneck-féle négyingás műszerrel relatív mérést a Tudományegyetem Fizikai Intézetének alagsorában (a Puskin utcában; a mérés helyének koordinátái: $\varphi = 47-29-43$, $\lambda = 19-03-50$ és $H = 122$ m). A nehézségi térősség értékét ($g = 980\,860$ mGal) a bécsi MGI nehézségi gyorsulási értékéből vezették le [ez utóbbit pedig a bécsi Csillagvizsgáló Intézet (Sternwarte) nehézségi térősségi értékéből, amelyet Oppolzer abszolút méréssel határozott meg 1884-ben]. Később a kapott $980\,860$ mGal értéket az ún. *potsdami gravitációs rendszerbe* (melynek kiinduló értéke $981\,274 \pm 3$ mGal) számították át, amelyre $980\,844$ mGal értéket kaptak.

Krifka mérései már beletartoznak az Európai Fokmérés javaslatára Sterneck által kezdeményezett nagyszabású gravitációmérési programba, melynek során Sterneck 1887-től kezdődően regionális szelvények mentén végzett ingaméréseket az Osztrák–Magyar Monarchia egész területén. 1901-ig összesen 544 állomáson határozta meg a nehézségi térősség értékét (Szilárd 1980), a bécsi MGI pincéjében létesített gravitációs főalappontra vonatkoztatva (az ún. *bécsi gravitációs rendszerben*, amelynek kiinduló értéke $980\,876$ mGal). Az 544 állomásból mintegy 200 állomás volt a történelmi Magyarország területén, Magyarország mai területére pedig ebből is csak néhány állomás esett, ezek többsége is a Dunántúlon volt. Közülük nevezetes a sághegyi, mert ez volt a színhelye Eötvös alapvető első méréseinek.

A relatív ingamérések sorában külön figyelmet érdemelnek Oltay Károlynak a Műegyetemen 1908-ban, továbbá 1913-ban és főleg 1915-ben végzett mérései, melyekről részletesebben a következő pontban lesz szó.

A gravimetriai főalappont létesítése a Műegyetemen és alkalmazása geodéziai célokra

A XIX. század második felében a Műegyetem Geodéziai (akkori nevén a Gyakorlati mértan és felsőbb geodézia) Tanszékén hazai és nemzetközi szinten is elismert szakmai-tudományos tevékenység folyt a felsőgeodézia területén. A tanszék akkori vezetője Kruspér István – az Akadémia kiadásában – megjelentette az első magyar nyelvű nyomtatott tan- és szakkönyvét a geodézia területén 1869-ben, amelyért 1870-ben Akadémiai Nagydíjjal tüntették ki. A felsőgeodézia tantárgyat 1871-től oktatta. Meghatározó szerepet játszott a méterrendszer hazai és nemzetközi bevezetésében. A modern magyar mérésügy egyik megteremtője, aki elévülhetetlen érdemeket szerzett a nemzetközi méteregyezmény megkötésében is. 1879–1894 között tagja volt a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottságnak (Comité International des Poids et Mesures, CIPM). 1878-ban az ő előterjesztésében állították fel a MértékHITELESÍTŐ Bizottságot [a későbbi Országos Mérésügyi Hivatal (OMH) elődintézményét], amelynek 1894-ig vezetője volt. Kruspér István a tanszék vezetését 1851–1894 között látta el.

Kruspér utódja, Bodola Lajos 1894-ben lett a geodézia professzora és a tanszékvezetője, aki szintén értékes tevékenységet fejtett ki a CIPM

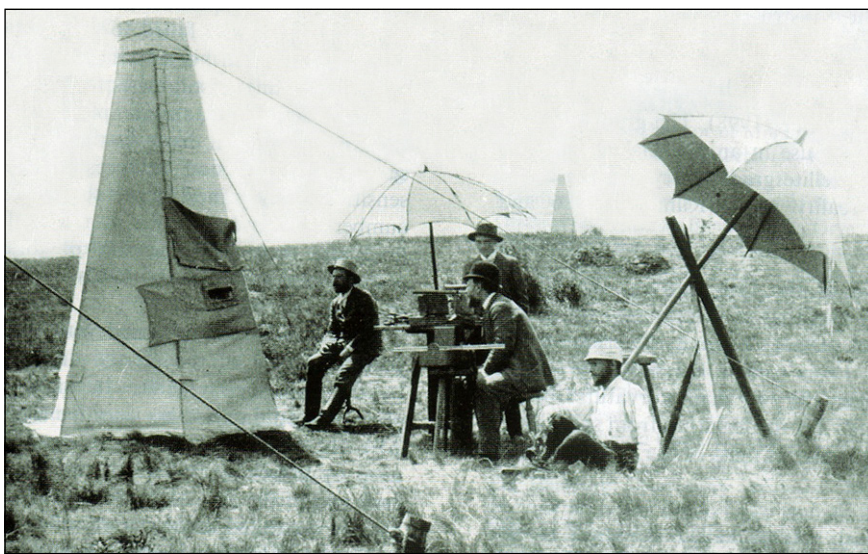
munkájában, amelynek tagja volt 35 éven át 1894–1929 között (közben a jelentős nemzetközi szervezet titkári, mai szóhasználatlaltól elve a főtitkári tisztségét is betöltötte 1923–1927 között). Kezdeményezésére Magyarország önálló tagja lett a Nemzetközi Geodéziai Szövetség (International Association of Geodesy, IAG) jogelődjének, a Nemzetközi Földmérési Szövetség (Internationale Erdmessung, IE) szervezetének 1896-tól. Bodola Lajos 1897-től tagja volt az IE vezető testületének, az Állandó Bizottságnak. Bodola 1887-ben fél évig állami ösztöndíjjal a potsdami Geodéziai Intézetben F. R. Helmert vendégeként tanulmányozta a felsőgeodézia elméleti ismereteit és korszerű műszereit, többek között a földrajzi helymeghatározás mérési eljárásait és mérőeszközöket. Ez nagyban segítette Bodolát és tanszékvezetőjét, Kruspér Istvánt abban, hogy a Tanszék lehetősége szerint a korának megfelelő modern felsőgeodéziai műszerekkel lássák el. A Műegyetem intézményei az 1800-as évek végén a Múzeum körüli új egyetemi épületben voltak, amelyben 1882-től 1909-ig a Tanszékünk is működött, Eötvös Loránd Puskin utcában levő Fizikai Intézetének szomszédságában. A két intézmény és vezetői között szoros együttműködés alakult ki, mert Bodola 1891-ben már részt vett a Sághegyen Eötvös első terepi mérésében (1. ábra). Itt az Eötvös-féle geofizikai kutatások részére szabatos csillagászati-geodéziai méréseket végzett – a Sterneck által

korábban megmért sághegyi pontokon – a függővonal-elhajlások meghatározása céljából.

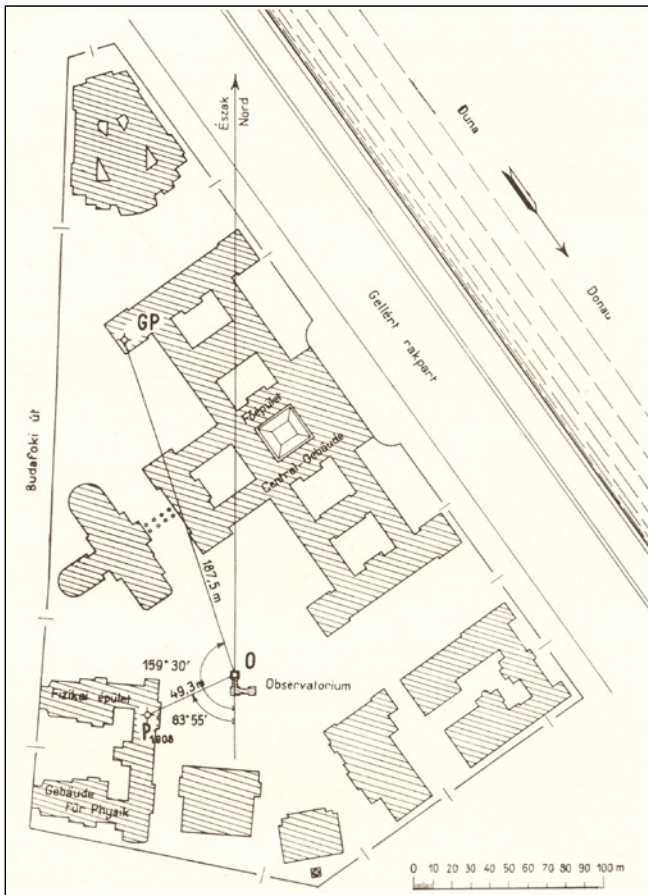
Bodola Lajos tudományos eredményei és nemzetközi (a CIPM és az IE keretében kifejtett tudományszervezői) tevékenysége alapján elérte, hogy az IE XV. általános közgyűlését 1906-ban Budapesten tartsák, az ő rendezésében. A rendezvényen Eötvös Lorándnak módja nyílt arra, hogy torziós ingáját és a már másfél évtizede folyó gravitációs méréseinek eredményét a kor legkiválóbb geodétái, csillagászai és matematikusai előtt bemutathassa. A bemutatkozás olyan sikeres volt, hogy kutatásai számára megszerezte a nemzetközi elismerést és a magyar kormány rendszeres anyagi támogatását (Völgyesi at al. 2006).

Fontos körülmény, hogy Bodola Lajos tanársága és tanszékvezetői tevékenysége (1894–1912) idején létesültek a Műegyetem jelenlegi központi épületében a Tanszék és a hozzá kapcsolódó Magyar Geodéziai Intézet (GI) modern helyiségei, melyek révén megteremtette a felsőgeodézia rendszeres művelésének is az előfeltételeit. Korabeli források szerint Bodola volt az egyetlen akkori professzor, aki az Egyetemünk Hauszmann Alajos tervei szerint épült (1903–1909) mai K épületében Tanszéke elhelyezésére javaslatokat és terveket készített. Ekkor alakították ki a jelenleg is használatban lévő kari előadótermet (Oltay-terem) és a komparátortermet (amely ma Bodola Lajos nevét viseli), továbbá a korábban használt ingatermet, amelyben Bodola utódja, Oltay Károly határozta meg szabatos mérésekkel Magyarország első gravitációs főalappontját 1915-ben. A Tanszék a GI részére saját obszervatóriumi épületet is kapott az udvaron (2. ábra), amely a II. világháborúban sajnos elpusztult.

Bodola utódja, Oltay Károly 1913-ban lett a geodézia professzora és tanszékvezetője (a Tanszék nevét ekkor változtatták Geodéziai Tanszékre). Oltay már 1906-ban bekapcsolódott Eötvös Loránd gravitációs kutatásaiba. Az IE 1906. évi budapesti általános konferenciáját követően Oltay Károly 1907-ben és 1908/1909 folyamán többször is felsőgeodéziai tanulmányúton volt a potsdami Geodéziai Intézetben (szintén F



1. ábra. Eötvös Loránd első terepi mérése a Sághegyen

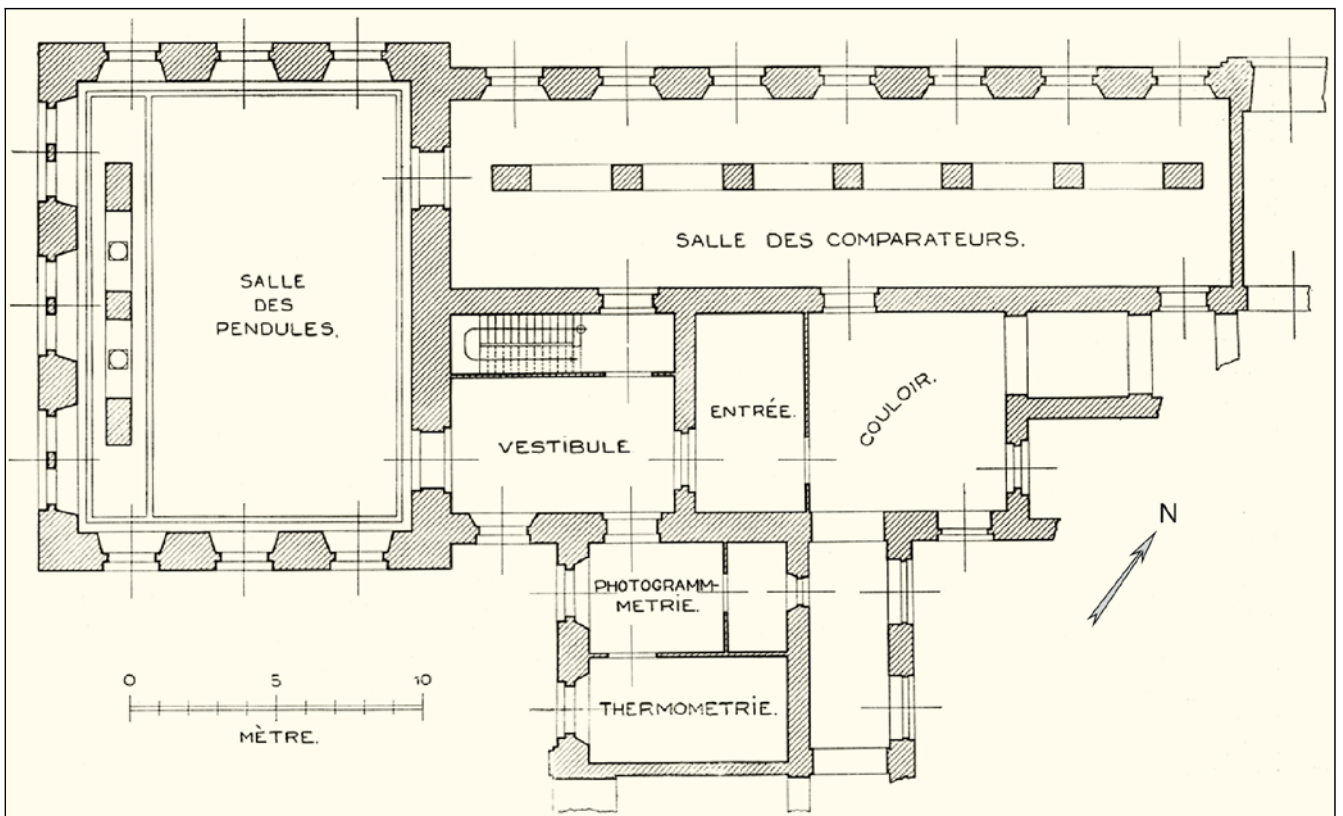


2. ábra. Az obszervatórium és a gravimetriai főalappont a Műegyetem területén az 1900-as évek elején

R. Helmert vendégeként), ahol csillagászati és fizikai geodéziai mérési eljárásokkal és műszerekkel ismerkedett, és az ingákkal történő gravitációs méréseket is elsajátította. Oltaynak (és elődjének, Bodola Lajosnak) fontos szerepe volt abban, hogy a Tanszék (illetve ennek Magyar Geodéziai Intézet néven ismert egysége) megfelelő műszerfelszerelésével és magas szintű felkészültségével folyamatosan ellátta Eötvös Loránd geofizikai kutatásainak szabatos felsőgeodéziai mérésekkel történő kiszolgálását.

Eötvös halála (1919) után Oltay vezette alatt a Tanszék (illetve a GI) folytatta a magyarországi nehézségi alapponthálózat kialakítását és a csillagászati-geodéziai és nehézségi méréseket. 1930–1945 között elnöke volt a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió (International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG) Magyar Nemzeti Bizottságának (MNB), és ő készítette a nemzetközi szervezet részére a tudományos értékű nemzeti jelentéseket. A Geodéziai Tanszék vezetését 1913–1955 között látta el (1955-ben bekövetkezett haláláig).

Oltay Károly az első relatív ingamérést – Eötvös megbízása alapján – 1908-ban végezte a Műegyetem Fizikai épületében (2. ábra), mert ekkor még a jelenlegi központi (K) épület nem volt (így a Tanszékünk helyiségei sem voltak) készen. A Fizikai épület alagsorában [$\varphi = 47-28-48$, $\lambda = 19-03-11$ és $H = 104,4$ m koordinátákkal jellemzett P_{1908} jelű ponton (2. ábra)] határozta meg a g értékét közvetlenül Potsdammal végezve az összehasonlítást. Az eredmény 980 852 mGal. Bár az eredmény teljesen megfelelt az akkor elérhető szélső pontosságnak, a vonatkozó mérések kifogásolhatók voltak a



3. ábra. A Geodéziai Tanszék alagsori alaprajza 1931-ben

kis méretű koincidencaóra és az észlelőhelyiség hőmérsékleti viszonyai miatt (Oltay 1917). Oltay már ekkor tervbe vette, hogy amint a Tanszék gravitációs helyiségei elkészülnek, és a mérőberendezés szükséges eszközei is teljessé válnak, a méréseket megismétlik. Megjegyezzük, hogy Eötvös Loránd kezdeményezésére és az állami támogatás terhére Oltay Károly kapott megbízást a mérésekhez szükséges relatív inga és összes tartozékai beszerzésére (és lényegében a potsdami tanulmányútjaira is, hogy a mérési módszert teljes körűen elsajátítsa). A g értékének műegyetemi, szélső pontosságú meghatározásával céljuk a különböző területeken végzett (és végzendő) nehézségierő-mérések egységes szintre hozása volt. Ehhez alapvetően fontos volt a referenciaállomás mielőbbi létrehozása.

Az újabb mérésekre 1915-ben került sor, ugyancsak invariábilis ingákkal, amikor Oltay Károly újból meghatározta a nehézségi térerősség budapesti és potsdami értékének különbségét. Ekkor az ingákat már a Tanszék erre a célra készített ingatermében, a G. P. jelű pillérére helyezték. Ez lett Magyarország első gravitációs főalappontja, mely valamennyi relatív méréshez a kiinduló állomás szerepét töltötte be.

A Műegyetem Geodéziai Tanszéke az 1931. évi állapot szerinti földszinti (korábbi nevén alagsori) helyiségeinek alaprajzát a 3. ábra mutatja. Ebből

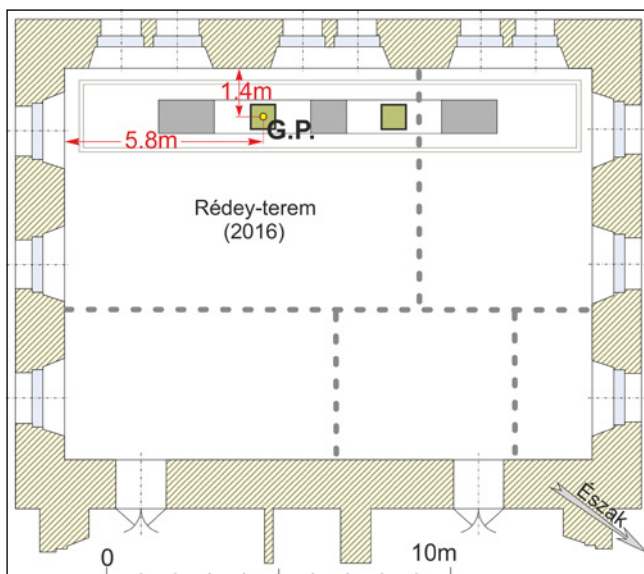
kiemelve az ingatermet, az egykori pillérek elhelyezkedését és a Tanszék tantermeinek jelenlegi elrendezését mutatja a 4. ábra.

Az ingaterem céljára létesült terem tágas helyiség volt, méretei $15,5 \text{ m} \times 11,4 \text{ m}$ (alapterülete $176,7 \text{ m}^2$), magassága $3,5 \text{ m}$. Padozata két, egymástól és az épület (a terem külső) falaitól teljesen elszigetelt, különálló és külön alapozott $1,8 \text{ m} \times 14,5 \text{ m}$ és $8,4 \text{ m} \times 14,5 \text{ m}$ nagyságú, mintegy 3 m mély betontömbből áll (3. és 4. ábra), amelyet akkor vékony aszfaltréteg burkolt. A teremben a kisebb betontömbre épített monolit fal árkádjai alatt voltak az ingapillérek (5. a és b ábra). Mindkét pilléren egy-egy relatív ingakészülék állt. A pillérek $0,42 \text{ m}$ magasú és $0,38 \text{ m}^2$ alapterületű faragott (120 kg tömegű) monolitok voltak. A mérés alatt e pillérre egy belül üres, vörösréz csonkakúpot gipszeltek, és ezen állt az ingastatív (6. ábra). A két ingapillér közül a délire (a G. P. jelzésűre) vonatkoznak a magyarországi relatív nehézséggyorsulás-mérések, ez volt tehát Magyarország első gravitációs főalappontja (referenciaállomása).

A teremben a nagyobb betontömbön voltak az órák, továbbá a nehézségierő- és

az időméréshez szükséges valamennyi mellékműszer (5 a és b ábra). A nagy és tágas helyiségre az állandó hőmérséklet biztosítása céljából volt akkor szükség. Hasonló nagyságú ingateremmel rendelkeztek Bécs már említett megfelelő intézményei, a budapesti Tudományegyetem Fizikai Intézete és a potsdami Geodéziai Intézet is.

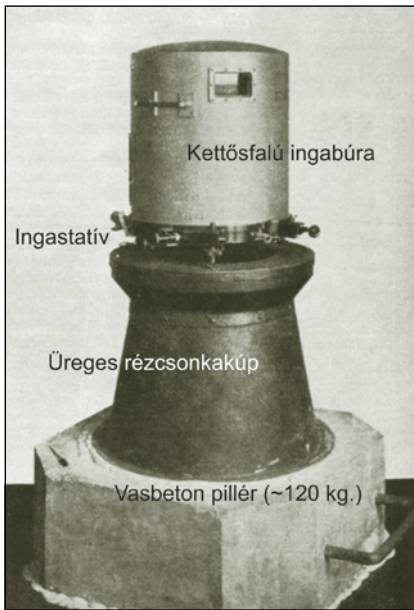
A relatív mérésre szolgáló invariábilis inga R. von Sternecktől eredő berendezés, amely ún. fél másodperces ($1/4 \text{ m}$ hosszú) inga. Az ingastatívon közös állványon négy inga volt felfüggesztve (7. ábra), ami az együttlengés gyors meghatározását és az egyes ingák hirtelen változásának azonnali felismerését tette lehetővé. A négy inga közös burában, légritkított térben lengett. Az ingák között falak voltak, hogy az ingák által mozgatott levegőtömeg a többi ingára ne hathasson. Az észlelés ún. koincidenciamódszerrel történt, amihez Sterneck szintén ötletes, jól kezelhető készüléket szerkesztett (Homoródi 1966). Az ingákkal való



4. ábra. Az ingaterem és a pillérek korábbi, valamint a Tanszék tantermeinek jelenlegi elrendezése



5.a, 5.b ábra. Az ingaterem az ingapillérekkel



6. ábra. A négyingás műszer elhelyezése a pilléren

relatív nehézségmérésekben elvi fontosságú az alkalmazott ingák redukált hosszának változatlansága. Oltay mérései során összesen nyolc ingát használtak. Ezekkel az ingákkal (két ingastatív alkalmazásával) többször mérték ugyanazon állomáson, s az így nyert értékek mutatják legjobban az ingahosszak változatlanságát.

A G. P. ponton elhelyezett ingaállvány közepe a nyugati faltól 1,4 m-re, a délitől pedig 5,8 m-re állt, az inga súlypontjának magasságát szabatos szintezéssel az I. rendű országos szintezési hálózat egyik közeli alappontjából kiindulva vezették le. Ennél fogva az inga súlypontadatai: $\varphi = 47-28-55$, $\lambda = 19-03-11$ és $H = 105,57$ m (az adriai alapszint felett).

A gondosan kivitelezett, szabatos méréseket tehát 1915 nyarán végezték, amelyek teljes körű részletes leírását az Oltay (1917) mű tartalmazza. A mérések alapján az ingák budapesti (G. P.) és potsdami (P_{31}) lengésidejének különbségére végeredményként

$$(+1078 \pm 1,6) \times 10^{-7} \text{ s}$$

értéket kaptak, amely a megfelelő nehézségi térerősségek különbségében

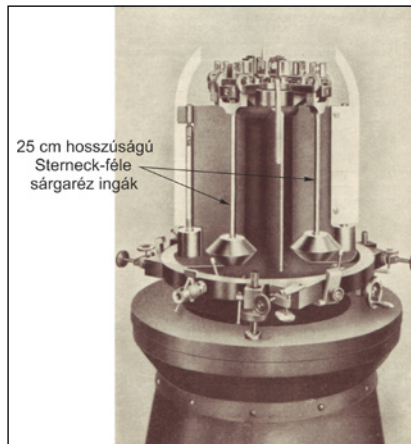
$$\Delta g = -422 \text{ mGal}$$

értéknek felel meg.

A potsdami főalappont (P_{31}) kiinduló értéke:

$$g = 981\,274 \pm 3 \text{ mGal},$$

amely a $\varphi = 52-22,9$, $\lambda = 13-4,1$ és $H = 86,5$ m koordinátákkal jellemzett



7. ábra. A Sterneck-féle négyingás műszer szerkezete

helyre vonatkozik. Mivel a relatív meghatározás pontossága közel 1 ppm-re (1:1 000 000) tehető, ezért Oltay (1917) megállapítása szerint a budapesti abszolút értéknek a pontossága ugyanaz, mint a potsdami értéknek. Ennek megfelelően a G. P. pillér (Magyarország első gravitációs főalappontjának) abszolút értéke a pontossági mérőszámmal együtt

$$g = 980\,852 \pm 3 \text{ mGal}.$$

Megjegyezzük, hogy Oltay Károly 1913-ban is végzett relatív ingaméréseket a Műegyetemen (Oltay 1917). Célja az 1908. évi mérés helyének (P_{1908}) és a gravitációs főalappontnak kiszemelt (G. P. jelű) pillér nehézségi térerősség-különbségének meghatározása. Azt feltételezte, hogy a két helyszín közelsége (2. ábra) miatt a két ponton a nehézségi térerősség tényleges értéke azonos lesz, azon a pontossági határon belül, amely az ingamódszerrel elérhető. Mérései végeredményként a P_{1908} és a G. P. ponton kapott lengésidejé-különbség

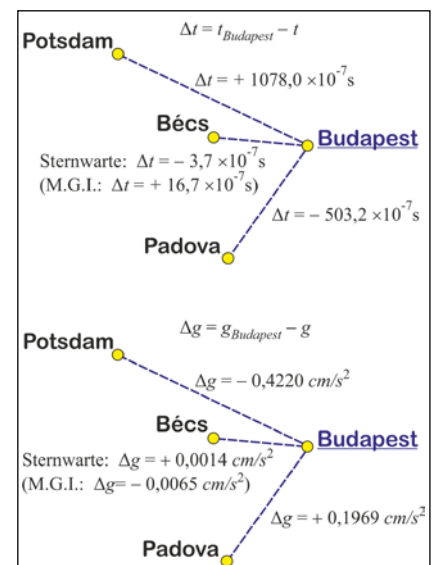
$$(+4 \pm 3,2) \times 10^{-7} \text{ s},$$

amely kicsiny érték (és ahhoz közel álló középhiba) feltevése mellett szól. Az 1915. évi szabatos mérései is ezt igazolták, mivel mindkét ponton azonos értéket (980 852 mGal) kapott a nehézségi térerősségre.

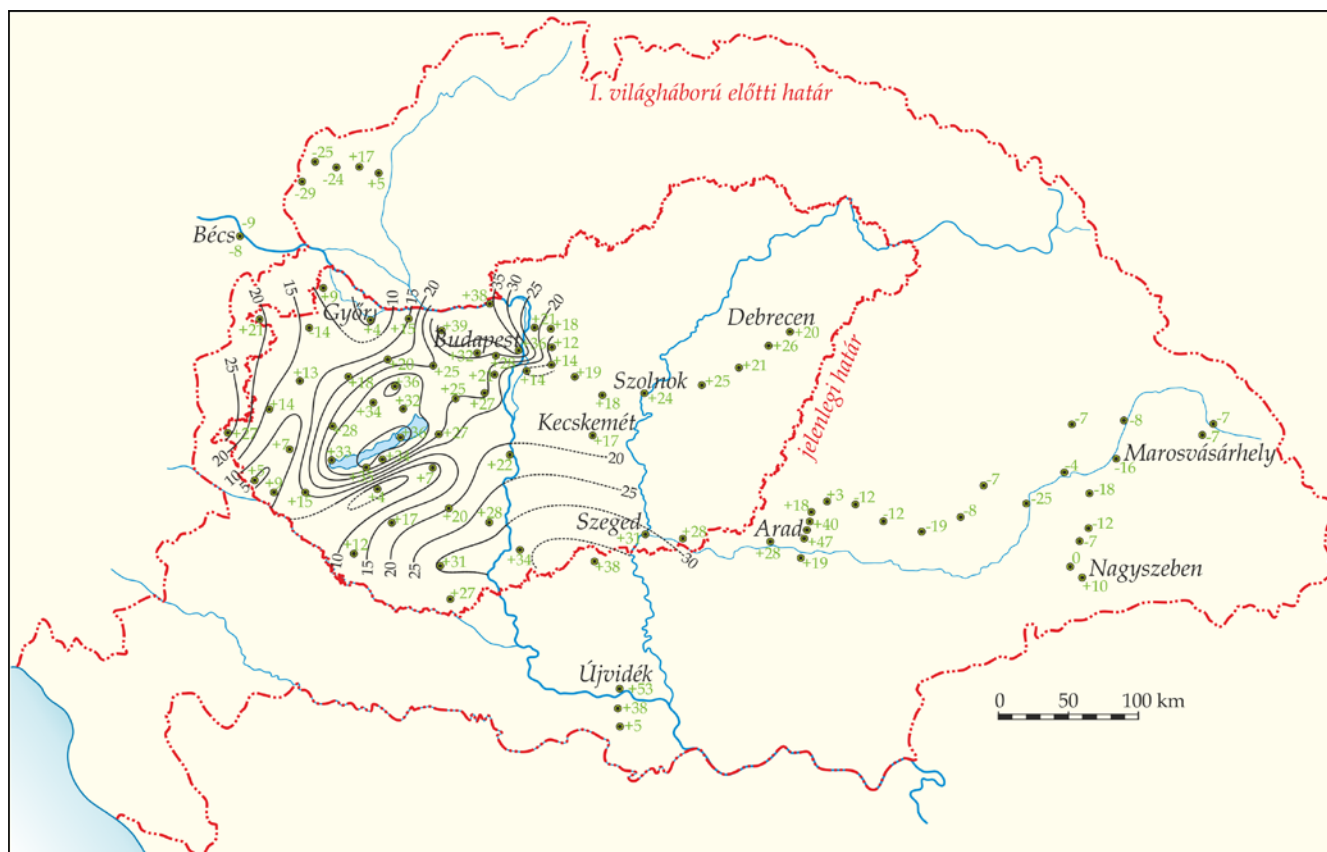
Oltay Károly vezetésével 1930 tavaszán csatlakozó méréseket végeztek a budapesti főalappont (G. P.) és a bécsi Csillagvizsgáló Intézet (Sternwarte) azon pontja között, amelyen Oppolzer 1884-ben reverziós ingamérésekkel meghatározta a nehézségi térerősség abszolút értékét. Oppolzer mérése azért alapvető fontosságú, mert

Sterneck ezt is felhasználta az ún. bécsi gravitációs rendszer alapjául szolgáló abszolút nehézségi gyorsulás értékének levezetésére. Oltayék ezen kívül a Bécsi Műszaki Egyetem Felsőgeodéziai Tanszékének alagsori helyiségében is mérték R. Schuman professzor felkérésére. Oltay Károly bécsi csatlakozó mérései azért is figyelemre méltóak, mert újabb adatot szolgáltatottak a bécsi és a potsdami abszolút meghatározások (gravitációs rendszerek) összehasonlítására, a budapesti alapállomás közbeiktatásával.

Oltay Károly 1934 nyarán az IUGG felhívásának megfelelően a budapesti főalappontot összekapcsolta Olaszország akkori gravitációs főalappontjával, amely Padova városban volt. Ezáltal az alapállomásunk már három külföldi referenciaállomással lett egybekapcsolva, nevezetesen Potsdammal, Béccsel és Padovával. A szomszédos gravitációs alappontokkal 1930-ban és 1934-ben végzett összekapcsoló mérés vázlatát és eredményeit (a lengésidejé- és nehézségierő-különbségeket) a 8. ábra mutatja be. A szóban levő összehasonlító mérések azért voltak fontosak, mert egyrészt jó ellenőrzést biztosítottak a nehézségi térerősség budapesti értékére, másrészt a Tanszék Geodéziai Intézete eleget tett az IUGG azon ajánlásának, hogy az egyes gravitációs főalappontok között közvetlen mérési kapcsolat létesüljön.



8. ábra. A szomszédos gravimetriai főalappontokkal történt összemérés vázlatja



9. ábra. Az Oltay-féle gravitációs hálózat (Biró et al. 2013)

Oltay Károly 1908–1933 között összesen 113 állomásból álló, nem egyenletes geometriai eloszlású, gravitációs alaphálózatot hozott létre, amelyek között a bécsi és a padovai nemzetközi alappontok is szerepelnek. Oltay irányításával olyan területeken végeztek relatív ingaméréseket, ahol az Eötvös-féle torziósinga-mérések voltak: a Fruska-Gorában, Egbell térségében, a Maros völgyében, a Kis-Kárpátokban és később azután túlnyomóan a Dunántúlon. Ebből a 113 ingaállomásból ma 35 az ország határain kívül esik. A mérési pontokat többnyire épületek pincéiben helyezték el. A mérések hálózati középhibájaként $\pm 1,5$ mGal-t adtak meg (1. táblázat). A dunántúli mérések alapján nehézségianomáliatérképet szerkesztett, amely a topográfiával jó összhangot mutat (9. ábra) (Biró et al. 2013). Az Oltay-hálózat méréseiből nyert Δg értékek nagy pontossággal igazolták és

megerősítették az Eötvös-ingával végzett mérésekből számítható Δg értékeket (ha az Eötvös-ingás állomások sűrűn következnek egymás után, és a terep a vízszintestől nem nagyon tér el).

Az Oltay-féle gravitációs hálózat (9. ábra) méréseinek során 33 Sterneck-féle állomáson is végeztek méréseket, amelyek lehetővé tették a Sterneck-féle hálózat megbízhatóságának ellenőrzését. Az összehasonlító mérések és számítások alapján a Sterneck-féle mérések megbízhatóságára ± 22 mGal értéket kaptak (1. táblázat) (Szabó, 2004).

Facsinay László 1939–1941 folyamán, a dunántúli területen graviméterrel létesített gravitációs alaphálózatot azért, hogy a MAORT gravitációs méréseit egységes értékrendszerbe lehessen illeszteni (Szabó 2004). Ez a 141 pontból álló alaphálózat volt hosszabb ideig a dunántúli Eötvös-inga- és gravimétermérések egységes feldolgozásának alapja. Facsinay a méréseket Tanakadate típusú amerikai gyártmányú kettős graviméterrel végezte, méréseinek négyzetes középhibájára $\pm 0,15$ mGal-t kapott, amely érték egy nagyságrenddel kisebb,

1. táblázat.

Magyarországi gravitációs hálózatok

Az alaphálózat elnevezése	A mérés időtartama	Az alaphálózat főalappontja	Az alappontok száma	Az alaphálózat négyz. középhibája [mGal]
1. Sterneck	1877–1901	Bécs (MGI)	200 (544)	± 22
2. Oltay	1908–1933	Műegyetem	113	$\pm 1,5$
3. Facsinay	1939–1941	Műegyetem	141	$\pm 0,15$
4. MGH-50	1950–1955	Ferihegy	509	$\pm 0,029$
5. MGH-80	1971 és 1980–1989	Mátyás-barlang	389	$\pm 0,016$
6. MGH-2000	1992–1999	Mátyás-barlang	490	$\pm 0,014$
7. MGH-2010	2000–2009	Mátyás-barlang	465	$\pm 0,014$
8. MGH-2013	2010–2013	Mátyás-barlang	490	$\pm 0,013$

mint az Oltay-féle hálózati mérések hibája (1. táblázat). A graviméteres méréseit a budapesti relatív ingaállomásra mint alapállomásra vonatkoztatta. Alaphálózatának 48 pontja azonos volt az Oltay-féle hálózattal. A két hálózat adatai közötti eltérés 23 állomáson 1 mGal-on belül volt, 8 állomáson 1-2 mGal között, 15 állomáson 2-5 mGal között, kettő állomáson pedig 5 mGal-nál nagyobb volt az eltérés (Szabó et al. 1989).

C. Morelli olasz geodéta az 1940-es években kiegyenlítette az európai gravitációs főalappontok hálózatát, amelybe bevonta az Oltay által meghatározott budapesti alapállomás g értékét is. A kiegyenlítés után a budapesti nehézségi térerősségre

$$g = 980\,853 \text{ mGal}$$

értéket kapott. Ez az érték alig tér el az R. A. Hirvonen finn professzor által meghatározott

$$g = 980\,853,3 \pm 0,9 \text{ mGal}$$

értéktől (Hirvonen 1948). Hirvonen az IAG Nemzetközi Izosztáziai Intézete keretében, az 1940-es évek második felében végzett vizsgálati során, az Oltay-féle eredeti érték (980 852 mGal) izosztatikus redukálása alapján nyerte ezt az értéket. Az Intézet célja és feladata a különböző országokban végzett gravitációs mérések izosztatikus elemzése és redukálása volt. Elkészítette a szükséges számítási táblázatokat és térképeket a redukáláshoz. Így pl. egész Európára készítettek teljes körű izosztatikus redukálási térképet (Homoródi 1966).

Az első országos gravimetriai alaphálózati rendszert (MGH-50) a Műegyetem Geodéziai Tanszékén levő magyarországi gravitációs főalapponthoz (G. P.) kötötték be, s ezen keresztül az MGH-50 jelű gravimetriai alaphálózatunk a potsdami nemzetközi gravitációs rendszerbe illeszkedik. Ennek során az MGH-50 országos gravimetriai alaphálózat kiinduló (referencia) értékéül nem pontosan az Oltay által meghatározott értéket, hanem a C. Morelli által kiegyenlített európai főhálózatból származó értéket (980 853 mGal) fogadták el, mert ez közelítette meg leginkább a Hirvonen által meghatározott fenti értéket (Facsinay-Szilárd 1956, Renner 1959 és Renner-Szilárd 1959). A

műegyetemi főpont és további három alaphálózati pont (a Műegyetem kertjében (17. sz.), a Petneházi réten (16. sz.) és a Ferihegyi repülőtéren (I. sz.) elhelyezett pont) bevonásával egy ún. „kishálózatot” létesítettek, majd e szűkebb hálózat méréseit külön kiegyenlítették, amelynek végeredménye az MGH-50 Ferihegyi I. számú I. rendű pontjában a nehézségi térerősség értéke ($g = 980\,824,44 \text{ mGal}$). Ez az érték az MGH-50 I. rendű hálózat kiinduló (referencia) értéke, a Ferihegyi alap pont pedig Magyarország gravimetriai főalappontja volt 1955 és 1980 között.

A földi nehézségi erőter globális szerkezetének meghatározását és az ehhez elengedhetetlenül szükséges gravimetriai anyagok (adatok, térképek stb.) gyűjtését világméretű kiterjedésben elsőként W. A. Heiskanen professzor és munkatársai végezték az Ohioi Állami Egyetem (OSU, USA) Felsőgeodéziai Tanszékén. Gravimetriai adatok gyűjtése céljából Heiskanen professzor 1959 szeptemberében járt Európa több országában, köztük hazánkban is. Magyarországon több szakemberrel is folytatott megbeszélést, ennek ellenére nehézségi adatokat – Bouguer-anómália térképének kivételével – nem kapott. Később utódja U. A. Uotila professzor járt Magyarországon 1964-ben, szintén gravimetriai adatok gyűjtése céljából. A kapcsolódó beszámolójában (OSU Report No. 78) ott találjuk a Renner-Szilárd (1959) szakirodalom megjelölést, amely tartalmazza az MGH-50 első országos gravimetriai alaphálózatunk teljes gravimetriai adatállományát (amelyet itthon 1956–1989 között csak a TÜK szabályai szerint lehetett használnunk), a nehézségi térerősség adatait tartalmazó táblázatában pedig már szerepel az Oltay-féle főpont gravitációs értéke. Így biztosra vehetjük, hogy ez az adat bekerült az 1960-as évek második felében az OSU-ban meghatározott geopotenciálmodell-együtthatók meghatározásába felhasznált kiinduló adatbázisba (Ádám 1993).

Az MGH-50 magyar és angol nyelven közzétett gravimetriai anyagát (Renner 1959, Renner-Szilárd 1959) egy tanulmányút keretében 1989-ben

tudtuk megfelelő formában átadni az OSU Felsőgeodéziai Tanszékének gravimetriai adatbázisába való feltöltés céljából. A közzétett nehézségi rendellenességekből $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ és $1^\circ \times 1^\circ$ méretű felületelemre vonatkozó átlagos nehézségi rendellenességeket számítottunk (Ádám 1993), amelyeket R. H. Rapp professzor vezetésével végzett geopotenciálmodell-meghatározásokban (elsőként az OSU89A és OSU89B gömbfüggvény sor együtthatóinak számításában) használtak fel. Ettől fogva az adatbázis részeként további számos modell (pl. EGM96, EGM2018 stb.) meghatározásában szerepel bemenő adatként.

Az MGH-50 gravimetriai alaphálózat adatállományát átadtuk a Hannoveri Egyetem Felsőgeodéziai Tanszék gravimetriai adatbankjába való feltöltéshez is, amelyet W. Torge professzor vezetésével az európai geoidfelület nagy pontosságú és részletes felbontású (elsőként az EGG97 európai geoidfelület, majd az EGG2008 és EGG2015) meghatározásába vontak be. Az adatállományt átadtuk az IAG Nemzetközi Gravimetriai Irodájának (Bureau Gravimétrique International, BGI) is a nemzetközi adatbankba való felvétel céljából.

Az MGH-50 adatállománya csereadatként is szolgált a szomszédos országok (Ausztria, Horvátország, Lengyelország, Románia, Szlovákia és Ukrajna) illetékes szakembereivel történő együttműködésben.

Az említett magyarországi gravimetriai adatok bevonásával jobb geopotenciálmodellek állnak rendelkezésünkre a geoid nagy felbontású (finomszerkezetű) magyarországi felületdarabja meghatározására.

Az ingaterem felújítása és a főalappont helyreállítása

Az elmúlt 50 évben az ingaterem nagyon sok változáson esett át. 1967–68-ban Halász Ottó, az Építőmérnöki Kar akkori dékánja és Rédey István tanszékvezető megegyezését követően a Kar Acélszerkezeti laborja költözött e helyiségekbe (Horváth 2018). Mivel az új funkció ellátását a hőkiegyenlítési céllal épített boltívek és a pillérek hátráltatták, ezeket a szerkezeteket

elbontották. Bár az elbontás előtt a szerkezetek alakjáról és helyzetéről pontos felmérések készültek, azok ma már sajnos nem fellelhetők. Miután 1975-ben átadták a BME Építőmérnöki Labor új épületét, a felszabadult területen a Geodéziai Intézet Laboratóriuma újra az eredeti helyiségekben működhetett. Későbbi átépítésekkel ezen alagsori területen kerültek elhelyezésre az Általános Geodézia Tanszék, majd később az átszervezésekkel megalkult Általános- és Felsőgeodézia Tanszék számítógép laborjai és néhány oktatói szobája.

2014-ben lehetőségünk nyílt a tanszék alagsori területének teljes felújítására. Ennek keretében szétválasztottuk az oktatási és az irodai területeket, így az egykori ingaterem területén tantermeket alakítottunk ki. Az átépítés tervezése során ügyeltünk arra, hogy a 3. és a 4. ábrán méretekkel ellátott gravitációs főalappont alapját feltárjuk. A padozat elbontását követően láthatóvá vált az 1,8 m × 14,5 m-es alaptest, amely mintegy 20 cm széles dilatációs hézaggal különül el a BME Központi épületének szerkezetétől. Így megállapítottuk, hogy szerkezeti szempontból a pont akár ismét gravitációs alappontként is szolgálhatna.

Az átépítést 2016 februárjában fejeztük be. Az egykori pillérek teljes helyreállítása a tantermi funkciókkal összeegyeztethetetlennek bizonyult, ezért a két egykori pillér helyét a padozatban zöld színű tarkettborítással jelöltük meg.

Mivel az átépítés során az egykori gravitációs főalappont alapját sértetlenül fel tudtuk tární, azonnal felmerült a lehetőség, hogy az egykori főalapponton a nehézségi térerősséget abszolút graviméterrel ismételten meghatározzuk, és az eredményeket az Oltay-féle mérésekkel összevegyük. Ez egyben lehetővé tehetné azt is, hogy hazánk első gravitációs főalappontja újra elfoglalhassa méltó helyét a hazai gravimetriai alaphálózatban.

A főalappont újramérése abszolút graviméterrel 2016-ban

A főalappont g értékének újramérésére alkalmazott műszer a szabadesés

megfigyelésén alapuló FG5X-251 típusú abszolút graviméter volt, amelynek elvi felépítése a 10. ábrán látható. A mérés során erősen légritkított térben (vákuumban) több sorozatban, speciális szögprizmának kiképzett tömeget ejtünk. A test ejtése, valamint a felső, kiinduló helyzetébe történő visszaemelés, elektromágnessel történő rögzítése és az újabb ejtés automatikusan, számítógép vezérlésével történik. A szabadon eső szögprizma része az ábrán látható Michelson-féle aszimmetrikus interferométernek. Az interferométer úgy működik, hogy a lézersugár félig áteresztő tükrön kettéválik, az egyik része irányváltoztatás nélkül továbbhalad, és az eső szögprizmán 180°-os törést szenvedve visszajut a félig áteresztő tükröre; míg a másik, ún. referencia-sugárnyaláb megtörik, továbbhalad egy vertikális szeizmográf tömegeként működő referenciaprizmán és többszörös törés, illetve visszaverődés után a félig áteresztő tükrön találkozik az eső prizmáról visszavert sugárral. Az ily módon egyesített két sugárnyaláb interferenciajelenséget okoz. Az interferencia miatt „fényerőmodulált” sugárnyaláb fényelektromos- (fotoelektron-) sokszorozóba jut, ahonnan erősítés után elektromos jelként átalakítva, elektromos impulzusok formájában lép ki. Az elektromos impulzusokat mérő (számláló) egységbe vezetjük, ahová egyidejűleg rubídiumkristály segítségével előállított igen pontos időjelek is kerülnek.

Az egymást követő Δs_1 és Δs_2 útszakaszon eső szögprizma megfigyelése

során a fotoelektron-sokszorozóban Δt_1 idő alatt n_1 és Δt_2 idő alatt n_2 számú elektromos impulzus keletkezik, így az útszakaszok hossza

$$\Delta s_1 = n_1 \frac{\lambda}{2} \quad \text{és} \quad \Delta s_2 = n_2 \frac{\lambda}{2},$$

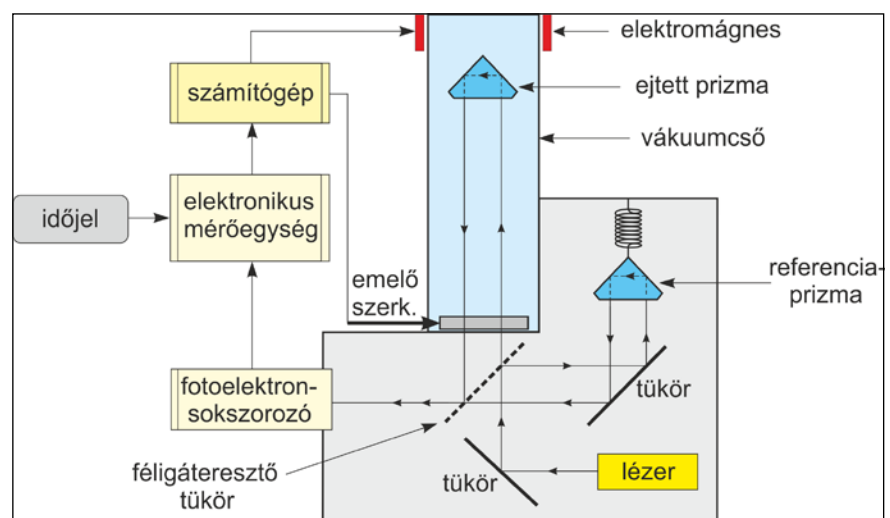
ahol λ a lézersugár hullámhossza. Az elektronikus számláló egység a Δt_1 és a Δt_2 időtartamot rendkívül pontosan, a rubídiumkristály rezgései alapján határozza meg. Az eredmények egy illesztő egység (interface) közbeiktatásával számítógépbe kerülnek, amely egy adott ejtésből a

$$g = \left(\frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} - \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} \right) \frac{2}{\Delta t_2 - \Delta t_1} + \delta g$$

összefüggés felhasználásával számítja ki a nehézségi erő abszolút értékét (δg a különféle korrekciós tagok összege); valamint a korábbi ejtésekkel meghatározott g értékek felhasználásával folyamatosan statisztikai feldolgozást is végez. Az ejtés és a számítások befejezése után a számítógép utasítást ad az újabb ejtésre.

Az Oltay-féle főalapponton a méréseket a csehországi Pecny Geodéziai Observatórium két munkatársa, Vojtech Pálinkás (Pálinkás Béla) és Jakub Kostecký végezte 2016. május 26-án és 27-én, az USA-ban 2004-ben gyártott Micro-g Solutions FG5X-251 abszolút graviméterrel.

A g értékének meghatározása céljából megfelelő, nyugodt körülmények között 18 sorozatban történtek a mérések, sorozatonként 150 ejtéssel. Egy-egy mérési sorozat kb. 1 órát vett igénybe. A 11. ábrán az FG5X-251 típusú abszolút lézergaviméter



10. ábra. A ballisztikus lézergaviméter elvi felépítése

látható mérés közben az Oltay-féle főalapponton.

A mérési adatok rögzítése és feldolgozása a Micro-g által fejlesztett *g-software*, valamint a Pecny Geodéziai Observatórium munkatársai által fejlesztett AGDAS-szoftver felhasználásával történt. A feldolgozás során a méréseket ellátták valamennyi szükséges javítással, így pl. figyelembe vették az árapály hatását, atmoszférikus korrekciót alkalmaztak, meghatározták a pólusmozgás miatti javítást, a műszer tömegei által okozott tömegvonzási hatást, és további egyéb korrekciók alkalmazását követően (Niebauer et al. 2011, Pálinkás et al. 2016) meghatározták a műszer referenciamagasságára vonatkozó g értéket.

Végeredményben az FG5X-251 graviméter $H = 1,2711$ m referenciamagasságában az Oltay-féle ponton 2016. május 26-án és 27-én a g meghatározott értéke (Pálinkás et al. 2016):

$g = 980\,839\,225,66 \pm 2,5 \mu\text{Gal}$,
ahol $1 \mu\text{Gal} = 10^{-8} \text{ m/s}^2$.

A g értékét jelentősen befolyásolhatja a talajvízszint ingadozása, ami akár néhányszor $10 \mu\text{Gal}$ értéket is elérhet (Völgyesi et al. 2007). Ezt a különböző időpontokban végzett mérések eredményeinek összehasonlításakor célszerű figyelembe venni. Az Oltay-féle főalappont környezetében a talajvíz szintjét döntően a Duna vízszintje alakítja, az összefüggést a hidrológusok jól ismerik. Oltay g mérései idején a talajvíz szintjét nem ismerjük, ez viszont nem okoz problémát, mert az akkori mérések tized mGal nagyságrendű pontossága mellett a hatása elhanyagolható. Számítva viszont a mostani mérések későbbi megismétlésére a 2. táblázatban feltüntetettük a mérést megelőző héten a Duna vízszintjének változását (a talajvízszint változása késéssel követi a Duna vízszintjének ingadozását).

A vertikális gradiens meghatározása, a mért g érték átszámítása a pontjelre

Ag mért értékét nem a padlószíni pontjel magasságában kapjuk, hanem ez minden esetben a mérőműszer tömegének ún. referenciamagasságában



11. ábra. Mérés az FG5X-251 típusú abszolút graviméterrel az Oltay-féle főalapponton

2. táblázat.

A Duna vízállása Budapesten a méréseket megelőző héten

Dátum: 2016.	05. 20.	05. 21.	05. 22.	05. 23.	05. 24.	05. 25.	05. 26.
Vízállás [cm]	284	275	284	277	261	258	291

elképzelt fiktív pontra vonatkozik, ami különböző műszerek esetében jelentősen eltér egymástól. Ezért az egységes értelmezés miatt a g mért értékét minden esetben át kell számítani az alappont padlószíni pontjelének magasságára, amihez viszont szükségünk van a nehézségi erő vertikális gradiensének (VG) értékére. Sajnos erre a célra nem használható a VG jól ismert 3086E normálértéke ($E = \text{Eötvös egység}, 1 E = 10^{-9} \text{ s}^{-2} = 10^{-4} \text{ mGal/m}$), mivel a gyakorlatban a VG valódi értéke jelentősen eltérhet a normálértéktől (például a Mátyás-barlang mikrobázisának 14. pontjában $VG = 2102 E$, vagy pl. a siklósi gravitációs alapponton $VG = 3407 E$) (Csapó-Völgyesi 2002).

A VG helyi értékét méréssel kétféle módon: közvetlen és közvetett úton határozhatjuk meg (Csapó-Völgyesi 2002, 2004). Mi a közvetett meghatározást alkalmaztuk, amelynek az a lényege, hogy a pontjel függőlegesen egymás fölött több különböző h magasságban végzünk relatív graviméteres méréseket, és a VG értékét a

$$VG = \frac{\delta g}{\delta h} \approx \frac{\Delta g}{\Delta h}$$

összefüggés alapján határozzuk meg. Két különböző magasságban mért egyértelműen meghatározható a VG

értéke, 3 vagy 4 pontos mérés esetén megbízhatóbb értéket kapunk, és lehetőség van nem lineáris (négyzetes) VG meghatározására is (Csapó-Völgyesi 2002, 2004).

Mi a 12. ábrán látható alapelv szerint 3 pontos mérést végeztünk az MBFH két különböző (LCR-G 220 és LCR-G 821) LaCoste & Romberg graviméterrel A-B-C-B-A-B-C-B-A sorozatban (Szekeres 2017).

A 13. ábrán a VG-mérésekhez használt speciális mérőállvány látható az Oltay-féle ponton, rajta a LaCoste & Romberg graviméterrel.

A mérések feldolgozása a *VertGrad* szoftverünkkel történt, lineáris közelítéssel. A vertikális gradiens értéke a kiegyenlítés után:

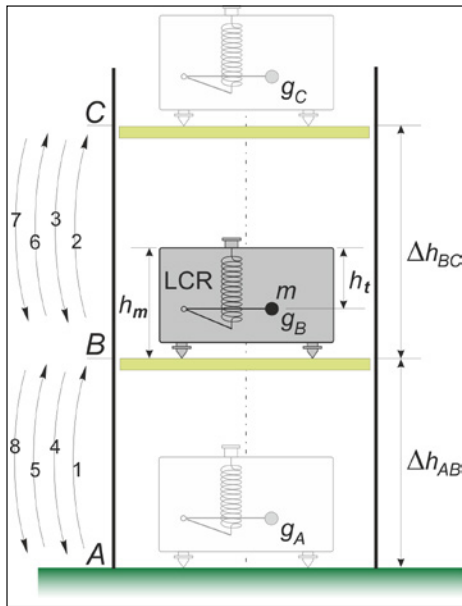
$VG = 3091 \pm 31 E$ ($309,1 \pm 3,1 \mu\text{Gal/m}$).

Ezzel a VG-értékkel számolva az Oltay-féle gravitációs főalappont padlószíni pontjelének g értéke a 2016. évi mérések alapján a pontjel a 2016. évi 104,253 m Bf. magasságára átszámítva (Szekeres 2017):

$g = 980\,839\,618,56 \pm 4,7 \mu\text{Gal}$.

Értékelés, összefoglalás

Az Oltay által 1915-ben meghatározott g értékkel történő összehasonlítás céljából a 2016-ban abszolút méréssel meghatározott g értéket az



12. ábra. VG-mérés elvi vázlata LaCoste & Romberg graviméterrel



13. ábra. 3 pontos VG mérés az Oltay-féle főalapponton

Oltay-féle ponthelyre (104,858 m Bf. magasságra) számítottuk át, amelynek során

$g = 980\,839\,431,55 \pm 3,2 \mu\text{Gal}$ értéket kaptunk. Figyelembe véve a potsdami rendszer és az abszolút rendszer közötti -14 mGal szabályos eltérést [ettől a hazai vizsgálatok alapján kapott $-13,94 \text{ mGal}$ alig tér el (Csapó 2008)], akkor az 1908-ban és 1915-ben meghatározott Oltay-féle értéknek ($980\,852 \text{ mGal}$)

$g = 980\,838 \text{ mGal}$ érték felel meg (a 14 mGal levonása után), amely a megadott közép-hiba ($\pm 3 \text{ mGal}$) mértékének megfelelően jó összhangot mutat az abszolút graviméterrel, szélső pontossággal meghatározott és azonos ponthelyre vonatkozó jelenlegi értékkel.

Még jobb az egyezés a C. Morelli olasz geodéta által kiegyenlített európai főhálózatból származó érték ($980\,853 \text{ mGal}$) javított változatával:

$g = 980\,839 \text{ mGal}$, vagy a Hirvonen finn professzor által izosztatikusan redukált és a -14 mGal -al javított értékével:

$g = 980\,839,3 \text{ Gal}$. Ez a kedvező körülmény jól megerősíti azt, hogy az MGH-50 hálózat alapszintjének megadásához jó érzékkel választották a Morelli-féle európai kiegyenlítés alkalmával nyert $980\,853 \text{ mGal}$ -t kiindulási értékül.

Az 1915-ben (és 1908-ban) létesített gravitációs főalapponton relatív

ingaméréssel meghatározott érték az első olyan g érték Magyarországon, amely már a nemzetközi potsdami gravitációs rendszerben, annak kiinduló értékének ($981\,274 \pm 3 \text{ mGal}$) pontossági szintjén meghatározott gravitációs érték ($980\,852 \pm 3 \text{ mGal}$). Ez az adat alapul szolgált az Oltay-féle és a Facsinay-féle gravitációs hálózat méréseinek feldolgozásához, ezen hálózatok gravitációs alapszintjét biztosította (a hálózatok pontjai g értékének számításához kiindulási értékül szolgált).

Megállapíthatjuk, hogy Oltay Károly teljesítményével kiváló értéket határozott meg, elismerésre méltó eredményt ért el, így az ezen alapuló hálózatok (az Oltay-féle és a Facsinay-féle hálózat, illetve az MGH-50) alapszintje a valóságos nehézségi erőteret helyesen jellemzi, és jól képviseli. 100 év elteltével van közvetlen bizonyítékunk nagy pontossággal arra nézve, hogy az általa meghatározott g érték mennyire volt helyes. A főalappont és az erre épülő gravitációs alaphálózat létesítésével Oltay Károly messze megelőzte az Állami Földmérés akkori igényeit.

Ebben alapvető szerepet játszott a tanszék Magyar Geodéziai Intézet (GI) elnevezésű egysége, mely 1907-ben kezdhetette meg a működését az Eötvös-féle kutatások keretében, annak szükségletei szerint. A munkálatok a nehézségi gyorsulás budapesti

értékének meghatározásával indultak meg 1908-ban, amit Potsdam és Budapest közötti relatív ingamérésekkel végeztek el. Az Eötvös-féle meghatározások pontosságának megállapítására szabatos csillagászati-geodéziai és nehézségi gyorsulási méréseket végeztek. A GI-nek külön személyzete nem volt, a Geodéziai Tanszék személyzete végezte a terepi méréseket az oktatási szünetekben (főleg a nyári időszakban). Kiemeljük Bodola Lajos professzor szerepét is, hiszen az új Műegyetem létesítése alkalmából ő érte el, hogy a tanszék keretei között a legmodernebb igényeket is kielégítő külön intézet (a GI) létesüljön, és ennek korszerű felszerelését is részben tudta biztosítani. A felszerelés kiegészítése viszont Eötvös Lorándnak köszönhető, aki, hogy a torziós ingával végzett méréseihez szükséges felső-geodéziai adatokat nagy pontossággal kaphassa meg, a rendelkezésére bocsátott állami támogatás jelentős részével a GI-t nagyon értékes, modern felszereléshez juttatta. Végül megemlíti, hogy a GI-nek önálló pénzügyi kerete nem volt, a terepi méréseket, azok feldolgozását és közzétételét azokból az összegekből végezhetette, melyeket különböző hazai intézmények és szervezetek (a Magyar Tudományos Akadémia, a m. kir. Kereskedelemügyi Minisztérium, a m. kir. Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium, a Magyar Természettudományi Tanács és a Széchenyi Tudományos Tanács) bocsátottak rendelkezésre (Oltay 1931, 1934, 1936).

A Műegyetem Geodéziai Tanszékének Magyar Geodéziai Intézete keretében létesített gravitációs alapállomás Magyarország első gravitációs főalappontja volt 1915–1955 között (további főalappontok: Ferihegyi alappont 1955–1980 között $980\,824,44 \text{ mGal}$ értékkel és jelenleg a Mátyás-hegyi főalappont 1980-tól $980\,824\,275 \mu\text{Gal}$ értékkel).

Az Oltay-féle főalappontot a padlószerinti pontjelére vonatkozó, 2016. évi mérések alapján meghatározott g értékével bevonták az MGH-2013 jelenleg érvényes magyarországi gravimetriai alaphálózat pontjai közé, amely a hálózat abszolút pontjainak számát növeli magas pontossági szinten.

Irodalom

- Ádám J. 1993. Magyar gravimetriai adatok bevonása a földi nehézségi erőter potenciálja gömbfüggvény-együtthatóinak legújabb meghatározásába. *Geodézia és Kartográfia*, 45/2, pp. 73–82.
- Bíró P. – Ádám J. – Völgyesi L. – Tóth Gy. 2013. A felsőgeodézia elmélete és gyakorlata. Egyetemi tankönyv és kézikönyv, HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Nonprofit Kft., p. 508, Budapest.
- Csapó G. 2008. A magyarországi gravimetriai alaphálózatok vonatkoztatási rendszereinek összehasonlítása. *Magyar Geofizika*, 43/4, pp. 105–110.
- Csapó G. – Völgyesi L. 2002. A nehézségi erő vertikális gradiensének mérése és szerepe a nagy pontosságú graviméteres mérések-nél magyarországi példák alapján. *Magyar Geofizika*, 43/4, pp. 151–160.
- Csapó G., – Völgyesi L. 2004. Újabb mérések a vertikális gradiens (VG) értékének meghatározására. *Magyar Geofizika*, 45/ 2, pp. 64–69.
- Facsinay L. – Szilárd J. 1956. A Magyar Országos Gravitációs Alaphálózat. *Geofizikai Közlemények*, V. kötet, 2. szám, pp. 3–49.
- Homoródi L. 1966. *Felsőgeodézia*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Homoródi L. 1984. *Geodéziai alaphálózatok*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Horváth K. 2018. személyes kommunikáció.
- Hirvonen, R. A. 1948. On the establishment of the values of gravity for the national reference stations. *Publications of the Isostatic Institute of the International Association of Geodesy*, No. 19, Helsinki.
- Niebauer, T. M. – Billson, R. – Ellis, B. – Mason, B. – van Westrum, D. – Klopping, F. 2011. Simultaneous gravity and gradient measurements from a recoil-compensated absolute gravimeter, *Metrologia* 48, pp. 154–163.
- Oltay K. 1917. A nehézséggyorsulás budapesti értékének meghatározása. Báró Eötvös Loránd geofizikai kutatásainak felső-geodéziai munkálatai I., Franklin-Társulat nyomdája, Budapest.
- Oltay K. 1931. A Magyar Geodéziai Intézet működése megalakulásától 1930-ig. *Geodéziai Közlöny*, VII, pp. 8–16., 92–96., 148–169. és 195–203.
- Oltay K. 1934. A Magyar Geodéziai Intézet működése 1930-tól 1932 végéig. *Geodéziai Közlöny*, X, pp. 1–16.
- Oltay K. 1936. A Magyar Geodéziai Intézet működése 1933 júniustól 1936 júniusig. *Geodéziai Közlöny*, XII, pp. 136–153.
- Pálinskás V. – Kostelecky J. – Valko M. 2016. Measurement Certificate, Z-MC-PEC-G-02. Geodetická Observator Pecny, Ondrejov, 4 October 2016.
- Renner J. 1959. A Magyar Országos Gravitációs Alaphálózat végleges feldolgozása. *ELGI Geofizikai Közlemények*, VIII/3, pp. 105–141., Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Renner J. – Szilárd J. 1959. Gravity Network of Hungary. *Acta Technica*, XXIII/4, pp. 365–395., Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Szabó Z. 2004. A gravitációs és földmágneses kutatások története Magyarországon. *Magyar Geofizika*, 45. évf. jubileumi különszáma, pp. 3–21.

- Szabó Z. – Ádám J. – Czobor Á. – Bölcsövölgyiné Bán M. 1989.. A gravitációs mérések és geodéziai felhasználások hazai helyzete. *Geodézia és Kartográfia*, 41/5, pp. 334–342.
- Szekeres Sz. 2017.. Vertikális gradiens meghatározása az Oltay-féle gravitációs alapponton. MSc Diplomamunka, BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék, Budapest.
- Szilárd J. 1980. Sterneck érdemei a nehézségi erő mérése terén. *Geodézia és Kartográfia*, 32/2, pp. 105–110.
- Völgyesi L. – Ádám J. – Csapó G. – Nagy D. – Szabó Z. – Tóth Gy. 2006. Az 1906-os budapesti IAG konferencia geodéziai és geofizikai jelentősége. Megemlékezés a 100 éves évforduló alkalmából. *Geodézia és Kartográfia*, 58/8, pp. 6–21.
- Völgyesi L. – Csapó G. – Szabó Z. – Tóth Gy. 2007. A nehézségi erőter időbeli változása a talajvízszint ingadozásának hatására. *Geomatikai Közlemények*, X, pp. 159–166.

Summary

The first gravity reference station of Hungary was established by Károly Oltay, professor and head of former Department of Geodesy, Technical University of Budapest. The station was located in the pendulum hall and its gravity value ($g = 980\,852$ mGal) was derived in 1915 from relative pendulum measurements with respect to the reference station at Geodetic Institute in Potsdam. The network of European gravity reference stations was adjusted by C. Morelli in the 1940's and he got $g = 980\,853$ mGal for the station established by Oltay. This value only slightly differs from the one obtained by Finnish professor R.A. Hirvonen ($g = 980\,853.3$ mGal), who used isostatic reduction in his calculations.

The pendulum hall was reconditioned in 2016, during which the reference station was identified and restored. Gravity was measured at the reference station between 26–27 May, 2016 with the FG5X (No. 251) absolute gravity meter by staff members of the Czech Geodetic Observatory (Pecny, Ondrejov). Vertical gravity gradient was also required to be measured at the station to reduce gravity measurements to the benchmark and to compare with the old g value. The measured vertical gravity gradient (-0.3091 mGal/m) served on the one hand to calculate g for the benchmark (allowing our reference

station to be fit into the present operative gravity base network of Hungary [MGH-2013]). On the other hand it facilitated calculating g for the benchmark established by Oltay for comparisons. When the systematic difference of -14 mGal between the reference system of Potsdam and the absolute system (or the value of -13.94 mGal based on local studies) is accounted for, the value obtained by us in 2016 ($g = 980\,839\,431.55$ μ Gal) agrees well with the value obtained by Oltay.

Kulcsszavak: Oltay Károly, első gravitációs főalappont, nehézségi térerősség

Key words: Oltay Károly, first gravity reference station, gravity



Dr. Ádám József
egyetemi tanár

BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék
jadam@epito.bme.hu



Dr. Rózsa Szabolcs
egyetemi docens

BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék
rozsza.szabolcs@epito.bme.hu



Dr. Tóth Gyula
egyetemi docens

BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék
gtoth@sci.fgt.bme.hu



Dr. Völgyesi Lajos
professor emeritus

BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék
volgyesi@eik.bme.hu
http://www.agt.bme.hu/volgyesi

Mérnökfotogrammetriai támogatás a tartószerkezetek vizsgálatához

Paulik Dániel – Tóth Márton Tamás – Molnár Bence – Neuberger Hajnalka – Horváth László

DOI: 10.30921/GK.70.2018.2.2

Bevezetés – a digitális képkorreláció

A fotogrammetria fejlődésének legutóbb a digitális érzékelők adtak nagy lendületet, melyet most tovább fokoznak az informatika további vívmányai. Nagy előrelépési lehetőséget hordoz magában, hogy a képeken az objektumok azonosítása, majd a képek közti követése automatikusan végrehajtható, mindez nagy pontsűrűség mellett. Ezt az előnyt lehet kihasználni az építőmérnöki gyakorlatban a tervezés, kivitelezés és monitoringozás során. Cikkünkben bemutatunk egy lehetséges módszert a szerkezetvizsgálatokra, az elmozdulás és feszültségeloszlás meghatározására, így egy újabb mérnöki tevékenység támogatása valósulhat meg a fotogrammetria segítségével. A hagyományos módszerekkel nehéz a teljes testre kiterjedő elmozdulások és feszültségek mérése, holott ez igen hasznos lenne a fizikai modellek ellenőrzéséhez és pontosításához.

A feszültségek közvetlen mérésére nincs mód, csak közvetett módon, az alakváltozásokon keresztül tudunk következtetni a mértékére. Meghatározásukra több módszer is létezik. A hagyományos módszerek közé tartoznak a nyúlásmérő bélyegek, induktív útdők vagy a teljes testre kiterjedő fotoelasztikus vizsgálatok [1]. Ezek általában sok előkészületet, illetve költséges eszközök és műszerek használatát igénylik. Napjainkban egyre nagyobb teret kapnak a képkorrelációs eljárások, amelyek a próbatestről készített fényképeket feldolgozva jutnak eredményre, a több képen megtalált azonos pontok közötti pixeltávolságok segítségével. A digitális képkorreláció (Digital Image Correlation, továbbiakban DIC) olyan távérzékelési eljárás, amellyel hétköznapi eszközök használatával, képfeldolgozás mellett akár teljes elmozdulás- és nyúlásmezőt vizsgálhatunk a próbatest kamera által látható

részein [2]. Ezen mérések nagy előnye, hogy a hagyományos vizsgálati módszerekkel szemben nem szükséges előre ismerni a tönkremenetel helyét, hiszen a mérési eredmények a teljes próbatestre vonatkoznak, és feldolgozásuk utólag történik, alapelvük pedig mind mikroszkopikus (milliméter nagyságrendű próbatest), mind makroszkopikus (méter nagyságrendű próbatest) skálán érvényes [2].

A DIC egy képsorozat képeinek összehasonlítására támaszkodik az eredeti állapotból indulva, fokozatosan eljutva a kívánt terhelési és deformált állapotokig. Az eredeti állapothoz tartozó referenciaképen egyedi részleteket keresünk, majd ezen részleteket a deformált állapotokhoz tartozó képeken (iteratív módon), mintakereső algoritmus használatával szintén megkeressük, és koordinátáik változásait (alakváltozási paralaxis) eltávolítjuk (1. ábra). Vizsgálataink során biztosítottuk, hogy a képeken tapasztalható változások csak a próbatest alakváltozásait tükrözzék, ehhez például az állványra rögzített kamerát távolról sűtöttük el.

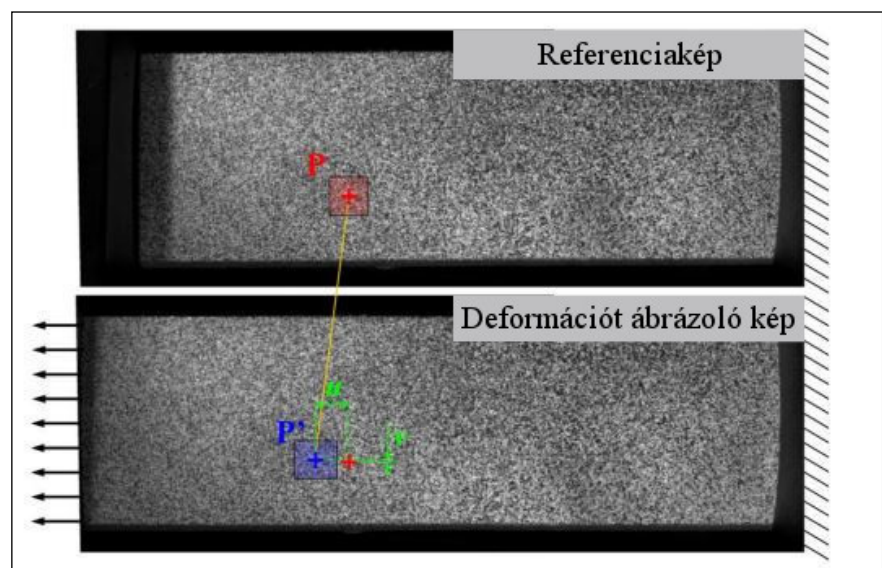
Megfelelő számú és eloszlású egyedi részlet esetén a tárolt adatok alapján

a próbatest felületén a teljes elmozdulás- majd nyúlásmező leképezhető, ekkor azonban előtérbe kerül a DIC egyik legfőbb hátránya, a képzaj befolyása az adatokra. A leképezéshez szükséges művelet, a numerikus differenciálszámítás ugyanis erősen érzékeny a zajra, az elmozdulásvektor bármilyen hibája növelni fogja az alakváltozás-mező hibáit. A zaj hatásának csökkentésére többféle simító eljárás alkalmazható (Gauss-szűrő, legkisebb négyzetes síkillesztés), teljes kiküszöbölésük azonban nem megoldott [3] [4].

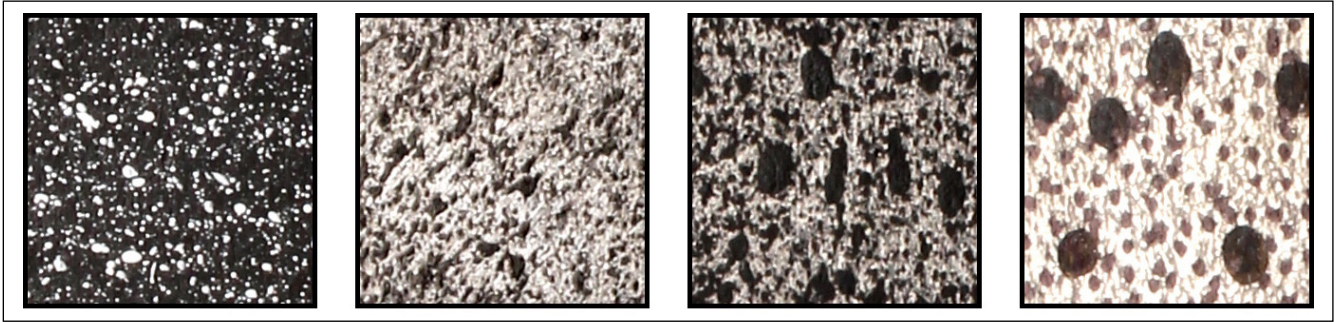
Acéllemez szakítókísérlet

Az eljárás teszteléséhez szükséges adatokat egy kísérlet, jelen esetben egy acéllemez szakítókísérlete szolgáltatja. A próbatest felületét a képkorreláció sikerességéhez valamilyen véletlenszerű mintázattal kell bevonni annak érdekében, hogy a feldolgozó szoftver képes legyen a próbatesten egyedi részletek felismerésére, melyeket a deformáció során követni tud [2] [3][5][6].

A kísérlet előtt összesen 14 minta felvihető és fényképezhető



1. ábra. A digitális képkorreláció alapelve [4]



2. ábra. Optimális minták acél próbatesten

szempontok alapján történő tesztelésére került sor, ez alapján 4 optimális minta adódott (2. ábra).

A kísérleti elrendezés egy egyszerű szakítókérdéstől csak annyiban tér el, hogy a próbatesten egy mérőszalagot, illetve arra merőlegesen digitális fényképezőgépet és vakut helyeztünk el a korreláció bemenő adataként szolgáló képsorozat elkészítéséhez (3. ábra).

A kísérlet előkészítése során megfontolandó a próbatest és a fényképezőgép távolsága, hiszen a mérési eredmények felbontása adott fényképezőgép (adott a szenzorfelbontás, a szenzorméret és a fókusztávolság) esetén elsősorban ettől függ. Acélananyag vizsgálatoknál ez különösen fontos kérdés, az acél ugyanis a folyáshatára előtt alig nyúlik, utána viszont jelentősen, ezért a felbontás és a látómező közti egyensúly megtalálása nem mindig egyértelmű. Kísérletünk során – lévén, hogy kis szilárdságú, nagy duktilitású¹ acéllal dolgoztunk – ezt az egyensúlyt a kisebb felbontás és nagyobb látómező irányába toltuk el. A közletről fényképezett, nagy szilárdságú acéllemezek szakítókérdésén végzett képkorrelációs vizsgálatok az acélananyag rugalmas tartományában már igazolták a módszer helyességét [7][8].

Mérési hibák és kiküszöbölésük

A fényképezés útján nyert adatokat – mint bármilyen mérés adatait – hibák terhelik, hiszen a méréseink valószínűségi változóknak tekinthetők. Célunk, hogy ezeknek a hibáknak a mérésre gyakorolt hatását a lehető



3. ábra. Képkorrelációs vizsgálat kísérleti elrendezése

legkisebbre csökkentsük, ezért fontos ismerni a hibák forrásait és mértékét, illetve hogy hogyan lehet őket hatékonyan kiküszöbölni vagy korrigálni.

A digitális fényképezőgépek szenzorai az őket terhelő hibák szempontjából nagyon hasonlóak bármely egyéb elektronikus mérőeszközhöz. A „méréseiket” (a pixelek leolvasásait) terhelő képzaj statisztikai szempontból felosztható szabályos és véletlenszerű hibákra. A szabályos hibákat a digitális gépek CCD vagy CMOS képalkotóinak tökéletlenségei okozzák. Ezeknek köszönhetően a képalkotó panel különböző pixeleinek érzékenysége eltér, így két különböző pixelt érő fény hiába azonos intenzitású és hullámhosszú, a pixelek mégis rendszeresen eltérő értékeket mutatnak majd. A véletlenszerű hibák legfőbb oka, hogy a fotonok érzékelése statisztikai folyamat. Az egyes pixelek több expozíció során végzett leolvasási értékei Poisson-eloszlást követnek [2].

A képzaj mértékét a képek készítésekor elsősorban a megfelelő fényviszonyok kialakításával csökkenthetjük, korlátozások mellett még a szenzor kvantálási mélységének a növelésével, azaz az ISO csökkentésével, illetve utólag, a képfeldolgozás során szűrők alkalmazásával (pl. Gauss-szűrés).

Az objektívekben használt lencsék, illetve a képköztők és ezek összeszerelési hibái minden, lencsét használó fényképezőgép képein jellegzetes leképezési hibajelenségeket okoznak. Mivel ezek a hibák objektív-kamera párosra jellemzőek, ezért néhány optikai paraméter meghatározásával, tehát a kamera kalibrációjával korrigálhatók. A legtöbb, így az általunk használt kamerakalibrációs implementáció is a Brown-modell szerint dolgozik, és két alapvető torzítási hatást, a radiális és tangenciális torzítást veszi figyelembe [9]. A kalibrációt minden kísérletsorozatot követően elvégeztük a beállítások

¹ Duktilitás (szívósság): Szerkezetek képlékeny alakváltozási képessége. Minél nagyobb a duktilitása egy anyagnak annál nagyobb alakváltozásokat szenved a tönkremenetele előtt.

változatlanul hagyásával, azonos tárgy-távolság mellett.

Az optikai tengely és a próbatest síkja ideális esetben derékszöget zárnak be, a számítás egyszerűsítése érdekében. A valóságban tökéletes derékszöget nem lehet beállítani, ezért a bezárt szög hibája kis mértékben mindig rontja a mérések pontosságát. A hiba kielégítő mértékben javítható, ha az optikai tengelyt az állványokon általában megtalálható libellák segítségével vízszintesbe hozzuk, és a fényképezőgépet a próbatesttel pontosan szembe állítjuk. Ennél precízebb megoldás, ha a próbatest mért felületén egy nagy pontossággal ismert geometriai alakzatot jelölünk ki, mely a felvételeken jól azonosítható. A pontok képen lévő helyzete alapján a próbatest és a képsík párhuzamossági hibájából adódó perspektív torzítás utólag, szoftveresen javítható a centrális vetítés alapelvei alapján.

Alapvetően nem mérési hibát, mint inkább a mérés ellehetetlenülését okozó akadály a kamera bemozdulása. Ennek elkerüléséhez robosztus kameraállvány és kis gyújtótávolságú, a próbatesthez közel elhelyezett objektív használata szükséges.

Képkorrelációs szoftver fejlesztése

A piacon jelenleg elérhető fejlett képkorrelációs szoftverek jellemzően vagy csak a velük együtt forgalmazott konkrét mérőeszközökkel való együttműködésre alkalmasak (pl. VIC2D [10]) – ezen komplett csomagok használata a kísérletek elvégzése szempontjából egyszerűbb lehet, ugyanakkor jóval drágább is –, vagy működésük lassú és nehézkes (pl. Ncorr [11]). Sor került ezért egy könnyen elérhető eszközökkel is kompatibilis, általános felhasználású képkorrelációs szoftver kifejlesztésére.

A fejlesztés a futási sebesség szempontjából előnyös C++ nyelven [12], a nyílt forráskódú OpenCV (Computer Vision) függvénykönyvtár [9][13] használatával történt. A szoftver jelenlegi állapotában képes rácshálós, vagy pettymintás felületkezeléssel ellátott próbatestek kétdimenziós (síkbeli) korrelációs vizsgálatának elvégzésére.

Kiértékelés

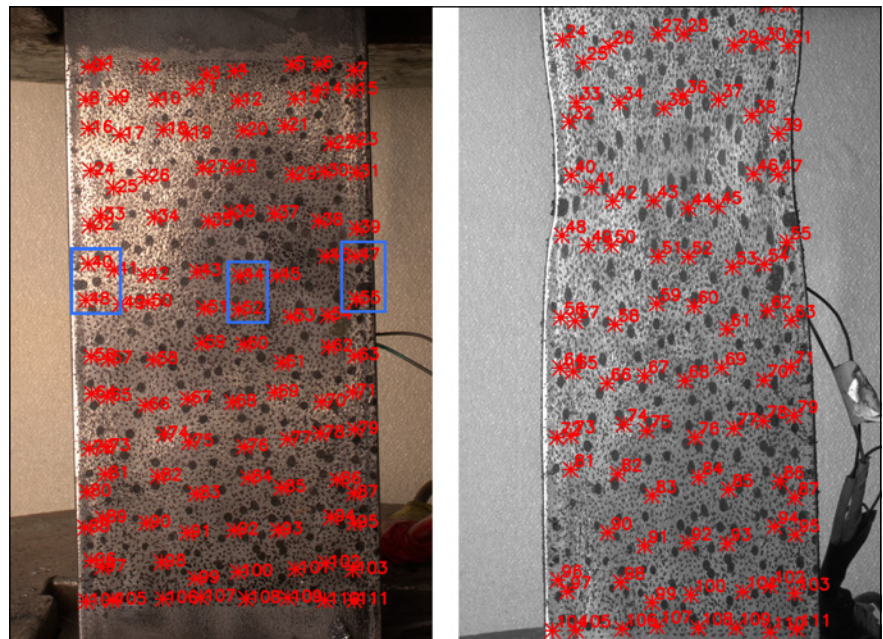
A négy különböző mintával elvégzett kísérlet közül csak a legjobb petty-pixel arányú került kiértékelésre. A nyúlásmérővel történő összehasonlításához a három bélyeg helyével megegyező mérési helyeket jelöltünk ki (4. ábra), ahol két pont által definiált, ~10 milliméter bázishosszú szakaszt, „virtuális nyúlásmérőket” vettünk fel (az ábrán téglalappal jelölve). A nyúlásmérő bélyegek méréseit az összehasonlítások alatt hibátlannak feltételezzük.

Pontossági elvárások

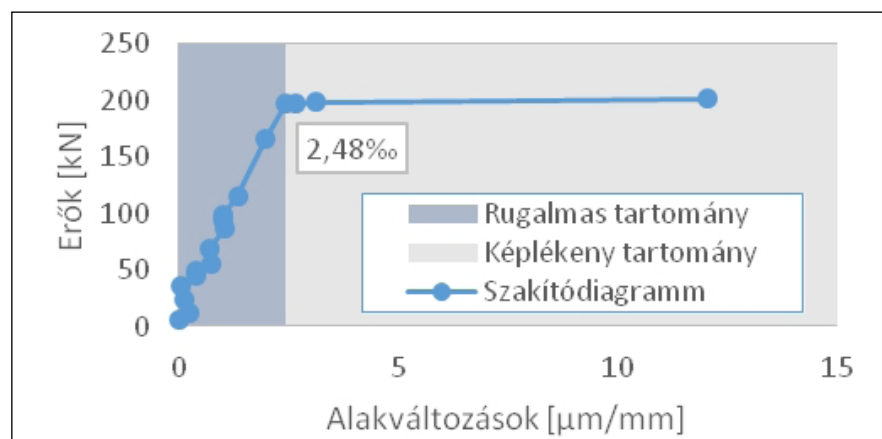
Az acélanyagú próbatest viselkedését a folyáshatár rugalmas és képlékeny tartományokra bontja. Míg a képlékeny tartományban történő nagy

elmozdulások távoli kameraállással is viszonylag pontosan követhetők, a rugalmas tartományról ugyanez nem mondható el.

Már a kísérlet előtt a próbatestre helyezett mérőszalag alapján a perspektív torzítás pontos kiküszöbölése nélkül, megközelítőleg megállapítható, hogy a képi és valós mértékegységek közötti váltószám 0,04 mm/pixel. A kísérlet szakítódiaagramjairól leolvasható, hogy az általunk használt acéllemez megfolyása ~2,46%-os nyúlásnál következik be (5. ábra), ami 10 milliméteres (megnyúlási) bázishosszon csupán 0,0246 milliméter megnyúlást jelent. Nyilvánvaló tehát, hogy az adott felbontású kamerával és adott távolságból végzett méréseink csak képlékeny tartományban rendelkeznek megfelelő pontossággal.



4. ábra. Korrelációra kijelölt pontok és a virtuális nyúlásmérők



5. ábra. A vizsgált acélanyag rugalmas nyúlása

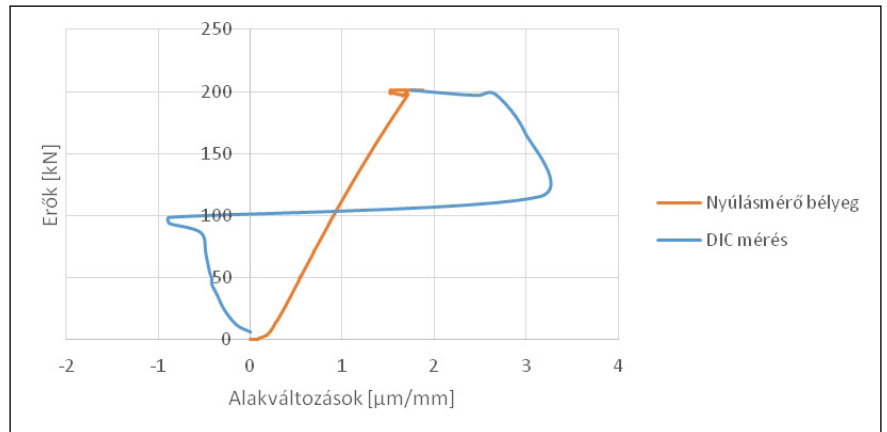
Eredmények

A 6. ábra szerint a két módszerrel mért folyáshatár megegyezik ugyan, a pontossági hiányosságok miatt azonban az odáig vezető rugalmas tartományon viszont a DIC-mérésekben jelentős eltérések vannak. A DIC mérésein (7. ábra, 6. ábra) megfigyelhető diszkrét ugrások a virtuális nyúlásmérők egy-egy pixelnyi hosszváltozását jelzik, a változás pixel alatti komponense az optikai elrajzolás korrekációjából adódik. Megfelelő felbontású fényképezőgéppel, közelebbi kameraállással, esetleg több kamera egyidejű használatával a mérés pontossága jelentősen növelhető.

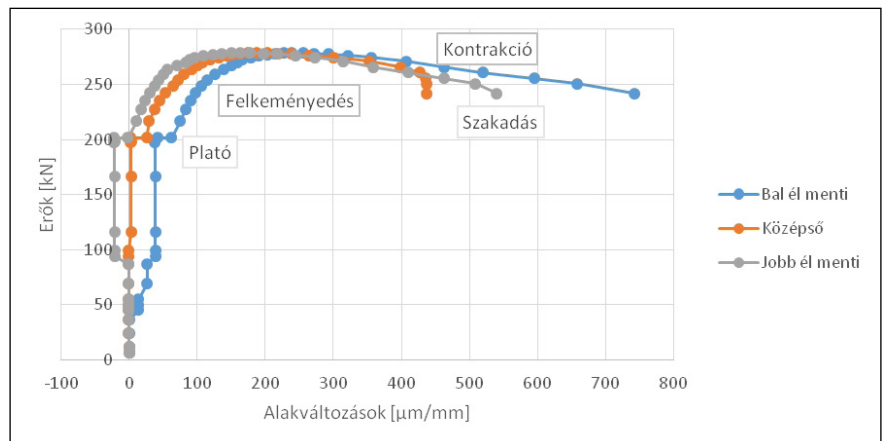
A teljes tartományon végzett mérésekben már jól látszik, hogy a folyáshatár átlépését követően, a nyúlások megnövekedésével a képponkorreláció szolgáltat használható adatokat (a nyúlásmérők már a folyáshatáron leestek, a 8. ábrán fekete ponttal jelölve). A 7. ábrán felfedezhetők a szakítódiagram jellegzetes szakaszai: a plató, a felkeményedés, a kontrakció, majd a szakadás. A lemez közepén és szélein mért relatív alakváltozás (amely nyúlásmérő bélyegek mérésein is felfedezhető) eltérései, a szakadónyúlás eltérő értékei a szakítógéppel befogási hibájából adódó enyhe hajlításnak, illetve a különböző (megnyúlási) bázishosszú méréseknek tudhatók be.

A két módszer lemezközépen végzett méréseinek eredményeit egymás mellé helyezve egyértelmű összefüggés látható a mért adatok között (8. ábra): míg a nyúlásmérő bélyegek a rugalmas tartományon adtak használható eredményeket, úgy a képlékeny tartományon a DIC szolgált megfelelő adatokkal.

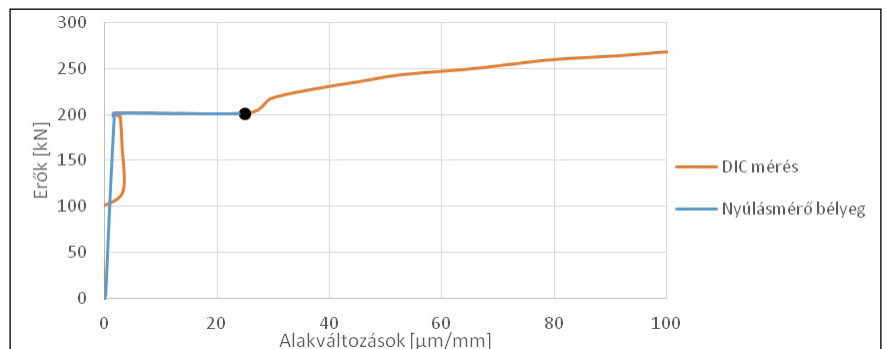
A képponkorrelációs számítások eredményeként minden képre vonatkozóan megkaptuk az egyes követett pontok koordinátáinak referenciaképhez képest történt x és y irányú elmozdulásait. Ha vesszük a releváns irányú elmozdulásokat (esetünkben ez a húzóerő hatásvonalának megfelelő, függőleges y irány), és az egyes pontok próbatest síkjában történő elmozdulásait z -értékként a pontokhoz rendelve térbeli koordináta-rendszerben ábrázoljuk, majd a kapott „térbeli” pontokra



6. ábra. Nyúlások összehasonlítása rugalmas tartományon



7. ábra. A nyúlásmérők helyein elhelyezett DIC-mérések, teljes tartomány



8. ábra. Virtuális és valós nyúlásmérők összehasonlítása a lemezközépen

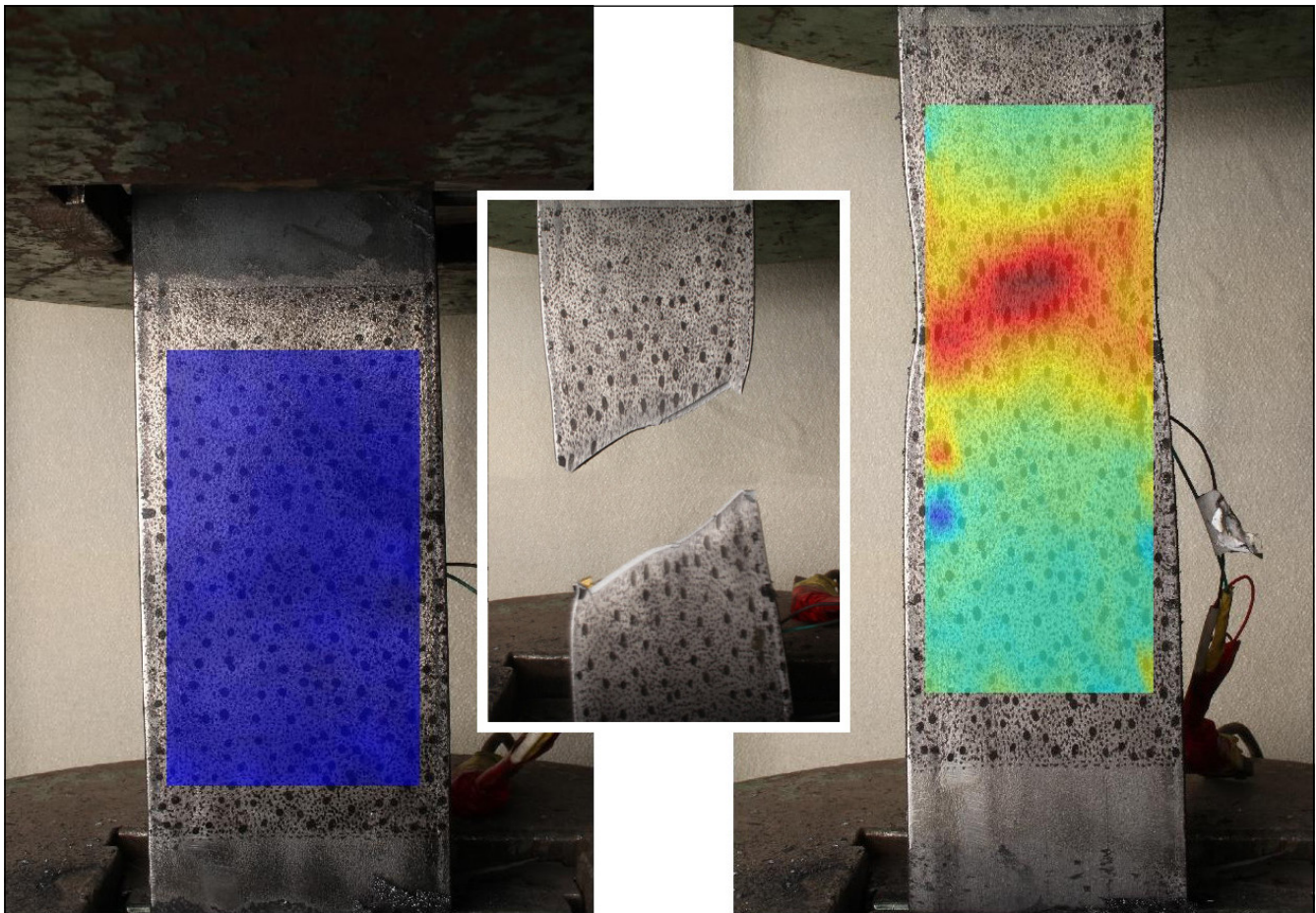
harmadfokú spline-interpolációval regressziós felületet illesztünk, a kép teteje felé emelkedő felületet kapunk. Mivel a próbatestet felülről húztuk, így az elmozdulások felül a legnagyobbak. Az y irányú felületi változások (megnyúlások) színfokozatos módon ábrázolhatók a legszemléletesebben (9. ábra).

A folyáshatáron alig látszanak nyúlások, a szakadás előtti állapotban viszont a legnagyobb nyúlásokat jelző piros területeken jól megfigyelhető a képlékenyedés kialakulása. Ez igazolja a nyúlásmérőkkel való összehasonlítás

során tett feltételezést, és vizuális megerősítést ad a módszer helyes működésére. A nyúlások jó előrejelzést adnak a tönkremenetel várható helyére és módjára is.

Összefoglalás

Digitális képponkorrelációs szoftverünk működését acéllemez szakító kísérletének segítségével vizsgáltuk, és a kapott eredményeket összehasonlítottuk a hagyományos nyúlásmérő bélyeg méréseivel. Ez utóbbi csak rugalmas tartományon mér, míg az általunk



9. ábra. Teljes mezős nyúlások a folyáshatáron (bal oldali ábra) és szakadás előtt (jobb oldali ábra), középen a töréskép

használt kamera az általunk alkalmazott tárgytávolsággal csak képlékeny tartományon pontos, a két tartomány határán (a folyáshatáron) azonban a két módszer mérései pontos egyezést mutatnak. A mérés felbontásának növelésével (nagyobb felbontású fényképezőgéppel, és/vagy közelebbi kameraállással) a mérés pontatlanságai kiküszöbölhetők, így a rugalmas tartomány is összehasonlíthatóvá válik. A DIC segítségével a teljes nyúlásmezőt is vizsgálni tudtuk, ami lehetőséget ad a próbatest felületén uralkodó alakváltozás-állapot átfogó vizsgálatára, grafikus szemléltetésére is.

A módszer a kísérleti eljárástól a számításokat végző szoftverig olyan látványos fejlesztési lehetőséget rejt magában, mint például több kamera használata esetén a térbeli alakváltozások mérése. A hétköznapi felhasználó számára jelenleg hozzáférhető eszközök segítségével a rendszer adottságaiból és véletlen hibáiból adódóan még nem érhető el olyan pontosság, mint a hagyományos mérés technológiák (pl.

nyúlásmérő bélyeg) használata esetén, ezek a hibák azonban a módszer és a számítástechnika fejlődésével kiküszöbölhetők lesznek.



Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-3-i kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült

Irodalomjegyzék

- [1] Thamm Frigyes – Huszár István – Ludvig Győző – Szántó István 1968. A szilárdságtan kísérleti módszerei, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, p. 337
- [2] Freddi, Alessandro – Olmi, Giorgio – Cristofolini, Luca 2015. Experimental Stress Analysis for materials and Structures – Stress Analysis Models for Developing Design Methodologies, Springer, Cham, p. 509
- [3] Blaber, J. – Adair, B. – Antoniou, A. 2015. Ncorr: Open-Source 2D Digital Image Correlation Matlab Software, Experimental Mechanics, p. 18 DOI: 10.1007/s11340-015-0009-1
- [4] Mazzoleni, Paolo 2013. Uncertainty Estimation and reduction in Digital Image Correlation Measurements, Politecnico di Milano, p. 142
- [5] Correlated Solutions: Application Note AN-1701 Speckle Pattern Fundamentals, <http://www.correlatedsolutions.com/support/index.php?/Knowledgebase/Article/GetAttachment/80/14750>, 2017. 09. 20.
- [6] Chen, Zhenning – Quan, Chenggen – Zhu, Feipeng – He, Xiaoyuan 2015. A Method to Transfer Speckle Patterns for Digital Image Correlation, Measurement Science and Technology DOI: 10.1088/0957-0233/26/9/095201
- [7] Turán Pál – Horváth László 2015. Experimental behaviour of tension plates with centre hole made from high strength steel, Proceedings of The 13th Nordic Steel Construction Conference: NSCC-2015, Tampere DOI: 10.1088/0957-0233/26/9/095201
- [8] Piri Dávid – Weszelovits Gergő 2013. Vasúti pálya függőleges elmozdulásának vizsgálata, TDK dolgozat, Budapest, p. 83
- [9] OpenCV dokumentáció, <https://docs.opencv.org/3.2.0/index.html>, 2017. 10. 25.
- [10] <http://correlatedsolutions.com/vic-2d>, 2017. 10. 27.
- [11] <http://www.ncorr.com>, 2017. 10. 27.
- [12] Benedek Zoltán – Levandovszky Tihamér 2013. Szoftverfejlesztés C++ nyelven, SZAK Kiadó
- [13] Brahmhatt, Samarth 2013. Practical OpenCV, Apress, p. 229 DOI: 10.1007/978-1-4302-6080-6

Summary

Several experimental methods exist for strain and stress measurement. There are traditional techniques including strain gauges, inductive displacement sensors, or full-field measurements using photoelastic analysis. These

methods usually require complex instruments, and/or great amount of preparation. Image correlation methods are nowadays gaining traction. The results are calculated by processing multiple digital images of the specimen, measuring distances between identical points through

the entire sequence of images. The accessibility of solutions available on the market is restricted, hence our goal is to develop a Digital Image Correlation method that is easy to use and compatible with accessible equipment, test it, and compare the results with those of traditional methods.



Paulik Dániel
BSc. egyetemi
hallgató

BME Építőmérnöki Kar
paulikdani@gmail.com



**Dr. Molnár
Bence**
adjunktus

BME Építőmérnöki Kar
molnar.bence@epito.bme.hu



Tóth Márton
MSc. egyetemi
hallgató

BME Építőmérnöki Kar
tancaj11@gmail.com



**Neuberger
Hajnalka**
doktorjelölt

BME Építőmérnöki Kar
neuberger.hajnalka@epito.bme.hu



**Dr. Horváth
László**
egyetemi docens

BME Építőmérnöki Kar
horvath.laszlo@epito.bme.hu

Kulcsszavak: fotogrammetria, alak-
változások és feszültségek mérésére,
fotoelasztikus vizsgálatok

Keywords: photogrammetry, strain
and stress measurement, photoelastic
analysis

A vetületválasztás hatása kis méretarányú térképek olvasására

Szigeti Csaba–Kerkovits Krisztián

DOI: 10.30921/GK.70.2018.2.3

Bevezetés

Az emberek a lakóhelyük környezetéről elsősorban személyes tapasztalataik alapján alakítják ki kognitív térképeket. Távoli, vagy nagyobb területek esetében, ahol nincs lehetőség közvetlen ismeretszerzésre, a tudás bővítése kis méretarányú térképek tanulmányozásával oldható meg.

A kis méretarányú térképeken található ismeretanyag valóságátartalma személyesen csak igen korlátozott mértékben ellenőrizhető. A térkép olvasója tehát kénytelen valóságként elfogadni a látottakat. Ráadásul az ember nagyon fogékony a vizuális ingerekre, a grafikák, térképek képesek mélyen befolyásolni a világlátást. Ezt a közismert jelenséget számtalanszor használta már föl a politikai propaganda is (Jeney 2015).

Ezzel szemben a térképek valójában csak modellezik a földrajzi valóságot. A sík térképlapon például lehetetlen a görbült földfelszínt torzulásmentesen ábrázolni. A leképezésből adódó alak- és méretváltozásokat összefoglaló néven *vetületi torzulások*nak vagy egyszerűen *torzulások*nak (Hazay 1954) nevezzük. Ezek a torzulások különösen kis méretarányú térképeken okoznak szabad szemmel észlelhető eltéréseket. A Föld síkban történő ábrázolása az olvasóban téves képzeteket alakíthat ki a földrajzi viszonyokról (Battersby-Montello 2009).

A létező vetületek sokféleségének egyik oka, hogy mindegyikük más-más jellemzőket ad vissza a gömbi eredetinek megfelelően, és másokat torzít. A leképezés során torzulhatnak a méretviszonyok, irányok, távolságok stb., mely torzulások mértékei különbözőek

az egyes vetületekben. Alábbi kutatás arra keresi a választ, hogy mely torzulásokat kell különösen figyelembe venni a vetületválasztáskor, valamint az olvasó mennyire van tudatában a kis méretarányú térképek torzult voltának. Vizsgálatunkban ki kívántunk térni arra, hogy mely demográfiai változók (életkor, képzettség, térképhasználati gyakoriság) befolyásolják a vetületi torzulások helyes értelmezését.

Habár a térkép megfelelő vetületének megválasztása mindig is a térképszerkesztő feladata volt, korábban a hosszadalmas átszerkesztési feladat miatt korlátozott voltak a lehetőségek a térképek vetületeinek megváltoztatására. A digitális kartográfia megjelenésével azonban a térképszerkesztők néhány kattintással megváltoztathatják a térképek vetületi beállításait. Ennek köszönhetően mára megnyílt

a lehetőség a hatékony és felhasználóbarát vetületválasztásra, amelyet tanulmányunkkal szeretnénk elősegíteni.

Több kutatás is létezik, amely a térképolvasási képességet, valamint a térképolvasást befolyásoló tényezőket vizsgálja (pl. Gilhooly et al. 1988; Guzmán et al. 2008; Ito–Szano 2011, Ooms et al. 2012, Albert et al. 2016). Ezek a kutatások azonban kizárólag nagy méretarányú térképeket vizsgálnak. Vakabajasi (2013) bemutatta, hogy eltérő készségekre van szükség a kis és a nagy méretarányú térképeknél: míg az utóbbi esetben a kognitív tájékozódási és térképolvasási képesség befolyásolja a térkép értelmezését, addig az előbbinél a földrajzi ismeretek dominálnak.

A vetületek és a térkép felhasználója közötti kapcsolattal ugyanakkor kevés irodalom foglalkozik. Vizsgálatunk motivációját egy úttörő kutatás (Šavrič et al. 2015) adta, melyben elsőként jártak utána, hogy a térképolvasók véleménye szerint milyen vetületben érdemes világtérképet készíteni. A kérdőívben nem szerepelt térképolvasási feladat, így az eredmények inkább a felhasználók esztétikai igényét mérték föl. A kitöltők többsége amerikai és indiai származású; lehet, hogy ezért ért el az angolszász gyakorlatban sűrűn használt Robinson-vetület jobb eredményt, mint a kedvezőbb torzulású, inkább Európában kedvelt Winkel III. vetület. Ezt a feltevést alapozza meg a Kísérleti Térképészeti Kutatócsoport egyik eredménye, amely szerint a térképolvasást a kulturális háttér is befolyásolja (Albert et al. 2016). Mivel a mi kitöltőink is adott kultúrkörhöz kötődnek (kutatásunk magyar nyelven folyt), fontos hangsúlyozni, hogy a mi eredményeinket is befolyásolhatta a hazai kartográfiai gyakorlat.

Šavriček kutatása nem tért ki arra a kérdésre, hogy ha egy térkép egy, a felhasználók körében népszerű vetületben van, akkor azt valóban jobban lehet-e használni. Meg kell tehát vizsgálni, hogy a vetület mely torzulási tulajdonságai zavarják meg jobban a felhasználót a helyes információ leolvasásában.

Néhány konkrét torzító hatás vizsgálatáról születtek ugyan tanulmányok (Anderson–Leinhardt 2002,

Battersby–Montello 2009, Hruby et al. 2016), de ezek közös jellemzője, hogy kevés kitöltővel és kizárólag földrajzszakosok körében dolgoztak. Egy kivétellel mindegyik kérdőívet csak egyetemi hallgatókkal töltették ki. A pontosabb eredmények érdekében szükséges az eredmények ellenőrzése szélesebb közönség bevonásával. Emellett további torzulási jellemzőket is meg kívántunk vizsgálni.

A kutatás menete

A kérdőív

A vetületek értelmezhetőségét kérdőíves formában mértük fel, melyet magyar nyelvű internetes felületen tettünk elérhetővé. Az első kérdések a demográfiai adatfelvételt (nem, életkor, végzettség, szakterület, térkép-használati gyakoriság) szolgálták. A teszt külön kitért arra, hogy a kitöltő a tanulmányait már befejezte, vagy még folytatja. Megkérdeztük emellett különböző térképtípusok (világtérkép, földgömb, tematikus atlaszok, digitális földgömbök, online térképszolgáltatások) használatának gyakoriságát is (hetente többször, hetente, havonta, néhány havonta, ritkábban). A kitöltőket kétfelé, kísérleti és kontrollcsoportba osztottuk. A kísérleti csoport olyan vetületekkel dolgozott, amelyeken a vizsgált torzulás figyelmen kívül hagyása és a közvetlen leolvasás téves válaszadáshoz vezet. Ezzel szemben a kontrollcsoport térképei az adott szempontból torzulásmentesek, vagy előnyös torzulásúak voltak, valamint igyekeztünk számukra olyan vetületet választani, ahol a vetület előnytelenebb tulajdonságai sem ébresztenek bizalmatlanságot. A teszt algoritmusá törekedett a kitöltőinket a kísérleti és kontrollcsoport között úgy szétosztani, hogy mindkét csoportban lehetőleg azonos arányban szerepeljenek a különböző demográfiai csoportok.

Hét térképolvasással kapcsolatos kérdést tettünk fel. Minden kérdésre egy helyes válasz volt, melyet hat lehetőség közül kellett kiválasztani. A kérdéseket „Nem tudom” válasszal át lehetett ugorni. A kérdések sorrendjét törekedtünk úgy megválasztani, hogy a korábban látott térképek lehetőleg ne befolyásolják a válaszadást.

Például a megszokottabb vetületi szakadások helyes értelmezését előbb vizsgáltuk, mint a térkép közepén fel-tűnőbbben jelentkezőkét. A kérdések szövege a két csoport részére azonos volt, de különböző térképek alapján kellett válaszolniuk. A kitöltőket megkértük, hogy a kitöltés során kizárólag az általunk kiválasztott térképeket használják, segédeszközt ne vegyenek igénybe.

Kísérletünk célja az volt, hogy megvizsgáljuk, mely torzulások esetében mutatható ki döntő különbség a két csoport eredményei között, mert ebben az esetben biztosan kijelenthetjük: a rossz vetületválasztás miatt az olvasó várhatóan helytelen következtetéseket von le a térképről.

Adatgyűjtés

Az adatok gyűjtését 2017. január 23. és április 13. között végeztük. Ez idő alatt az online tesztünkre összesen 322 kitöltés érkezett. Ezek közül 247-et dolgoztunk fel, mert a kitöltések közül kiszűrtük a befejezetlen teszteket. Átlagosan 5,5 perc volt a tesztek kitöltése. Az elfogadható kitöltési határ minimumát 2 perc 21 másodpercnél, maximumát 14 perc 29 másodpercnél jelöltük ki. Az ezeket alul- vagy túllépő tesztkitöltéseket szintén nem vettük be a kiértékelésbe. Ennek oka, hogy a túl rövid kitöltési idő tippelésre engedett következtetni, míg a túl hosszú kitöltés a kérdőív időközbeni megszakítását jelezte. Az időkorlátokat az adatsorban látható természetes törések alapján határoztuk meg.

A kitöltők bemutatása

A kitöltők demográfiai jellemzőit az 1. ábra mutatja be. A résztvevőket különböző demográfiai csoportba lehetett beosztani. A főbb tényezők a következők voltak: nem (férfiak, nők), életkor (20 év alattiak, 21–25 év közöttiek, 26–30 év közöttiek, 30 év felettiak), iskolai végzettség (alapfokú, középfokú, felsőfokú), földrajz- és földtudományokban való képzettség, térkép-használat gyakorisága (ritka, közepesen gyakori, gyakori).

A nemek eloszlása a kitöltők közt közel azonosnak mondható: 128 férfi és 119 nő vett részt a kutatásban. 136 kitöltő került a kísérleti

csoportba, míg 111 kitöltőt soroltunk a kontrollcsoportba.

Az iskolai végzettség szerint 114 felsőfokú, 116 középfokú, és 17 alacsony fokú végzettségű személy töltötte ki a tesztet. A földrajz- és földtudományi képzéseken tanultak aránya a férfiak esetében közel egyforma volt: 68 fő ezen a területen tanult, míg 60 fő egyéb területen. A nők esetében 48 fő volt jártas ezen a területen, míg 71 fő egyéb területen.

A térképhasználati gyakoriságot figyelembe véve 79 fő ritkán, 89 fő közepesen gyakran és 79 fő gyakran olvas térképet a kitöltők közül.

Fontos megjegyezni, hogy jelen kutatás feltáró jellegű, és nem volt célja reprezentatív eredmények létrehozása.

Eredmények

A kísérleti és a kontrollcsoport eredményeit összehasonlítva megvizsgálhatjuk, hogy mennyivel találták a kitöltők könnyebbnek a feladathoz ideálisabb vetületet. A kísérleti csoport esetében a legtöbb kitöltő 4 helyes választ adott a 7-ből (a kitöltők 27,2%-a), míg a kontrollcsoportban 5 helyes válasz fordult elő a leggyakrabban (27%). A kísérleti

és kontrollcsoport közti különbségeket tovább lehet árnyalni, ha az egyes demográfiai változók szerint is megvizsgáljuk az eredményeket.

A statisztika tudományágának alapvető problémája, hogy nincs lehetőség a teljes populáció vizsgálatára, a mintavétel alapján számított empirikus értékek a mintavétel miatt torzított becslést szolgáltatnak. Ha szeretnénk megállapítani, hogy a kísérleti és kontrollcsoport eredményei között tapasztalt különbséget a mintavételből fakadó bizonytalanság, vagy tényleges eltérés okozza, ún. statisztikai próbát kell végrehajtani. Egy ilyen statisztikai próba sohasem tud biztos állításokat kimondani, következtéseinket egy adott valószínűségi szint mellett hozzuk meg. Kutatásunkhoz az általánosan elterjedt t-teszt segítségével választottuk szét a mintavétel és a vetületválasztás okozta eredménykülönbségeket. Az érdeklődő a próba matematikai háttéréről többek között Tóthné (2011) tankönyvében tájékozódhat.

A továbbiakban *szignifikánsnak* nevezzük a különbséget, ha a t-teszt szerint legalább 95% valószínűséggel állíthatjuk, hogy a vetületválasztás befolyásolta a válaszadást (tehát az ún.

p szignifikanciaszint kisebb, mint 0,05). Természetesen attól még, hogy a t-teszt nem talál szignifikáns eltérést, a valószínűségben befolyásolhatta a vetületválasztás az eredményeket.

Az 1. táblázatban észrevehető, hogy statisztikailag szignifikáns eltérés lép fel a két csoport eredménye között több demográfiai változó esetében is. A két csoport közti különbséget megvizsgáltuk az egyes vetületi hatások esetében is.

Feladatok szerinti bontás

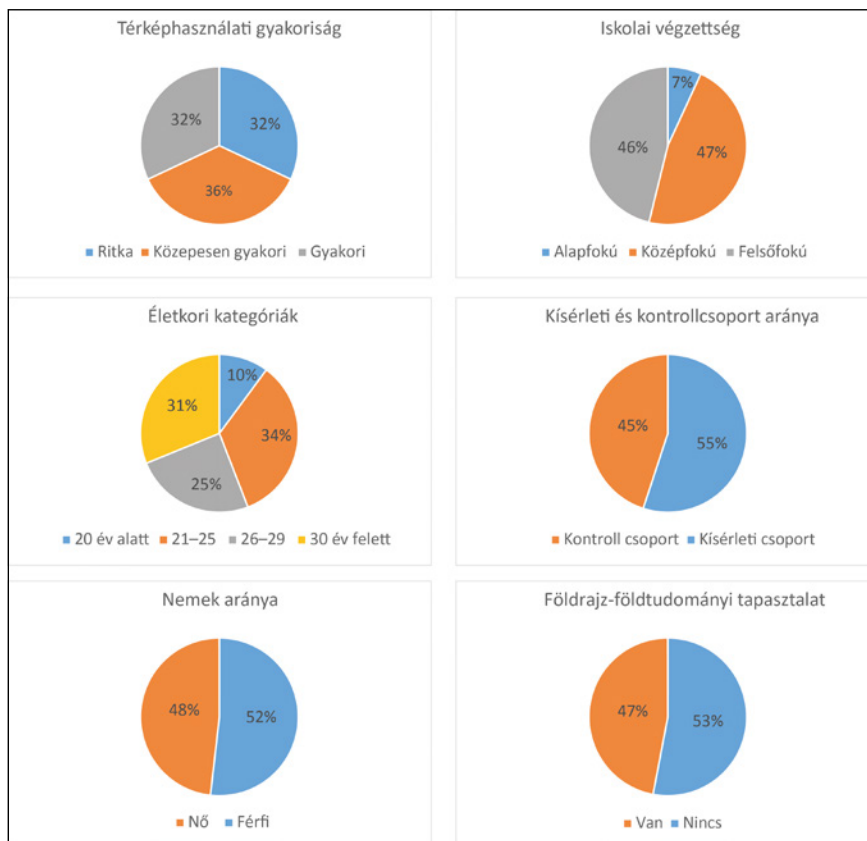
1. Területtorzulás

Battersby és Montello (2009) kutatása kimutatta, hogy a térképen található területtorzulásokkal a térképolvasók tisztában vannak, sőt az ő felmérésükben a tesztalanyok a torzulásokat túlkompensálták. Mivel ebben a vizsgálatban kizárólag földrajz szakos hallgatók vettek részt, fontosnak tartottuk az eredmény ellenőrzését szélesebb közönség vizsgálatával.

A fent idézett kutatáshoz hasonlóan a térképi terület leolvasását nem négyzetkilométerben végeztük el, hanem egy referenciafelületet (Grönland) véve egységnek. A kitöltőknek azt kellett megválaszolniuk, hogy Afrika területe hány-szorosa Grönlandénak. A két terület különböző földrajzi szélességen helyezkedik el, ezért a gyakorlatban használt vetületekben jelentős különbségek léphetnek fel a méretviszonyokban.

A kísérleti csoport számára Battersbyék a Mercator-vetületet választották, mert az igen népszerű az amerikai kartográfiai gyakorlatban. Ezt a vetületet a magyar térképészek világtérképekre nem szokták alkalmazni, ezért mi a magyar nyelvű világtérképekben elterjedtebb, hasonlóan kedvezőten Van der Grinten I. vetületet választottuk (2. ábra).

A kontrollcsoport a feladatát területtorzítatlan térképen végezte. Nem akarjuk, hogy a vetület túlzott szögtorzulásai bizalmatlanságot ébresszenek, ezért a világtérképek számára kedvezőbb Wagner-transzformált Hammer-vetületű térképen dolgozhattak (2. ábra). A teljesen torzulásmentes földgömb alkalmazására az internetes felület sajátosságai miatt nem volt



1. ábra. A kitöltők demográfiai jellemzői

1. táblázat.

A helyes válaszok eloszlása demográfiai változók szerint.

Megjegyzés: a kékkel kiemelt mezők szignifikánsan eltérnek kontroll/kísérleti csoport páruktól kétoldali t-teszt ($p < 0,05$) alapján

	Nemek				Életkor szerinti kategóriák							
	Férfi		Nő		20 év alatt		21–25		26–30		30 év felett	
	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport
Területtorzulás	30,6%	32,1%	26,6%	30,9%	15,4%	16,7%	20,0%	25,6%	27,3%	39,3%	42,2%	37,5%
Meridiánkonvergencia	83,3%	67,9%	82,8%	72,7%	84,6%	83,3%	82,2%	64,1%	78,8%	64,3%	86,7%	78,1%
Ellenmeridián	56,9%	66,1%	50,0%	56,4%	61,4%	58,3%	64,4%	59,0%	45,5%	64,3%	46,7%	62,5%
Szakadások	34,7%	51,8%	43,8%	52,7%	38,5%	50,0%	44,4%	56,4%	39,4%	57,1%	33,3%	43,8%
Fokhálózat értelmezése	95,8%	91,1%	95,3%	94,5%	84,6%	91,7%	95,6%	89,7%	100,0%	92,9%	95,6%	96,9%
Pólusvonalak értelmezése	43,1%	76,8%	20,3%	76,4%	15,4%	83,3%	33,3%	71,8%	36,4%	71,4%	33,3%	84,4%
Második irányredukció	47,2%	37,5%	37,5%	41,8%	15,4%	41,7%	37,8%	33,3%	36,3%	32,1%	60,0%	53,1%

	Végzettség szerinti kategóriák						Földrajz-földtudományi tapasztalat			
	Alapfokú		Középfokú		Felsőfokú		Nincs		Van	
	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport
Területtorzulás	10,0%	28,6%	25,8%	24,1%	34,4%	40,0%	22,5%	30,0%	35,4%	33,3%
Meridiánkonvergencia	70,0%	71,4%	79,0%	68,5%	89,1%	72,0%	81,7%	66,7%	84,6%	74,5%
Ellenmeridián	50,0%	57,1%	56,5%	59,3%	51,6%	64,0%	53,5%	63,3%	53,3%	58,5%
Szakadások	50,0%	57,1%	38,7%	57,4%	37,5%	46,0%	40,8%	53,3%	36,9%	51,0%
Fokhálózat értelmezése	80,0%	100,0%	95,2%	92,6%	98,4%	92,0%	94,4%	91,7%	96,9%	94,1%
Pólusvonalak értelmezése	10,0%	100,0%	29,0%	74,1%	39,1%	76,0%	28,2%	80,0%	36,9%	72,5%
Második irányredukció	10,0%	42,8%	38,7%	37,0%	51,6%	42,0%	35,2%	40,0%	50,7%	39,2%

	Térképolvasási gyakoriság					
	ritka		közepes		gyakori	
	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport	Kísérleti csoport	Kontroll csoport
Területtorzulás	11,9%	27,0%	38,0%	28,2%	34,1%	40,0%
Meridiánkonvergencia	83,3%	73,0%	80,0%	66,7%	86,4%	71,4%
Ellenmeridián	52,4%	59,5%	52,0%	64,1%	56,8%	60,0%
Szakadások	31,0%	51,4%	44,0%	48,7%	40,9%	57,1%
Fokhálózat értelmezése	95,2%	89,2%	96,0%	92,3%	95,5%	97,1%
Pólusvonalak értelmezése	31,0%	86,5%	38,0%	66,7%	27,3%	77,1%
Második irányredukció	33,3%	37,8%	52,0%	43,6%	40,9%	37,4%

lehetőség, hiszen a virtuális glóbuszok is csak valamilyen perspektív vetületben jelennek meg a sík képernyőn, melynek torzulásai befolyásolhatták volna a vizsgálatot.

A kísérleti csoport 28,7%-a választotta helyesen, miszerint tizenötösör nagyobb Afrika Grönlandnál. A leggyakrabban jelölt helytelen válasz, 26,5%-kal az ötszörös méretkülönbség volt. Ezzel szemben a kontrollcsoport 31,5%-a jelölte meg a helyes választ, de 33,3%-uk a helytelen, ötszörös méretkülönbséget jelölte meg.

Nem jelentkezett szignifikáns különbség egyik demográfiai csoport eredményében sem. Ennek ellenére észrevehető, hogy a 26–30 év közöttieket a többi korcsoportéhoz képest

jelentősebben befolyásolta az alkalmazott vetület. Hasonló jelenség figyelhető meg a földrajzban nem jártos kitöltők, valamint a térképet ritkán használók esetében is.

A kitöltők jelentős része tehát alábecsülte Afrika területét, kisebbnek gondolták a két terület közti különbséget. A jól megválasztott vetület a térképet ritkán olvasóknak, az alapfokú végzettségűeknek és a földrajz-földtudományokban kevésbé jártas kitöltőknek segített, mivel ezek a csoportok térképolvasás közben kisebb mértékben számoltak a vetületi torzulásokkal.

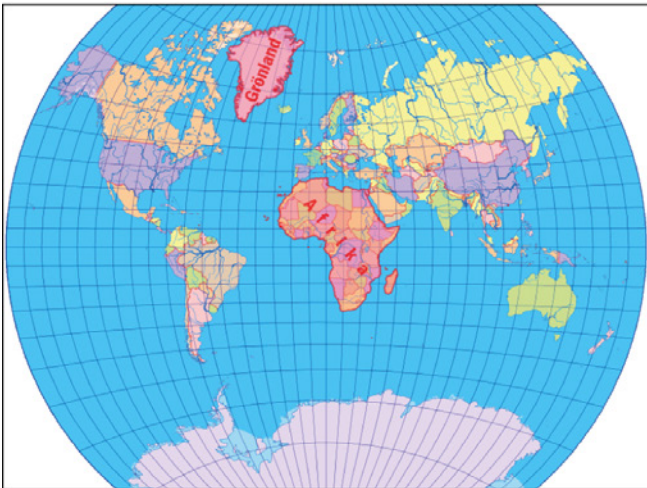
2. Meridiánkonvergencia

A térképen az irányok elméletileg úgy olvashatóak le, hogy a térkép teteje

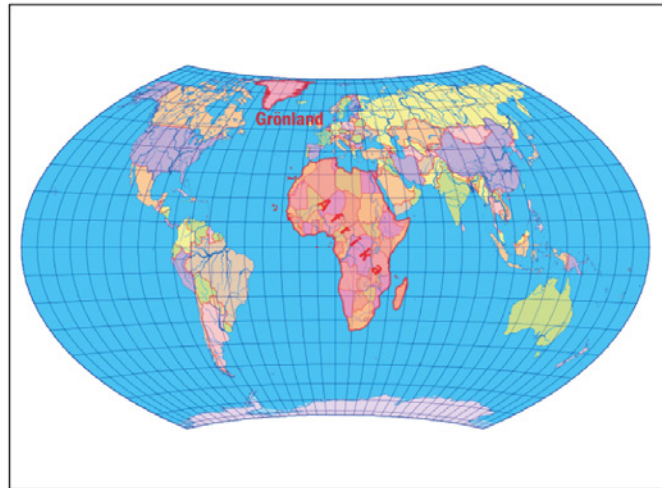
megegyezés szerint észak felé néz, és a térképolvasó a térkép függőleges tengelyével bezárt szög alapján bármely szakasz azimutját meg tudja becsülni. A gyakorlatban ezt a vetület három tulajdonsága befolyásolja (Hazay 1954): A *vetületi meridiánkonvergencia* (a sík térkép bizonyos pontjain észak nem pontosan fölfelé van), az *első irányredukció* (a térképi szögek általában nem egyeznek meg a földi megfelelőjükkel) és a *második irányredukció* (a geodéziai vonalak – két pont közti legrövidebb útvonalak – rendszerint görbe vonalakként jelentkeznek a térképen).

Az irányok helyes leolvasását külön vizsgáltuk a kis és a nagy távolságoknál, utóbbit az utolsó kérdésben

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Hányszor nagyobb Afrika területe a valóságban, mint Grönlandé?		
A) egyforma	B) másfélszer	C) háromszor
D) ötször	E) tizenötösör	F) huszonötösör

2. ábra. A területtorzulást vizsgáló feladat térképei (a helyes válasz félkövérrel kiemelve)

részletezzük. Kis távolságok esetén az első irányredukció elhanyagolható, mert rövid szakaszok irányát regionális térképekről olvashatjuk le, melynek szögtorzulása értelmes vetületválasztás esetén a 10°-ot jellemzően nem haladja meg. A második irányredukció figyelmen kívül hagyása szintén csak néhány fok hibát okoz. Ezzel szemben feladatunkban a meridiánkonvergencia figyelmen kívül hagyása már 60° hibát okoz, mely már kis méretarányú térképek olvasásakor is számottevő.

A nagyjából szélességi kör mentén húzódó Oroszországot kúpvetületben szokás ábrázolni, melynek torzulásai kedvezőknek mondhatók. A magas szélesség- és a nagy hosszúságkülönbségek miatt azonban a meridiánok képei erősen összetartanak, a Czukcs-félsziget a térkép szélén „fölkanyarodik”. Az ilyen vetületekben a Czukcsföldön fölfelé mutató nyíl már nem északi, hanem kelet-északkeleti irányba mutat. A kísérleti alanyoknak több lehetőség közül ezt az égtájat kellett megjelölniük. Kísérleti csoportunk ennek megfelelően egy De l’Isle-kúpvetületen dolgozott, az I. irányredukciót (3°) elhanyagoltuk (3. ábra).

A normális elhelyezésű valódi hengervetületeken a meridiánok nem konvergálnak. Ha emellett a szögtartást is kikötnénk, Mercator vetületét kapnánk, mely ilyen magas szélességeken

alkalmazhatatlan. Így a kontrollcsoportnak Gall kváziperspektív hengervetületét választottuk, melynek torzulásai kevésbé zavaróak, és az I. irányredukció (7°) ismét elhanyagolható (3. ábra). A nyíl ebben az esetben értelemszerűen már nem fölfelé mutatott.

A kísérleti csoport 83%-a jelölte meg helyesen, hogy a nyíl kelet-északkelet felé mutat. A többi lehetőséget közel azonos arányban jelölték a kitöltők. Ezzel szemben, a kontrollcsoport 70,3%-a jelölte meg a helyes választ, és a csoport tagjainak 13,5%-a helytelenül az északot jelölte meg.

Statisztikailag szignifikánsan jobb eredményt értek el a megszokott vetületben lévő kísérleti térképeket használó férfiak, mint a szokatlanabb megjelenésű kontrolltérképeket használók. A nők esetében szintén jobban teljesítettek a kísérleti térképeket használók, bár nem jelentkezett számszakilag kimutatható eltérés. Az összes korcsoport esetében jobb eredményt ért el a kúpvetületet használó kísérleti csoport, a legjelentősebb különbség a 21–25 év közöttiek esetében vehető észre. Az iskolai végzettség tekintetében a felsőfokú végzettséggel rendelkező kitöltők a felmérés alapján határozottan jobb eredményt értek el a kísérleti térképpel. Ugyanez a jelenség észrevehető a földrajzban nem jártas tesztalanyok esetében is. Az

egyik térképhasználói csoport esetében sem vehető észre jelentős különbség a kísérleti és kontrolltérkép használata közt.

A kedvező vetület inkább hátráltatta mintsem segítette a térkép értelmezését. Az eredmények azt mutatják, hogy a meridiánkonvergencia nem zavarja az iránymeghatározást, mivel a térképolvasók a fokhálózatot használják segítségként. Ugyanakkor a kontrolltérkép vetületének szokatlan ábrázolásmódja megzavarhatta a térképolvasást.

3. Szakadások az ellenmeridiánon

Egy normális elhelyezésű vetület *ellenmeridiánjának* nevezzük azt a hosszúsági kört, amely a vetület függőleges szimmetriatengelyén futó középpermeridiántól 180°-ra helyezkedik el. A legtöbb vetület ezt a vonalat kétszeresen képezi le a síkra úgy, hogy az ellenmeridián képei adják a térkép keleti és nyugati kontúrvonalát. E miatt az ellenmeridián közelében, a valóságban kis távolságokra elhelyezkedő pontpárok a térkép átellenes pontjaira képződnek le, rontva a globális kapcsolatok szemléletes megjelenítését.

Egy közelmúltban megjelent dolgozatban (Gott et al. 2007) kiszámolták azt a vetületet, amely globális távolságokat a lehető legkisebb hibával képzeli le. A kutatók (bár ezt maguk nem

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Milyen égtáj felé mutat a piros nyíl Csukcsföldön?		
A) észak	B) dél-délnyugat	C) kelet
D) északnyugat	E) dél	F) kelet-északkelet

3. ábra. A meridiánkonvergenciát vizsgáló feladat térképei

vették észre) a Ginzburg-sor egyik vetületét kapták eredményül, melyről már régóta ismert, hogy optimális torzulású (Tolsztova 1969). Gotték a számítás során az ellenmeridián közelében lévő pontokat is egyenes vonallal, a teljes térképen keresztül kötötték össze, ezzel impliciten feltételezve, hogy a térképolvató sem helyesen, a térkép szélén keresztül, két szakaszban becsli a távolságot. Hiányzott azonban ezen feltételezés megalapozása.

Az ellenmeridián hatását tényleges kísérletekkel csak később vizsgálták (Hruby et al. 2016). A kutatást ebben az esetben is kizárólag földrajz szakos hallgatók bevonásával végezték, így indokolt annak kiterjesztése szélesebb közönségre. A kísérleti alanyok – Gotték feltevésével ellentétben – helyes irányba kötötték össze a pontpárokat, az átlagos távolságbecslési hiba nem haladta meg a 2%-ot, melybe az erősen torzító négyzetes hengervetület hatása is beleszólhatott. Ezzel együtt Hruby kutatócsoportja bizonyította az ellenmeridián zavaró hatását, mert kísérletükben az adatok alapján nyilvánvalóan jobban teljesítettek azok a hallgatók, akiknek a távolságokat nem a vetület ellenmeridiánján keresztül kellett mérni.

Mivel mi nem akartuk, hogy a vetület más torzító hatásai befolyásolják az eredményt, kísérletünket Baranyi

IV. vetületén végeztük, mely az egész bolygóra nézve kedvezőnek mondható, és elterjedt a magyar gyakorlatban (4. ábra). A résztvevőknek három pontpárt kellett sorba rendezniük azok valós földi távolsága szerint. A három pontpárból kettőt az ellenmeridiánon kellett összekötni, de csak egy pontpárt helyeztünk annyira közel az ellenmeridiánhoz, hogy azok ilyen módon történő helyes összekötése magától értetődő legyen.

A kontrollcsoport a szakadást csak egyetlen pontban tartalmazó, a földi távolságokat optimálisan ábrázoló Ginzburg-féle síkvetületet (Gott et al. 2007) kapta. A vetületet ferde tengelyű elhelyezésben alkalmaztuk, hogy a vizsgált pontokon ne lépjen föl bizalmatlanságot ébresztő torzulás (4. ábra).

A kísérleti csoport 53,7%-a adott helyes választ. A kontrollcsoport esetében a résztvevők 61,3%-a jelölte meg a helyes választ. A leggyakoribb hiba az Auckland–Lima távolság helytelen értelmezéséből fakadt (l. 4. ábra): A kísérleti csoport 25,0%-a az ellenmeridiántól távol eső pontokat már nem a térkép szélén keresztül, hanem a belső területén keresztül kötötte össze, és az így messzebbinek tűnt, mint a közel ellenlábás Dakka és Manaus távolsága. A kontrollcsoport esetén ez a hiba kevésbé jellemző, csak 12,6% volt.

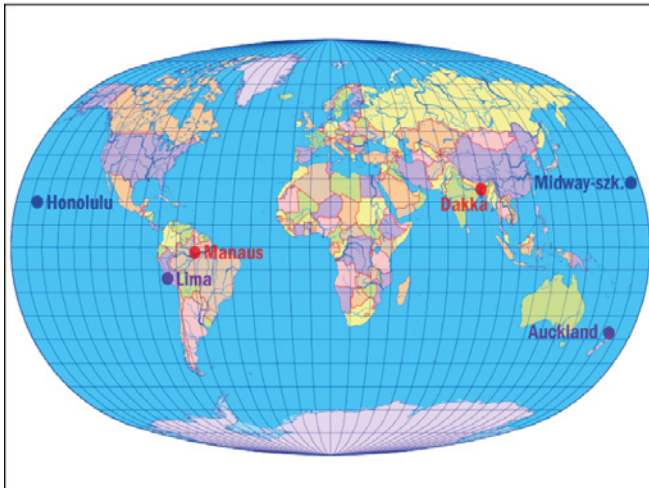
Egyik csoportnál sem vehető észre szignifikáns különbség a kísérleti és kontrollcsoportok közt. Észrevehető, hogy a többi korcsoporttal ellentétben a 25 év alattiaknál a kísérleti csoport teljesített jobban.

Az ellenmeridiánon fellépő szakadást Hruby et al. (2016) egy pszichológiai határnak tartja. Ezzel szemben az eredményeink ennek ellenkezőjét mutatják: egyik csoportnál sem lépett fel statisztikailag egyértelmű különbség a kísérleti és kontrollcsoport eredménye között. Bár néhány kitöltött nagy távolságok esetén valóban megzavart az ellenmeridián kétszeri megjelenítése, de a vártnál jelentősen kisebb eltérés volt a két vetület esetében.

4. Szakadások a térkép belsejében

Bár a térképi ábrázolás folytonossága a legtöbb vetületben csak az ellenmeridián mentén szakad meg, a torzulások csökkentése céljából előfordulhatnak még további helyeken is szakadások. Származtatásuktól függően osztott vagy poliéder vetületeknek hívjuk az ilyen leképezéseket. Jó marketingképességekkel rendelkező nem szakmabeliek időről-időre „fölfedezik” a poliédervetületek kedvezőbb torzulásaiban rejlő lehetőségeket, melyet a bulvármédia szívesen fölkap. Ezt követően a térképész

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Rendezze a valós földi távolság szerint növekvő sorrendbe a pontpárokat (a legközelebbitől a legtávolabbiig)

A) Auckland–Lima; Dakka–Manaus; Midway-szk.–Honolulu	B) Dakka–Manaus; Auckland–Lima; Midway-szk.–Honolulu	C) Auckland–Lima; Midway-szk.–Honolulu; Dakka–Manaus
D) Midway-szk.–Honolulu; Auckland–Lima; Dakka–Manaus	E) Dakka–Manaus; Midway-szk.–Honolulu; Auckland–Lima	F) Midway-szk.–Honolulu; Dakka–Manaus; Auckland–Lima

4. ábra. Az ellenmeridián hatását vizsgáló feladat térképei

szakma részéről rendszerint negatív válasz érkezik, melyben jelzik, hogy a poliédervetületek kisebb torzultságáért cserébe a térkép szerkezete szét-esik, egymáshoz a valóságban közel eső objektumok a térképen egymástól messze kerülnek. A tudományos vita jelenleg is zajlik (Böhm et al. 2017).

Ugyan Hrubyék korábban említett dolgozatából kiderül, hogy a szakadások a távolságbecslésben kis mértékben megzavarják a térképolvasót, meg kívántuk határozni, hogy poliéder vetületek szakadásai a szokványos szakadásoktól eltérően befolyásolják-e a térképolvasást.

A kísérleti csoport térképvetületének Waterman pillangóvetületét választottuk, melynek alkotója szintén nem térképész, ugyanakkor a vetület megfelel a vetülettan hagyományos előírásainak (szimmetrikus fókálózat, explicit képletekkel felírható szerkesztési utasítás), torzulásai kedvezőek (5. ábra). A kitöltőknek egy szakadást nem keresztező szakaszt (New York–Birmingham) egységnek véve kellett egy szakadást keresztező szakaszt (Pretoria–Tűzföld) hosszát meghatározniuk. A kontrollcsoport tagjai ugyanezt a feladatot az alig kedvezőtlenebb, de szakadást

nem tartalmazó Winkel III. vetületben oldották meg (5. ábra).

A kísérleti csoport 39%-a jelölte meg helyesen, hogy másfélszeres a különbség a két távolság közt. A leggyakoribb helytelen választ, miszerint a távolság közel egyforma, a csoport 31,6%-a jelölte meg. Ezzel szemben a kontrollcsoport 52,3%-a becsülte meg helyesen a távolságot, és 27%-uk gondolta azonosnak a két távot.

A demográfiai változókat figyelembe véve is minden esetben jobban teljesített a kontrollcsoport. A középfokú végzettségűek esetében ez a különbség szignifikáns eltérést mutat.

Gott et. al. (2007) véleménye szerint ugyanannyira nemkívánatos, ha két pont egy szakadás miatt kerül messze egymástól, mint ha a vetületi hossztorzulások okoznának ugyanekora távolságnövekedést. Más szerzők ezzel egybehangzóan az állítják, a térképkereten keresztül mért távolságokat a térképolvasók jellemzően felülbecsülik (Hirtle–Jonides 1985, Hruby et. al. 2016). Ennek az eredményeink ellentmondanak, ugyanis leginkább az alábecslés volt a jellemző hiba a kísérleti térképen. Emellett, egyedül a középfokú végzettségűek

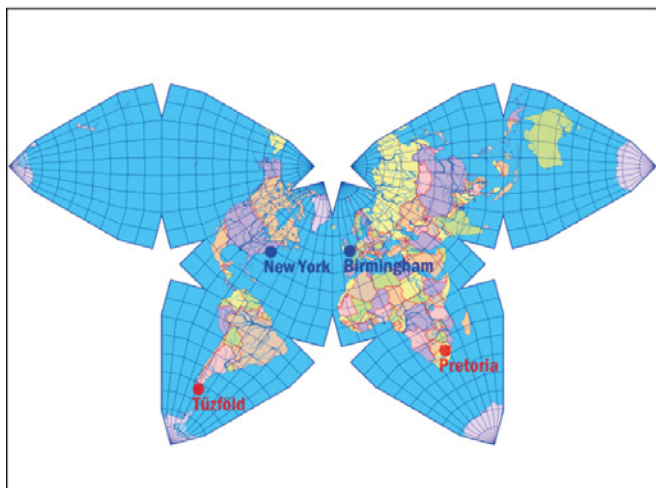
esetében lehetett megfigyelni szám szerint kimutatható különbséget a kontrolltérkép javára, amiből arra lehet következtetni, hogy a szakadások jelentéktelen mértékben rontják a távolságbecslést.

5. Földrajzi övezetesség

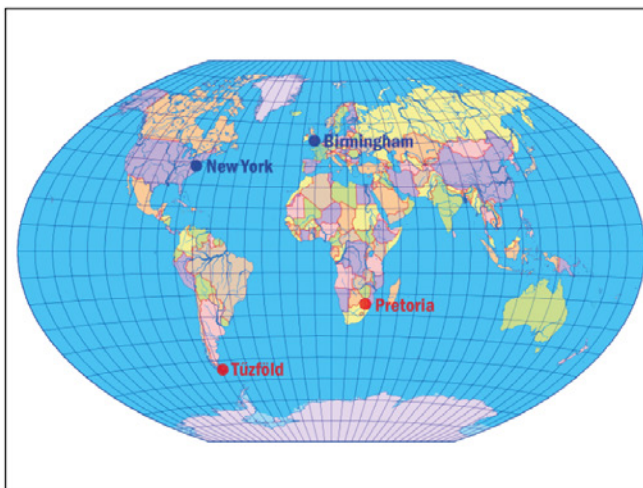
A térképolvasói preferenciák tekintetében kimutatható, hogy az egyenes szélességi körök kedveltebbek a görbékénél (Šavrič et al. 2015), bár a felmérés csak világtérképekre terjedt ki. Az egyenesre képződő szélességi körök vitathatatlan előnye, hogy szemléletesen mutatják be a földrajzi övezetességet.

Feladatunkban északról dél felé haladva kellett négy pontot sorba rendezni. A kísérleti csoport ferde tengelyű Lambert-síkvetületet kapott (6. ábra). A vetület fontos tulajdonsága, hogy lehetőség van a pontként megjelenő póluson túli terület ábrázolására. A térképen elhelyeztünk pontot az Északi-sark képénél „északabbra” is. A kontrollcsoport ugyanezen pontokat a földrajzi övezetességet megőrző Kavrajcskij VII. vetületében rendezte sorba (6. ábra). A vetület a gyakorlatban használt képzetes

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Melyik állítás helyes a légvonalban mért távolság figyelembe vételével?

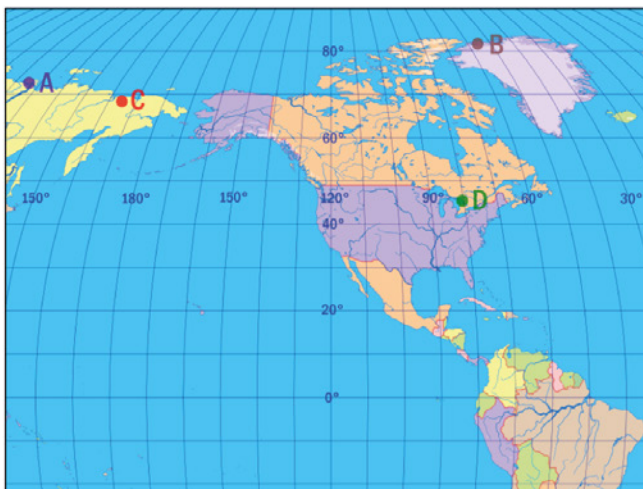
A) Tüzföld és Pretoria között a távolság közel ugyanakkora, mint New York és Birmingham között.	B) Tüzföld és Pretoria között a távolság mintegy másfélszer nagyobb, mint New York és Birmingham között.	C) Tüzföld és Pretoria között a távolság nagyjából kétszer nagyobb, mint New York és Birmingham között.
D) Tüzföld és Pretoria között a távolság kb. háromszor nagyobb, mint New York és Birmingham között.	E) New York és Birmingham között a távolság mintegy másfélszer nagyobb, mint Pretoria és Tüzföld között.	F) New York és Birmingham között a távolság nagyjából háromszor nagyobb, mint Pretoria és Tüzföld között.

5. ábra. A szakadásokat vizsgáló feladat térképei

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Rendezze sorba a pontokat a legészakbttól a legdélebbi felé haladva!

A B C D	A C B D	B A C D
B C A D	C D A B	C B A D

6. ábra. A fokhálózat értelmezését vizsgáló feladat

hengervetületek közül a legelőnyösebbek közé sorolható.

A kísérleti csoport 95,6%-a jelölte meg a helyes, B-A-C-D választ. Hasonlóan kiugró eredmény született a kontrollcsoport esetében, mivel 92,8%-uk jelölte meg a helyes választ.

Nincs jelentős eltérés a különböző változók szerinti bontásban. A legnagyobb különbség az alapfokú végzettségűek esetében figyelhető meg, a kontrollcsoport javára.

Összességében nem volt számottevő különbség a két vetület között.

Kísérleti alanyaink a földrajzi viszonyok értelmezéséhez a fokhálózatra támaszkodtak.

Šavriček (2015) kutatása kimutatta, hogy esztétikai megjelenést tekintve, a képzetes hengervetületek népszerűsége határozottan nagyobb, mint a jobb

torzulású egyéb képzetes vetületeké. Ennek ellenére az eredményeink azt mutatják, hogy a fokhálózat bonyolultabb futása nem befolyásolta számottevő mértékben a térkép értelmezhetőségét. Ennek okán nem szükséges feltétlenül képzetes hengervetületben készíteni a világtérképeket, ehelyett megfontolandó a bonyolultabb fokhálózatú, de optimálisabb torzulású vetületeket alkalmazása is.

6. Pólusvonal

A magyar iskolai atlaszok piacát hosszú éveken keresztül uraló Kartográfiai Vállalat és jogutódjai kerültek a pólusvonalas térképek alkalmazását iskolai kiadványokban. Világtérképeken jellemzően Baranyi IV. vetületét alkalmazták, mely kedvező torzulású és póluspontos. A tankönyvpiac 2016-os államosítását követően az új iskolai atlaszokat a Stiefel Kft. készíti, a világtérképeket pólusvonalas Winkel III. vetületűkre cserélték (Fábiánné Merk et al., 2016). A hagyományokkal történő szakítás apropóján felmértük, a térképolvások tudják-e egyáltalán, mi a pólusvonal.

Egy korábbi felhasználói teszt (Šavrič et al., 2015) alapján a térképhasználók nem tartják szokatlannak a pólusvonal jelenlétét, nem mutatható

ki statisztikai értelemben döntő mértékű preferencia sem a póluspontos sem a pólusvonalas térképek iránt. Kérdőívünkkel utánajártunk, hogy a megszokottsághoz hozzátartozik-e a helyes értelmezés.

Pólusvonalas Robinson-vetületű térképünkön egy, a pólusvonal felé álló nyilat követve kellett megmondani, hogy a térképen megjelölt hat pont közül melyiket érintenénk először (7. ábra). Félrevezetésnek az átellenes pólusvonal közelében is helyeztünk el pontokat. A kontrollcsoport a pólus környéki viszonyokat jobban szemléltető Lambert-síkvetületen dolgozott (7. ábra).

A kísérleti csoport 32,4%-a jelölte meg a helyes, B választ. Ugyanennyi kitöltő jelölte meg a C lehetőséget, valamint 21,3% a D-t jelölte válaszul. A kontrollcsoport esetében a résztvevők 76,6%-a adott helyes választ.

Minden demográfiai változó esetében szignifikáns különbség lépett fel a kísérleti és kontrollcsoport között. Kivétel nélkül jobb teljesítményt nyújtottak ennél a kérdésnél a kontrolltérképet használók. Ugyanakkor érdekes különbséget tapasztaltunk a nemek között a kísérleti (pólusvonalas) térkép olvasásában. A feladatot a férfiak 43,1%-a, míg a nőknek csupán 20,3%-a

oldotta meg helyesen. A D választ megjelölők (akik szerint az északi pólusvonalon kilépve a déli pólusvonalra érkezünk) túlnyomó többsége (75,9%) nő volt. A kontroll térképen a nemek között már nem volt ilyen eltérés.

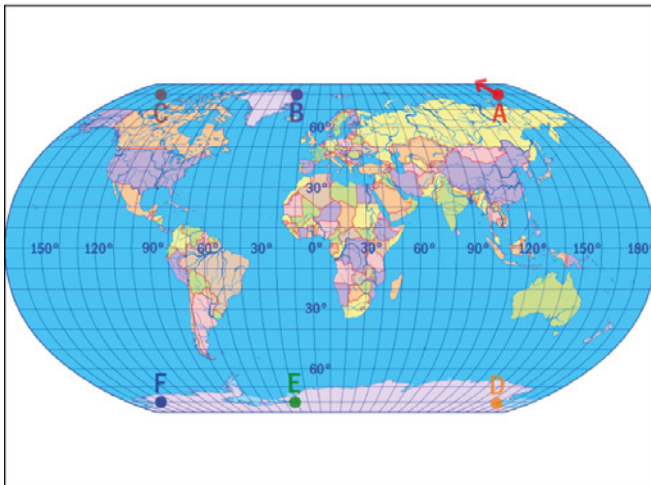
Ez egyértelműen mutatja, hogy a magasabb szélességeket ábrázoló térképeken a póluspontos ábrázolás az ideális megoldás. Ennek fényében érdemes megjegyezni, hogy az újabb iskolai atlaszokban használt világvetület az eredményeink alapján rontja a póluskörnyéki területek értelmezését.

7. II. irányredukció

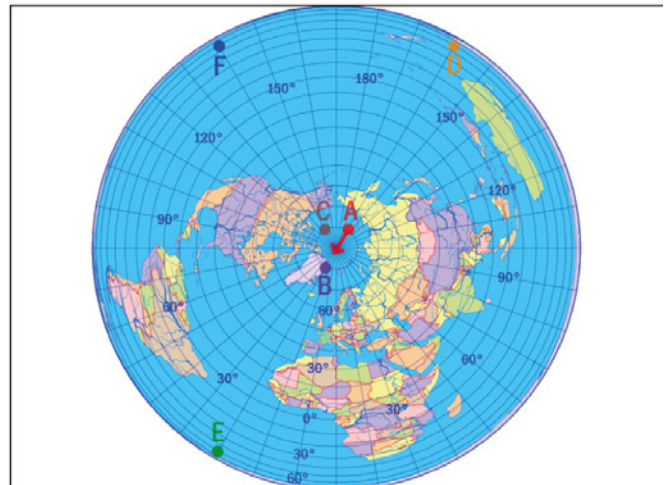
Utolsó kérdésünkben azt kívántuk fölmérni, hogy a térképolvások mennyire vannak tisztában a geodéziai vonalak térképi görbültségével. Kis méretarányú térképeken hatalmas távolságok is jelen lehetnek, ezért a vetületi síkban mért irányokat a geodéziában szokásosnál nagyságrendekkel erősebben terheli a második irányredukció, feladatunkban 75° körüli értéket vett fel.

A világtérképeken szereplő geodéziai vonalak térképi futása rendkívül bonyolult, lehet egyszerű görbe, de az Egyenlítőt keresztező geodéziai vonalak gyakran tekervényes S-alakban képződnek le. Egy földrajz

Kísérleti térkép



Kontrolltérkép



Ha az A pontból hosszúsági kör mentén, a piros nyíl irányába indulunk, akkor a térkép melyik pontját érjük el először?

Vissza az A-ra	B	C
D	E	F

7. ábra. A pólusvonal értelmezését vizsgáló feladat

szakos hallgatókat és tanárokat érintő hangos gondolkodás módszerét alkalmazó vizsgálat (Anderson–Leinhardt 2002) kimutatta, hogy az ismeretek különösen az egyetemi kutatók körében silányak. Az északi féltekén teljesítettek jobban a résztvevők, mert ez gyakrabban szerepel a példákban, és az erősebb repülőforgalom miatt több a személyes tapasztalat. A tanulmányban nem szerepelt kontrollcsoport.

Vizsgálatunk az előítéletektől terheltebb északi féltekén folyt, San Francisco és Budapest között kellett a legrövidebb útvonalat a térképről leolvasni. Hat, előre földrajzolt útvonal közül lehetett választani, melyek közül egy – félvezető módon – a térkép szélén keresztül kötötte össze a városokat. A térkép Miller hengervetületében készült, melyen a meridiánkonvergencia egyáltalán nem, az I. irányredukció pedig elhanyagolható mértékben torzítja az irányokat (8. ábra).

A kontrollcsoport térképét azért nem a II. irányredukciótól mentes gnomonikus vetületben rajzoltuk meg, mert ennek hossztorzulásai bizalmatlanságot kelthettek volna, és az I. irányredukció is zavaró mértékű ekkora távolságnál. Elégségesnek gondoltuk ferde tengelyű valódi síkvetület

alkalmazását a geodéziai vonal felezőpontjában fölvetett segédpólussal, mert így a vizsgált szakasz egy egyenesre leképeződő segédmeridián lesz. A többi torzulást Airy legkisebb torzulású síkvetületének alkalmazásával hoztuk egyensúlyba (8. ábra). A vetület tulajdonságai miatt nem volt megoldható, hogy a két csoportnál az „E” válaszlehetőség ugyanazon az útvonalon fusson, de itt is ez a válaszlehetőség volt a leghosszabb útvonal.

A kísérleti csoport 42,6%-a jelölte meg a helyes, A választ. A leggyakoribb helytelen válasz a C lehetőség volt, 25,7%-kal. A kontrollcsoport 39,6%-a jelölte meg a helyes választ, a leggyakoribb helytelen válasza (azaz a C-re) pedig 36,9%-uk kattintott.

Az adatok vizsgálata alapján ennél a kérdésnél bár szignifikancia nem jelentkezett, de észrevehető jellemző különbségek a kísérleti és kontrollcsoport eredményei közt. A férfiak esetében valamivel jobb eredményt ért el a kísérleti csoport, mint a kontroll, ugyanakkor a nők esetében nem jelent meg számottevő eltérés a két csoport közt. Az életkori kategóriák esetében a 20 év alattiak egyértelműen jobban teljesítettek a kontrolltérképeken. Ez a tendencia a 25–30 év közöttiek esetében átfordul, és a kísérleti csoport

ér el jobb eredményt. A korcsoportokhoz hasonlóan alakult a különböző iskolai végzettségűek eredménye: míg az alacsony végzettségűek esetében a kontrollcsoport ért el jobb eredményt, addig a felsőfokú végzettségűek esetében a kísérleti csoport teljesített határozottan jobban. A földrajz- és földtudományokban tapasztaltak esetében szintén a kísérleti térképeken értek el meggyőzően jobb eredményt a kitöltők.

A kontrollvetület inkább hátráltatta, mint segítette a helyes értelmezést. A szögtartó világtérképek gyakori alkalmazása miatt a térképhasználók megszokták, hogy a térképi egyenes a valóságban nem az. Ezt a feltevést erősíti, hogy a fiatalabb kitöltők esetében jobb eredményt ért el a kontrollcsoport, mint az idősebb korosztályokban (26–30 év közöttiek esetében már a kísérleti csoport teljesített jobban). További érdekesség, hogy a földrajz- és földtudományokban nem jártas kitöltők kis mértékben jobb eredményt értek el a kontrolltérképen, mint ezen tudományterületekben jártas társaik, akiknél a kísérleti csoport 12 %-kal jobb teljesítményt nyújtott, mint a kontroll. A férfiak körében lépett fel a legszembetűnőbb különbség, a kísérleti csoport javára. Összességében tehát

Kísérleti térkép

Kontrolltérkép



Melyik útvonalon kell Budapestről San Francisco felé repülőgéppel utazni, ha a legrövidebb utat választjuk?		
A	B	C
D	E	F

8. ábra. A geodéziai vonalak görbeségét vizsgáló feladat

megállapítható erről a feladatról, hogy a tapasztaltabb térképolvasók már a „helyes” térképet sem voltak hajlandók torzulásmentesnek elfogadni. Ők akkor is igyekeztek kiküszöbölni a megszokott torzulást, amikor az nem is lépett fel az adott térképen.

Összefoglalás

Az eredmények több esetben is alátámasztják Vakabajasi (2013) felvetését, miszerint a kis méretarányú térképek értelmezése tanult folyamat eredménye. Minél gyakrabban lát a térképolvasó adott tulajdonságú térképeket, annál erősebb prekoncepció alakul ki benne a „helyes” térképekről. Ennek alapján a vetületválasztás szerepe is megnő, mivel az nem kizárólag esztétikai kérdés marad, hanem a térképolvasók világról alkotott szemléletét is befolyásolhatja.

Az eredmények azt mutatják, hogy a fiatalabb korosztályt (20 év alattiak) jelentősebben befolyásolta az alkalmazott vetület, ami arra utal, hogy kevesebb előítélettel rendelkeznek a vetületeket illetően. Ez azt jelenti, hogy a fiatalok esetében különösen jelentős a térképszerkesztők feladata, hiszen könnyebben befolyásolható ennek a célcsoportnak a világgépe. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy jelen csoport kis létszáma befolyásolhatta a kutatási eredményünket.

Az említett előítélet leglátványosabban a földrajz- és földtudományokban tapasztalt kitöltőknél jelent meg: ők általában a megszokott vetületeken tudtak jól teljesíteni, a nem szokványos, kisebb torzulású vetületeken a teljesítményük el is maradhatott tapasztalatlan társaiktól.

A kitöltőink körében a legnagyobb kavargást a pólusvonal jelenléte okozta. Az eredményeinkben kimutatott értelmezési problémák miatt a pólusvonalas vetületeket csak abban az esetben javasolhatjuk, ha a térkép tematikája nem terjed ki magas szélességekre, és a pólusvonalas térkép torzulásai jelentősen kedvezőbbek lennének a megfelelő póluspontos térképnél.

Összefoglalásul, kutatásunk bemutatta, hogy a vetületek jelentős szerepet játszanak a kis méretarányú térképek olvasásában. Az esztétikai megjelenés

mellett figyelembe kell venni a vetületi tulajdonságokat is, mivel a felhasználók térképolvasási képességének fejlődését is befolyásolhatják.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kísérleti Térképészeti Kutatócsoportjának, amelynek keretén belül valósult meg a kutatásunk. Külön hálásak vagyunk Ilyés Virágnak, aki statisztikai ismereteivel segítette az adatfeldolgozást.

Emellett köszönjük Pap Viktóriának, és az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék dolgozóinak valamint minden ismerősünknek a segítségét a teszt terjesztésében!

Irodalom

- Albert, G. – Ilyés, V. – Kis, D. – Szigeti, Cs. – Várkonyi D. 2016. Testing The Map Reading Skills of University Students. In T. Bandrova and M. Konecny, (Eds.) 6th International Conference on Cartography and GIS. (pp. 188–199.) Albena: Bulgarian Cartographic Association,
- Anderson, K. C. – Leinhardt, G. 2002.: Maps as Representations: Expert Novice Comparison of Projection Understanding. *Cognition and Instruction* 20/3. pp. 283–321. DOI: 10.1207/S1532690XCI2003_1
- Battersby, S. E. – Montello, D. R. 2009. Area Estimation of World Regions and the Projection of the Global-Scale Cognitive Map. *Annals of the Association of American Geographers* 99/2 pp. 273–291. DOI: 10.1080/00045600802683734
- Böhm, R. – Koch, W. G. – Stams, W. 2017. Erdabbildung in neuer Form – Eine Betrachtung zu Hajime Narukawas Weltkarte. *Kartographische Nachrichten* 67/3 pp. 117–121.
- Fábiáné Merk, Zs. – Szabó, B. – Szabó, M. – Nagy, Á. (szerk.) 2016. Földrajzi atlasz középiskolásoknak. Átdolgozott kiadás. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet. Magyar Közlöny Lap- és Könyvkiadó Kft. Budapest. pp. 48–65. ISBN: 978-963-436-004-9
- Gilhooly, K. J. – Wood, M. – Kinnear, P. R. – Green, C. 1988. Skill in map reading and memory for maps. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 40(October), pp. 87–107.
- Gott III, J. R. – Mugnolo, C. – Colley, W. N. 2007. Map projections minimizing distance errors. *Cartographica: The International Journal for Geographical Information and Geovisualization* 42/3 pp. 219–234. DOI: 10.3138/cart0.42.3.219
- Guzmán, J. F. – Pablos, A. M. – Pablos, C. 2008. Perceptive-Cognitive Skills and Performance in Orienteering. *Perceptual and Motor Skills*, 207, pp. 159–164.
- Hazay, I. 1954. Földi vetületek. Akadémiai Kiadó, Budapest

- Hirtle, S. C. – Jonides, J. 1985. Evidence of hierarchies in cognitive maps. *Memory & cognition* 13/3 pp. 208–217. DOI: 10.3758/BF03197683
- Hruby, F. – Avelino, M. C. – Ayala, R. M. 2016. Journey to the End of the World Map – How Edges of World Maps Shape the Spatial Mind. *GI_Forum* (konferenciakiadvány) 1. kötet pp. 314–323. DOI: 10.1553/giscience2016_01_s314
- [Ito–Szano] Ito, K. – Sano, Y. 2011. Cultural Differences in The Use of Spatial Information in Wayfinding Behavior. In *Proceedings of the 25th International Cartographic Conference*.
- Jeney, J. 2015. Problems Caused by Generalisation on Ethnic Maps. In *Proceedings of the 27th International Cartographic Conference*.
- Ooms, K. – De Maeyer, P. – Fack, V. – Van Assche, E. – Witlox, F. 2012. Interpreting maps through the eyes of expert and novice users. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(10), pp. 1773–1788.
- Šavrič, B. – Jenny, B. – White, D. – Strebe, D. R. 2015. User preferences for world map projections. *Cartography and Geographic Information Science* 42/5. pp. 398–409. DOI: 10.1080/15230406.2015.1014425
- [Tolsztova] Толстова, Т. И. 1969. Критерий Эйри в применении к азимутальным проекциям. *Геодезия и аэрофотосъемка* 6. pp. 115–118.
- Tóthné Parázsló, L. 2011. A kutatómódszertan matematikai alapjai. Eszterházy Károly Főiskola, Eger. ISBN: 987-615-5221-25-5
- [Vakabajasi] Wakabayashi Y. 2013. Role of geographic knowledge and spatial abilities in map reading process: implications for geospatial thinking. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University* 48. pp. 37–46.

Summary

In the last few years, the Research Group on Experimental Cartography, at the Department of Cartography and Geoinformatics of Eötvös Loránd University, Hungary, created several studies on how map design can affect map reading. Still, these studies only concern large-scale maps (above 1:100,000), where the distortion of map projections is not considerable. Thus, the goal of the present paper is to study how different map projections affect map reading. To do so, we created an online test where we could see whether the participants are aware of the distortions of small-scale maps, and how these distortions affect the interpretation of the maps. Furthermore, we wanted to define map reading patterns of certain demographic groups (based on age, gender, qualification etc.). These patterns can help cartographers to

choose favorable projections for their audience.

Kulcsszavak: vetületválasztás, térképi vetületek torzító hatásai, térképolvasási mintázatok

Keywords: distortion of map projections, map reading patterns



**Kerkovits
Krisztián**
doktorandusz

ELTE Térképtudományi és
Geoinformatikai Tanszék
kerkovitskrisztian@gmail.com



Szigeti Csaba
doktorandusz

ELTE, Térképtudományi és
Geoinformatikai Tanszék
szgtcsaba@map.elte.hu

Változások kora

A szakma fejlődése a földmérő szemével

Forrai József

DOI: 10.30921/GK.70.2018.2.4

Cikkem magyar változatát egyetemi tanárainknak és tankörtársainknak ajánlom. Azoknak is, akik már nincsenek velünk.

Előszó – Panta rhei

A tudományok nagyot változtak az utóbbi ötven évben. Megérintette őket az elektronika, a kommunikáció, az adatszerezés és adatfeldolgozás viharos fejlődése. Két-három generáció alatt maga az ember is változott. A ma embere másképp olvas, tanul, szórakozik, kommunikál, mint ahogy ezt az ő korában a nagyszülei vagy a szülei tették.

Az egyes szakmák művelői a saját mesterségük szemüvegén át látják a változásokat. E cikk szerzője földmérő (geodéta? geoinformatikus?), és a maga szemszögéből figyeli az átalakulások lebilincselő folyamatát. Az is foglalkoztatja, hogy változott-e maga „a földmérő” az évtizedek során, és ha igen, miképpen? Vannak-e jellegzetes változások a kívánt tudás, a szükséges tehetség és képességek tekintetében, s ha igen, melyek azok?

Ember és elektronika – Észlelők és érzékelők

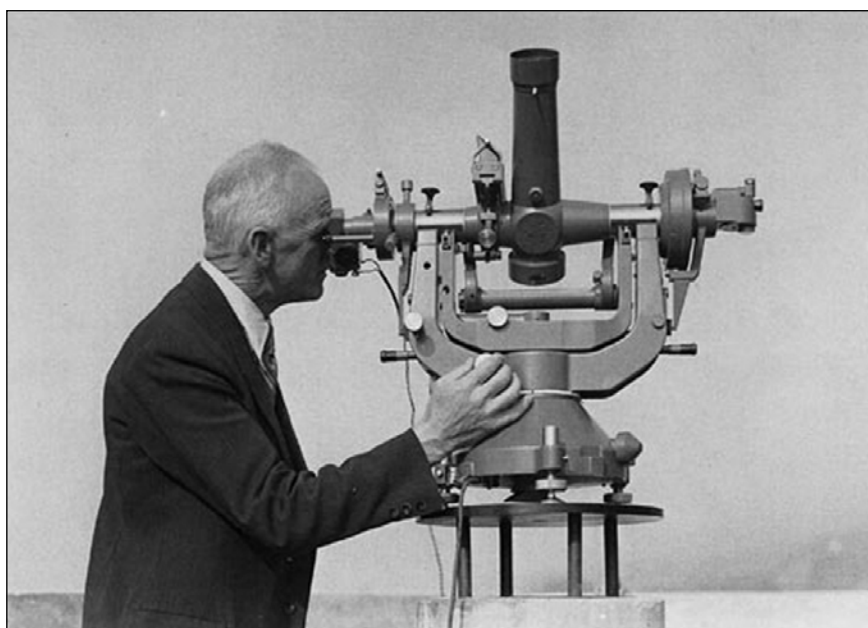
A földmérő fizikai képességeinek alapvető jelentősége volt a pontos mérési eredmények elérésében. Vegyük példának az irányméréseket, amelyek a klasszikus geodéziában főszerepet játszottak. A pontos eredmények eléréséhez

pontos irányzást kellett végrehajtani, amelyre nem minden észlelő volt egyformán képes. Az észlelő alkalmassága, tapasztalata előfeltétele volt a pontos mérésnek. (1. ábra.) Maximális pontosságot követelő mérésekben (mint például a földrajzi helymeghatározás céljából végzett csillagászati észlelések, vagy a felsőrendű háromszögelés során végrehajtott iránymérések) az ember fizikai-idegi képességeinek döntő hatása volt az eredmények minőségére. Bármilyen okos vagy tanult volt is valaki, ha hiányoztak belőle bizonyos motorikus-koordinációs képességek, az észlelés területén nem lehetett élenjáró. (Még akkor sem, ha időben

felhajtott egy-két pohár sört, ami kedvezően hatott az irányzás vagy a leolvasás pontosságára.)

Ha kevésbé sarkítva is, hasonló volt a helyzet egy sor más észlelés tárgyában, mint pl. a szabatos szintezés, a korai műholdészlelések egyes műveletei, vagy a giro-teodolit-mérések. További szemléletes példa a fotogrammetriai észleléseké. A kiváló térlátás képessége nélkül senki nem lehetett jó operátor.

Aztán kifejlesztették az elektronikus érzékelő rendszereket, és az észlelés gyakorlata megváltozott. (2. ábra.) Az addig fontos emberi képességeket felváltották a fejlett elektronika



1. ábra. Észlelő és műszere. Az alkalmasság, a tapasztalat előfeltétele volt a pontos mérésnek (Kép: Hexagon Metrology/Leica Geosystems)



2. ábra. Érzékelő rendszerek. Az észlelés gyakorlata változott (Kép: Leica Geosystems)

egyre pontosabb lehetőségei. A mai földmérő terepi mérési feladata gyakran az, hogy pontra álljon, megmérje a műszer (esetleg a jel) magasságát, partnerekkel végzett szimultán (pl. NNSS) mérések során pontos időrend szerint végezze el a tennivalókat, helyesen működtesse a mérőfelszerelést, szükség esetén talpraesetten kommunikáljon, stb. Ezeknek a fontos feladatoknak az elvégzése felelősséget, lelkiismeretességet, időbeli pontosságot igényel inkább, mint különleges fizikai-idegi képességeket. Nem biztos, hogy egy 50 évvel ezelőtti kiváló észlelő mindezzel elboldogulna, de az sem, hogy a GNSS vevőkészülék ugyancsak kiváló kezelője sikeres lenne a korábbi feladatok végrehajtásában.

Úgy gondolom, hogy a mai modern földmérés kezdővonalán ott húzódik, ahol az emberi képességeket nagyrészt a technikai - technológiai lehetőségek váltották fel.

Geodézia – Akkor és most

Milyen élményszerű, mondhatni romantikus volt a geodéziai hálózatok mérése hajdanán!

Viszonylag könnyen tudtunk vízszintes szögeket mérni, nagy távolságokat viszont csak keservesen. Ezért olyan hálózatmérési módszereket

alkalmaztunk, amelyekben a vízszintes szög mérés/iránymérés dominált. Az irányokat egymástól akár 30 kilométerre lévő pontok között kellett mérni, ezek pedig természetesen a környezetük legmagasabb („uralgó”) pontjai voltak. A felsőrendű pontok által meghatározott hálózatot a műszaki gyakorlat igényeinek megfelelően kellett tovább sűríteni. Ennek a munkafolyamatnak abban állt az emberi tartalma, mondhatni szépsége, hogy a földmérő megismerte a teljes munkaterület geomorfológiai szerkezetét, domborzatát,

fizikai jellegét, földrajzát, természetrajzát, úthálózatát, bizonyos fokig még az ott élő emberek társadalmi viszonyait és életkörülményeit is. Sokan közülünk a természet, a társadalom ezen bensőséges közelsége miatt választották és szerették meg a földmérő szakmát.

Az elektronikus távmérők egyre szélesebb alkalmazása volt az „előzetes figyelmeztetés”. A háromszögelés (trianguláció) mellé betársult a trilateráció. Új, hatékony hálózatsűrítési technológiák nyertek teret, mint például a hosszúoldalas sokszögelés. A földmérő tevékenységének jellege egyelőre csak kevésbé változott. Megtanultunk hőmérsékletet, légnyomást és relatív páratartalmat mérni, hogy a távmérés eredményét pontosítsuk. De továbbra is jöttünk-mentünk, kerestük (és élveztük) a tereppontok közti természetes kapcsolatokat.

Aztán megérkezett a GPS és sok minden megváltozott. (3. ábra.) A modern geodéziai hálózat pontjai közti összelátás legfeljebb csak műszaki célok-ból maradt szükséges. A pontok kiválasztásának főbb szempontjai azok stabilitása, a kellően nyitott rálátás az égboltra, a zavartalan vételi viszonyok, a kényelmes megközelíthetőség, a hálózaton belüli optimális geometriai helyzet. A tipikus GPS / GNSS pont legtöbbször messze esik az „uralgó pontok”-tól. Mondhatnánk: régen a természet befolyásolta a hálózat geometriáját, ma a geometria befolyásolja a hálózat természetét.



3. ábra. Megérkezett a GPS. Sok minden megváltozott (Kép: UNAVCO Custom Antenna Mounts and Monumentation)

Egy GPS hálózat megtervezése, megépítése és megmérése teljesen más megfontolásokat kíván, mint egy klaszrikus hálózaté. Ennek is megvannak a maga (sokkal inkább intellektuális és műszaki) „szépségei”. Ám a modern hálózatoknak a racionális előnyei a legfontosabbak: hihetetlen a pontosságuk, alacsonyak a fajlagos költségeik, a mérésük és a számításuk gyors. És persze, utólérhetetlen előny a GNSS-nek bármely időben való használhatósága. Éjjel, nappal, ha esik, ha fúj.

A ma földmérőjét teljesen más kihívások elé állítja a geodéziai gyakorlat, mint a tegnapiét. A korábnál bővebb, és nagy részében eltérő jellegű matematikai és fizikai tudásra van szüksége, és persze teljesen megváltozott számítástechnikai ismeretekre. Másfajta kreativitásra is. Ismét csak kétséges, hogy egy mai és egy félszázaddal korábban praktizáló geodéta képes lenne ellátni a másik feladatát.

Számítástechnika – Ki időt nyer, aranyat lel

A geodéziai számítások mindig is bonyolultak voltak, és a szélső pontosságra való törekvés még inkább azzá tette őket. Egy fél évszázada még alig találhattunk a közhasználatban elektronikus számítógépeket. Ezért a legbonyolultabb számításokat is kézi számológépekkel, szögfüggvény- és logaritmus-táblázatokkal kellett elvégezni. A számológépe karját tekerő

földmérő alakja éppoly jellemző volt a szakmára, mint a műszer távcsövébe tekintő kollégájáé. (4. ábra.)

A szükséges számítástechnika fejlettsége messze elmaradt a szakma mindennapi igényeitől. Így az adatfeldolgozáshoz és kiértékeléshez szükséges idő a földmérő munkaidejének meglehetősen nagy részét tette ki. A hosszú számítási folyamatokat részekre tagolták, s e részeket ellenőrzési lehetőségek határolták. Ha sikeres volt az ellenőrzés, a szakember abban a tudatban folytathatta tovább a számítást, hogy odáig minden rendben. Ha nem jött ki, a szóban forgó részt újra kellett számolni, hogy a hibát megtalálják és kiküszöböljék. Itt ismét előtérbe kerültek bizonyos emberi képességek. Ha valakinek precíz volt a mentalitása, kitartó a figyelme, erős a koncentrációja, nyugodt a természete, az kevesebbet hibázott és gyorsabban végrehajtotta a számításokat. Az álmodozóbbak, a lankadóbb figyeleműek sokkal lassabban értek célhoz. Az állami vállalatoknál és nagyobb magáncégeknek külön egységek, osztályok alakultak a geodéziai számítások elvégzésére, amelyekben az ahhoz szükséges képességekkel rendelkezőket foglalkoztatták.

A számítástechnika fejlődése nagyon hamar eljutott oda, hogy a feladatok végrehajtásához szükséges idő a minimumra, az emberi tévedések esélye pedig közel nullára csökkent. A korábban oly fontos személyi képességek vesztettek a jelentőségükből.

„Hirtelen” ott állt a földmérő azzal a „problémával”, hogy mihez kezdjen a felszabadult idejével?

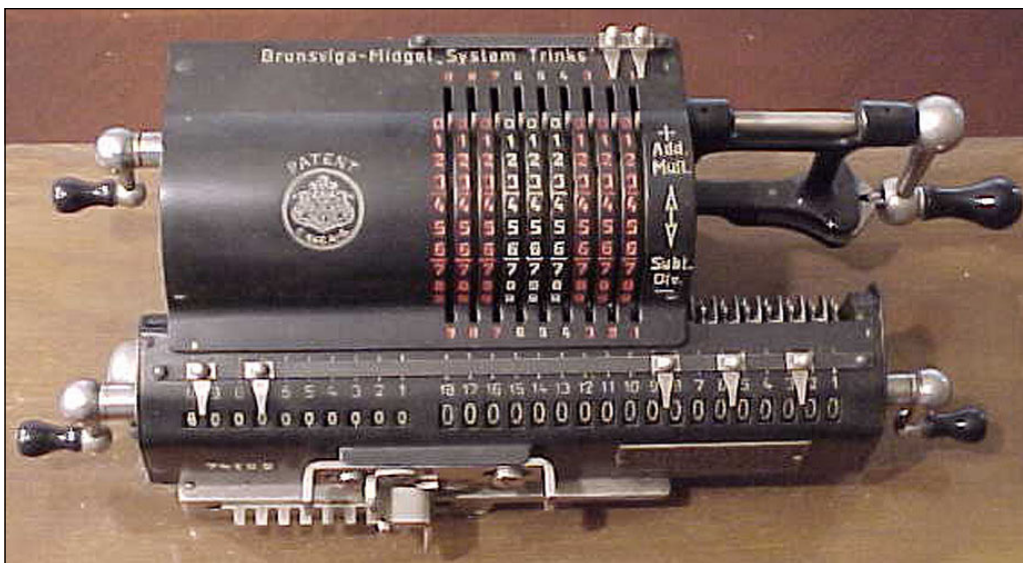
Ráadásul, a földmérőknek a számítási programok írására irányuló törekvését is hamar háttérbe szorította a számítástechnikai cégek bőséges kínálata, amint profi programcsomagjaikat az árupolcokra tették.

Szerencsére tény, hogy a gazdaságban, éppúgy mint a természetben, ritka a „légüres tér”, s ha keletkezik, fel is töltődik hamar. Testet öltött a GIS (Geographic Information System) egyszerre egyszerű és zseniális gondolata, és a nemzeti méretű, olykor multinacionális GIS rendszerek alapjainak, kezdeti adatbázisainak a sürgős létrehozása jó időre elfoglaltságot biztosított a szabad földmérői kapacitás számára.

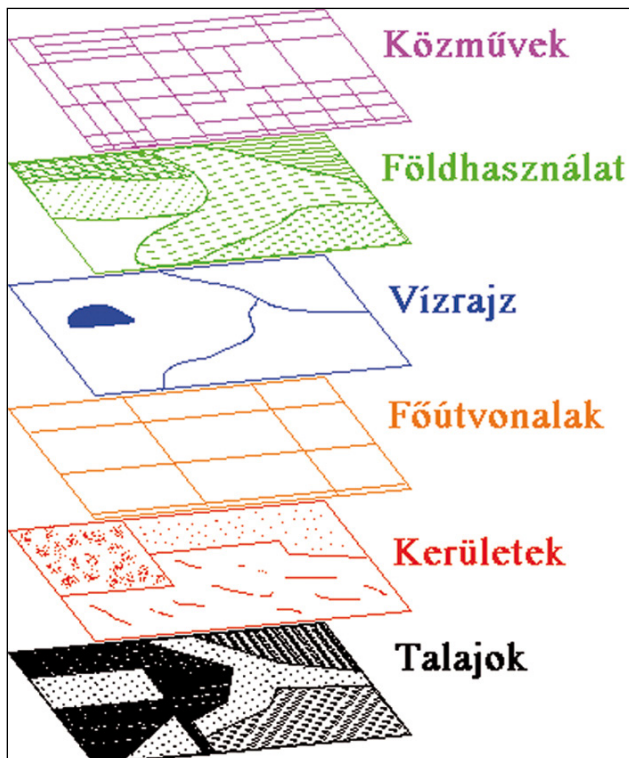
GIS – Dezertőrök vagy aranyásók?

A GIS, mint az elnevezése is mutatja, nem a földmérők találmánya. És bár a kezdeti időszakban – a nagy digitális adatbázisok létrehozása idején – a földmérőknek kulcsszerepe volt a GIS elterjesztésében, monopolhelyzetet nem sikerült elérniük annak kezelését illetően. Azok a próbálkozások, amelyek a GIS-t (a felméréssel és térképezéssel való rokonságával indokolva) jogi eszközökkel kívánták a földmérő kizárólagos tevékenységi köréhez csatolni, nem jártak sikerrel. Győzött a foglalkoztatás és a piac szabadságának elve.

Volt egy kezdeti időszak, amikor a földmérők nemigen tudtak a GIS-szel mihez kezdeni. (5. ábra.) A konzervatívabb földmérők egy (nem jelentéktelen) része értetlenül és kissé sértetten konstata, hogy a fiatal, élet-erős, tehetséges végzős földmérőhallgatók egyre nagyobb számban a GIS területén keresnek elfoglaltságot és megélhetést. Ahelyett, hogy (miként becsületes elődeik tették) a terepi mérésekben vagy a kataszteri térképezésben jeleskednének, „megszöknek” a szakma



4. ábra. Mechanikus kézi számológép. A számítás művészete (Kép: Early Office Museum.)



5. ábra. GIS. Minden eddiginél intelligensebb és hatékonyabb eszköz a helyes döntések meghozatalához (Ábra: AKG TERMTUD.)

valódi kihívásai elől, és inkább ehhez a „ködös” számítógépi alkalmazáshoz vonzódnak. Sokan hangot is adtak ezen véleményüknek és az ellenérzéseiknek, akár társadalmi-szervezeti fórumokon is.

Valószínű, hogy a földmérők többsége kezdetben komplex földmérőtérképezői segédeszközt látott a GIS-ben. De nem az volt, hanem egy minden eddiginél intelligensebb és hatékonyabb eszköz döntéshozáshoz és a helyes döntések meghozatalához. A felhasználók köre szinte korlátlan, bármelyik vezető bármilyen szinten és bármely tevékenységi területen (termelő, szociális, önkormányzati, politikai stb.) hasznosan alkalmazhatja a GIS nyújtotta lehetőségeket. A geográfusok hamar megértették ezt, és egyre jelentősebb szerepet vállaltak a GIS rendszerének és piacának kialakításában. A geográfiai felsőoktatás sokhelyütt elsőként reagált a megváltozott piaci igényekre.

Mi, földmérők, rövid ideig még nyalogattuk a sebeinket, aztán szintén „beszálltunk a ringbe”. A nagy adatbázisok létrehozásában játszott főszerepünk esélyt kínált a továbbiakra nézve. A földmérőknek különösen a saját, hagyományos üzletfelei körében

voltak és vannak előnyeik. Közéjük tartoznak pl. a földkezeléssel foglalkozó állami hivatalok, telekkönyvi- és földhivatalok, minisztériumok (mezőgazdasági, környezetvédelmi, közlekedési, egészségügyi, honvédelmi, stb.), nagy műszaki adatbázisokkal rendelkező vállalatok (pl. elektromos művek, vízművek, gázművek). És persze a legtöbb kataszterfelhasználó is potenciális ügyfél.

A földmérőtől megkívánt hagyományos szolgáltatásokhoz újfajták

társultak: a felvilágosítás, az ismeretterjesztés, a szakszerű szakmai magyarázat. A hagyományos fogyasztói kör képviselőinek legtöbbször fogalma sem volt a GIS létezéséről és mibenlétéről. A fent említett feladatok a földmérő szempontjából „marketing”-nek is tekinthetők, de mindez valójában több annál. Az a földmérő, aki önmaga képzése, tudása és tapasztalata révén GIS szakértővé vált, felbecsülhetetlen értékű szakmai segítséget nyújthat a GIS-t alkalmazni kívánó cégeknek. Ehhez a rendszer-analízisben való jártasság éppúgy szükséges, mint a GIS adatainak, azok belső és külső kapcsolatainak helyes értelmezése és alkalmazása. Ez pedig további, folyamatos tanulást kíván a GIS-tanácsadó földmérőtől, és azt is, hogy a témában többnyire járatlan megrendelővel nagyon bizalmas és őszinte kapcsolatot alakítson ki. Egy szervezeti GIS másképpen aligha lehet sikeres.

Ily módon a GIS-szakértő földmérő olyan közel kerül a klienséhez, mint korábban talán soha. A munkakapcsolat hosszú évekig, néha évtizedekig is tarthat. Rengeteg múlik a személyiségen, a kapcsolatteremtő és a kommunikációs készségen, képességen. Nem mindenki alkalmas erre a tevékenységre.

De aki valóban az, örömmel konstatálhatja, hogy „kincset lelt”.

Földmérő – Ki mit tud?

Az ember maga lassan változik, az emberrel szemben támasztott követelmények annál gyorsabban. Mi a helyzet ezzel a mi szakmánkban? Mit kellett tudnunk akkor, és mit kell tudnunk most? Erről talán képet ad, ha összehasonlítjuk a jellegzetes 50 évvel ezelőtti és a mai felsőoktatási földmérő-képző programokat.

a.) Vannak tantárgyak, diszciplínák, amelyek részben vagy egészben *megszűntek*, egyszerűen azért, mert a gyakorlati alkalmazásuk is megszűnt. Példák erre a fotokémia, a nem digitális fotogrammetria túlnyomó része, a nem digitális számítástechnika nagy része, a nem elektronikus távolság- és távmérés legnagyobb része, vagy a csillagászati észleléseken alapuló gyakorlati földrajzi meghatározás. Ide tartozik az országos felmérés is, amely önálló, eredeti formájában már kevéssé időszzerű, s a benne szereplő fontos összetevők egy részét más tantárgyakban oktatják.

b.) A második csoportban található azok a tárgyak, amelyek *a geodézia és a földmérés magját alkotják*, továbbra is oktatjuk őket, és belső tartalmuk kevéssé vagy alig változik. Ilyenek a felsőgeodézia (geometriai és fizikai), a geofizika, a kiegyenlítő számítások, a vetülettan, és persze a földméréshez elengedhetetlen geodéziai ismereteket tartalmazó alapfokú geodézia (Geodézia I., II.).

c.) A tantárgyak harmadik csoportjába tartoznak azok, amelyeket továbbra is oktatunk, de *belső tartalmuk* műszaki, technológiai vagy más okokból *lényegesen megváltozott*. Ilyenek az alaphálózatok, a kozmikus geodézia, a kataszter, a föld- és területrendezés, a fotogrammetria, a mérnök-geodézia, az ingatlan nyilvántartás, stb.

d.) A mai tárgyak negyedik csoportját alkotják azok, *amelyeket egy fél évszázada még nem oktatnak*, vagy alig. Egy részük éppen csak kialakulóban volt. Ilyenek például a széleskörű műholdas helymeghatározás, ezen belül a GNSS elmélete és alkalmazása,

a műholdas távérzékelés, a GIS, a térinformatika, vagy az adatbázis rendszerek számunkra releváns ismeretei.

e.) Az utolsó csoportba tartoznak azok a *tantárgyak, amelyek bevezetését a társadalom változása, fejlődése során felmerült igények motiválták.* Példák erre az ingatlan-értékbecslés, a földügyi jog, a közműnyilvántartás, építésügyi eljárások, geodéziai szakértés és mások.

A fentiek alapján nem nehéz belátni, hogy egy sikeres karrierhez javarészt más tudásanyag és talán másfajta képességek is szükségesek ma, mint fél évszázaddal ezelőtt.

Szabályzatok – Rész az erős bástyán?

Léteznek szent és sérthetetlen szakmai alapelvek, amelyek az örökkévalóság biztonságával fogalmaztattak meg. Íme néhány ezek közül.

a.) Egy mérés nem mérés. (Mert ellenőrizetlen.)

b.) Ismételt mérések révén meghatározható és fokozható a pontosság, és elkerülhető a hibák egy része.

c.) „Fölös” mérések révén is fokozható a pontosság és elkerülhető a hibák egy része, az elkerülhetetlen hibák pedig kiegyenlítő számítások alkalmazásával „optimálisan” eloszthatók.

d.) Csak hitelesített, a mérés kezdete előtt megvizsgált, hibátlan felszereléssel végezhetünk geodéziai méréseket.

Az alapelvek változatlanok és igazak ma is. A földmérési szabályzatok ezekhez igazodnak. De azért... A szédítő technológiai fejlődés, a nagy pontosságú mérések gyarló emberi beavatkozást alig igénylő, magas biztonsága gyakran csábítja apróbb engedményekre a földmérőt. Tegyük a kezünket a szívünkre: mindig elvégezzük az automatikusan leolvasó szintezőműszer vagy a merőállomás előírt vizsgálatait? Nem fordul elő, hogy a topográfiai felmérés ellenőrzés nélküli poláris pontjainak egyikéhez-másikához képest határozzunk meg építéshez szükséges magasságokat? A hibázás veszélyének alacsony szintje és a mérések minden eddiginél magasabb pontossága arra csábít, hogy gazdasági

megfontolásból, időnyereség céljából (Az idő pénz!) vállaljuk a minimálisnak tűnő kockázatot.

Itt-ott már tapasztalható a felmérési szabályzatok bizonyos liberalizálódása. Feltehető, hogy a jövőben ez még folytatódik.

Földmérő – Quo vadis?

Mi jellemzi azt az embert, akire ráillenek a földmérő szakma mai követelményei?

Mindenekelőtt műszaki-tudományos érdeklődés, de ugyanakkor nyitottság a másokkal (megrendelőikkel, közvetlen és távolabbi kollégákkal) való folyamatos szakmai, társadalmi és üzleti kapcsolatra.

A motorikus emberi ügyesség kevésbé szükséges, mint korábban, a fizikai teherbírás pedig csak annak számára követelmény, aki a terepi felmérést választja fő tevékenységének. A nagymérvű szakosodásnak köszönhetően ma már nem kell mindenkinek mindennel foglalkoznia. Jobbára az oktatási rendszerek is olyanok, hogy a hallgató, ha kívánja, nagymértékben befolyásolhatja a saját tantervét a céljainak, igényeinek megfelelően. Ha valaki GIS- vagy fotogrammetriai szakember, akár a teljes munkaidejét légkondicionált körülmények között töltheti. A fizikai könnyebbségek még azt is maguk után vonhatják, hogy a nők közül többen választják majd a földmérő szakmát.

Az utóbbi évek tapasztalata alapján feltehető, hogy egyre többen fogják a földmérést egy másik, társszakma mellett tanulni és alkalmazni, ily módon bővítve a vállalatuk/vállalkozásuk vevőkörét, szakmai és üzleti lehetőségeit. Az ilyen társszakmák közül népszerű az építőmérnöki, az út- és vasútépítőmérnöki szakma, a föld- és ingatlan-értékbecslés, a földjog, az igazságügyi szakértés és szaktanácsadás, az ingatlanbefektetés, stb. Ha nem is szerez a földmérő második diplomát, nagyon fontos számára a folytonos tanulás képessége.

Társak lehetnek a földmérők újabb és újabb jármű-navigációs rendszerek kifejlesztésében és alkalmazásában, hiszen azok több fontos alkotóeleme

(a GPS, a digitális térképek, a GIS összetevők) a „tarsolyukban van”. Az ilyen és ehhez hasonló piacokért azonban már más diszciplínák képviselőivel, köztük a geográfusokkal kell megmérkőzni. Erre sem mindenki alkalmas. Pedig a versenyképesség igen fontos a földmérő számára is.

A szakma szép volt, szép ma – és az is marad. A szépség része a folytonos változás, a szakadatlan tanulás és szellemi „megfiatalodás”.

Jeles fél évszázadok voltak és lesznek a szakma történetében. Mégis, a mi nemzedékünk különösen szerencsésnek érezheti magát, amiért épp abban a korszakban volt aktív, amelyben a GPS és a GIS, a modern földmérés e kettős szentsége meghódította a világot.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetem Deák Ottónak, Kispál Dezsőnek, prof. Márkus Bélának és Forrai Ágnesnek a biztatásért és a segítségért.

Summary

Many professions have undergone dramatic changes during the last fifty years. This has also happened with surveying and mapping profession. The content and character of the indispensable knowledge have changed. The human ability, which is necessary for carrying high quality professional practice out, has also been modified. The author makes an attempt to clarify what kind of ability will predestine a person nowadays to become a proper land surveyor.

Kulcsszavak: földmérő és térképész szakma változásai, szakmai gyakorlat
Keywords: changes in surveying and mapping profession, professional practice



Dr. Forrai József
nyugállományú
földmérőmérnök

Izraeli Állami Földmérés
geoinform10@gmail.com

Az OE AMK Geoinformatikai Intézet nemzetközi projektjei

Az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézete (a fehérvári GEO) a tavalyi évben két európai uniós finanszírozású nemzetközi projektre is sikerrel pályázott. Intézetünk a több, neves európai és ázsiai egyetem és kutatóintézet közreműködésével közösen megvalósuló projektekben koordinátori szerepet vállalt. A GEO a **távérzékelés** és **térinformatika** területén több évtizedes tapasztalatot szerzett mind az oktatásban, mind pedig kutatásai, korábbi nemzetközi projektjei kapcsán, melyeket a 2017 októberében induló **DSinGIS**- és az **IRSEL**-projektekben kíván hasznosítani, hozzájárulva ezzel az ázsiai régió támogatásához.

A **DSinGIS (Doctoral Studies in GeoInformation Sciences)** projekt távlati célja Üzbegisztán fenntartható fejlődésének segítése. A projekt hároméves futamidejű, eredményeképpen egy geoinformatikai doktori iskola kerül kialakításra, amely a projektben résztvevő intézmények közreműködésével járul hozzá a célkitűzés megvalósításához, vagyis a fenntartható fejlődést segíti. Az Üzbegisztánt sújtó környezeti hatások – mint az éghajlatváltozás, talajdegradáció,

szárazság (pl. az Aral-tó helyzete), levegőszennyezés – következtében komoly kihívásokkal kell szembenéznie az országnak. A megoldások keresésében kulcsfontosságú segítséget jelent a geoinformatika.

Az üzbég társadalom számára előnyöket generálnak az olyan innovációk, melyek a közszolgáltatások minőségének, teljesítményének és interaktivitásának növelését célozzák, csökkentve ezzel a költségeket és az erőforrások kiaknázását, valamint előnyösen befolyásolva a kormány és az állampolgárok közötti kapcsolatot.

A projektben az AMK Geoinformatikai Intézete mellett három európai ország (**Ausztria, Svédország, Németország**) oktatási és kutatási intézményei vesznek részt az öt – a geoinformatika terén legjelentősebb – **üzbég egyetemmel és három meghatározó állami intézménnyel** együttműködve.

Az akkreditált doktori iskola működésének támogatására a projekt időtartama alatt létrehozunk egy oktatási felületet, mely online konzultációs lehetőséget is biztosít a doktoranduszok számára; egy tudásbázist, amely **18 PhD kurzust** foglal magába (10 üzbég, 8 angol nyelvű). Az intellektuális képességek online fejlesztési rendszerében az összes partnerintézmény részt vesz.

Az októbertől folyó előkészítő munkák után január 10-12 között Taskentben került sor az első személyes találkozóra, a „kick-off meeting”-re, vagyis a projektindító megbeszélésre.

Aziza Abdurakhmanova, az üzbég Nemzeti ERASMUS+ Hivatal koordinátora bemutatta tevékenységüket, *Tulkin Abdullaev*, az üzbég állami földmérés igazgatóhelyettese pedig az új generáció felsőszintű képzésének 21. századi kihívásairól beszélt.

Az Óbudai Egyetemet *dr. Földváry Lóránt* projektkoordinátor, *dr. Márkus Béla* projektmenedzser (egyben a DSinGIS-t megelőző GE-UZ-projekt koordinátora), valamint *dr. Szigeti Judit* projektadminisztrátor képviselték.

Dr. Földváry Lóránt és *Ilhom Abdurahmanov*, az üzbég nemzeti koordinátor ismertették a projekttel kapcsolatos célkitűzéseket, feladatokat és annak várható eredményeit. A résztvevő intézmények delegációi mellett a találkozón a Taskenti Magyar Nagykövetség részéről jelen volt *Tóth Erika* konzul, aki elmondta, hogy a projektben megfogalmazott célok összhangban vannak Üzbegisztán 2017–2021 közötti időszakra megfogalmazott fejlesztési stratégiájával. Tájékoztatta a résztvevőket arról is, hogy *Inomjon Majidov*,



1. ábra. A DSinGIS ERASMUS+ európai uniós projekt nyitó rendezvényének résztvevői Taskentben

üzbégi felsőoktatásért felelős miniszter és Szántó Péter Magyarország taskenti nagykövete a közelmúltban a két ország közötti oktatási és a tudományos együttműködési megállapodást írt alá, így a magyar vezetéssel megvalósuló DSinGIS-projekt kedvező fogadtatásra talált az üzbégi partnerek részéről.

A háromnapos tanácskozáson az elkészült munkatervek, dokumentumok és egyéb anyagok kiegészítése, pontosítása történt meg. A Taskentben töltött néhány nap szoros időbeosztás mellett, sok munkával, egyeztetésekkel telt. A DSinGIS-t megelőző GE-UZ-projekt tapasztalatai sokban hozzájárultak a találkozói görögülékenységéhez és eredményességéhez.

Az első tudományos konferenciát és a következő értekezletet az Üzbegisztáni Nemzeti Egyetem rendezte 2018 októberében.

Az IRSEL- (Innovation on Remote Sensing Educational and Learning) projekt célja, az EU űrstratégiája 2016-os „Communication on a Space Strategy for Europe” dokumentumában megfogalmazottaknak megfelelően az űrtechnológia alkalmazásainak minél szélesebb körű terjesztése. „Ennek elérését a köz- és magánszféra körében az űripari adatok iránti igény fokozásával, az űrkutatási adatokhoz való szabad hozzáférés és felhasználás biztosításával, valamint az innovatív alkalmazások ösztönzésével és fejlesztésével kívánja megvalósítani.”

Célkitűzés továbbá az is, hogy a távérzékelés és a kapcsolódó interdiszciplináris tudományok oktatóinak és kutatóinak szakmai fejlődését az IT (információ- és kommunikációtechnológia) legkorszerűbb technológiáinak alkalmazására épülő tudástár lehetőségein keresztül segítse az ázsiai régióban. A projekt a magas szintű elméleti ismeretek mellett a távérzékelési technológiák gyakorlati alkalmazására fekteti a hangsúlyt.

Az Óbudai Egyetem mellett európai részről résztvevő osztrák, lengyel és holland egyetemek és az ázsiai partnerek, a két kínai és két thai egyetem között a munka már hónapokkal ezelőtt elkezdődött az internet lehetőségeinek köszönhetően. Számos dokumentum készült el és rendszeres „online meeting” valósult meg a világháló segítségével.

A projekt első személyes megbeszélésére 2018. január 15–17. között került sor, melynek a kínai Fujian Normal University (FNU) adott helyet. A „projektindító” konferencián az OE AMK Geoinformatikai Intézetéből dr. Földváry Lóránt projektkoordinátor, dr. Márkus Béla projektmenedzser, Verőné dr. Wojtaszek Malgorzata a projekt szakmai vezetője és dr. Szigeti Judit projektadminisztrátor vettek részt. Az esemény nyitónapságán Hairong Lai a Fujian Normal University rektorhelyettese köszöntötte a konferencia résztvevőit, majd Fan Jinlong (Nemzeti Műholdas

Meteorológiai Központ vezetője) tett ígéretet a műholdas adatok feldolgozásának javítására, amelyek hozzájárulhatnak a projekt sikeréhez.

A háromnapos tanácskozás alatt a résztvevők áttekintették a projekt 36 hónapos futamidejének valamennyi feladatát a célok tükrében, pontosították az egyes munkacsomagokat és az elvárt eredményeket. Megemlézték a pénzügyi és igazgatási kérdéseket, valamint az első év feladatait. A konferencián a partnerek elfogadták a már elkészült projektkézírókönyvet, annak terjesztési és hasznosítási tervét és az igényfelmérés alapján készített elemzést. A résztvevők megvitatták a tantervet, a tananyagok fejlesztését, a tanulási infrastruktúrát, és javaslatokat tettek a következő időszakra tervezett eszközbeszerzésre. A konferencia alkalmat adott a partnerek megismerésére, emellett lehetőség nyílt betekinteni a partnerországok kutatási területeire is. A háromnapos kínai tartózkodás alatt Földváry Lóránt az IRSEL-projekt koordinátora és a Jinming Sha FNU igazgató részt vett egy nyílt vitában a régió érdekeltjeinek képviselőivel. Márkus Béla IRSEL-projektmenedzser és Ivan Oliveira (University of Twente – ITC) e-Learning és LMS (Learning Management System) szakemberképzést szerveztek a helyi adminisztratív munkatársaknak, minőségbiztosítás és minőségi tervezés témában.

A projektindító találkozó sikeres volt, hiszen a projektvezetés kulcsfontosságú kérdései váltak egyértelművé a megbeszélések kapcsán, valamint a konkrét célkitűzések fontos pontjainak megvalósulása is elkezdődött. A projektben résztvevők megtették a kezdeti lépéseket két konkrét célkitűzéssel kapcsolatban is, így „a nemzetköziesedés elősegítése a kapcsolódó tudományterületeken” és „az ázsiai és európai egyetemek és kutatóintézetek közötti együttműködés előmozdítása” terén.

A projektpartnerek következő találkozására Khon Kaenben (Thaiföld) kerül sor november 26. és 30. között, ahol a projekt előrehaladását, az addig elért eredményeket és mérőföldköveit fogják átvizsgálni.



2. ábra. Az IRSEL konferencia európai és ázsiai partnerei Fuzhouban

Balázsik Valéria

Nemzetközi téradatminőség konferencia

Az EuroGeographics minőségügyi szakértői munkacsoportja (Quality Knowledge Exchange Network – QKEN) a 2018-as vezetőségi ülését előrehozta januárra, hogy a munkaülés kapcsolódhasson a 2018. február 6–7. között Máltán megrendezett „2. International Workshop on Spatial Data Quality” (SDQ18) minőségügyi nemzetközi konferenciához, majd 2018. február 8-án került megtartásra az QKEN vezetőségi ülése, amelyen így a konferencia tapasztalatait is meg tudtuk beszélni.

Az SDQ18 konferencián tizennyolc előadás hangzott el, valamint a konferencia egyik főszponzora a 1Spatial (<https://1spatial.com/>) standot is felállított. A műhelyt az EuroGeographics QKEN, az EuroSDR, az ISO/TC 211, az OGC és az ICA közösen szervezte. A konferencián több mint ötvenen vettek részt a közsféréből és a magán-szektorból egyaránt.

A konferencián – amelynek helyszíne a *Valletta Régi Egyetem Campusa* volt – számos olyan témakör szerepelt, amelyek előadása során bemutatták a helyzeti pontosság meghatározásának új módszereit, hogy megvizsgálják a minőséggel kapcsolatos szabványok végrehajtásának motivációit és akadályait, valamint a felhasználói követelményeknek az adatminőség megjelenítéséhez való viszonyát.

Chilei, spanyol, norvég, svéd, finn, holland, dél-afrikai, ausztrál és görög (4 kontinens!) Nemzeti Térképészeti Ügynökségének (NMCA) képviselői számoltak be arról, hogyan jelenik meg a minőségmenedzsment és az adatminőség-ellenőrzés az intézményeiknél. Általánosságban elmondható, hogy az alábbiakat vették figyelembe a minőséggel kapcsolatos szabályok kialakításánál:

- ISO 9001:2015 (Minőségirányítási rendszer)
- ISO 19115 (Metaadat)
- ISO 19131 (Termék specifikáció)

- ISO 19157 (Adatminőség)
- ISO 19158 (Minőségbiztosítás)
- INSPIRE-megvalósítási szabályok
- Nemzeti előírások

A minőségügyi folyamatok kialakításánál figyelembe kell venni az adatot, a folyamatot, a szervezetet és nem utolsósorban a felhasználói igényeket.

A minőségvizsgálatra a 1Spatial képviselője mutatott több példát. Fontos az **automatizálás**, az idő- és pénztakarékosság a szabványalapú folyamatok és a hatékonyság szempontjából.

A panelmegbeszélésen az EuroGeographics vezetője, az ISO TC 211 elnöke és a 1Spatial, az ICA valamint a finn térképészeti intézet képviselője vett részt. A vita konklúziója az alábbiakban foglalható össze:

A fejlett technológia és az új piaci igények nyomán a földrajzi információk alapvető szerepet játszanak abban, hogy döntéseket hozzanak a különböző földrajzi tevékenységekhez kapcsolódó kérdésekben, többek között a gazdasági és a társadalmi életben, hozzájárulva a nemzetek fenntartható fejlődési céljaihoz. Ezért a térképészeti termékekre vonatkozó egyedi normák végrehajtása prioritássá vált az e területek bevált gyakorlatának alkalmazásával, és a megbízható, minőségi információk mindinkább fontosak a döntéshozatal során. A hiteles állami adatok minőségbiztosítása, minőségellenőrzése elengedhetetlen, de lehetőség szerint együtt kell működni a szabadon elérhető webes térképekkel (Google Map, Open Street Map stb.) a tartalom javítása érdekében, valamint fejleszteni kell az NMCA-adatok elérhetőségének lehetőségét.

A témák széles köre biztosította, hogy a tizennyolc országból érkező hallgatók mindegyike érdekesnek találta a találkozót, és néhány év múlva szeretnék, hogy a konferencia újra megrendezésre kerüljön. A konferencia végén Jonathan Holmes a konferencia elnöke név szerint megköszönte a programbizottság munkáját, amelynek Palya Tamás, a QKEN alelnöke is tagja volt. Az előadások

a <http://www.eurogeographics.org/event/2nd-international-workshop-spatial-data-quality> oldalon megtekinthetők.

Palya Tamás

Európai Földmérők és Geoinformatikusok Napja, Nemzetközi Földmérőnap 2018

Az MFTTT ez évben már hetedik alkalommal rendezte meg a Földművelésügyi Minisztérium közreműködésével 2018. március 21-én az FM Darányi Ignác-termében az Európai Földmérők és Geoinformatikusok Napja alkalmából a CLGE (Comité de Liaison des Géomètres Européen – Európai Földmérők Tanácsa) kezdeményezésére indított, évente ismétlődő konferenciát.

Az Európai Földmérők és Geoinformatikusok Napja elnevezésű konferencia célja az volt, hogy népszerűsítse és a szélesebb közönséggel is megismertesse a földmérő szakma szinte minden szakterületen megmutatkozó fontosságát, bemutassa történelmi múltját, és felhívja a figyelmet az új technológiákban való nélkülözhetetlen szerepére. 2018-ban az esemény jelentőségét tovább növelte, hogy – a CLGE, az USA Nemzeti Földmérő Társasága (NSPS), valamint a Nemzetközi Földmérő Szövetség (FIG) kezdeményezésére – ugyanerre a napra került meghirdetésre a „Global Surveyors’ Day”, a Földmérők Világnapja (Nemzetközi Földmérőnap) is.

A dr. Fazekas Sándor földművelésügyi miniszter védnöksége alatt, a Nemzeti Kulturális Alap támogatásával megrendezett konferencia ismét gazdag programot kínált a résztvevőknek.

A rendezvényre 132 fő regisztrált, amely elmaradt a várakozásoktól. Vélhetően az oktatási program zsúfoltsága (és az utazási költségeknek a

szerény büdzsájukre gyakorolt kedvezőtlen hatása) miatt az oktatási intézmények nem támogatták a középiskolások és az egyetemi hallgatók szervezett részvételét.

A konferenciát megnyitva *Horváth Gábor István*, az FM mb. főosztályvezetője üdvözölte a résztvevőket a védnök földművelésügyi miniszter nevében is.

Nyitóelőadásában dr. Ádám József akadémikus, az MFTTT elnöke a CLGE javaslatára a 2018. év földmérőjének jelölt osztrák mérnök *Carl von Ghega* (született Carlo Ghega, Velence, 1802. január 10. – Bécs, 1860. március 14.) munkásságára emlékezett. Legismertebb munkája a Gloggnitztól Mürzzuschlagig tartó semmeringi vasút tervezése és építése volt, amelynek kivitelezési munkái 1848-tól 1854-ig tartottak. Érdemeinek elismerésére, még a semmeringi vasútvonal átadása előtt, 1851-ben lovaggá ütötték, nevéhez utólag Carl Ritter von Ghega formában írta.

A **Földmérők Világnapja** okán *Domokos György*, a CLGE magyar összekötője rövid előadásban szolt az amerikai egyesült államokbeli

Földmérőhétről. Megismerhettük Reagen elnök 1984. évi proklamációját, amely útjára indította ezt az évenként ismétlődő rendezvényorozatot, felvillantott néhány érdekességet pár amerikai elnök földmérő tevékenységéről.

A tudományos ülésnap további programján a következő előadások szerepeltek:

Fotogrammetria és lézerszkennelés – az Esztergomi királyi vár felmérése – *dr. Barsi Árpád* egyetemi tanár, a BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék vezetője. Bemutatta azt az adatgyűjtési és -feldolgozási munkafolyamatot, amelyet a Tanszék fejlesztett ki a történeti épületkutatás támogatására olyan körülmények közt történő alkalmazásra, ahol a hagyományos, optikai szenzorokkal nem lehetséges a szükséges termékek előállítása. Képet kaptunk róla, hogyan tudja kiszolgálni napjaink földmérőmérnöke az építészt.

A katonai térképészet 99 éve – *Szalay László* alezredes, szolgálatfőnök, MH Geoinformációs Szolgálat. A magyar katonai térképészet vezetője

röviden bemutatta a szervezet egy évszázados tevékenységének jelentősebb állomásait és a napjainkban ellátott feladatait.

Kataszter és gazdaság – *Iván Gyula* földügyi főtanácsadó, BFKH FTFF Földmérési és Távérzékelési részleg, Szolgáltató Osztály. Meggyőző példákön keresztül mutatta be a kataszter minősége és a gazdaság teljesítménye közötti kapcsolatot. A kataszter a nemzetgazdaság alapvető infrastruktúrája, mely biztosítja a vagyon tőkeként való működését, ezzel elősegítve a nemzetgazdaság fejlődését. Az előadó rávilágított arra, hogy:

- a kataszter és annak megbízható működése, karbantartása és továbbfejlesztése nemzetgazdasági érdek, mellyel nagyon körültekintően szükséges foglalkozni,
- a kataszterrel kapcsolatos minden, esetleg elhibázott döntés az üzleti bizalmat veszélyezteteti, melynek nemzetgazdasági következményei is lehetnek.

A szakmai tudás és a szakmai ismeretek fontossága – *dr. Engler Péter* főiskolai docens, Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar, Geoinformatikai Intézet. A mérnökökkel szembeni elvárások között kiemelt helyet foglal el az új iránti fogékonyság, annak kreatív alkalmazása, a szakmai önbecsülés és a más munkája iránt megnyilvánuló tisztelet. Az elengedhetetlen szakmai tudás és a folyamatos megújulás alapjainak biztosítása az oktatás alapvető feladata.

Egyetemi Digitális Térképtár az egyetemi oktatás támogatásának eszköze – *dr. Zentai László* egyetemi tanár, az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék vezetője. Az ELTE keretein belül létrehozott online térképarchívum történetét, képességeit és a kitűzött célokat ismerhettük meg az előadásból.

GPS: Pontosság és megbízhatóság – *dr. Takács Bence* egyetemi docens, BME Általános és Felsőgeodézia Tanszék. A GNNS alkalmazásának egy különleges területébe engedett bepillantást az előadó az utasszállító repülőgépek automatikus leszállító rendszerében történő felhasználás pontossági és megbízhatósági aspektusainak felvázolásával.



A konferencia résztvevői

Földmegfigyelési központi kormányzati képesség kialakítása Magyarország teljes jogú ESA tag-sága tükrében – *Zboray Zoltán szakmai tanácsadó, Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Magyar Űrkutatási Iroda.* Bemutatta az Európai Űrügynökség (ESA) tevékenységét (Magyarország 2015-től a tagja) és a földmegfigyelési információs rendszer létrehozása (FIR) és a központi kormányzati képességek kialakítása területén eddig végzett munkát.

Az európai Copernicus földfelszín-monitorozási program aktuális eredményei és hazai vonatkozásai – *Maucha Gergely környezetvédelmi távérzékelési szakértő, BFKH FTFF.* Az előadás áttekin-tette a hazai földmegfigyelési kísérleteket, projekteket és a létrehozott felszínborítási, földhasználati adatkészleteket. Rávilágított a különböző komponensek harmonizációs problémáira és bemutatta az egységes szemléletű rendszerek kialakítására irányuló törekvéseket.

Szintetikus Apertúrájú Radar (SAR) hazai alkalmazásai – *Friedl Zoltán, BFKH FTFF, Földmérési és Távérzékelési részleg, Távérzékelési Osztály.* A hallgatóság megismer-hette a SAR képalkotásának alapjait és néhány esettanulmány ismertetésével a mezőgazdasági célú alkalmazás lehetőségeit.

Az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar kutatási tevékenysége, mint a precíziós gazdálkodási képzés háttértámogatása – *Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata egyetemi docens, Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar, Geoinformatikai Intézet.* Bemutatta a GEO kutatási munkáit, a képfeldolgozás területén elért eredményeit. Hangsúlyozta, hogy a precíziós gazdálkodás során az erőforrások fenntarthatósága nagy jelentőséggel bír és a képfeldolgozással nyert adatok információvá alakítása piac-képes tudás átadását teszik lehetővé a képzési rendszerben.

Zárszó – *Iván Gyula, az MFTTT főtitkárhelyettese* összegezte a gazdag programot. Kiemelte a földmérők összekötő szerepét a különböző mérnöki tudományok között a „geometriai tudásuk” révén. Felidézte az

előadásokat, amelyek kibontva vagy látens módon az integrációról szóltak, a földmérők tevékenységének integráló képességét szemléltették. Megköszönte az előadóknak a felkészülést és a közreműködést, a hallgatóságnak a megjelenést és tájékoztatta a megjelenteket, hogy az elhangzott előadások anyagai az MFTTT honlapján rövidesen elérhetőek lesznek.

Az Európai Földmérők és Geoinformatikusok Napja most második alkalommal volt kétnapos rendezvény. A második napon, március 22-én a **Fővárosi és Pest megyei Földmérőnap és Továbbképzés** került sorra a Földművelésügyi Minisztériumban. A rendezvény fővédnöke dr. Fazekas Sándor földművelésügyi miniszter, védnöke dr. György István BFKH kormány megbízott volt.

Tekintettel a Darányi-terem befogadóképességére, a szervezők eleve két időpontra, azonos programmal hirdették meg a konferenciát. (Az első napra 220 fő, a második napra 150 fő regisztrált március 21-ig.) A második rendezvénynek a katonai térképészet Szilágyi Erzsébet fasori székhelye nyújtott otthont április 5-én. Erről a szakmai eseményről részletes beszámolót a Geodézia és Kartográfia következő számában fogunk közzétenni.

*A beszámolót összeállította:
Buga László*

Szép Magyar Térkép 2017

2018. március 23-án került sor a „**Szép Magyar Térkép 2017**” pályázat eredményhirdetésére és a pályaművekből összeállított kiállítás megnyitására az Országos Széchényi Könyvtár (OSZK) dísztermében. A rendezvényen Káldos János az OSZK általános főigazgató-helyettese köszöntötte a megjelenteket majd felkérte Klinghammer István akadémikust nyitóelőadásának megtartására.

A Professzor Úr napjaink térkép-szerkesztőjének dilemmájáról beszélt, hogy vajon a kartográfia műveléséhez elége-e a geoinformatikai (térinformatikai),

geomatikai, geomodellezési ismeret vagy a (geo)vizualizációhoz kartoszemiotikai tudás is szükséges? Előadásában kiemelte, hogy „A kartográfia jelrendszere térvonatkozású információrendszer, a földfelszín jelekkel és írással magyarázott ábrázolása. Ez a térképi információs lehetőség azonban csak akkor vezet kommunikációs folyamathoz, ha a kartográfus a méretarányt, a vetületet, a tartalmat és az ábrázolási módszereket úgy választotta meg, hogy azt a térképolvasó kétségek nélkül értékelni képes legyen.”

Az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszéke és az OSZK Térképtára által kiírt pályázatra összesen huszonzét pályamű érkezett. A versenyre benevezett térképészeti alkotások – egy digitális munka kivételével – mind nyomtatott kiadvány formájában jelentek meg.

A bíráló bizottság a pályaművek díjazásában nem állított fel külön kategóriákat, minden térképet egységesen – térképtípustól függetlenül – esztétikai, ugyanakkor kartográfiai szempontból is értékelt.

A bíráló bizottság döntését követően a következő eredmények születtek:

Első díjat nyert: Adriai tengerpart [pályázó: Hibernia Kiadó]

Az Adriai tengerpart turisztikai célú bemutatásához hasznos segítséget nyújt ez a több térképet is magában foglaló kiadvány. (Lásd a címlapon.) Alapjában véve az autótérképek körébe tartozik az 1:160 000 méretarányú térképmű, azonban melléktérkép-ként több várostérkép is megjelenik. A mű kivitelezése szép, a színválasztás kellemes, kartográfiailag pedig pontos. A térképen szereplő jelek jól láthatók és könnyen érthetőek. A munkát különösen értékesé teszi a nagy gondossággal összeállított településjegyzék.

Második díjat nyert: Balaton I. [pályázó: Cartographia]

Az 1:100 000 méretarányban készült szabadidőtérkép újszerűségével, valamint esztétikus kialakításával nyerte el a második helyet. A kiadó szakmai színvonala hűen tükröződik a mű megjelenésében. A bizottság praktikusnak tartotta a papírválasztást is, amelynek köszönhetően a térképre filctollal saját útvonalakat készíthetünk, később

pedig egyszerűen letörölhetjük. Emellett a termék egy „okostérkép” is, mivel mobilkészítve használva további információk érhetőek el az ábrázolt területről.

Harmadik díjat a zsűri nem adott ki.

A zsűri dicséretében részesült munkák illetve intézmények:

Szarvas Térképek kiadó, Schwarcz Térkép térképkészítő műhely

A bírálás során dicséretben részesült két kiadó a több éves odaadó munkájuk alapján.

A Szarvas Térképek és a Schwarcz Térkép kiadók minden évben több pályamunkával, köztük díjnyertes térképekkel vesznek részt a versenyen. Színvonalas térképeik naprakész, gondos kivitelezése minden

térképfelhasználó számára hasznos segítséget nyújtanak.

Talajtérkép portál (digitális térképmű)

Az Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Intézete által készített Talajtérkép portál egyelőre kísérleti jellegű, ám nyilvánvaló, hogy már most sok megfontolás és szakmai munka van mögötte. Dicsérendő, hogy az adatok térképen is megjelenítve bárki számára elérhetőek. A pályamű készítője a bizottság véleményét is megfontolva tovább fejleszti az oldalt.

A kiállítás megtekintése után a megjelent térképészek és térképbarátok számára a Szarvas András térképész által szervezett hagyományos „térkép-klubdelután” nyújtott lehetőséget a kötetlen eszmecsere.



Az idősebb és ifjabb térképbarátok megtekintik a pályaműveket

Kitüntetések

Elismerések március 15-én

Dr. Fazekas Sándor földművelésügyi miniszter az 1848–49-es forradalom és szabadságharc évfordulója alkalmából

Fasching Antal-díjat adományozott

Fister Györgynek, a Heves Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Földhivatali Főosztály vezető-helyettesének, két évtizedes, a földügyi ágazatban végzett kiváló tevékenységéért, eredményes vezetői munkájáért,

Kádár Istvánnak, az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar nyugalmazott tudományos főmunkatársának, az öt évtizede a Geoinformatikai Intézetben végzett kiváló oktatói-nevelői munkájáért, információelméleti kutatásaiért, szakírói tevékenységéért, életútja elismeréseként;

Miniszteri Elismerő Oklevelet adott

Farkas Zoltánnak, a Budapest Főváros Kormányhivatala Földmérési Távérzékelési és Földhivatali Főosztály

TAKARNET informatikai felelősének, a magyar földügyi informatikai fejlesztés szolgálatában kifejtett kiemelkedő tevékenységéért,

Kiss Árpádnak, a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Földhivatali Főosztály földhasználati nyilvántartási és földvédelmi szakügyintézőjének, két évtizedes, a földügyi szakigazgatásban végzett kiváló tevékenységéért,

Molnár Gábor Györgynek, a Somogy Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Földhivatali Főosztály vezetőjének, másfél évtizedes, a megyei földmérési szakfelügyeleti feladatokban végzett munkájáért, az élelmiszerlánc-biztonsági, állategészségügyi és földhivatali osztályok kiváló szakmai vezetéséért,

Dr. Nagy Józsefnek, a Hajdú-Bihar Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Földhivatali Főosztály ingatlan-nyilvántartási szakügyintézőjének, két évtizedes, az ingatlan-nyilvántartási szakterületen az egyetemes joggyakorlat biztosításában végzett kiváló tevékenységéért, vezetői munkájáért,

Dr. Ripka Jánosnak, a Földművelésügyi Minisztérium Földügyi és Térinformatikai Főosztály földügyi főfelügyelőjének, szakmai főtanácsadójának, két és fél évtizedes, a földügyi szakigazgatás területén végzett kimagasló tevékenységéért, nyugdíjba vonulásának alkalmából.

*

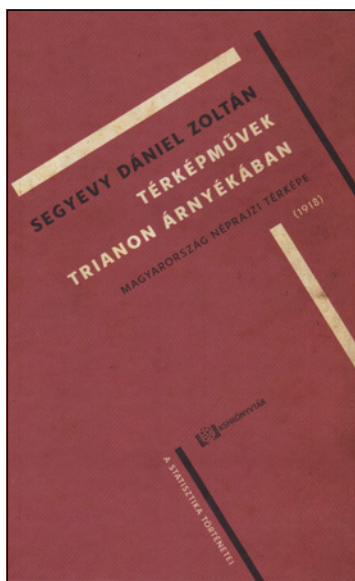
Dr. Simicskó István honvédelmi miniszter nemzeti ünnepünk, 2018. március 15-e alkalmából beosztásában huzamos időn át végzett kiemelkedő tevékenysége, valamint szakmai érdemei elismeréséül a

Szolgálati Érdemjel arany fokozatát adományozta

Koós Tamás alezredesnek, a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat Katonaföldrajzi és Szakkiképzési Osztály osztályvezetőjének.

Az elismerésben részesülteknek az MFTTT vezetése és tagsága nevében gratulálunk.

*Hodobay-Böröcz András
– Buga László
(Forrás: FM Sajtóiroda,
honvedelem.hu)*



Segyevy Dániel Zoltán: Térképművek Trianon árnyékában. Magyarország néprajzi térképe (1918).

KSH Könyvtár, Budapest, 2016. p 235. 3900 Ft.

A történelmi Magyarország mindig több nemzetiségű ország volt. A könyv első fejezete időrendben – az első világháború kitöréséig – ismerteti a hazai és külföldi térképeket, amelyek betűjelekkel, határvonallal, majd később színfelületekkel jelölték az eltérő nyelvű népességet, mai kifejezéssel a nemzetiségek területeit. Az első világháború vége felé, 1918 nyarának a végére nyilvánvalóvá vált, hogy az Osztrák–Magyar Monarchia és annak részeként hazánk el fogja veszíteni a háborút, és ez az ország területének a megcsonkításával fog járni. A nemzetiségi területek pontos bemutatása egyszerre állampolitikai, nemzeti sorskérdés megoldását befolyásoló témává vált. Ezt a tényt elsőként Teleki Pál, a Magyar Földrajzi Társaság (MFT) főtitkára ismertette fel, és a Társaság október 2-ai ülésén kezdeményezte az ország részletes anyanyelvi térképének az elkészítését. Felszólítására pár nap alatt négy pályázat is készült a térkép tartalmáról. A Társaság vezetése Kogutowicz Károly elképzelését tartotta a legjobbnak, és azt fogadták el megvalósításra. Az MFT

és a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) közösen dolgozott a térkép elkészítésén. A tematikus tartalom háttértérképeként az 1:200 000 méretarányú topográfiai térképek tartalmát kiegészítették a településhatárokkal, és javították a települések magyar neveit. A térkép Horvát- és Szlavónország nélkül 45 szelvényen szemléltette hazánkat. Az alaptérképen különböző nagyságú, eltérő színűekre festett körökkel jelölték a nemzetiségeket. Az alaptérkép készítését Kogutowicz Károly, a nemzetiségi adatok térképre vitelét Bátky Zsigmond irányította. A térkép 1918. január végéig 23 (esetleg 24) példányban készült el. A térképnek nem volt címe. A könyv Bátky–Kogutowicz: Magyarország 1:200 000 méretarányú néprajzi térképe címen szerepelteti.

A Bátky–Kogutowicz-térkép mellett a könyv tárgyalja a KSH-ban, azonos térképi alpra szerkesztett, azonos méretarányú térképeket, a vallási hovatartozást, a magyarul tudók és az írni-olvasni tudók számát ábrázoló munkákat. Teleki híres vörös térképének és román bírálatának, valamint az arra adott Teleki válasznak a leírását az 1945-ig megjelent magyar néprajzi térképek ismeretése követi.

A Bátky–Kogutowicz-térkép nemzetközi jelentőségének, tudománytörténeti szerepének, nemzetközi hatásának a megítéléséhez a szerző szerint nem elegendő a nemzeti eredmény önmagában való vizsgálata. A szerző napjaink tudománytörténeti szemléletének megfelelően Wardenga, Ute tanulmányára hivatkozva hangsúlyozza, hogy az előzményeket és ezek kapcsolódásait (a tudástranszfert) célszerű feltárni. Kogutowicz a néprajzi térképről a Magyar Földrajzi Társaságban tartott előadásában, mint példára Hettner, Alfred térképére hivatkozott. Ez a munka a népesség számát, a külterületi népességét is, a valós földrajzi helyen, különböző nagyságú négyszögekkel ábrázolta. A Bátky–Kogutowicz-térkép négyzetjelek helyett különböző nagyságú körökkel szemléltette a népesség számát a külterületeken is. A körök elhelyezésével a település alakját és ezáltal közvetve a népsűrűséget

akarták bemutatni. A könyv szerzője hasonló kivitelű külföldi példát talált Svédország 1919-ben megjelent népességi atlaszában. Arra nem talált bizonyítékot, hogy ezt a munkát ismerték-e a magyar térkép készítői, de az ismertett példa jól jelzi, hogy azonos ötletek távoli helyeken is születhetnek egymástól független gondolatként.

A módszertani háttér, előzmények, párhuzamok című fejezetben a szerző hazánkban tudtommal eddig nem alkalmazott megoldással elemezte a Bátky–Kogutowicz nemzetiségi térképet. A földfelszín azonos darabját mutató különböző ábrázolási módú népességi térképek részleteinek egymás mellé helyezésével veszi rá az olvasót, hogy egybevesse a különböző munkákat, és ez alapján elfogadja a szerző azon állítását, hogy a térkép új módszerű ábrázolása, a népességet jelölő köröknek a földrajzi helyzethez igazított elhelyezése tükrözi leghűbben a valóságot, és ezáltal kimagasló tudományos értéket képvisel. A szerző szerint a mai számítógépes programokkal ilyen nagyon nehezen lehet előállítani, és ez kirekeszti a módszert a modern tematikus kartográfiaiból. Ez pillanatnyilag igaz lehet, de látva a számítógépes térképészet rohamos fejlődését, azt hiszem nem túl merész azt feltételezni, hogy ez az akadály el fog hárulni és ezzel a módszerrel is lehet majd számítógépes modern nemzetiségi térképet készíteni.

A Bátky–Kogutowicz nemzetiségi térkép tudománytörténeti jelentősége lehetne, hogy talán a világon először, a népességszámot mutató jelek felületi színei mindenütt az ott élő nemzetiségeket mutatták. A könyv szerint az a tény, hogy a térkép a béketárgyalásokra szánt háttéranyagként, kéziratos változatban, kevés példányban készült el, nem tette lehetővé, hogy módszertana tudományos viták tárgya lehessen. A béketárgyalásokon sem váltott ki figyelmet. Ehhez hozzájárulhatott az is, hogy a térképnek készült egy hasonló tartalmú, kisebb méretarányú (1:300 000) sokszorosított változata is, és azt minden delegáció megkapta.

A Bátky–Kogutowicz-térképről csak a húszas évek elején készültek az első

tudományos elemzések, értékelések. Az első reagálás Emmanuel de Martonne román vonatkozású etnikai térképeket tárgyaló francia cikkében jelent meg 1920-ban. Ebben a térkép 1:300 000 méretarányú sokszorosított változatáról ír. Martonne neve a béketárgyaláson játszott szerepe és Románia természetes határainak a Tisza, Duna, Dnyeszter folyókat tartó elképzelése miatt nem nagyon kedvelt hazánkban. Ebben a cikkében azonban nagyra értékelte a Bátky-Kogutowicz-térkép ábrázolási módját. Az angol (1921) és az amerikai (1922) földrajzi társaságok folyóirataiban megjelent tájékoztatók elismerték a térkép módszerét, de politikai előítéleteik alapján részrehajlónak tartották azt. A német Penck, Albrecht (1921) pontmódszeres etnikai térképének ismeretése kapcsán ír a magyar térképről, saját pontmódszerű térképét jobbnak tartva. Az ismertett négy tanulmány jól bizonyítja, hogy a korábban ismertett okok miatt, a módszertanilag új Bátky-Kogutowicz-térkép nemzetközileg jelentős hatást nem tudott elérni.

A Bátky-Kogutowicz-térkép forrástérképként felhasználásra került a területi revízió előkészítése keretében, a második bécsi döntés idején. Az Államtudományi Intézet 1940-ben megjelentette a történelmi Magyarország néprajzi térképét, az 1910. évi népszámlálási adatok alapján (1:500 000). Ennek a térképnek azonos méretarányban elkészült Erdélyt és az ország keleti

részeit ábrázoló változata. Az 1930–1939. évi népszámlálások alapján megszerkesztették a két térkép újabb változatát (1: 750 000) is. Erre a négy térképre reagálva, ugyanazon módszerrel és méretarányban, de Románia teljes területét ábrázolva a Román Katonaföldrajzi Intézet is kiadta a térképeket. A román térképek célja a lapok szélére írt megírás szerint, a magyarok képzeletében élő követelések alapjaként szolgáló hamis érzetet keltő színezés bemutatása. A felirat szerint a román térkép pontosan olyan, mint a magyar kiadású térkép, csak a román és magyar színeket megcserélték. A magyar térképen a magyarok vörösek, a románok lilák, a román térképen ez fordítva van. A színváltoztatással első ránézésre más hatást keltett a térkép. A magyar kutatások kimutatták, hogy a színváltoztatás mellett a románok egyéb nem említett változtatásokat (pl. a kisebbségek arányának csökkentése) is végrehajtottak a térképen „igazuk” meggyőzőbb megjelenítése érdekében.

A magyar térkép ábrázolási módszere átvételének egyértelmű példája Krallert, Wilfried szerkesztette Közép-Európa 1:200 000 méretarányú nemzetiségi térképének az elkészítése 1940–1941-ben. A könyv befejező része a Bátky-Kogutowicz-térképhez kapcsolódó eredeti forrásokat és a térkép különböző példányait a világ különböző pontjain őrző helyszíneket ismerteti.

A könyvben 64 színes térkép vagy térképrészlet segíti a leírtak megértését. A szöveg közötti térképek mellett a könyvbe két 1940. évi kiadású, hajtogatott, színes térképmellékletet is illesztettek. Az első Magyarország 1910. évi népszámlálási adatai alapján szemlélteti a nemzetiségeket. A második Erdélynek és az ország keleti felének, Románia teljes területével kiegészített, a második bécsi döntés utáni magyar határokkal kiegészített román kiadású térképe. Mindkét térkép erősen kicsinyített, így részleteiben alig tanulmányozható. A kemény borító és a könyv törzsanyaga közé, mindenféle rögzítés nélkül elhelyezett nyomatok félő, hogy hamar el fognak veszni a könyv használata során.

2020-ban lesz Trianon száz éves évfordulója. Örülhetünk, hogy egy jelentős, de elhallgatott, nem jól ismert, jelentős magyar térképészeti alkotás részletes leírását, korabeli hatását egy ilyen nagyszerű könyvben olvashatjuk. A könyvből kiderül, hogy a szerző sok helyen, különböző nyelveken ismertette kutatásai egy-egy részterületét. Biztosak vagyunk benne, hogy a közelgő évfordulóra is tekintettel Segyevy Dániel Zoltán a könyv és újabb kutatásai alapján készülő tanulmányok sorával fogja nemzetközileg is elismertebbé tenni ezt a kimagasló magyar térképészeti eredményt.

Papp-Váry Árpád

Nekrológok



Dr. Tremmel Ágoston

1930–2018

Szomorúan értesültünk róla, hogy dr. Tremmel Ágoston nyugállományú mérnök ezredes, az MFTTT örökös tagja, 2018. február 9-én hosszú szenvedés után a Budakeszin az MH Szanatórium utcai rehabilitációs intézetében, 88 éves korában elhunyt.

Dr. Tremmel Ágoston – „Gusztai bácsi”, ahogy mindenki hívta őt aktív szolgálatának befejeztével – 1930. január 31-én született Sopronban.

Érettségi után egyetemre szeretett volna menni, de ez nem volt egyszerű dolog. A szüleitől különösebb anyagi támogatásra nem számíthatott, és sem a bencés gimnáziumi érettségi, sem pedig a német származása nem volt akkor, 1948-ban, az iskolák államosításának évében valami jó ajánlólevél. Segéd munkásként és könyvelőként dolgozott, majd 1950. október 23-án tényleges katonai szolgálatra vonult be. 1950 végén egy felhívás jelent meg a hadseregben belül, hogy a katonai térképészeti tiszt tanfolyamot indít, és erre

érettségizett fiatalokat várnak. 1951-től lett a három éves Térképész tiszti iskola hallgatója. Ezzel arra az útra lépett, amelyet teljes életében követte. 1953-ban avatták hadnaggyá. A tanfolyam befejezése után azonnal bedobták a mélyvízbe, az akkor folyamatban lévő 1:25 000 méretarányú fototopográfiai felmérésbe. Ebben a munkában dolgozott topográfusként 1959-ig folyamatosan, és ez idő alatt körülbelül 15 térképszelvény területének részletes felmérését végezte el. Az elfogadott és elismert szakemberek közé küzdötte fel magát, és ennek eredményeként 1959 végén kinevezték ellenőrző tisztnek. 1960-tól részt vett az 1:10 000 méretarányú felmérés ellenőrző munkáiban. 1961-ben előléptették századossá. 1965-től tudományos kutató, majd osztályvezető-helyettes lett a tudományos osztály állományának a tagjaként. 1966-ban őrnagyi rendfokozatot kapott, és az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemen mérnöki képesítést szerzett. Kutatóként három főbb kutatási területen dolgozott: foglalkozott az elektronikus távmérők katonai geodéziai célú felhasználásával, a topográfiai térképek felújításának kérdéskörével és a mikrobarométeres magasságmérésnek a térképek ellenőrzésére való alkalmazásával. Részes volt az új geodéziai eszközök terepi használatának a kidolgozásában, valamint az akkori kutatási eredmények és fejlesztések gyakorlati bevezetésében kapott nagy szerepet. 1971-ben a BME-n doktori címet szerzett, és rögtön ezután, 1972-ben megkapta az alezredesi csillagot. 1981-től a tervosztály vezetője lett, és ebben a feladatkörben a Magyar Néphadsereg Térképészeti Intézet működésének teljes egészét lefedő szervezési munkák irányításával bízták meg.

1980-ban az akkori parancsnok őt bízta meg a szakmatörténeti múzeum létrehozásának és a katonai térképészeti intézet története megírásának megszervezésével. Munkája eredményeképp 1981. október 1-jére elkészült a múzeum, amelynek az anyaga az 1946-os újjáalakulástól az 1981-ig terjedő időszakot mutatta be.

1983-tól intézetparancsnok-helyetesként tevékenykedett. 1984-ben az

Intézet rekonstrukciós munkálataihoz kapcsolódóan részt vett a szervezési feladatok végrehajtásában, és biztosította, hogy a szervezet működése a nagyszabású felújítás mellett is a szakmai elvárásoknak megfelelő legyen.

1988-ban nyugállományba helyezték. Ezt követően az akkori intézetparancsnok felkérésére vállalta az Intézet szakmatörténeti múzeumának gondozását, a gyűjtemény bővítését az 1919–1944 közötti időszak emlékeinek feldolgozásával. Ez a részleg 1994. február 4-én nyílt meg. Ezzel szinte teljessé vált a katonai térképészeti szakmatörténetének a bemutatása. Életének ez a korszaka nagyon kedves volt számára, mert a katonatérképészeti hagyományainak ápolásával és a gyűjtemény megőrzésével szolgálhatta a térképész közösséget. Ezekben az években címkatalógust készített a kollégák szakmai kiadványairól. Számos cikket, tanulmányt és kéziratot hagyott hátra. Eredményes munkásságát az évtizedek alatt számos kitüntetéssel, dicsérrel és oklevéllel ismerték el. Érdemeinek elismeréseként 2006-ban nyugdíjasként ezredessé nevezték ki. 2012-ben a honvédelmi miniszter az Aranykor kitüntető cím arany fokozatával ismerte el a nyugállományban végzett munkáját.

Pályája során nagyon sokat foglalkozott oktatással, szakmai ismereteinek, tapasztalatainak továbbadásával. A BME balatonkenesei mérőtáborának működésének kezdetétől 1991-ig, nyaranta a topográfiai mérőgyakorlat egyik gyakorlatvezetőjeként tevékenykedett. Kutatói beosztásánál fogva az intézetben is rendszeresen tartott előadásokat a térképésztiszteknek a kutatási eredményekről, de nyugdíjasként is felkérték a HM Térképészeti Kht. topográfusi terepi gyakorlattal nem rendelkező fiatal dolgozóinak oktatására.

A szakmai társadalmi életben 1959 óta vett részt; akkor lett az egyesület tagja. Rendszeresen ott volt az előadásokon, sőt már 1962-ben ő is tartott előadást „Nagyvárosok felmérése 1:10 000 méretarányban” címmel, amelyet azután még számtalan követett. Tíz éven át volt az összekötő az intézet és az egyesület között. A társadalmi tevékenysége is

szorosan kapcsolódott a hagyományörzéshez. A milicentenáriumi évben, 1996-ban tevékeny szerepet kapott több szakmai kiállítás létrehozásában. Ebben az évben kilenc kiállítás szervezésében vett részt. Ebből négy az egyesülethez is kötődött. Az elsőre Székesfehérváron került sor; ezt a Földmérési és Földrendezési Főiskolával és az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel közösen rendezték. Nem sokkal ezután Veszprémben rendezték az MFTTT vándorgyűlést, és ebből az alkalmából a helyi egyetem aulájában hoztak létre nagyszabású kiállítást. Augusztusban a Magyar Földrajzi Társasággal rendeztek egy konferenciával egybekötött térképbemutatót. Ugyanebben az évben, decemberben Vácott került sor egy országos jellegű kiállításra, amely a földmérési törvény létrejöttéhez kötődött.

Ezekért a munkákért a katonai elismeréseken túl az 1970-es években megkapta a Térképészeti Kiváló Dolgozója kitüntetést, 1998-ban Lázár deák emlékéremmel jutalmazták, 2005-ben az MFTTT örökös tagjai sorába iktatták be, 2009-ben pedig a katonai térképészeti szakmatörténeti múzeumának létrehozása, fejlesztése és a hagyományörzés terén végzett tevékenységéért a HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum arany emlékérmével tüntették ki. A Magyar Honvédség Budapesti Nyugállományúak Klubja térképész tagozatának is aktív tagja volt. 2017. októberében még nem tudhattuk, hogy utoljára találkoztunk.

A hozzátartozói 2018. február 25-én szűk családi körben vettek örök búcsút tőle.

Minden, a térképet és a térképészet szerető és a szakmánkat hivatásként gyakorló civil, aktív és nyugállományú katonatérképész tisztelettel emlékezik a magyar katonai térképészeti kiváló topográfusára, sokunk szeretett tanítómesterére, a katonatérképészeti múltjának méltó emléket állító tudósra, a nagyszerű emberre. A hozzátartozók kívánságának eleget téve csak így, itt, ezekkel a sorokkal tudunk tisztelettel elbúcsúzni dr. Tremmel Ágoston mérnök ezredes úrtól, Guszti bácsitól.

Nyugodjék békében!



Dr. Fenyő György

1936–2018

Mély megrendüléssel vettük a hírt, hogy volt kollégánk, barátunk, a magyar földügyi igazgatás kiemelkedő képviselője, az MFTTT örökös tagja dr. Fenyő György 2018. február 27-én elhunyt. Nemcsak a ingatlan-nyilvántartásnak volt kiváló hazai szakembere, hanem a középfokú és felsőfokú szakoktatásnak is elismert, jó nevű oktatója, mindenben segítője és mecénása is volt. Nevéhez fűződik a Székesfehérváron 2000-ben indult ingatlan-nyilvántartási szervező (későbbi nevén igazgatásszervező) szak kezdeményezése. Motorja, lelke lett ennek a földügyi szakigazgatásban (és a magyar felsőoktatásban is) egyedülálló képzésnek.

Dr. Fenyő György 1936. október 2-án született Budapesten, itt érettségizett 1955-ben. Érettségi utáni fiatal éveit Székesfehérváron töltötte. Az akkori Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal Fejér megyei kirendeltségén volt földnyilvántartó. Részt vett a tagosítási és földrendezési munkák műszaki végrehajtásában. Később Fejér megye több települése térképfelújítási illetve újfelmérési munkáiban dolgozott.

1963 és 1967 között Budapesten város-méréssel foglalkozott.

Közben levelező tagozaton elvégezte a GEO-t, hivatalos nevén a székesfehérvári Felsőfokú Földmérési Technikumot; 1965-ben az első végzősök egyike volt. Később elvégezte az ELTE Állam- és Jogtudományi Karát is, jogi doktorátust szerzett, letette az ügyvédi jogtanácsosi szakvizsgát.

1967-ben, a földügyi igazgatás átszervezésekor a Fővárosi Pesti Kerületek Földhivatala vezetőjévé nevezték ki. 1971-ben került az akkori Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztériumba főelőadóként, majd osztályvezetői beosztást töltött be. 1980 és 1992 között az OFTH Földnyilvántartási Főosztályának vezetője volt. 1994 és 1997 között a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Földügyi és Térképészeti Főosztály főosztályvezetői tisztségét töltötte be.

Minisztériumi munkássága alatt részt vett a földjog területét érintő szinte valamennyi jogszabály előkészítésében. Így többek között a földmérési és térképészeti tevékenységről, az ingatlan-nyilvántartásról, a kisajátításról, a földértékelésről, a földről, a kárpótlásról szóló magas szintű jogszabályok és ezek végrehajtási rendeleteinek előkészítése képezte munkaköri feladatát. A felsorolt témakörökben számos publikációja jelent meg. Az 1980-ban kiadott Ingatlan-nyilvántartási ismeretek c. tankönyvéért nívódíjban részesült.

1975 és 1992 között óraadó volt a Varga Márton Szakközépiskolában, ahol ingatlan-nyilvántartási, vezetési és szervezési ismereteket tanított. 1980-tól részt vett az ELTE Jogi Továbbképző Intézetben szervezett tanfolyami oktatásban. Ebből a képzésből nőtt ki a

későbbi ingatlan-nyilvántartási szervező szak. Előadásokat tartott a földjog és a szövetkezeti jog témakörében, publikált a szaklapban, aktív volt a szakmai egyesületben.

Dr. Fenyő György 1992-től lett egykori alma matere, a fehérvári GEO oktatója. Főiskolai docensként tanította a jogi- és államigazgatási ismeretek valamint az ingatlan-nyilvántartás c. tantárgyakat.

Ő volt a kezdeményezője és megvalósítója az ingatlan-nyilvántartási szervező szak megalapításának. Az 1990-től kibontakozó tulajdoni reform részeként szükségessé vált az ingatlan-nyilvántartással foglalkozó földhivatali személyi állomány képzettségének megerősítése, a főiskolai végzettség elvárása. Az ELTE és a NyME – hosszú előkészítő munka után – közösen beadott szakindítási kérelmét 2000-ben az akkori kormányzat kedvezően bírálta el, és megindulhatott az ingatlan-nyilvántartási szervező szakon is a képzés.

Szorgalmát, munkabírását, ügyszereketét többször hivatalosan is elismerték, a következő kitüntetésekben részesült: az ÁFTH Kiváló Dolgozója (1965); a MÉM Kiváló Dolgozója (1975); Munka Érdemrend (1980); Honvédelmi Minisztérium Díszőre (1991); Fasching Antal-díj (1997); a Nyugat-magyarországi Egyetem Kiváló Dolgozója (2001); GEO Emlékérem (2002).

Dr. Fenyő György személyében a magyar földügyi szakigazgatás nagy tudású irányítóját, a szakmáját szenvedélyesen szerető szakembert, a GEO igaz barátját veszítettük el. Mindannyian, akik ismertük, szeretettel emlékezünk rá.

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

www.mfttt.hu

MFTTT vezetősége



A részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetésének megosztási eljárásában résztvevők kiemelt feladatai és a feladatok határideje

A részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetésére irányuló eljárás végrehajtási feladatait a 374/2014. (XII.31.) korm. rendelet (a továbbiakban: rendelet) szerint a Nemzeti Kataszteri Program Nonprofit Kft. (továbbiakban NKP Kft.) koordinálásával három résztvevő végzi: a járási hivatal, a földmérő vállalkozó (a továbbiakban földmérő) és a jogi szolgáltató.

A rendelet a végrehajtást három szakaszra bontja: a megosztási eljárás előkészítésére, a megosztási eljárásra és a változásátvezetési eljárásra.

A megosztási eljárás előkészítésében a járási hivatal feladata a mezőgazdasági helyszínelés végrehajtása, ha szükséges a művelési ág változásának átvezetése.

Az NKP Kft. a járási hivatal részére a nyertes jogi szolgáltatóval és földmérővel való szerződéskötést követő 8 napon belül értesítést küld a jogi szolgáltató és földmérő személyéről.

A járási hivatal a megosztási eljárással összefüggő feladatok ellátásához szükséges adatszolgáltatást az NKP Kft. nyertes jogi szolgáltatóról és földmérőről szóló értesítésének kézhezvételétől számított 8 napon belül teljesíti.

Az eljárás előkészítése során a járási hivatal soron kívül elvégzendő feladatai: a keretmérés átadott munkarészeinek vizsgálata, a felmérési, térképezési vagy területszámítási hiba átvezetése az ingatlan-nyilvántartásban.

A földmérő feladata az előkészítés során a keretmérés. A keretmérés elvégzésére a vállalkozási szerződés szerinti határidő 45 nap, amelynek munkarészeit a folyamatos járási hivatali vizsgálat érdekében az elvégzést követő 8 napon belül kell leadni.

A megosztási eljárás tényleges munkálatai akkor kezdődnek, amikor a járási hivatal értesíti a földmérőt és a jogi szolgáltatót a földrészlet ingatlan-nyilvántartási és természetbeni állapotának egyezőségéről.

A földrészlet ingatlan-nyilvántartási és természetbeni állapotának egyezőségéről szóló járási hivatali értesítést követő 15 napon belül a jogi szolgáltatónak meg kell küldenie az első egyezségi tárgyalás meghívóját a kérelmezők és a földmérő részére. Az első egyezségi tárgyalást az értesítést követő 30. napig meg kell

tartani. Az első egyezségi tárgyalás jegyzőkönyvét a jogi szolgáltató a tárgyalás napját követő 8 napon belül megküldi a járási hivatalnak.

A járási hivatal az első egyezségi tárgyalásról készített jegyzőkönyv kézhezvételét követő 15 napon belül meghatározza a megosztás kiindulási helyét és irányát. A határozat véglegessé válásáról a járási hivatal elektronikus úton haladéktalanul értesíti a jogi szolgáltatót és a földmérőt.

A jogi szolgáltatónak a megosztás kiindulási helyét és irányát megállapító végleges határozat közlését követő naptól számított 55 napja van az egyezségi okirat járási hivatalhoz történő beadására. Amennyiben nem született egyezség, a végleges határozat közlését követő 60 napon belül meg kell tartani a sorsolást. A járási hivatal az egyezségi okiratról befogadó nyilatkozatot állít ki, amit 8 napon belül a jogi szolgáltató útján közöl a kérelmezőkkel, valamint elektronikus úton a földmérővel. A sorsolás helyszínén készített sorsolási jegyzőkönyvet a járási hivatal soron kívül záradékkal látja el, amely alapján a megosztási eljárás a sorsolás eredményének megfelelően folytatható.

A földmérő a befogadó nyilatkozattal ellátott egyezségi okirat vagy a záradékolt sorsolási jegyzőkönyv kézhezvételétől számított 30 napon belül elvégzi a leosztott földrészletek kitűzését és bemutatását. A bemutatás időpontjáról a földmérő az eredeti földrészlet összes tulajdonosát közvetlenül, tértivevényes levéllel, a jogi szolgáltató hirdetményi úton, legkésőbb 5 nappal a bemutatás előtt értesíti.

A földmérő a bemutatást követő 15 napon belül átadja a jogi szolgáltatónak a bemutatási jegyzőkönyvet és a földmérési dokumentációt, amelyet a jogi szolgáltató a kérelemmel és az okirattal együtt benyújt a járási hivatalhoz. Sorsolás esetén a jegyzőkönyvet és a dokumentációt a földmérő nyújtja be a járási hivatalhoz. A járási hivatal vizsgálja és záradékolja a változási vázrajzot.

Az eljárás utolsó szakasza a változási vázrajz záradékolását követő munkanapon a tulajdoni lap széljegyzésével kezdődik és az ingatlan-nyilvántartásról szóló törvény szerint a határozatok közlésével zárul.

A megosztási eljárás határidőben történő végrehajtásához kiemelten fontos a járási hivatal, a jogi szolgáltató, a földmérő folyamatos együttműködése.



Új, 2017-es évjáratú ortofotók!

**repülve:
2017.
május-
július**

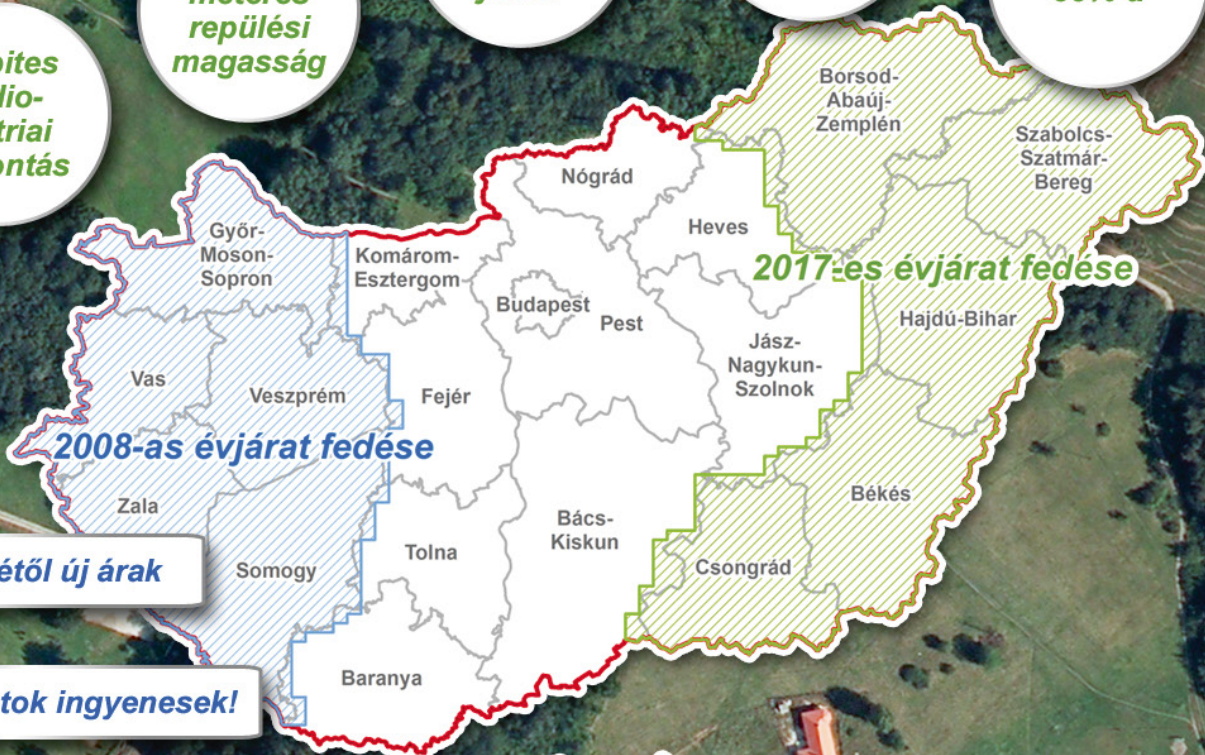
**keleti
ország rész**

**az ország
33%-a**

**32 bites
radio-
metriai
felbontás**

**kb. 5300
méteres
repülési
magasság**

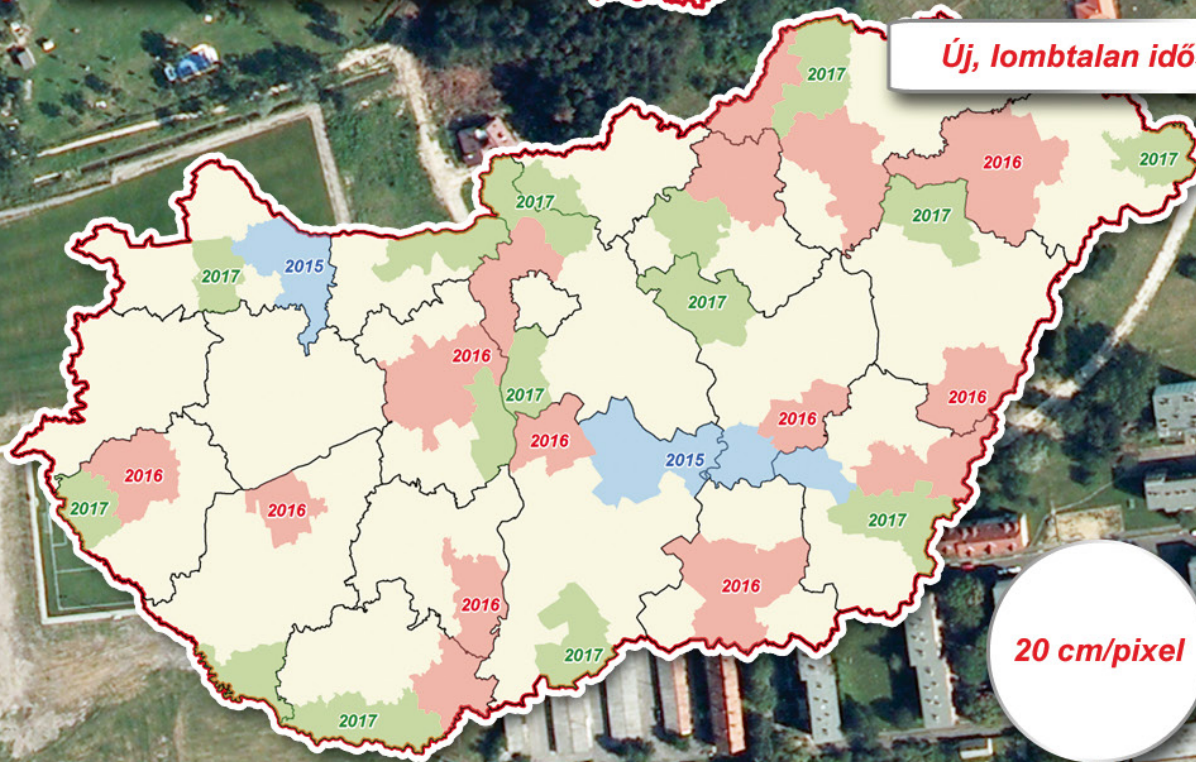
40 cm/pixel



2018. január 1-jétől új árak

2008. évi adatok ingyenesek!

Új, lombtalan időszakos ortofotók!



**újabb
25 járás**

**összesen
már
67 járásra**

20 cm/pixel

**További információ a honlapunkon (<http://www.ftf.bfkh.gov.hu>).
Az ortofotók a nap 24 órájában webáruházunkban (geoshop.hu) is megvásárolhatók.**



**BUDAPEST FŐVÁROS
KORMÁNYHIVATALA**

Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztály
1149 Budapest, Bosnyák tér 5. – 1592 Budapest, Pf.: 585
Telefon: +36 (1) 222-5101 – Fax: +36 (1) 222-5112
E-mail: ftf@bfkh.gov.hu – Honlap: www.ftf.bfkh.gov.hu