



GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA



2024/5-6
LXXVI. ÉVFOLYAM



A légköri nedvesség térbeli modellezése
Határdombok - oklevelekben, térképeken és a tájban
A legnagyobb polgári térképészeti vállalat rövid története
Különleges térképek a Duna térségéről a 16. és 17. századból
A hamburgi repülőzaj-térkép születése
Hírek, rendezvények, könyvismertető
Nekrológ





MAGYAR FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI TÁRSASÁG

HUNGARIAN SOCIETY OF SURVEYING, MAPPING AND REMOTE SENSING
UNGARISCHE GESELLSCHAFT FÜR VERMESSUNGSWESEN, KARTOGRAPHIE UND FERNERKUND
ASSOCIATION HONGROISE DE GEODESIE, CARTOGRAPHIE ET TELEDETECTION

MEGHÍVÓ

A Társaság Alapszabályának megfelelően az MFTTT Intézőbizottsága tisztelettel meghívja
valamennyi Tagtársunkat a

2025. január 16-án (csütörtökön), 14:00 órakor

kezdődő

KÖZGYŰLÉSRE.

Helyszín: BME „K” épület (Budapest, XI. Műegyetem rkp. 3.) mfsz.26.

Napirend:

1. Elnöki megnyitó
Dr. Rózsa Szabolcs elnök
2. A Mandátumvizsgáló Bizottság, a jegyzőkönyvvezető és a hitelesítők megválasztása
Dobai Tibor főtitkár
3. Beszámolóa Geodézia és Kartográfia szakfolyóirattal kapcsolatos változásokról
Előadó: *Dr Rózsa Szabolcs – Dr. Földváry Lóránt – Dobai Tibor*
4. A Társaság 2025. évi tagdíjainak jóváhagyása
Előterjesztő: *Dobai Tibor* főtitkár
5. Tájékoztató a Társaság aktuális ügyeiről és a 2025. évi költségvetés előterjesztése
Előadó: *Dobai Tibor*
6. Egyebek

*Az Alapszabály 17. § alapján a Közgyűlés határozatképes, ha a szavazati joggal rendelkezők legalább fele jelen van. Amennyiben az előzőek szerint összehívott Közgyűlés határozatképtelen, úgy az eredeti tárgysorozattal a **Közgyűlést** **2024. január 16-án (csütörtökön), 14:30 órai** kezdettel az eredeti helyszínen összehívom. A másodszori időpontra összehívott Közgyűlés a megjelentek számára tekintet nélkül határozatképes.*

Budapest, 2024. 12. 16.

Üdvözlettel:

Dobai Tibor sk.
főtitkár

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



AZ ÁGRÁRMINISZTERIUM FÖLDÜGYI ÉS
TÉRINFORMATIKAI FŐOSZTÁLYA ÉS A MAGYAR
FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELESI
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:

Dr. Földváry Lóránt / Buga László

SZERKESZTŐK/EDITORS:

Balázsik Valéria, Fábán 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. Bucsis György
Cseri József, Dobai Tibor
Fekete Gábor, Holéczy Ernő
Horváth Gábor István, Kassai Ferenc
Dr. Klinghammer István, Dr. Kurucz Mihály
Dr. Mihalik József, Dr. Mihály Szabolcs
Dr. Papp-Váry Árpád, Dr. Rózsza 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
Távérzékelési Társaság/ Hungarian Society of
Surveying, Mapping and Remote Sensing
HU ISSN 0016-7118; eng.szám/ registry no.:
B/SZI/280/1/1995

FELELŐS KIADÓ/RESPONSIBLE FOR PUBLISHING: Dobai Tibor

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

SOFSZOROSÍTJA/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 hónaponál
régibbi kéziratokat nem öröszünk meg és nem küldünk
vissza. / The content of the papers published in the sci-
entific review does not reflect necessarily the Editorial
Board's standpoint. After three months, papers will not be
kept, neither sent back.



Tartalom

<i>TURÁK Bence, KHALDI Abir, RÓZSA Szabolcs: A légköri vízpára térbeli modellezése GNSS észlelések alapján tomografikus eljárással</i>	» 4
<i>CSIMA Péter: Határdombok – oklevelekben, térképeken és a tájban</i>	» 18
<i>HIDAS Gábor: 50 vagy 70 év? A magyar polgári térképészet legnagyobb cégének rövid története</i>	» 26
<i>PLIHÁL Katalin: Különleges térképek a Duna térségéről a 16. és 17. századból</i>	» 34

A hamburgi repülőzajtérkép születése	» 52
„Interdiszciplinaritás és új kihívások” beszámoló a 30. Nemzetközi Kartográfai-történelmi Konferenciáról Lyonból.	» 55
Beszámoló az MFTTT Topográfia és Térinformatika Szakosztályainak 2024. november 7-i üléséről	» 57
Könyvismertetés - Kubassek János: Atlasz varázsa	» 58
Műszerismertetés	» 60
Nekrológ	» 63

Contents

The spatial modelling of atmospheric water vapour density variations with tomographic reconstruction techniques using GNSS observations (<i>Bence TURÁK, Abir KHALDI, Szabolcs RÓZSA</i>)	» 4
Boundary hills - in deeds, on maps and in the landscape (<i>Péter CSIMA</i>)	» 18
50 or 70 years? The short story of the largest civilian mapping company in Hungary (<i>Gábor HIDAS</i>)	» 26
Special maps of the Danube region from the 16th and 17th century (<i>Katalin PLIHÁL</i>)	» 34

The birth of the flightnoise map in Hamburg	» 52
„Interdisciplinarity and new challenges” report on 30th International Conference on History of Cartography in Lyon	» 55
Report on the Meeting of the Sections of Topography and Geoinformatics of the Hungarian Society of Surveying, Mapping and Remote Sensing	» 57
Book Review - The miracle of the atlas by János KUBASSEK	» 58
Instrument review	» 60
Obituary	» 63

Címlapon: A BME1 EUREF Permanens állomás. Háttérben a BME E épületén található műholdvedő antennák.
On the Cover Page: The BME1 EUREF Permanent Station. The satellite communication ground stations of BME is visible in the background.

A légköri vízpára térbeli modellezése GNSS észlelések alapján tomografikus eljárással

Turák Bence¹, Khaldi Abir¹, Rózsa Szabolcs¹

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar, Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

E-mail: turak.bence@emk.bme.hu

DOI: 10.30921/GK.76.2024.5-6.1

Absztrakt

A földmérési gyakorlatban már több évtizede használjuk a permanens GNSS-állomásokat a nagy pontosságú helymeghatározási feladatainkhoz. Ismeretes, hogy a GNSS-észlelések alapvető mérési eredménye, a műhold–vevő távolság számos szabályos hibával terhelt. A pálya és órahibák mellett a jelterjedéshez kapcsolódó hibák, különösen az ionoszféra és a troposzféra sebességmódosító hatása terheli még a permanens állomások méréseit is. Megfelelő feldolgozási eljárással a troposzférikus késleltetés kivételével ezen hibák jelentős része kiküszöbölhető vagy hatásuk jelentősen csökkenthető. Az állomások koordinátáinak ismeretében azonban lehetőségünk nyílik a műhold–vevő távolságokat terhelő troposzférikus hatások meghatározására.

A troposzférikus hatások egyik összetevője a légköri vízpára mennyiségével áll kapcsolatban. Mivel a műhold–vevő vektorok a légkört számos helyen és különböző irányokban metszik, a számítógépes tomográfia eljárását alkalmazva a légköri vízpára térbeli eloszlására vonatkozóan nyerhetünk információt.

Cikkünkben egy olyan GNSS-feldolgozórendszert mutatunk be, amellyel óránként határozzuk meg a Kárpát-medencében a légköri vízgőzsűrűség térbeli eloszlását. Eredményeinket több rádiószonda-állomás észleléseivel vetjük össze. Az eredmények alapján látható, hogy a GNSS-adatokból nem csak a vertikálisan integrált vízgőztartalomra, hanem annak térbeli eloszlására vonatkozóan is nyerhetünk információt a GNSS-adatok feldolgozásával, ami új távlatokat nyithat meg a GNSS-észlelések meteorológiai felhasználása terén.

Abstract

Permanent GNSS stations have been used for high-precision positioning tasks in surveying practice for several decades. It is known that the basic measurement result of GNSS observations, the satellite-receiver distance, is burdened with many regular errors. Besides track and clock errors, signal propagation errors like the ionosphere and troposphere also affect the measurements of permanent stations. However, by knowing the coordinates of the stations, we can determine the tropospheric effects affecting the satellite-receiver distances.

Tropospheric effects have a significant influence on the accuracy of satellite-receiver distances, especially those related to atmospheric water vapor. We can use this diversity to infer the spatial distribution of atmospheric water vapor because the satellite-receiver vectors travel through the atmosphere in various paths and directions. The utilization of a computerized tomography approach facilitates this inference.

This paper introduces a GNSS processing system that is used to determine the spatial distribution of atmospheric water vapor density in the Carpathian Basin every hour. The results are compared to observations from several radiosonde stations. The data analysis demonstrates that the GNSS data, not only provides information about the vertically integrated water vapor content but also about its spatial distribution. This capability presents new opportunities for the meteorological use of GNSS observations.

1. Bevezetés

A légköri vízgőztartalom (integrált vízgőztartalom, IWV) rendkívül fontos paraméter a légkör állapotának leírásához, hosszabb távon elemezve ennek változásait pedig értékes információkat nyerhetünk az éghajlat változásainak hatásairól. A légköri vízpára növekvő mennyisége hozzájárul az üvegházhatás erősödéséhez, ezáltal a globális felmelegedés intenzitását is

növeli (R. Colman 2003, R. A. Colman 2015, Mile et al. 2019). Nagymértékű hőtároló és hőközvetítő képességének köszönhetően jelentős szerepet tölt be az energiaszállításban. Az alacsony magasságban felmelegedő vízpára a magasabb légköri rétegekben kicsapódik, majd nagy mennyiségű hőt ad le (Oki et al. 2004). A jelentős mennyiségű légköri vízgőztartalom hozzájárul az intenzív csapadék kialakulásához. Mile et al. (2019) kimutatták, hogy a légköri nedvességtartalom GNSS-adatokkal történő becslése és az eredmények numerikus

modellekben történő figyelembevétele (asszimilálása) előnyösen hat a rövid távú csapadék és a légköri nedvességtartalom előrejelzések pontosságára, ezáltal javítja a heves zivatarok előrejelzését.

A globális műholdas helymeghatározó rendszer (GNSS), mint távérzékelő technológiát Bevis et al. (1992) javasolták először a légkör vízgőztartalmának meghatározására. Cikkükben kifejtik a troposzférikus késleltetés elméleti hátterét, kapcsolatát a légköri oszlopban található teljes vízgőz mennyiségével, azaz az integrált vízgőztartalommal, valamint bemutatják a GNSS-tomográfia alapjait. A légköri nedvességbonyolult térbeli és időbeli eloszlással jellemezhető. Hagyományos mérési technológiákkal, melyek tér- és időbeli felbontása korlátozott – ilyen például a rádiószonda (RS) és a mikrohullámú radiométer (MWR) –, nehéz e változásokat nyomon követni (Wang et al. 2015). Ennek kiküszöbölésére Yao et al. (2017) a globális műholdas helymeghatározó rendszer használatát javasolták, amely nagy időbeli felbontásra képes, időjárástól független, nagy pontosságú, olcsó és hosszú távú stabil működése is kiemelkedő (Yao et al. 2017, Zhang et al. 2018). GNSS mérésekkel képesek vagyunk a vevő feletti atmoszférikus oszlopban lévő vízgőz által okozott légköri késleltetés kimutatására, mely szorosan összefügg az integrált vízgőztartalommal (IWV) (Rózsa et al. 2012), azonban az integrált vízgőztartalom nem adja vissza a légköri vízgőztartalom függőleges eloszlását. A vízgőztartalom térbeli eloszlásának meghatározására a tomografikus rekonstrukció alapelvét alkalmazhatjuk. Segítségével első lépésként előállítható a légköri nedves refraktivitás térbeli eloszlása a műholdirányú, a GNSS-mérésekből meghatározott nedves troposzférikus késleltetés ismeretében (Flores et al. 2000, Peep et al. 2008, Tong et al. 2022). Ezen tanulmányok azt is megmutatják, hogy a tomografikus rekonstrukció jelentősen hozzájárult a csapadék-előrejelzés fejlődéséhez.

Jelen cikkben egy automatikus, közel valós idejű GNSS-feldolgozórendszert mutatunk be a légköri nedves refraktivitás és a nedvességtartalom meghatározására. A feldolgozás órák GNSS-észlelések alapján történik, meghatározva a troposzférikus késleltetéseket, valamint azok gradienseit. Ezeket felhasználva tomografikus rekonstrukció segítségével állítjuk elő a légkör háromdimenziós nedves refraktivitás modelljét, amely megmutatja a légkör vízgőztartalmának változásait mind vízszintes, mind pedig magassági értelemben. Ezen eredmények közvetlenül felhasználhatók numerikus időjáráselőrejelző modellekben is (Trzcina et al. 2020).

A cikk a következő szerkezetet követi. Először röviden összefoglaljuk a troposzféra GNSS-jelek terjedésére gyakorolt késleltető hatásának elméleti hátterét. Ezt követően a tomografikus rekonstrukció módszere kerül bemutatásra, végül egy esettanulmányon keresztül mutatjuk be az eljárás alkalmazását Közép-Európában.

2. A troposzféra hatása a GNSS-jelek terjedésére

A globális műholdas helymeghatározórendszer a műhold és vevő közötti távolság mérésével határozza meg a vevő 3D koordinátáit

egy globális vonatkoztatási rendszerben a térbeli ívmetszés segítségével. Mivel a távmérés az elektromágneses jelek terjedési idején alapszik, azt számos szabályos hiba terheli (Teunissen–Montenbruck, 2017). A geodéziai pontosságú helymeghatározásban a fázismérés elvét alkalmazzuk, amelynek közvetítő egyenlete:

$$\Phi_k^j = \rho_k^j - c\delta t_k + c\delta t^j + \lambda N_f^k + STD_f^k - I_f^k + v_f^k, \quad (1)$$

ahol

Φ_k^j	az észlelt fázis,
ρ_k^j	a geometriai távolság a műhold és a vevő között,
δt_k	a vevőórahiba,
δt^j	a műholdórahiba,
N_f^k	a ciklus-többszámítás,
STD_f^k	a műholdirányú troposzférikus késleltetés,
I_f^k	a műholdirányú ionoszférikus hatás,
v_f^k	a véletlen hiba,
λ	a jel hullámhossza,
c	az elektromágneses hullám terjedési sebessége vákuumban.

Bár a fázismérésen alapuló távmérés számos hibával terhelt, ezek jelentős része eltávolítható a megfelelő feldolgozási módszer megválasztásával. A relatív helymeghatározás során a fázismérések kettős különbségének képzésével számítjuk ki a vevő koordinátáját. Ebben az esetben mind a műhold-, mind a vevőórahiba kiesik az egyenletekből. Kétfrekvenciás észlelések esetén, ionoszféramentes lineáris kombinációt használva az ionoszféra hatása szintén eltávolítható az egyenletekből. Permanens állomások észlelései esetén az állomások koordinátái is ismertek, így csupán a troposzférikus késleltetés (STD) és ciklustöbbszámítás marad ismeretlen. A ciklustöbbszámítás megoldására számos megoldás létezik (Dach et al. 2015, Paláncz–Völgyesi 2020, Teunissen 1995), annak egész számként történő feloldását követően a műholdirányú troposzférikus késleltetés meghatározhatóvá válik.

A troposzférikus késleltetés mértéke erősen függ a légkör aktuális állapotától. Számos empirikus modell létezik a troposzférikus késleltetés meghatározására (Niell 1996, Rózsa 2014a, Saastamoinen 1972, 1973). A szabatos GNSS-feldolgozást végző szoftverek a földmérési gyakorlatban használt legtöbb kereskedelmi szoftverrel ellentétben, a légköri vízpára változékonysága miatt a troposzférikus késleltetés mértékét a koordinátákkal együtt ismeretlenként kezelik és paraméterként becslik. A troposzférikus késleltetés két részre bontható, a hidrosztatikus késleltetésre (SHD), illetve a nedves késleltetésre (SWD). Előbbi jelentős részben a száraz légköri tömeg okozza. Az atmoszféra vastagsága megközelítőleg 50 km mely a légtömeg 99%-át tartalmazza. Mivel a száraz légkör tömegének térbeli és időbeli változékonysága alacsonyabb, ennek a hatását megbízhatóbban becsülhetjük empirikus modellek felhasználásával. A légkör nedvességtartalma okozta hatást troposzférikus nedves késleltetésnek nevezzük. A légköri nedvességtartalom a légkör legalsó, körülbelül 10 km vastag rétegére koncentrálódik. Meteorológiai értelemben a légkör ezen

részét nevezzük troposzférának. Az e fölött elhelyezkedő sztratoszféra vízgőztartalma elhanyagolható, ugyanakkor az itt elhelyezkedő „száraz” légköri molekulák még mindig számottevő hatást fejtenek ki a GNSS-jelek terjedésére (Rózsa 2014b). A nedves troposzférikus késleltetés mind térben, mind időben változékonyabb (Juni–Rózsa 2019, Rózsa et al. 2020), köszönhetően a légkör változatos nedvességeloszlásának. A szabatos GNSS-feldolgozó szoftverek az előbbieket miatt a troposzféra becslés során a hidrosztatikus késleltetésre felállított empirikus modelleket a priori modellként használják fel, és a nedves összetevő értékét a GNSS-észlelésekből becslik.

A troposzférikus késleltetés nagyságrendileg 2,3 méter a zenit irányában, melynek 90%-át a száraz légtömeg, 10%-át pedig a légköri nedvesség késleltető hatása okozza. A GNSS-mérések feldolgozása során nem közvetlenül a műholdirányú nedves késleltetést tekintjük meghatározandó paramétereknek, hanem azt az ún. zenitirányú késleltetés és a magassági szögtől való függést leíró leképezési függvény szorzataként állítjuk elő:

$$STD = SHD + SWD = ZHD \cdot m_h(e) + ZWD \cdot m_w(e), \quad (2)$$

Ahol STD a műholdirányú troposzférikus késleltetés, SHD és SWD a műholdirányú hidrosztatikus, illetve nedves késleltetés, ZHD és ZWD a zenitirányú hidrosztatikus, illetve nedves késleltetés, valamint $m_h(e)$ és $m_w(e)$ a hidrosztatikus és nedves leképezési függvény értéke a műhold magassági szöge függvényében.

Számos leképezési függvény használható a műholdirányú troposzférikus késleltetés számítására (Qiu et al. 2020). Ezeket a függvényeket többek között általános légköri modellekből, rádiószonda-profilokból, illetve historikus numerikus időjárási modellekből vezették le. Ezek mindegyike azzal a feltételezéssel él, hogy a légkör szerkezete a hosszú távú mérések középértékének felel meg, ami kétségtől korlátozza ezen modellek pontosságát.

A közelmúltban a Bécsi Műszaki Egyetem, Geodézia és Térinformatika Tanszékén dolgoztak ki egy olyan módszert, amellyel lehetséges a zenitirányú késleltetések, valamint a leképezési függvény együtthatóinak rendszeres becslése az időjáráselőrejelző modellek eredményeinek felhasználásával. A VMF1 FC (Vienna Mapping Function – Forecast) a Niell-féle leképezési függvényalakot használja, de az abban szereplő három együttható egy részét a sugárkövetéses technológiát felhasználva állítják elő az ECMWF-modellek (The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – az Európai Közepértávú Időjárás Előrejelző Központ) előrejelzései alapján (Boehm et al. 2006, Dach et al. 2015, Re3data.Org: VMF Data Server; Editing Status 2020-12-14 2020). Megjegyezzük, hogy nagy felbontású regionális időjárási modellekre e modellt Juni et al. (2022) továbbfejlesztették. A levezetett paraméterek ismeretében a leképezési függvény értéke a következő módon számítható:

$$m(e) = \frac{1 + \frac{a}{1 + \frac{b}{1 + c}}}{\sin e + \frac{b}{\sin e + \frac{b}{\sin e}}}, \quad (3)$$

Ahol e a műhold magassági szöge, a paraméter az ECMWF segítségével a Bécsi Műszaki Egyetemen becsült paraméter, mely egy globális rácsháló segítségével a Föld teljes felszínére számítható mind hidrosztatikus, mind nedves esetben. A b és c paraméterek adottak, ezek értéke nedves esetben $b_w = 0,00146$ és $c_w = 0,04391$

Habár a VMF1 leképezésifüggvény együtthatói numerikus időjárásmodell alapján lettek meghatározva, annak térbeli felbontása igen ritka, és a légkör anizotróp tulajdonságát figyelmen kívül hagyja. Ezért a fent említett leképezésifüggvényt (3) ki kell egészíteni ennek az anizotrópiának a figyelembevételével, amelyet legtöbb esetben a légköri frontok okoznak. Az alkalmazott módszer feltételezi, hogy a légköri rétegek ferde síkként írhatók le. Ezen ferde síkok gradienseinek ismeretében a műholdirányú nedves késleltetés a következő egyenlettel számítható:

$$SWD = ZWD \cdot m(e) + ZWD \cdot \frac{\partial m}{\partial e} \cdot x \cdot \cos \alpha + ZWD \cdot \frac{\partial m}{\partial e} \cdot y \cdot \sin \alpha \quad (4)$$

ahol

x	a troposzférikus réteg dőlése észak–dél irányban
y	a troposzférikus réteg dőlése kelet–nyugat irányban
α	a GNSS-jel azimutja a vevőtől a műhold irányába
e	a GNSS-jel magassági szöge a vevőtől a műhold felé

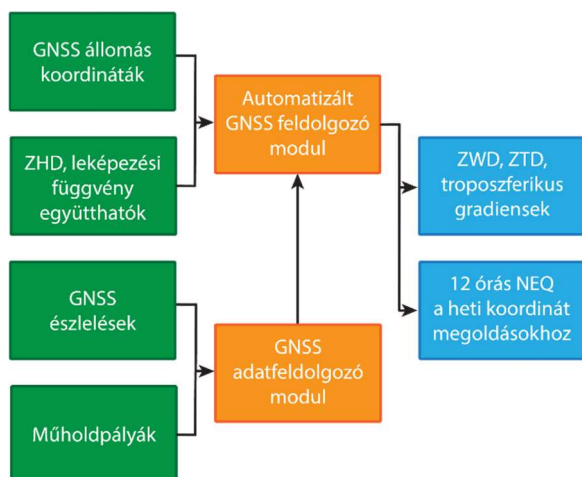
Mivel a műholdirányú hidrosztatikus késleltetés (SHD) a teljes troposzférikus késleltetés (STD) jelentős részét kiteszi és könnyen számítható a légnyomás függvényeként, a VMF1 hidrosztatikus késleltetést és annak leképezési függvényét használjuk a priori értéként a teljes műholdirányú késleltetés meghatározásához. A nedves összetevő leképezési függvényének ismeretében a közvetítőegyenletek segítségével a GNSS-mérésekből kiszámítható a zenitirányú nedves késleltetés, amelyből a (4) egyenlettel visszaállíthatjuk a műholdirányú nedves késleltetés értékét.

3. Közel valós idejű GNSS-feldolgozórendszer

Az előző fejezetben a troposzférikus késleltetés GNSS-észlelések alapján történő becslésének hátterét mutattuk be. A troposzféra közel valós idejű becsléséhez maximum 1-1,5 óra késleltetéssel kell előállítanunk a troposzférikus késleltetéseket, emiatt valós idejű vagy előre jelzett műholdpálya és óraadatokat kell használnunk. Bár a Nemzetközi GNSS Szolgálat (IGS) biztosít ultra-rapid pályamegoldásokat (Dow et al. 2009), ezek csupán GPS pályamegoldásokat tartalmaznak. Mivel az általunk feldolgozott GNSS-hálózatok állomásai mind a GPS, GLONASS és a Galileo rendszerek műholdakat észlelték, ezért a Berni Egyetemen működő Európai Pályameghatározási Központ (CODE) ultra-rapid pályamegoldását használtuk fel (Lutz et al. 2014). Megjegyezzük, hogy bár az állomások a kínai

Beidou rendszer észleléseit is elvégezték, a CODE-ban és a BME-n is jelenleg használt Bernese V5.2 GNSS szoftver (Dach et al. 2015) egyelőre csak az említett három műholdas navigációs rendszer észleléseit tudja feldolgozni, így eredményeinket is e három konstelláció felhasználásával határoztuk meg.

A Bernese-szoftver előnye, hogy a feldolgozás könnyen automatizálható (Dach et al. 2015). A feldolgozás főbb lépéseit az 1. ábrán mutatjuk be.

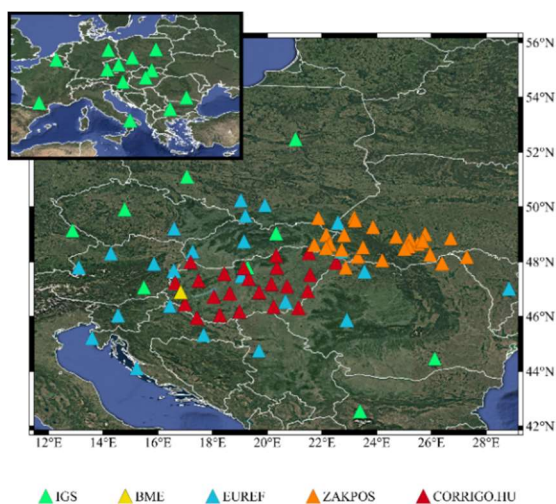


1. ábra Troposzférikus késleltetések becslésének folyamata

A légköri nedvességtartalom térbeli modelljének előállításához több permanens GNSS-állomáshálózat észleléseit használtuk fel, amelyek összesen 87 állomást tartalmaztak (2. ábra):

- IGS (Nemzetközi GNSS Szolgálat állomásai)
- EPN (EUREF Permanens Hálózat)
- CORRIGO.HU hálózat állomásai
- BME által fenntartott/üzemeltetett permanens állomások
- ZAKPOS (ukrán GNSS-korrektációs szolgáltató)

Megjegyezzük, hogy 2024-től egy különálló feldolgozóközpontban a GNSSNet.hu és a szlovén meteorológiai szolgálat megbízásából a szlovén GNSS adatokat is

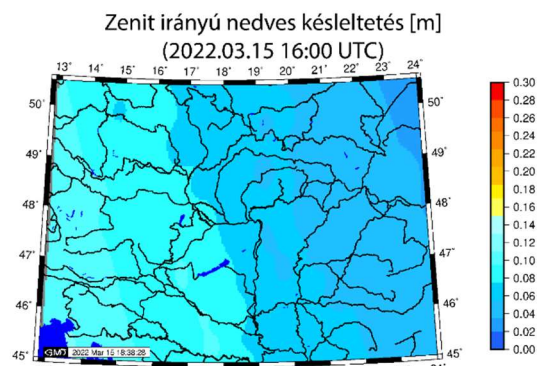


2. ábra A felhasznált GNSS-állomások

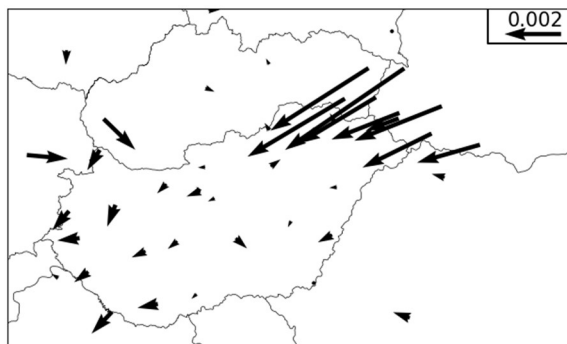
feldolgozzuk. E tanulmány azonban a fent említett adatok felhasználásával készült. Az állomások nem modellezett koordinátaváltozásainak hatásának enyhítésére azok koordinátáit heti rendszerességgel újra becsljük. Első lépésben minden nap a két 12 órás egyenletrendszert egyesítve (UTC 00:00-11:59 és UTC 12:00-23:59 egyenletrendszerek), majd 7 naponta a napi normálegyenlet-rendszerek egyesítésével, majd megoldásával kapjuk a heti koordináta-megoldásokat a feldolgozásban részt vevő állomásokra a GPS hét végét követően. A következő GPS héten ezeket a koordinátákat tekintjük az állomások adott koordinátáinak.

Az 1. ábrán bemutatott folyamat eredményeképpen órás időbeli felbontással állítjuk elő az állomásokon a zenitirányú nedves késleltetéseket (ZWD) és a troposzférikus gradienseket. A kapott eredményeket egy adott epochában (2022.03.15 16:00 UTC) a 3. és 4. ábrán mutatjuk be. A zenitirányú troposzférikus késleltetéseket óránként továbbítjuk az Európai Meteorológiai Szolgálatok Hálózatának (EUMETNET) annak E-GVAP programján keresztül. Ezeket a paramétereket a HungaroMet zrt. Rendszeresen beépíti a numerikus időjárási modelljeibe (Juni–Rózsa, 2018).

A tomografikus rekonstrukció már széleskörűen alkalmazott technológia a geofizikába (Lo et al. 1988, Nolet 1987) és a mérnöki gyakorlatban (Balázs et al. 2017, Lublőy et al. 2015). Mivel a műholdirányú nedves késleltetések (SWD) kiszámíthatók a zenitirányú nedves késleltetések és troposzférikus gradiensek függvényeként, a tomografikus rekonstrukció egyszerűen alkalmazható a nedves refraktivitás térbeli eloszlásának



3. ábra Zenitirányú nedves késleltetés térkép [m]



4 ábra Troposzférikus gradiensek [-]

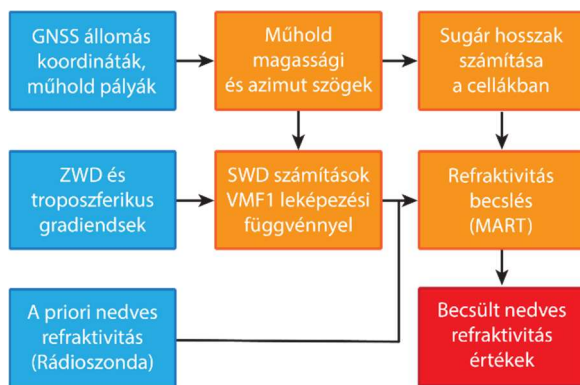
becslésére, melyből számítható a légköri vízgőz sűrűsége a hőmérsékletprofilok ismeretében.

A következő fejezetben az mutatjuk be, hogy miként lehet a tomografikus rekonstrukció eszköztárát felhasználva a légkör nedves összetevője okozta refraktivitás térbeli modelljét előállítani.

3.1. A műholdirányú nedves késleltetések számítása

A troposzférikus késleltetés a műhold-vevő irányban a refraktivitás a sugárzott jel által megtett út mentén számított integráljaként határozható meg. A feladatot megfordítva, a troposzférikus késleltetések ismeretében a refraktivitás háromdimenziós modellje tomografikus úton rekonstruálható. Mivel a Bernese V5.2 GNSS szoftver nem ad lehetőséget a műholdirányú nedves késleltetés értékek közvetlen megismerésére (Dach et al. 2015), első lépésként azokat elő kell állítanunk a leképezési függvény-együtthatóinak, valamint a becsült ZWD értékek és troposzférikus gradiensek ismeretében (4. egyenlet). A konzistens eredmények elérése érdekében ugyanazt a VMF1 leképezési függvényt alkalmaztuk a számítás során, amelyet a ZWD értékek becsléséhez is felhasználtunk a Bernese-szoftverrel való feldolgozás során (3. egyenlet).

A tomografikus algoritmus folyamatábrája az 5. ábrán látható. Az műholdirányú nedves késleltetések számításához első lépésben a műholdak azimut és magassági szög értékeit határoztuk meg az egyes állomásokon a megadott epochában a földi GNSS-állomások koordinátái és a műholdpályák felhasználásával. Ezt követően számíthatók aműholdirányú nedves késleltetés értékei a (4) egyenlet felhasználásával. Ezeket minden állomásról minden látható GPS, GLONASS és Galileo műholdra levezettük. A műholdirányú nedves késleltetések meghatározását követően rátérhetünk a tomografikus rekonstrukció módszerének ismertetésére.



5. ábra A tomografikus rekonstrukció folyamatábrája

3.2. A tomografikus rekonstrukció

A troposzférikus késleltetés a műhold irányában a refraktivitás integráljaként számítható a GNSS-jel által megtett út mentén:

$$STD = \int (n - 1) ds = 10^6 \int N ds, \quad (5)$$

Ahol n a törésmutató N a refraktivitás. A refraktivitás 30 GHz frekvencia alatt felbontható hidrosztatikus (N_H), illetve nedves refraktivitásra (N_W) (Smith–Weintraub, 1953):

$$N_T = N_H + N_W, \quad (6)$$

$$SWD = \int (n_w - 1) ds = 10^6 \int N_w ds, \quad (7)$$

A műholdirányú nedves késleltetések (SWD) ismeretében, a 7. egyenletet alkalmazva elvégezhetjük a troposzféra tomografikus rekonstrukcióját a nedves refraktivitás modell meghatározására. Ennek numerikus megoldásához egy háromdimenziós rácsot veszünk fel a vizsgálni kívánt területen. Mivel mind az állomás, mind a műhold koordinátái ismertek a sugár által az egyes cellákban (hasábokban, voxelekben), a megtett út hossza könnyedén számítható, ha a Föld felszínét a vizsgált területen sík felülettel közelítjük és ezáltal elhanyagoljuk a Föld görbületének hatását (6. ábra). Horváth et al. (2014) kimutatták, hogy a Föld görbületének elhanyagolását alkalmazva a troposzférikus késleltetésben okozott hiba nem haladja meg a 3%-ot, még alacsony magassági szögek esetén sem. Mindezt figyelembe véve egy egyenletrendszer állítható fel, amely tartalmaz minden egyes műholdirányú nedves késleltetést a vevőről a műhold irányába egy adott epochában a közel valós idejű GNSS-észlelések alapján:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n N_w^i l_{1,i} = 10^6 SWD_1 \\ \sum_{i=1}^n N_w^i l_{2,i} = 10^6 SWD_2 \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^n N_w^i l_{m,i} = 10^6 SWD_m \end{cases}, \quad (8)$$

ahol

N_w^i a nedves refraktivitás az i -edik cellában

$l_{k,i}$ k -adik sugár által megtett út az i -edik cellában SWD_k

k -adik sugárra ható nedves késleltetés méter egységben

Vagy ugyanez mátrix alakban:

$$\mathbf{Ax} = \mathbf{b}, \quad (9)$$

Ahol az $\mathbf{A}$ alakmátrix tartalmazza a sugarak által megtett utat minden egyes cellában:

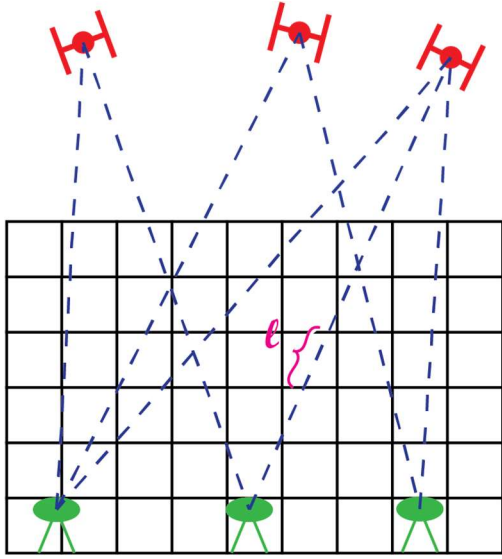
$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} l_{1,1} & l_{1,2} & \cdots & l_{1,n} \\ l_{2,1} & l_{2,2} & \cdots & l_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{m,1} & l_{m,2} & \cdots & l_{m,n} \end{bmatrix}, \quad (10)$$

$\mathbf{b}$ vektor tartalmazza a számított műholdirányú nedves késleltetések értékét:

$$\mathbf{b} = 10^6 \begin{bmatrix} SWD_1 \\ SWD_2 \\ \vdots \\ SWD_m \end{bmatrix}, \quad (11)$$

és $\mathbf{x}$ az ismeretlen paraméterek vektora, mely az egyes cellák nedves refraktivitását tartalmazza:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} N_w^1 \\ N_w^2 \\ \vdots \\ N_w^m \end{bmatrix}, \quad (12)$$



6. ábra A tomografikus rekonstrukció során alkalmazott térbeli rács sematikus ábrája

Habár a sugarak száma rendre meghaladja az ismeretlenek számát az egyenletrendszer minden esetben szinguláris lesz, mivel egyetlen sugár a cellák csak egy igen kis részén halad keresztül. Különösen a vizsgált terület széleinél maradhatnak olyan cellák, amelyekben egyetlen sugár sem halad át. Ahhoz, hogy elkerüljük az egyenletrendszer szingularitását és így megoldhatóvá tegyük azt a legkisebb négyzetek módszerével, ezen nulla értékű cellák kiszűrésre kerülhetnek (Valyon–Horváth, 2007).

Ebben a cikkben egy eltérő megközelítést alkalmaztunk az egyenletrendszer megoldására. Ez a megoldás a multiplikatív algebrai rekonstrukciós technika (MART). Ez a módszer nem érzékeny a metszés nélküli cellákra, mivel az a priori értékekből kiindulva csupán azokat a cellák értékét frissíti, melyek rendelkeznek metsző sugarakkal. A nem metszett cellák refraktivitás értékei a rekonstrukciót követően meg fognak egyezni azok a priori értékeivel.

3.3. A multiplikatív algebrai rekonstrukciós technika

Az algebrai rekonstrukciós technikák (ART) iteratív eljárások, amelyek alkalmasak a tomográfia során felállított egyenletrendszerek megoldására (Bender et al. 2011). A módszer alapelve, hogy a 3D modellen áthaladó egyenes menti integrálként számítja a késleltetések nagyságát, amelyet összehasonlítva GNSS-észlelésekből számított késleltetésekkel javításokat határozhatunk meg, ezzel pontosítva a refraktivitás modell.

A klasszikus ART algoritmus nem optimális a refraktivitás modell rekonstrukciójára, mivel annak végeredménye negatív

értékeket is felvehet, hiszen a javítások akár negatív értéket is felvehetnek. Ennek elkerülésére választottuk a MART eljárást. A MART algoritmus a műhold-vevő vektor által metszett voxelek refraktivitásértékeit nem additív javítással, hanem egy multiplikatív skálatényezővel változtatja meg. Ily módon mindig megőrzi a késleltetés nem negatív jellegét:

$$x_k^j = x_{k-1}^j \left(\frac{b_i}{\langle A_i, x \rangle} \right)^\theta, \quad k = 1 \rightarrow \infty, \quad (13)$$

ahol

i az észlelt GNSS-jel száma

j az ismeretlen paraméter száma

A_i az i -edik GNSS-jel a modell egyes celláin keresztül megtett útjának hossza

b_i az i -edik GNSS-jelet terhelő ferde nedves késleltetés értéke

k az iterációk száma

x_k^j a nedves refraktivitás értéke a j -edik cellában a k -adik iteráció után

θ a következőképpen van meghatározva:

$$\theta = \frac{\lambda A_i}{\langle A_i, A_i \rangle}, \quad (14)$$

ahol λ a relaxációs paraméter. Értékének növelésével a rekonstrukció konvergenciájának gyorsasága növelhető. Alapértelmezett esetben λ értéke 1. Magasabb érték megválasztásával az iterációs lépések száma csökkenthető, azonban túl magas érték megválasztásával túl nagy korrekciók történnek az egyes lépésekben. Ez konvergencia helyett az ismeretlen paraméterek oszcillációjához vezet és soha nem biztosít megfelelő megoldást az egyenletrendszernek.

Az iterációs folyamat akkor áll meg, ha az ismeretlen paraméterekben történt maximális változás nem haladja meg az előre definiált ε küszöbértéket:

$$\max_j \left| \frac{x_k^j - x_{k-1}^j}{x_k^j} \right| < \varepsilon. \quad (15)$$

3.4. Durva hibák szűrése

Mivel a MART algoritmus a legkisebb négyzetek módszerével ellentétben nem szolgál semmilyen információval a meghatározott paraméterek megbízhatóságáról, biztosítanunk kell, hogy az egyenletbe bemenő paraméterek (SWD) között nem találhatók durva hibás értékek. Ezen durva hibás értékek detektálására kétféle durvahiba szűrési eljárást alkalmaztunk. Az első módszer esetén lineáris regressziós összefüggést állítunk fel az eredeti, GNSS-észlelésekből számított, valamint a tomografikus rekonstrukció után számított SWD értékekre. A regressziós egyenestől jelentősen eltérő értékek a feltételezhetően durva hibás SWD értékeket jelzik. Ezek eltávolítása után a tomográfia ismételt elvégzését követően újra elvégezzük a további durva hibák szűrését. Ismételjük ezt mindaddig, míg egyetlen durva hibás értéket sem találunk az SWD értékek között.

A bemutatott módszer hátránya, hogy figyelmen kívül hagyja a számított SWD érték bizonytalansága és az adott műhold

magassági szöge közötti összefüggést. Ennek figyelembevételére egy másik módszert is kialakítottunk, mely az eredeti, illetve a rekonstrukcióból származó SWD értékek maradék ellentmondásai alapján szűri ki a durva hibás értékeket. A módszer egy küszöbértéket használ, mely a műhold magassági szögének függvényében változik. A következő alfejezetekben mindkét módszert részletesen bemutatjuk.

3.4.1. Regresszió alapú durva hiba szűrés

Ahhoz, hogy megtalálhassuk és kiszűrjessük a durva hibával terhelt SWD értékeket, a már előállított 3D nedves refraktivitás modellből vissza kell számolnunk az SWD értékeket. Ehhez a következő egyenletet használhatjuk:

$$SWD = Ax, \quad (16)$$

Ideális esetben a refraktivitás modellből számított SWD értékeknek meg kell egyeznie GNSS-észlelésekből kapott SWD értékekkel. Ennek megfelelően a lineáris regresszió során kapott egyenes az origón halad át és meredeksége 1.

Mivel az SWD értékeket véletlenszerű hibák terhelik, ez a feltételezés téves. Ahhoz, hogy megtaláljuk a kiugró értékeket, legkisebb négyzetek módszerével egyenest illesztünk az eredeti és a visszaállított SWD értékekből álló ponthalmazra és egy 3σ tartományt hozunk létre az illesztett egyenes körül, ahol σ az illesztést követő maradék ellentmondások szórása. Azok a pontok, melyek a 3σ tartományon kívül esnek durva hibásnak tekintjük és eltávolítjuk. A kiugró értékek eltávolítása után a tomografikus rekonstrukciót újra elvégezzük, majd durva hibák szűrését megismétljük. Ezeket a lépéseket mindaddig ismételjük, míg végül nem találunk kiugró maradék ellentmondást.

3.4.2. Előre definiált küszöbértéken alapuló durva hiba szűrés

A második módszer az eredeti és a rekonstrukcióból számított SWD értékek különbségeként számított maradék ellentmondásoknak szab egy maximális küszöbértéket. Figyelembe véve a troposzférikus késleltetések értékének és azok bizonytalanságának a magassági szögtől való függését, a küszöbértéket az alábbi összefüggéssel határoztuk meg:

$$Küszöb(e) = \frac{t}{\sin(e)}, \quad (17)$$

ahol

t a küszöb minimum értéke a zenit irányában
 e magassági szög

Ahogy az előző alfejezetben is tettük, a tomografikus rekonstrukciót követően kiszámítjuk az SWD értékeket a nedves refraktivitás modell felhasználásával. Ideális esetben a rekonstrukcióból számított SWD értékek megegyeznek a GNSS-észlelésekből számított értékekkel. Mivel a méréseinket hibák terhelik, maradék ellentmondásokat tapasztalhatunk az eredeti és helyreállított értékek között. Ha ez az ellentmondás meghaladja a (17) egyenlettel meghatározott küszöb értékét, azt durva hibásnak tekintjük és eltávolítjuk. Az eltávolítást követően a

tomografikus rekonstrukciót újra elvégezzük. Ezt mindaddig ismételjük, amíg nem marad durva hibával terhelt mérés.

A módszer sarkalatos pontja megtalálni a megfelelő t értéket, ahol a küszöb zenit irányban felveszi minimumát. Célszerűnek látszana a zenitirányú küszöbértéket a GNSS-feldolgozás során becsült ZWD értékek középhibája alapján felvenni. Ugyanakkor ismeretes, hogy a feldolgozószoftverek általában alul becslik a meghatározott paraméterek becslésének bizonytalanságait. Ezért egy másik módszert alkalmaztunk a t érték meghatározására. Rózsa et al. (2021) szerint az integrált vízgőztartalom GNSS alapon történő becslésének középhibája ± 1 mm-nek adódik, ha azokat rádiószondás mérésekkel vetjük össze. Mivel a ZWD/IWW skálátényező értéke megközelítőleg 6,5, a ZWD értékek bizonytalanságára $\sim 6,5$ mm adódik. Ennek megfelelően minimum küszöbértéknek 2 cm-t határoztunk a zenit irányában a 3σ szabályt figyelembe véve.

A következő fejezetben egy esettanulmányban mutatjuk be az előbb részletezett számítási eljárásokat és rádiószondás adatok felhasználásával értékeljük az eljárás pontosságát.

4. Esettanulmány

Az eddigiekben bemutatott közel valós idejű GNSS-feldolgozó rendszert egy 87 GNSS-állomásból álló környezetben alkalmaztuk Közép-Európában (1. ábra). A tomografikus rekonstrukció eredményeinek validálásához az adatok gyűjtése és feldolgozása 2022. október 1. és 31. között történt.

A vizsgált tartomány Közép-Európában helyezkedik el, beleértve Magyarországot, Szlovákia területét, valamint Ukrajna és Románia nyugati részeit (7. ábra). A tomográfia során használt, előre definiált háromdimenziós rács határai a következők:

$$\varphi = 45,5^\circ; 46,2^\circ; 46,9^\circ; 47,6^\circ; 48,3^\circ; 49,0^\circ; 49,7^\circ$$

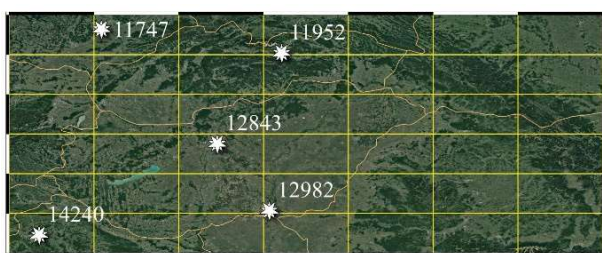
$$\lambda = 15,5^\circ; 17,0^\circ; 18,5^\circ; 20,0^\circ; 21,5^\circ; 23,0^\circ; 24,5^\circ; 26,0^\circ$$

$$h = 0 \text{ km}; 1 \text{ km}; 2 \text{ km}; 3 \text{ km}; 5,5 \text{ km}; 8 \text{ km}; 12 \text{ km}$$

A műholdirányú nedves késleltetés értékek (SWD) ZWD értékekből való kiszámítását követően, csupán azon értékeket vettük figyelembe, melyekhez tartozó sugarak 10° , vagy annál nagyobb magassági szög alatt látszanak, valamint a sugár a 3D rács tetején hagyja el a vizsgálandó területet.

Mivel a MART algoritmus megköveteli a nedves refraktivitás priori értékét minden cella esetén, úgy döntöttünk, hogy erre a célra a rekonstrukciót megelőző budapesti (WMOID 12843) rádiószonda-profil használatát. Így lehetőségünk van minden 12 órában újrainicializálni a rekonstrukciót.

Ezt követően elvégezhető a tomografikus rekonstrukció a 3. fejezetben leírtak szerint. Ehhez egy Python3 alapú szkriptet fejlesztettünk (<https://github.com/benceturak/GeoPack>). A szkriptet a vizsgált periódus minden órájában, közel valós időben futtatva megkaptuk a vizsgált terület nedves refraktivitás

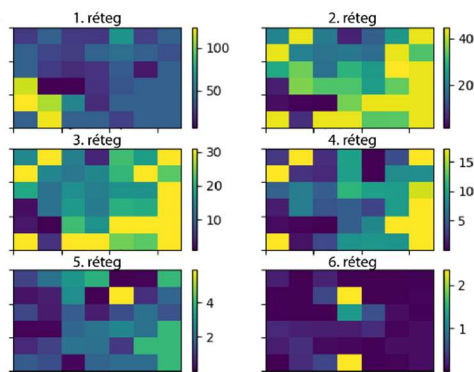


7. ábra A tomografikus rekonstrukcióhoz alkalmazott rácsháló és a validációhoz alkalmazott rádiószonda-állomások

értékeit. A kapott eredményeket és azok validációját a következő fejezetben tárgyaljuk.

5. Eredmények

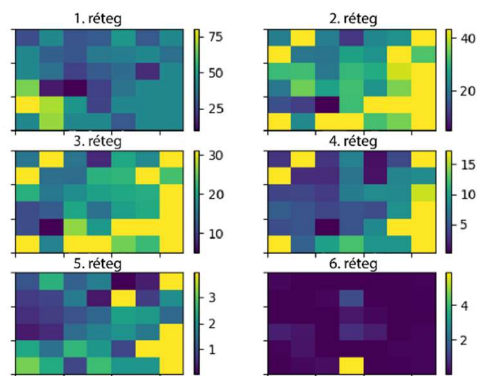
A vizsgált periódusban az általunk fejlesztett feldolgozórendszert futtatva minden órában kiszámítottuk a nedves refraktivitás értékeket a vizsgált terület egészére. Ezek eredményeit a 8. és 9. ábrán láthatjuk egyetlen epochára (2022.10.19 11:00 UTC). A két ábra rendre két különböző durva hiba szűrési eljárást (regresszió alapú, illetve küszöbérték alapú) alkalmazó feldolgozás eredményeit mutatja be.



8. ábra A 2022.10.19 11:00 UTC időpontban becsült nedves refraktivitás értékek (regresszió alapú durva hiba szűrés)

Az eredmények azt mutatják, hogy az előállított refraktivitás modellek a függőleges profilok mentén nagyságrendi egyezést mutatnak. Továbbá az is megfigyelhető, hogy a vizsgált tartomány szélein egyes cellák tökéletesen azonos értéket mutatnak. Ez annak köszönhető, hogy ezeken a területeken nincs GNSS-állomás, így ezekben a cellákat nem keresztezi egyetlen sugár sem. Ebből kifolyólag a MART algoritmus eredményül az a priori eredményeket adja vissza.

Mivel a korábban bemutatott két durva hiba szűrési eljárást alkalmaztuk a tanulmány során, így lehetőségünk van ezek összehasonlítására is. Először a regresszió alapú szűrési eljárást mutatjuk be (10. ábra).

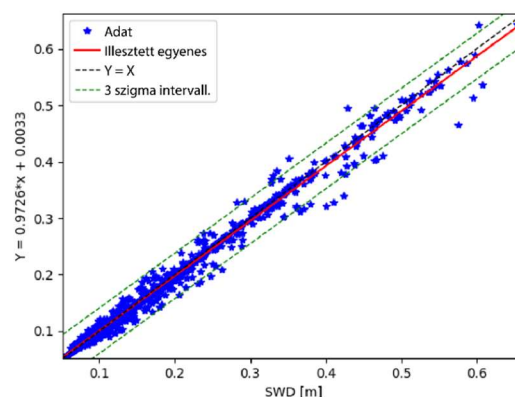


9. ábra A 2022.10.19 11:00 UTC időpontban becsült nedves refraktivitás értékek (küszöbérték alapú durva hiba szűrés)

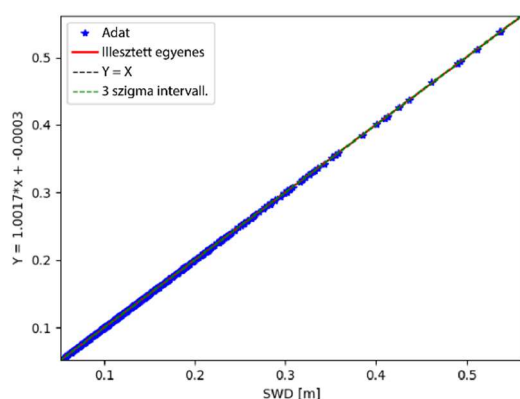
Az ábrán látható, hogy nagy számban fordulnak elő olyan értékek, melyek jelentős eltérést mutatnak a regressziós egyeneshez képest, így nem esnek bele a 3σ tartományba. Ezeket durva hibásnak tekintjük, és az eltávolításukat követően a tomografikus rekonstrukciót újra elvégezzük. Az eredmények azt mutatják, hogy az összes kiugró érték eltávolítását követően a rekonstrukcióból származó SWD értékek jó egyezést mutatnak a GNSS-észlelésekből számított SWD értékekkel.

A durva hiba szűrésből származó iterációs lépések száma különböző lehet minden epochában. Jelen példában 34 iterációs lépésre volt szükség az összes kiugró érték eltávolítására (11. ábra).

Ez többek között annak köszönhető, hogy a módszer azonos megbízhatóságot feltételez minden egyes SWD értékre, nem tesz különbséget a magas, illetve alacsony magassági szög alatt látszó műholdak között. Ennek eredménye, hogy jelentős számú SWD érték kerül kiszűrésre, melyek nagy része a horizonthoz közel helyezkedik el. Ezek jellemzően a regressziós egyenes felső részére kerülnek.



10. ábra Regresszió alapú durva hiba szűrés 2022.10.19 11:00 UTC (első iteráció)



11. ábra Regresszió alapú durva hiba szűrés 2022.10.19 11:00 UTC (utolsó iteráció)

Az 1. táblázatban egy összegző statisztikát látunk a felhasznált és kiszűrt sugarak számáról a teljes vizsgált időszakban (regressziós módszer). A sugarak átlagos száma a szűrés előtt 923, szűrés után 690. Ez átlagosan a sugarak számának 26%-os eltávolítását jelenti. Ez megerősíti azt a feltételezésünket, hogy a regresszió alapú szűrés eljárás jelentős számú sugarat szűr ki, ezáltal csökkentve a modell redundanciáját.

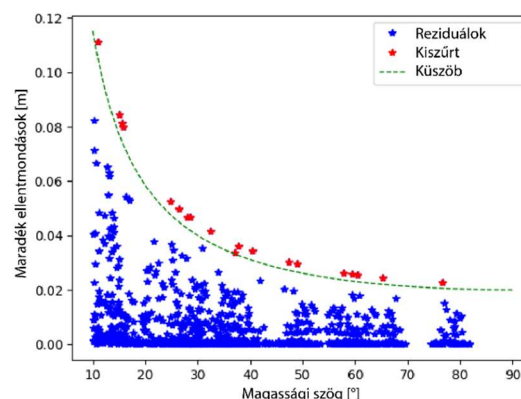
Táblázat 1. Sugarak száma durva hiba szűrés előtt és után (regressziós módszer)

Sugarak száma	Szűrés előtt	Szűrés után	Arány [%]
Minimum	529	279	43
Maximum	1193	1073	97
Középérték	922	690	74

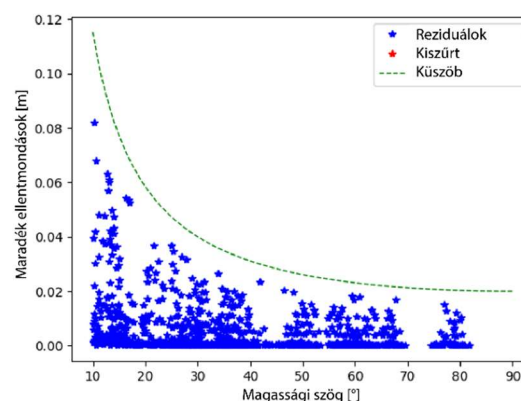
A teljes eljárást megismételtük a küszöbérték alapú durva hiba módszert alkalmazva. Ugyanazon epochában a maradék ellentmondások a 12. ábrán láthatók, a kiugró értékeket pirossal jelöltük. Egyértelműen látható, hogy jelentősen kevesebb kiugró értéket észleltünk a regresszió alapú szűréshez képest, ez nagyobb redundanciát biztosít a refraktivitás modell számára. Ezen felül kevesebb számú iteráció is elegendő az összes durva hibás érték kiszűrésére (ebben az epochában egy iteráció), mint a regresszió alapú szűrés módszer esetén. Mivel második esetben a küszöb egy változatlan érték, azt vártuk, hogy minden esetben egyetlen iteráció elegendő a kiugró értékek szűrésére. Ezzel szemben, néhány esetben több lépésre is szükség van, mivel a refraktivitás modellünk változik az előbbieken detektált SWD értékek kiszűrésével. A maradék ellentmondások az utolsó iteráció után a 13. ábrán láthatók.

Az 2. táblázatban egy összegző statisztikát látunk a felhasznált és kiszűrt sugarak számáról a teljes vizsgált időszakban (küszöbérték alapú módszer). A sugarak átlagos száma a szűrés előtt 923, szűrés után 905. A kiszűrt sugarak aránya csupán 2%.

Az eredmények azt mutatják, hogy jelentős különbségek vannak a kiszűrt sugarak számát illetően regresszió alapú és a



12. ábra Küszöbérték alapú durva hiba szűrés 2022.10.19 11:00 UTC (első iteráció)

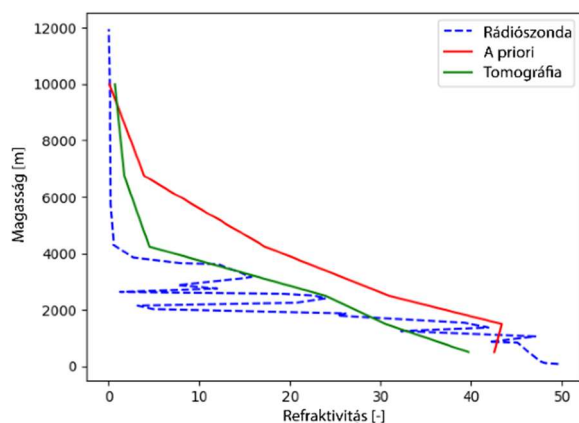


13. ábra Küszöbérték alapú durva hiba szűrés 2022.10.19 11:00 UTC (utolsó iteráció)

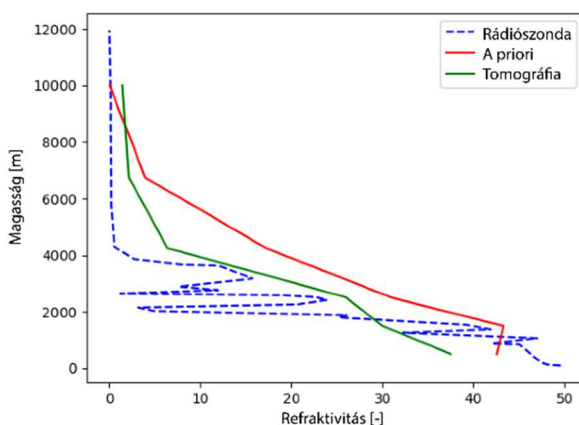
küszöbérték alapú módszerek között. Feltételezésünk az volt, hogy a kiszűrt sugarak számának ilyen mértékű különbsége hatással lesz a nedves refraktivitás modell megbízhatóságára. Ezen hatás tanulmányozására, elvégeztük a refraktivitás modell validálását rádiószonda-profilokkal (RS) való összehasonlítással. A vizsgált területen 5 rádiószonda állomás adatait használtuk fel (7. ábra). A rádiószonda méréseinek felhasználásával kiszámítottuk a nedves refraktivitás profilokat, majd ezeket összehasonlítottuk a nedves refraktivitás modellből származó profilokkal mindkét durva hiba szűrés eljárás alkalmazásának esetére. (14. és 15. ábra).

Táblázat 2. Sugarak száma durva hiba szűrés előtt és után (küszöbérték alapú módszer)

Sugarak száma	Szűrés előtt	Szűrés után	Arány[%]
Minimum	529	501	84
Maximum	1193	1191	100
Középérték	922	905	98



14. ábra Nedves refraktivitás profil WMOID: 12982 állomáson (Szeged) 2022.10.19 11:00 UTC (regressziós szűrés)

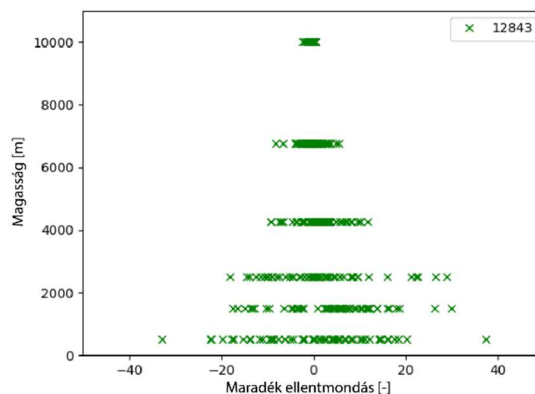


15. ábra Nedves refraktivitás profil WMOID: 12982 állomáson (Szeged) 2022.10.19 11:00 UTC (küszöbérték alapú szűrés)

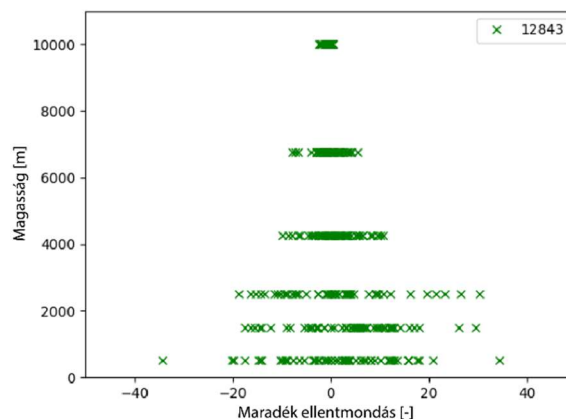
Fontos megjegyezni, hogy mivel a rekonstrukcióhoz szükséges a priori értékek is rádiószonda mérésekből származnak, biztosítanunk kellett az a priori értékek és validáláshoz felhasznált adatok függetlenségét. Míg a priori értéként a legutolsó elérhető rádiószonda profil adatait használtuk, a rekonstrukció eredményeinek ellenőrzéséhez minden esetben a rekonstrukció időpontjában végzett rádiószonda-méréseket használtuk fel. Ennek a következtében a validációt állomásonként csak naponta kétszer, 12 óránként volt lehetőségünk elvégezni. A 14. ábrán a 3D modellből származó, valamint rádiószonda-mérésből származó nedves refraktivitás profil látható Szeged rádiószonda-állomásánál (WMOID: 12982). A rekonstrukció során regressziós durva hiba szűrés eljárást alkalmaztunk. A 15. ábrán ugyanezen nedves refraktivitás profilokat láthatjuk, azonban a kiugró értékek szűrésére a küszöbérték alapú eljárást alkalmaztuk. Megfigyelhető, hogy a rekonstrukciót követően a nedves refraktivitás profil sokkal realisztikusabb képet ad, mint az a priori profil, a validálásra szolgáló profillal összehasonlítva. Ugyanakkor egy trendszerű alábecslés is megfigyelhető az alsóbb rétegekben. Ezt valószínűleg a modell alacsony vertikális felbontása okozza. Az

ideális felbontás kialakításához további vizsgálatok szükségesek.

Hogy átfogó képet kaphassunk a kapott eredmények megbízhatóságát illetően ez előző összehasonlítást elvégeztük az összes elérhető RS profil használatával a teljes vizsgált periódusban. A maradék ellentmondások Budapest (WMOID 12843) állomásra a 16. és 17. ábrán láthatók a magasság függvényében. Várakozásinknak megfelelően a középhibák a magasság növekedésével csökkennek.



16. ábra Maradék ellentmondások a budapesti RS állomáson (WMOID 12843) a teljes vizsgált időszakban (2022 október 1-31) (regressziós szűrés)



17. ábra Maradék ellentmondások a budapesti RS állomáson (WMOID 12843) a teljes vizsgált időszakban (2022 október 1-31) (küszöbérték alapú szűrés)

A számított maradék ellentmondásokról minden elérhető RS állomáson a 3. táblázat tartalmaz egy összefoglaló statisztikát. Ugyanezeket az eredményeket a 18. és 19. ábrán láthatjuk. Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy trendszerű eltérés egyik esetben sem tapasztalható. Az is megfigyelhető, hogy refraktivitás modell bizonytalansága a földfelszínhez közeledve megnő. Ez ugyancsak megfelel a várakozásainknak, hiszen a vízpára jelentős része a troposzféra alsóbb rétegeiben található, ami megnehezíti a troposzféra modellezését a talajközeli rétegekben, a ritka tomografikus rácshálóknak köszönhetően. Az alacsonyabb

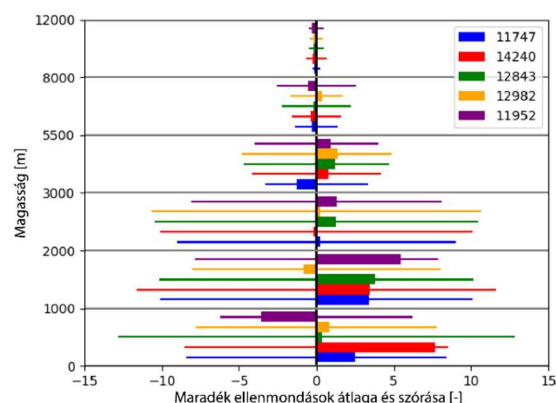
légköri rétegekben a bizonytalanság elérheti a 10 ppm-et, ami jó egyezést mutat Trzcina–Rohm (2019) eredményeivel, akik kimutatták, hogy a 2500 méterig a középhiba szezonálisan változva 5-10 ppm körül alakul.

Táblázat 3. A maradék ellentmondások statisztikai paraméterei az összes légköri rétegben minden RS állomáson, a két durvahiba szűrési eljárás esetén

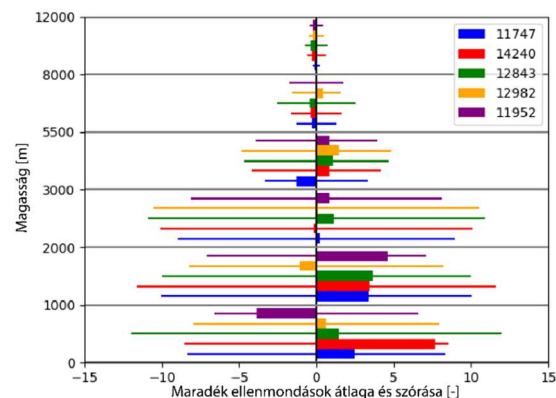
Állomás	Magasság [km]	Min		Max		Átlag		Szórás	
		Regresszió.	Küszöb	Regresszió	Küszöb	Regresszió	Küszöb	Regresszió	Küszöb
11747	0.5	-14.4	-14.0	20.1	20.1	2.5	2.5	8.4	8.4
	1.5	-12.9	-12.9	25.4	25.4	3.4	3.4	10.1	10.0
	2.5	-18.0	-17.7	19.5	19.5	0.2	0.3	9.0	8.9
	4.25	-6.9	-6.9	6.1	6.1	-1.2	-1.2	3.3	3.3
	6.75	-3.6	-3.6	2.4	2.1	-0.3	-0.3	1.4	1.3
	10	-0.7	-0.7	0.4	0.4	-0.1	-0.1	0.2	0.2
11952	0.5	-18.0	-18.2	11.6	11.7	-3.6	-3.9	6.3	6.6
	1.5	-15.2	-15.1	28.3	18.4	5.5	4.6	7.9	7.1
	2.5	-13.1	-13.4	21.7	21.7	1.3	0.8	8.1	8.1
	4.25	-11.0	-10.7	11.8	11.8	0.9	0.9	4.0	3.9
	6.75	-7.3	-4.6	4.4	4.2	-0.6	0.0	2.5	1.7
	10	-1.8	-1.4	0.4	0.4	-0.3	-0.2	0.5	0.4
12843	0.5	-32.8	-34.3	37.4	34.4	0.4	1.4	12.8	12.0
	1.5	-17.6	-17.5	29.9	29.4	3.8	3.6	10.2	10.0
	2.5	-18.2	-18.7	28.9	30.1	1.3	1.2	10.5	10.9
	4.25	-9.3	-10.0	11.7	10.6	1.2	1.1	4.7	4.7
	6.75	-6.6	-7.9	5.4	5.4	-0.2	-0.4	2.2	2.5
	10	-1.5	-2.5	0.5	0.5	-0.2	-0.4	0.5	0.7
12982	0.5	-16.6	-16.1	21.4	21.3	0.9	0.6	7.8	7.9
	1.5	-20.7	-20.9	19.8	19.8	-0.9	-1.1	8.1	8.2
	2.5	-21.0	-20.7	29.8	28.9	0.3	0.1	10.6	10.5
	4.25	-11.2	-11.0	11.0	12.4	1.4	1.4	4.9	4.8
	6.75	-3.2	-3.3	4.1	4.0	0.4	0.4	1.7	1.6
	10	-1.3	-1.5	0.7	0.7	-0.2	-0.2	0.4	0.5
14240	0.5	-14.6	-14.6	27.5	27.5	7.7	7.7	8.6	8.6
	1.5	-11.5	-11.5	29.9	29.9	3.4	3.4	11.6	11.6
	2.5	-17.7	-17.7	25.6	25.6	-0.2	-0.2	10.1	10.1
	4.25	-6.3	-6.3	10.7	10.8	0.8	0.8	4.1	4.1
	6.75	-3.9	-3.9	3.7	3.6	-0.4	-0.4	1.6	1.6
	10	-2.1	-2.1	0.8	0.8	-0.3	-0.3	0.6	0.6

Összehasonlítva a két durva hiba szűrési eljárással kapott eredményeket, látható, hogy csupán kisebb különbségek

adódnak a bizonytalanságokat illetően. Néhány állomást és légköri réteg esetén a regresszió alapú szűrési eljárás jobb eredményt biztosított, mint a küszöbérték alapú szűrés, viszont alapvetően elmondható, hogy mindkét módszer alkalmas a nedves refraktivitás becslésére, azonos megbízhatósági szint mellett. Azonban a küszöbérték alapú eljárás jelentősen alacsonyabb számú sugarat szűr ki az eljárás során, ezzel csökkentve az átmenő sugár nélküli cellák számát. Ennek következtében a küszöbérték alapú eljárást javasoljuk a durva hibás SWD értékek kiszűrésére.



18. ábra Maradék ellentmondások átlaga (sáv) és szórása (vonal) az egyes troposzférikus rétegekben a teljes vizsgált időszakban (2022. október 1-31) (regressziós szűrés)



19. ábra Maradék ellentmondások átlaga (sáv) és szórása (vonal) az egyes troposzférikus rétegekben a teljes vizsgált időszakban (2022. október 1-31) (küszöbérték alapú szűrés)

6. Összefoglalás

Kifejlesztésre került egy közel valós idejű GNSS-feldolgozórendszer a troposzférikus késleltetések számítására a Kárpát-medence területére. A műholdirányú nedves késleltetéseket használva, tomografikus rekonstrukció segítségével elvégeztük a troposzféra nedves refraktivitás modelljének előállítását az előbb említett területre.

A kiugró értékek hatásának minimalizálásnak érdekében, két különböző durva hiba szűrési eljárást is felhasználtunk a rekonstrukció során. Az egyik regresszió alapon szűri a kiugró SWD értékeket a kapott refraktivitás modell javítása érdekében. A másik egy előre definiált küszöbértéket alkalmaz a durva hibák szűrésére, mely figyelembe veszi az egyes műholdak magassági szögét és annak hatását az SWD értékek megbízhatóságára. Mindkét módszer alkalmazásra került és a kapott eredmények pontosságát rádiószonda-profilok segítségével ellenőriztük.

Az eredmények azt mutatják, hogy az általunk alkalmazott módszer alkalmas a nedves refraktivitás modell rekonstrukciójára. A rádiószondával történő validálás során trendszerű eltérés nem került kimutatásra. A refraktivitás modell bizonytalansága elérte a 10 ppm értéket 3 km magasságig, míg a magasabb légköri rétegekben ez az érték 0,3 ppm körül alakult. Ez jó egyezést mutat Trzcina–Rohm (2019) eredményeivel.

Bár a rádiószondával való összehasonlítás során mindkét módszer hasonló eredményeket hozott, a regresszió alapú szűrés átlagosan a sugarak 26%-át durva hibás értéként azonosította. Ezzel szemben a küszöbérték alapú eljárás csupán a sugarak 2%-át azonosította durva hibásként. Mivel a GNSS-tomográfiai módszer érzékeny az áthaladó sugarak számára, a magassági szögtől függő szűrési eljárást javasoljuk a durva hibás értékek kiszűrésére ezzel csökkentve az átmenő sugár nélküli cellák számát.

A Python 3 nyelven fejlesztett algoritmust könnyedén alkalmazhatjuk közel valós idejű feldolgozórendszerekben. Ezt szemlélteti a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Általános- és Felsőgeodézia Tanszékén üzemeltetett GNSS-meteorológia weboldal (<https://gpsmet.agt.bme.hu>), amelyen közel valós időben elérhetők az eddigiekben bemutatott feldolgozórendszerrel előállított naprakész eredmények.

Meg kell jegyeznünk, hogy a tomografikus úton meghatározott nedves refraktivitás modell a légköri hőmérséklet profil ismeretében jól használható vízgőzsűrűség modellek előállítására. Az említett weboldalon egy olyan megoldást publikálunk, ahol a budapesti rádiószondás észlelésekből meghatározott vertikális hőmérsékletprofil felhasználásával a vízgőzsűrűség profilt is előállítjuk. Ezen eljárás tovább finomítható numerikus időjárási modellek felhasználásával.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott kutatás a BME-NVA-02 számú projekt részeként az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatással, a TKP2021 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalomjegyzék

- Balázs, György László – Czoboly, Olivér – Lublőy, Éva – Kapitány, Kristóf – Barsi, Árpád 2017. Observation of steel fibres in concrete with Computed Tomography. *Construction and Building Materials*, 140, 534–541. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.114>
- Bender, M. – Dick, G. – Ge, M. – Deng, Z. – Wickert, J. – Kahle, H. G. – Raabe, A. – Tetzlaff, G. 2011. Development of a GNSS water vapour tomography system using algebraic reconstruction techniques. *Advances in Space Research*, 47(10), 1704–1720. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2010.05.034>
- Bevis, M. – Businger, S. – Herring, T. A. – Rocken, C. – Anthes, R. A. – Ware, R. H. 1992. GPS meteorology: remote sensing of atmospheric water vapor using the global positioning system. *Journal of Geophysical Research*, 97, 787–801. <https://doi.org/10.1029/92jd01517>
- Boehm, J. – Werl, B. – Schuh, H. 2006. Troposphere mapping functions for GPS and very long baseline interferometry from European Centre for Medium-Range Weather Forecasts operational analysis data. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 111(2), 1–9. <https://doi.org/10.1029/2005JB003629>
- Colman, R. 2003. A comparison of climate feedbacks in general circulation models. *Climate Dynamics*, 20(7–8), 865–873. <https://doi.org/10.1007/s00382-003-0310-z>
- Colman, R. A. 2015. Climate radiative feedbacks and adjustments at the Earth's surface. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 120(8), 3173–3182. <https://doi.org/10.1002/2014JD022896>
- Dach, R. – Lutz, S. – Walser, P. – Fridez, P. 2015. *Bernese GNSS Software Version 5.2 User manual*. <https://doi.org/10.7892/boris.72297>
- Dow, J. M. – Neilan, R. E. – Rizos, C. 2009. The International GNSS Service in a changing landscape of Global Navigation Satellite Systems. *Journal of Geodesy*, 83, Issues 3–4, 191–198, Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00190-008-0300-3>
- Flores, A. – Ruffini, G. – Rius, A. 2000. 4D tropospheric tomography using GPS slant wet delays. *Annales Geophysicae*, 18, 223–234. <https://doi.org/10.1007/s00585-000-0223-7>
- Horváth, Tivadar – Viengdavanh, Róbert – Rózsa, Szabolcs 2014. Négydimenziós vízgőzmodellek előállítása GNSS tomográfiával. *Geomatikai Közlemények*, 17, 69–78. http://geomatika.ggki.hu/kozlemenyek/public/files/homepage/GK_XVII_1_honlap.pdf#page=19
- Juni, I. – Rózsa, S. 2018. Developing a global model for the conversion of zenith wet tropospheric delays to integrated water vapour. *Acta Geodaetica et Geophysica*, 53(2), 259–274. <https://doi.org/10.1007/s40328-018-0215-2>
- Juni, I. – Rózsa, S. 2019. Validation of a new model for the estimation of residual tropospheric delay error under extreme weather conditions. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 63(1), 121–129. <https://doi.org/10.3311/PPci.12132>
- Juni, Ildikó – Rózsa, Szabolcs – Laký, Piroška 2022. A légkör fizikai állapotához illesztett leképezési függvények számítása a GNSS-mérések troposzférikus hatásainak csökkentésére. *Geodézia és Kartográfia*, 74(2), 4–11. <https://doi.org/10.30921/GK.74.2022.2.1>

- Lo, T.-W. – Nafi Toksoz, M. – Xu, S.-H. – Wu, R.-S. 1988. Ultrasonic laboratory tests of geophysical tomographic reconstruction. *GEOPHYSICS*, 53(7), 947–956. <http://library.seg.org/>
- Lublóy, É. – Ambrus, D. – Kapitány, K. – Barsi, Á. 2015. Air Void distribution of asphalts determined by computed tomography. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 59(4), 503–510. <https://doi.org/10.3311/PPci.7608>
- Lutz, S. – Beutler, G. – Schaer, S. – Dach, R. – Jäggi, A. 2014. CODE's new ultra-rapid orbit and ERP products for the IGS. *GPS Solutions*, 20(2), 239–250. <https://doi.org/10.1007/s10291-014-0432-2>
- Mile, M. – Benáček, P. – Rózsa, S. 2019. The use of GNSS zenith total delays in operational AROME/Hungary 3D-Var over a central European domain. *Atmospheric Measurement Techniques*, 12(3), 1569–1579. <https://doi.org/10.5194/amt-12-1569-2019>
- Niell, A. E. 1996. Global mapping functions for the atmosphere delay at radio wavelengths. *Journal of Geophysical Research*, 101(B2), 3227–3246. <https://doi.org/10.1029/95jb03048>
- Nolet, G. 1987. *Seismic tomography*. D. Reidel Publishing Company. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-3899-1>
- Oki, T. – Entekhabi, D. – Harrold, T. I. 2004. The global water cycle. *Geophysical Monograph Series*, 150, 225–237. <https://doi.org/10.1029/150GM18>
- Paláncz, B. – Völgyesi, L. 2020. A numeric-symbolic solution of GNSS phase ambiguity. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 64(1), 223–230. <https://doi.org/10.3311/PPci.15092>
- Peep, M. – Rannat, K. – Peep, U. 2008. Simulated studies of water vapour tomography. *WSEAS TRANSACTIONS ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT*, 4(3), 181–190. <http://www.wseas.us/e-library/transactions/environment/2008/25-861N.pdf>
- Qiu, C. – Wang, X. – Li, Z. – Zhang, S. – Li, H. – Zhang, J. – Yuan, H. 2020. The performance of different mapping functions and gradient models in the determination of slant tropospheric delay. *Remote Sensing*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/RS12010130>
- re3data.org: VMF Data Server; editing status 2020-12-14. 2020. Re3data.Org - Registry of Research Data Repositories. <https://doi.org/10.17616/R3RD2H>
- Rózsa, S. 2014a. Modelling tropospheric delays using the global surface meteorological parameter model GPT2. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 58(4), 301–308. <https://doi.org/10.3311/PPci.7267>
- Rózsa, S. – Ambrus, B. – Juni, I., Ober, P. B., & Mile, M. 2020. An advanced residual error model for tropospheric delay estimation. *GPS Solutions*, 24(4). <https://doi.org/10.1007/s10291-020-01017-7>
- Rózsa, S. – Khaldi, A. – Ács, Á. – & Turák, B. 2021. Multi-GNSS near real-time precipitable water vapour estimation for severe weather prediction. *Buletin Stiintific al Universitatii de Nord Baia Mare Seria D Exploatari Miniere, Prepararea Substantelor Minerale Utile, Metalurgie Neferoasa, Geologie Si Ingineria Mediului*, 35(2), 777–786.
- Rózsa, S. – Weidinger, T. – Gyöngyösi, A. Z. – Kenyeres, A. 2012. The role of GNSS infrastructure in the monitoring of atmospheric water vapor. *Időjárás*, 116, 1–20. <https://www.researchgate.net/publication/259784357>
- Rózsa, Sz. 2014b. Uncertainty Considerations for the Comparison of Water Vapour Derived from Radiosondes and GNSS. *Earth on the Edge: Science for a Sustainable Planet*, pp. 65–78. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37222-3_9
- Saastamoinen, J. 1972. Part I. Astronomical Refraction Derivation of General Formula for Astronomical Refraction. *Bulletin Géodésique*, 105, 279–298.
- Saastamoinen, J. 1973. Part II. Refraction Corrections in Satellite Geodesy. *Bulletin Géodésique*, 107, 13–34. <https://doi.org/10.1007/BF02522083>
- Smith, E. K. – Weintraub, S. 1953. The Constants in the Equation for Atmospheric Refractive Index at Radio Frequencies*. *Trans. Amer. Geoph. Un.*, 41(8), 1035–1037.
- Teunissen, P. J. G. 1995. The least-squares ambiguity decorrelation adjustment: method for fast GPS integer ambiguity estimation. *Journal of Geodesy*, 70, 65–82. <https://doi.org/10.1007/BF00863419>
- Teunissen, P. J. G. – Montenbruck, O. 2017. *Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42928-1>
- Tong, L. – Zhang, K. – Li, H. – Wang, X. – Ding, N. – Shi, J. – Zhu, D. – Wu, S. 2022. An Investigation of Near Real-Time Water Vapor Tomography Modeling Using Multi-Source Data. *Atmosphere*, 13(5), 1–17. <https://doi.org/10.3390/atmos13050752>
- Trzcina, E. – Hanna, N. – Kryza, M. – Rohm, W. 2020. TOMOREF Operator for Assimilation of GNSS Tomography Wet Refractivity Fields in WRF DA System. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 125(17). <https://doi.org/10.1029/2020JD032451>
- Trzcina, E. – Rohm, W. 2019. Estimation of 3D wet refractivity by tomography, combining GNSS and NWP data: First results from assimilation of wet refractivity into NWP. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 145(720), 1034–1051. <https://doi.org/10.1002/qj.3475>
- Valyon, J. – Horváth, G. 2007. Extended Least Squares LS – SVM. *International Journal of Computational Intelligence*, 3(3), 234–242. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1071696>
- Wang, H. – He, J. – Wei, M. – Zhang, Z. 2015. Synthesis analysis of one severe convection precipitation event in Jiangsu using ground-based GPS technology. *Atmosphere*, 6, 908–927. <https://doi.org/10.3390/atmos6070908>
- Yao, Y. – Shan, L. – Zhao, Q. 2017. Establishing a method of short-term rainfall forecasting based on GNSS-derived PWV and its application. *Scientific Reports*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12593-z>
- Zhang, Q. – Ye, J. – Zhang, S. – Han, F. 2018. Precipitable Water Vapor Retrieval and Analysis by Multiple Data Sources: Ground-Based GNSS, Radio Occultation, Radiosonde, Microwave Satellite, and NWP Reanalysis Data. *Journal of Sensors*, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2018/3428303>

GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA az Interneten

Lapunk 2024-es lapszámai már az
Interneten is olvashatók!

Látogasson meg minket a

<https://ojs.elte.hu/geodeziaeskartografia>

oldalon!

Hirdessen a

GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA oldalain!

egész oldalas: 75.000 Ft+ÁFA

1/2 oldalas: 50.000 Ft+ÁFA

1/4 oldalas: 30.000 Ft+ÁFA

Hirdetését leadhatja az az alábbi e-mail
címen:

mftt.titkarsag@gmail.com



Szerez **földmérő mesterdiplomát a BME-n!**

2025-ben először **levelező képzésben is!**

Állami ösztöndíjjal támogatott!

www.felvi.bme.hu

Határdombok – oklevelekben, térképeken és a tájban

CSIMA Péter

DOI: 10.30921/GK.76.2024.5-6.2

Absztrakt

A határdombok egykori funkciója mára megszűnt, így a közülük napjainkig megmaradtak kulturális örökségünk részét képező reliktum tájelemek lettek. Bár többségük eltűnt a település-fejlesztések, az útépitések, továbbá a településhatárokon átnyúló mezőgazdasági nagyüzemek létesítése miatt, jelenleg is minden bizonnyal több ezer lehet a számuk az országban. Azonosításukat sok helyen a második világháborúban gyakran éppen a települési határvonalakon készített lövészárkok, géppuskaállások nehezítik. Bizonyára az általam fellelt, továbbá néhány régész és helytörténész által felkutatott és dokumentált néhány száz határdomb mellett, a 3155 hazai település közül sokban fellelhetők lennének régi határjelek az országban. Ezek településtörténeti jelentőségű tájlelökként őrizhetők, bemutathatók lennének.

Abstract

The former function of the border cairns has now ceased, so those that remain today are landscape relics and part of the cultural heritage. Although most of them have disappeared due to settlement development, road construction and the establishment of large-scale farms spanning over boundaries, there are still probably thousands of them in the country. Their identification is made difficult by the trenches and machine-gun emplacements often built in many places along the settlement boundaries during World War II. Surely, in addition to the few hundred border cairns that I have identified, and those that have been researched and documented by archaeologists and local historians, old border marks could be found in many of the 3155 settlements in Hungary. They could be preserved and displayed as landmarks of historical significance.

1. Bevezetés

A középkortól a 19. századig a határdomb volt a települési- és birtokhatárpontok jelölésének leggyakoribb formája. Már a 13. századi oklevelek is régi határjelekről (*meta antiqua*) írnak, ebből következően feltételezhető, hogy a honfoglalást követően hamarosan elkezdődött a határpontok megjelölése, annak egyik módjaként a határdombok készítése. A 18. századi térképek bizonyítják, hogy az Alföldön elsődleges szerepük volt, de máshol is gyakoriak voltak. A 19. század második felében, az egész országra kiterjedő kataszteri felméréskor, több százezer határdombot emeltek illetve újjítottak meg. A határdombokat középkori oklevelekben, 18. századi kéziratos térképeken, 19. századi kataszteri térképeken, majd valóságosan a tájban kerestem. Kutatásom fő célja: írásos vagy térképi dokumentummal igazolhatóan többszáz éves határjelek közül ma is létezők megtalálása és tájtörténeti emlékként megőrzésének elősegítése. Példáim az ország különböző tájairól valók, kizárólag a mai országhatáron belüliek.

A középkori határleírások kivétel nélkül latin nyelvűek, de előfordult, hogy egyes határpontok magyar tulajdonnevét is beírták a szövegbe. A 18. századi kéziratos térképek feliratainak és lapszéli jelmagyarázatainak többsége is latin, de már nem ritkák közöttük a magyar nyelvűek sem. Mindkét korban nagyon változatos a határdombok megnevezése, ezért a cikkben csak a leggyakoribb változatokra tudok példákat hozni.

2. Határdomb fajták

A határleírásokban megnevezett pontokon lévő határdombok száma alapján említene az oklevelek, majd a határperek jegyzőkönyvei, illetve ábrázolnak a térképek egyes, kettős, hármas, néha négyes földhatárt. Az azonos szomszéd mellett folyamatosan haladó határvonalon általában egyesével emelték a földhányásokat. Kettős határdombot leginkább ott készítettek, ahol a határvonal egy szakaszát vízfolyás, vagy jelentős út képezte. A kettős határjel közötti sávot a szomszédok közösen tekintették. Sokszor ugyancsak kettős határdomb jelölte azt a helyet, ahol a határvonalat keresztezte egy vízfolyás vagy egy közút. Hármas, ritkábban négyes határdombot a települések közös sarokpontjain, három, vagy négy település/birtok határvonalának találkozásánál emeltek.

3. Középkori oklevelekben

Határdombok „*meta terrea*”, „*meta cumulata*”, vagy egyszerűen csak „*meta*” megnevezéssel már 11. századi oklevelekben is szerepelnek határpont jelöléseként. Szamota (1902) közlése szerint az első írásos emlékünknél határdombról 1095-ből ismert: „*est cumulus hoc es hotar*”. Ha a határjel megnevezése csak „*meta*”, vagy ritkábban csak „*cumulus*” azok csaknem minden esetben föld határjelre vonatkoznak. A „*meta*” szó azonban önmagában állva a határvonalat is jelenthette. A leírások kezdő határpontja (*prima meta*, *principalis meta*) az esetek többségében határdomb volt, ritkábban határfa is lehetett. A határdombba

titkos jelként néha egy-egy jellegzetes tárgyát, vagy különleges követ rejtettek el (Szabó 1969, Havassy 2002).

Oklevelekből vett néhány példával mutatom be a középkori, földből készített határjelek típusait, illetve változatos megnevezésüket. Szalonna 1249. évi határleírása sok kettős határdombot említ (sunt due mete; sunt due terree mete) (HO VI.:50). Endréd (Vas vm.), 1256. évi határjárását leíró oklevél (ÁUO II.:264) több egyes határdombot (meta cumulata), sarokhatárokat (meta angularis) és két négyes határt (quatuor mete) sorol fel a földből készített határjelek között. A határjáráskor talált, korábban állított jelek hitelességét erősítette, ha azt réGINEK mondták. Így volt például Piliscsaba 1274. évi határjárásakor, amikor néhány ponton régi egyes és kettős határjeleket találtak (meta antiqua, duae metae antiquae) (CDH V.2:159), csakúgy, mint a Nógrád megyei Hartyán határának 1336. évi leírásakor is (sunt due mete terree antique) CDH VIII.4:264).

4. Középkori oklevélben és 18. századi térképen

A középkorban emelt határdombokat persze a következő évszázadokban többször is megújíthatták, és az akkor kijelölt határvonalakon később újabbakat is készíthettek. A határdombok tartósságát bizonyítják azok a jelek, amelyeket ugyanazon határponton ír le középkori oklevél, illetve ábrázol 18-19. századi térkép. Az azonosságot a legkönnyebb az évszázadokon keresztül – akár napjainkig is – bizonyosan változatlan helyen lévő hármashatár pontoknál megállapítani, ezért kerestem példákat azokra.

Varbó (Borsod vm.) 1303. évi határleírása a sok egyes és kettős határdomb (una meta, due mete terree) mellett kétszer említ régi hármashatárjelet (tres mete antique) (Aokm I.:51). A két hármashatárdombot az 1767. és az 1780. évi kéziratos térképek is ábrázolják, a Varbó–Tardona–Mályinka és a Varbó–Tardona–Ludna sarokpontokon (t.1; t.2).

A Gyál birtokhatárát leíró 1332. évi oklevél (Aokm II.:620–622) öt hármashatárdombot említ. Négy évszázaddal később az öt hármashatár közül kettőt jelöl az 1730. évi, hármast az 1736. évi határvita térkép (t.3, t.4). Bár Gyál határvonala hét évszázadon keresztül, a mai napig változatlan maradt, a szomszédságok közigazgatási hovatartozásának többszöri változása okozhatta, hogy az 1882. évi kataszteri térkép már csak egy hármashatárdombot jelöl, a Gyálpusztá–Soroksár–Szentlőrinc sarkon.



1. ábra Határdombra épített vadászles Telkibánya és Abaújszántó határán (fotó 2023)



2. ábra Egyes határdomb határút mellett, Tömördpuszta és Grébicspuszta határán (fotó 2023)



3. ábra Gyepes határdomb az egykori füzéri uradalom határán (fotó 2023)

Telkibánya – az aranybányái miatt kiváltságokat és jelentős erdőbirtokot kapott bányaváros – 1341. évi, igen részletes határleírása (Aokm IV.:121–123) négy helyen említ hármashatárdombot (due mete terre et una renovata) a Göncről Pányokig tartó határszakaszon. A településnek a regéci uradalomhoz csatolása alkalmából, 1784-ben készült kéziratos birtoktérkép is ábrázolja a középkori leírásban szereplő mind a négy hármashatárdombot, amellel az Órhegytől, egészen a Telkibányáig Újvárral összekötő útig tartó határvonalon, viszonylag sok kettős és egyes határdombot is feltüntet (t.5). Közülük egyet találtam meg a Telkibánya és Abaújszántó közötti szakaszon, amelyre vadászlest építettek (1. ábra).

A Somogy vármegyei Gagy 1337. évi határleírása mind a négy égtáj felé több hármashatárdombot (tres mete) említ, közöttük néhány sarokhatárt (tres mete terree angulares) (Aokm III.:445–453). Az 1781. évi határvita térkép ugyancsak jelöl egy hármashatárdombot Gagy déli határvonalán, a romtemplom közelében, Gagy, Kereki és Bálványos egykori sarokpontján (t.6).

5. Középkori oklevélben és a tájban

A pannonthalmi apátság tömördi birtoka 1230. évi határjárásának leírása (ÁUO II.:11) sok határdombot említ Tömörd Grébicscsel szomszédos határvonalán, a nagy út mellett (cum pluribus metis vadit iuxta magnam viam), a határpontok pontos helyének megadása nélkül. Az említett határjeleket az 1887. évi kataszteri térkép is feltünteti a Tatára menő út mellett. Tömördpuszta ma Mocsá része, Grébicspuszta pedig Naszály faluhoz tartozik. Így ma a Mocsá–Naszály közötti határvonalat képező földút mellett láthatóak a régi határdombok (2. ábra).

A füzéri uradalom 1270-ben kijelölt határát leíró oklevélben említett „redneki” határszakasz ma az országhatár része, ahol egymástól nem messze két, nagyméretű határjelet találtam (ÁUO VIII.:255–259). Egyikük földből készült, védett növényeket nagy számban tartalmazó gyeppel fedett, a másik fák között álló, földből és kövekből rakott vegyes halom (3. ábra). Minden bizonnyal az egykori szomszéd nevét őrzi Füzérkajátán a Rednek-kút és a Rednek utca neve. Feltehetően Rednek utódja a későbbi Izra-puszta, amely most Szaláncutáéhoz (Slanska huta) tartozik.

1330-ban jelölték ki és írták le oklevélben a Göncruszka és Vilmány között húzódó határt. A leírás szerint az „kelet felől, Hejce határától indul egy határjeltől, amely Göncről a vilmányi szőlőkbe kivezető úttól nyugatra áll” (AO XIV.:284). A három település közös sarokpontján lévő határjelet a kataszteri felmérés 1867. évi térképe is ábrázolja. A nagyméretű, ovális alaprajzú határdombot az elmúlt évszázadokban bizonyára többször megújították, de ma is látható ugyanazon a helyen, a Becsalipatak forrása mellett (4. ábra). A határdombtól nyugati irányba menő határvonalon, ugyancsak eredeti helyén megtalálható az említett oklevélben megnevezett két határkő is.

6. Négyes és hármass határdombok térképeken és a tájban

Takács (1987:90) egy 1761. évi jegyzőkönyvre hivatkozva említi a Bakony északi lábánál fekvő négy település – Súr, Csatka, Réde és Teszér (ma Ácsteszér) – határvonalainak közös találkozási pontján lévő négyes határt „a Sátor-rét nevű Diverticulumban”. Térképen elsőként a pálos rend tulajdonában lévő Csatka falu 1771-ben készített kéziratoss birtoktérképe ábrázolja a négy határdombot, a piktogram mellett a négy település nevének felírásával (t.7) (5. ábra). A határjel-csoport megjelenik a kataszteri felmérés 1857. évi térképein (6. ábra) és a 20. századi kataszteri térképeken is. Ma is látható egykori helyén, az általam eddig a tájban megtalált egyetlen négyes határdomboként. A csatka bekötőút közelében lévő sarokpontot ugyan elfoglalta az erdő, a földhányások ennek ellenére épek (7. ábra). A határponttól két irányba többszáz éves határárok is

indul, egyrészt északra a Réde és Ácsteszér közötti határvonalon, másrészt délre az országúton túl kezdődően a Súr és Csatka között húzódó határvonalon. Az érintett négy település kezdeményezte emlékhely kialakítását a négyeshatáron – az első olyan hazai határjel bemutatóhelyként, ahol hamarosan többszáz éves határdombok csoportját tekinthetik meg az érdeklődők. A bemutatáshoz kedvező helyzetet teremt, hogy a különleges határpont közelében halad egy jelzett turistaút.

Az 1857. évi kataszteri térkép ábrázolja Csatka másik sarokpontján, a Rédével és Magyarszentkirállyal közös határponton lévő, ma is látható három határdombot is. Az eredetileg domboldali erdő és dombtetői legelő szegélyén emelt határdomb együttesre a másfél évszázad alatt ráhúzódtott a lassan terjeszkedő erdő.

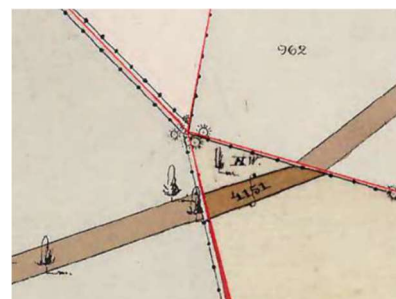
A Jászberény–Jászdózsa–Jászárokszállás sarokponton ma is meglévő három határdomb Bedekovich Lőrinc 1791-ben a Jászságról készített kéziratoss vízrajzi térképén látható először (t.8) (8. ábra), majd Jászberény 1883-ban és Jászdózsa 1884-ban készült kataszteri térképe is ábrázolja az együttest. A harmadik katonai felmérés ugyancsak feltünteti a hármass határjelet, sőt egy szakaszon a három irányból csatlakozó határvonalon lévő egyes dombokat is (t.9). Megőrzéséhez hozzájárulhatott, hogy Jászberény felől az év nagy részében vízállás övezi (9. ábra). Jászdózsa teljes határvonalán Bedekovich térképe 1791-ben kilencvenhét; a kataszteri felmérés térképe 1852-ben száznegyvenegy határdombot ábrázol. Az egykori határdombokból 2010-ben harmincnyet megtaláltunk (Csima–Módosné 2010).



4. ábra Határdomb Göncruszka, Vilmány és Hejce sarokpontján (fotó 2024)



5. ábra Négyes határdomb Csatka 1771. évi birtoktérképén



6. ábra Csatka-Súr-Réde-Ácsteszér négyeshatár az 1857. évi kataszteri felmérésen



7. ábra Csatka-Súr-Réde-Ácsteszér négyes határdomb (fotó 2021)



8. ábra Hármass határdomb Jászdózsa, Jászberény és Jászárokszállás sarokpontján 1791. évi térképén



9. ábra Hármass határdomb Jászdózsa, Jászberény és Jászárokszállás sarokpontján (fotó 2010)

Ócsa, Inárcs és Dabas közös határán találtam rá az 1816. évi birtokperhez készített térképen jelölt határdombra (t.10), amely akkor Ócsa, Cibak-pusztá és Inárcs határvonalának sarokpontján állt. Cibak-pusztát előbb Sárihoz csatolták, majd Sárival együtt Dabas közigazgatási területének a része lett. A ma is meglévő határdomb jelentőségét növeli, hogy az Ócsai Tájvédelmi Körzet szegélyén, jelzett turistaút mellett látható (10. és 11. ábra).

7. Különleges határdombok és sajátos térképi jelölések

Dormánd a 18. sz.-ban az Egri Püspökség birtoka volt. Az 1759. évi határvita térképen három ponton is hármashatárdomb-csoport látható, háromféleképpen jelölve: 1) három piktogrammal felirat nélkül; 2) három piktogrammal „trimeta” felirattal; 3) egy piktogrammal, „trimeta” felirattal és a három érintett település nevével – utóbbit mutatom be a 12. ábrán (t.11). A Dormánd-Besenyő határszakaszon kilenc határdomb látható a térképen egyenes vonalon. A határvonalak kijelölésekor nem csak a töréspontokon, hanem gyakorta a hosszú egyenes szakaszokon is szükségesnek tartották közbelső határdombok emelését, azokat az oklevelekben és a térképeken „cursualis meta” néven említették. Példa rájuk a középkorból Vadkert 1343. évi határjárásának leírása (sex metae antique cursuales) (CDH IX.1:177) és Kuldó (ma Gyúró része) 1423-ban leírt határszakasza (metas cursuales) (ZsO X.:516–517). Nagykörös 1766. évi kézíratos határvita térképe tizenöt, egyenként számozott, „cursualis meta/curs. meta” felirattal is ellátott határdombot jelöl az Abonyba vezető úttól a Kutyakaparás csárdáig tartó határszakaszon (t.12) (13. ábra). A 18. századi határviták tanúi „folyóhatár”-ként nevezték a határjelekkel sűrűn

megjelölt egyenes szakaszokat.

Gyakran emeltek kettős határdombokat nem csak a határvonal jelentősebb töréspontjainál, hanem határút és vízfolyás két oldalán is. Tiszajenő 1786. évi térképén (t.13) a kettős határdombok között Tiszajenő–Tiszavárkony határát képező útszakasz mellett feliratként olvasható, hogy az út kettős határdombok között vezet Abony felé (Via Abonyiensis ubique inter duos metales cumulos progrediens) Az út szélesítése és a vízvezető árkok kétoldali kiépítése azonban mára eltüntette a határdombokat. Vízfolyás két oldalán emelt határdombokra példa a Jászberény–Jászfákóhalma közötti határvonalat képező Nagy-ér két oldalán hányt határjelek sora Bedekovich Lőrinc már említett, 1791-ben készített térképén (t.14). Az árvizek, valamint a vízfolyást érintő mederrendezési és töltésépítési munkálatok ellenére a határdombok közül néhány máig megmaradt (14. és 15. ábra).

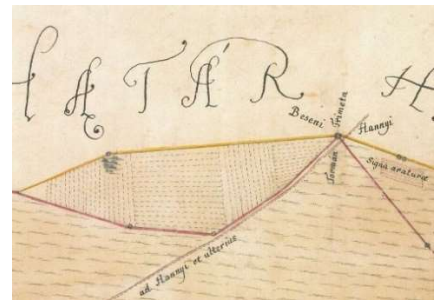
A határjelek ritkábban alkalmazott típusa volt az árkolt halom. Takács (1987:77) egy 1736. évi határper jegyzőkönyvére hivatkozva említi Hevesen egy „gödreiből megtetsző határt”. 1990-ben a Hevessel szomszédos Átány és Kömlő határán találok egy furcsa határdombról, amit körbevett egy árok, amely azután a határvonalon néhány méter hosszan mindkét irányban folytatódott (16. ábra). A 18. századi határvita térképeket vizsgálva találtam azokon is hasonló határjeleket (Csajág-Güngös 1773, „árkolt határ” (t.15); és Debrecen 1792, „árkolatos határ” felirattal) (t.16) (17. ábra). Csatka és Súr határvonalán is ráakadtam egyre a tájban, ott a határszakaszon végig menő határárok csak félkörben övezi a dombot. A példák közül látható, hogy bár nem lehetett túl gyakori az árkolt határdombok készítése, alkalmazásuk nem tájjellegű, hiszen a felsorolt példák egymástól távoli országrészekben találhatók.



10. ábra Határdomb Ócsa, Inárcs és Cibak-pusztá sarokpontján 1816. évi határvita térképen



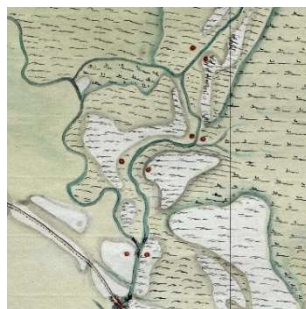
11. ábra Határdomb Ócsa sarokpontján, az Ócsai Tájvédelmi Körzet határán (fotó 2024)



12. ábra Hármashatár jelölése Dormánd, 18. századi határvita térképen



13. ábra Három „cursualis meta” Nagykörös határán 1766



14. ábra Határdombok a Nagy-ér két oldalán (Bedekovich 1791)



15. ábra Egy a máig megmaradt határdombok közül a Nagy-ér jobb partján (fotó 2017)

8. A határdombok mérete, formája, borítottsága és kiegészítő elemei

A középkori oklevelek nem szólnak a határdombok formájáról és általában a méretükről sem, csupán a szokásosnál nagyobbakat említik külön jelzővel, mint például 1341-ben a somoskői uradalom határjelét „sunt tres metae magnea antiquae” (CDH VIII.4:501).

Szentkirály és Borbás-pusztá (utóbbi ma Kecskemét része) 1770. évi határvíta térképén a határdombok méretére, jellegére utaló, változatos megnevezések olvashatók a piktogramok mellett: cumulus magnus (nagy), cumulus parvus (kicsi), cumulus depressus (alacsony), cumulus antiquus (rég) és cumulus simplex (egyes) (t.17).

A 17-18. századi határperek irataiból már sok esetben megtudhatjuk, hogy az említett határdombok kerek, vagy ovális alapterületűek. Magasságukat az emberi testrészekhez viszonyították, eszerint említene a tanúk térdig, övig/derékig, vállig érő, vagy éppen ember magasságú dombokat (Takács 1987). Mindezeket megerősítik a ma is meglévő határdombok, amelyek méretének és formájának változatosságát a közelmúltban talált jászági példák fotóival tudom érzékeltetni. A példákat abból a többszáz határdombból válogattam, amelyeket munkatársaimmal 2010-ben hét jászági település határvonalain találtunk és a természet védelméről szóló törvényben meghatározott „egyedi tájértékek” települési jegyzékeiben dokumentáltunk. A tájképben is különleges látványt nyújtanak azok a határdombok, amelyeket évszázadok óta borít az évente megújuló gyeptakaró, őrizve az adott tájra jellemző növénytakarásokat alkotó fajok populációit. Persze erősen bolygatott tájrészletekben a határdombokat is a gyomnövények uralják, akácerdők közelében a spontán rájuk települt fák, vízállások mellett pedig akár nádas foltok is láthatóak a felületükön. A Jászságban sok határdombon találhatunk spontán nőtt akácát és ráakadtunk náddal teljes felületén benőtt határdombra is. (18-23. képek)

A 18. századi térképeken viszonylag gyakori, hogy a rajzon számmal, vagy betűvel jelölt határpontok többségükben latin, ritkábban magyar nyelvű, szöveges magyarázatot kaptak a lapszélén. Ekkor még ritkán láthatunk jelmagyarázatot a piktogrammal ábrázolt határjelekhez, ezért külön is említést érdemelnek azok a térképek, amelyeken készítője a lap szélén megadta a határdombot jelölő piktogram magyarázatát, mint például Dormánd már említett, 1759. évi birtoktérképén „signum hoc cumulum terreum”, valamint Cserépfalu 1799. évi térképén „signum designat cumulum metalem”.

9. Vegyes típusú határjelek

A középkorban különösen gyakori volt, hogy a határjelként számon tartott idős fákat körbevették földhányással (arbor, meta terrea circumfusam), azaz vegyes határjeleket állítottak. Szigetcsép és Bagamér határának 1283. évi leírásában

olvashatjuk, hogy „vadit ad arborem ilicis meta terrea circumdatum” (CDH VIII:233). A kéziratos térképeken gyakran szerepel vagy a határjel mellé írva, vagy a jelmagyarázatban a „meta sub arbor” megnevezés. Négy Somogy megyei települést érintő, 1781. évi határvíta térképe magyar nyelvű jelmagyarázatában a Bálványos által igényelt határvonalon lévő határjelek között szerepel „Magyalfa töviben lévő halom” és „Hársfa töviben lévő kettős halom” (t.18).

Valószínűleg már a középkorban is állítottak határkövet határdombra, de leírást arra eddig nem találtam. Vegyes, azaz földből és kővekből állított határdombokról viszont olvashatunk az oklevelekben, például Horváti 1423. évi határleírásában (ZsO X.:340) és kéziratos térképek jelmagyarázatában is, mint például Békásmegyer és Kalász 1799. évi határvíta térképén (cumuli terrei lapidibus mixti) (t.19). A 18. században kezdtek gyakrabban állítani faragott kőveket régi határdombokra – valószínűleg ebben szerepet játszottak a határviták lezárásához végzett műszeres felmérések is, ugyanis a kővek jól használhatóak lehetnek biztonságos és állandósult mérési pontként. Ez a szokás a 19. századig megmaradt, és a mai napig láthatóak ilyen régi, vegyes határjelek, amelyek közül néhányról már beszámoltam korábbi írásaimban, mint például a Budapest–Budaörs határán és a Jászdózsá–Jászárokszállás közös határpontján találtakról (Csima 2017, 2020). Bede Ádám 15. századi határjárás nyomvonalát követve talált rá a Fábiansebestyénhez tartozó Rekettyés-pusztán határdombokra állított határkövekre (Bede 2002). 2023-ban én is végig jártam a határszakaszt, ahol hat alacsony határdombot azonosítottam, közülük ötben találtam határkövet is. A hat határdombból három a Körös-Maros Nemzeti Park határán, három pedig a védett területen belül helyezkedik el.

10. Határdombok tulajdonnevei oklevelekben és térképeken

A határkövekhez hasonlóan a határdombok is kaphattak önálló tulajdonnevet. Az országban sokfelé helymeghatározó név lett a Szeghatár és a Hármashatár, és ugyancsak sok helyen a határpont neve átment a sarokpont melletti dűlőre is. Szeghatárról számol be Ganna 1240. évi határjárása (est meta vulgo dicitur Seghatár) (ÁUO II.:113). Gyál korábban már említett 1332. évi határjárása több hármashatárdombbal jelölt pontot is Szeghatár tulajdonnévvvel említ (tres mete terree Zeghatar nuncupate). A leírást 18. századi és mai térképekkel összevetve kiderül, hogy derékszögben forduló sarokpontok kapták a megkülönböztető nevüket. Az oklevélben megnevezett Ikres halom látható Gyálpusztán 1736. évi térképén (t.20), a kettős domb pedig ma is felismerhető a határvonalon. Jászdózsá déli határának végpontján, a Jászberénnyel és Jászapátival közös sarokponton lévő hármashatárból dűlőnév lett Jászdózsán, „Apáti hármashatár” névvel. A „Hármashatár” helynevek közül sok a középkortól napjainkig fennmaradt. Fenyőfő 1790. évi határvíta térképén (t.21) a hármashatár piktogram mellett „Hármashatár” helynév olvasható a Fenyőfő–Tamási–Gerencsér sarokponton.

10. Összegzés

A határdombok egykori funkciója mára megszűnt, így a közülük napjainkig megmaradtak kulturális örökségünk részét képező reliktum tájlemek lettek. Bár többségük eltűnt a településfejlesztések, az útépitések, továbbá a településhatárokon átnyúló mezőgazdasági nagyüzemek létesítése miatt, jelenleg is minden bizonnyal több ezer lehet a számuk az országban. Azonosításukat

sok helyen a második világháborúban gyakran éppen a települési határvonalakon készített lövészárkok, géppuska állások nehezítik. Bizonyára az általam fellelt, továbbá néhány régész és helytörténész által felkutatott és dokumentált néhány száz határdomb mellett, a 3155 hazai település közül sokban fellelhetők lennének régi határjelek az országban, településtörténeti jelentőségű tájlelként őrizhetők, bemutatathatók lennének.



18. ábra Ember magasságú, kerek alaprajzú, gyepes határdomb Jászdózsza–Jászfákóhalma határán



19. ábra Nagyméretű, ovális alaprajzú, gyepes határdomb Jásztelek, Jászkisér, Jászapáti hármashatárán,



20. ábra Nagy átmérőjű, alacsony magasságú, kerek alaprajzú, gyepes határdomb Jászdózsza és Jászárokszállás határán



21. ábra Alacsony, kerek alaprajzú, gyepes határdomb, durván faragott határkövel Jászdózsza és Jászárokszállás határán



22. ábra Alacsony, kerek alaprajzú, gyepes határdomb, akácfa csoporttal és szintező vasoszlappal Jászapáti–Jászfákóhalma határán



23. ábra Alacsony, kerek alaprajzú, náddal benőtt határdomb Jászsószentgyörgy és Jásztelek határán

Irodalomjegyzék

- Bede Ádám – Szarka József 2003. Egy középkori határjárás nyomában. A Fábiánsebestyénhez tartozó Reketyés rét 1523-as határjárása. pp. 51–72. In: Erdélyi Péter és Szűcs Judit (szerk.): Múzeumi Kutatások Csongrád megyében. A Móra Ferenc Múzeumban 2002. november 25–27-én tartott tudományos ülésszakon elhangzott előadások. Szeged
- Csima Péter 2017. Jászsági határdombok kutatása a kataszteri térképek segítségével. *Catastrum*. 4 : 2 pp. 49–57
- Csima Péter 2020. Budapest–Budaörs határvonala és határjelei. *Catastrum*. 7 : 2. pp. 33–45
- Csima Péter – Módosné Bugyi Ildikó 2010. Jászdózsza egyedi tájértékeinek katasztere. Kutatási jelentés, BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Budapest
- Havassy Péter 2002. Határjárások és határjelek a középkori Békés vármegyében. A Békés Megyei Múzeumok Közleményei 23. pp. 459–480
- Szabó István 1969. A középkori magyar falu. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Szamota István 1902. Magyar Oklevél Szótár. Szerk.: Zolnai Gyula. Bp., pp. 724–725
- Takács Lajos 1987. Határjelek, határjárás a feudális kor végén Magyarországon. Akadémiai Kiadó

Középkori oklevelek*rövidítések:*

AO = Anjou-kori Oklevéltár

Aokm = Anjoukori okmánytár

ÁUO = Árpádkori új okmánytár. Codex diplomaticus Arpadianus continuatus.

CDH = Codex diplomaticus Hungariae ecclesiasticus ac civilis.

HO = Hazai okmánytár. Codex diplomaticus patrius.

HOKl = Hazai Oklevéltár

ZsO = Zsigmondkori Oklevéltár

AkO XIV.:284 = 1330 Göncruszka–Vilmány. Almási Tibor–Kőfalvi Tamás: Anjou-kori Oklevéltár. XIV. 1330. Budapest–Szeged, 2004.

Aokm I.:51–56 = 1303 Varbó. Nagy Imre: Anjoukori okmánytár. Codex diplomaticus Hungaricus Andegavensis. I. (1301–1321) Budapest, 1878.

Aokm II.:620–622 = 1332 Gyál. Nagy Imre: Anjoukori okmánytár. Codex diplomaticus Hungaricus Andegavensis. II. (1322–1332) Budapest, 1881.

Aokm III.:445–453 = 1337 Gagy. Nagy Imre: Anjoukori okmánytár. Codex diplomaticus Hungaricus Andegavensis. III. (1333–1339) Budapest, 1883.

Aokm IV.:121–123 = 1341 Telkibánya. Nagy Imre: Anjoukori okmánytár. Codex diplomaticus Hungaricus Andegavensis. IV. (1340–1346) Budapest, 1884.

ÁUO II. 111–113 = 1332 Ganna. Wenzel Gusztáv: Árpádkori új okmánytár. Codex diplomaticus Arpadianus continuatus. II. 1234–1260. Pest, 1861.

ÁUO II.:264 = 1256 Endréd. Wenzel Gusztáv: Árpádkori új okmánytár. Codex diplomaticus Arpadianus continuatus. II. 1234–1260. Pest, 1861.

ÁUO II.:11 = 1230 Tömörd. Wenzel Gusztáv: Árpádkori új okmánytár. Codex diplomaticus Arpadianus continuatus. II. 1234–1260. Pest, 1861.

ÁUO VIII.:255–259 = 1270 Füzéri uradalom. Wenzel Gusztáv: Árpádkori új okmánytár. Codex diplomaticus Arpadianus continuatus. VIII. 1261–1272. Pest, 1870.

CDH IX.1:177 = Vadkert (Érsekvadkert). Fejér, Georgius: Codex diplomaticus Hungariae ecclesiasticus ac civilis. Tomi IX. Vol. 1. Buda, 1833.

CDH V.2:159 = 1274 Piliscsaba. Fejér, Georgius: Codex diplomaticus Hungariae ecclesiasticus ac civilis. Tomi V. Vol. 2. Buda, 1829.

CDH VIII.4:264 = 1336 Hartyán. Fejér, Georgius: Codex diplomaticus Hungariae ecclesiasticus ac civilis. Tomi VIII. Vol. 4. Buda, 1832.

CDH VIII.4:498 = 1341 Somoskői uradalom. Fejér, Georgius: Codex diplomaticus Hungariae ecclesiasticus ac civilis. Tomi VIII. Vol. 4. Buda, 1832.

CDH VIII:233 = 1238 Szigetsép, Bagamér. Fejér, Georgius: Codex diplomaticus Hungariae ecclesiasticus ac civilis. Tomi VIII. Vol. 4. Buda, 1832.

HO VI:40 = 1249 Szalonna. Ipolyi Arnold–Nagy Imre–Véghely Dezső: Hazai okmánytár. Codex diplomaticus patrius. VI. Budapest, 1876

ZsO X.:340 = 1423 Horváti. C. Tóth Norbert: Zsigmondkori oklevéltár X. (1423) (Magyar Országos Levéltár kiadványai, II. Forráskiadványok 43. Budapest, 2007.

ZsO X.:516–517 = 1423 Kuldó (ma Gyúró része). C. Tóth Norbert: Zsigmondkori oklevéltár X. (1423) (Magyar Országos Levéltár kiadványai, II. Forráskiadványok 43. Budapest, 2007.

Térképek*rövidítések:*

MNL OL = Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltár

HML = Heves Vármegyei Levéltár

PML = Pest Vármegyei Levéltár

t.1 = MNL OL S 11. No. 830:53. Varbó 1767

t.2 = OSZK TK 1201 Varbó 1780

t.3 = MNL OL S 82. No.181 Gyál 1730

t.4 = MNL OL S 82. No.316 Gyál 1736

t.5 = MNL OL S 11. No. 155:1 Telkibánya 1784

t.6 = MNL OL S 83. No.100/3 Gagy-Kereki 1781

t.7 = MNL OL S 86. No.39 Csátka 1771

t.8 = MNL HML T 120 Bedekovich 1791

t.9 = Habsburg Birodalom (1869–1887) Harmadik Katonai Felmérés (1:75000) <https://maps.arcanum.com/hu/map> (Letöltés: 2024. július 20.)

t.10. =MNL PML IV. 165.d. (PMU) 295 Ócsa 1816

t.11 = MNL HML XV.1.a.-3 Dormánd 1759

t.12 = MNL PML XV.9 (Nkt) 5 Nagykőrös 1766

t.13 = MNL OL S 12. Div.I. No.19 Tiszajenő 1786

t.14 = MNL HML T 120 Bedekovics 1791

t.15 = MNL OL S 86. No.38 Csajág–Küngös 1773

t.16 = MNL OL S 70. No.114 Debrecen 1792

t.17 = MNL PML XV.9 (Nkt) 5 Szentkirály 1770

t.18 = MNL OL S 83. No. 100.3 Bálványos 1781

t.19 = MNL OL S 11. 47/a Békásmegyer 1799

t.20 = MNL OL S 82. No.316 Gyál-pusztá 1736

t.21 = OSZK TK 636 Fenyőfő 1790

A hivatkozott kataszteri térképek forrásai:

Habsburg Birodalom – kataszteri térképek. Arcanum Adatbázis Kft. <https://mapire.eu/hu/map/cadastral/> (Letöltés: 2024. július 20.)

MNL OL S78. 123. téka - Jászberény 1-145.

MNL OL S78. 124.téka -Jászdózsá 1-28.



Felhívás

javaslattételre, a Lázár-deák emlékérem és a Márton Mátyás-emlékplakett
KITÜNTETÉSEK adományozásához

Tisztelt MFTTT Tagtársak, Jogi Tagok és Testületek!

Mint ismeretes, az MFTTT minden évben kitünteti az arra érdemes tagtársait a honlapunkon elérhető **alapszabály**ban szabályozott kitüntetésekre.

Felhívjuk szíves figyelmüket arra, hogy bármely tagtársunk, jogi tagunk és testületi szervünk a kitüntetések adományozására indoklással ellátott és az adományozási szabályzattal összhangban lévő javaslatot tehet konkrét személy kitüntetésére. **A korábban már kitüntetett személyek névsora megtekinthető honlapunkon a „Kitüntetések” menüpont alatt.**

Kérjük, hogy javaslataikat az érintett kollégánk szakmai életrajzával együtt **2025. március 28-ig** juttassák el az MFTTT Titkársága részére:

- levélben az MFTTT címére: **1111 Budapest, Budafoki út 59,** vagy
- e-mailen az **mfttt.titkarsag@gmail.com** címre



Felhívás

Az MFTTT vezetése megköszöni tagjainak a 2024. évben felajánlott

személyi jövedelemadójuk 1%-át.

Megköszönve eddigi bizalmunkat, reméljük 2025. évben is megtisztelnek felajánlásukkal.

Adószámunk: 19815675-2-42

Címünk: 1111 Budapest, Budafoki út 59.

Közhasznú Társaságunk továbbra is számít tagtársaink támogatására.

50 vagy 70 év? A magyar polgári térképészet legnagyobb cégének rövid története

HIDAS Gábor¹

¹okleveles térképész

E-mail: hiányzik

DOI: 10.30921/GK.76.2024.5-6.3

Absztrakt

A Kartográfiai Vállalat – a magyar polgári térképészet 1954-ben alapított, legnagyobb cégének – rövid története. Áttekinti az állami tulajdontól a privatizációig terjedő és azt követő időszakot, a vállalat növekedését, fénykorát, a rendszerváltást követő átalakulást és a privatizáció következményeit.

Abstract

A short history of Cartographia Company, the most significant company of Hungarian civil cartography, established in 1954. The article provides an overview of the periods of state ownership, privatization and beyond, the company's growth, its best years, its transformation after the change of regime, along with the consequences of its privatization.

1. Bevezetés

Furcsa jubileumi év az idej az egykori Kartográfiai Vállalat életében. Idén lenne 70 éves a magyar polgári térképkészítés- és kiadás hosszú ideig legnagyobb és legjelentősebb központja. A furcsa jelző és a feltételes mód annak köszönhető, hogy a patinás cég 20 évvel ezelőtt kettévált, és két jogutódján keresztül is ünnepelheti az évfordulót. Érdeemes átfutni a történeten, hogyan is telt el az elmúlt hét évtized.

A cég történetét alapvetően két nagy szakaszra bonthatjuk. Az első az alapítástól a privatizációig terjedő időszak, a második pedig a privatizációtól eltelt évek.

2. Az alapítástól a privatizációig

A II. világháborút követően az újjászerveződő gazdasági élet, az átszerveződő közigazgatás és az új iskolarendszer rengeteg térképet és atlaszt igényelt, ezért egyre nagyobb igény támadt a térképészek munkájára. 1952-ig azonban fokozatosan felszámolták a nem állami irányítás alatt álló térképészeti műhelyeket, a Honvéd Térképészeti Intézet pedig az ország katonai térképezése mellett ezt a feladatot már nem tudta vállalni. Szükségessé vált tehát a szervezett keretek között működő polgári térképészet létrehozása. Első lépésben 1952-ben megalakult a Geodéziai és Kartográfiai Intézet (GKI), amely azonban elegendő szakember és megfelelő eszközháttér hiányában nem volt képes a polgári célokat szolgáló térképek készítésére. Így alakult meg 1954. december 1-jén a Kartográfiai

Vállalat, ahová átkerült az egyidejűleg megszüntetett Geodéziai és Kartográfiai Intézet kartográfiai részlege.

Alapítólevele szerint feladata közepes és kis méretarányú állami térképek, igazgatási, közlekedési, turisztikai és egyéb polgári célokat szolgáló térképek, valamint oktatási célokat szolgáló iskolai atlaszok és falitérképek szerkesztése, sokszorosítása, kiadása, és az elkészült térképek anyagának őrzése. Irányító szerve 1967-ig az Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal, 1967 után a Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium (MÉM) volt, majd a rendszerváltást követően a MÉM-et 1992-ben felváltó Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) fennhatósága alatt dolgozott tovább. 2002 nyarán a cég az FVM-től átkerült az Állami Privatizációs és Vagyonkezelő Részvénytársasághoz (ÁPV Rt.), majd ugyanazon év karácsonya előtt a parlament úgy döntött, hogy több más állami tulajdonban levő céggel együtt a Cartographiát is privatizálja, mégpedig 100%-ban. Első lépésben 2003-ban 90%-át apportálták az ÁPV Rt. által alapított, vagyonkezelő holdingként működő részvénytársaságba, a Forrás Rt.-be, amely a tőzsdére való bevezetése után úgy határozott, hogy értékesíti a Cartographiát. 2003 októberében pályázat útján meghirdette a céget, és ezzel párhuzamosan az ÁPV Rt. dolgozói kivásárlás keretében megkezdte a kezelésében maradt 10% értékesítését is.

Bár a vállalat 2004-ig tevékenységét végig állami irányítás alatt végezte, működésének ez a szakasza is két részre osztható. Az 1954 és 1989 közötti években a szocializmus idejére jellemző tervgazdaság és a monopolhelyzet, míg a rendszerváltás után a piacgazdaság körülményei és a konkurencia megjelenése határozták meg gazdálkodását.

Az alapítástól a gazdasági társasággá alakulásig

A vállalat 1954-ben 48 fővel, a Guszev utcában (ma Sas utca) kezdte meg működését. A szakmai gerincet alkotó 35 szerkesztő, tervező, rajzoló közül sokan a korábbi Honvéd Térképészeti Intézetben vagy a Magyar Földrajzi Intézetben szerezték szakmai tapasztalatukat, és ez biztosította a cég minőségi tevékenységét. Azonban ez a létszám nem nyújtott az elvégzendő munkákhoz megfelelő háttérrel, ezért növelni kellett a műszaki dolgozók számát. Ennek háttérét az Állami Földmérési és Térképészeti Hivatal (ÁFTH) 1955-ben érettségizett fiatalok részére indított másfél éves kartográfusképző tanfolyama, valamint az 1955-ben az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) térképtudományi tanszékén megindult okleveles térképészképzés adta.

1959. január 1-től a létszám növekedése mellett azonban bővült a tevékenység köre is. A vállalat feladatul kapta topográfiai (felmérés, kartografálás) és polgári célú fotogrammetriai munkák végzését, amellyel együtt hozzá kerültek a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat (BGTV) vonatkozó részlegei a felszereléssel együtt.

Ugyanebben az évben a geokartográfiai rész a BGTV-től átadott, az előző években kialakított szerény felszerelésű kis nyomdával gyarapodott. Ezzel megszűnt annak a kényszere, hogy még a legalapvetőbb nyomdai munkák (fénycépezés, szedés) elvégzéséért is nyomdát kellett keresni. A sokszorosító további szívós és tudatos fejlesztése következtében idővel a vállalat saját maga el tudta végezni az alapítólevélben foglalt nyomdai feladatokat, bár a kezdetektől megbízható partnerként működő Offset Nyomdával szükség esetén a későbbi évtizedekben is együttműködött.

A fenti változások következtében a létszám 1959-ben 341 főre bővült. A tevékenységi kör kiszélesedésével azonban a központi igazgatás létszáma is erősen megnőtt. A dinamikus fejlődés, a vidéki telephelyek megalakulása, a nagy beruházások nyomán a vállalat az 1970-es évek elejére nagyvállalattá fejlődött, és az induló 48 főhöz képest 1985-ben a „csúcsponton” 1204 dolgozója volt. A nagyvállalattá fejlődés magával hozta az infrastruktúra kötelező fejlesztését is, így 1969-ben a cég a Bosnyák téren felépült 9 emeletes térképészeti és geodéziai központ három emeletét foglalta el, külön adattári helyiséget kapott, és a nyomda is önálló épületbe költözött, ahol kiépíthette saját, korszerű nyomdaüzemét. Az évek folyamán nagyméretű fénycépezőgépekkel, lemezmasoló egységgel, B/1 és A/0 méretű négy- és kétszínnyomó gépekkel bővült a géppark. A köteteket azonban csak az A/0 méretnél kisebb térképek hajtogatására volt alkalmas, az atlaszok irkafűzése, spirálozása és keménytáblába kötése külső kötetzetben történt.

Változás történt a kereskedelemben is. Az 1967-es új alapítólevél szerint a vállalat már kiskereskedelmi tevékenységet is folytathatott. Ez kezdetben csak könyvterjesztő vállalatokon keresztül zajlott, majd később a Budapesten, Debrecenben és Esztergomban megnyitott földgömb- és térképboltokon, a '90-es évektől pedig üzletkötőkön keresztül is. 1969. január 1-jétől a vállalat

megkapta az exportjogot, míg 1974. január 1-jétől pedig az importjogot. Az export–import jelentős szerepet játszott a vállalat életében, így a külkereskedelem révén számos neves nyugati céggel került kapcsolatba, és közülük sokakkal tartós együttműködést alakított ki.

Az évek folyamán jelentős üzletággá fejlődött a kartográfiai és nyomdai bér munka, amelyen keresztül más intézmények, vállalatok, kiadók számára készített kiadványok jelentős árbevételt és hasznot hoztak a vállalat számára.

Elmondható tehát, hogy a '70-es évek végére a Kartográfiai Vállalat geokartográfiai része egy olyan teljes vertikumban működő egységgé vált, amelyben a kiadói tevékenységtől kezdve a térképszerkesztésen és gyártáson át, a nyomdai munkákkal és kereskedelemmel bezárólag az egyes üzletágak és tevékenységi körök egymást erősítve biztosították a gazdaságos működést.

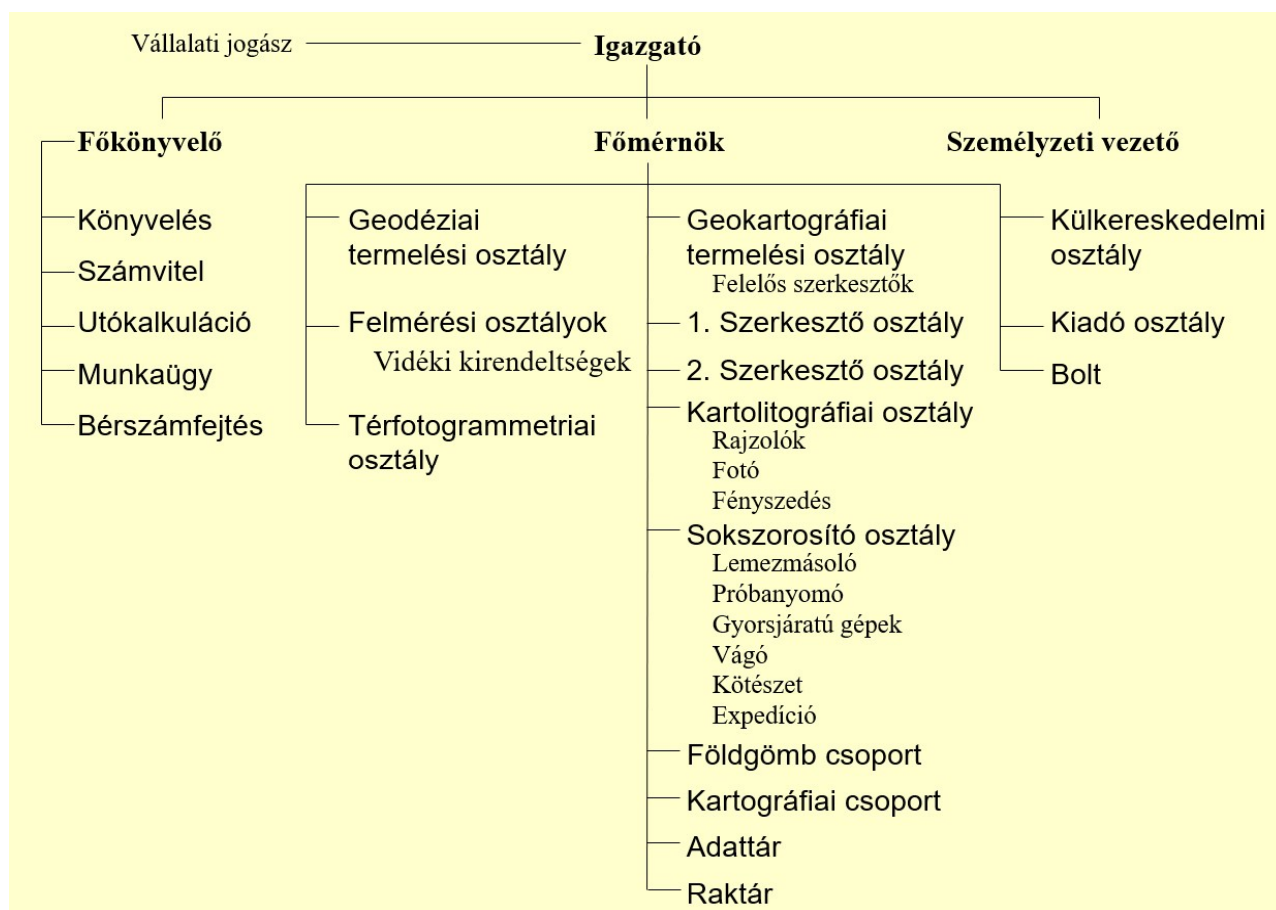
Az anyagi gyarapodás mellett azonban az évtizedek alatt jelentős szellemi tőke is összegyűlt. A kezdeti szakembergárdához a későbbiek folyamán az ELTE Térképtudományi Tanszékén végzett okleveles térképészek, a cégnél eltöltött néhány éves gyakorlati munka révén kartográfiai ismereteket elsajátító földrajz–biológia, történelem–földrajz szakos tanárok csatlakoztak szerkesztőként. A szakképzett térképtervezők számát pedig a vállalat által indított két éves budapesti és debreceni tanfolyamok, valamint az 1981–1982-es tanévtől megindult szakközépiskolai kartográfusképzés érettségizett végzősei gyarapították.

A szellemi tőke részeként kell megemlíteni az adattárat, amely az 1980-as évekre több tízezer hazai és külföldi kiadványa révén az Országos Széchényi Könyvtár és a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem könyvtára után az ország harmadik legnagyobb térképgyűjteményével rendelkezett.

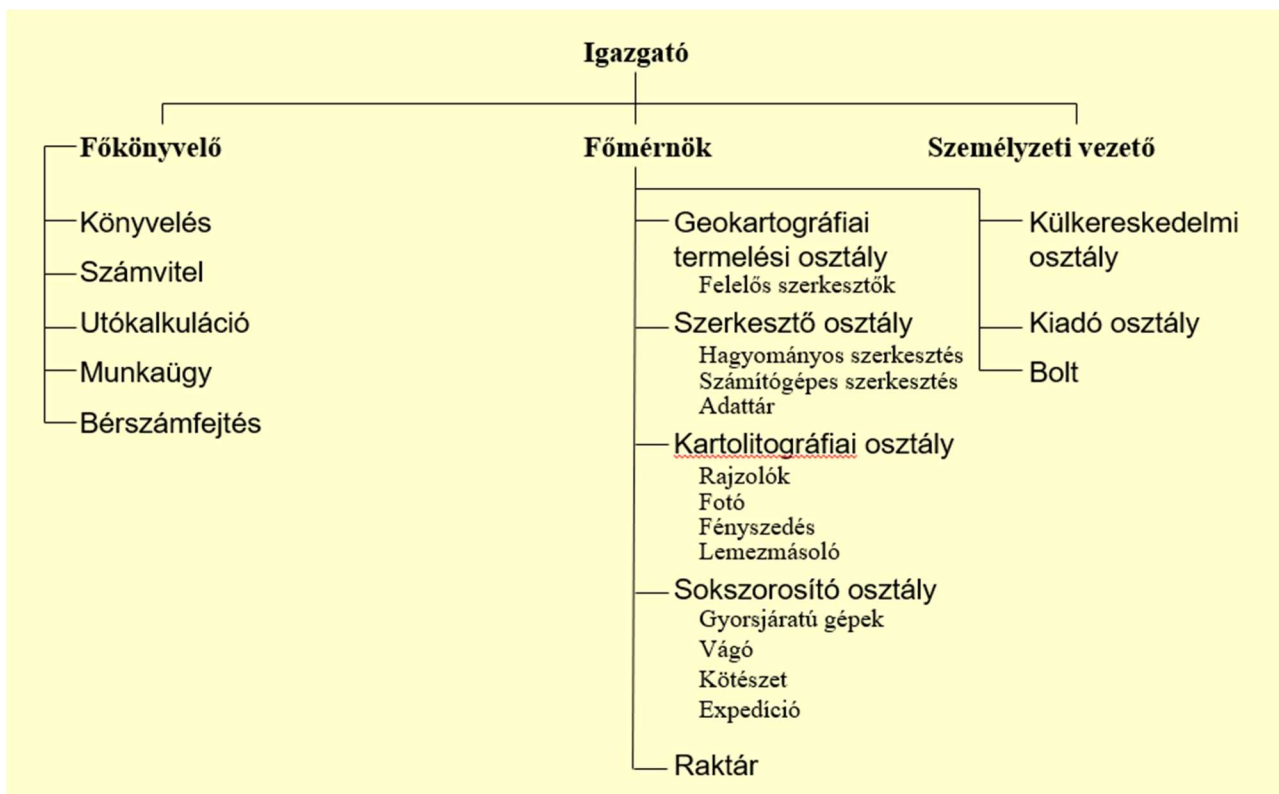
A gazdasági társasággá alakulástól a privatizációig

A nagyvállalattá alakulás folyamán, egészen 1989-ig a vállalat története kettős szálon fut. A felmérési és a geokartográfiai terület gyakorlatilag egymástól függetlenül, jól elkülöníthetően dolgozott. Ám amíg az 1959–1989 közötti időszakban a geodéziai egységek létszáma több mint kétharmadát tette ki a vállalat létszámának, addig a termelési értéknek csak alig több mint 40%-át adták. Ez a tendencia az 1980-as évek folyamán tovább romlott, és a szervezet növekedésével párhuzamosan a gazdasági mutatók kedvezőtlenebbek lettek. Ezek ellensúlyozására vállalati gazdasági munkaközösségek (VGM) alakultak, amelyek a termelési érték és eredmény jelentős, 10%-ot meghaladó részét adták. A legeredményesebb VGM-ek is a geokartográfiai ágazatból kerültek ki.

A rendszerváltozás után a piacgazdaság kihívásainak való megfelelés és az eredményesség jelentős akadálya volt a cég sajátos kettős tevékenysége és felépítése. Az átalakítás több lépcsős folyamata az 1. ábra fázisain keresztül követhető. Az átalakítás előtti állapotot az 1/a. ábra szemlélteti.



1/a. ábra A Kartográfiai Vállalat felépítése 1991-ig. (A kiemelt felsővezetőkön kívül minden részleg élén saját vezető állt.)



1/b. ábra A Kartográfiai Vállalat szervezeti felépítése a geodéziai és fotogrammetriai részlegek leválasztása után. (A kiemelt felsővezetőkön kívül minden részleg élén saját vezető állt.)

A geodéziai és geokartográfiai tevékenységet mindenképpen szét kellett választani, és az sem tűnt kérdésesnek, hogy a geodéziai és fotogrammetriai részlegek önálló cégekként (Carto-Hansa Kft., Cartoranj Kft., Komunálinfo Rt., Topográfia Kft.) folytathatják tevékenységüket (1/b. ábra).

A geokartográfiai rész jövőjét illetően azonban két elképzelés csapott össze. Az egyik ezt is több apró kft.-re akarta bontani, és a Kartográfiát csak kiadóként képzelte el. A másik irányvonal azonban a geokartográfiát egyedülálló tevékenysége, a felhalmozott szerkesztői tudás megőrzése, valamint az iskolai atlaszok oktatásban játszott szerepe miatt egyben akarta megtartani. Az 1991-ben pályázat útján történt igazgatóváltás ez utóbbi elképzelés megvalósítását eredményezte. A geodéziai, topográfiai és fotogrammetriai tevékenységet leválasztva az 1993. január 1-jén Cartographia Kft. néven gazdasági társasággá alakult jogutód cég tevékenysége ezután kizárólag a nagyközönség és az iskolák számára készülő térképek és atlaszok készítése és kiadása körül forgott.

Természetesen a már csak geokartográfiai tevékenység végzésére szűkült cég is átszervezésre került. Tizenkét év alatt 360 főről majdnem harmadára, 137 főre csökkentve a létszámot, a vezetés átalakította a cég belső szerkezetét. Az egyes részlegeket összevonva, a termelés és a központi igazgatás létszámát csökkentve a kereskedelem megteremtése felé tolta el a hangsúlyt (1/c. ábra).

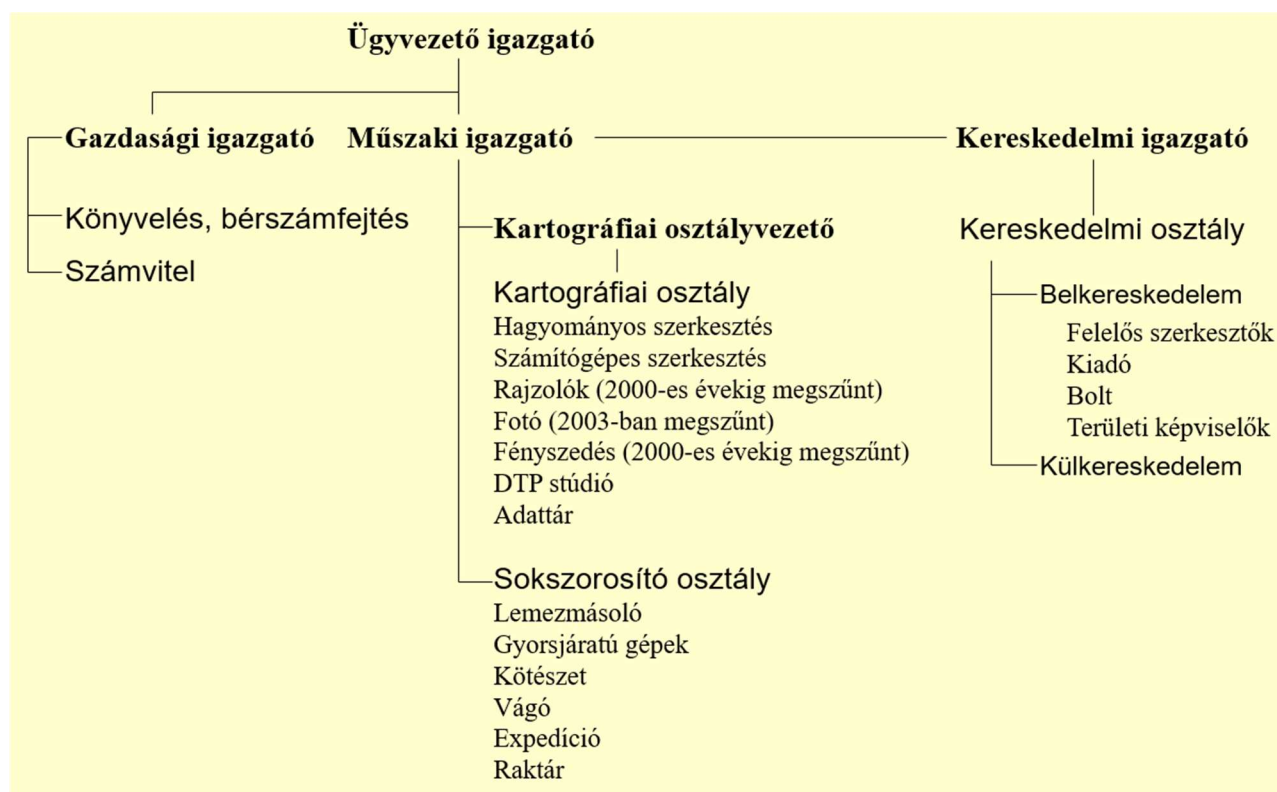
Az európai térképpiac átrendeződése mellett is megőrizte külkereskedelmét, többszöri próbálkozás után kialakította saját nagykereskedelmét, megteremtette a területi terjesztés alapjait, megvalósította az iskolai atlaszok országos terítését, és

sepsiszentgyörgyi székhellyel alapított egy terjesztő céget Romániában. Felújította a '70-es éveket idéző nyomdai környezetet, új négyszínnyomó heidelbergi nyomdagéppel, az országban egyedülálló B/0-ás Stahl hajtógatógéppel, valamint az irkafűzéses atlaszok kötészetét végző irkázógéppel fejlesztette gépparkját. Átalakította technológiáját, és a hagyományosról áttért a számítógépes térképszerkesztésre, ezzel párhuzamosan modernizálta a szerkesztők irodáit. Kialakított egy a kiadványok szerkesztését támogató DTP stúdiót.

Az átalakítások eredményeként 1997-ben sikeresen megszerezte az ISO 14001 Környezetközpontú Irányítási Rendszer; Környezeti Politika, 2001-ben pedig az ISO 9001 Minőségirányítási rendszer; Minőségpolitika minősítéseket.

A szervezet és a technológia átalakítása mellett a cég megkezdte teljes portfóliója megújítását, valamint bővítését. Az eredeti termékpaletta – amely által a cég a nagyközönség számára ismertté vált – több évtizedes munka eredményeként alakult ki. 1960-ig számos kiadvány elkészítése mellett megszülettek az első földrajzi és történelmi iskolai atlaszok, amelyeket az oktatást támogató programjának keretein belül további atlaszok követtek (Első atlaszom, Képes történelmi atlasz, Történelmi Atlasz, Művelődéstörténeti Atlasz). A földrajz, a történelem és az oktatás neves szakembereinek bevonásával készült művekből némelyik harmincnál is több kiadást ért meg. Az iskolai program jelentős részét képviselte a falitérképek gyártása is.

Folytatva a múlt század első felének hagyományait, a nagyközönség számára készülő kiadványok palettáján szerepeltek turisztatérképek, várostérképek, valamint Budapest és Magyarország térképei és atlaszai. A hatvanas években készült Képes Politikai



1/c. ábra A Cartographia Kft. szervezeti felépítése 2003-ban, a privatizáció előtt

és Gazdasági Világatlaszt 1985-ben felváltotta az azóta többször megújult Nagy- majd 1992-től Földrajzi Világatlasz, 1991-ben a boltokba került a Történelmi Világatlasz is. Az 1967-ben majd 1989-ben megjelentetett nemzeti atlaszok a hatvanas és a nyolcvanas évek Magyarországa természeti-, gazdasági- és társadalmi állapotának térképes összefoglalói.

Kiemelkedő szerepet játszottak az exportra készülő munkák. A térképvásárlók jelentős része ma sincs tisztában azzal, hogy a hazai boltokban is kapható Bartholomew, Hallwag, Ravenstein vagy Kümmerly borítókban megjelent számos autó- és város-térkép közül sok itthon készült bér munkában. A – talán legismertebb – FALK város-térképek közül is több tucatnyi született a vállalat műhelyében. Az exportmunkák körét bővítették a francia Michelin cég által bér munkában készítettet külföldi város-térképek is. A megrendelések jelentős része az évente megrendezett Frankfurti Könyvvásáron született, amelyen – a magyar kiadók között egyedülálló módon – 1969 és 2003 között a vállalat minden évben részt vett.

Az átalakulás során a meglévő és az új kiadványok az AutoCad és Corel szoftverek segítségével számítógépes feldolgozásra kerültek. Számos meglévő kiadvány átszerkesztésre került, amelynek során megszűntek a korábbi torzítások. Új, mérethelyes Budapest, valamint Magyarország térképek és atlaszok készültek (pl. Budapest és környéke atlasz, 1:250 000 autóatlasz). A régiék mellett sok új hazai város-térkép született, bővült a turistatérkép sorozat, és új kiadványokként jelent meg a túra-atlasz- és az útikönyv sorozat. A változó kerettanterveknek megfelelően korszerűsítette iskolai atlaszait, és egy új történelmi atlással, valamint világviszonylatban elsőként egy irodalom-történeti atlással lepte meg a hazai iskolákat. A falitérképek gyártásánál gazdasági okokból a nyomdai feldolgozást a színes nyomtató és fóliázó gép váltotta fel. Sepsiszentgyörgyi leányvállalatának közvetítésével a román oktatási minisztérium által engedélyezett, román nyelvű iskolai földrajzi és történelmi atlaszok készültek, valamint 2003-ban megjelent a földrajzi világatlasz román nyelvre fordított változata.

A szigorú piaci körülmények ellenére is képes volt olyan nonprofit jellegű kiadvánnyal bővíteni a térkép kínálatot, mint a Magyarország atlasza, amely hazánk '90-es évekbeli állapotát bemutató nemzeti atlaszának is tekinthető. Az új időknek megfelelően Budapest és Magyarország térképeit, valamint Földrajzi Atlaszát kiadta elektronikus formában, CD-n is.

A cég bevételében továbbra is jelentős szerepet játszott a bér munka, azaz a megrendelésre készített térképek, a fotó-, DTP és nyomdai szolgáltatás.

3. A privatizáció és az azt követő évek

A 2003-ban meghirdetett pályázat során a cég menedzsmentje attól való félelmében, hogy az eladás során a patinás vállalat széthullik, maga is pályázni kívánt. Törekvése azonban eredménytelennek bizonyult, mert tőke hiányában nem sikerült olyan konstrukciót létrehozni, amelyben a befektetők között a

menedzsmentnek érdemi beleszólása lett volna a cég további sorsának alakulásába. Mivel a pályázat győztese, a Vinton Kft. bevallottan meg akarta szüntetni a cég egységét, az intézmény igazgatója – aki a dolgozói kivásárlás révén szerzett tulajdonrész – elővásárlási jogával élve egy befektetővel közösen megvásárolta a céget. A Cartographia 50. születésnapjának az évében, öt évtizedes állami tulajdon után magántulajdonba került.

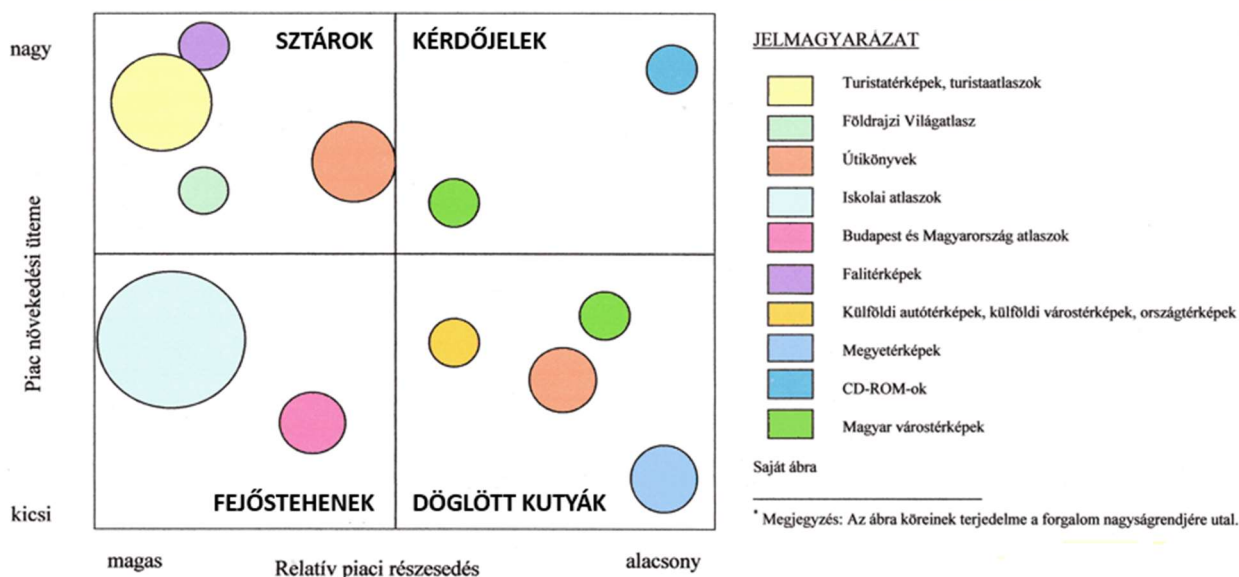
Az új tulajdonossal azonban a menedzsment eben gubát cserélt. A Capital Rt. a pénzügyi befektetői logika szerint nem a tevékenység folytatásában volt érdekelt, hanem a befektetésének összegét szerette volna minél hamarabb, nyereséggel visszakapni. Első lépésben 2004 őszén lecserélte vezetőséget, majd megkezdte a cég szétdarabolását. 2005-ben eladta a felújított, korszerű, kiváló szakemberekkel rendelkező nyomdát, a gépeket leszerelték, és átköltöztették a vevő nyomdaépületébe, 2006-ban pedig két kft-be szervezte ki a lakossági és az iskolai üzletágakat. A két cég kiköltözött a Bosnyák téri épületből. Ezzel párhuzamosan felszámolták az adattárat, valamint a cég dokumentumait őrző irattárat, az ingatlan eladásra került, a nyomda és a szerkesztőiség épületét hamarosan fitness center és kínai áruház foglalta el.

A lakossági üzletágat képviselő Cartographia Kft. egy darabig még a Capital Rt. tulajdonában maradt, majd később egy hazai vállalkozó vette meg. Az iskolai programot a Cartographia Tankönyvkiadó Kft. vitte tovább szintén magyar tulajdonos fennhatósága alatt, aki 2012-ben eladta a céget Magyarország egyik legnagyobb tankönyvkiadójának, a Mozaik Kiadónak. A 2003-ban 1,3 milliárdos forgalmú, 1993 és 2003 között végig nyereséges, közepes méretű vállalat egy csapásra két 20-30 fős kisvállalattá zsugorodott. Másfél év alatt felszámolták azt a három lábat, amelyen a cég évtizedekig nyugodott. A likviditást az idegenforgalmi szezonban a lakossági üzletág, az év többi részében a térképes és nyomdai szolgáltatás biztosította. Az évi egyszeri, iskolai atlaszokból származó magas árbevétel pedig lehetőséget nyújtott a fejlesztésekre és az esetleges hitelek törlesztésére. Ez a biztonság egy csapásra eltűnt. A szolgáltatások szinte teljesen megszűntek. A lakossági üzletág kiemelkedő árbevételekre nem számíthatott, ezért komolyabb fejlesztésekbe nem kezdhetett, míg az iskolai kiadványokat gondozó cég egyoldalú portfóliója miatt igen sérülékennyé vált.

Jól szemlélteti mindezt a világ egyik legnagyobb stratégiai tanácsadó cége, a Boston Consulting Group által kidolgozott módszer, a BCG mátrix, amely szerint egy cég termékeit négy csoportba, a sztárok, a fejőstehenek, a kérdőjelek és a döglött kutyák csoportjába sorolhatjuk. Az elnevezések magukért beszélnek, nem szorulnak magyarázatra. A privatizáció előtt, 2004-ben a cég termékei a 2. ábra szerint oszlottak meg.

Az ábrából látszik, hogy a vezető termékek hol foglalnak helyet a piacon, és milyen növekedési lehetőségeik vannak. Kiténik az is, hogy egyes termékcsoportok magukba foglalhatnak népszerű és kevésbé népszerű kiadványokat. A cég kétfelé osztása a termékcsoportokat a 3. és a 4. ábrán látható módon osztotta meg.

A termékcsoportok között nem jelenik meg a cég egyik jelentős kiadványa, a Történelmi Világatlasz. Ennek oka, hogy a



2. ábra A Cartographia Kft. fő termékcsoportjai a cég kettéosztása előtt

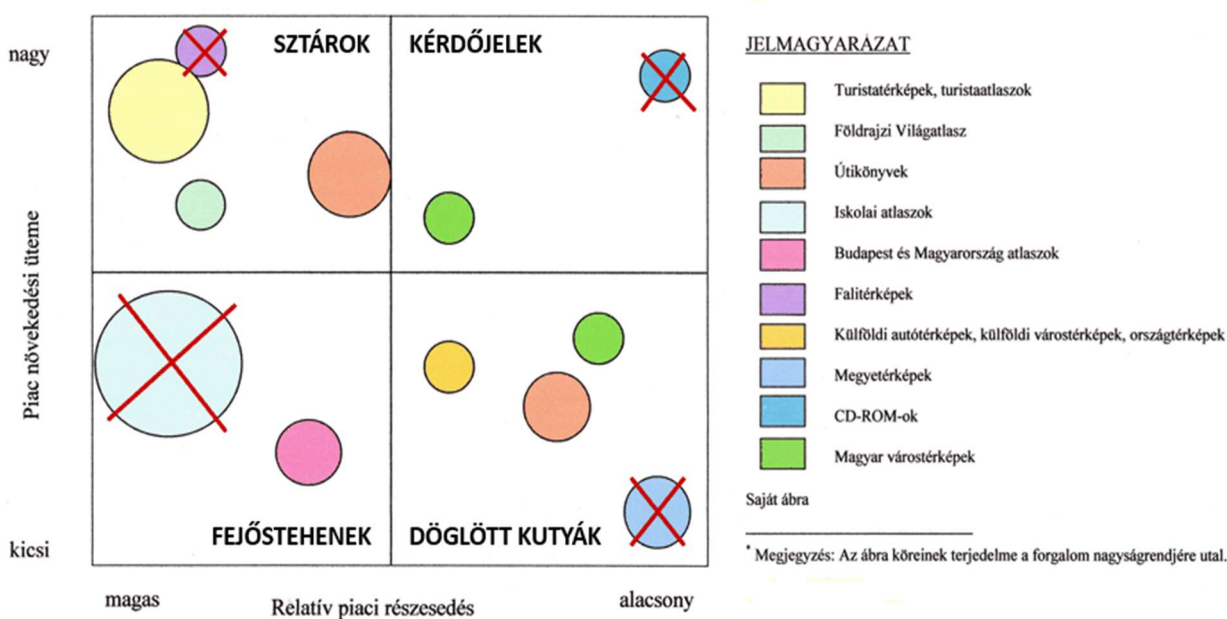
szétváláskor a kiadvány sajátos helyzetbe került. A szerzői jogok kizárólagos tulajdonosa a tankönyvkiadó lett, ám a Cartographia Kft. kiadói jogot kapott az atlasz magyar nyelven történő kiadására. Az atlasz talán a sztárok között szerepelhetne, bár 25 év alatt csak néhány kiadást ért meg.

A megosztást követően a Cartographia Kft. lehetőségeinek megfelelően meglévő kiadványait tartja napra készen, és térképkereskedelmet folytat, ám az elmúlt két évtizedben forráshiány következtében új projektekbe nem tudott belekezdeni, így például kimaradt a műholdas navigáción alapuló alkalmazások készítéséből.

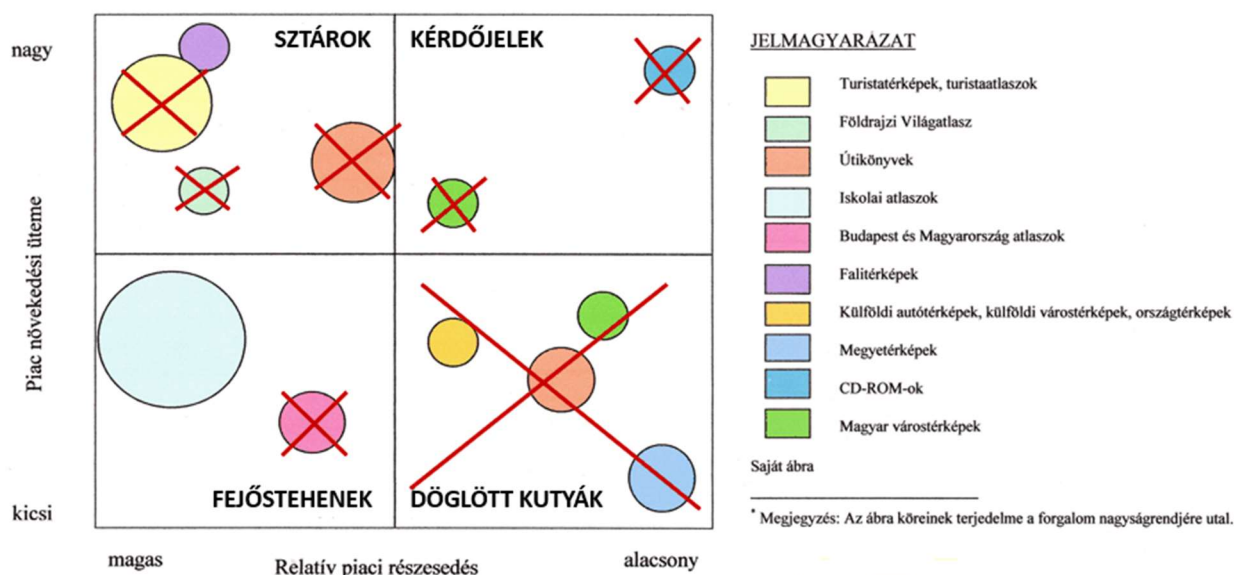
A Cartographia Tankönyvkiadónak lehetősége nyílt fejlesztésekre. 2007-ben indult az iskolákban nagy sikert arató elektro-

nikus, interaktív atlaszsorozata. Kolozsvárott alapított leányvállalatán keresztül adta ki a Cartographia Kft.-től örökölt román nyelvű iskolai atlaszait, valamint újonnan szerkesztett magyar nyelvű iskolai atlaszokat juttatott az erdélyi magyar iskolákba. Új kiadványokként születtek a magyarországi kéttan-nyelvű iskolák számára készített spanyol, német és angol nyelvű iskolai atlaszai. Azonban a 2011-es közoktatási törvény értelmében az állam saját kezébe vette a tankönyvkiadást, így a magánkiadók – köztük a Cartographia Tankönyvkiadó is – kiszorultak az iskolából, amelynek következtében forgalma a töredékére csökkent, és jelenleg is a fennmaradásért küzd.

A teljesség kedvéért meg kell jegyezni, hogy a szétválással egyidőben, 2006-ban az új tulajdonos Cartographia New Media



3. ábra A Cartographia Kft.-nél maradt portfólió a cég kettéosztása után



4. ábra A Cartographia Tankönyvkiadó Kft.-nél maradt portfólió a cég kettéosztása után

néven alapított egy harmadik kft.-ét. A számítógépes programozással foglalkozó cégnek azonban azt leszámítva, hogy a nevében szerepelt a Cartographia szó, semmi köze nem volt a korábbi Cartographiához, és a korábbi munkatársak közül senki nem került át az újonnan alapított céghez.

4. Összegzés

Összegezve elmondható, hogy a privatizáció a következményeket figyelembe véve nem nevezhető sikertörténetnek. Az egykori, teljes vertikumban működő közép vállalat két résztevékenységeket végző, szervezeti felépítés nélküli – bár az egyes feladatköröknek vannak felelősei – kisvállalattá zsugorodott. Megszűntek a vállalati szabályozás olyan elemei, mint a Szervezeti és Működési Szabályzat (SZMSZ), számviteli politika, iratkezelés, árszabályzat, munkavédelem, kollektív szerződés. A forgalom a töredékre esett vissza, és mind a két cég keményen küzd a fennmaradásért. Ám ennek ellenére térképeik, kiadványaik még mindig megtalálhatók a könyvesboltok és az iskolai könyvtárak polcain. A Cartographia Kft. honlapjáról szabadon átvett idézettel zárva:

„A Cartographia megmaradt a magyar térképészet szakmai műhelyének, munkájával őrizni kívánja a »nemzeti térképkiadó« státuszt. Nem attól lesz egy cég nemzeti, mert állami, hanem attól, hogy tevékenységével mit tesz le a köz javára, az ország asztalára.

Kiadványai többet jelentenek a valóságot pontosan és hitelesen, felhasználóbarátan visszaadó térképnél, atlasznál vagy kalauznál. Bennük kell legyen a térképész lelke is, hogy kreativitással, igéző és mesélő szerkesztéssel felkeltse az érdeklődést, oktasson, tájékoztasson, értéket közvetítsen, vagy éppen utazásra csábítson.”

Irodalomjegyzék

- Hegy Gyula. 1989. A Kartográfiai Vállalat alapítása és fejlődése I. *Geodézia és kartográfia*, 41. évf. 6. sz.
- Hegy Gyula. 1990. A Kartográfiai Vállalat alapítása és fejlődése II. *Geodézia és Kartográfia*, 42. évf. 2. sz.
- Hidas Gábor. 2003. Ki és miért készit térképeket Magyarországon? *Földgömb*, 2002/3. szám, p. 66.
- Hidasné Kalmár Katalin. 2004. *Alapvetések a Cartographia Kft. stratégiai irányváltásához*. Szakdolgozat, Modern Üzleti Tudományok Főiskolája.
- Klinghammer István – Papp-Váry Árpád Ferenc. 1983. *Földünk tükre a térkép*. Gondolat, Budapest.
- Papp-Váry Árpád Ferenc. 2000. *Dinoszauruszból tigris? A Cartographia Kft. stratégiája a magyar térkép- és atlaszpiacra*. Szakdolgozat, Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem.



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

www.mfttt.hu

MFTTT vezetősége

A JÖVŐ HELYMEGHATÁROZÁSI TECHNOLÓGIÁJA

GPS • GLONASS • GALILEO • BEIDOU

Ügyfélszolgálat:
6500 Baja, Szegedi út 121. fsz. 2.
Telefon: +36 79 523 168
E-mail: info@corrigo.hu
www.corrigo.hu



((corrigo))



A Magyar Földmérők Arcképcsarnoka

sorozat IV. és V. kötete megvásárolható az
MFTTT titkárságán.

A kötetek ára tagjaink részére 5000 Ft.

MFTTT vezetősége

MFTTT Hírlevél

Az MFTTT az elmúlt hónapokban is több elektronikus hírlevélben tájékoztatta tagjait a földméréssel, térképészettel és távérzékeléssel kapcsolatos aktuális hírekről.

Amennyiben tagja társaságunknak és nem kapott MFTTT hírlevelet, közgyűlési meghívót, kérjük ellenőrizze adatait az MFTTT honlapján!

A honlap bal alsó részén található „Belépés” szekcióban a megfelelő felhasználói név és jelszó megadását követően ellenőrizheti adatait, a megadott elektronikus e-mail címet!

Kérjük ellenőrizze adatait, hogy e-mail hírlevélben is tájékoztathassuk! Ha nem tudja felhasználói nevét, kérjük vegye fel a kapcsolatot az MFTTT Titkárságával az mfttt.titkarsag@gmail.com címen!

MFTTT vezetősége

Különleges térképek a Duna térségéről a 16. és 17. századból

PLIHÁL Katalin

térképtörténész

E-mail: plihal1948@gmail.com

DOI: 10.30921/GK.76.2024.5-6.4

Absztrakt

1547-ben Velencében jelent meg Giacomo Gastaldi a Duna térségének tágabb környezetét ábrázoló térképe, amely utóbb több kiadásban és változatban is napvilágot látott. E térképpel is foglalkozó kutatók szerint az e helyen vizsgált Gastaldi-térkép előképe a Klaudiosz Ptolemaiosz által Kr. u. 150-ben befejezett Geográfia atlaszában található rajz lehetett. Míg mások Cusanus 1491-ben megjelent Germania (= Közép-Európa) térképén vélték háttérben felismerni. Jelen kutatási eredményeink szerint annak a térképtípusnak, amelyet e helyen vizsgáltunk, a Tabula Peutingeriana lehetett az előképe. A Tabula Peutingeriana térkép szalag alakú, csaknem hét méter hosszú, de csak 30 cm szélességű úttérkép volt, amely a Római Birodalom úthálózatát ábrázolta a Kr. u. 5. században. A 16. század első felében már ismertté lett „új térkép”, a Tabula Peutingeriana a szerkesztők számára újdonság lehetett, és igyekeztek az azon látottakat saját munkájukba is átvenni, beépíteni.

Abstract

Giacomo Gastaldi's map of the wider Danube region was published in Venice in 1547, and later appeared in several editions and versions. According to researchers who have also studied this map, the drawing in the atlas of Geography completed by Claudius Ptolemy in 150 AD may have been a predecessor of the Gastaldi map under study here. While others have identified the background of Cusanus' map of Germania (= Central Europe), published in 1491, as its forerunner. Present research suggests that the predecessor of the type of map examined here may have been the Tabula Peutingeriana. The Tabula Peutingeriana map was a seven metres long but only 30 cm wide ribbon-shaped road map depicting the road network of the Roman Empire in the 5th century AD. By the first half of the 16th century, the 'new map', the Tabula Peutingeriana map, which had already become known, must have been a novelty to editors, who tried to incorporate what they saw on it into their own work.

Kulcsszavak: Tabula Peutingeriana, Tabula Hungarie, Giacomo Gastaldi, Paolo Forlani, Sigismund von Birken, Jacob von Sandrart, Joachim von Sandrart.

Keywords: Tabula Peutingeriana, Tabula Hungarie, Giacomo Gastaldi, Paolo Forlani, Sigismund von Birken, Jacob von Sandrart, Joachim von Sandrart.

Tartalom

1547-ben látta meg a napvilágot nyomtatásban a piemonti Giacomo Gastaldi¹ [1500?-1566] velencei térképész műve, amely a Duna térségének tágabb környezetét ábrázolta. E térkép Matteo Pagan² fametszésében került kiadásra Velencében. E műből napjainkra már csak

egyetlen példány maradt, amely a Bibliotheca Apostolica Vaticana³ gyűjteményének féltve őrzött kincse. A ritka térkép faksimile kiadása 1939-ben látta meg a napvilágot.

Gastaldi térképe „frissítve” előbb 1566-ban Paolo Forlani⁴, majd utóbb 1665-ben, több kiadásban Jacob Sandrart költségén jelent meg.

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Giacomo_Gastaldi

² <https://www.artic.edu/artists/91037/matheo-pagano>

³

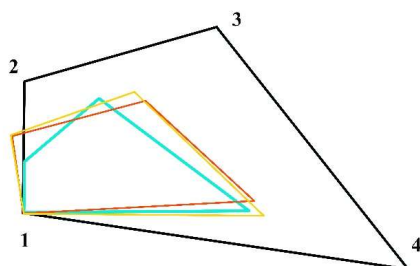
[https://hu.wikipedia.org/wiki/Vatik%C3%A1ni_Apostoli_K%C3%B6nyvt%C3%A1r#:~:text=A%20Vatik%C3%A1ni%20Apostoli%20K%C3%B6nyvt%C3%A1r%20\(latinul,alap%C3%ADtott%C3%A1k%2C%20de%20val%C3%B3j%C3%A1ban%20sokkal%20r%C3%A9gebben.](https://hu.wikipedia.org/wiki/Vatik%C3%A1ni_Apostoli_K%C3%B6nyvt%C3%A1r#:~:text=A%20Vatik%C3%A1ni%20Apostoli%20K%C3%B6nyvt%C3%A1r%20(latinul,alap%C3%ADtott%C3%A1k%2C%20de%20val%C3%B3j%C3%A1ban%20sokkal%20r%C3%A9gebben.)

⁴ <https://mapforum.com/2022/08/29/biography-paolo-forlani>

A térképek nagyszerkezetének összehasonlító vizsgálata

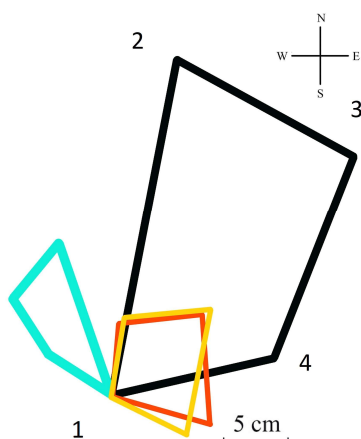
A fekete színű részlet mai térképről, a zöld színű az 1546-ban megjelent mű szerinti, a piros az 1566-ban megjelent, míg a sárga 1664-ben kiadott mű alapján készült. Ez a színek a további részletek vizsgálatánál változatlan.

Ahogy az 1. ábrán is jól megfigyelhető Gastaldi térképe felhasználásával készült Forlani és Sandrart kiadások alakjai jobban hasonlítanak a modern térképről származó részletre, mint az általuk használt forrástérképre.



1. ábra (1) Triest (Trieste) – (2) Passau – (3) Krakó (Kraków) – (4) Bukarest (București)

A magyarországi részletek vizsgálata

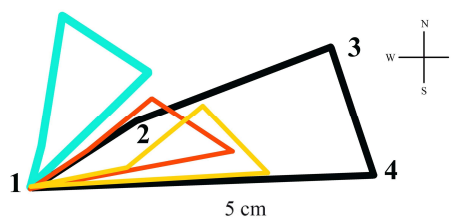


2. ábra (1) Szombathely – (2) Pozsony (Bratislava) – (3) Kőrmöcbánya (Kremnica) – (4) Székesfehérvár

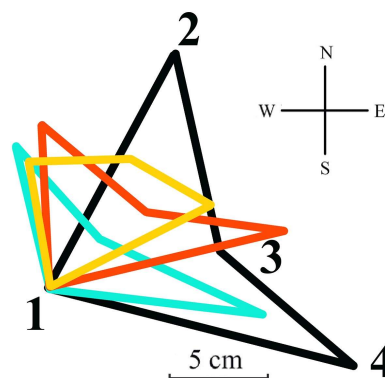
Gastaldi térképéről származó részletnek, ahogy az a 2. ábrán is látható, egyáltalán nincs kapcsolata az e helyen vizsgált terület további pontjaival. Míg Forlani és Sandrart

térképeinek nagyon hasonlóak, de szembeötlő a távolsági adatok hibás ismerete.

E részletről (3. ábra) a megállapításunk fent olvasotthoz hasonló, Gastaldi térképéről származó részletnek szintén nincs kapcsolata az e helyen vizsgált terület többi pontjaival. Míg Forlani és Sandrart térképeinek e részletei



3. ábra (1) Tihany – (2) Pest (Budapest) – (3) Tokaj – (4) Nagyvárad (Oradea)



4. ábra (1) Gyulafehérvár (Alba Iulia) – (2) Beszterce (Bistrița) – (3) Segesvár (Sighișoara) – (4) Brassó (Brașov)

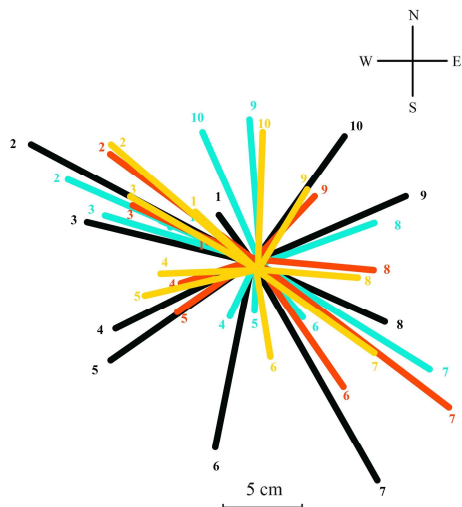
úgy alakjaiban, mint irányaiban és méretarányaikban feltűnően különböznek (4. ábra).

Amit a vizsgált települések környezetének térbeli helyzetei elárulhatnak

Ha Pest-Buda környezetében található települések irányait és távolságait tesszük vizsgálatunk tárgyává szintén jól érzékelhető az egyes kiadások között meglévő topográfiai tartalomban tetten érhető eltérések. (5. ábra.)

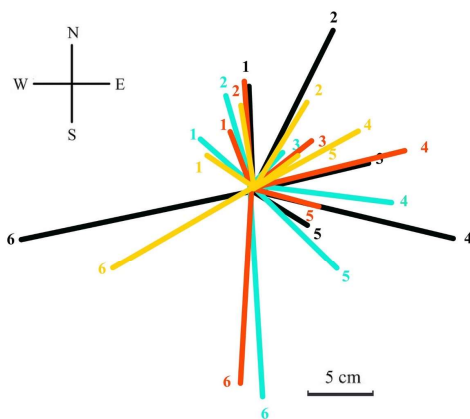
Az erdélyi részleteken az a leginkább szembetűnő, hogy e terület térképi ábrázolása úgy Gastaldi, Forlani, és Sandrart által kiadott változatokon egyaránt igen különböző. E térség nyugat – keleti irányban legmegnyújtottabb részlete véleményük szerint az e helyen vizsgált térség lehetett. (6. ábra)

Néhány település távolsága és iránya Pest-Budától



Esztergom (1), Pozsony (Bratislava) (2), Győr (3), Veszprém (4), Tihany (5), Tolna (6), Szeged (7), Szolnok (8), Eger (9), Fülek (Fil'akovo) 10.

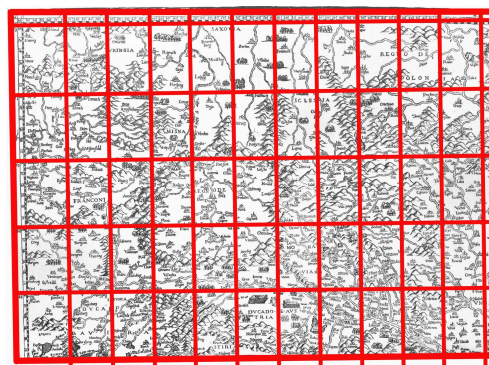
5. ábra Néhány település távolsága és iránya Pest-Budától



Kolozsvár (Cluj-Napoca) (1), Beszterce (Bistrita) (2), Segesvár (Sighisoara) (3), Brassó (Braşov) (4), Nagyszeben (Sibiu) (5), Temesvár (Timişoara) (6)

6. ábra Néhány település távolsága és iránya Gyulafehérvártól

A térképek kereteiben elhelyezett földrajzi hosszúsági és szélességi adatok alapján azt is megállapíthattuk, hogy e művek egykor hengervetületben⁵ készültek. (7. ábra)



7. ábra A térképek fokhálózata

Giacomo Gastaldi térképe

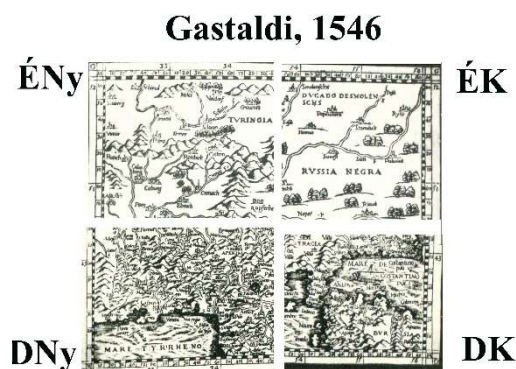
A Velencében 1546-ban megjelent térkép címe: La vera descrizione di tutta Vngheria, Transilvania, Valachia; parte di Polonia, Podolia e Rossia; con tutta la Boemia, Slesia, Moravia, Austria; parte di Franconia et la Baviera; dalle parte australe del Danubio la Bulgaria, la Bossnia, Servia et Romania; parte de Italia con tutta la Schiavonia.⁶



8. ábra Gastaldi térképének címe

⁵ A hengervetületek a Földet téglalap alakúra képezik le. A normál állású hengervetületek esetén a szélességi körök vízszintes, míg a meridiánok függőleges egyenesként jelennek meg. In https://icaci.org/files/documents/wom/09_IMY_WoM_hu.pdf

⁶ Mérete: 74 x 106 cm. Méretaránya 1:2 140 000. Az e helyen használt faksimile példány lelőhelye: Országos Széchényi Könyvtár, Térképtár.



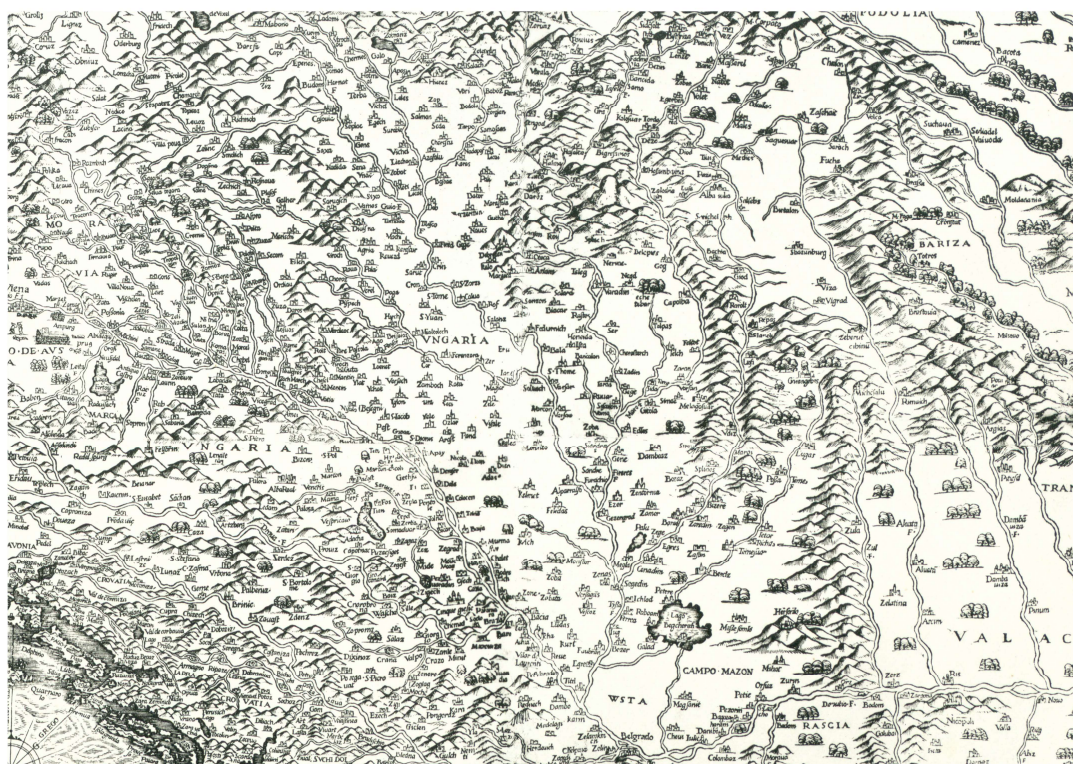
9. ábra. A térkép sarkai

Gastaldi e térképét elsőként publikáló Roberto Almagia professzor állapította meg azt is, hogy Magyarország területén olyan földrajzi nevek szerepeltek, amelyek kapcsolatot mutatnak az 1528-ban Ingolstadtban megjelent Tabula Hungarie-vel.

„Látni való – írta Bánfi Florio – tehát, hogy Gastaldi térképe közép-keleti Európát akarja ábrázolni, melytől előtte csak a Kaudiosz Ptolemaiosz⁷ Geográfia kiadásban 1477-től számos kiadásban látta meg a napvilágot. (Izsó 2021) A feltételezések szerint az 1450-es Cusanus⁸-féle térkép is ptolemaioszi alapokkal rendelkezhetett.⁹ Következésképpen Gastaldi műve a Cusanusé után közép-kelet Európának az első önálló források alapján kidolgozott térképe.” (Banfi 1939)

Bánfi a magyarországi részen fellelhető hiányosságok okát az 1528-ban Ingolstadtban megjelent térképben vélte felismerni, ugyanakkor nagyvonalúan elsiklott a felett,

hogy a térkép más részletei vajon miért mutatnak topográfiaiilag pontatlan képet



10. ábra Magyarországot ábrázoló részlet

⁷ [https://en.wikipedia.org/wiki/Geography_\(Ptolemy\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Geography_(Ptolemy))

⁸ Nicolaus Cusanus [1401-1464]. német katolikus bíboros polihisztor.

https://en.wikipedia.org/wiki/Nicholas_of_Cusa

⁹ <http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolg/kzsolt/tema/htm/cusa.htm>

1. táblázat

név	névváltozat	minőség	magyar neve
M. Carpato		domborzat	Kárpátok
Selua tegara		domborzati név?	Sylua Brgart név torzulása. Telgárt (Garamfő) erdeje. A Garam forrása Telgárt (Telgart / ma Szlovákia) település környezetében van.
Marca		tájnév	Őrvidék / Burgerland
Croatia		népnév	horvátok
Bosseina		népnév	bosnyákok
Svchidoi		népnév	?
Vngaria		ország név	Magyarország
Sclavonia		ország név	Szlavónia
Wsta		tájnév	Pusztta
Campo Mazon		tájnév	Maxond mező
Tibisco F	Tyba Fl	víznév	Tisza
Guio F		víznév	Sajó
Vag F		víznév	Vág
Maros F		víznév	Maros
Maro f		víznév	Körös
Rab f		víznév	Rába
Rabniz		víznév	Rábca
Lago Ferou		víznév	Fertő tó
Leita F		víznév	Lajta
Cupa		víznév	Kulpa
Lippa F		víznév	?
Draua F		víznév	Dráva
Saruiz F		víznév	Sárvíz
Balaton la		víznév	Balaton
Palu		víznév	Sarkadi tó?
Fiferes F		víznév	Fehér Körös
Temes F		víznév	Temes
Lago Begcherech		víznév	Becskereki tó
Saua		víznév	Száva
Moraua F		víznév	Morava
Holie lacus		víznév	Holie név ¹⁰

¹⁰ Az elnevezés a latin oleo = szaga, illata van, szaglik, bűdös, bűzlik, valamilyen szagú szó rontott formája lehet. (Györkösy 1977)

A topográfiai tartalom vizsgálata

Vízrajz

Igazolható, hogy az a megállapítás, mely szerint az a térkép, amelyet Gastaldi forrásul használt a Tabula Hungariae lehetett. Első alkalommal az ábrázolta a 'Holie lacus' mesterséges tavat. Szintén a Tabula Hungarie-n szerepelt az a vízenyős terület is, amelyet Nagymihály térségében létezett, és e tó feltűnt e térképen is. Igaz azt nem tudjuk, hogy a Tabula Hungariae-n 'Nagomial' név hogyan alakult át 'Hotmiol'-ra. (11. ábra)



11. ábra

Ugyanakkor más térképi forrás használatáról árulkodik a 'Palu' (mocsár), amely ismereteink szerint csak e térképen található, Csanádtól Ék-re a Maros és a Körös folyók között, közel a Tiszához. (12. ábra)



12. ábra

A földrajzi nevek

Szintén izgalmas részletekről árulkodnak az 1. táblázatban található nevek is.

Sopron és a Fertő-tó térségében feltűnő MARCA tájnév mögött a középkori „March” „Mark” = határvidék kifejezés bújhat meg, amelynek olasz megfelelője

'Marca'. E terület magyar neve Őrvidék mai német neve Burgerland.¹¹ (13. ábra)



13. ábra

A tájnevek között felbukkanó 'Wsta', és 'Campo Mazon' nevek eredeti forrása is a Tabula Hungarie volt, igaz ott 'Püsta' és 'Campus Maxons' nevek szerepeltek. A 'Wsta' illetve 'Mazon' írással szereplő nevek ebben a formában akár már mára eltűnt közvetítő forrásra is utalhatnak. A folyóhálózat sűrűsége Gastaldi térképén a méretaránynak megfelelő gazdagságot mutat, ám a hálózatban „különleges eredetű”, a valóságban nem létező kapcsolatok tűnnek szemünk elé.

Helynevek

Gastaldi e térképén a történelmi Magyarország területére eső részen 107 olyan helynév, illetve névváltozat található, amelyek a ma ismert Tabula Hungarie [...] Ingolstadt 1528. példányon nem, vagy csak jellel szerepelnek. A jellel szereplők például az alábbiak¹² is: Buda (Budapest), Pest (Budapest), Adacha (Nagyatád?), Groconard (Berzence térs.), Salanz (Tiszaróff térs.), Iulie,¹³ Torda,¹⁴ Viza¹⁵ helynevek német nyelvű változata 1532-ben Johannes Honterus, míg magyar nevek ismét 1556-ban Wolfgang Lazius térképén tűntek fel. Míg Rosnava,¹⁶ és Mogsanit (Krassó-Duna tork.) helynevek adatbázisunk szerint ismét 1567-ben Matthias Zündt térképén tűntek fel. Az új helynevek közöttük megtalálhatjuk az alábbiakat is: Domos / Dömös, Kaichin / Nagykanizsa, Teto / Nagytétény, Neugrat / Nógrád, Pez varadin / Pécsvárad, Sarvosch / Szarvaskő, Dobsina,¹⁷ stb. 389 településnév olyannak bizonyult, amelyek az 1528-as kiadású¹⁸ térképen is megtalálhatók voltak.

Közülük mindössze helynevek 10 %-a bizonyult betűhíven azonosnak, ilyenek például az alábbiak is: Abda, Alba

¹¹ <https://hu.wikipedia.org/wiki/Burgenland> ; <https://en.wikipedia.org/wiki/Burgenland>

¹² Valvassore 1553-as kiadásán szerepelnek, illetve Gastaldinál előfordultak. Ez utóbbi eset is arra figyelmeztet, hogy eltérő névtartalmúak lehettek az első Tabula Hungarie-k.

¹³ Tabula Hungarie térképén Dombo Iulich, Dunadombó, ma Dubovac Románia.

¹⁴ Torda, ma Turda, Románia.

¹⁵ Vizakna, ma Ocna Sibiului Románia.

¹⁶ Rozsnyó ma Rožňava Szlovákia.

¹⁷ Dobsina, ma Dobšiná, Szlovákiai

¹⁸ Közvetlenül és közvetve.

Iulia, Bala, Bartfa, Capi, Egres, Fired, Guta, Karol, Ozlar, Pali, stb.

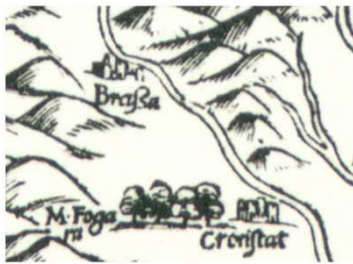
Egy, vagy két betűeltéréssel megírt nevek száma a legtöbb eléri az 49 %-ot, ilyenek például az alábbiak is: Baitz / Baiz, Bikad / Bicar, Haran / Haram, stb.

Több hibával megírt, de annak ellenére még jól azonosítható a település 9 %-a, ilyen volt például Alba Real, Arslindi, Bancolon, Bampda, Kesmet, Pezorin, Zabata, Zentornia, stb. is.

Azonosíthatatlannak, vagy igen feltételesen azonosíthatónak bizonyult a helynevek 32 %-a ilyenek például az alábbiak is: Ago, Aspro, Baiz, Boboz, Furachio, Galo, Lescou, Mabono, Patorniora, Paza, Salne, S. Piero, Topicaz, Vdiz, Zoredin, Zornoz, stb.

Szintén eltérő névtartalmú térképek alapján, de helyismeret nélkül végzett szerkesztői munka jellegzetessége lehetnek a kétszer is szereplő, de eltérő helyekre megírt településnevek, amelyek esetünkben a következők: Palota / Palota, Samariai / Zamaria, Braša / Cronstadt, Sandre / Siandras, Mantin / Mentin, Sasparc / Saguesuar.

Brassó, illetve annak német névváltozata Cronstadt egymástól elég nagy távolságra szerepeltek. (14. ábra)



14. ábra

A Tabula Hungarie-n is találunk kettőzötten megírt településneveket, de Gastaldi térképén azokból egy sem fedezhető fel.

A településnevek azonosítása – ahogy arról már más kutatók, mint Hrenkó Pál és Stegena Lajos (Stegen 1991) is beszámoltak –, sok nehézséggel járt. Vajon mivel magyarázható ez a feltűnő „szövegromlás”? Hrenkó szerint ennek oka az is lehetett, hogy Gastaldi a gót betűket hibásan, tévesen olvasta el, és írta át latin betűre. Feltételezése igazolására az alábbi sorokat vetette papírra „a Lázár térképén az oldalállásból tévesen olvasott Lippa Gastaldi térképén Vdiz-nek íródott.” (Hrenkó 1975) Most

már csak azt kellene megtudnunk, hogy a fenti nevet milyen oldalállásból lehetett egykor, és ma is a már idézett módon félre olvasni. A földrajzi nevek átírása, valamint az átírt nevek metszésének ellenőrzése sokkal nehezebb feladat volt, mint a nyomdai szedett szövegeké. Nagyobb nyelvi variációk sem segítettek sem a térképszerkesztőket, sem a nyomdai előkészítést végzőket. Így a térképek esetén a szövegromlás sokkal gyorsabb, mint a könnyebb ellenőrzést lehetővé tevő más nyomtatványoknál. (A térkép más részein, amelyeknek forrása szintén gót betűs térkép volt, ilyen feltűnő szövegromlást nem tapasztaltunk. (Plihál 1998))

Összegzésül megállapíthatjuk azt is, hogy Gastaldi valószínűleg nem a Tabula Hungarie térkép 1528-as kiadást használta, hanem esetleg az alapján készült mára már eltűnt kiadást. Kétség kívül nem lehetett könnyű a gót betűk átírása latin betűre, de azzal itáliai kortársai mégis eredményesen megküzdöttek.

Hadi esemény

Gastaldi e térképén az oszmán hódításokról csak egyetlen kép árulkodik, amelyhez I. (Nagy) Szulejmán¹⁹ szultán első nagy külpolitikai kudarca köthető.

A szultán vezette sereg 1529 szeptember 27-től október 16-ig ostromolta a Bécs városát és várát, az ott élő először érezhették „testközelből” az Oszmán Birodalom fenyegető közelségét. (15. ábra)



15. ábra

A város védelmére I. Ferdinánd osztrák főherceg és V. Károly német-római császár jelentős számú haderőt tudott mozgósítani, így végül a hódítók az ostromot felhagyva a várt, és remélt zsákmány nélkül vonultak vissza.

Kiadástörténeti áttekintés

Gastaldi e térképe legalább még egy kiadást is megért. Új kiadása 1560-ban²⁰ látta meg a napvilágot, amelyre Gastaldi a pápától²¹ 10 éves, míg a Velencei

¹⁹ I. (Nagy) Szulejmán szultán Magyarország ellen vezetett hadjárat: 1521, 1526, 1529, 1532, 1541, 1543, és 1566.

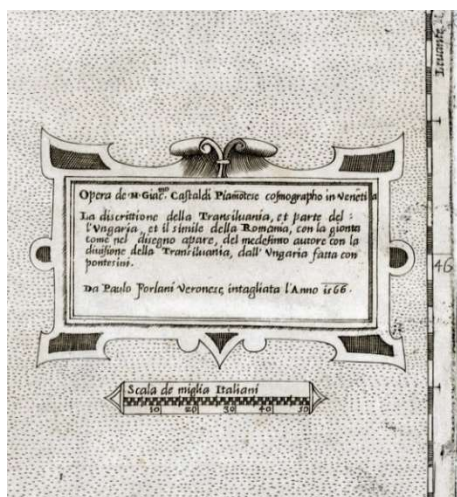
²⁰ <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b530833644/fl.item.zoom> (2017. 05. 30.)

²¹ Pontosán nem tudjuk meghatározni, hogy mely pápától nyerte el a privilégiumot, mivel IV. Pál 1559. augusztus 18-án elhunyt, utóda IV. Piusz pápa megválasztására 1559. december 25-én került sor. In https://hu.wikipedia.org/wiki/R%C3%B3mai_p%C3%A1p%C3%A1k_list%C3%A1ja; https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_popes

Köztársaságtól (Serenissima Republica di Venezia) 15 évre privilégiumot kért és kapott. Címe: Geographia particolare d'una gran parte dell'Europa [...] opera nuoua di Giacompo di Castaldi Piamontes, Fabricius Licinius²² fecit. Az ábrázolt terület kiterjedése e kiadás esetén kissé módosul, Gastaldi e térképén a magyarországi részt már Wolfgang Lazius munkája alapján frissítette, de a Magyarország területén dúló háborúról információt továbbra sem adott.

Paolo Forlani térképe

La discriptione della Transilvania, et parte del l'Vngaria, et il simile della Romania, con la gionta tome nel disegno apare, del medesimo autore con la diuisione della Transilvania, dall' Vngaria fatta con pontesini. Opera de M. Giac.mo Castaldi Piamontese cosmographo in Venetia. Da Paulo Forlani Veronese, intagliata l'Anno 1566.²³ (16. ábra)



16. ábra Forlani térképének címe

Forlani térképének topográfiai tartalma arról árulkodott, hogy azt ő az 1556-ban megjelent Wolfgang Lazius műve alapján „frissítette”, ahogy arról a 19. és 20. ábra alapján mi is meggyőződhetünk.

1566. esztendő végére az oszmán hódoltsági területek jelentősen gyarapodtak, oly mértékben, hogy a Dunántúl egy részén már csak egy keskeny sáv maradt a magyar király joghatósága alatt.

Hadi események, amelyek Forlani térképének megjelentetését is indokolhatták

I. Ferdinánd császár és magyar király halála (1564. július 25.) után fia Miksa magyar király az oszmán hódítás megállításának, illetve és visszaszorításának szándékával kezdte meg uralkodását. A terve megvalósításához 1565-ben Német-római Birodalomtól és az európai keresztény fejedelmektől kért és kapott segítséget.

1566 Bécs védelme érdekében a katonák Győr és Gönyű térségében várakoztak.



17. ábra A térkép sarkai

A császári főtáborban 45–50 000 ember volt fegyverben. Ez utóbbi két táborban kaptak helyet a Miksa király által szerzett európai csapatok is, melyeket a török ellen küldtek hadba.²⁴ Azonban Miksa²⁵ [1527–1576] király Győr térségéből nem akart elmozdulni, nem kívánta kockáztatni nemzetközi sereget, amelynek fő feladata Bécs megvédése volt. Így e sereg „lábhoz tett fegyverrel” nézte, hogy Gyula és Szigetvár védői élet-halál harcukat vívták, majd az ostromlókkal szemben alulmaradtak.

I. (Nagy) Szulejmán szultán utolsó magyarországi hadjárata.

Az oszmán sereg Magyarországra érkezve két részre oszlott, a Pertev pasa vezette sereg Gyula vára elfoglalására indult, a vár térségébe július 2-án érkezett meg. A vár ostroma július 21-én kezdődött, a várat végül a reménytelen a helyzet miatt Kerecsényi László²⁶ a vár kapitánya szeptember 2-án feladta.

²² Lelőhelye: Bibliothèque Nationale de France, Paris. Öt, vagy ennél kevesebb példánya ismert.

²³ Az egyes szelvények méretei: 49,5x33,4, 49,5x32,6, 49,5 33 cm. M. 1:2 400 000. Lelőhelye Országos Széchényi Könyvtár Térképtár.

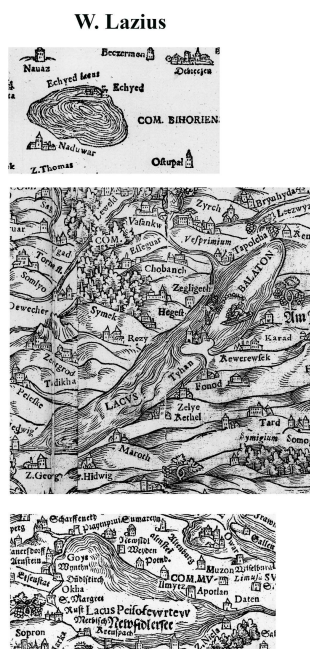
²⁴ <http://gyorkos.uw.hu/1566/1566.htm> (2017. 06. 01.)

²⁵ https://hu.wikipedia.org/wiki/Miksa_magyar_kir%C3%A1ly ;
https://en.wikipedia.org/wiki/Maximilian_II,_Holy_Roman_Emperor

²⁶ https://hu.wikipedia.org/wiki/Kerecs%C3%A9nyi_L%C3%A1szl%C3%B3



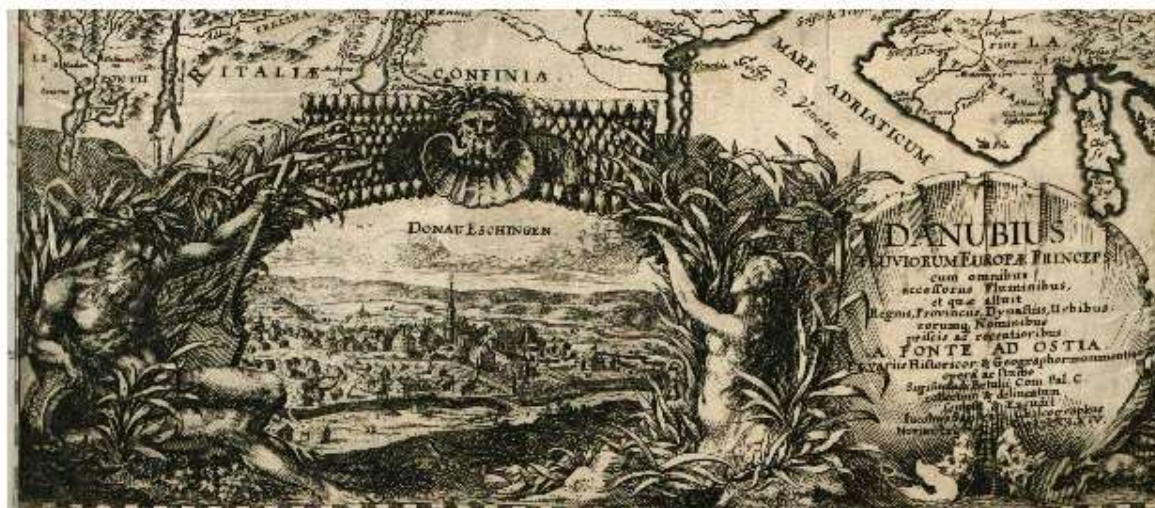
18. ábra Magyarországot ábrázoló részlete



19. ábra



20. ábra Erdélybe vezető utak W. Lazius és P. Forlani térképén



22. ábra Sandrart térképének címe

Sigismund von Birken – Jacob von Sandrart – Joachim von Sandrart térképe

Vélhetően 1664. augusztus 10-én aláírt vaskvári béke elleni tiltakozás (?) jegyében készülhetett, és valószínűleg csak 1665 tavaszán, vagy nyarán jelenhetett meg. Címe: (22. ábra) Danubius Fluviorum Europæ Princeps cum omnibus accessoriis Fluminibus, et quæ alluit Regnis, Provinciis, Dynastiis, Urbibus: eorumq. Nominibus priscis ac recentioribus: A Fonte ad Ostia / Ex variis Historicor. & Geographor. monumentis opera ac studio Sigismundi Betulii Com. Pal. C. ; collectum & delineatum sculpsit & Excudit Jacobus Sandrart, Chalcographus Norimbergæ A. C. [MD]CLXIV [1665]²⁷

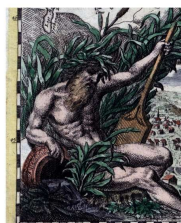


21. ábra

Forlani e helyen vizsgált térképén (21. ábra) szereplő pontozott vonal arra is utalhat, hogy Magyarország a térkép megjelenése idején már két részből állt, de semmi sem utalt arra, hogy azt kik birtokolhatták.

ÉNy

ÉK



DNy

DK

23. ábra A térkép sarkai

²⁷ Mérete 49x122 cm. Méretaránya [1:2 140 000]. Lelőhelye magángyűjtemény.



24. ábra Magyarországot ábrázoló részlete

E térkép (24. ábra) földrajzi névanyagának feldolgozása során azzal is szembesültünk, hogy lehetséges forrása akár több mű is lehetett. Így Hulsius 1596-ban megjelent térképe, Sandrart 1664-ben Neüe Land Tafel von Hungarn [...] c. munkája, vagy Mercator Hungaria című mappája szolgálhatott forrásul

A topográfiai tartalom vizsgálata



25. ábra. A Duna Esztergom és a Csepel-sziget közötti szakasza

A térképen a Duna folyása leginkább a Mercator térképen ábrázoltnak hasonló. (25. ábra)

E térképészlet topográfiai tartalma részben mercatori, a Balaton és Dráva folyó között a vízrajzi kapcsolat még erre utal, de a Tihanyi-félsziget már topográfiai jó helyen volt. A Balaton alakja viszont egyetlen más, korabeli térképen látottra sem hasonlít. (26. ábra)



26. ábra A Balaton és tágabb környezete



27. ábra Az Ecsedi-láp és környezete

E térképen az Ecsedi-láp Debrecenről DNY-ra szerepelt, miközben a Kraszna folyón, azon a helyen, ahol Mercator térképen Ecsed vára található, név nélkül egy tó szerepel. (27. ábra)



28. ábra Mesterséges tavak a Felföldön

E térképen Mercator Hungaria című mappáján előforduló három tóból kettő is helyet kapott. (28. ábra)

A földrajzi nevek

Tájnevek: Szintén a már említett Mercator térkép felé mutatnak kapcsolatot az alábbi tájnevek is: Bachmeghe. Deserta loca pascendi pecoribus idonea, Campus Cumanorum, Campus Marons (=Campus Maxons).

Domborzati nevek között új név: Vadra M. (Holie lacus-nál)

Víznevek: Néhány érdekesebb víznév, amely áttekintő méretarányú térképen korábban nem szerepelt, mint pl. a Tiszántúlon a Kalo fl. (Kálló ér).²⁸ Ugyanakkor a Sárvíz helyesen Székesfehérvár térségében ered, míg a Zala folyó a Balaton vizét vezette a Drávába.

Igazgatási nevek: Néhány érdekesebb névváltozat, amelyek elsőként e térképen, utóbb más, később megjelent mappákon is feltűnnek: Com. Kyskalo (Szabolcs vármegye), Seds. Com. Girgio (Gyergyó-szék), Hunnyad Com. (Alsó-Fehér vármegye), Varanyawar Co (Baranya vármegye), Com. Corothna (Somogy vármegye).

Településnevek: Feyerwar (Székesfehérvár) magyar neve először Duval 1661-ben megjelent térképén tűnt fel, és ez a névváltozat e térképen is helyet kapott.

Más térképi ábrázolásokkal szemben e művön a Mura mellett csak Zrínyi-Újvár szerepel. Ugyanakkor e térképen is feltűnt a Zrínyi család névadó ősi vára, és annak törökök általi elfoglalásának évszáma. (29. ábra)



Sandrart, 1664

Birken -
Sandrart, 1664

29. ábra

A többi településnév a korra jellemző megírással, illetve esetenként névváltozattal is előfordul.

Más hasonló méretarányú térképekhez képest e térkép kevesebb helynevet tartalmaz, ennek oka vélhetően az lehet, hogy a sok a történelmi esemény elhelyezésére csak így tudtak elegendő helyet biztosítani.

Az első kiadáson Phillippopolis²⁹ elfoglalásától (1360) egészen 1664 január végig az eszéki híd feléig³⁰ vette számba az oszmán hódítások európai eseményeit igen alaposan.³¹

²⁸ Ma a Berettyónak Pocsaj és Esztár között kiszakadó ágát nevezzük így. In https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A1ll%C3%B3_foly%C3%A9r

²⁹ A rendelkezésünkre álló források szerint 1360 vagy 1361 lehetett az az év, amikor a mai Plovdiv (Bulgária) és környezete oszmán megszállás alá került. In https://books.google.hu/books?id=LvVbRrH1QBgC&pg=PA378&lpg=PA378&dq=philippopolis+1360&source=bl&ots=9iOXVtA4sh&sig=uoL2biTTS_j4g0JKJo1Dyyzx5XA&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKEwi3iMTEx9_cAhUCMZoKXHV88CDAQ6AEwB3oECAcQAQ#v=onepage&q=philippopolis%201360&f=false (2018. 11. 29.) ; 1363-ban I. Murád a frissen meghódított Hadriapolis (Drinápoly) tette meg birodalma fővárosává, amelynek neve ettől kezdve Edirne lett.

³⁰ 1664. február 1-én kerül sor a híd felgyújtására.

³¹ E témáról készített könyve szintén 1664-ben J. Sandrart kiadásában látta meg a napvilágot. Der vermehrte Donau-Strand, mit allen seinen Ein- und Zuflüssen, angelegenen Königreichen, Provinzen, Herrschafften und Städten, auch dererselben alten und neuen Namen, vom Ursprung bis zum Ausflusse: in dreyfacher Land-Mappe vorgestellt, auch sampt kurtzer Verfassung einer hungar- und türkisch. Chronik, und des Anno 1663. und 1664. geführten Türken-Krieges, beschrieben durch Sigmund von Birken [...], anjetzo aber mit einer kurtzen Continuation der merckwürdigsten türkischen Kriegs-Handlungen in Candien, Polen und Hungarn, wie auch die Beläger- und Entsetzung der käis. Residentz-Stadt Wien, Eroberung Barkan und Gran betreffend, versehen, und neben XL. Figuren der vornehmsten Städt und Vestungen an der Donau in Kupfer hervor gegeben und verlegt von Jacob Sandrart [...] in Nürnberg. In http://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb11247258_00016.html

Hadi események

A magyarországi területen történt események (mezei ütközetek, várak elfoglalása, stb.) közül az alábbiak nem a török hódításokhoz kapcsolódtak:

Verthes M.

Hic Heinricg III. Imp. à Rege Andrea obs. et Fame oppr. 1053. III.³²

Sopron, 1605.

1605 május elején Bocskai hadai Németh Gergely vezetésével Pozsonynál átkeltek a Dunántúlra, június 6-án kezdték meg Sopron ostromát, de a Basta generális vezette sereg az ostromlókat megfutamította.³³

A hódításokhoz kapcsolódók régebbi események

Temesvár 1463

Dengelegi Pongrácz Jánost, az erdélyi vajdát Mátyás király a délvidékre küldte. A cseh zsoldosokból és a székelyekből alakított dandár eredményesen vette fel a harcot Ali bég vezett, a Temesközbe betörő török sereggel. Temesvár és a Temes folyó térségében végül Ali bég vezette török sereg súlyos vereséget szenvedett, és visszavonult a Dunától délre eső területre. (Bánlaky 2001)

A későbbi török betörések, területfoglalások³⁴ a korábban már bemutatott térképeken szerepeltek, így e helyen megismétlésük nem szükséges. Tulajdonképpen e térképén a 16. századi jelentős hadi események közül csak a Johann von Katzianer-féle 1537-es expedíció eseményei, és Báthory Zsigmond erdélyi fejedelem vezetése alatti győzelmekre vonatkozó hiányoztak.

A térkép megjelenése ideje körül történt események

A zsitvatoroki béke³⁵ többszöri megújítása ellenére a törökök Nagyvárád (1660), Érsekújvár, Nógrád, és Nyitra várai (1663) elfoglalták. 1664 végén e várak közül csak Nyitrát sikerült visszafoglalni. Az 1664. évi téli hadjárat eseményeire utalást csak az észéki hídnál találunk. (30. ábra)

A téli hadjárat során az észéki híd felégetéséről visszavonuló sereg érintette a Szigetvár szűkebb térségében lévő Turbékot³⁶, amely e térképen is helyet kapott. (31. ábra)

Szulejmán szultán síremléke jelen ismereteink szerint elsőként Birken e térképén kapott helyet, az alábbi



30. ábra



31. ábra



32. ábra.

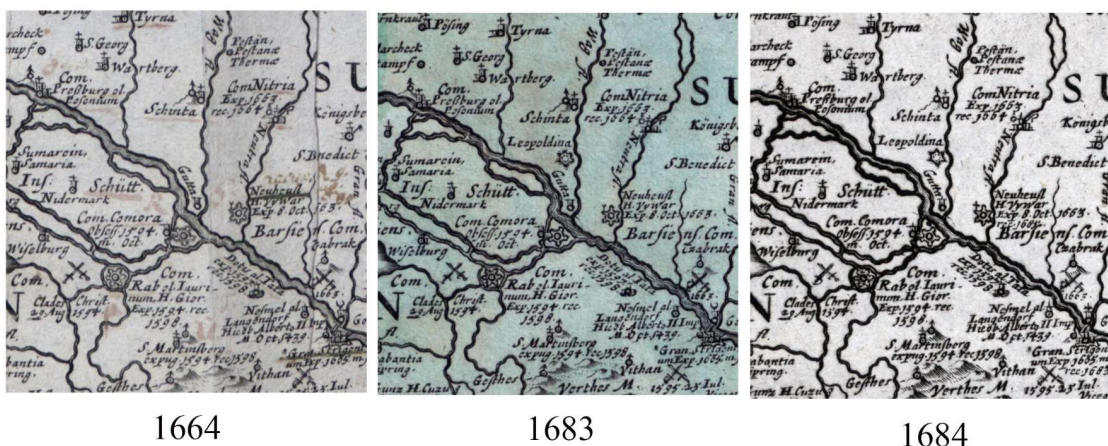
³² E kérdésről még lásd De Jode térképénél írtakat.

³³ Lásd még Sandrart Magyarországot ábrázoló térképét.

³⁴ 51 esemény.

³⁵ 1650. február 25-én újabb 22 évre meghosszabbították a zsitvatoroki, illetve szőnyi békéket. Az aláírásra Isztambulban került sor.

³⁶ Szigetvár külterületi részén Szőlőhegy-Alsóhegy területén található.



33. ábra Érsekújvár és Leopoldina (Leopoldstadt) ábrázolásai

megjegyzés kíséretében: „Turbeck. Hit ob. Solimanus Turc. Imp. 1566 m.”

A jelképes síremlék építését az elhunyt szultánt a trónon követő fia II. Szelim rendelte el. (Kovács 2015)

Baicia (Bajcsa vár)³⁷ neve helyesen először e térképeken bukkant fel.

Nem a középkori Magyar Királyság területén vívott törökök elleni ütközetek:

Nikápolyi, várnai, szabácsi, stb. csaták³⁸

E térképét a szerző Karl Gottlieb Amadeus zu Windisch-Graetz³⁹ [1630–1695] diplomatának ajánlotta. (32. ábra)

Kiadástörténeti áttekintés

Az 1687-es hadi eseményekre vonatkozó új adatokat a részletezen könnyen el lehetett helyezni, s az új változatok így készültek.⁴⁰

Az első kép részlete még az 1664-ben megjelent térképről való. Látható, hogy Érsekújvár elfoglalásának évszáma a későbbi kiadáson javításra került. Az 1683-ban megjelent művön Leopoldstadt topográfiailag nem pontosan azon a helyen szerepel, ahogy az 1664. augusztus 10-én aláírt vasvári béke annak helyét meghatározta. (33. ábra)



1664



1687. október 22-e után

34. ábra

A megírások alapján elég egyértelmű, hogy Sandrart végezte a kiegészítések metszését. (34. ábra)

Sandrart friss adatokkal láthatóan úgy bővítette térképét, hogy annak megjelenési évszámát már nem változtatta meg, ezért szerepelhet Szeged 1686-os felszabadítása az 1684-es kiadáson. További 1684 utáni adatok az alábbiak: Érsekújvár 1685. (08. 19.), Szolnok 1685. (10. 19.), Buda 1686. (09. 02.), Pécs 1686. (10. 22.), Szeged 1686. (10. 21.), Kaposvár 1686. (11. 12.), Eszék 1687. (09. 29.),

³⁷ Bajcsa-vár 1578 szeptember és novembere között a stájer rendek költségén egy új vár épült a Mura mellett, hogy védelmezte Muraközt és a mögötte lévő térség lakót az egyre szaporodó török támadásokkal szemben. 1600. október 21-én Kanizsa vára török kézre került, e vár őrsege 1609. október 15-én elbocsátásra került. Leopold Toifl: Bajcsavár története a stájer levéltári források alapján. (Kovács 2002).

³⁸ 12 esemény

³⁹ https://de.wikipedia.org/wiki/Gottlieb_von_Windisch-Graetz ; <https://www.geni.com/people/Gottlieb-I-Amadeus-Graf-von-Windisch-Graetz/6000000007705860250> ; Windischgrätz gróf 1664 októberében küldte el Stier Magyarország térképét Birkennek. De akkor már e térkép rézbe metszése folyamatban lehetett, ezért Stier térképén látottakat már nem tudták felhasználni. (Etényi 2003)

⁴⁰ Az első részlet az 1664 [1665] -ös, a második az 1683-as, míg a harmadik az 1684-es kiadásról való.



35. ábra

Figyeljetez ide!

Legdicőbb császár, hatalmas királyok, legfényesebb előjárók és magas rangú keresztények!

Kétséges-e vajon, hogy a Duna, miközben kanyarodik, tirátok visszatekint

Eddig, mint Ister, török nyelvre hallgatott a szegény kémyelvű:

Hozzátok esd, hogy a ti segítségetekkel keresztényként ezentúl csak egy névre hallgathasson.

Számotokra hitért, szerencséért, bátorságért könyörög:

Ráunva a barbár iga alatti súlyos viszontagságokra, Krisztus szelíd jármába kíván visszatérni, melybe korábban is törvényesen tartozott.

Oly nagy területet ragadtak el a törökök Krisztusotok földjeiből Keresztények!

A ti dolgotok pedig, hogy visszaköveteljétek, és utódaitoké, hogy sértetlenül állítsák helyre.

Mindnyájatok törekvése ugyanaz legyen:

A királyságokat, provinciákat, városokat visszafoglalni, a vallást a zsarnokság alól, a szabad művészeteket a barbárság alól kiszabadítani, a tömlöcben nyomorultul sóhajtozó keresztényeket az ekékhez és evezőkhöz visszavezetni; a Duna mindkét partját Krisztus számára megszerezni.

Így győzedelmeskedjen az oroszán segítségével a győzhetetlen Lipót,

Adja Isten Ember Krisztus!⁴²

Valpó 1687. (09. 30.) Pozsega 1687. (10. 14.) (Vár)Palota 1687. (10. 22.). 1687 utáni hadi események e térképen már nem szerepeltek.

E térképét a közreadó gazdagon ellátta a magyarországi hadi eseményekre vonatkozó adatokkal, illetve Európai oszmán meghódítására vonatkozó események leírásával is.

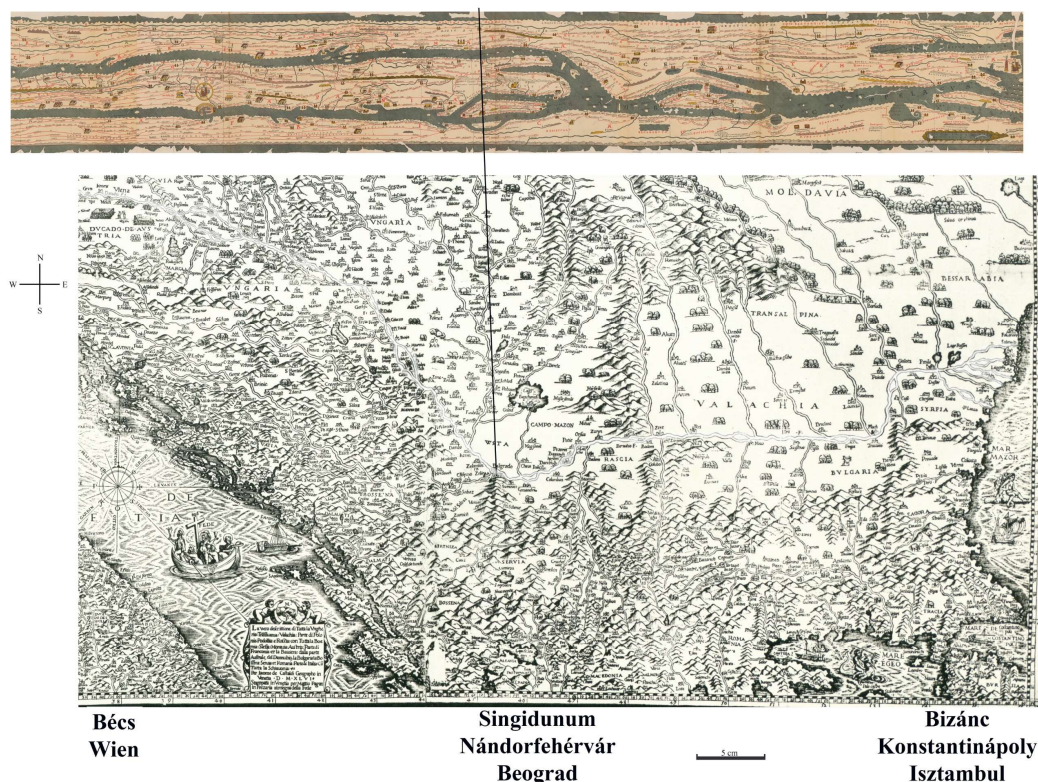
A térkép jobb (felső sarkában I. Lipót Német-római császárnak szóló feladat⁴¹ kapott helyet, amelyben készítőik az uralkodónak magasztos programot vázoltak fel, amelyet ő utóbb részben teljesíteni is tudott. (35. ábra))

E térképpel is foglalkozó kutatók szerint az e helyen vizsgált mappák előképe a Klaudiosz Ptolemaiosz által Kr. u. 150-ben befejezett Geográfia atlaszában található rajz lehetett. Mások Cusanus 1491-ben megjelent Germánia (= Közép-Európa) térképén vélték háttérben felismerni, amelyet készítője eredetileg képvetületben rajzolta meg. Ez utóbbi művön Magyarországról 23 helynév szerepel, míg 30 település csak jellel⁴³ van feltüntetve.

⁴¹ Vélhetően a költő Sigismund von Birken írhatta. In https://en.wikipedia.org/wiki/Sigismund_von_Birken

⁴² Lovizer Lilla fordítása, köszönet érte.

⁴³ <http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/szakdolgozat/tema/htm/cusa.htm>



36.ábra A Duna térsége

Jelen kutatási eredményeink szerint annak a térképtípusnak, amelyet e helyen vizsgáltunk, a Tabula Peutingeriana lehet az előképe. A Tabula Peutingeriana térkép szalag alakú, csaknem hét méter hosszú, de csak 30 cm. szélességű úttérkép⁴⁴ volt, amely a Római Birodalom úthálózatát ábrázolta Kr. u. 5. században.⁴⁵ E mű a leírások szerint egy 1200 körül keletkezett másolatból maradt reánk. Eredetileg a római birodalom fontosabb útjait és a fontosabb helyek közötti távolságokkal ábrázolta, azaz egy illusztrált itinerarium (útiter) lehetett. Európának nagyobb részét ábrázolta, de e műről hiányzott az Iberiai-félsziget és a Brit-szigetek. Az egykori római tartomány, Pannónia területét négy főúton keresztül lehetett elérni, az utakat kiépítették és számmal ellátottak voltak. A kőből faragott oszlop jelezte az útnak a számát, és szöveges leírások szolgálták további tájékoztatásul. Ma az egykori római utak mentén felállított oszlopokból több a Magyar Nemzeti Múzeum kőtarában megtekinthető. Az egyes fontosabb helyek közötti távolsági adatok sokkal

pontosabbak voltak, mint bármely más kortárs térképé lehetett. (Tóth 2004)

Például az ókori Sigidunum (ma Beograd) szinte egyvonalban található Gastaldi térképén szereplő Beográddal.

A Tabula Peutingeriana szalag alakú útvonalterkép, amely kelet-nyugati irányban feltűnően megnyújtott, míg észak-déli irányba pedig összenyomott. Ugyanakkor pontos tájékoztatást adott a Római Birodalom úthálózatáról, és a fontosabb városok közötti távolságokról.

Gastaldi e térképe szintén kelet-nyugati irányban megnyújtott, és észak-déli irányban kissé összenyomott, ahogy arról az általunk bemutatott részletek is egyértelműen árulkodnak. Az utak helyébe e térképen modern vízhálózat került, és topográfiai tartalma a térkép megjelenésének idejének megfelelően modern. Belgrádtól Pest-Budáig tartó Duna szakasz kb. 60°-kal, majd a

⁴⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Itinerarium>

⁴⁵ Mérete 6,75 x 0,35 m. Méretarány kb. 1:2 000 000. A rendelkezésünkre álló adatok szerint Conrad Celtes fedezte fel e művet Worms város könyvtárában 1494-ben, majd ő 1508-ban Konrad Peutingerre egy augsburgi humanistára hagyta. A térkép mai címét Konrad Peutingerről kapta, ma e ritkaság az Osztrák Nemzeti Könyvtár féltve őrzött kincse. E térképet Abraham Ortelius számára lemásolták, és 1598-ban rézmetszeten adták ki. https://en.wikipedia.org/wiki/Tabula_Peutingeriana ; A térkép e helyen vizsgált részlete az alábbi helyről való. <https://www.euratlas.net/cartogra/peutinger/index.html> ; <https://digitalmapsoftheancientworld.com/ancient-maps/tabula-peutingeriana/>



37. ábra



38. ábra

Dunakanyar utáni Duna szakasz további 20°-kal-kal lett keleti irányba elforgatva. (36. ábra)

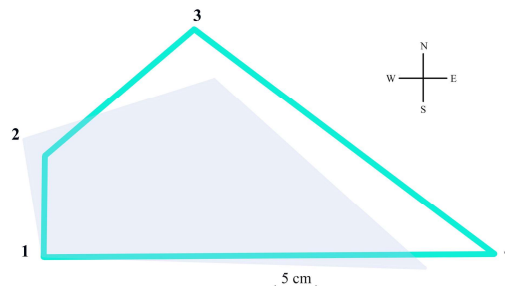
A 16. század első felébe már ismertté lett „új térkép” a Tabula Peutingeriana a szerkesztők számára újdonság lehetett, és igyekezhetek az azon látottakat saját munkájukba is átvenni, beépíteni.

E térképtípus utóélete

A 17. század második felében már feltűntek olyan térképváltozatok is, amelyeken nem a Duna térsége, hanem már csak Magyarország és Erdély, illetve e térség szűkebb környezete szerepeltek. (37. ábra)

A 18. század elejétől viszont gyakran már csak olyan változatok láttak napvilágot, amelyen Magyarország a karlócai⁴⁶ békében rögzített határok között került ábrázolásra. (38. ábra). Ugyanakkor e mappák szerkezete is megőrizte forrására jellemző jegyeket, ahogy az, az alábbi összehasonlításban is látható.⁴⁷ (39. ábra)

A 18. század húszas éveitől Magyarországot és Erdélyt ábrázoló térképek már Johann Cristoph Müller Augustissimo Romanor. Imperatori Iosephi I. Hungariae regi invistissimo mappa hanc Hungariae propitiis elementis, Vienna, 1709. címmel megjelent művével mutatnak kapcsolatot.⁴⁸



39. ábra (1) Triest – (2) Passau – (3) Krakko – (4) Bukarest. A halvány kék színnel kitöltött részlet az 1710 körül Wit által készített műről való, míg kék színű Gastaldi térképe szerinti.

Irodalomjegyzék

- Banfi, F. 1939. Roberto Almagio: La carta dei paesi dabubiani e delle regioni contermini di Giacomo Gastaldi (1546). Biblioteca Apostolica Vaticana, (könyvismertetés). Térképészeti Közlöny, 270-271. p.
- Bánlaky, J. 2001. A magyar nemzet hadtörténelme. Digitális kiadás, Arcanum Adatbázis Kft.
- Etényi, N. 2003. Hadszintér és nyilvánosság. A magyarországi török háborúk hírei a 17. századi német újságokban. Budapest, 226. p. (149. lábjegyzet)
- Györkösy, A. 1977. Latin-magyar kézisótár. Budapest, 254., 381. p.
- Hrenkó, P. 1975. Magyarország Gastaldi térképén. *Geodézia és Kartográfia*, 110–121. pp.
- Izsó, I. 2021. Ptolemaios Szarmate-hegyeiről. *Bányászattörténeti Közlemények*, 3-21. pp.
- Kovács, Gy. (Szerk.) 2002. Bajcsa-vár. Egy stájer erődítmény Magyarországon a 16. század második felében. *Zalaegerszeg*, 38–39. pp.
- Kovács, Gy. 2015. Oszmán erődítmények a Dél-Dunántúlon. *Gondolatok Szigetvár–Turbék régészeti kutatása előtt. Mediterrán és Balkán fórum*. IX. évf. 2. sz. 29–30. pp.
- Plihál, K. 1998. Magyarország Giacomo Gastaldi „La vera descrittione di tutta la Ungheria ...” című térképén. *Cartographica Hungarica*. 2–8. pp.
- S Stegena, L. 1991. Magyarország térképei a mohácsi vész előtt. Budapest, 53–68. pp.
- Tóth, E. 2004. Római utak Pannoniában. *Ókor*, 43-48. pp.

⁴⁶ <https://rubicon.hu/kalendarium/1699-január-26-a-karlocai-beke>

⁴⁷ Frederick Wit: Regni Hungariae et regionum, quae ei quondam fuere unitae, ut Transilvaniae, Valachiae, Moldaviae, Serviae, Romaniae, Bulgariae, Bessarabiae, Croatiae, Bosniae, Dalmatiae, Sclavoniae, Morlachiae, Ragusanae Reipublicae maximaeq partis Danubii fluminis, novissima delineation. M. 1:2 100 000. Amstelodami, [1710], 48x85.6 cm. Lelőhelye: Országos Széchényi Könyvtár, Térképtár, TR 2869.

⁴⁸ <https://m.oszk.hu/site.php?i=atiranyitas&url=http://www.oszk.hu/terkepgaleria>

Szemle

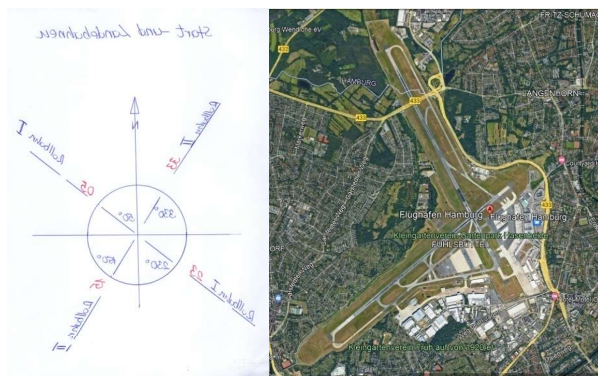
A hamburgi repülőzajtérkép születése

1993-ban a Hamburgi Környezetvédelmi Hatóság Elektronikus Adatfeldolgozó Hivatala (a későbbi Információtechnológiai Referatúra előfutára) elsőként az észak-német régióban digitalizálta a hamburgi repülőtér tizenkilenc fel- és leszálló repülési útvonalát (a pályatengelyt és a hozzátartozó légifolyósók két határvonalát). Ez volt az első lépése annak a munkasorozatnak, amelynek eredményeként 2005–2007-re létrejött a Hamburgi Repülőzaj-Információs Rendszer a repülőzajtérképpel együtt.

A repülésbiztonság hatósága a Szövetségi Repülésbiztonsági Hivatal (Bundesamt für Flugsicherung), a hamburgi repülőút vonalak paramétereit a Braunschweigi Repülésbiztonsági Hivatal (Flugsicherung Braunschweig) kezeli és ellenőrzi. Az adatokat (az útvonalak paramétereit), amelyek addig csak papírfomában léteztek, ez az intézmény bocsájtotta rendelkezésre.

A hamburgi repülőtér a város északi részén található, kettő le- és felszállópályával rendelkezik, összesen négy irányban. A pályák névleges hossza három kilométer (maximum 3500 méter vehető igénybe), mindkettő egyaránt rendelkezésre áll a le- és felszállásra.

A pályák elnevezései nemzetközileg egységesek, a nevük a pálya irányát jelenti. Az irány egy kétjegyű szögérték (10° -os élességgel), iránya az óramutató járása szerint, az északi iránytól (0°) indulva (1. ábra).



1. ábra. A hamburgi repülőtér le és felszállópályái, a pályák irányainak jelölése.

A hamburgi repülőtér pályaelnevezései: 05, 23 (50 fok és ellenkező irányban 230), valamint 15 és 33. Mivel a pályákat a környezetük adottságai szerint építik (itt az uralkodó szélirány meghatározó lehet), így az elnevezés (számozás) a hozzá legközelebb álló 10-es szögértékre van kerekítve. A 05-ös pálya iránya: $49^\circ 28' 38''$, a 15-ösé pedig $152^\circ 01' 28''$.

Tehát ha egy gép a 05-ös pályáról száll fel, akkor északkeleti irányba repül fel, ha ugyanezen a pályán száll le akkor északkelet felől közelíti meg a pályát, és a 23-asra száll le. A pályaszámok (nevek) a pályák elején a pilóták részére jól látható módon fel vannak festve, az irányt nyilak mutatják. (2. ábra).



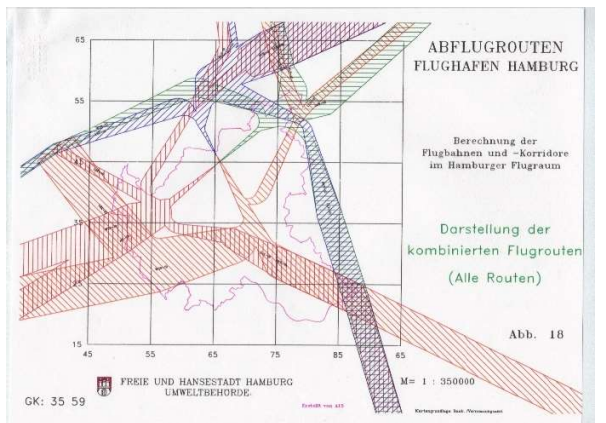
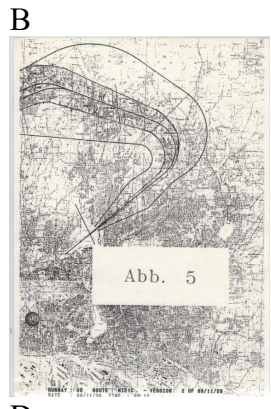
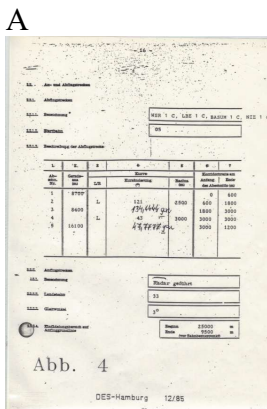
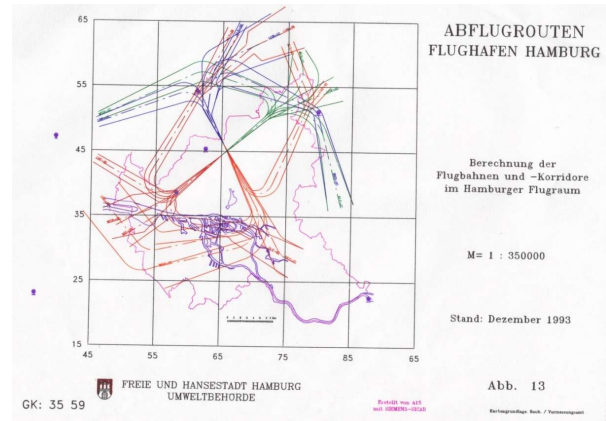
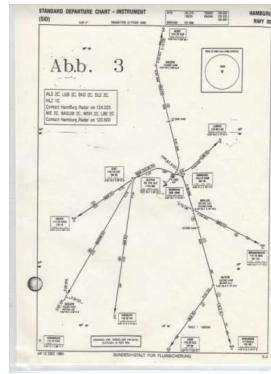
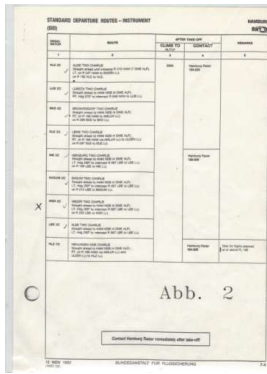
2. ábra. A 05-ös leszállópálya (fent) és a 15-ös felszállópálya eleje (lent)

A munka első fázisa

Először a rendelkezésre bocsájtott adatok/paraméterek (3. ábra) ismeretében egy programot készítettem, amelynek segítségével kiszámíthatóak és digitalizálhatóak, valamint ábrázolhatóak voltak a repülési útvonalak tengelyei és a hozzájuk tartozó légifolyósók oldalvonalai.

A 3B ábrán látható, hogy a repülési útvonalak elágazóak. Az útvonalak a hamburgi repülőtértől 40 kilométeres távolságig lettek kiszámítva és digitalizálva. Ez lett a határa a későbbi információs adatszolgáltatásnak is.

A program, amit a számításokhoz és a digitalizálásokhoz (grafikus megjelenítésekhez) írtam, SICAD-FORTRAN alkalmazással készült. A Fortran tudományos matematikai program, ez képezi az alapját a SICAD applikációs programozásnak. A SICAD-ot a földmérés és térképészet geodéziai számításaihoz fejlesztették ki. Vannak benne modulok

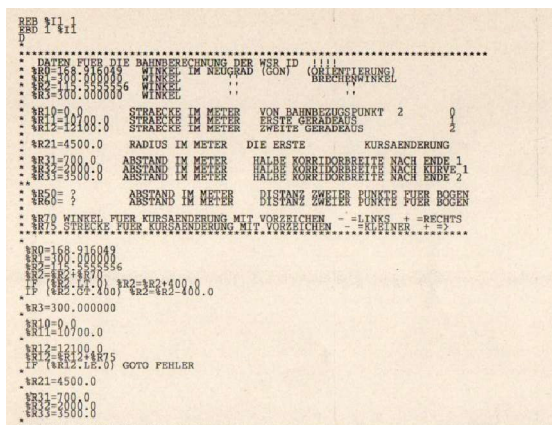


3. ábra. A repülési irányok és útvonalak paramétereit tartalmazó dokumentumok

különböző geodéziai számításokra, pl. poláris pont számításra, vonalpontok, ívek, klotoidok, stb. számítására. Egy programot azonban mindig a konkrét feladat megoldására kell megírni (4. ábra).

A program „kezdőpontja” Gauss-Krüger vetületi rendszerben volt meghatározva (koordinátái: 35 65 076,0 59 44 474,0 méter), amelytől az irányszögeket és távolságokat stb. számítjuk az útvonalak paramétereit alapján.

A paraméterek ismeretében kiszámítjuk a tengelyek meneteit, a folyósók oldalait (néha szűkülnek, néha párhuzamosak vagy szélesednek, a repülési irányok változnak stb.). Az 5. ábra a program eredményét, a tizenkilenc repülőútvonal (tengely, folyósó) együttes ábrázolását mutatja.



4. ábra. A SICAD-program részlete

5. ábra. A tizenkilenc légiútvonal és légifolyósó (fent) rajza és az összes útvonal (lent) kombinált megjelenítése

Az 5. ábrán láthatók (mind a négy irányban) a fel- és leszálló útvonalak (a folyósók sraffozva) a startponttól 40 kilométeres távolságig.

Ami a programozást illeti, a megírása csupán pár napot vett igénybe. Tesztelés közben többször kellett korrigálni, javítani, de amikor elkészült, (mivel a számítógép közel fénysebességgel dolgozik) akkor beavatkozás nélkül, már éjjel-nappali futtatással elvégezte a munkát.

Ez a program 10 087 sorból állt. Természetesen nem soronként lett írva, mert aki ismeri a programozás elméletét, az tudja, hogy egész blokkokat, oldalakat lehet másolni, beilleszteni, csak az aktuális paramétereket kell megváltoztatni.

30 évvel ezelőtt még nem álltak rendelkezésre nagy teljesítményű számítógépek (legfeljebb a hadiiparban vagy a meteorológiánál). Egy állami, polgári hivatal átlagos számítógépekkel rendelkezett, ahol a nagyságrendek akkor még nem gigabájtokban hanem megabájtokban mérettettek. De kb. 3 nap alatt (folyamatos éjjel-nappali futtatással) befejeződtek a számítások és elkészült a kiértékelés.

Ha az 5. ábra jobb oldalát (ahol a kombinált útvonalak láthatók) figyelmesen megnézzük, látjuk, hogy egy bizonyos távolság után több légifolyósó is közös lehet. Pl. a 05-ös-ről induló (érkező) és a 33-asról indulók (érkezők) keleten találkoznak, vagy a 23-asról indulva találkoznak délkeleten a 15-ös-ről indulókkal. A programba természetesen ellenőrző számítások egész sora lett

beépítve. A geodéziából jól ismert „lyukasztási hiba” értéke mutatja ki, milyen távolsági- vagy szöghiba van a két vagy több tengely találkozásánál. Ez az érték még a több tíz kilométeres találkozások után is csak maximum 10 centiméter volt. A Fortran-Sicad program a szöveget újfokban (gonban) számítja, ennek megfelelően minden át lett erre állítva. A konstans számok, pl. a π , 15 tizedesjegy értékig lettek beállítva. A szöveg másodperc (cc) élességgel szerepeltek.

Ezzel a kiértékelés természetesen még nem fejeződött be, egy átfogó elemzés következett. A hamburgi lakosság számának és eloszlásának ismeretében, valamint a hamburgi nagyüzemek telephelyeinek ismeretében, szimuláltam az útvonalakat, keresve olyan folyosókat, ahol a legkevesebb lakos és legkevesebb üzem lenne egy esetleges légikatasztrófa során érintve.

Az alapesetben (a kiértékelte és ábrázolt légifolyosók adatai szerint) közel 350 ezer lakos és 101 nagyüzem felett történik a repülés. Optimális esetben a lakosságnál 10 %-kal, az üzemeknél 5 %-kal lenne kevesebb az érintettség.

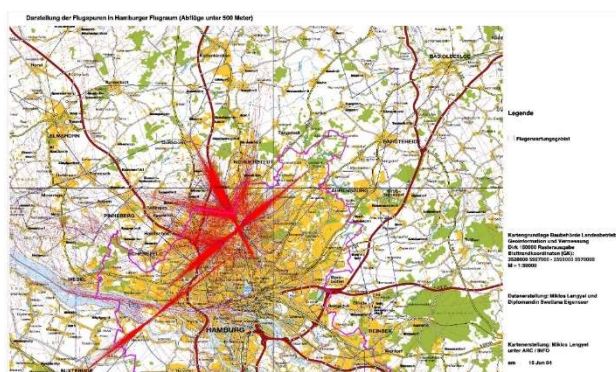
(Érdekességként említem meg, hogy a krümmeli atomerőmű a BKD-IC folyósó tengelyében van.) Az eredményekről értesítettük az illetékes hatóságokat.

1993-ban az évi le- és felszállások száma 140 ezer körül volt. Ez 365 napra elosztva napi 383 le- és felszállást jelent. 22 órától 6 óráig a repülés korlátozva van, de ha mégis ekkor landolna vagy startolna egy repülő, akkor az időponttól és a géptípustól függően (zajkeltési kategóriák) több-kevesebb bírság kiszabására számíthattak. Tehát a napi 16 órás repülés alatt óránként kb. 24 mozgás van, és mivel a pályák nem egyenletesen vannak kihasználva, ez kb. 5–8 percenkénti le- vagy felszállást jelent.

A pályák százalékos (átlagos) igénybevétele:

- 33: 70,4 %
- 23: 22,4 %
- 05: 6,0 %
- 15: 1,2 %

Ez a munka volt az előfeltétele a hamburgi repülőzajtérkép elkészítésének. (információs és tájékoztató rendszer létrehozásának).



6. ábra. A bázis év felszállásainak pontjai ötszáz méteres magasságig

A munka második, befejező fázisa

2007-ig összesen 15 komplex programsorozattal és kiértékeléssel dolgoztunk azon, hogy megalkossuk a hamburgi repülőzajinformációs (tájékoztató) rendszert, mégpedig Hamburg légterében egy éven át az összes repülőmozgás 4 másodpercenként regisztrált adataiból. Ezen adatokat a „National Aerospace Laboratory NLR the Netherlands” (Amszterdam) bocsájtotta rendelkezésre ASCII fájl formában. A bázis a 2002-es év összes rögzített adata volt.

Ily módon a polgári légiközlekedésen felül a hamburgi repülőgyár repülőterének mozgásai és az összes egyéb átrepülés a város felett (pl. privát repülők, mentők, rendőrség, tűzoltóság, hadsereg, tehát abszolút minden repülőmozgás) be lettek vonva a számításba. Itt került sor először az előbb ismertetett, számított légifolyosók (digitális adatainak) felhasználására. A bázis évben a 4 másodpercenként regisztrált pontok száma 28 863 536. (Összehasonlításképpen egy év 31 536 000 másodpercből áll.)

Minden repülőhöz 45 paraméter állt rendelkezésre: a tömegétől kezdve a motor típusáig és teljesítményéig, magasságok, fel- vagy leszállás, éjszakai repülések stb. adatai.

Az ASCII fájl 3 dimenziós koordinátái vizualizálva lettek, minden egyes ponthoz a 45 paraméter hozzá lett kapcsolva. A feldolgozás menetében összesen 15 program készült, ezek 2000–5000 sorhosszúságúak voltak. Végül is 57 491 794 grafikai elem lett 15-ször kiértékelve. Alább látható egy kivonat az ASCII fájlból: az első szám a regisztrációs szám (header-szám), felszállás (D), dátum (a regisztráció kezdete és vége), a regisztrált pontok száma (72). A további sorok a négy másodpercenkénti pontok regisztrált koordinátái X, Y, Z (UTM vetületi rendszerben).

```
146162,1,D,2002-08-12,05:59:37,2002-08-12,06:04:20,72
0.0,565146.9,944655.3,116.4
4.0,565057.2,944945.6,150.0
8.0,564928.2,945231.0,194.9
12.0,564769.9,945513.9,247.9
16.0,564592.1,945795.6,306.1
20.0,564405.1,946078.4,366.5
24.0,564219.1,946364.4,426.1
28.0,564044.0,946655.2,481.9
32.0,563889.4,946952.7,531.0
```



7. ábra. A bázis évben végrehajtott leszállások adatai ötszáz méterrel lefelé

Mindezen elemzések elvégzése után készült el a repülőzajtérkép.

Raszter és repülőzajterhelési index

Az információ feldolgozása és megjelenítése 0,3, 1, 2, illetve 3 kilométeres oldalú, a városra fektetett raszterhálóban történik, zajterhelési index alapján.

Az index 1 egész szám értéke az a zajérték, ami a raszterben napi 10 átrepülést jelent 1500 méter magasságban, vagy 5 átrepülést 750 méter magasságban, vagy 20 átrepülést 3000 méter magasságban.

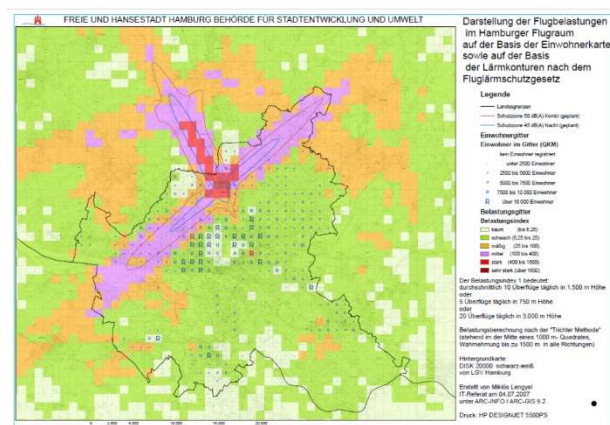
A zajterhelési index értékétől függően összesen 6 zajterhelési kategóriát határoztak meg:

1. nem jelentős	6,25-ig
2. gyenge	6,25 – 25-ig
3. mérsékelt	25 – 100-ig
4. közepes	100 – 400-ig
5. erős	400–1800-ig
6. rendkívül erős	1800 felett

A térképen láthatók a zajvédelmi zónák is (kék és piros izovonalak), amelyekre különféle rendelkezések és építési korlátozások állnak fenn (egészségvédelem).

A zajterhelési raszter alatt a várostérkép látható, ahol a lakosok száma a négyzetkilométeres raszterrel van összekapcsolva. Az

adott raszternégyzetben regisztrált lakosok számát a szimbólum (R) nagysága jelöli. Így jól látható hány lakos, milyen nagyságrendű repülőzajnak van kitéve.



8. ábra. A hamburgi repülőzajtérkép

A térkép továbbfejlesztett változata itt érhető el:

<https://www.hamburg.de/fluglaerm/3215070/detailkarten/>

Lengyel Miklós

Aschaffenburg

Rendezvények

„Interdiszciplinaritás és új kihívások”

beszámoló a 30. Nemzetközi Kartográfiatörténeti Konferenciáról (ICHC) Lyonból

A 2024. július 1-5 között Lyonban megrendezett konferencia főcíme eredetileg (Confluences), azaz magyarul „összegyűlések”, vagy még inkább „összefolyások” volt. Ez az alcímben megvilágított kérdéskörökön túl a találkozó helyszínére is közvetlenül utalt. A harmadik legnagyobb francia város, a gazdag történelmi hagyományokkal rendelkező Lyon ugyanis a Rhône és Saône folyók találkozásánál jött létre. A mai metropolisztól nyugatra emelkedő dombtetőn a város egyik legismertebb, valóban ikonikus épülete, a hófehér Notre Dame de Fourvière bazilika emelkedik. A 19. századi zarándoktemplomtól nem messze ma is lélegzetelállító látvány a római kori Lugdunum domboldalba épült amfiteátruma. Alant, a folyóparton pedig a Vieux Lyon, reneszánsz házak és titkos átjárók emlékeztetik a látogatót a város gazdag históriájára.

A térképek történetével foglalkozó kutatók két évente megrendezett találkozójának programját helyi szervezők koordinálják, akik ezúttal Enali De Biaggi és Bernard Gauthiez voltak. A rendezvény gerince az Imago Mundi égisze alatt és

közreműködésével összeállított tudományos program. Ennek fő helyszíne idén a Jean Moulin Egyetem volt - azonban a nyitó előadásokra a Lumière, míg a záró szekcióra a Musée des Confluences épületében került sor. Ahhoz, hogy a konferencián a nagyszámú (a program szerint 104, de néhány előadó nem tudott megjelenni) előadás elhangozhasson, a korlátozott időkeret miatt a szervezők úgy döntöttek, hogy a program nagy részében egyidőben két szekció futott. Ezeket megpróbálták úgy szervezni, hogy hasonló tematikájú előadásokat tartalmazzanak abban a reményben, hogy a párhuzamos szekciók közötti mozgás így kevesebb lesz. Sőt, a résztvevőket arra kérték, hogy lehetőleg maradjanak a szekcióülések végéig ugyanabban a teremben. Ezt a megoldást ugyan sokan fenntartással fogadták, de a gyakorlatban jól működött, vagyis más hasonló rendezvényekhez képest az ICHC résztvevőinek mozgása nem zavarta túlságosan az előadókat és a hallgatóságot. A másfélórás szekciókba négy előadást szerveztek, és ezek időtartamát 15 percre csökkentették, hogy a fennmaradó, ötpercnyi időben kérdéseket lehessen feltenni. A szekcióelnökök szigorúan betartatták a negyedórát, de az változó volt, hogy a kérdéseket az egyes előadások után, vagy az összes előadás meghallgatása után lehetett feltenni.

A nyitó szekció plenáris előadásait július 1-jén, hétfő reggel 9 órakor a szokásos, ünnepélyes megnyitóval kezdték a szervezők. A kivetített térképen látható volt, hogy a világ mely részéből hányan jöttek el a világkonferenciára. A szokásos módon, a

nyugat-európai országokat – mindenekelőtt a rendező Franciaországot – és az Egyesült Államokat képviselték a legtöbben. Sajnos, a közép-kelet-európai országokból kevesen voltunk, így Magyarországot is egyedülként képviseltem.

A hivatalos megnyitót egy szokatlan, meglepetés-program követte, amelyben kollégák és barátok köszönték meg az Imago Mundi nemrégiben visszavonult szerkesztője, *Catherine Delano-Smith*, valamint a szervezet leköszönt elnöke, *Tony Campbell* több évtizedes munkáját.

A plenáris ülés előadásai egy kis ízelítőt is adtak a nemzetköziségből és interdiszciplinaritásból: hiszen *Angelo Cattaneo* (Olaszország) 17. századi Japán-térképekről, *Iris Kantor* (Brazília) az atlanti rabszolgakereskedelem térképi forrásairól, míg *Matthew Edney* (USA) a kartográfia történet fogalmi kereteiről, a periodizáció hagyományairól tartottak előadást. Különösen az utóbbi témakör keltett nagy figyelmet és a legtöbb kérdés vagy hozzászólás ehhez a témakörhöz érkezett a nagyszámú hallgatóság köréből, akik megtöltötték a Lumière Egyetem impozáns dísztermét.



A megnyitó térképe: a 30. Nemzetközi Kartográfia-történeti Konferencia (ICHC) résztvevői

A megnyitó blokk *Matthew Edney*, a History of Cartography Project igazgatója és *Roger Kain*, a 19. századi kötet főszerkesztője tartott rövid tájékoztatót a térképtörténet legnagyobb nemzetközi vállalkozásáról, a kartográfia-történeti monográfia-sorozat kiadásának munkálatairól. Megtudtuk, hogy az immár csaknem negyven éve (!) futó projekt a célegyenesben van, mivel az utolsóként megjelenő, a 19. századi térképészet történetét tárgyaló kötet kéziratát lezárták. A University of Chicago Press kiadónál megkezdtek a várhatóan 2027-ben megjelenő mű előkészítését.

A plenáris szekció online is látogatható volt, ellentétben a munkaülések többségével, amelyek a rövid ebédszünet után elkezdődtek a Jean Moulin Egyetem - sokkal szerényebb - előadótermeiben. Mivel e sorok írójaként nem lehettem jelen az egyszerre zajló, párhuzamos munkaüléseken, a beszámoló következő részében csak az általam látogatott „a”-jelzésű szekciókról tudok érdemben beszámolni.

Az első szekciót a glóbuszkészítés kérdése köré építették fel, és a nyitó előadásban a szervezők jogán, a hazai pálya előnyeit élvező franciák mutatták be Lyon egyik kartográfiai büszkeségét, az 1700 körül készült nagy földgömböt. A délutáni második szekcióban az utazások térképeiről hallhattunk braziliai, patagóniai és vietnami relációban, majd a globális tengeri utazások kapcsán a hajózási térképekről volt szó. A napi programot a Diderot Könyvtár épületében zártuk, ahol a „*Papír útvonalak – térképek és látképek Franciaországból és másfelől (19-21. szd.)*” című kiállítást tekinthettük meg. A kiállított anyag természetesen elsősorban a méltán világhírű francia térkép- és útikönyv-kiadás legszebb darabjainak gazdag választékából nyújtott - jól átgondolt koncepción alapuló - áttekintést. A következő napon a délelőtti első szekcióban szerepelt közép-európai témájú előadás, amelyben a prágai szerzők a 18. századi jezsuita, *Bernard Erdberg* Csehország-leírásának (*Notitia Illustris Regni Bohemia*, 1760) térképi forrásait tárgyalták átfogóan.

Nagyjából ekkorra vált világossá a szervezők számára is, hogy a lefoglalt előadóterem alkalmatlan erre a célra: nemcsak kicsi, de ráadásul túl világos és a hangosítás sem működik megfelelően. Szerencsére a kávészünetben megszületett a döntés a változásról, így a második délelőtti szekció az egyetem nagyelőadójában kezdődött – igaz erről a résztvevőket nem tájékoztatták külön.

Szerencsére nekem is sikerült megtalálnom az amfiteátrumot, mivel ennek a „*Kelet-Európa térképezése*” szekciónak a második előadója voltam. A korábbi helyszínhez képest ugrásszerű technikai javulás az ülőhelyek elegendő számában és a légkondicionálásban is megmutatkozott, valamint működött a hangosítás és az előadások vetítése is zökkenőmentesen zajlott. Az első előadásban Moldávia, a harmadikban Ukrajna 18. századi térképeit tárgyalták. A szervezők ezek közé illesztették be az én 16. századi Erdély-térképekről szóló előadásomat („*A petit revolution – Sebastian Münster, Johannes Honter and their maps of Transylvania*”). A prezentációban a jól ismert német kozmográfus és a kevésbé ismert erdélyi szász reformátor térképeinek kapcsolatait és az Erdély-térképek kiadástörténetét igyekeztem bemutatni a meglepően nagyszámú közönségnek. A hallgatóság nemcsak a jobb körülmények miatt látogatta ezt a



A „*Kelet-Európa térképezése*” szekció népes hallgatósága a Jean Moulin Egyetem nagyelőadójában 2024. július 2-án

szekciót: számos kérdés és hozzászólás is érkezett az előadókhoz. A következő napokban nekem is többen gratuláltak érthető és világosan érvelő, angol nyelvű prezentációmhoz. Figyelemmel az erdélyi reneszánsz térképészet csekély ismertségére ezeket a visszajelzéseket nem csupán udvariasságnak gondolom.

Az ebéd után újabb plenáris ülés következett, amely a térképi párbeszéd különböző formáit mutatta be, majd délután a „Környezet mint forrás” című szekcióban igen változatos témájú előadások hangzottak el a braziliai, gyarmati észak-amerikai környezetek, valamint az utrechti szerződéshez (1715), a francia-spanyol diplomáciai tárgyalásokon használt térképekről.

Az esti program térképkiallítások meglátogatása volt, azonban a felajánlott négy kiállítási helyszínből mindenki egyet választhatott és előre kellett regisztrálni. Ennek a feltételnek nem tudtam eleget tenni, mert az erről szóló felhívás megérkezésekor a helyek már beteltek – de ennek ellenére csatlakoztam a csoporthoz, amely a lyoni megyei könyvtárban „A messzeség képei: európai látvány” címmel rendeztek. Főként azért voltam ilyen bátor, mert előző nap beszéltem a könyvtár térképtárással, *Jérôme Sirdey*vel, és megtudtam tőle, hogy bemutatja majd a nagy glóbuszt is.

Valóban, némi szervezési komplikáció után angol nyelvű vezetést kaptunk, és a könyvtár negyedik emeletén megtekinthettük a nemrégiben restaurált, mintegy 170 cm átmérőjű Lyoni-földgömböt, amelyet 1701-ben készítettek helyi ferences szerzetesek. Eredetileg volt egy éggömb párja is, ez azonban az idők során megsemmisült. A kéziratos glóbusz a kurátor elmondása szerint korszerűbb tartalmú, mint a jóval nagyobb és méltán világhírű párizsi Coronelli-glóbusz. A nagy földgömböt eredetileg a rendházban helyezték el és sokáig oktatási célra alkalmazták. Érdekessége, hogy a tengelye vízszintes.

A nemzetközi ICHC-konferenciákon immár szokásos módon, szerda délelőtt a szekció-előadások között került sor a posztterek bemutatására. Mindössze tizenöt posztert mutattak be az előadók, akik közül azonban nem mindenki jelent meg ezen az alkalmon. A poszttereket a szervezők az egyetemi épület viszonylag szűk folyosóján helyezték el, azonban vélhetően biztonsági szabályok miatt olyan magasra tették őket, hogy nagyrészt olvashatatlanok voltak. A kétoldalt elhelyezett posztterek iránt érdeklődők nehezen tudtak kérdéseiket feltenni anélkül, hogy a közlekedést gátolták volna...

A délutáni szekciót a városok és a vizek téma köré szervezte a francia Történeti Földrajzi Kutatócsoport, a szekció elnöke *Jean-Marc Besse* volt. A 18. századi francia vízmérnök, *Belidor* munkásságának bemutatása után a 16. századi velencei lagúnák kéziratos térképéről, majd a 19. századi Alexandria földrajzi nevek alapján azonosított „vizes helyeiről” hallottunk.

Aznapi este az Imago Mundi igazgatótanácsai hibrid ülésére került sor, amelyen elsősorban a közelmúltban lezajlott nagy szervezeti átalakulással kapcsolatos tennivalókról volt szó. Az Egyesült Királyságban korábban korlátozott felelősségű társaságként bejegyzett szervezet ugyanis a törvényi előírásoknak

megfelelően a jóval kedvezőbb szervezeti formát választotta, így az Imago Mundi CIO, azaz közhasznú társaság, elnöke *Wouter Bracke*, titkára *Alfred Hiatt*. Az alapszabály módosításán túl számos új kihívás elé néz a szervezet a következő években, miközben a tevékenység két pillére továbbra is az Imago Mundi szaklap kiadása (a Taylor and Francis kiadóval együttműködve) és a nemzetközi ICHC-konferencia szervezése marad. Az igazgatótanács már korábban elfogadta a cseh kollégák pályázatát, így örömmel jelentem be, hogy 2026-ban az ICHC helyszíne Prága lesz. Reméljük, ez a helyszín Budapest (2005) és Bukarest (2022) után ismét kitűnő lehetőséget ad majd a közép-európai, így a magyar térképtörténet jelentősebb képviselőit.

*Török Zsolt Győző, egyetemi docens,
az MFTTT Szakmértörténeti Bizottságának elnöke,
ELTE IK Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet*

Beszámoló az MFTTT Topográfia és Térinformatika Szakosztályainak 2024. november 7-i üléséről

November 7-én, idén már másodszor, a BME Fotogrammetria és Térinformatika tanszék adott otthont „A topográfia korszerű megoldásai és fejlesztési irányai” előadásorozat aktuális ülésének, melyet az MFTTT Topográfia és Térinformatika szakosztályai szerveztek. Az ülésen kivételesen egy előadást



hallgathattak meg a jelenlévők, majd ezt követően a szokásos kötetlen szakmai beszélgetésre került sor. Az ülés előadója Domján Kristóf volt, aki a HM Zrínyi Nonprofit Kft. Geoinformációs Divízió, Térinformatikai Osztály Fejlesztő Alosztályának munkatársa. Előadásának címe „50.000 – 250.000 automatizált generalizálás”.

Az előadás az 50k és 250k méretarányok közötti automatizált generalizálás fejlesztéséről szólt. A projekt célja egy automatizáltan frissülő adatbázis létrehozása a DITAB 2.0-ból.

A DITAB (DIgitális Topográfiai AdatBázis 50 v2.0) fő tulajdonságai: M=1:50 000 adattartalomnak megfelelő, de M=1:25 000 helyzeti pontosságú adatbázis. Az új verzió, ami 3 éves kifutással, 2026. évi befejezéssel van tervezve, több szempontból is megújul, átalakul. Új ESRI ArcGIS alapú technológiát használ fel, új jelkulccsal, új térképi megjelenéssel és új szelvényezéssel (173 darab szelvény 319 helyett). A megírások 100%-os kiíratatása attribútumok segítségével lesz megoldva, megszűnik a korábbi TextP elemosztály. A kartografálás közvetlenül az adatbázisból, ArcGIS PRO környezetben zajlik az új MTM jelkulcs felhasználásával.

A generalizálási projekt tavasz óta tart. Az alapvető szempontok az alábbiak:

- törekedni a DITAB attribútumainak megtartására (ahol lehetséges),
- leszűrni a nem szükséges elemeket,
- a megmaradókat pedig egyszerűsíteni.

A projekt párhuzamosan fut az MGCP 250K SubGroup törekvéseivel, ami egy nemzetközi együttműködés egy 250K adatbázis közös létrehozására. A munkacsoport, amelynek az előadó „csapata” is része, havonta online meetingeken egyeztet és jelenleg az FC katalógus kialakításán dolgozik.

Az előadó az állóvizek példáján keresztül mutatta be az automatizálási folyamatot. A projekt fő kihívásait a nagyméretű állományokból (országos lefedettségű adatmennyiség) adódó problémák jelentik (pl. hosszú futási idő, lassú hibakeresés).

Jelenlegi állapotban az úthálózat, a vasutak, a települések, a vízfolyások és az állóvizek tekintetében vannak készen a kidolgozott részfolyamatok. Az elkövetkező feladatok a még kérdéses elemcsoportok tisztázása és generalizálása, valamint az optimalizáció és a dokumentáció elkészítése lesznek.

Az ülésen jelen voltak a Lechner tudásközpont, a HM Zrínyi Nonprofit Kft és az NKE HHK munkatársai, a BME Fotogrammetria és Térinformatika, valamint Általános és Felsőgeodézia tanszék kollégái, valamint egyetemi hallgatók is.

Az előadást követően, igen tartalmas beszélgetésre került sor, melynek során az előadó válaszolt a résztvevők kéréseire, megjegyzéseire. Szóba került, hogy a Lechner tudásközpont munkatársai már foglalkoztak hasonló generalizálási kérdésekkel, mint ami az előadásban ismertetésre került. Ezirányú tapasztalataikat meg is osztották. Megemlítésre került a felszínborítást jelentő poligonok egymáshoz illesztése, topológiájuk kialakítása, a tömeges, országos adatok kezelésének kérdése, a településrészek kérdésköre, valamint a határon túli, szomszédos országok által szolgáltatott adatok bevonása. Felmerült továbbá az ESRI által szolgáltatott, automatizált generalizálási modell felhasználási lehetősége, ám annak szigorú bemeneti struktúrája miatt, ami nagyban eltér a DITAB-tól, használata nehézségekbe ütközne. Az előadás utáni beszélgetésen felmerülő ötletek és építő jellegű hozzászólások hozzájárulhatnak a projekt későbbi részeiben felmerülő kérdések megoldásához. Emellett komoly igény és nyitottság mutatkozott meg a jelenlévőknél azzal kapcsolatban, hogy igen hasznos lenne a két szervezet munkatársainak közvetlen tapasztalatcseréje ebben a témakörben is.

Terveink szerint a 2025. évben legalább két ülést szeretnénk tartani hasonló keretek között folytatva a hagyományokat és továbbra is azon dolgozunk, hogy minél szélesebb körhöz jusson el az ülések híre és így érjünk el minél több potenciális előadót és érdeklődőt.

Dr. Juhász Attila

elnök, MFTTT Topográfiai Szakosztály

Könyvismertetés

Kubassek János: Atlasz varázsa.

Világjáró magyar tudósok földrajzi felfedezők hat kontinensen.

Panoráma Kiadó, Budapest, 2023. p. 719

A magyarok a keleti füves pusztákról jöttek és vették birtokukba, tették hazájukká a Kárpát-medencét. Az őshaza pontos helyének a megismerése korán felvetődött a letelepült népesség körében. Julianus domonkos rendi magyar szerzetes 1235-ben útnak indult, hogy megkeresse ezt a területet. Példája nyomán később több magyar is ezzel a céllal utazott keletre. *Kőrösi Csoma Sándor és Vámbéry Ármán* talán a két legismertebb közülük. Az

őshazakeresés határozott célként megfogalmazott szándéka mellett számtalan egyéb ok (politikai üldözés, háború, tanulás, szakmai ismeretek bővítése, kereskedelem, kalandvágy stb.) vitte honfitársainkat távoli vidékekre. Közös volt bennük, hogy magyarságukat mindenhol megtartották, és a megismert tájakról gyakran küldtek levelet, tudósítást szülőföldjükre.

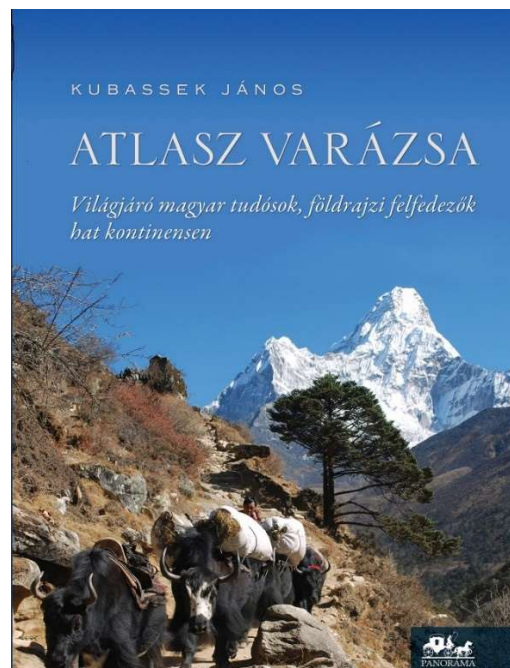
A magyar utazók, földrajzi felfedezők történeteit egy kötetben elsőként *Havasné Bede Piroska* és *Somogyi Sándor* foglalta össze a magyar fiatalság számára 1973-ban. Talán a könyv készítésével egy időben született meg egy érdi lakos, *Balázs Dénes* fejében az a gondolat, hogy a magyar világjárók útjainak megismertetésére egy múzeumot kellene létesíteni Érden. Balázs Dénes ekkor már hátizsákos, gyalogos tudósként igen nehéz

körülmények között másfél évtizede járta a világot, és több könyve jelent meg útjairól. Érdi háza tele volt a külföldön élő magyaroktól kapott földrajzi emlékekkel. Ezeket az új múzeumban kívánta elhelyezni. Tervét sokan nem értették meg, évekig gátolták megvalósítását. Végül megoldásként már saját házából akarta a múzeumot kialakítani. A számtalan akadály ellenére elképzelése végül, a Magyar Földrajzi Társaság segítségével, valóra vált.

Érden 1983-ban megnyílt a Magyar Földrajzi Múzeum. Az intézmény előkészítési munkáiban egyetemistaként már tevékeny szerepet játszott e könyv szerzője Kubassek János. Ő lett a múzeum első, majd azóta folyamatosan, egymás után hatszor megválasztott igazgatója. A múzeum gyarapítása, bővítése, népszerűségének, elismertségének növelése mellett fontos feladatának érezte, hogy minél alaposabban megismerje és minél szélesebb körben megismertesse a magyar földrajzi utazók munkásságát.

Könyvében négy évtized utazásainak és kutatásainak eredményeit foglalta össze. Munkája során hat kontinens 106 országába jutott el, Indiától Thaiföldre, Indonéziától az Antarktiszig, Kaliforniától Szaúd-Arábiáig. Egyetemistaként 1980–81-ben diáktársával, *Móga Jánossal*, Körösi Csoma Sándor nyomdokain barangolt a Nyugati-Himalájában. A nemzetközileg legismertebb magyar felfedező, az Afrika ismeretlen tájait feltáró és térképező *Teleki Sámuel*. Utazásának 100 éves évfordulóján néhány lelkes geográfus *Gábris Gyula* és *Lerner János* vezetésével 186 napos Magyar Tudományos Afrika Expedíciót szervezett Kelet-Afrikába *Teleki Sámuel* nyomdokain. Az expedíció legfiatalabb tagjaként Kubassek János is részt vett a vállalkozásban. Az expedíció tagjai megmászták a Kilimandzsárót, a Kenya-hegység Teleki-völgyét, eljutottak a Rudolf-tóhoz és a Stefánia-tóhoz, a Teleki-vulkánhoz. Ezt követően Kubassek Észak- és Dél-Amerika magyar emlékeit kutatta, majd expedíciót vezetett a Líbiai-sivatagba, a Gilf Kebirbe, *Almásy László* felfedezéseinek helyszíneire. Helikopteres magyar–orosz expedícióval eljutott a Sarki-Úrálba, a Reguly-csúcsra és Délnyugat-Afrikába, *Magyar László* utazásai helyszínére. Észak-Madagaszkár trópusi őserdeiben, Moroansetra és Ambonanitelo térségében *Benyovszky Mór* emlékeit kutatta. Az indonéziai Floresen felkereste azt a magyar verbita misszionáriust, *Krump Tamást*, aki a déli féltekén, a Föld legnépesebb muszlim országában, Szent Istvánról elnevezett keresztény iskolát alapított. *Germanus Gyula* utazásainak számos helyszínét ismerte meg Törökországban, Egyiptomban, Szaúd-Arábiában, Bengáliában és Kasmírban. Utazásainak leírása mellett a szerző több tanulmányában foglalkozik Teleki Pállal, *Cholnoky Jenő*vel, Germanus Gyulával, életük egy-egy alig ismert mozzanatával.

Kubassek János a magyar felfedezők eredeti útvonalait hat kontinensen végigjárta, hogy közvetlenül érzékelje azokat a viszonyokat, amiket az ismeretlen, vad tájak feltárása jelentett. A terepbejárások mellett a távoli egyetemeken kutatta az ott tanult tudósokra vonatkozó történeti forrásokat. Ahol hosszabb ideig élt egyik vagy másik utazónk, ott könyvtárakban, levéltárakban kereste a róluk fennmaradt iratokat. Az összegyűjtött, sokáig



feltáratlan információkat gyakran ismertette külföldi és hazai fórumokon, konferenciákon, tudományos és népszerű folyóiratok lapjain, rádió- és televízió-műsorokban. Ezekből a tanulmányokból időnként nagyszerű, átfogó könyvek készültek. Ilyen könyvei a legfontosabb magyar utazókat ismertető Útkeresők és Körösi Csoma Sándor, illetve az Almásy László életét feldolgozó monográfiák. E három nagy munka mellett számos kisebb kötete és nagyon sok tanulmánya, cikke látott napvilágot.

A tudománytörténetben nem ritka, hogy egy kutató több irányú, változatos témájú, különböző időpontokban született műveit a szerző vagy a szerző egyik tanítványa közlésezi, mert úgy érzi, az eredeti célt, az adott téma sokirányú megvilágítását az egységbe foglalt mű, mint egy gyémánt metszett oldalainak különböző csillogása, jobban, meggyőzőbben mutatja. A Panoráma Kiadó érdeme, hogy felismerte, Kubassek János sok helyen, különböző időpontokban megjelent cikkeinek mindegyike azzal a céllal készült, hogy elmélyítse ismereteinket a magyar utazók munkájáról és népszerűsítse tevékenységüket. A kötetbe foglalt írások széles körű áttekintést adnak a magyar utazók és felfedezők nehézségekben, megpróbáltatásokban bővelkedő életéről, kitarásáról, elszántságáról, rendkívüli erőfeszítést igénylő fáradtságos útjairól, eredményeikről és a hazai földtől távol érzett hazaszeretetről. Nagyon nehéz az előbb említett sok helyet, különböző időpontot, számos kutató életútjának ismertetését számszerűsíteni. A kötet több mint félszáz tanulmányt, interjút tartalmaz. A magyar világjáró tudósok olyan szellemi hidakat, kulturális, tudományos kapcsolatokat építettek hazánk és távoli tájak között, melyeket ma sem szabad lebecsülni. Az Atlasz varázsa c. kötet olyan olvasmány, mely igazi értékeket közvetít a Föld minden részéről, s világjáró magyar tudósok utazásait, munkásságát idézi fel az utókor számára.

A könyv egyik fejezete Balázs Dénes múzeumkerti, teljes alakos szobra elkészítésének egyedülálló történetét örökíti meg. A

múzeumalapító halála óta eltelt több mint negyedszázad. Balázs Dénes olyan ember volt, aki a szocializmus viszontagságos éve alatt vasakarattal meg tudta valósítani számos kontinensre kiterjedő külföldi útjait és magánemberként múzeumot tudott létesíteni. Munkássága méltó példakép lehet fiatalságunk számára. Az Atlasz varázsa könyv elolvasása mindenkit meggyőzhet arról, hogy nemcsak a múzeumalapító, de a világjáró magyar tudósok és felfedezők élettörténete is példaként állhat előttünk saját feladataink megoldásában, a nehézségek leküzdésében és hazaszeretetünk megerősítésében. Biztos vagyok benne, aki még nem járt vagy régen járt az érde Magyar Földrajzi Múzeumban, e könyv olvasása után meglátogathatja, hogy megtekinthesse a kiállított tárgyi emlékeket és megcsodálja a múzeum kertjében felfedezőink, nagy utazóink alakját felidéző szép szobrokat, *Domonkos Béla* alkotásait.

A könyv címében szerepel egy görög isten neve, Atlasz. A hátán az égboltot tartó istenség, a XVI. század kimagasló tudású térképésze, Mercator kötetbe kötött térképeinek a címlapján Földet tartó alakként jelent meg. A rajz azt kívánta érzékelteni, hogy a térképgyűjtemény az egész világot bemutatja. Később ennek a rajznak a hatására, a könyvbe kötött térképsorozatokat világszerte atlasznak kezdték nevezni. Kubassek János könyvének címében Atlasz neve azt az óriási erőfeszítést jelképezi, amit a világmindenség tartása jelentett. A szerző ehhez az erőfeszítéshez hasonlítja, kicsit elvontan, a Föld megismerésére vállalkozó magyar utazók káprázatos, kalandos, érdekfeszítő útjait, a kitűzött cél elérését, a tudomány és a nemzet szellemi gyarapodását. A könyvben olvasható történetek meggyőzően bizonyítják, nem túlzó ez az összehasonlítás.

Dr. Papp-Váry Árpád

Műszerismertetés

Az Alpha-4i RTK GNSS vevő

Manapság a GNSS technológia már annyira a mindennapi életünk része, pláne a geodéták esetében, hogy egyre nehezebb igazi újdonságokat találni a témában, sőt azokról izgalmas cikkeket írni.

A néhány éve még nagy dolognak számító műszaki tulajdonságok mára megszokottá váltak. Emlékszünk még a GLONASS-os, majd később a BeiDou és GALILEO képes vevők megjelenésére, vagy a különféle, feláras felszabadítható funkciókra, esetleg a nagy csatornaháborúra? Vagy a versenyre, hogy a dőléskompensálás magnetikus-e, vagy IMU-s?

Nos, az ezekkel járó vélt vagy valós versenyelőnyök a műholdas technológia, valamint az informatika folyamatos és rohamos fejlődésével lassan a feledés jótékony homályába vesznek, már-már viccesnek mondhatók.

Persze, ma is fut pl. a GNSS-be integrált AR kamerák fejlesztése, meg a képalkotási módszerek kidolgozása, finomítása, de ezek már magára a hagyományos pozicionálás megbízhatóságára nincsenek hatással. Elvitathatatlanul remek kis megoldások, különösen a cikkírók és a marketinget készítőik számára.

Egyébként a „kínaizás”, a „kínai” kifejezés pejoratív használata is sokat szelídült, illetve tűnt el. Nem egy esetben a régen ez ellen oly’ vehemensen ágálók mostanra egész egzisztenciát építettek kínai termékekre, technológiákra.

Hová fut ki ez a hosszú bevezető? A hazánkban frissen feltűnt Alpha-nak szól, mely egy újabb kínai gyártó Guangzhou-ból.

Forgalmazója az az Intelligeo Kft., mely sokak számára a GeoZseni, valamint az új YASC irodai szoftver fejlesztőjeként és terjesztőjeként lehet ismerős.

A ma bemutatott műszer pedig az Alpha 4i RTK GNSS vevő. Nézzük!



Alpha 4i GNSS szett

A mérőrendszer egy már-már komikusan aprócska, keményfalú piros műszerdobozban érkezett. Természetesen, így benne a GNSS fejezet is egészen kicsi 9.8 cm x 5.3 cm mérettel és 380 gramm tömeggel bír. Az alumínium ötvözet műszerházban az integrált antenna átmérője mindössze 8 cm. A gyártó állítása szerint elvesztés nélkül sikerült csökkentenie a tradicionális 11 cm-es antenna-átmérőt erre a méretre.

A vevő 1408 csatornán, 24 frekvencián képes 7 műholdrendszer jeleit venni. Persze, ezekből a világ ezen felén, a geodéták számára elsősorban a GPS/GLONASS/GALILEO/BeiDou lényeges. A gyártói prospektus továbbá utal a későbbi műholdas korrekció vételi lehetőségre, díjmentes upgrade-del.

Maga az integrált GNSS fejezet tényleg egy tenyérnyi eszköz, a felhasznált anyagok minőségében nincsen hiba. Por- és vízállósági besorolása IP67. Működési hőmérséklet-tartománya -30°C és +70°C között van. Ez utóbbit a teszt alatt tomboló hőségben volt is módja bizonyítani.

Érdekes tény, hogy az aljában található 5/8"-os furat páncéllemezek és fegyveralkatrészek anyagául is szolgáló ún. molibdénacélból készült. Tehát nem kell tartani attól, hogy kemény felületen bekövetkező felboruláskor az antennarúd csavarfeje kifordít, kitör egy darabot a vevő aljából.

A vevőhöz egyébként kaptam egy érdekes, könnyű teleszkópos antennarudat is, ami összecusukva mindössze 50 cm-nyi helyet foglal. Ugyanakkor teljesen kihúzva is csak 1.60 méter, ami az átlagos testmagasságú magyar geodétának kitakarási szempontok miatt alacsony lehet. Ugyanakkor a kocsiban tartva jó alternatíva, ha véletlenül a 2.00 m-es normál botunk otthon maradt.

A műszer homlokpanelje és felhasználói interfésze nincs túladministrálva. Mindösszesen egy nagy piros bekapcsoló gomb, illetve négy státusz LED van rajta (műholdvétel, adatátvitel, bluetooth kapcsolat, akkuállapot).



Műszerdoboz

Ennek ellenoldalán található gumifül alatt egy USB-C csatlakozó. Ezen keresztül valósul meg a vevő integrált akkujának töltése. A telep meglehetősen sokáig bírja egy feltöltéssel. Hálózatos RTK-ként akár 18 órányi, rádiós roverként 15 órányi, rádiós bázisként 8 órányi munkavégzésre képes.

Az első szám kicsit beugratós, hiszen a vevő maga nem rendelkezik GPSR modemmel, így az NTRIP-es alkalmazás esetén a korrekcióvételt a terepi vezérlőnek kell megoldania. Fontos műszaki tulajdonság, hogy a beépített rádió Tx-Rx kialakítású, ami a vevőpárként is vonzóvá teheti a mérőrendszert. Persze, ha valamilyen okból mégis megszorulnánk energiaellátás terén terepen, a műszer powerbankról is megáplálható az USB-C konnektoron.

A műszer nagy működési tartománnyal bír, 100 Hz-es IMU alapú dőlés kompenzátoros megoldással rendelkezik, ami a bot 60°-os döntése esetén is 2 cm-es pontosságot ígér. Sőt, az IMU akár 90° és 120° hajlást is kompenzál.

Korábbi cikkemben már írtam erről az új, RTK GNSS vevők kapcsán meglátásom szerint kissé erőltetett marketing jelenségről. Elismerésem az IMU érzékenységének és az ilyen

irányú műszaki fejlesztéseknek, de a hagyományos GNSS észlelés ökol szabályainak szem előtt tartásával, én személy szerint hibás szakmai megközelítésnek tartom a szinte már fejfelé tartott műholdas mérőrendszerrel történő észlelés erőltetését, reklámozását. Úgy gondolom, a szabad égre való kilátás ilyen drasztikus csökkentése és az ezzel járó többutas jelterjedés jelensége nagyban növelheti a hibás pozicionálás kockázatát.

Térjünk át a műszercsomag másik tagjára, a gyártó Alfa B55 elnevezésű professzionális vezérlőjére!

A 8 magos, 2.0 GHz-es processzorral bíró eszközön Android 11 operációs rendszer fut. A fizikai billentyűzetes terepi számítógépek kedvelői – amilyen én is vagyok – bizonyára örömmel veszik kézbe. Kifejezetten üdítő és jól használható a navigációs nyilak közepén található piros mérésindító gomb.

Az IP67 por- és vízállósági besorolású kezelőegység mindent tud, amit manapság egy ilyen eszköztől elvárhatunk: 4 GB memória, 64 GB tárhely, Bluetooth, WiFi, NFC, dualSIM, 7.700 mAh-s akkumulátor, stb.

A rajta futó DIMAP PRO geodéziai szoftverre sem lehet panasz. Szinte válaszdíó nélkül teszi a dolgát. Nagy varázslat persze nincsen a geoinformatikában.

Az elegáns kinézettel és visszafogott színekkel operáló terepi alkalmazás teljes kezelése kísértetiesen emlékeztet a szintén Android-ra íródott más geodéziai GNSS megoldásokhoz. Ha tehát valaki korábban már dolgozott pl. SurPad-del, az otthonosan fog mozogni az egyes funkciók között.

A menüpontok sorrendje, megjelenítése jól testre szabható, számos COGO program segíti a helyszíni munkát. Jó néhány szerkesztő és számító megoldást találunk a fedélzeti CAD-ben is.

A mérőrendszer egyébként kiválóan kezelhető, tényleg nagyon gyorsan inicializál és újrainicializál. Ebben bizonyára nagy szerepe van a CORRIGO CORS szolgáltatónak is, melynek valós idejű, multikonstellációs VRS korrekcióit ennek a tesztnek a során is alkalmaztam.

Mivel leginkább a pozíció meghatározás pontossága és az IMU érzékenysége érdekelt, épület sarkokat és oldalakat mértem fel. Azt vizsgáltam, hogy a sarkok között mennyire „ülnek” a vonalon a közbenső vonalpontok, illetve, hogy az épületsarkokból induló derékszögű falsíkok mennyire 90°-osak.

Az első kellemes meglepetés az volt, hogy a kb. 45-50°-ban bedöntött bottal sikerült a belső sarkot is jól megmérni – pedig ez az eddigi GNSS tesztek során elég nehezen és ritkán sikerült.

A falsíkok belső szögét a „két vonal - szög” funkcióban tudtam lekérdezni. Ezek 91-92°-ra zárták egymás. Első nekifutásra a vonalpontok vizsgálatára nehezen találtam meg a jó eljárást. Végül a „CAD Mapping” grafikus programrészben leltem rá a megoldásra. Kijelölve a pontot, a „Távolság objektumhoz” parancsra koppintva tudtam megadni a fal egyenesét. A szoftver



Az Alpha 4i és a szerző

szolgáltatta a 2D és 3D távolságot a talpponthez, valamint a magasságkülönbséget.

Meggyőző eredmények születtek a 3 vonalra vizsgált 5 vonalpont esetén. A legjobb 2D eltérés mindössze 8 mm volt, míg a legrosszabb 7 cm volt. Igaz, ez utóbbi már tényleg extrém kitakart helyen volt. A többi mind 3-4 cm között mozgott.

Természetesen felmértem, majd fizikailag kikényszerített újrainicializálást követően visszatűztem pontokat. Ezek is szépen, 2-4 cm-re megfeleltek egymásnak.

Ugyan az Alpha 4i fejezetben nincsen kamera, a B55 rendelkezik egy 13 Mpx-es hátlapival, így annak használatával a DIMAP PRO-ban is ki tudunk tűzni a kiterjesztett valóságban. Ilyenkor a vezérlő kamerájának képe video-stream formájában megjelenik a kijelzőn, a kitűzési méretekkkel, irányt jelző nyilakkal.

Azt kell mondanom, hogy a teszt során mind az IMU, mind a pozíciómeghatározás megbízhatóan, megismételhetően és fürgén tette a dolgát.

Összefoglalva a mai ismertetést kijelenthető, hogy noha az Alpha 4i és B55 műszercsomag nem igazán hoz a manapság megszokottakhoz képest szakmai újdonságokat, de amit vállal,

azt tényleg szépen és hatékonyan teljesíti. A vevőpárban, vagy akár több vevő beszerzésében gondolkodó szakembereknek pedig kifejezetten jó választás lehet az integrált Tx – Rx rádió miatt is.

Az Alpha 4i legfontosabb műszaki paramétereit az alábbi táblázatba gyűjtöttem össze. Hidegindításon új, közepesen kitakart munkaterületen a teljesen kikapcsolt állapottól az első FIX megoldásig mért időt, meleg indításon ugyanazon a területen, csak a vevő és a terepi alkalmazás újraindításától az első FIX-ig eltelt időt értem.

Alpha 4i RTK GNSS jellemzői	
GNSS-board	n/a
Csatornaszám	1408
Műholdrendszerek	GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU, QZSS, SBAS, IRNSS
L-Band	nincs
Beépített rádió	van
Beépített GSM-modem	nincs
Dőlésérzékelés és kompenzátor	IMU alapú kompenzátor (100 Hz)
Belső memória	N/A
Akkumulátor	integrált
Teszt során alkalmazott CORS	CORRIGO (4-es konstelláció)
Tapasztalt hidegindítás (első FIX)	30-39 mp
Tapasztalt melegindítás (első FIX)	10-17 mp
Fizikailag kikényszerített újra inicializálás	3-7 mp
Por- és vízállóság	IP67
Méret	95 mm x 53 mm
Tömeg	380 g
További hivatalos információ	IntelliGeo Kft. www.intelligeo.hu

Stenzel Sándor
földmérő- és földrendezőmérnök
www.gpstakarok.hu

Nekrológ



Paláncz Béla (1944-2024)

Paláncz Béla professor emeritus, a földtudományi matematika kiemelkedő egyénisége, életének 79. évében, 2024. október 16-án a BME Általános- és Felsőgeodézia tanszékén tragikus hirtelenséggel elhunyt. Halála napján korán reggel érkezett a tanszékre, a szokásos módon, jókedvűen váltott néhány kedves szót a tanszék munkatársaival, majd a szobájában készült a délelőtti előadására. Sajnos, ezt az előadását a mesterséges intelligenciáról már nem tudta és sajnos már soha nem is fogja tudni megtartani.

Paláncz Béla 1944. november 28-án született Komáromban. 1968-ban szerezte meg a Műegyetemen az okl. gépészmérnöki diplomáját, majd 1974-ben az ELTE-n okl. alkalmazott matematikus diplomát is szerzett. Szakmai életútja meglehetősen változatos volt. Tevékenységét 1968-ban a BME Gépészmérnöki Karán a Vegyipari Gépek Tanszékén kezdte egyetemi gyakornokként, ahol 1969-ben egyetemi tanársegéd, majd 1972-től egyetemi adjunktus lett. 1972-ben műszaki doktori fokozatot szerzett, 1976-ban a műszaki tudomány kandidátusa, 1993-ban a Magyar Tudományos Akadémián a műszaki tudomány doktora lett. Habilitált doktori címét 1994-ben szerezte meg a Műegyetemen.

Vezető tudományos kutatóként hosszabb időt töltött számos külföldi egyetemen illetve kutatóintézetben. 1978-79-ben az Aacheni Műszaki Egyetem Műszaki Termodinamika Tanszékén volt tudományos munkatárs, 1979-ben Londonban az Imperial College Termodinamika Tanszékén volt tudományos főmunkatárs, majd 1979 és 1982 között közel 4 évet töltött el szintén tudományos főmunkatársként a Német Szövetségi Köztársaság Repülési, Energiaügyi, Közlekedési, Digitalizációs és Biztonsági Kutatóközpontjában Kölnben. Tevékenységének következő állomása 1983-84-ben a Münchener Műszaki Egyetem Termodinamika Tanszéke volt, ahol szintén tudományos főmunkatársként dolgozott. 1984 és 1989 között a Villamosenergetikai Kutató Intézet főmunkatársa volt. 1989-ben a BME Építőmérnöki Karának alkalmazottja lett, ahol a kar Informatika Laborjának tudományos főmunkatársaként

dolgozott. A kari átszervezéseket követően 2000-ben egyetemi docensként a Fotogrammetria és Térinformatika Tanszékre került. Akadémiai doktori fokozatának megszerzését követően 2007-ben egyetemi tanári kinevezést kapott. 2013-tól a Fotogrammetria és Térinformatika Tanszéken, majd 2019-től az Általános- és Felsőgeodézia Tanszéken professor emeritusként egészen a halála napjáig igen aktív oktatási és kutatási tevékenységet folytatott.

Az Építőmérnöki Karon végzett tevékenysége mellett folyamatosan közreműködött a Villamosmérnöki és Informatika Kar oktatási és kutatási munkájában is. Kutatói ösztöndíjjal dolgozott az USA-ban a Wolfram Research Incorporation központjában, valamint a Johannes Kepler Egyetem Szimbolikus Számítási Kutatóintézetében Linzben, Ausztriában. A legutóbbi években rendszeresen több hónapon keresztül végzett kutatómunkát az ausztráliai Curtin Egyetem Föld- és Planetáris Tudományok Karán Perthben, illetve az University of Canterbury Gépészmérnöki Tanszékén Új-Zélandon Christchurchben.

Munkássága rendkívül szerteágazó, számunkra leginkább a földtudományi matematika, a matematikai modellezés, a numerikus-szimbolikus számítások, valamint a gépi tanulási algoritmusok és a mesterséges intelligencia területén végzett kutatásai és eredményei a legfontosabbak. A gyakorlatban hasznosított kutatási tevékenységei között kiemelkedik az Európában első Kölni kriogén szélsőhőtechnikai, áramlási és szabályozási rendszerének megtervezése, valamint a paksi atomerőmű szekunderköri energetikai folyamatainak matematikai modellezésén alapuló szimulációs figyelő-rendszer kifejlesztése. A nevéhez fűződik az ipari folyamatokkal kapcsolatos meghibásodási események felismerésére szolgáló algoritmusok kidolgozása a neurális hálózatok valamint a számítógépi algebra lehetőségeinek felhasználásával, valamint a formaorientált és szimbolikus nyelvek alkalmazása az építőmérnöki számításokban, kevert algoritmusok alkalmazásával.

Igen jelentős a publikációs tevékenysége, 255 tudományos és műszaki cikk, 7 könyv, 6 könyvfejezet, 3 tankönyv szerzője vagy társszerzője, munkáira az ismert hivatkozások száma 780. A napokban fog megjelenni az utolsó könyve, nemrég viccelődött azzal, hogy szeretné kézbe venni a könyvet, mielőtt meghal.

Paláncz Béla igazi tudósember volt, egész életét szinte kizárólag a tudománynak szentelte. Halála óriási veszteség mind a hazai, mind a nemzetközi tudományos élet számára, különösképpen a földtudományi matematika területén.

Emlékét megőrizzük; emberiessége, legendás segítőkészsége, tisztessége, tudományszeretete mindannyiunkban tovább él.

Völgyesi Lajos



A Nemzeti Összetartozás hídjának technépróbája