

# GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA

2018/5. szám előzetes

## Tartalom

*Dr. Rózsa Szabolcs – Ambrus Bence – Juni Ildikó – Ober Pieter Bastiaan – Mile Máté:*  
Troposzférikus maradék ellentmondások becslése az életbiztonságra veszélyes GNSS-alkalmazások esetén

*Szigeti Csaba – dr. Albert Gáspár – Kis Dávid:* A domborzatrajz értelmezésének vizsgálata nagyméretarányú térképeken

*Dr. Kovács Ferenc – Gulácsi András:* MODIS EVI/NDVI alapú monitoring erdőterületeken 2000–2017 között a klímaváltozás földrajzi hatásának kimutatásában

*Neuberger Hajnalka – dr. Juhász Attila:* Világháborús bombakráterek automatikus térképezése

*Ács Ágnes Mária – dr. Égető Csaba – dr. Rózsa Szabolcs:* Léckalibrálás gyakorlati megvalósítása



A turistatérképtől a QR-kódig

Hetven éves a Kossuth-díj

Bárány Nándor-szobrot avattak a Műegyetemen

Intézőbizottsági ülés

Semmeringi kirándulás

Nekrológ

## Contents

Advanced Tropospheric Delay Residual Error Models for Safety-of-life Applications

*(Szabolcs Rózsa, Dr. – Bence Ambrus – Ildikó Juni – Pieter Bastiaan Ober – Máté Mile)*

Measuring the Interpretation of Hypsography on Large Scale Maps *(Csaba Szigeti – Gáspár Albert, Dr. – Dávid Kis)*

MODIS EVI/NDVI Monitoring in Forest Areas between 2000 and 2017 Evaluating the Climate Change Effects in Hungary *(Ferenc Kovács, Dr. – András Gulácsi)*

Automated Mapping of the World War II Bomb Craters *(Hajnalka Neuberger – Attila Juhász, Dr.)*

Implementetion of the Levelling Staffs' Calibration *(Ágnes Mária Ács – Csaba Égető, Dr. – Szabolcs Rózsa, Dr.)*



From Tourist Maps to QR Code

70 Years of the Kossuth Prize

Opening Ceremony of Nándor Bárány's Statue at Technical University

Meeting of the Executive Board

Excursion to Semmering

Obituary

**Címlapon:** Carl Ritter von Ghega emlékműve a semmeringi vasútállomáson (Fotó: Hodobay-Böröcz András)

**On the Cover Page:** Carl Ritter von Ghega Memorial at Semmering Railway Station (Photo: András Hodobay-Böröcz)

# **Troposferikus maradék ellentmondások becslése az életbiztonságra veszélyes GNSS alkalmazások esetén**

*Dr. Rózsa Szabolcs – Ambrus Bence – Juni Ildikó – Ober Pieter Bastiaan – Mile Máté*

DOI: 10.30921/GK.70.2018.5.1

Az életbiztonságra veszélyes (ún. safety-of-life) GNSS-alkalmazásoknál a rendszer legfontosabb tulajdonsága sok esetben nem az általa szolgáltatott pozíció pontossága, hanem a rendszert jellemző integritás. A rendszer ezen tulajdonságának jellemzésére alkalmazzák a védelmi szintek fogalmát, melyek tulajdonképpen a pozíciómeghatározás hibájának „felülbecslései” igen alacsony valószínűségi szinten. A többfrekvenciás vevők elterjedésével a troposzféra által okozott késleltetés az egyik legjelentősebb hibaforrássá kezdi kinőni magát, különösen a horizonthoz közeli magassági szögek esetében. Az RTCA MOPS (Radio Technical Commission for Aeronautics Minimum Operational Performance Standards – Repülési Rádiótechnikai Bizottság Minimális Működési Előírásai) a repülésben alkalmazott GNSS-rendszerek esetére egy globálisan konstans maximális, maradék troposferikus késleltetést határoz meg zenitirányban. Kortárs kutatások azonban arra az eredményre jutottak, hogy ez a konstans érték a világ számos területére túlságosan konzervatív becslést jelent, ezáltal mind a rendszer elérhetőségére, mind a szolgáltatás folytonosságára negatív hatással van. Ezen probléma megoldásának kulcsa egy olyan új modell létrehozása, mely a maradék ellentmondások mind földrajzi, mind szezonális függését képes kezelni. Kutatásunk célja egy ilyen fejlettebb modell (Advanced Residual Tropospheric Error model – ARTE) megalkotása volt, melyet az RTCA MOPS troposzféramodell alapján, az általános extrémérték-elmélet felhasználásával vezetünk le. A kifejlesztett modell validálása IGS-referencia késleltetési értékkel történt. A modell extrém időjárási körülmények közötti viselkedését egy közép-európai rövid és intenzív csapadékos eseményre vonatkozó esettanulmány segítségével ellenőriztük. Az eredmények alapján a modell hatékonyabb becsléseket szolgáltat, miközben továbbra is megfelelő mértékben felülbecsüli a maradék ellentmondásokat.

## **Advanced tropospheric delay residual error models for safety-of-life applications**

*Szabolcs Rózsa, Dr. – Bence Ambrus – Ildikó Juni – Pieter Bastiaan Ober – Máté Mile*

In safety-of-life navigation applications of GNSS the major concern of the user is not the accuracy, but rather the integrity of the positioning service. To assess integrity, the protection level that bounds the positioning error even at very small probability levels must be determined. Recent studies show that - due to the emerging multi-frequency civilian signals - the tropospheric delay will become the most significant error source, especially at low elevation angles. The RTCA MOPS (Minimum Operational Performance Standard) for GNSS systems in aeronautics specifies a global constant for the maximum tropospheric residual error in the zenith direction. Recent studies suggest that this value is too conservative in many regions of the globe leading to lower availability and continuity of the positioning service. To overcome this limitation, a new residual tropospheric error model has to be formulated, that considers both the geographical and the seasonal variations of the tropospheric delay model performances. Our study focuses on the development of an advanced residual tropospheric delay error model (ARTE) using the methodology of extreme value analysis for the RTCA MOPS troposphere model. The developed ARTE model was validated with IGS zenith total delay (ZTD) estimates and numerical weather models obtained in a case study of extreme weather in Central-Europe. The results show that the proposed model maintained the conservatism of the original model, nevertheless yields a significantly lower residual error estimate in many regions of the globe.



**Dr. Rózsa Szabolcs**  
*egyetemi docens*  
*tanszékvezető*

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



**Ambrus Bence**  
*doktorandusz*

BME Általános- és  
Felsőgeodézia Tanszék  
ambrus.bence@epito.bme.hu



**Juni Ildikó**  
*doktorandusz*

BME Általános- és  
Felsőgeodézia Tanszék  
juni.ildiko@epito.bme.hu



**Ober Pieter Bastiaan**  
*ügyvezető*  
*műholdas navigációs rendszer-*  
*szakértő*

Integricom.NL



**Mile Máté**  
*meteorológus, modellfejlesztő*

Országos Meteorológiai Szolgálat  
Módszerfejlesztési Osztály



## **A domborzatrajz értelmezésének vizsgálata nagy méretarányú térképeken**

*Szigeti Csaba – dr. Albert Gáspár – Kis Dávid*

DOI: 10.30921/GK.70.2018.5.2

Jelen kutatás az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kísérleti Térképészeti Kutatócsoportja legújabb kutatássorozatának első modulját ismerteti. A kutatás célja egy olyan hatékony vizsgálati módszer kialakítása, amellyel statisztikai bizonyossággal lehet meghatározni a domborzatrajz értelmezésének képességet. Magyar nyelvű online teszt alkalmazásával, hat feleletválasztós kérdés segítségével vizsgáltuk a teszt kitöltőit. A kérdések különféle, a domborzatrajz értelmezéséhez szükséges kompetenciára tértek ki. Kutatásunkban 195 válaszadó eredményét használtuk fel. Az eredmények alapján a relatív magasságok és a lejtésirány meghatározása, a domborzati formák felismerése, valamint a térkép és terep összehasonlítása statisztikailag kimutathatóan nehezebb feladat a tapasztalatlan térképolvasók számára, amely azt jelenti, hogy e kompetenciák közül egy vagy több mérésével megbecsülhető az emberek térképolvasási képessége.

### **Measuring the Interpretation of Hypsography on Large Scale Maps**

*Csaba Szigeti – Gáspár Albert, dr. – Dávid Kis*

This research presents the first module of the latest research series performed by the Research Group on Experimental Cartography, at Eötvös Loránd University. The aim of the research was to develop an effective test method that can be used to determine the interpretation of hypsography with statistical certainty. Participants were tested using an online test in

Hungarian, with six multiple choice questions. The questions were divided into various competences that are required to interpret the hypsography. In our research we processed 195 results. Based on these results, determination of relative heights, determination of the slope direction, recognition of landforms, and map-terrain association is a statistically more difficult task for inexperienced map users. This means that one or more of these competencies can estimate people's map reading ability.



**Szigeti Csaba**  
*doktorandusz*

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



**Dr. Albert Gáspár**  
*adjunktus*

ELTE Térképtudományi és  
Geoinformatikai Tanszék  
albert@ludens.elte.hu



**Kis Dávid**  
*MSc egyetemi hallgató*

ELTE Informatikai Kar  
kidraai@inf.elte.hu



## **MODIS EVI/NDVI alapú monitoring erdőterületeken 2000–2017 között a klímaváltozás földrajzi hatásának kimutatásában**

*Dr. Kovács Ferenc – Gulácsi András*

DOI: 110.30921/GK.70.2018.5.3

Az Alföldön regisztrált klímaváltozás nem átmeneti jelenség és a vegetáció változása indikátor, ami a klíma alakulását összekapcsolja a tájjal, de a hatások mértékét a gyakorlatban kell csökkenteni, így annak tervezésbe való bevonása tér- és időbeli értékelésekkel valósítható meg. A tanulmány célja, hogy a rendelkezésre álló 2000–2017 közötti MODIS multispektrális adatsor alapján értékelje a vegetációt, azon belül is az erdőket (lomblevelű, elegyes és tűlevelű) érintő következményeket a Duna-Tisza közén.

A változékony vegetáció megfigyelésében a háromféle fásszárú vegetációt kétféle vegetációs indexszel, EVI-vel és NDVI-vel vizsgáló elemzés szerint az évközi változások a közel két évtizedes időtávban jelenleg kiegyenlítődnek, stabil állapotúak, de az erdők rövid időtartamon belül sérülékenyek. Jól értékelhetők a vegetációs periódus egy-egy időszakára jellemző módosulások, mint a tavaszi intenzitás növekedése, vagy a nyári produktum változása.

Az extrém vízhiányos évek/időszakok erdős vegetációban okozott befolyása az átlagtól való eltérésekkel jól értékelhető. Ezek gyakoribb előfordulása már rövidebb idősorban is megfigyelhető csökkenést mutat; például 2004–2012 között a lomblevelű erdőknél. Aszálykor az átlagosnál gyengébb biomassza-produkció a tűlevelű- és elegyes erdőknél 4-szeresére, a lomblevelű erdőnél 5-6-szorosára nőhet. Az EVI standardizált eltérések szerint a jelentősebb biomassza különbséggel bíró szomszédos éveknél jellemzően a Duna-Tisza köze É-i és DNY-i részén csökkent a produkció.

A CARPATCLIM 2000–2010 közötti PaDI aszályindex adatai alapján a determinációs együtthatók 0,72–0,85 közötti tartományban figyelhetők meg. A validációt igazolják a vizsgálatba vont, 2015.évi LANDSAT OLI EVI/NDVI adatok is.

# MODIS EVI/NDVI Monitoring in Forest Areas between 2000 and 2017 Evaluating the Climate Change Effects in Hungary

*Ferenc Kovács, Dr. – András Gulácsi*

Due to the complexity of the climate change induced processes, efforts should be made to formulate practical proposals based on synthesis, in which the use of vegetation monitoring is supported by free remote sensing database services. The forest ecosystem is a particularly important climatic indicator factor. In our study area, Danube-Tisza Interfluvium in Hungary the proportion of the forests is high and the afforestation is intense. For the geographic evaluation of climate change, MOD13Q1 NDVI/EVI data in the summer period of 2000-2017 were investigated.

In the whole VI series the biomass does not show any trend change in neither of the forest categories. Reduction in biomass is typical for consecutive drier years, but a subsequent wet season is sufficient for the woody biomass product to avoid a decrease over the longer term. In the main dry periods of July-August, the effect of dry year following the rainy years immediately reduces the green biomass. Based on climate predictions, a permanent decrease rate in biomass is expected in the future. The changes in the vegetation period were also well-assessed in the relatively short 18-year data series, such as a change in spring intensity or an increase in summer biomass product. For example, mixed forests not only shows growth in the spring, but also at the highest summer values. The deciduous characteristic is the decrease in the maximum biomass production. Currently, the changes over the almost two decades are compensated, but forests are vulnerable within a short period of time. According to the standardized EVI anomalies, in consecutive years with significant biomass differences, production in the north and southwest part of the Danube-Tisza Interfluvium was reduced.

The determination coefficients between VI data and CARPATCLIM drought index data show strong relationship ( $R^2 \sim 0,85$ ). This connection is confirmed by the LANDSAT OLI VI data from 2015 as well.



**Dr. Kovács Ferenc**  
*egyetemi adjunktus*

Szegedi Tudományegyetem  
Természeti Földrajzi és  
Geoinformatikai Tanszék  
kovacsf@geo.u-szeged.hu



**Gulácsi András**  
*doktorandusz*

Szegedi Tudományegyetem  
Földtudományi Doktori Iskola  
guland@protonmail.com



## Világháborús bombakráterek automatikus térképezése

*Neuberger Hajnalka – dr. Juhász Attila*

DOI: 110.30921/GK.70.2018.5.4

A II. világháború során a szembenálló felek óriási mennyiségű bombát dobtak le az ellenséges területekre. A háború befejezése óta eltelt több mint 70 év ellenére mind a mai napig komoly veszélyt jelentenek a fel nem robbant bombák, elég csak a viszonylag sűrűn előforduló ezzel kapcsolatos híradásokra gondolnunk, amikor különböző építkezéseken kerülnek elő a föld alól ezek a veszélyes objektumok. Korábbi kutatások és a szakirodalom alapján kijelenthetjük, hogy a ledobott bombák legalább 10%-a nem robbant fel 1974 óta, csak Magyarországon

több, mint 5 millió darab lőszer, robbanótestet hatástalanítottak a különböző tűzszerész-szolgálatok munkatársai. Ezek döntő többsége lejárt szavatosságú lőszer volt, és csak 1-2%-nyi mennyiséget jelentettek a bombák, amelyeknek azonban kiemelt a jelentőségük a veszélyességük miatt. A fel nem robbant bombák nagy része településeken belül kerül elő, ahol mai felvételek alapján sajnos nincs sok esély távérzékelési, térinformatikai módszerekkel az előzetes felderítésükre, potenciális előfordulási területeik lehatárolására. Kutatásunkban ezért mi is a külterületekre koncentráltunk. Az eljárásunk alapját a vizsgált területen végrehajtott automatikus bombakráter-detektálás jelenti, melynek eredményét bombázási és kockázati térképek előállítására használjuk fel a későbbiekben.

## Automated Mapping of the World War II Bomb Craters

*Hajnalka Neuberger – Attila Juhász, Dr.*

After more than 70 years the remained unexploded bombs of the World War II still pose a serious threat. In this paper a method is presented about how can be the bomb craters detected and mapped from LiDAR data in an automatic way. Firstly, the potential areas must be delineated, where the bomb craters can be found. Secondly, the huge amount of data must be reduced considering the time and resource needs of the research. Digital terrain model can be generated from LiDAR data easily and the craters can be found by analyzing the local height differences. The output of this process is a risk map, which can help to prioritize the most dangerous areas.



**Neuberger Hajnalka**  
*doktorjelölt*

BME Fotogrammetria és  
Térinformatika Tanszék  
neuberger.hajnalka@epito.bme.hu



**Dr. Juhász Attila**  
*adjunktus*

BME Fotogrammetria és  
Térinformatika Tanszék  
juhasz.attila@epito.bme.hu



## Kísérlet a szintezőléc-kalibrálás megvalósítására

*Ács Ágnes Mária – dr. Égető Csaba – dr. Rózsa Szabolcs*

DOI: 110.30921/GK.70.2018.5.5

Léckalibráció esetén a léczosztásait vagy a rendszer méréseit egy nagy pontossággal meghatározott távolság-értékkel hasonlítják össze. Erre legalkalmasabb az interferencián alapuló távolságváltozás mérés, amellyel megfelelő körülmények között a mikrométer alatti pontosság is elérhető. Az úgynevezett interferométerek mára szinte elengedhetetlen elemei lettek bármely nagy pontosságú műszer kalibrálásának. A léckalibráció másik fontos kelléke a nagyfelbontású CCD kamera, avagy digitális mikroszkóp, amely szükséges az osztások pontos detektálásához. Emellett bemutatom az eszközök működtetéséhez használt kalibrációs szoftverhátérteret is.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Általános- és Felsőgeodézia Tanszék hallgatójaként lehetőséget kaptam arra, hogy a tanszék eszközeit felhasználva megcélazzam egy léckalibrációra alkalmas laboratórium összeállítását, mindezzel tapasztalatot szerezve a mérések hibaforrásairól és a leküzdendő nehézségekről.



## Implementetion of the Levelling Staffs' Calibration

*Ágnes Mária Ács – Csaba Égető, Dr. – Szabolcs Rózsa, Dr.*

In my thesis I present the methods of calibration of levelling staffs. The main devices were an interferometer and a CCD sensor during the calibration. The interferometers became the standard for length measurements and the CCD sensors are used to detect the position of the graduation lines. Besides that I present the calibration software, which controls both instruments. Furthermore I introduce the image processing methods I used to detect the lines. At last I present our results and future plans.



**Ács Ágnes Mária**  
*MSc egyetemi hallgató*

BME Építőmérnöki Kar  
földmérő szakirány  
acs.agnes@outlook.com



**Dr. Égető Csaba**  
*adjunktus*

BME Általános és  
Felsőgeodézia Tanszék  
egeto.csaba@epito.bme.hu



**Dr. Rózsa Szabolcs**  
*egyetemi docens*  
*tanszékvezető*

BME Általános és  
Felsőgeodézia Tanszék  
rozsa.szabolcs@epito.bme.hu.