

MAGYAR GEOFIZIKA

HUNGARIAN GEOPHYSICS

A MAGYAR
GEOFIZIKUSOK
EGYESÜLETÉNEK
FOLYÓIRATA



JOURNAL OF THE
ASSOCIATION
OF HUNGARIAN
GEOPHYSICISTS

SZJA 1%-os felajánlások 2022-ben

A Szerkesztőség köszönete

Prekainozoos medencealjzat-mélység meghatározása gravitációs adatokból
függvényközelítéses inverzióval

Vasúti töltések vizsgálata talajradarral

Az Ég hajlatán

Eötvös Loránd szobrának avatása a Gesztenyés kertben

A Kínai-Magyar Geofizikai Expedíció
kezdeti szakasza, 1956. július – 1956. december 31.

Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány
2020. évi pénzügyi beszámolója

25th Electromagnetic Workshop of IAGA



MAGYAR GEOFIZIKA

HUNGARIAN GEOPHYSICS

62. évfolyam (2021) 4. szám



A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETÉNEK FOLYÓIRATA
JOURNAL OF THE ASSOCIATION OF HUNGARIAN GEOPHYSICISTS

TARTALOM • CONTENTS

SZERKESZTŐSÉGI ROVAT • EDITORIAL

- 207 SZJA 1%-os felajánlások 2022-ben (1% offerings of personal income tax in 2022) – *MGE Titkárság*
208 A Szerkesztőség köszönete (Acknowledgments) – *Szerkesztőség*

TANULMÁNY • PAPER

- 209 Prekainozoos medencealjzat-mélység meghatározása gravitációs adatokból függvényközelítéses inverzióval (Determination of a Pre-Cenozoic basement depth by functional approximation inversion) – *Kiss J., Gulyás Á., Paszera Gy.*
229 Vasúti töltések vizsgálata talajradarral (Railroad inspection using GPR) – *Neducza B.*
234 Az Ég hajlatán. Barcza Szabolcs (1944–2021) munkásságának éghajlatkutató fejezete (At the slope (‘κλίμα’) of the Sky. Climate-related oeuvre of Szabolcs Barcza (1944–2021)) – *Szarka L. Cs.*

TUDOMÁNYTÖRTÉNET • SCIENCE HISTORY

- 243 Eötvös Loránd szobrának avatása a Gesztenyés kertben – *Pályi A., Baráth I., Szabó Z.*
251 A Kínai–Magyar Geofizikai Expedíció kezdeti szakasza, 1956. július – 1956. december 31. – *Szabó Z.*

HÍREK • NEWS

- 264 Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány 2020. évi pénzügyi beszámolója – *Pályi A.*
266 25th Electromagnetic Workshop of IAGA – *A. T. Basokur*

MAGYAR GEOFIZIKA

HUNGARIAN GEOPHYSICS

62. évfolyam (2021) 4. szám

A MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETÉNEK FOLYÓIRATA
JOURNAL OF THE ASSOCIATION OF HUNGARIAN GEOPHYSICISTS

Főszerkesztő • Editor-in-Chief

DR. BODOKY TAMÁS

E-mail: mageofedit@gmail.com

Szerkesztőbizottság • Editorial Board

DR. BARÁTH ISTVÁN, DR. GALSA ATTILA, DR. KISS JÁNOS,

DR. PETHŐ GÁBOR, DR. SZABÓ NORBERT PÉTER

Technikai szerkesztő • Technical Editor

HOCK GÁBOR

E-mail: mageoftechn@gmail.com

A szerkesztőség a szakcikkeket (tanulmányokat) szaklektorálás után közli. A szaklektorok névsorát az évváró számban tesszük közzé. A lapban megjelenő cikkek adatainak és állításainak helyességért, ill. közölhetőségéért kizárólag a szerzők tartoznak felelősséggel.

Kiadja a Magyar Geofizikusok Egyesülete
A kiadásért felel: Kovács Attila Csaba

Szerkesztőség: 1145 Budapest, Columbus u. 17–23.
Telefon/Fax: (1) 201-9815
Titkársági e-mail: postmaster@mageof.t-online.hu
Honlap: www.mageof.hu

Borító, tipográfia és nyomdai előkészítés:
EP Systema Bt., Budapest

Készült: Starkiss Kft., 2040 Budaörs, Kisfaludy utca 40.
Felelős vezető: Kiss Sándor üv. igazgató

Előfizethető a Magyar Geofizikusok Egyesületénél
(1371 Budapest, Pf. 433, Telefon/Fax: (1) 201-9815)
egyesületi tagoknak tagdíj ellenében
Megjelenik évente négyszer
INDEX: 26 507
HU ISSN 0025-0120 (print)
HU ISSN 2677-1497 (online)

SZJA 1%-os felajánlások 2022-ben



Magyar Geofizikusok Egyesülete

Címzett: A Magyar Geofizikusok Egyesületének tagsága

Tisztelt Tagtársunk!

A törvény lehetőséget ad arra, hogy személyi jövedelemadójuk **1%-át** Egyesületünk részére ajánlják fel.

A 2021. évi felajánlásoknak köszönhetően **334.249.– Ft** érkezett Egyesületünk számlájára az 1%-os támogatásokból. Köszönjük szépen a beérkezett felajánlásokat!

A beérkezett összeget a már kialakult szokásoknak megfelelően az Ifjú Szakemberek Ankétján használjuk majd fel az egyetemista és doktoranduszhallgatók (akik több mint egy éve tagjai az Egyesületnek, és előadást tartanak a rendezvényen) részvételi díjának fedezésére.

Köszönettel fogadjuk a 2022-es évben is 1%-os felajánlásait.

Egyesületünk adószáma: 19815778-2-42

**Egyesületünk címe: 1145 Budapest,
Columbus utca 17–23. IV. 401.**

Közhasznú Egyesületünk továbbra is számít Tagtársaink támogatására.

Az Egyesület honlapján minden fontos információt megtalálnak: www.mageof.hu. Most már a Facebookon is megtalálják a Magyar Geofizikusok Egyesületét.

Budapest, 2022. február 28.

Titkárság

A Szerkesztőség köszönete

A *Magyar Geofizika* szerkesztősége köszönetét fejezi ki a lap olvasóinak nevében is azoknak, akik a lap szerkesztésében, illetve színvonalának megőrzésében, javításában az elmúlt 2021. évben közreműködtek.

A tanulmányok, cikkek, hírek, beszámolók szerzőinek nevét mindig közöljük írásuk végén, így ezt nem ismételjük meg itt, de a köszönet természetesen nekik is szól.

Név szerint is szeretnénk megemlíteni itt azokat, akiknek a neve máshol nem jelent meg.

Köszönet a szakcikk-ek lektorainak! Ezt a sokszor sok vesződséggel járó munkát az elmúlt évben a következő kollégáink vállalták:

Abordán Armand, Bodoky Tamás, Dobróka Mihály, Gombár László, Kilényi Éva, Kovács István, Kovács Péter, Ormos Tamás, Pethő Gábor, Turai Endre, Vass Péter, Verő László, Wesztergom Viktor, Zahuczki Péter.

Köszönet a hátlapon közölt képek beküldőinek! Köszönjük, hogy kérésünkre vették a fáradságot, hogy sok évtizeddel ezelőtti fényképeket keressenek elő és juttassák el hozzánk, valamint köszönjük az Egyesület rendezvényeiről beküldött fényképeket is. A képeket következő kollégáinktól kaptunk:

Baráth István, Bodoky Tamás, Kis Károly, Kovács Attila Csaba, Pályi András, Petró Erzsébet, Polcz Iván, Szabó Zoltán, Zelei Gábor.

Végül, de nem utolsó sorban köszönjük *Hock Gábor* technikai szerkesztőnek a lap igényes külsejét és a szerkesztés magas minőségét, illetve *Petró Erzsébet*nek a lappal járó adminisztráció gördülékeny intézését!

Szerkesztőség

Prekainozoos medencealjzat-mélység meghatározása gravitációs adatokból függvényközelítéses inverzióval

Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások és a potenciáltér-adatok összevetése országos szinten¹⁾

KISS J.[@], GULYÁS Á., PASZERA GY.

Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ),
1145 Budapest, Columbus u. 17–23.
[@]E-mail: kiss.janos@mbfsz.gov.hu

A MÁFI, az ELGI, az MFGI és az MBFSZ keretein belül folyamatosan kutattuk, pontosítottuk a prekainozoos medencealjzat mélységi elhelyezkedését Magyarország területén. A felület leképzése, megismerése energetikai (pl. geotermia) és nyersanyagkutatói szempontból is fontos.

Az összegyűjtött országos földtani-geofizikai adatrendszerek (geofizikai – gravitációs és mágneses – adatbázisok²⁾ és a mélyfúrási és rétegtani adatbázis – a GeoBank³⁾ – adatai lehetővé teszik néhány „egyszerű” rutinművelet elvégzését, amelyek segítséget nyújthatnak a földtani információk, geofizikai erők és a fizikai paraméterek közötti összefüggések jobb megértéséhez.

Ahol nincsenek medencealjzatot elérő mélyfúrásaink, ott a geofizikai adatok, többek között a gravitációs mérési adatok alapján lehet az ország bármely pontjára mélységbecslést végezni, területileg kiterjesztve a mélyfúrások és a gravitációs mérési adatok között meghatározható összefüggéseket.

Cikkünk ehhez kapcsolódva – mint egy, a témakör taglalását bevezető tanulmány – mutat be néhány vizsgálatot és eredményt. A munka a jövőben remélhetőleg folytatódik...

Kiss, J., Gulyás, Á., Paszera, Gy.: Determination of a Pre-Cenozoic basement depth by functional approximation inversion. A national level comparison of deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement with the potential field data

Within the framework of MÁFI, ELGI, MFGI and MBFSZ, we continuously researched and specified the depth location of the Pre-Cenozoic basement in Hungary. The imaging and knowledge of the surface is important from an energetic (e.g. geothermal) and raw material research point of view.

The collected national geological-geophysical data systems (geophysical – gravitational and magnetic – databases and deep drilling and stratigraphic database – GeoBank – data) allow some “simple” routine operations to be performed, which can help to determine and for a better understanding the relationship between geological information, geophysical potential fields and physical parameters.

Where we do not have deep wells reaching the basement, depth estimates can be made for any point in the country based on geophysical data, including gravity measurements, spatially extending the relationships between deep wells and gravity measurement data.

In connection with this, our article presents some research and results as an introductory study on the topic. Work will hopefully continue in the future...

Beérkezett: 2022. február 11.; *elfogadva:* 2022. március 19.

Bevezetés

A földtani képződményeket lehet a kor, a litológia és a kifejlődés alapján rangsorolni. A geológia elsősorban a kor és a kifejlődés paramétereit használja a besorolások során, amelyeket a litológiából kiindulva határoz meg. A geofizika a fizikai paraméterek alapján próbálja meg elkülöníteni a litológiát, azaz a földtani képződményeket. Ezzel kapcsolatban a földtani képződmények (elsősorban a medenceüledékek) sűrűségének jellegzetességeit a *Függelék* mutatja be.

A fent említett sajátosságok miatt a geológiai és a geofizikai szemlélet egy kicsit eltér. Földtani besorolás szempontjából a kifejlődés (ha úgy tetszik formáció) a legfontosabb a geofizika szempontjából, a kimutathatóság miatt azonban a fizikai paraméterek alapján valószínűsíthető litológia a döntő.

A mélyföldtani kutatások során sokszor nincs közvetlen kapcsolatunk a mélyben jelen lévő földtani képződményekkel, csak a geofizikai mérésekből meghatározott fizikai paraméterváltozásokon keresztül tudunk azokra következtetni. A felszíni geofizikai mérések és a mélybeli felépítés közötti közvetlen kapcsolatot a mélyfúrások biztosítják egy bizonyos mélységig, már ahol vannak mélyfúrások. A fúrások kutatás azonban költséges és ezért csak indokolt esetben alkalmazható.

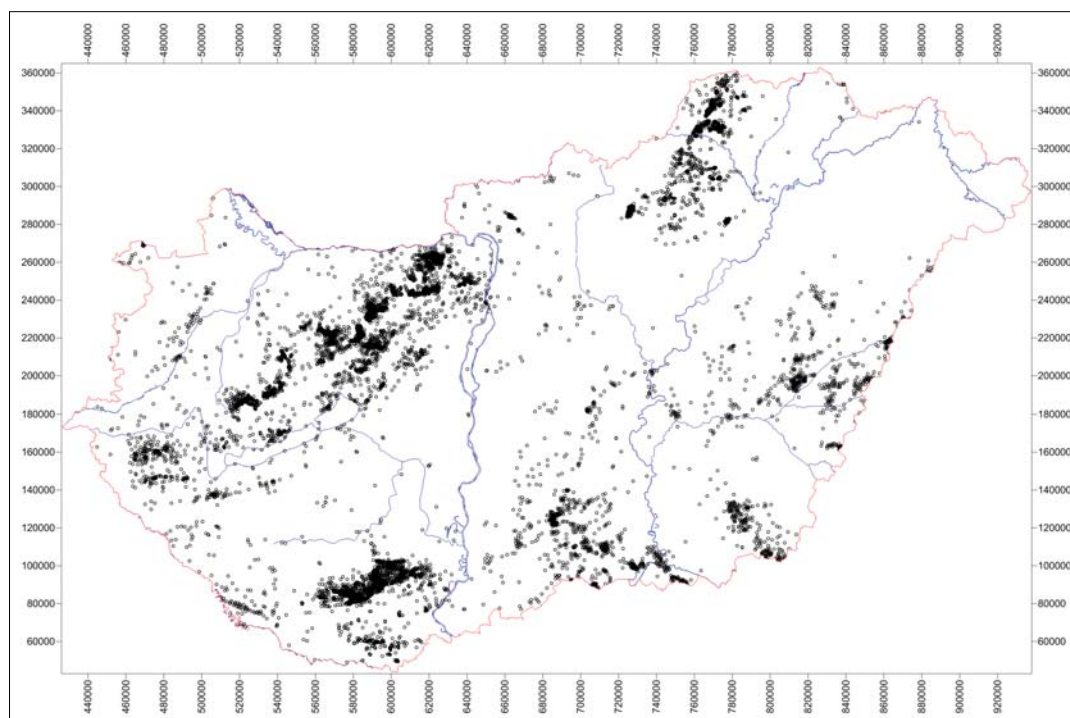
Az országos földtani-geofizikai adatbázisok kezelése mellett módszertani kutatásokat is végzünk az adatok jobb felhasználhatósága és az értelmezések pontosítása céljából. Az adott tanulmány erre mutat be példát, ahol a

mélyfúrási adatokat vetjük össze a potenciáltér-adatokkal, majd a gravitációs adatokból korrekciók és szűrések után mélységmeghatározást végzünk. Analitikus összefüggéseket határozunk meg fúrási adatok és szűrt gravitáció kapcsolatából, majd az összefüggéseket kiterjesztjük azokra a területekre is, ahol nincs fúrási adat, és a gravitációs mérésekből közvetve medencealjzat-mélységet határozunk meg. Tehát nemcsak a fúrásokban azonosított mélységadatot használjuk fel, hanem a medencealjzatot felépítő földtani képződmények típusfüggő változékonyságát is.

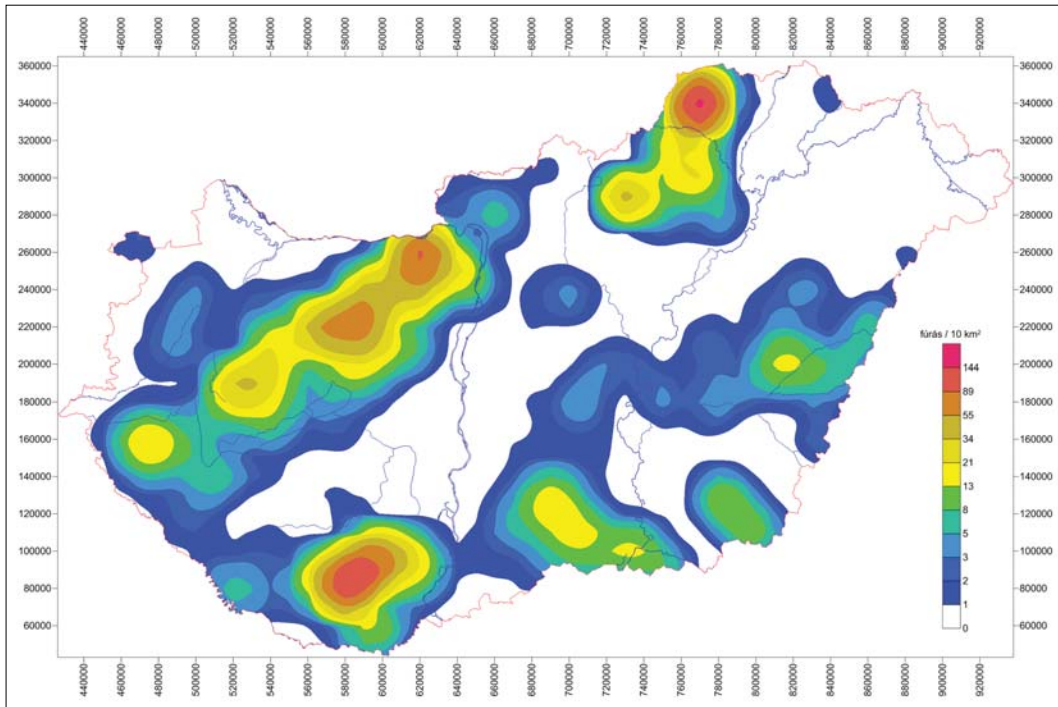
Fúrási adatok

A GeoBank adatbázis 282 348 db mélyfúrást tartalmaz, ebből 10 153 db fúrás érte el a prekainozoos medencealjzatot. A direkt mélységadatok elhelyezkedése meglehetősen egyenlőtlen (*1. ábra*), sok a medencealjzat-kibúvákos környezetbe eső fúrás, amelyek nyilván a könnyebben elérhető ásványi nyersanyagok feltárása céljából mélyültek le.

Vannak viszont nagy területek, ahol gyakorlatilag nincsenek medencealjzatot ért fúrások. Ezek általában a vastag medenceüledékekkel lefedett területek, ahol csak egy-egy alapfúrás, vagy olajkutató fúrás mélyült le egészen a medencealjzatig. Így viszonylag nagy területekről (*2. ábra*, fehér területek) nincsenek elsődleges információk sem a medencealjzat mélységéről, sem annak kőzettani összetételéről. Ezeken a területeken kerülnek a kutatás fókuszába a geofizikai adatok.



1. ábra | Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások Magyarország területén (~10000 fúrás)
Figure 1 | Deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement in Hungary (~10000 wells)

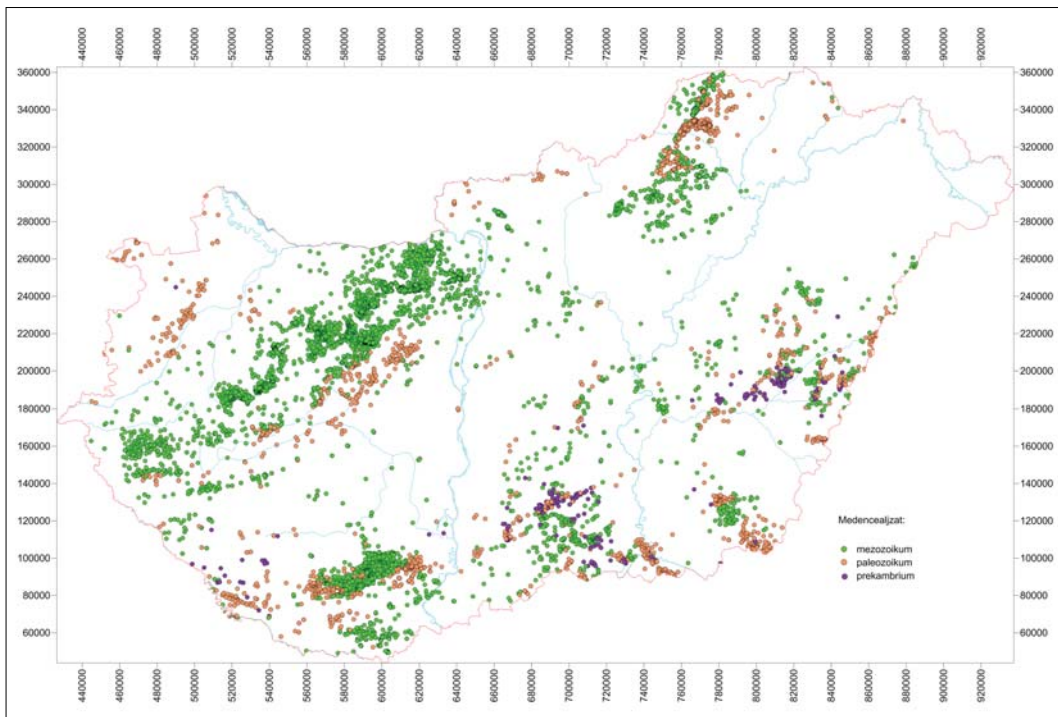


2. ábra | Fúrási felmértés térkép (10 km²-re eső prekainozoos medencealjzatot ért fúrások száma, a fehér területeken nincs olyan fúrás)
 Figure 2 | Deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement in Hungary (~10000 wells)

Geofizikai és mélyfúrési adatok

Léptéktől függően először a nagy területeket lefedő térképi adatrendszerek (gravitációs, mágneses vagy akár tellurikus térképek), majd a részletesebb és pontosabb

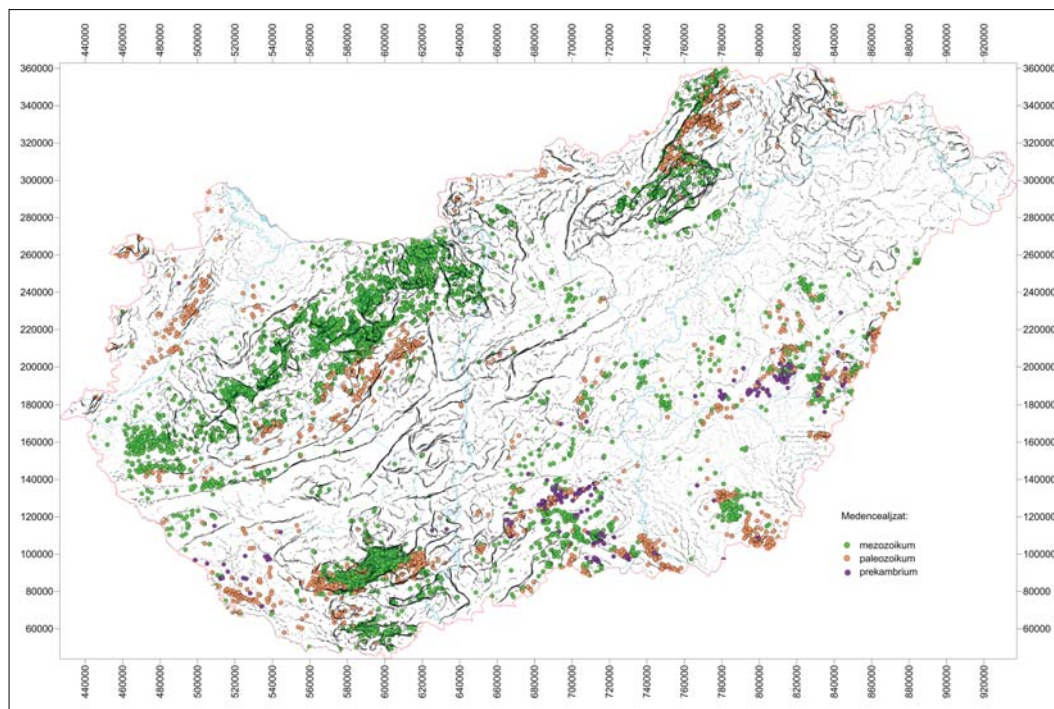
információt szolgáltatató szeizmikus adatok (három- és kétdimenziós szeizmikus mérések) szolgálhatnak információval ezeken a területeken. Sok esetben nem közvetlenül, hanem valamilyen célirányos feldolgozást követően.



3. ábra | Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások megjelenítése (kor szerint színezeve)
 Figure 3 | Show deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement (coloured by age)

Jelen cikkben kezdetben a térképi adatok (gravitációs, mágneses) és a mélyfúrási adatok kapcsolatát fogjuk elemezni, bemutatni a medencealjzat-képződményeket a mélységi helyzetük és a koruk függvényében, majd bizonyos szűrések után a mélységinverzióval is megpróbálkozunk.

képződmény megváltozását is jelenti, amit a térképen (3., 4. ábra) azonosíthatunk, lásd például Mecsekaljavonal (zöld-narancssárga színváltás), vagy például a Darnó-vonal északi részén jelentkező hasonló színváltás. Persze jól kirajzolódik a Balaton-felvidéken a paleozoos korú képződmények elterjedése is (4. ábra).



4. ábra | Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások megjelenítése (kor szerint) a gravitációs hatóperemekkel (a horizontális gradiens nagyságának megfelelő hosszúságú, csapásirányú tuskékkal)

Figure 4 | Display of deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement (by age) with gravity edge detections (with impact spikes of the same length as the horizontal gradient)

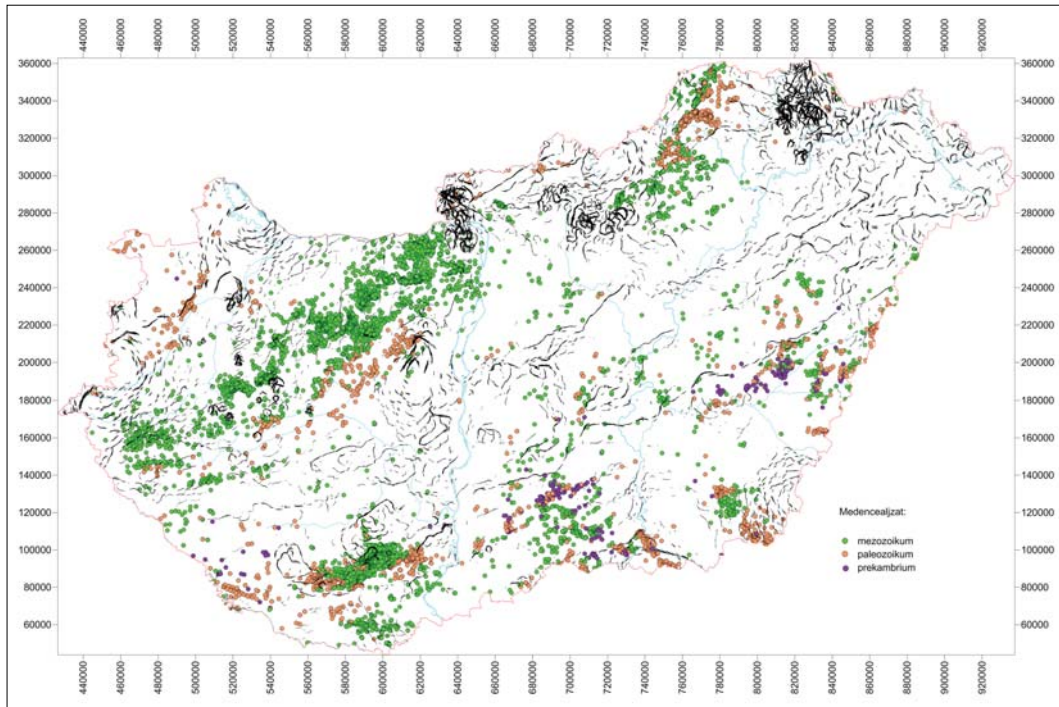
Minden földtani jellegű feladat megoldása során az első művelet a fontosabb mélyfúrások (esetünkben a medencealjzatot ért fúrások) leválogatása (1. ábra) és tematikus megjelenítése – például az aljzatképződmények korának vagy mélységének figyelembevételével – amire, valljuk be, országos szinten eddig nem nagyon voltak példák. A magyarországi medencealjzatot ért fúrások különböző korú aljzatképződményeket harántoltak, ezek kor szerinti megjelenítése (3. ábra) az ország DNy–ÉK-i sávosi földtani felépítését tükrözik vissza.

Érdekes összevetni a kor szerint megjelenített fúrásokat a korábban készült gravitációs és mágneses hatóperem-térképekkel, vagy ha úgy tetszik, a gravitációs (Szabó, Páncsics 1999a, Kiss 2006) és mágneses (Kiss 2013) lineamens térképekkel. Az összevetés a lineamens földtani minősítéséhez, besorolásához adhat további adalékot.

A gravitációs hatóperemek (4. ábra) megadják a medencealjzatot felépítő kőzetek kor szerinti blokkhatárait a sűrűségparaméter alapján. (Általában minél idősebb a kőzet, annál nagyobb sűrűsége, például a diagenézis miatt, a földtani kifejlődéstől függően persze lehetnek kivételek). A kor megváltozása többnyire a medencealjzat-

A magmás képződmények kutatása mélyfúrásokkal Magyarországon nem volt jellemző. A mágneses hatóperemek olyan területeken jelentkeznek, ahol nincs mélyfúrás, vagy a fúrások nem érték el a medencealjzatot (5. ábra). Az intruzív kőzetek közül a gránit (pl. karbon gránit, Mórág-rög), a mezozoos magmatitok (pl. kréta diorit, Nyírség) jöhetnek szóba mint prekainozoos medencealjzat-képződmények, de ezekre a képződményekre a mostani vizsgálatok nem terjednek ki. A magyarországi vulkáni eredetű kőzetek többsége eocén, miocén és pannon korú.

Mágneses szempontból a legérdekesebb terület rész a Közép-magyarországi zóna. A medencealjzatot ért mélyfúrások szempontjából majdnem „üres” sávként húzódik végig az országon NyDNy–KÉK irányban (1. ábra) Nagykanizsától Nyíregyházáig, határozott mágneses lineamenssel a peremeken (5. ábra). Ez azt jelzi, hogy e mentén a nyírási zóna mentén (esetleg annak peremén), több helyen is mágneses, azaz bázisos magmás esetleg metamorf képződmények találhatóak (Kiss 2009, 2015, 2016, Kiss et al. 2017).

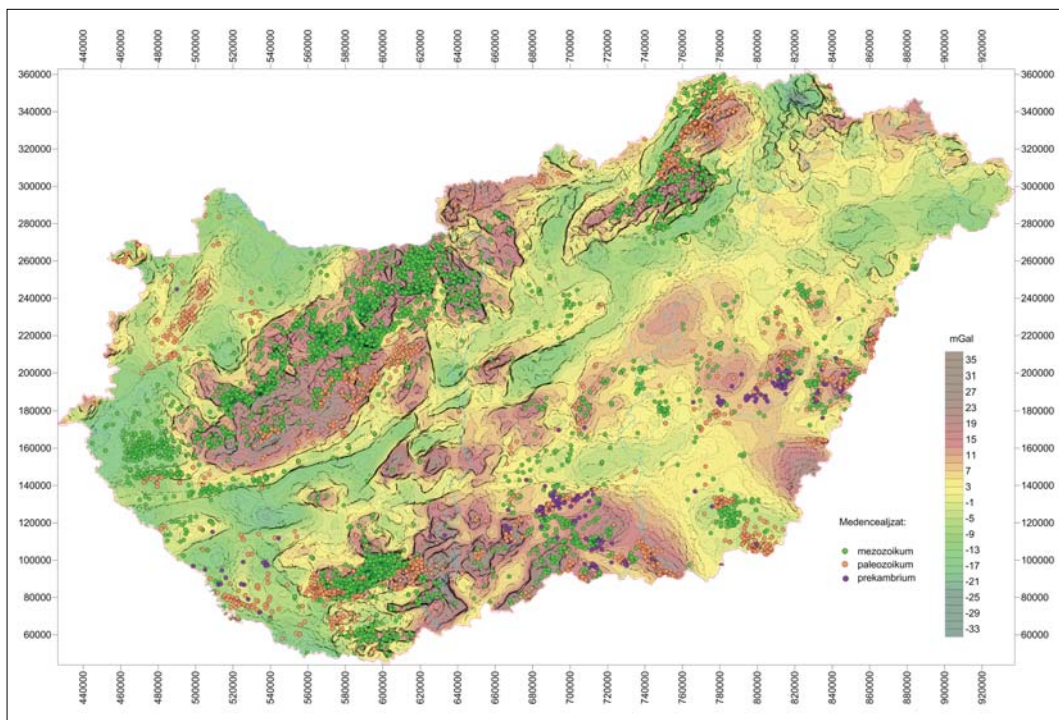


5. ábra | Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások megjelenítése (kor szerint) a mágneses hatóperemekkel
 Figure 5 | Display of deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement (by age) with magnetic edge detections

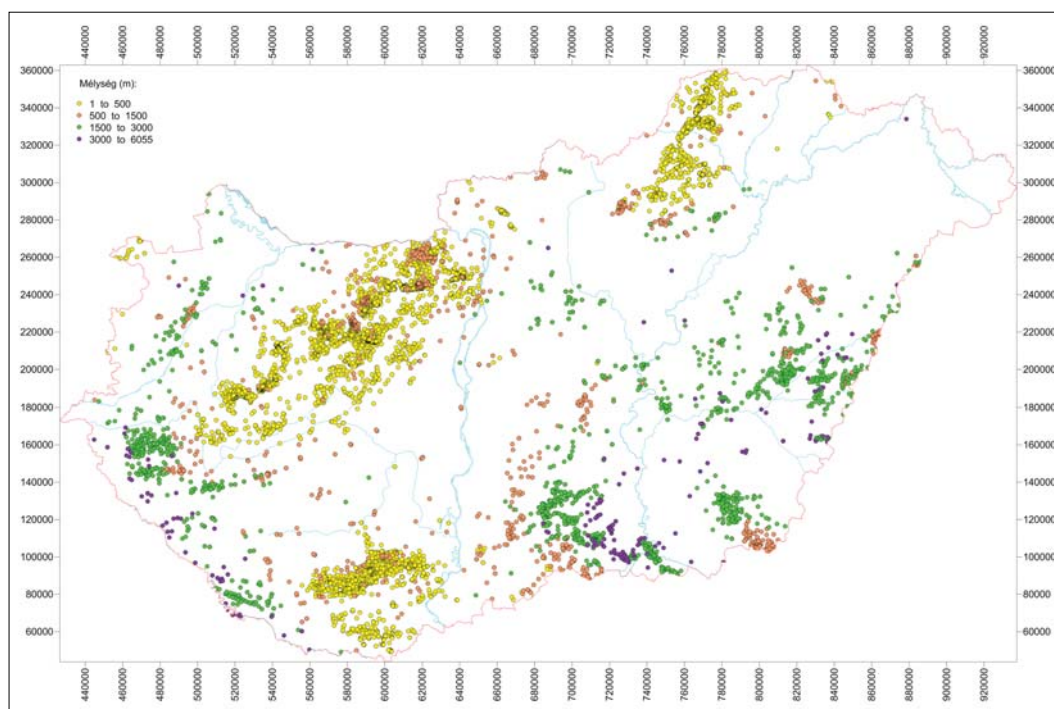
Mélyfúrási és gravitációs adatok összevetése

A medencealjzat kora szerint megjelenített mélyfúrások és a Bouguer-anomália-térkép között nem egyértelmű,

hanem csak laza korrelációs kapcsolat látszik. Általában minél idősebb a kőzet, annál nagyobb a sűrűsége, de ez a kifejlődéstől függően változhat. A paleozoos képződmények egy része (pl. karbon, perm szárazföldi kifejlő-



6. ábra | Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások megjelenítése (kor szerint színezve) a gravitációs hatóperemekkel a Bouguer-anomália-térképen
 Figure 6 | Display of deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement (coloured by age) with gravitational edges on the Bouguer anomaly map

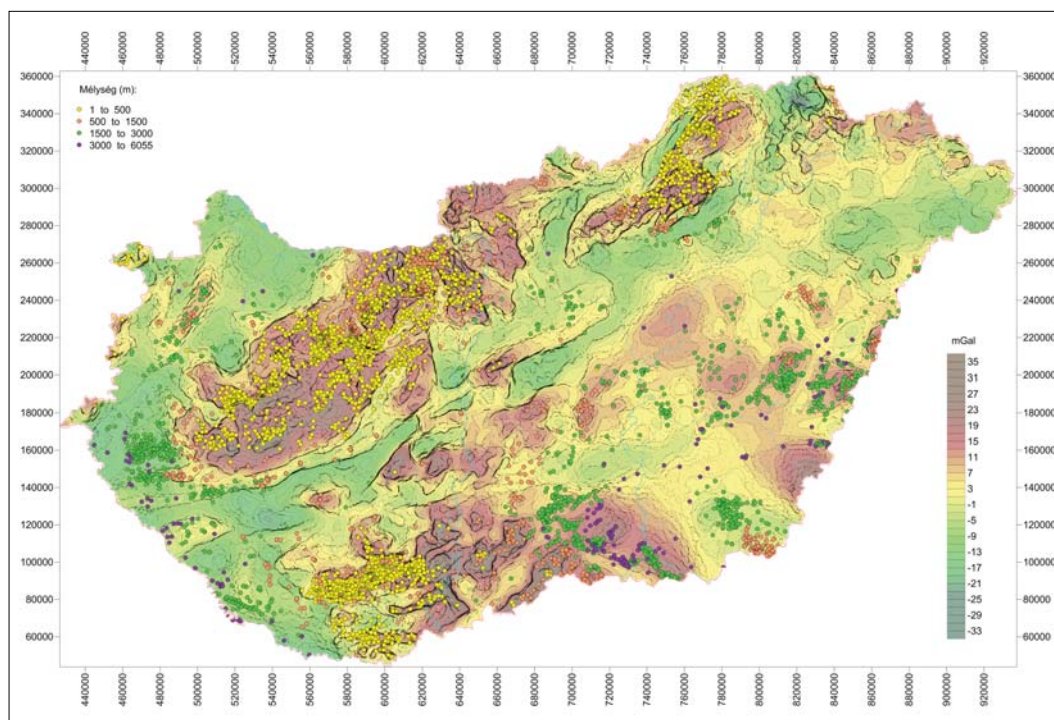


7. ábra | Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások megjelenítése (mélység szerint színeve)
 Figure 7 | Display of deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement (coloured by depth)

désű összletek) a tengeri mezozoikumnál kisebb sűrűséggel jellemezhetők (noha idősebbek), így a Bouguer-anomália-érték felettük szintén kisebb lesz, lásd például a Balaton-felvidék D-i peremét (6. ábra). A képződ-

ményeket ért metamorfózis többnyire növeli a kőzet sűrűségét.

A nem teljes korrelációt egyrészt a medencealjzat-képződmények kőzettani változékonysága okozza, másrészt



8. ábra | Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások megjelenítése (mélység szerint színeve) a gravitációs hatóperemekkel, a Bouguer-anomália-térképen
 Figure 8 | Display of deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement (coloured by depth) with gravity edges on the Bouguer anomaly map

a medencealjzat mélységi elhelyezkedése, és végül vannak olyan gravitációs mélyhatók, amelyekről szinte semmit nem tudunk, miközben a hatása ott van a Bouguer-anomália-térképben.

Mivel a mélyfúrások esetében a medencealjzat mélysége ismert, így a fúrási pontokat mélység szerint megjelenítve (7. ábra) szintén összevethetjük a Bouguer-anomália-térképpel (8. ábra).

Ezen a kibúvások területek rajzolódna ki a fúrások sárga színkódja alapján. A mélyfúrásokból kapott mélységek és a Bouguer-anomália-térkép között sincs teljes összhang. Ennek oka lehet a Moho-diszkontinuitás szintjének hullámzása, vagy a köpeny-litoszféra sűrűség inhomogenitása, illetve a medenceüledékek változó közzettani összetétele.

Ha sikerül a Moho-diszkontinuitás hullámzásából (Kiss et al. 2015) és a laza üledékek vastagságából (Szabó, Páncsics 1999b, Kiss et al. 2015) származó gravitációs hatásokat eltávolítani a Bouguer-anomália-térképből, akkor várhatóan a korreláció feljavul.⁴⁾ Egy ilyen korrigált Bouguer-anomália-térkép készült a 2017. év során, amelyet összevetettünk a mélyfúrások mélységadataival (9. ábra). A mélyfúrások mélysége és a korrigált Bouguer-anomália-térkép között sokkal kevesebb ellentmondást találunk, mint az eredeti, korrigálatlan Bouguer-anomália-térképpel való összehasonlítás során. Így a korrigált Bouguer-anomália-térképből kétréteges mélységinverzióval (Cordell, Henderson 1968) vagy függvényközelítéses inverzióval elvileg pontosabb medencealjzat-mélységet határozhatunk meg.

Ennek a próbálkozásnak az egyik eredményét láthatjuk a 10. ábra által bemutatott inverziós mélységtérképen

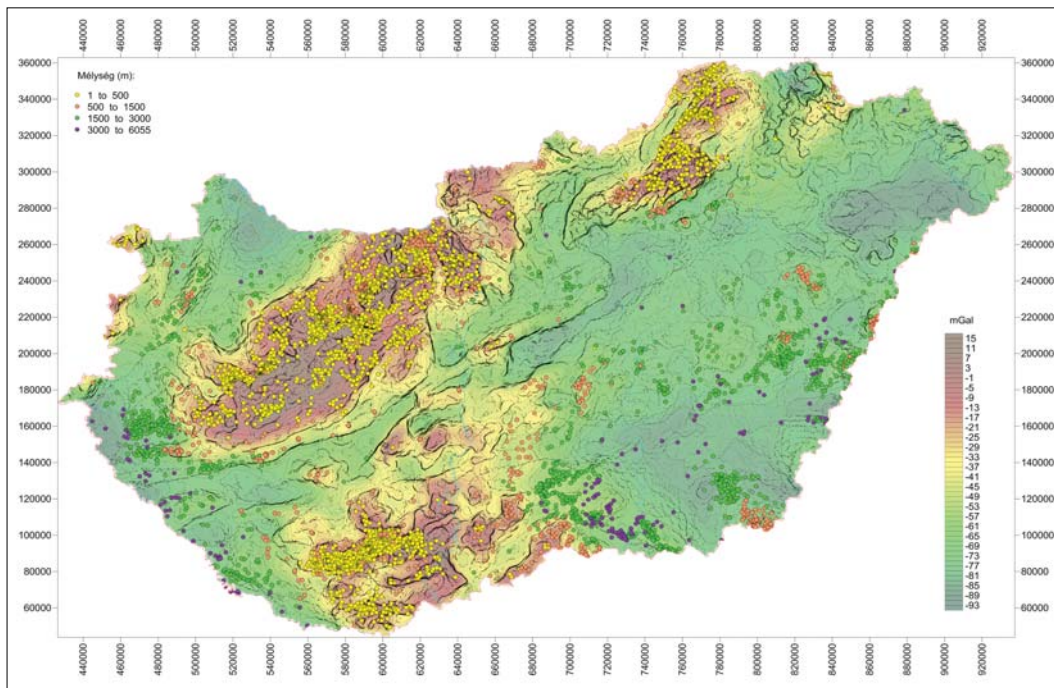
(kétréteges modell: sűrűségkontraszt = 1 g/cm³, referenciamélység = 8 km). Az ábrán a fúrásokban harántolt medencealjzat-mélységeket (méterben) 4 csoportba osztottuk, a mélységtérképnél viszont már tengerszinthez viszonyított abszolút magassáértékeket (mBf) használtuk. Ebben az esetben elsősorban a korreláció jószágát és nem a pontos mélységegyezést vizsgáltuk. A fúrások esetében is alkalmazható lett volna az abszolút magassádat, de megjelenítés szempontjából ez a megoldás az előnyösebb, mert így jobban látszanak a fúrások helyei.

A Moho- és a medencehatás eltüntetése miatt a fúrások mélysége és a korrigált Bouguer-anomália-térkép közötti korreláció jelentősen feljavult, az eredeti (8. ábra) térképéhez képest.

A modell is leegyszerűsödik, mivel „elvileg” kiszedtük a mélyhatásokat és az üledékes medence hatását, így csak egy, a mélységtől függő kétréteges modellünk van adott sűrűségkontraszt mellett. Így volt lehetséges a kétréteges gravitációs mélységinverzió a korrigált Bouguer-anomália-térkép alapján. Persze könnyű belátni, hogy sem a mélybeli hatásokat, sem a medenceüledék változásait nem ismerjük pontosan, így csak közelítő megoldásokat kaphatunk.

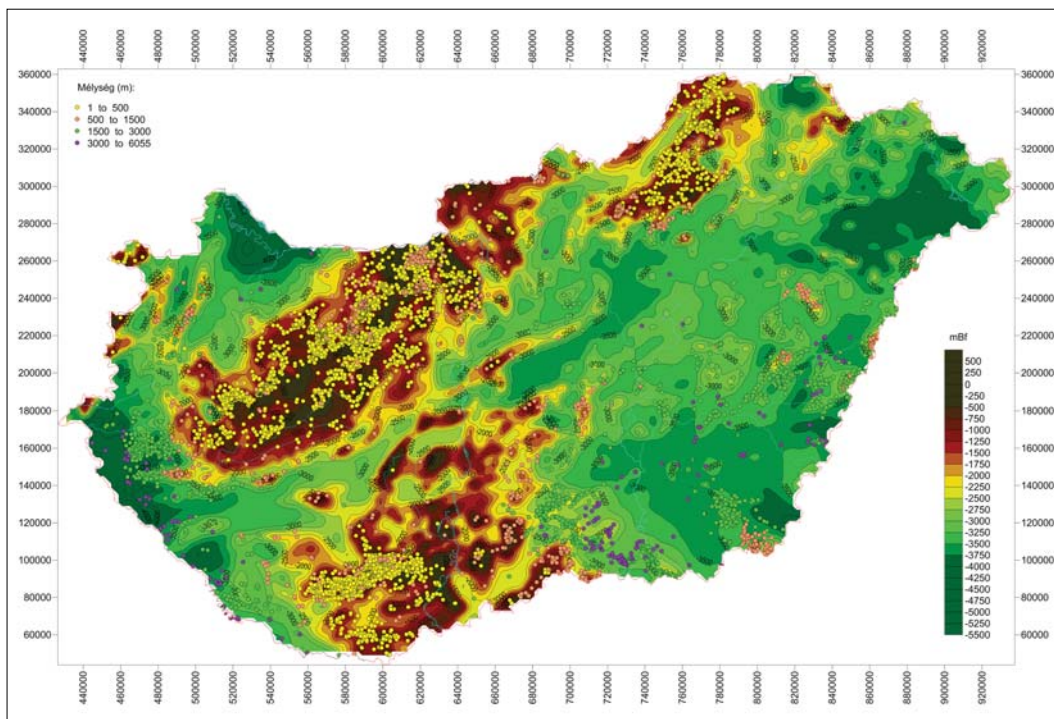
Függvényközelítéses mélységbecslés

A Moho-diszkontinuitás és a medenceüledékek hatásától mentes Bouguer-anomália-térkép és a mélyfúrások medencealjzat-mélység adatai között egyértelműen korreláció van (9. ábra), ami már a térképi adatokon is látszik,



9. ábra | Prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrások megjelenítése (mélység szerint színezve) a gravitációs hatóperemekkel, a Moho- és medenceüledék-hatástól mentes Bouguer-anomália-térképen

Figure 9 | Display of deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement (colored by depth) with gravity edges on Bouguer anomaly free of Moho and basin sediment gravity effect

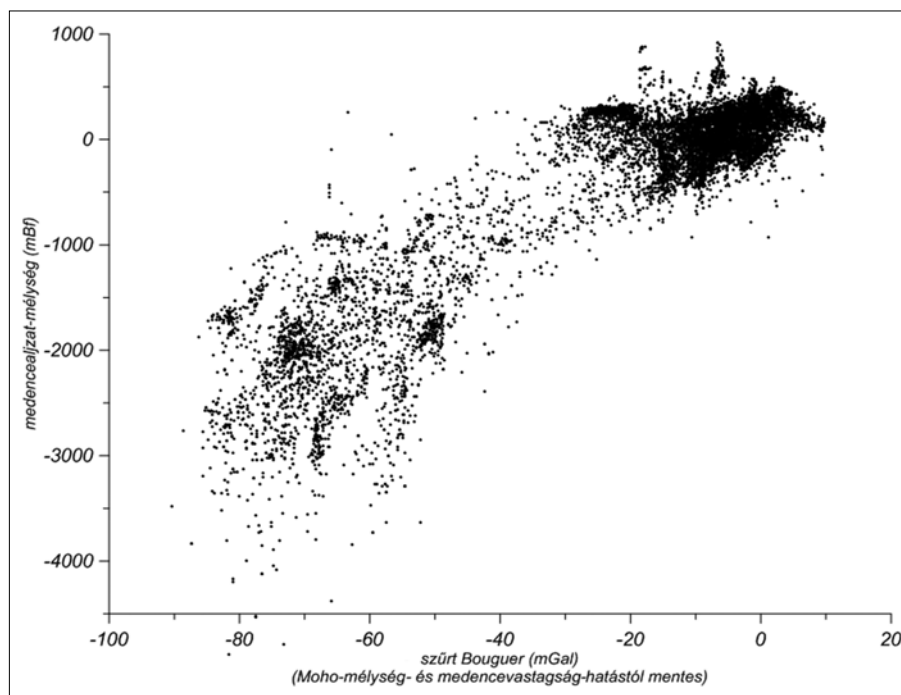


10. ábra Prekainozoos medencealjazatot ért mélyfúrások megjelenítése (mélység szerint) az invertált mélységtérképen (kétréteges inverzió a Moho és üledékhatástól mentesített Bouguer-anomália-értékekből)

Figure 10 Display of deep wells reaching the Pre-Cenozoic basement (by depth) on the inverted depth map for the Pre-Cenozoic basement (two layered inversion from Moho- and sediment-free Bouguer anomaly values)

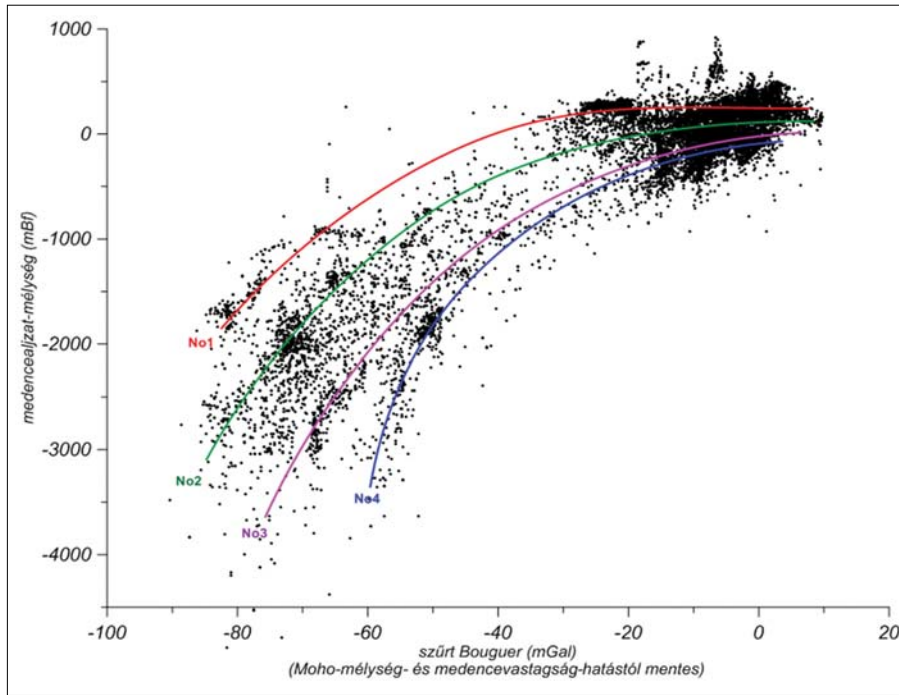
s amit most egy grafikon alapján is ellenőrizhetünk (11. ábra). Ezt a kapcsolatot azonban számszerűsíteni is kellene – azaz kiterjeszteni azokra a helyekre, ahol nin-

cenek mélyfúrások – ahhoz, hogy analitikus úton, a gravitációs mérésekből medencealjazat-mélységeket határoz-



11. ábra A korrigált Bouguer-anomália és a fúrások medencealjazat-mélysége közötti kapcsolat pontfelhője

Figure 11 Connection (point cloud) between corrected Bouguer anomaly and depth of basement in the boreholes



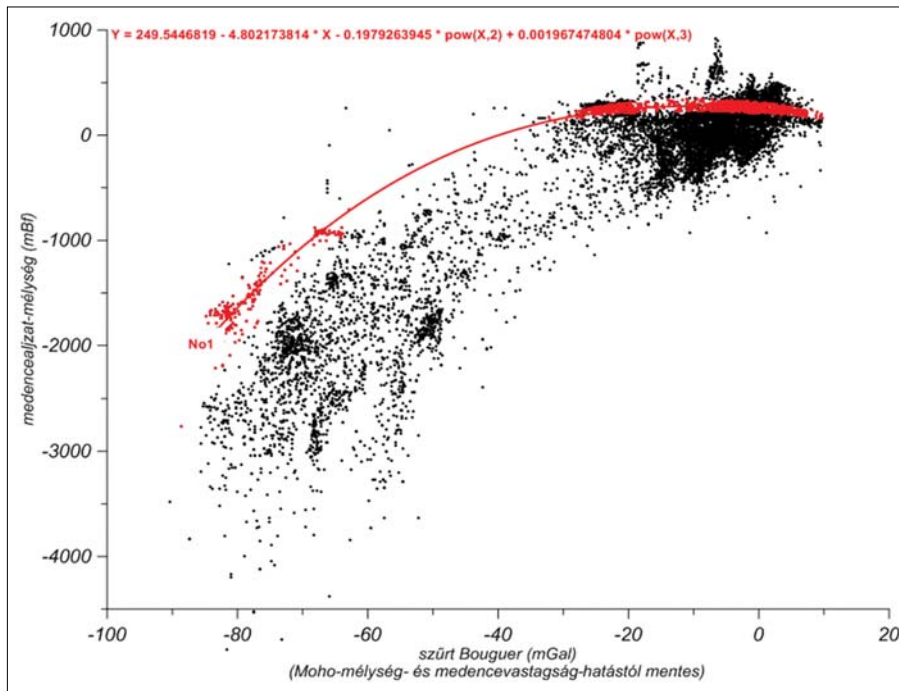
12. ábra | A korigált Bouguer-anomália és a fúrások medencealjzat-mélysége közötti kapcsolat pontfelhője néhány vizuálisan meghatározott illesztett görbével

Figure 12 | Connection (point cloud) between corrected Bouguer anomaly and depth of basement in the boreholes with some manual fitted curves

A pontfelhő alapján vizuálisan nem egy, hanem több korrelációs görbe húzható be (12. ábra). Egy korrelációs függvény alkalmazása esetén – a halmazszerű pontfelhő miatt (11. ábra) – a mélységszámítás sok fúrás esetében

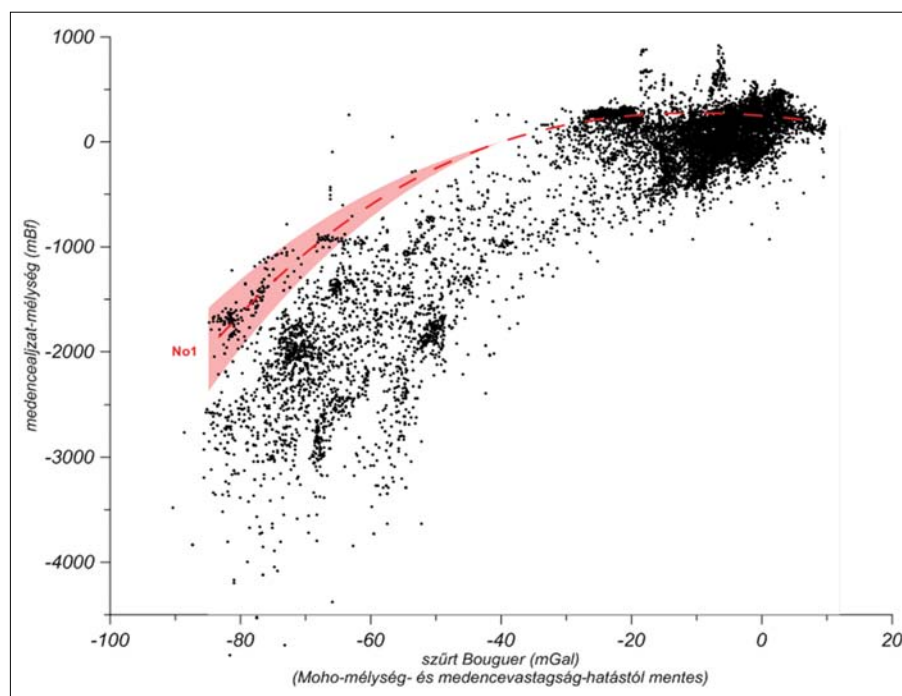
csak nagy hibával határozható meg. Több közelítő függvény alkalmazása megoldás lehet (12. ábra).

A pontfelhő leképzéséhez legalább négyféle függvénykapcsolat szükséges, amely négyféle alapmodellt jelent-



13. ábra | Az (1) összefüggés képletének meghatározása görbeillesztéssel

Figure 13 | Determination of the formula for Equation (1) by curve fitting



14. ábra | A No. 1-es modell görbéje $\pm 20\%$ -os szóráshatárral

Figure 14 | Formula of the model No1 with a standard deviation of $\pm 20\%$

het esetünkben. A vizuálisan meghúzott görbék segítségünkre vannak abban, hogy leválogassuk azokat a mélyfúrásokat, amelyek alapján automatikus görbeillesztéssel már viszonylag pontosan meghatározhatjuk az egyes korrelációs görbék képletét, például harmadfokú polinom illesztésével (13. ábra).

Ha megvan a harmadfokú polinom képlete, akkor viszonylag jó közelítést kapunk egy adott típusú kapcsolatrendszerre, amely a mélyfúrások medencealjzat-mélysége és a korrigált Bouguer-anomália között feltételezhető. A pontthalmazra ránézve rögtön szembeötlik, hogy a Bouguer-maximumok irányából a minimumok felé nő a mélységértékek szórása is. Kis mélységeknél kisebb hibával lehet meghatározni a mélységet, mint nagy mélységeknél, ami általános törvényszerűségnek látszik. Ezt érdemes figyelembe venni, amit a következőképpen érhetünk el.

Minden korrigált Bouguer-anomália-értékre harmadfokú polinom segítségével, analitikus úton meghatározzuk a mélység értékét (13. ábra), majd a mélységmeghatározásba az analitikus függvény szűk környezetét is bevonjuk ($\pm 20\%$ -os szórás engedélyezésével). Ekkor

nem egyetlen érték rajzolódik ki, hanem egy értéktartomány (14. ábra). Így már nemcsak a függvénygörbe egyetlen pontját, hanem a görbe mentén egy mélység irányában szélesedő sávot használunk fel (14. ábra). Azok a fúrások, amelyek ebben a sávban vannak, nagy valószínűséggel azonos blokkhoz tartoznak, vagy annak peremi részein találhatóak. A vizuálisan meghatározott korrelációs görbékkel meghatározhatjuk az összes analitikus függvényt (1. táblázat), illetve azok $\pm 20\%$ -os hibahatárát (15. ábra).

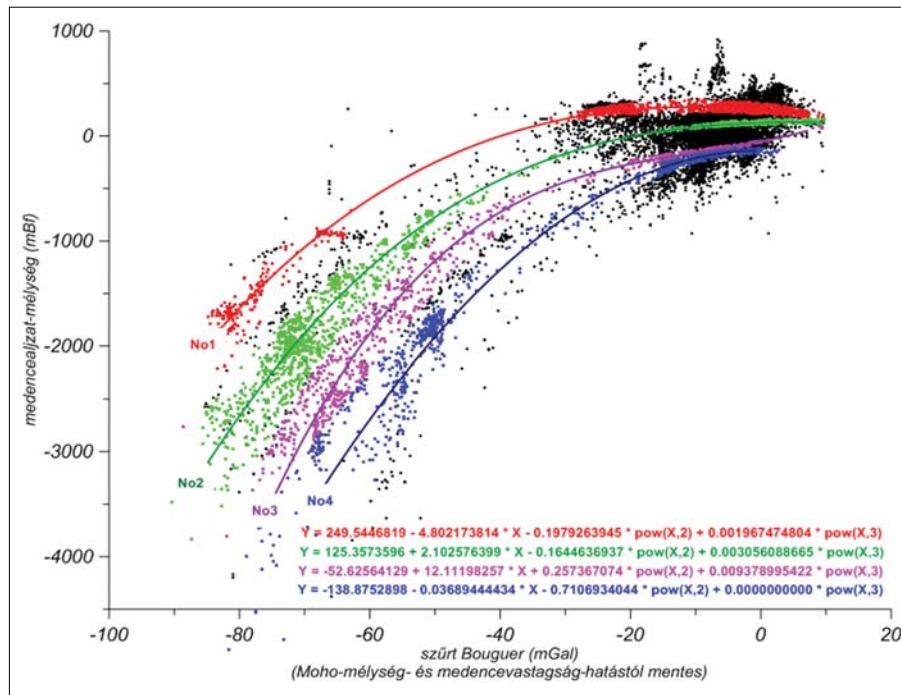
Az összes fúrási adatot átvizsgálva, megállapítható, hogy mely fúrások esnek bele az adott $\pm 20\%$ -os hibahatárral meghatározott korrelációs sávba, illetve a sűrűségmodell szempontjából ugyanabba a blokkba. Ezekre a fúrásokra a korrigált Bouguer-anomália-értékekből medencealjzat-mélységet tudunk számolni. Térképen megjelenítve a fúrásokat remélhetően a blokk (modell típusok) egyes elemeinek vízszintes elterjedése is nyomon követhetővé válik.

A 15. ábra alapján látszik, hogy lehetnek fúrások, amelyek nem csak egy függvényhez kapcsolódhatnak a

1. táblázat | A 15. ábra grafikon pontfelhője alapján meghatározott függvénykapcsolatok

Table 1 | Functional relationships determined from the point cloud of the graph in Figure 15

Modell	Analitikus közelítés függvényei
No. 1	$y = 249,5446819 - 4,802173814x - 0,1979263945x^2 + 0,001967474804x^3$
No. 2	$y = 125,3573596 + 2,102576399x - 0,1644636937x^2 + 0,003056088665x^3$
No. 3	$y = -52,62564129 + 12,11198257x + 0,257367074x^2 + 0,009378995422x^3$
No. 4	$y = -138,8752898 - 0,03689444434x - 0,7106934044x^2 + 0,0000000000x^3$



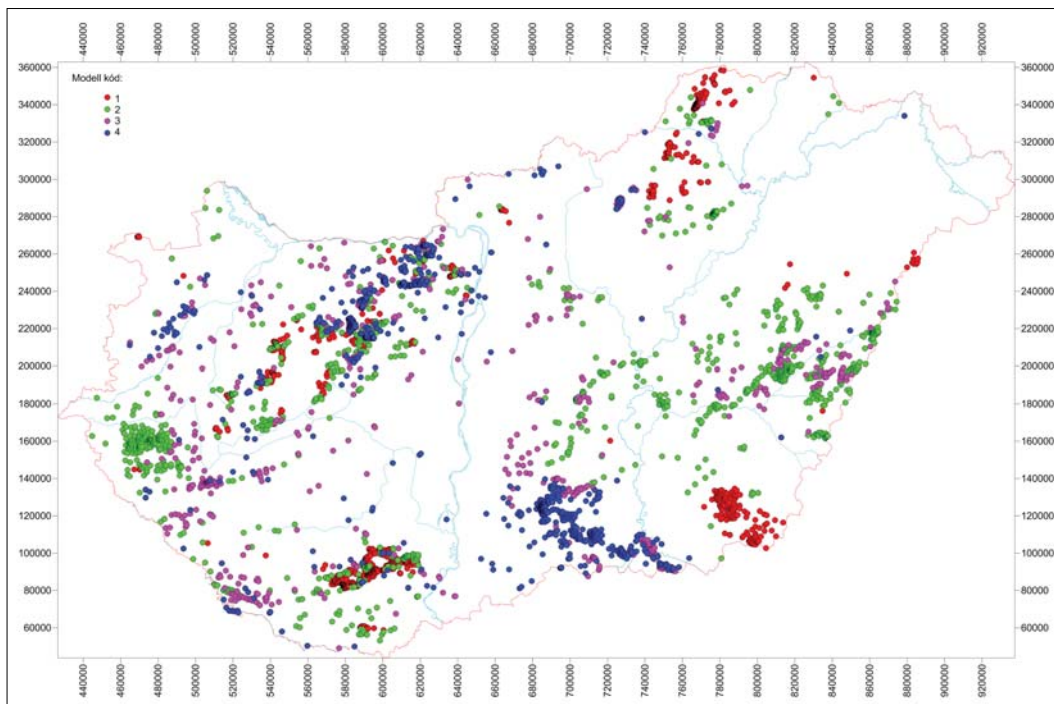
15. ábra | A korrigált Bouguer-anomália és a fúrások medencealjzat-mélysége között meghatározott analitikus függvénykapcsolatok képletei és görbéi ±20%-os hibahatáron belüli pontokkal (fekete pontok kimaradnak)

Figure 15 | Formulas and curves of analytical function relationships between corrected Bouguer anomaly and borehole depth with a ±20% error (black points are out of error limits)

±20%-os hibahatár miatt. Ez nem jelent gondot. Ez azt jelzi, hogy az adott mélyfúrás földtani szempontból két blokk közötti átmeneti területen van, a pontos mélység-meghatározás a két különböző mélység súlyozott átlagá-

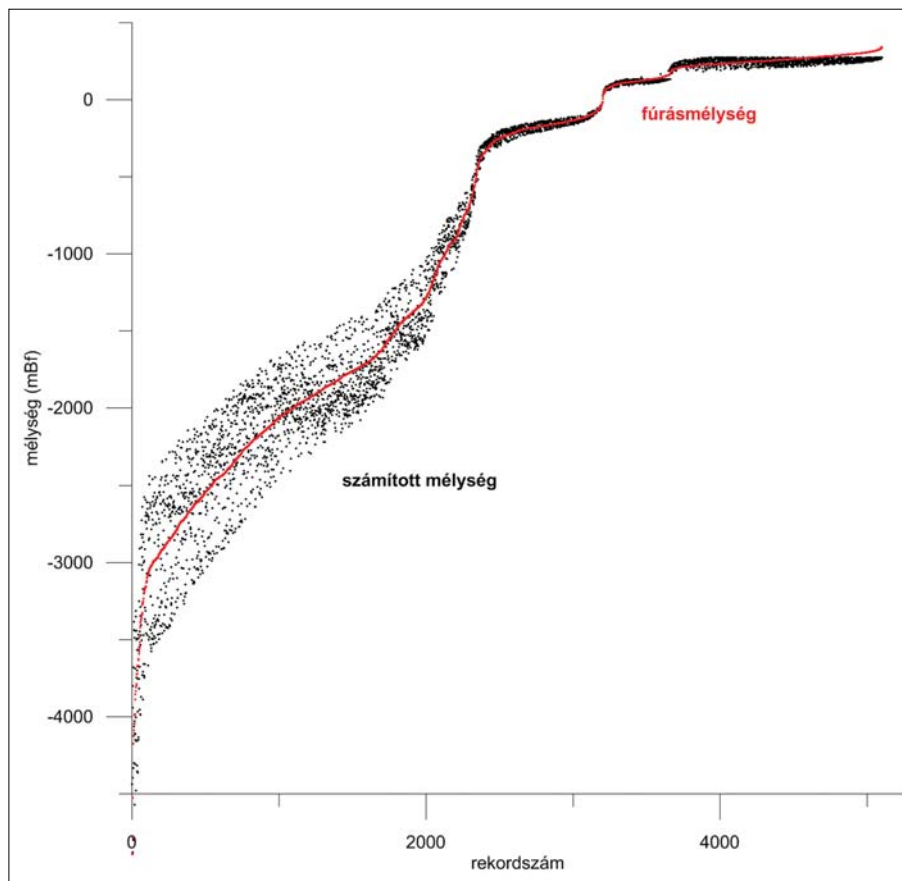
ból alakul ki (a súlyozás a függvénygörbétől való távolság alapján elvileg meghatározható).

A függvényközelítéses eljárás a nagy mélységű fúrások forrásadatait szinte teljes mértékben visszaadja (lefedti),



16. ábra | Az illesztett függvények (négyfélé harmadfokú polinom) alapján a mélyfúrások besorolása

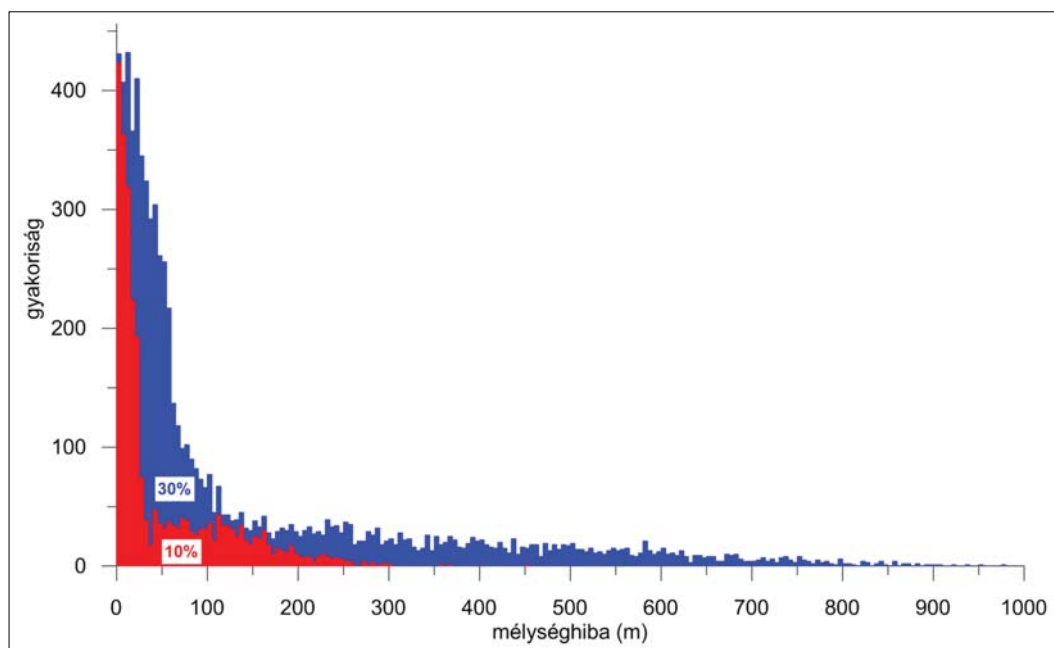
Figure 16 | Classification of deep wells based on fitted functions (four third degree polynomials)



17. ábra | A mélység alapján sorba rendezett megfúrt (piros) és a fúrásokra számított (fekete) mélységek ($\pm 20\%$ -os hiba mellett)

Figure 17 | Drilled (red) depths in order and calculated (black) on the same points (with $\pm 20\%$ depth error)

a sekély területek ($-500 \text{ m} < h < 500 \text{ m}$) esetében már | ken a területeken sokkal több megbízható adatból el-
rosszabb a helyzet. Ez azonban nem tragikus, hiszen eze- | készített mélységtérképpel rendelkezünk, így itt nincs is



18. ábra | A számolt és fúrt medencealjzat-mélységek közötti eltérés (hiba) hisztogramja ($\pm 10\%$ és $\pm 30\%$ hibahatár mellett)

Figure 18 | Histogram of the difference (error) between the calculated and crossed depths (at $\pm 10\%$ and $\pm 30\%$ depth error limits)

szükség a mélységadatokra. A vizsgálódás éppen a nehezen kutatható ($h < -500$ mBf) mély területek információhiányát akarja geofizikai adatfeldolgozásból származó adatokkal pótolni.

Az illesztő polinomok (illetve azok $\pm 20\%$ -os tartománya) alapján modellekbe besorolt mélyfúrásokat mutatja a 16. ábra. Ezeknél a fúrásoknál ismerjük a $h_{\text{mBf}} = f(dg_{\text{kor}})$ harmadfokú függvénykapcsolatot.

A függvénykapcsolat jellemzésére összevetettük a fúrásban harántolt mélységeket és a számított mélységeket, amihez kezdetben mélységi sorrendbe állítottuk a fúrási adatokat, majd ugyanebben a sorrendben a számított adatokat is megjelenítettük (17. ábra). A kapcsolat a kívánt eredményt adta: szorosabb kapcsolat a fúrt és számított mélység között, de a mélység növekedésével a számított mélység hibája is nő.

A 18. ábra piros színű hisztogramja a 10%-os tűrés melletti mélység hibát adja meg (0–300 m). Ha a tűréshatárt 30%-ra növeljük (kék hisztogram), akkor a pontok száma megnő, de a kapott hisztogram is szélesebb lesz (~1000 m). A vizsgálataink alapján a 20%-os tűréshatár alkalmazása lefedi a pontok jelentős részét, és viszonylag kis mélység hibát eredményez.

Parametrikus interpoláció

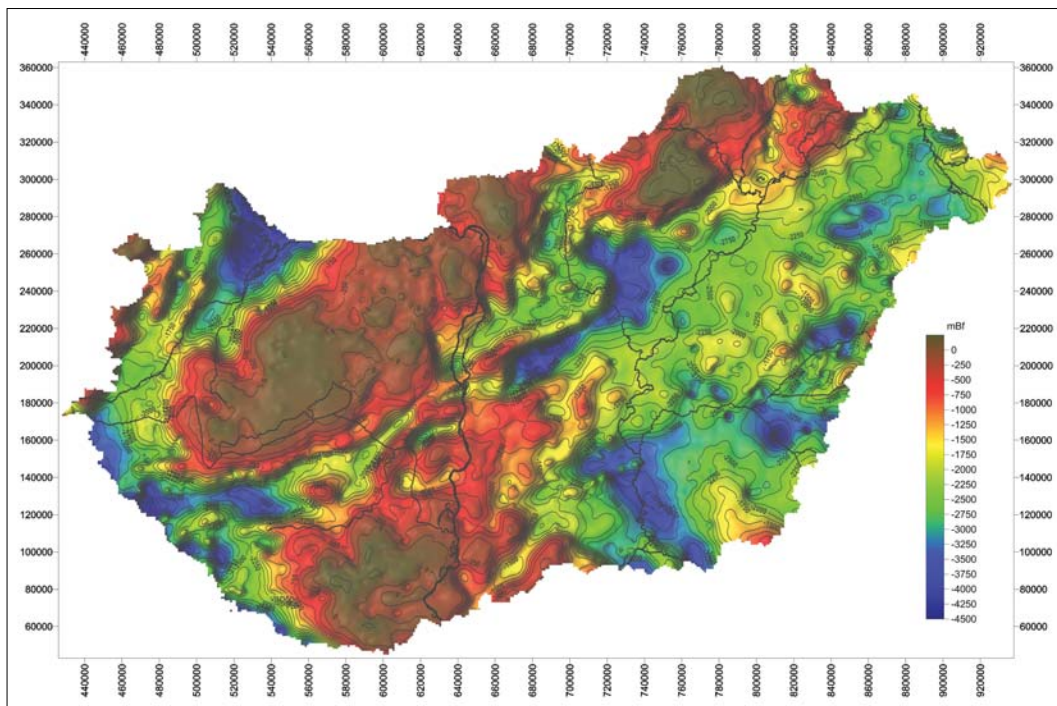
Azokon a területeken, ahol nem volt fúrásunk, illeszteni sem tudtunk, így a környező adatok alapján kell valahogy meghatározni egy függvénykapcsolatot. Ehhez alkalmazni fogjuk Detzky Gergely által a szeizmikus adatok feldol-

gozásához is használt parametrikus interpolációs eljárást (Detzky 2008).

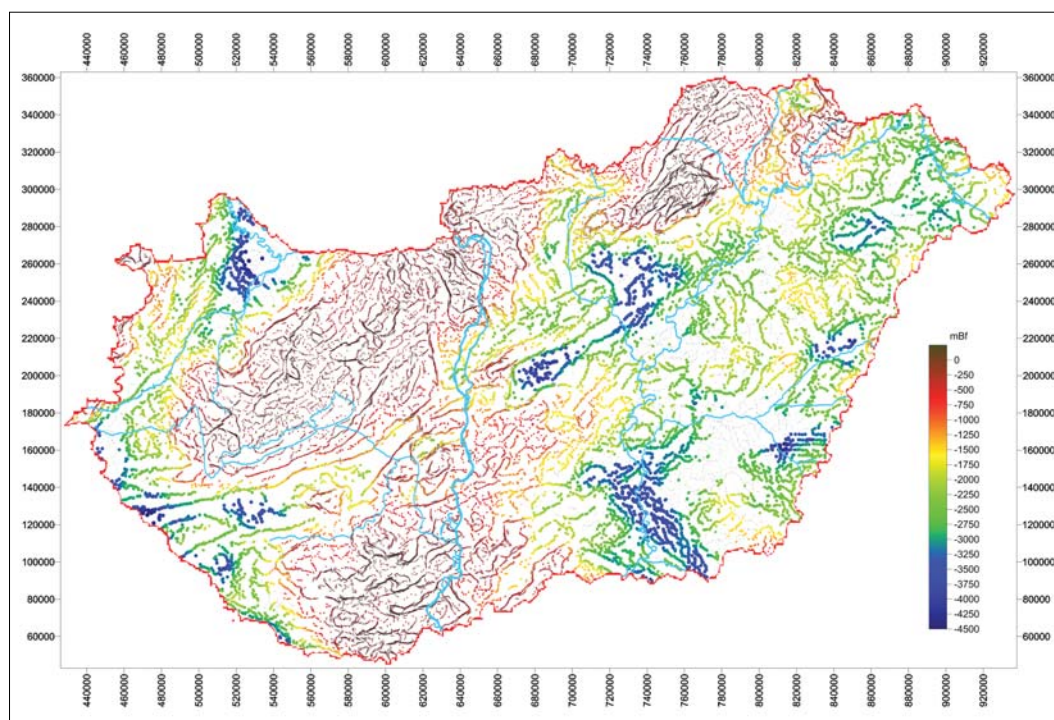
Az eljárás lényege, hogy ha egy területen szórványosan ismerjük a korrigált Bouguer-anomália-értékek és a megfúrt medencealjzat-mélységek közötti analitikus függvénykapcsolatot, amelyet mindenhol azonos típusú függvényre (harmadfokú polinommal), de eltérő koefficiensekkel lehet leírni, akkor a gravitáció és a mélység közötti összefüggés kiterjeszhető a pontok közötti térrészre is. Ezt a polinom koefficienseinek interpolációjával érhetjük el. Egy $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ típusú harmadfokú polinom esetében az a , b , c és d koefficiensek interpolálása után a terület minden egyes pontjára meg tudjuk határozni a koefficiensek értékét, azaz meg tudjuk adni azt a harmadfokú függvényt, amelynek segítségével a korrigált Bouguer-anomália-értékből ki tudjuk számítani a medencealjzat-mélységet (19. ábra).

A parametrikus interpoláció során 1 km-es grideket használtunk (19. ábra). A medencealjzatot ért fúrási adrendszer nem egyenletes elhelyezkedésű, így az 1 km-es rácsméret nem a fúrási forrásadatoknak megfelelő (álanomáliák alakulhatnak ki a fúrásmentes területrészekben a koefficiensek interpolálása miatt), azaz a kapott grid csak vizsgálati eredményként kezelendő. Ha ennél nagyobb rácsmérettel dolgozunk, akkor például a tektonikus eredetű hirtelen kőzettani változások hatását elkenjük az interpolációval, ami növeli a kapott térkép pontatlanságát.

Az 1 km-es grid esetén még egy probléma merül fel. Az, hogy milyen interpolációs eljárást alkalmazzunk, mivel távoli referencia pontok esetén az interpolálás nagyon elviheti a koefficiensek értékét, ami túllövéseket (pl. na-



19. ábra | A korrigált Bouguer-anomália-térképből parametrikus interpolációval kiszámolt prekainozoos mélységtérkép
Figure 19 | Depth of Pre-Cenozoic basement calculated by parametric interpolation from the corrected Bouguer anomaly



20. ábra A gravitációs hatóperemek (lineamensek) mélységi helyzete a prekainozoos mélységtérkép alapján
Figure 20 Depth of gravity boundaries (lineaments) based on the depth of Pre-Cenozoic basement

gyobb medencealjzat-mélységet) okozhat. Célszerű itt egy olyan interpolációs eljárást alkalmazni, amely figyelembe veszi a felhasznált forrásadatok távolságát is (ilyen például az *inverse distance to a power* interpoláció), ez a távolságtól függően súlyozza az interpolálás során a forráspont adatát.

A fúrési és gravitációs adatokból származtatott mélységtérkép lehetővé teszi, hogy a gravitációs lineamenseket mélység szerint besoroljuk (20. ábra), feltételezve, hogy a lineamensek medencealjzat-szerkezetekkel vannak kapcsolatban (mivel a legnagyobb sűrűségkontrasztok a medencealjzat-képződmények és a medenceüledékek között jelentkeznek).

Hibalehetőségek

Elsőként a kiindulási adatok hibájáról kell beszélni. Ilyen lehet a medencealjzat-képződmények beazonosításának pontatlansága vagy kormeghatározása. Nem zárható ki a gravitációs mérési adatok hibája sem, bár a közel 400 000 pont interpolációja esetén ennek a valószínűsége kicsi.

A származtatott adatok esetében a Moho-diszkontinuitás mélységének a meghatározása a domborzat (magasság) és Kilényi-féle (Kilényi et al. 1991) medencealjzat-mélység (amelyet most is keresünk) adatok⁵⁾ felhasználásával az Airy-féle lokális izosztatikus modell alapján történt, a medencék esetében egy súlyozott átlagsűrűség érték figyelembevételével (l. Függelék, Kiss 2010, Kiss et al. 2015). A Moho és a medenceüledék relatív gravitációs hatásának a kiszá-

mítását háromdimenziós gravitációs modellezéssel (Parker 1973, Blakely 1981) pontról pontra változó sűrűség értékekkel végeztük (Kiss 2009, 2010, Kiss et al. 2015).

Az egységes számítás miatt a medenceüledék lokális változásait természetesen nem tudtuk figyelembe venni, csak a medencealjzat mélységétől függő – az ideális sűrűség–mélység összefüggés alapján meghatározható – változásokat vettük figyelembe. Ezek mindegyike hatással lehet a felhasznált korrigált Bouguer-anómália-térképre, rontva annak pontosságát, de felhívhatják a figyelmet a kiugró, durva hibákra is. A kapott medencealjzat-térkép és a meglévő medencealjzat-térképek együttes elemzése reményeink szerint meg fogják adni a kritikus területeket, ahol további földtani (fúrési) vagy geofizikai (pl. szeizmikus) adatra (kutatásra) van szükség a medencealjzat lefutásának pontosításához.

Parametrikus interpoláció során lehetséges hibát eredményezhet a ritka, kaotikusan elhelyezkedő forrásadat (a legnagyobb mélységű medencékben alig van fúrési adat). A koefficiensek kiterjesztésekor, az interpoláció miatt túllövéses jellegűek jelentkeznek a nagy adathiányos területeken. Az összes (10 153 db) fúráspontról 10%-os hibatoleranciával a pontok negyedét (2 633 db-ot), 20%-os esetén a felét (5 102 db-ot, lásd 16. ábra), 30% esetén a háromnegyedét (7 434 db fúrást) lehet felhasználni a parametrikus interpoláció során.

A medencealjzat-képződmények nem tekinthetők homogénnek, és a sűrűségük is változhat. Ezt a változó paramétert lehetett viselkedésében nyomon követni a parametrikus interpoláció segítségével. Ennek lehet régóta ismert szép példája a Battonyai-hátság, amely a medence-

aljzat-térképek alapján egy környezetéből kiemelkedő medencealjzat, míg a Bouguer-anomália-térképen egy „mély árok”-nak tűnik a mélybeli gravitációs hatók (Moho- vagy Conrad-határfelület lefutása) miatt. A Bouguer-anomália-térkép korrekciója és a parametrikus interpoláció segítségével a földtani ismereteknek megfelelő közelítő mélységeket kapunk a területre.

A regionális vagy országos szinten elvégzett feldolgozás nem válthatja ki a későbbi lokális kutatási területeken végzett alapos adatgyűjtést, azaz a pontos kiindulási földtani-geofizikai modell felállítását, majd mindezen paraméterek ismeretében inverziók és modellezések végzését. Ezek segítségével a gravitációs adatokból készített mélységbecslés tovább finomodhat.

Összefoglalás

Az országos földtani-geofizikai adatbázisok kezelése mellett módszertani kutatásokat is végzünk az adatok jobb felhasználhatósága és az értelmezések pontosítása céljából. Az adott tanulmány erre mutat be példát, amelyben a mélyfúrási adatokat vetettük össze a potenciáltér-adatokkal, majd az adatok korrigálása (ismert földtani felületek gravitációs hatásának meghatározása és eltávolítása a Bouguer-anomália-térképből) után mélységmeghatározást végeztünk, azaz analitikus úton, a gravitációs mérésekből közvetve medencealjzat-mélységeket határoztunk meg. Itt nemcsak a mélyfúrásokban azonosított mélységadat jelenik meg számszerűen, hanem a négyféle modell (négy analitikus összefüggés) alapján a medencealjzatot felépítő földtani képződmények típusfüggő változékonysága is.

A feldolgozási lépések a következők voltak:

- Az országos adatbázisokból leválogattuk a prekainozoos medencealjzatot ért mélyfúrásokat és a gravitációs adatokat összevetés céljából (1. ábra).
- Megjelenítettük a mélyfúrásokat kor (3. ábra) és mélység (7. ábra) szerint, bemutattuk a kapcsolatot a gravitációs (4. ábra) és mágneses hatóperemekkel (5. ábra), ha úgy tetszik, lineamensekkel. Ilyen megjelenítés korábban nem volt, azért, „hogymások is láthassák”, érdekes volt elkészíteni és bemutatni ezeket az ábrákat.
- Földtani-geofizikai háttér-információk (1. Függelék) alapján az üledékes medence eltérő vastagságából és a Moho-diszkontinuitás felszínének hullámszámából származó gravitációs anomáliákat direkt modellezéssel

meghatároztuk, és eltávolítottuk a Bouguer-anomália-térképből (Kiss 2009, 2010, Kiss et al. 2015). A kapott korrigált gravitációsanomália-térkép és a mélyfúrások prekainozoos medencealjzat-mélysége között sokkal szorosabb korrelációt tapasztaltunk (9. ábra).

- Meghatároztuk a korrigált gravitációs értékek és a mélyfúrások közötti kapcsolatokat négy harmadfokú polinomfüggvény segítségével (1. táblázat).
- Parametrikus interpolációval a pontszerűen rendelkezésre álló analitikus összefüggéseket (15., 16. ábra) kiterjesztettük az egész ország területére (a polinomiofficiensek interpolálásával).
- A korrigált gravitációsanomália-térkép minden egyes rácspontjára az analitikus összefüggések paramétereire alapján kiszámoltuk a medencealjzat-mélységet (19. ábra).
- Végül a számítások hibalehetőségeit vizsgáltuk, mivel nem független paraméterek is felhasználásra kerültek a feldolgozás menete során.

A korábbi évek vizsgálatai a különböző szűrések (pl. maradékanomália-térképek) és élkimelések (pl. Bouguer-anomália + maradékanomália) csak minőségileg javították a gravitációs térképeket és az értelmezéseket, de nem adták meg a hatások mélységet, így csak pontos földtani ismeretek mellett lehetett ezeket érdemben felhasználni. Spektrálanalízissel a gravitációs hatások mélysége is legalább becslhetővé vált, amiről több korábbi publikációnk is szólt (Kiss 2014, Kiss, Vértesy 2020, Kiss et al. 2019).

A most alkalmazott eljárás ettől különböző, a mélyfúrási adatok információit próbáltuk a gravitációs adatokkal megtámasztva országosan kiterjeszteni, elsősorban az ismeretlen medencealjzat-mélységű területekre, ahol hasznos lehet ez a jövőbeli földtani kutatások számára, megkönnyítve a tervezést a prekainozoos medencealjzat becslés mélységének megadásával. A forrásadatok, például a fúrási adatrendszer bővülése vagy más geofizikai módszer, megbízható mélységadatai is beépíthetők a rendszerbe, és az bármikor újraszámítható.

A geofizika egyik legfontosabb feladata: „háttér-információkat szolgáltatni a mélybeli geológiai felépítésről a földtani, földtudományi kutatások számára”. A módszerrel, eljárásokkal, számításokkal és algoritmusokkal kapcsolatos további részletek a hivatkozott forrásművekben érhetők el.

Függelék

A nem konszolidált, üledékes kőzetek sűrűsége

A porozitás a laza üledékek esetében a mélység növekedésével exponenciális csökken (Athy 1930), aminek következtében az üledékek sűrűsége exponenciális növekszik a mélységgel. Ez azt jelenti, hogy minél mélyebben vagyunk, annál kisebb a porozitás és annál nagyobb a sűrűség. Ugyanez a növekedés figyelhető meg a hullámterjedési sebesség esetében is.

Korábbi évek belső jelentései és publikációi (Szabó 1993, Szabó, Páncsics 1999a, Mészáros, Zilahi-Sebess 2001) már foglalkoztak országos szinten az üledékes összletek sűrűségével és annak tömörödési trendjével, azaz a mélységfüggő exponenciális sűrűség-növekedéssel, és meg is adták azokat az összefüggéseket, amelyek ezt analitikusan a legjobban leírják. Az összefüggések és az adatok felhasználása néhány ritka kivételtől (Szabó, Páncsics 1999b, 1999c, Kiss 2010, 2015, Kiss 2017) eltekintve azonban nem terjedt el.

Mészáros és Zilahi-Sebess (2001) mélyfúrás-geofizikai adatok alapján megállapították, hogy a magyarországi vastag üledékek esetén a sűrűség mélységfüggése a következő általános képlettel írható le:

$$\sigma = a - b \cdot e^{-cz}, \quad (1)$$

ahol

a – az üledékek maximális sűrűsége (országos szinten $a = 2,70 \text{ g/cm}^3$);

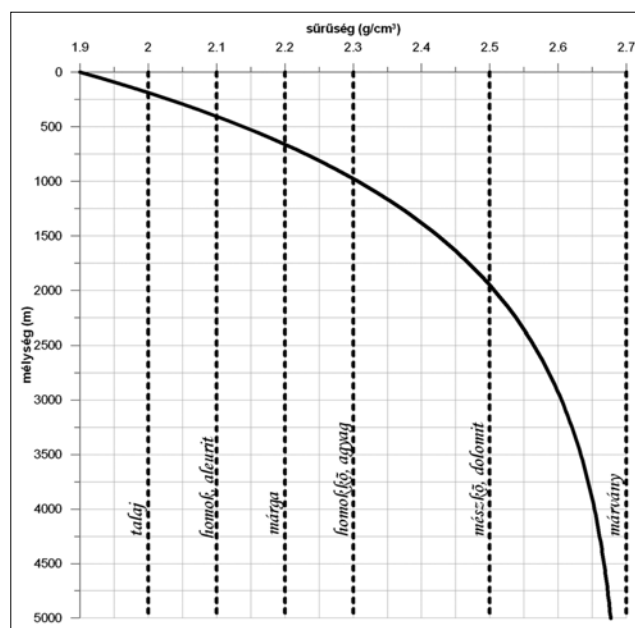
b – a felszínre extrapolálás paramétere (országos szinten $b = 0,80$);

c – a növekedés mértékét jellemző paraméter (országos szinten $c = 0,00071$),

z – a mélység (méterben).

Az (1) összefüggéssel meghatározott sűrűség-görbét a felső 5 km-es mélységre (magyarországi medence-mélység) a 21. ábra mutatja. Ez a grafikon a tömörödés (pórustérfogat elvesztése, diagenezis stb.) hatására a mélységgel arányosan bekövetkező sűrűség-növekedést mutatja, azaz az üledékek általános mélységi tömörödési trendjét.

Az 21. ábrán ugyanerre a grafikonra az üledékes kőzetek felszíni átlagos sűrűségét⁶⁾ (Znamenszkij 1980 alapján) is feltettük. Látszik, hogy a felszíni sűrűségeik alapján az eltérő litológiájú (szemcse nagyságú) kőzetek sűrűsége is eltérő. A grafikon alapján azt is mondhatnánk, hogy az üledékes kőzetek csak annyiban különböznek egymástól, amennyiben a kőzetmárix, illetve a diagenezis során kialakult pórustérfogat eltérő. A pórustérfogatbeli eltérés a szemcseméret, szemcseösszetétel és a nyomás függvénye. A homokkő tehát egy olyan homoknak tekinthető, amely már megjárta a 700 m-es mélységet, és az ottani nyomásviszo-



21. ábra A sűrűség mélységfüggése Mészáros és Zilahi-Sebess (2001) alapján és az üledékes kőzetek átlagos sűrűségértékei Znamenszkij (1980) alapján

Figure 21 Depth dependence of density based on Mészáros and Zilahi-Sebess (2001) and the average density of sedimentary rocks based on Znamensky (1980)

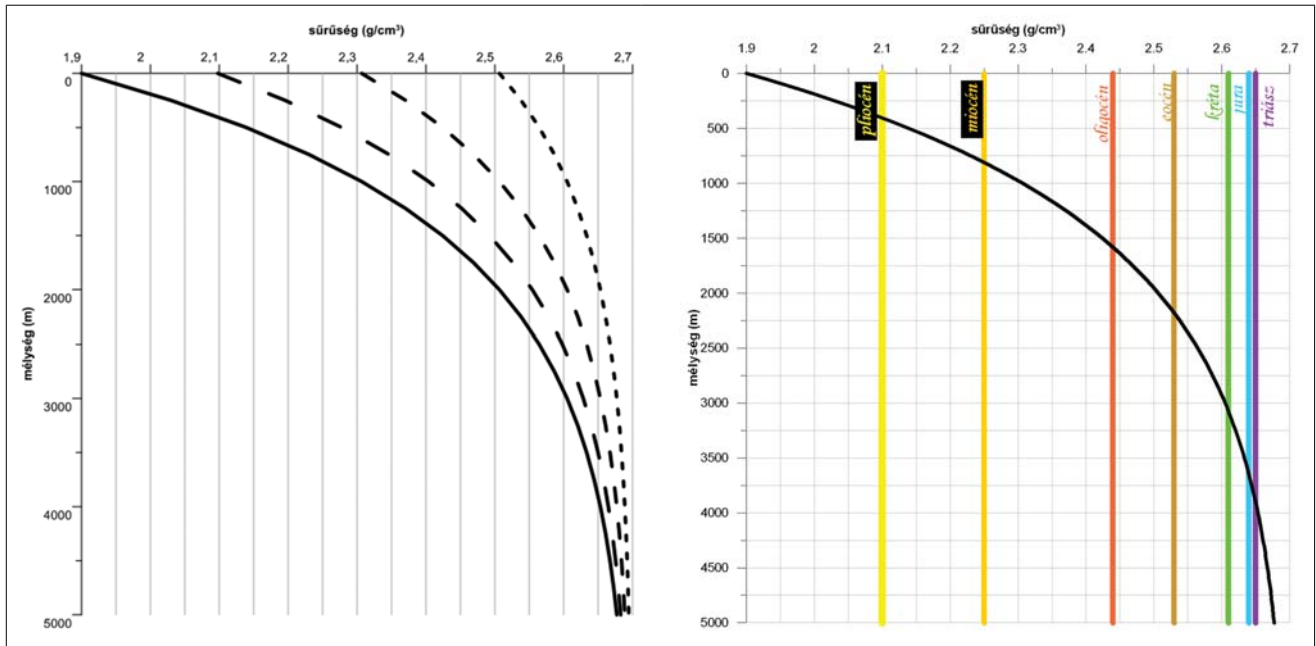
nyoknak megfelelően átalakult (vagy másodlagosan cementálódott), s a sűrűsége megnőtt.

Az üledékes kőzetek sűrűségét a pórustérfogat elvesztése mellett az ásványtani összetétel és a cementáció mértéke is befolyásolja. Normál üledékképződés esetén minél idősebb a kőzet, annál nagyobb mértékű diagenezisen esett át, illetve annál nagyobb a cementáció mértéke is.

A különböző litológiájú üledékes képződményeket elhelyezhetjük az átlagos sűrűségük alapján a kapott mélységfüggést ábrázoló grafikonon. Ez a grafikon azt mutatja, hogy a felszínen található földtani képződmény a sűrűsége alapján a tömörödési sor melyik részéhez sorolható be, ami meghatározza azt is, hogy az alatta elhelyezkedő képződmények sűrűsége várhatóan milyen értéktől fog kezdődni.

Kisebb-nagyobb eltérések természetesen lehetnek. Földtanilag ez azt jelenti, hogy egy szarmata mészkő alatt megjelenő oligocén homoknak a sűrűsége nem az átlagos $2,1 \text{ g/cm}^3$ lesz, hanem a szarmata mészkő sűrűségéhez közel álló, de valószínűleg annál nagyobb érték. Ez az érték a homokos üledékek tömörödési trendje alapján 1500–2000 m körüli települési mélységben jelenik meg. Azaz a tömörödési görbét a felszínen talált képződmény sűrűségéből indítva kell figyelembe venni, így az eredmény más lesz a homokra, agyagra vagy éppen a mészkőre (22. ábra). Ezeknek a törvényszerűségeknek gyakorlati haszna lehet a gravitációs mérési adatok értelmezésekor.

A 22. ábra mutatja a különböző korú üledékek átlagos sűrűség paramétereit és a tömörödési trend görbét. Az ábra alapján látszik, hogy a medencealjzat-képződmények maximális sűrűséggel jelentkeznék, tehát a grafikon végét



22. ábra A sűrűség mélységfüggése (Mészáros és Zilahi-Sebess 2001) különböző kezdő értékről indítva a görbét (balra) és a különböző korú üledékek átlagos sűrűsége az alapgörbével (jobbra)

Figure 22 Depth dependence of density curves (Mészáros and Zilahi-Sebess 2001) starting from different values (left) and the average density of sediments of different ages with the base trend line (right)

jelzik. E képződmények sűrűsége már nagyon nem fog változni a mélységgel, a mészkőből kristályos mészkő lesz, majd adott nyomás és hőmérséklet felett márvány. A fiatalabb képződmények valahol a görbe mentén, de feljebb a kisebb sűrűségek tartományában találhatóak. A kor szerepe tehát hasonló, mint a litológiáé, minél idősebb a kőzet, annál nagyobb a sűrűsége.

A gravitációs anomáliát részben a képződmények sűrűségének különbsége (sűrűségkontraszt) okozza, ami attól függ, hogy az adott képződmény milyen messze van a másik képződménytől, például a sűrűség skála kezdő 1,9 g/cm³ értéktől vagy végső 2,7 g/cm³ értéktől. A gravitációs mélységinverzió során ezt a sűrűségkontraszt-értéket használjuk fel a medencealjzat felületének leképzésekor.

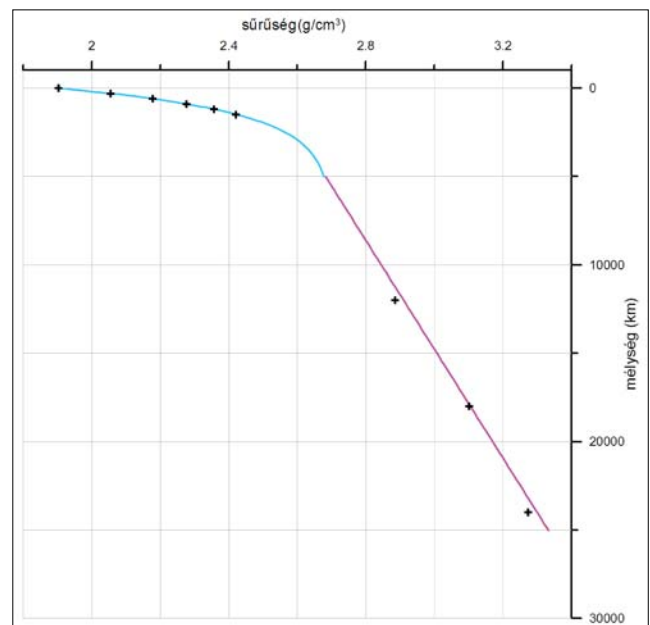
Az ábráról leolvasható például, hogy az oligocén medencék (csak oligocén üledékekkel kitöltve) esetén a sűrűségkontraszt-maximum $\Delta\sigma = 0,2 - 0,3 \text{ g/cm}^3$, míg a csak neogén üledékekkel kitöltött medencék esetén ez az érték $\Delta\sigma = 0,4-0,5 \text{ g/cm}^3$ körüli lesz a triász medencealjzathoz képest. Lásd például a Vértes-hegység két oldalának különbségét, paleogén és neogén medencék miatt.

Ezek az értékek csak jó kiindulási értékeket jelentenek, mivel a földtani felépítés sokszor ismeretlen, vagy a medencék kitöltő anyaga vegyes, különböző vastagságú és litológiájú képződményekből áll. Az átlagos vastagság és az átlagos litológiai összetétel alapján azonban a fedő öszlet sűrűsége becsülhető.

Nagyobb mélységek irányában kevés adattal rendelkezünk, de van néhány stabil alapinformáció. Az egyik, hogy a köpenyképződmények 3300 kg/m³ sűrűségtől kezdődnek, ez Magyarországon 25–35 km körüli mélységben várható. A bazaltos alsó kéreg (SiMa öv) 3000–3300

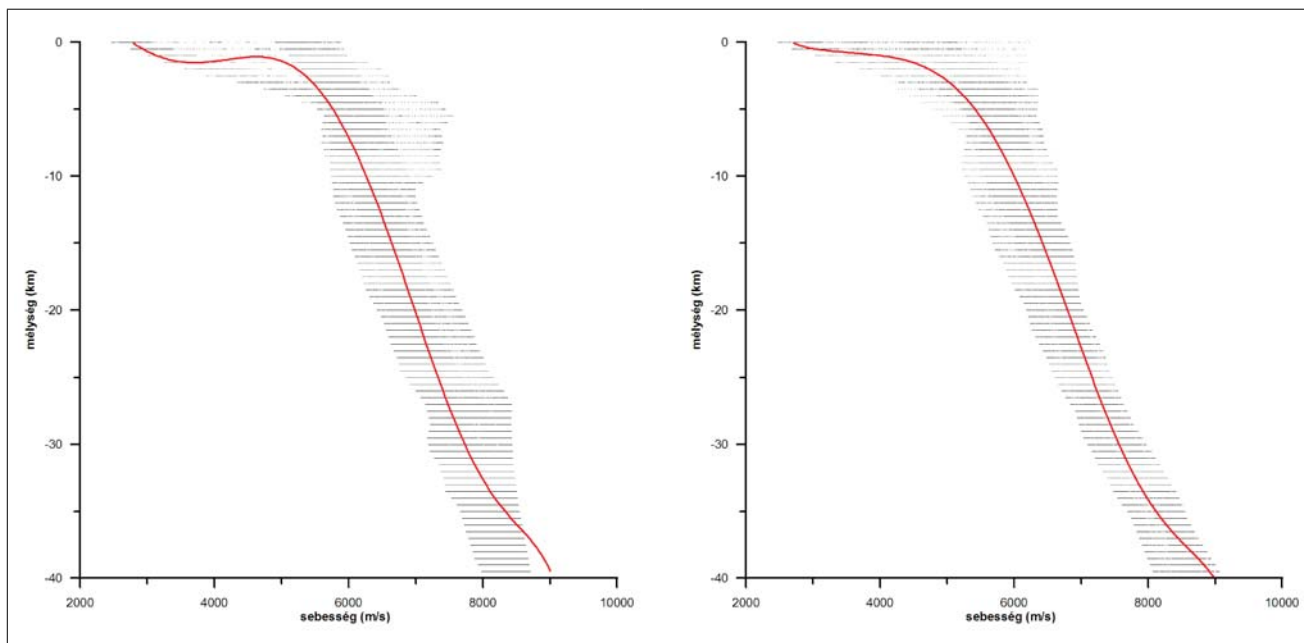
kg/m³ sűrűségű, és a gránitos felső kéreg 2700–3000 kg/m³ sűrűségű. A sűrűség változása tehát összetétel- és mélységfüggő, de alapvetően a mélységgel arányosan növekszik.

A laza törmelékes öszletek tömörödési trendje 1900 kg/m³-tól 2600–2700 kg/m³-ig exponenciálisan nő,



23. ábra A sűrűség–mélység várható menete nagyobb mélységekre kiterjesztve (a kék görbe Mészáros és Zilahi-Sebess (2001) képlete alapján)

Figure 23 Expected trend of density extended to larger depths {based on the formula of Mészáros and Zilahi-Sebess (2001) for the blue curve}



24. ábra A CEL-07 és CEL-08 szelvények sebesség–mélység trendje az adatok (fekete pontok) és a polinomközelítés (piros görbe) alapján (Kiss 2005, 2009)

Figure 24 Velocity-depth trend based on data of sections CEL-07 and CEL-08 (black dots) and their polynomial approximation (red curve) (Kiss 2005, 2009)

utána pedig egyenletes (lineáris) sűrűsénövekedést feltelegezhetünk a medencealjzat kristályos kőzeteitől egészen a köpenyképződmenyekig (23. ábra). Mivel pontos információink nincsenek, így ez a megközelítés elfogadhatónak tűnik.

A CELEBRATION szeizmikus tomográfiaszelvények invertált sebességeloszlását vizsgálva (24. ábra) meghatároztuk az átlagos sebesség–mélység összefüggéseket (pl. Kiss 2005, Kiss 2021) a kéregben, ezek a sűrűséghez nagyon hasonló mélységi trendet mutattak, mert a sebesség- és a sűrűségértékek korrelálnak.

Ezek a görbék megerősítették a korábban nagy mélységekre felvázolt sűrűség-trend elképzelést. Megállapítható tehát, hogy az exponenciális sűrűség- és sebesség-növekedés a kristályos medencealjzat szintjéig tart. Ha ismerjük a medencealjzat mélységét, akkor durván meg tudjuk határozni analitikusan (egy exponenciális és egy lineáris összefüggéssel) a sűrűség–mélység vagy a sebesség–mélység menetet az ország bármely pontjára. Ennek fontos szerepe lehet a kéregkutatásban, pl. a spektrálisan szűrt görbék alapján kiszámolt relatív sűrűségmetsetek (Kiss, Vértesy 2020) elkészítésekor, amikor az egyik be-menő paraméter a tömörödésből származó sűrűség-trend.

Az üledékes medence átlagsűrűsége

Az üledékes medence átlagsűrűségének (gravitációs hatásának) meghatározása több szempontból is fontos. Egyrészt a mély üledékes medencék az izosztázia alapján köpenykiemelkedést okoznak (Kiss 2010), s ennek meghatározásához a modellezés során szükségünk van az üle-

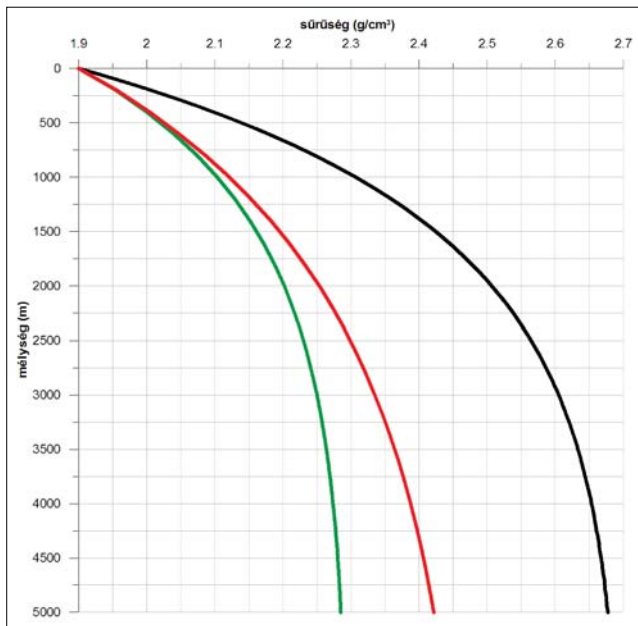
dékes medencét felépítő kőzetek átlagsűrűségére. Másrészt, ha a medencealjzat inhomogenitását akarjuk megvizsgálni (Kiss 2015), akkor minél pontosabban ismerünk kell az üledékes medence gravitációs hatását.

A sűrűséget a litológia (anyag és kifejlődés), valamint a mélység határozza meg. A magmás és metamorf kőzetek esetében a litológia az elsődleges tényező, a törmelekes üledékes és vulkántörmelek esetében a nyomás és hőmérséklet hatására bekövetkező diagenezis miatt a pillanatnyi vagy egykori mélységi elhelyezkedésnek is közel hasonló szerepe van.

A kőzetek mélységgel növekvő sűrűsége és a felszíni sűrűségek alapján pontról pontra előállíthatjuk a medencemélységtől függő átlagos medencesűrűséget az egész ország területére. Mivel azonban a sűrűség–mélység összefüggés nemlineáris, így a minimális és maximális értékből képzett számtani átlag nem jó, egy olyan – nem túl bonyolult – képletet kell alkalmazni, amely jobban figyelembe veszi az exponenciális mélységfüggést. Ilyen lehet például a (2) súlyozott átlagolás. Meghatározva először minden pontra az adott mélység maximális, valamint a félmélységhez tartozó sűrűségét, majd ezek után a minimális (felszíni), a maximális és a félmélységbeli sűrűségértékeknek a súlyozott átlagát képezve megkapjuk a medence keresett átlagsűrűségét (25. ábra) minden egyes pontban (a rácsméretnek megfelelő oszlopos hasáb átlagsűrűségét, amelyet a direkt feladat megoldásakor használunk), ahol a medencealjzat mélysége ismert:

$$\sigma = (1/4)[\sigma_{h_{\min}} + 2\sigma_{h_{\text{half}}} + \sigma_{h_{\max}}]. \quad (2)$$

Az átlagsűrűség meghatározásánál kényszerfeltételeket alkalmaztunk, mint például az ideális üledékciklus



25. ábra Normál tömörödési trend görbe (fekete) és a medenceüledékek számtani (zöld), illetve a súlyozott átlagsűrűsége (piros) görbéi az adott mélységig

Figure 25 Curves of normal compaction (black) and the arithmetic (green) and weighted average density (red) of the basin sediments up to the given depth

meglétét, a felszíni legfiatalabb képződményektől a medencealjzatig folyamatos üledékképződést és az ennek megfelelő, folyamatosan növekvő sűrűségértékeket. (A medencealjzat sűrűségét átlagos kéregsűrűségűnek tekintjük.) Erre azért van szükség, hogy mindenhol ugyanúgy járjunk el a sűrűség meghatározása során. Természetesen a földtani felépítés általában nem ilyen egyszerű, de ha rendelkezünk részletes felszíni földtani térképpel (azaz ismerjük a felszíni litológiát), akkor az (1) tömörödési trend alapján ezt figyelembe vehetjük változtatva a kezdősűrűség értékét (22. ábra, bal oldala).

A tanulmány szerzői

Kiss János, Gulyás Ágnes, Paszera György

Jegyzetek

- ¹⁾ A munka az MBFSZ GOFO-06 „Mélyföldtani kutatások geofizikai módszerekkel” c. téma keretében végzett munkát (Kiss et al. 2018) és annak módosított, újabb eredményeit mutatja be.
- ²⁾ Az alaptérképek elérhetőek az MBFSZ térképszerverén: <https://map.mbfisz.gov.hu/>.
- ³⁾ A GeoBank nevű adatbázis a Magyarországon mélyült fúrások adatait, valamint a MÁFI/MFGI/MBFSZ által a terepi felvételezések és a fúrások dokumentálása során elkülönített és a földtani térképeken és fúrási adatbázisában alkalmazott földtani egységek adatait és jelkulcsát tartalmazza: <http://srv-sql/geobank>
- ⁴⁾ Ehhez az izosztatikus modell alapján meghatározott, szeizikus adatok alapján korrigált izosztatikus Moho-mélységet (Kiss et al. 2015) és a Kilényi és szerzőtársai (1991) szerkesztésében megjelent medencealjzat térkép adatait használtuk fel.

⁵⁾ Az izosztatikus feldolgozásokat 2009–2010-ben végeztük amikor az újabb prekainozoos medencealjzat-mélységtérkép (Haas et al. 2010) még nem állt rendelkezésre.

⁶⁾ Az ELGI Földfizikai és Obszervatóriumi Főosztályán 1966–1970 között voltak kutatások az országos földtani alapképződmények sűrűségének meghatározására laboratóriumi mérésekkel (Szabó, Páncsics 1994). Az adatok felhasználásakor az üledékes képződményekre megadott statisztikai átlagértékek szisztematikusan nagyobbak voltak a gyakorlatban tapasztaltaknál. Ennek valószínűleg az volt az oka, hogy a statisztikai feldolgozás során a mélységfüggés nem lett figyelembe véve, azaz korrigálva, pedig nem mindegy, hogy a laza üledékes kőzet milyen mélységből származik! Egy következő publikációban a mélységi trendek is meghatározásra kerültek (Szabó, Páncsics 1999c).

Hivatkozások

- Athy L. F. (1930): Compaction and oil migration. American Association of Petroleum Geologist Bulletin, 14, 25–35.
- Blakely R. J. (1981): A program for rapidly computing the magnetic anomaly over digital topography. Open-File Report, 81-298.
- Cordell L., Henderson R. G. (1968): Iterative three-dimensional solution of gravity anomaly data using a digital computer, Geophysics, 33, 596–601.
- Detzky G. (2008): Parametric interpolation of seismic velocity field. Geophysical Transactions, 45/3, 157–177.
- Haas J., Budai T., Csontos L., Fodor L., Konrád Gy. (2010): Magyarország pre-kainozoos földtani térképe, 1:500 000. (Pre-Cenozoic geological map of Hungary, 1:500 000). A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- Kilényi É., Kröll A., Obernauer D., Sefara J., Steinhäuser P., Szabó Z., Wessely G. (1991): Pre-Tertiary basement contour map of the Carpathian Basin beneath Austria, Czechoslovakia and Hungary. Geophysical Transactions, 36/1–2, 15–36.
- Kiss J. (2005): A CELEBRATION-7 szelvény komplex geofizikai vizsgálata, és a „sebesség-anomália” fogalma. Magyar Geofizika, 46/1, 25–34.
- Kiss J. (2006): Magyarország gravitációs lineamenttérképe, első eredmények. Magyar Geofizika, 47/2, 1001–1010.
- Kiss J. (2009): A CEL-08 szelvény geofizikai vizsgálata. Magyar Geofizika, 50/2, 59–74.
- Kiss J. (2013): Magyarországi geomágneses adatok és feldolgozások: spektrálanalízis és térképi feldolgozások. Magyar Geofizika, 54/2, 89–114.
- Kiss J. (2014): Magyarország Bouguer-anomália térképének frekvenciatartománybeli vizsgálata és értelmezése, Magyar Geofizika, 55/4, 163–178.
- Kiss J. (2015): A Pannon-medence geomágneses anomáliái és a mélyfúrással feltárt bázisos földtani képződmények kapcsolata. Magyar Geofizika, 56/1, 21–42.
- Kiss J. (2017): Mélyföldtani kutatások geofizikai módszerekkel. Kézirat, MBFSZ adattár
- Kiss J., Prácer E. (2016): Szelvény mentén végzett adatfeldolgozási eljárások – hatókijelölés, frekvenciaszűrés és mélységfókuszálás – alkalmazása a CEL-08 vonalon. Magyar Geofizika, 57/2, 69–87.
- Kiss J., Vértessy L. (2020): A potenciáltér-anomáliák paraméterfüggősége és spektrális mélységmetszetek. Magyar Geofizika, 61/1, 8–18.

- Kiss J., Vértesy L., Gulyás Á. (2017): Földmágneses esettanulmányok a Balaton-felvidékről, a Duna–Tisza közéről és a Tokaji-hegység területéről. *Magyar Geofizika* 57/4, 126–151.
- Kiss J., Vértesy L., Rádi K., Takács E., Detzky G., Füsi B., Gulyás Á., Paszera Gy., Deák Zs. V., Bauer M. (2018): Mélyföldtani kutatások geofizikai módszerekkel (GKFO–06). Kézirat, MBFSZ Adattár, p. 89.
- Mészáros F., Zilahi-Sebess L. (2001): Compaction of the sediments with great thickness in the Pannonian Basin. *Geophysical Transactions*, 44/1, 21–48.
- Parker R. L., (1973): The rapid calculation of potential anomalies, *Geophysical Journal*, 31, 447.
- Szabó Z. (1993): Magyarország üledékhatással javított gravitációs térképe. Kézirat, ELGI adattár, p. 14.
- Szabó Z., Páncsics Z. (1994): A Pannon medence kőzetfizikai paraméterei I.–III. kötet. Kézirat, ELGI Adattár
- Szabó Z., Páncsics Z., (1999a): Magyarország változó sűrűséggel korrigált Bouguer-anomália-térképe. *Geofizikai Közlemények*, 42/1–2, 29–40.
- Szabó Z., Páncsics Z., (1999b): Magyarország medencehatástól mentesített gravitációs térképe. *Geofizikai Közlemények*, 42/1–2, 41–54.
- Szabó Z., Páncsics Z., (1999c): Kőzetsűrűségek a Pannon medence magyarországi részén. *Geofizikai Közlemények*, 42/1–2, 5–28.

Vasúti töltések vizsgálata talajradarral

NEDUCZA B.

Mingeo Kft., H-1142 Budapest, Ráskai Lea u. 20.
E-mail: bneducza@mingeo.hu

A cikk módszert mutat be a vasúti pályatestek, töltések földradarral történő vizsgálatára. A bemutatott módszer a pályatest mentén folyamatos információt szolgáltat, és nagy előnye, hogy roncsolásmentes módszer, alkalmazásával kiváltható a pályatest fizikai megbontása, ugyanakkor alkalmazása nem akadályozza a vizsgált pályaszakasz forgalmát.

Neducza, B.: Railroad inspection using GPR

The paper presents a GPR (Ground Probing Radar) method for investigating the condition of railway tracks. Great advantages of the presented method is that it provides continuous information along the track, it is a non-destructive process and its application does not impede traffic on the section of track in question.

Beérkezett: 2021. december 13.; *elfogadva:* 2022. február 5.

Bevezetés

A 90-es évekig a vasúti töltések állagának felmérése a pályatest fizikai megbontásával járó közvetlen feltárásokkal, ún. vágatolásokkal történt. Ezzel az árkolásos módszerrel ugyan részletes adatokat szereztek a töltés állapotáról az adott pontban, de a köztes szakaszokról nem kaptak információt. Mindemelllett a vágatolás relatíve költséges módszer, roncsolja a pályaszerkezetet, és a kivitelezéskor akadályozza a vasúti forgalmat.

A talajradar kézenfekvő választásnak tűnt a szükséges árkok számának csökkentésére és a köztes szakaszok rétegtrendjének meghatározására. Az eszközt addigra már sikeresen alkalmazták más, járműforgalommal összefüggő szerkezetek, például útburkolatok és hídburkolatok vizsgálatára (Davis et al. 1994, Maierhofer 2003), de a vasúton nem használták, mivel a talpfák, sínek, valamint számos felszínközeli és felszín alatti tárgyak kedvezőtlenül befolyásolják a vasúti radarméréseket. A felszínnel közvetlenül nem érintkező tölcserantennák megjelenése felgyorsította az adatgyűjtést, az adatfeldolgozás fejlődése forradalmasította az adatfeldolgozást a nagymennyiségű digitális adatrendszeren, így, bár a mérést zavaró külső hatások továbbra sem szűntek meg, a radarmérések értékelhetősége és eredményessége idővel jelentősen javult.

Kezdetben a vasúti radarmérések elsősorban a középső-lék-ágyazat, valamint az azt határoló természetes altalaj,

mint réteghatárok, később a szabadhézag-tartalomra fókuszálva az ágyazat elszennyeződésre, annak mértékére, esetleges hibahelyek felderítésére irányultak. Mivel a pályatest elhasználódásával az ágyazat finomrésztartalma növekszik, a szennyezett szakaszokon a jel nem hatol be elég mélyen a természetes talajba, ill. ha az ágyazati anyag benyomul a természetes talajba, a visszavert jel nem elég erős már az altalaj észleléséhez sem. Az új és a felújított vasutak szerkezetébe manapság egy speciális, rendkívül tartós geotextíliát építenek be, amelyen 5 méterenként egy 20 cm széles, a radarhullámokat jól reflektáló alumínium-csíkokat helyeznek el. A geotextília a radarjelek könnyebb észlelését teszi lehetővé a vasúti ágyazat és a természetes talaj réteghatár-változásainak jövőbeni ellenőrzéséhez, ennek révén pedig hozzájárul az ágyazat minőségi elváltozásainak megfigyeléséhez.

Adatgyűjtés

Az általunk alkalmazott esetekben az adatgyűjtés többszörös GSSI SIR-30 rendszerrel történik. Ez optimális konfiguráció a nagy sebességű, akár 80 km/h-val haladó, radart hordozó járművel történő adatgyűjtéshez is. A legjobb eredményeket egy vagy két 1 GHz-es „horn”, azaz a talaj fölött, attól eltartva vitt ún. tölcserantennával és egy kis frekvenciájú (250–350 MHz), a talajjal közvetlenül nem érintkező, levegőben is használható antenna kombinálá-



1. ábra Radarmérés vasúti pályatesten két 1 GHz-es tölcsérantennával a széleken, míg a sínek között egy levegőben vitt 350 MHz-es antenna kombinációjával, a lehető legnagyobb adatgyűjtési sebesség eléréséhez többcsatornás GSSI SIR-30 rendszer alkalmazásával

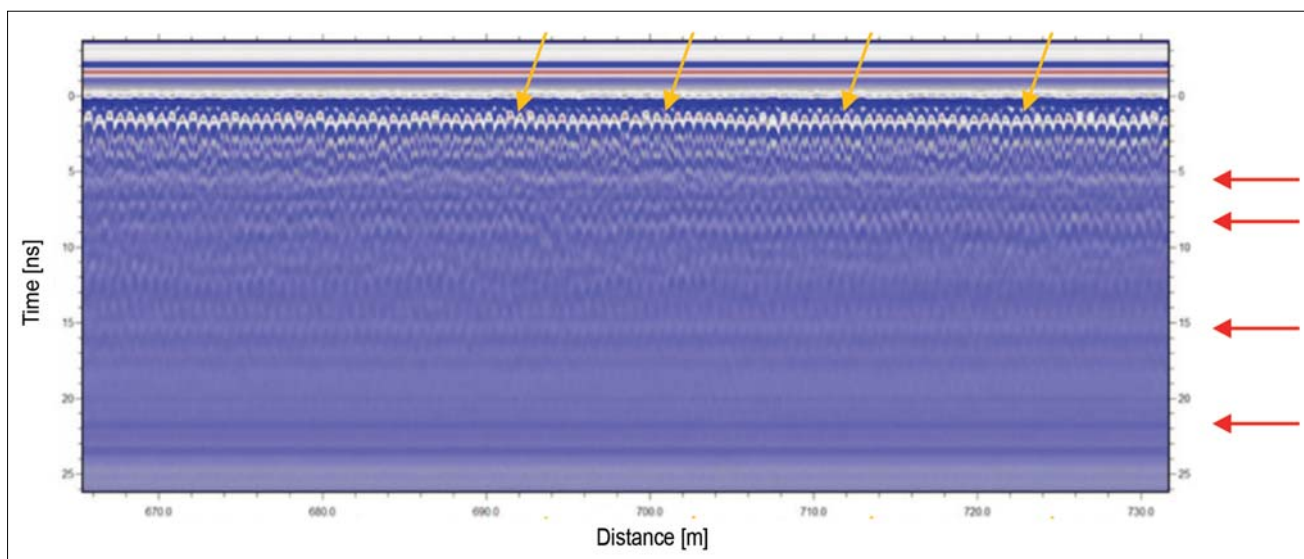
Figure 1 Combination of two 1 GHz horn antennae on the sides and a 350 MHz air-coupled antenna between the tracks were used in this configuration. A multi-channel GSSI SIR-30 system was used to reach the maximum data acquisition speed

sával érjük el (1. ábra). A tölcsérantenna nagy felbontást eredményez a kőzetalak-ágyazatról, kavicságyról és az altalajról, míg a nagyobb behatolású, kis frekvenciájú antenna az altalajról nyújt információt.

A helymeghatározáshoz nagy pontosságú DGPS rendszert használunk, így még nagy sebességű adatgyűjtés esetén is deciméter alatti pontosság érhető el.

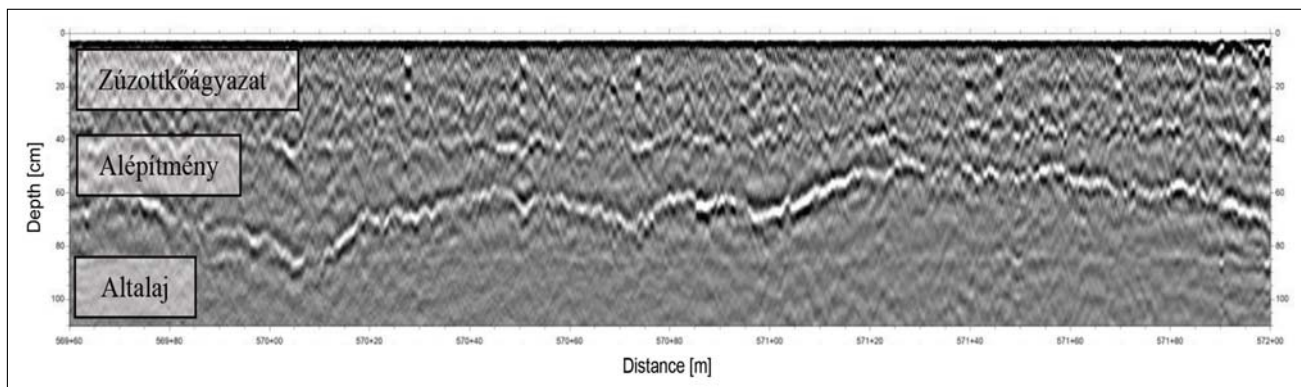
Adatfeldolgozás

A 2. ábrán egy vasúti pályán mért nyers taljradarmérés egy szakasza látható. A felvételen a keresztaljak erős hiperbolákkal jelentkeznek, 65 cm-es osztásközszel (narancssárga nyilak). A többi jól látható vízszintes, egyidejű beérkezés leginkább a sínekről és a mozdonyról kapott refle-



2. ábra Tipikus, kb. 60 méternyi vasúton mért feldolgozatlan radarszelvény. A diffrakciós hiperbolák (narancssárga nyilak) a keresztaljakról, a vízszintesen összeálló beérkezések (piros nyilak) leginkább a sínekről és a mozdonyról kapott reflexiókból származnak

Figure 2 Typical raw GPR section acquired on a railroad. The effect of sleepers is the strong hyperbolas with 65 cm spacing (orange arrows). The rest of the most important events are the horizontal reflections from the tracks and the locomotive (red arrows)



3. ábra | Feldolgozott szelvény, melyen jól követhetők a vasúti zúzottkőágyazat, valamint az alépítmény és az altalaj mélységének változásai
Figure 3 | The processed section, where the variation of railway ballast bed, subgrade and subsoil is well detected

xiókkal azonosítható (piros nyilak), amelyek elfedik az ágyazatból és a talajból kapott hasznos jeleket, így a feldolgozás során ezek hatását csökkentenünk kell.

A 3. ábrán bemutatott feldolgozott szelvényen már jól láthatók a zúzottkőágyazat, az alépítmény és az altalaj közti réteghatárok változásai is. A nyers felvételen a következő feldolgozási folyamatot alkalmaztuk:

1. Átalakítás WGS-ből EOV vagy UTM koordinátákra
2. Horizontális átmintavételezés
3. Time zero korrekció
4. Normálás
5. Háttérzajszűrés
6. Frekvenciaszűrés
7. Dőlésszűrés
8. Migráció
9. Idő/mélység konverzió
10. Nyomtatási kép kialakítása

A feldolgozás a geometriai transzformációval kezdődik, amellyel a GPS által szolgáltatott WGS koordinátákat EOV- vagy UTM-adatokká alakítjuk. Az adatgyűjtést – a maximális adatmennyiség elérése érdekében – időben állandó mintavétellel végezzük, így térbeli átalakító mintavételezést alkalmazunk, hogy térben egyenközű adatrendszert kapjunk. A szelvény nullidő-korrekciója kulcsfontosságú a levegőcsatolású antennák esetében, míg normálás során egy jól megválasztott erősítési függvényt használunk a teljes szakaszra, amivel megőrizzük az amplitúdó horizontális változását. A háttérzaj eltávolításával csökkentjük a vízszintes eseményeket, míg a dőlésszűrő eltávolítja a keresztaljak hatását. A frekvenciaszűrő és a migráció javítja a jel/zaj arányt. Végül beérkezési idő/mélység konverzióval készítjük el a végső, mélységkonvertált szelvényt.

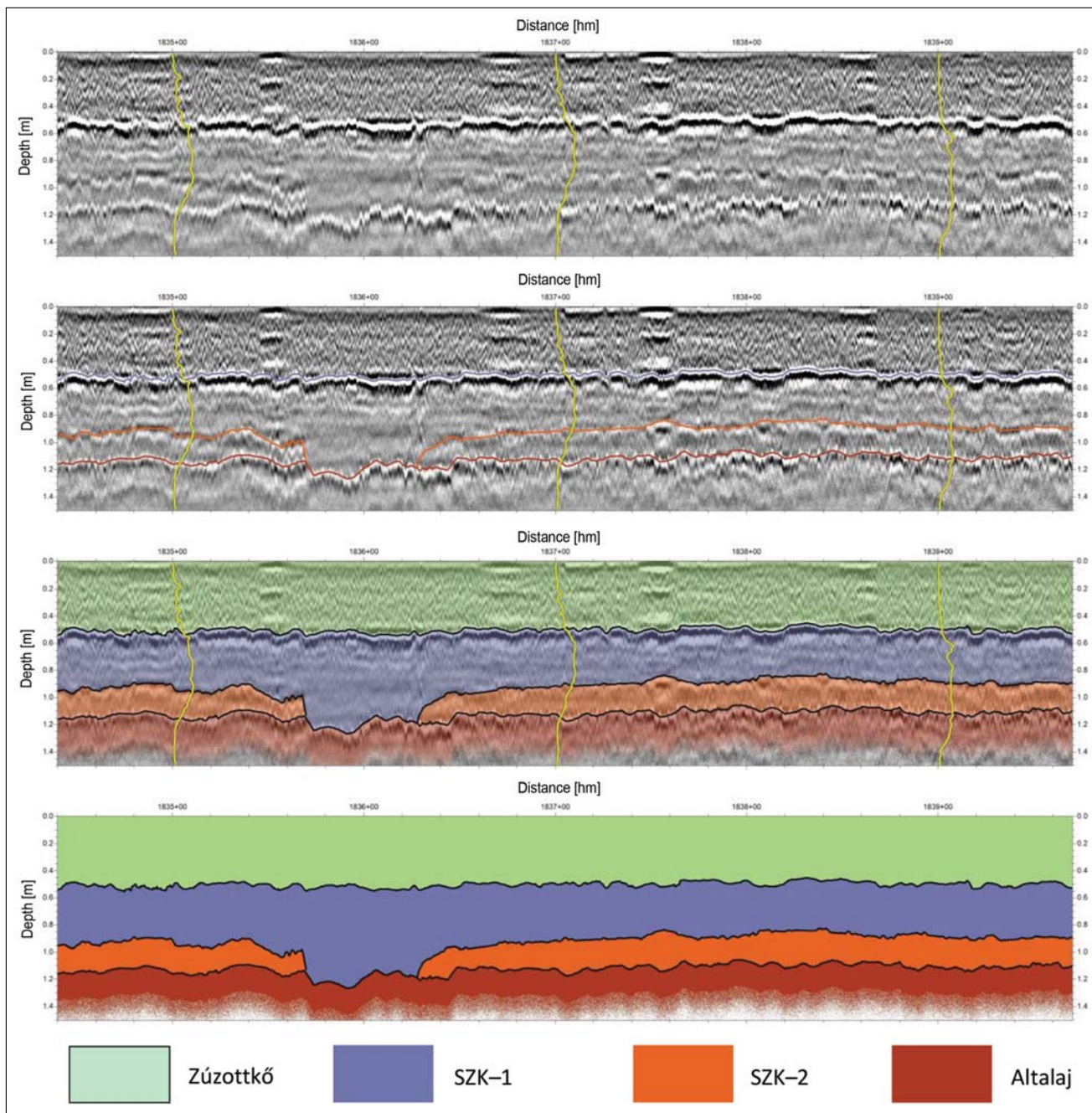
Értelmezés

Míg a hagyományos építésű vasúti pályák a radarmérés szempontjából csupán a zúzottkőágyazatból, esetlegesen az azon belüli elszennyeződések miatt kialakult rétegzett-

ségből, valamint az alépítmény és természetes talaj közötti réteghatárokból állnak, addig az új vagy felújított vasútvonalak a hagyományostól eltérően általában több réteghatárt is tartalmaznak, ezért ez utóbbiaknál nagyobb kihívást jelent a mérések értelmezése. Ezek pl. az SZK-1 és SZK-2-nek nevezett, különböző szemcseméretű anyagok keverékéből álló rétegek a zúzottkő alatt, amelyek a beszivárgó vizek elvezetésére szolgálnak, és a vágánystabilitás szempontjából is nagy jelentőséggel bírnak. A rétegek anyagának elkülönítése, jelenlétének, beépítési hiányainak felismerése, a réteghatár lejtésének követése kiemelkedő fontosságú a pályaeépítés minőség-ellenőrzésének szempontjából. A következőkben a radarmérések ilyen irányú leképezési lehetőségeit mutatjuk be.

Az értelmezéshez egy jól felépített, saját fejlesztésű értelmezőrendszert használunk. A rétegek azonosítását megkönnyíti, hogy a feldolgozott radar-mélység-szelvényen a vágatolások és/vagy a CPT-szondázások félig átlátszó megjelenítései vizuálisan összevethetők a radarmérések adataival. A 4. ábrán bemutatott példában a 200 méterenként elvégzett CPT-szondázás szondacsúcsának ellenállási adatait használtuk fel a réteghatárok azonosításához a radarmérések adatai mellett. A rétegszerkezetet az értelmezőrendszer gyors, félautomata „picking” algoritmus jelölte ki. A bemutatott példán a zúzottkőágyazat alja, az SZK-1 és SZK-2 rétegek és végül az altalaj, tetjén a jól reflektáló geotextíliát tartalmazó réteghatárok voltak azonosíthatók. A két módszerrel történő együttes értelmezés hatását jól jellemezte, hogy az SZK-2 réteg hiányát 1836 + 00-nál két CPT-szondázás között csak a talajradarral lehetett kimutatni. A megrendelő számára végül a kevésbé értelmezhető radarhullámkép helyett a bemutatott szinkódokkal ellátott adatsort adtuk át a további értékeléshez.

A gyakorlatban az SZK-1 és SZK-2 rétegek elkészítéséhez általában helyi anyagokat is felhasználnak, ha azok geotechnikai paraméterei megfelelőek, ezért az új építésű vasúti pályáknál az altalaj és felépítmény sokszor alig eltérő fizikai paraméterei nem tennék lehetővé a közöttük lévő réteghatár radarméréssel történő felismerését. Az építéskor az altalajra fektetett alufóliás geotextília



4. ábra Egy új építésű vasúti pályán mért radarmérés értelmezésének bemutatása a pálya kb. fél km-es szakaszán. A szelvények felülről lefelé: feldolgozott mélységszelvény, kiegészítve vágatolásokkal vagy CPT-szondázásokkal, félautomata „picking” algoritmussal meghatározott rétegszerkezet, végül az értelmezett szelvény

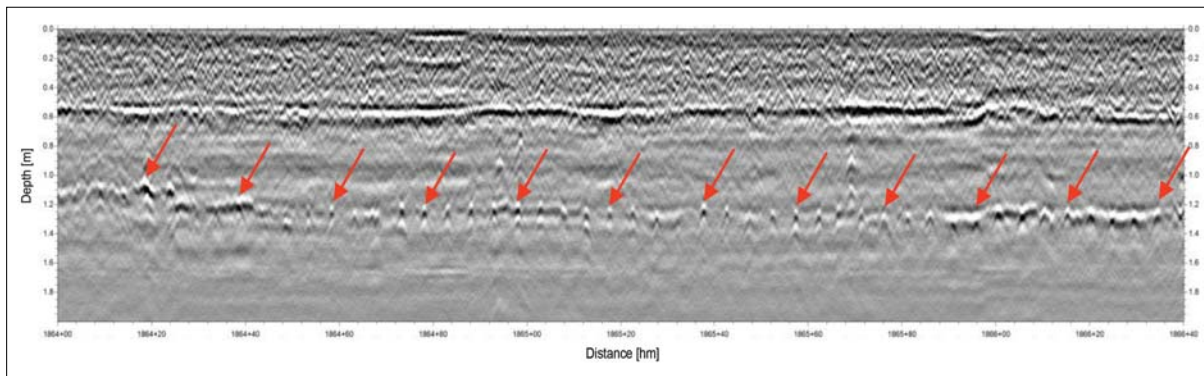
Figure 4 The process of railroad GPR interpretation starts with the processed depth sections with additional information from trench/CPT. Layer depth is picked with a fast semi-automatic picking algorithm and the result can be checked with transparent visualization. Finally, a layer sequence is given for the client

helyzete az útpálya későbbi ellenőrzésénél is mintegy vezérszintként nyomon követhető, lehetőséget adva arra, hogy az esetleges ágyazat süllyedést nyomon követhessük, ill. közvetve az ágyazat állapotát is ellenőrizhessük a későbbi radarmérésekkel. Az 5. ábrán egy jól reflektáló geotextíliáról kapott jelek nagyított képét mutatjuk be. A migrált szelvényen ezeket az eseményeket az

1,0–1,2 m mélységben látjuk. Az ábrán csak minden 4. csíkot jelöltük.

Összegzés

A taljradar gyors, hatékony és mindenekelőtt roncsolásmentes feltárási módszer, amelynek eredményei kiegészí-



5. ábra | Az alufóliás geotextiliáról kapott jelek egy új építésű kb. 240 méteres vasúti pályaszakaszon felvett radarmérésből (piros nyilak)

Figure 5 | A detailed view of the reflective geo-textile, where every 4th strip is marked. The detection of the natural ground is more straightforward with this reflective layer

tik a vasúti pályákon vágatolásokból vagy CPT-szondázásokból nyert lokális információt a vizsgált szelvény mentén. Részletes eredményt ad a különböző rétegek változásairól, és jól használható adatokat a vasúti mérnökök számára az ágyzat felújításának tervezéséhez.

A tanulmány szerzője

Neducza Boriszláv

Hivatkozások

Davis J. L., Rossiter J. R., Mesher D. E., Dawley C. B., (1994): Quantitative measurement of pavement structures using radar. Proc. 5th International Conference on Ground Penetrating Radar, Kitchener, Canada. Waterloo Centre for Groundwater Research, pp. 319–334.

Maierhofer C. (2003): Nondestructive evaluation of concrete infrastructure with ground penetrating radar. ASCE Journal of Materials in Civil Engineering, 15/3, 287–297.

Az Ég hajlatán

Barcza Szabolcs (1944–2021) munkásságának éghajlatkutató fejezete

SZARKA L. Cs.

ELKH Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet,
H-9400 Sopron, Csatkai E. u. 6–8.
@E-mail: szarka.laszlo@epss.hu

Barcza Szabolcs (Budapest, 1944. január 28. – Budapest, 2021. február 21.) geofizikus-csillagász 2013–2016 között modellt (ún. effektív légköroszlop közelítést) dolgozott ki az üvegházhatás sugárzástani értelmezésére. 2016-ben megjelent publikációjában elméletileg levezette, hogy a CO₂ radiatív járuléka a globális üvegházhatásban a 20. század eleje óta nem lehet nagyobb, mint $21 \pm 7\%$. Tervezte a Naprendszeren belüli excentrikus bolygópályákból fakadó égi mechanikai hatások totális szoláris irradianciára (TSI-re) gyakorolt hatásának meghatározását, valamint a jelenség klimatikus hatásvizsgálatát. Eredményei alapján az Eötvös Loránd Kutatói Hálózat számára éghajlattudományi projektterveken dolgozott. A fennmaradt levelezés alapján bemutatom Barcza Szabolcs megismert klímakutatási eredményeit, terveit és véleményeit, valamint bemutatom az általa készített, de halálával megakadt projektterveket.

Szarka, L. Cs.: At the slope (‘κλίμα’) of the Sky. *Climate-related oeuvre of Szabolcs Barcza (1944–2021)*

Szabolcs Barcza (Budapest, January 29, 1944 – Budapest, February 21, 2021), a geophysicist-astronomer, between 2013 and 2016, developed a model (the so-called effective atmospheric column approximation) for the radiative interpretation of the greenhouse effect. The conclusion of this procedure is that the radiative contribution of the greenhouse gas CO₂ is some $21 \pm 7\%$ to the observed global warming from the end of the nineteenth century. He was working to determine the effect of celestial mechanical effects on total solar irradiance (TSI) from eccentric planetary orbits within the Solar System and to investigate the climatic effects of this phenomenon. Based on his results, he worked on climate science project plans for the Eötvös Loránd Research Network. Based on the email correspondence, his climate research results, plans and, as well as his project plans stalled by his death, are presented.

Beérkezett: 2022. március 1.; *elfogadva:* 2022. március 14.

1. Bevezetés

Barcza Szabolcs az ELTE-n 1967-ben szerzett okleveles geofizikusi végzettséggel előbb az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, majd az MTA Konkoly Tege Miklós Csillagászati Kutatóintézetben dolgozott, amely intézet 2012-től a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont része. Így került kapcsolatba a CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézettel is.

2017-es önéletrajzából (Barcza 2017) és a váratlan halála után íródott családi (Barcza M 2021) és csillagászszakmai (Benkő 2021) nekrológból megismerhetjük a magyar valóságban gyökerező, elmélyült gondolkodással és mély hittel végigélt életét. Híres felmenőkkel (debreceni református kollégium igazgató-nagyapával, sakkolimpiai

bajnok édesapával) és hat gyermekkel büszkélkedhetett. Ő maga – nemzetközi hírű kutatóként – Nagykovácsiban presbiter volt, egyik fiából pedig római katolikus diakónus lett.

Ez a megemlékező cikk a klímatudomány fejlődése érdekében kifejtett geofizikusi-csillagászati tevékenységéről szól. Éghajlatkutatói munkássága 2017-es szakmai önéletrajzából már kikövetkeztethető, de a két nekrológ erre legfeljebb csak utalás szinten tér ki.

Halálhíreről Sopronban, az ELKH Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézetben mindenki megkésve, szinte véletlenül értesült, noha bekövetkezésekor a soproni kutatóintézet (2020. március 31-ig) ugyanannak az ELKH kutatóközpontnak volt része, mint Barcza Szabolcs anyaintézete. A Barcza Szabolcs iránt érzett tisztelet és a jövő irán-



Dr. Barcza Szabolcs (1944–2021)

ti felelőség arra indít, hogy levelezésünk alapján összefoglaljam Nap-Föld fizikai irányú tevékenységéből mindazt, amit munkája és eredményei iránti érdeklődéseim során 2016 és 2020 között tőle közvetlenül szereztem.

Az elektronikus levelezésekből összeállított szöveg tematikus, illetve idő szerinti csoportosításban ad betekintést gondolataiba, de a globális szinten folyó klímavitába is. Először az *Acta Geodaetica et Geophysica* (AGG) című folyóiratban megjelent publikációja fő eredményét és utóéletét ismertetem. Majd - levelezésünk alapján - közérdeklődésre számot tartó kérdésekbe adok betekintést. Végül dédelgetett projekttervét teszem közzé, abban a reményben, hogy leírt elképzelései fiatal követőit megvalósításra serkentik.

2. Barcza Szabolcs a soproni kutatóintézetben

A soproni kutatóintézet (akkor MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet) 2010-ben MTA-elnöki támogatású projektet indított Miskolczi Ferenc hipotézisének tesztelésére. Szinte közvetlen folytatásként tekinthető, hogy az intézet (mint MTA CSFK Geodéziai és Geofizikai Intézet) két évvel később Barcza Szabolcsot bízta meg e kérdéskör beható tanulmányozásával. E szerződése 2016 áprilisáig tartott. A Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet megalapításának szándékát a magyar általános geofizika kutatás és oktatás megújulási lehetőségeként látta. „Jól emlékszem arra, egyszer [Wesztergom] Viktornak is mondtam Sopronban, hogy 1960-as években Egyed professzor valamiféle meteorológiát, légkörfizikát is szeretett volna meghonosítani, klimatológiai, óceánográfiai stb vonatkozásokkal, nemcsak a nyersanyagipar, az OKGT stb. igényeinek szem előtt tartásával. Leginkább a szeizmológia meghono-

sítása sikerült csupán. Talán még ma sem ártana szélesíteni a geofizikai oktatás spektrumát, de ennek elfogadására jó 5 éve sem nagyon volt hajlandóság a vezetőségekben, és hallgatók sem tolongtak. Innováció, versenyképesség, növekedés körül forog ma az érdeklődés, ez a modern Európa és Magyarország Mammonja, beszállni a Földgolyó gyorsított ütemű kifosztásába. »Aki szereti a pénzt, nem telik be a pénzzel, és aki szereti a sokaságot, nem telik be a jövedelemmel.« (Prédikátor 5:10, a sokaság Károli fordítás szava a vagyontra.)” (2020. február 18.)

Néhány hónap múlva így írt: „A soproni intézetben Detre professzor megbízásából jártam a hatvanas években. Tárczy Hornoch professzornál is jártam, ma is emlékszem az ő személyére, és ahogy fogadott. 2013 táján jól esett látni a Csatkai Endre utcai intézet falán a reliefsjót.

Szerintem ipari irányultságú intézettel alakítása az ELGI-nek, MÁFI-nak annakidején súlyos hiba volt. Nem írom le a többi részletet, de korai kutatói pályámon vonzott volna kapcsolódni olyan 'eszményi' intézet munkájához, ami nem a nyersanyagkutatási igényekre van szabva. Nagyon jól esett, amikor Ábrahám Péter főigazgatóként, ismerve Feri munkájával kapcsolatos korábbi ténykedésemet, javasolta kapcsolódni a GGI-hez külsőként a munkámmal.

Koromban már ne legyenek nagy tervei egy fizikusnak – hallottam egy 76 éves fizikus akadémikusunk szájából, de amíg bírom a munkát, szívesen vennék részt egy 'fizikai' földfizikai intézet szélesebb profilú tudományos, nem öncélú, 'paper and citation producing' kutatói munkájában, amilyen a csillagda, vagy pl. a tihanyi limnológia volt.” (2020. augusztus 31.)

A CSFK-ból épp kiváló soproni kutatóintézet számított a munkájára. Karácsonyi-újévi jókívánságában megerősítette szándékát: „Távolról követem a CsFK-ban zajló átalakulást, a válópert GGKI-val. Ha létrejön Sopronban a légkörfizikai irány, és bírom, szívesen kapcsolódom be a munkába.” (2020. december 23.)

2.1. Tanulmánya az *Acta Geodaetica et Geophysicaban*

Publikációjáról (Barcza 2016a) a soproni kutatóintézetnek írt zárójelentésében (Barcza 2016b) így számol be: „Indult az egész 2005–2006-ban, amikor Miskolczi Ferencel leveleztem az üvegházhatással kapcsolatos munkáiról, amikor ő még a NASA alkalmazottja volt. Több éves szünet után folytatódott két és fél éve Miskolczi Ferenc legújabb munkájának áttekintésével, ami részben megjelent a *Development in Earth Sciences* open access folyóiratban, illetve amit elmondott több helyen a tavalyi és azelőtti látogatásakor. Ezt a munkát megértve az eredmény az lett, hogy MF túl nagy fába vágta fejszéjét, egy általános egyensúlyi modellt akart felállítani a földi klíma stabilitására, amely modellnek csak egy része a radiatív transzfer, amihez én igazán értek. Ezt az alapjában véve kulcsfontosságú részletet a Beer–Lambert-törvény alapján veszi be a modellbe, ami szerintem túlzott egyszerűsítés.

Itt vettem föl a fonalat, és a radiatív transzfer asztrofizikában elfogadott modelljét dolgoztam ki, ennek speciális közelítése csak a Beer-Lambert-törvény. A túlzott leegyszerűsítés szerintem a számadatok és megfigyelési eredmények jelentős különbségében is megnyilvánul (a fő eltérések egyike a földi légkör infravörös optikai mélységére a MF által kapott $\tau = 1.83$, ha ez ennyi volna, sokkal melegebb volna a földi felszín.) Végeztem tehát a munkát "ekvivalens légoszlop" közelítésben (az elnevezés tőlem származik, de MF munkája is ezt használja), aminek az elméleti alapjai készen vannak, a konkrét számadatokkal feltöltés még nincs meg, mivel a szükséges molekulafizikai adatok összeszedése legalább olyan kemény munka, mint az elméleti munka. Ezt nem sejtettem a munka indulásakor.

Nem várt közbülső eredmény volt a CO_2 (és a többi üvegházhatású gáz) koncentrációjának növekedéséből származó mért (Atmospheric Emitted Radiance Spectrometer, AERS) és publikált radiatív melegítés összevetése a *WMO Report No. 1119*-ben közölt hőmérséklet globális(nak mondott) növekedésével. Úgy éreztem, hogy az üvegházhatású gázok XX. századi radiatív szerepére kapott max. 30, de inkább 21%-os járulék megér egy cikket. ... Mind-ebből az következik, hogy tüzetesebben kell foglalkozni a radiatív transzferrel a földi atmoszférában, már csak azért is, mert a cikkben megemlített egyéb becslések, időtengelyen ábrázolva (kb 1980–2010 között) jelentős csökkenést mutatnak a globális melegedésben, ha a melegedésnek csupán a radiatív komponensét vesszük. Nyilvánvaló, hogy a számítások részleteiben búvik meg az ördög (csak hol??). Ezért érdemes volna az én formalizmusomat is megtölteni konkrét molekulafizikai adatokkal. Emellett megnyílt a terep egyéb kutatásokra, mert a klíma modellezésében viszonylag jól értett és tárgyalható radiatív folyamatokban (esetleg mellettük) bizonyára sok egyéb tisztázandó faktor is van. Ezek közül a legsúlyosabbnak a vízpára és a felhőzet hatását értem, valamint az aeroszolok is szóba jönnek. A túlzott radiatív melegedés esetén föllépő konvektív instabilitás hűtő szerepe pedig az általam átlátott szakirodalomban sehol nem szerepel, ezért errefelé mozdulni is érdekes volna a további vizsgálatokban." (2016. április 29.)

A 2016-os MTA GEO Nap alkalmából AGG-cikkén (Barcza 2016a) alapuló előadást tartott (Barcza 2016c). AGG-cikkét évekkal később így értékelte: „a fizikus, matematikus beállítottságú ember számára áttekinthetetlen megfigyelési tény tartalmaz, amelyek nem alakulnak a problémát leíró, kezelhető (differenciál) egyenletek egyértelmű kezdeti feltételévé. Matematikus vénával is rendelkező (asztro) fizikusok számára megoldandó 'initial value problems' léteznek. Ezek bizonyos leegyszerűsített modellekben kezelhetők, akár meg is oldhatók. Az én törekvésem az volt, hogy illet tudatosítsak azok számára, akik a megfigyelt adatsorokkal bajlódnak, és a dzsungelben a sejtethető hatásokat tisztázzák, kivonják, ha szuperpozíció feltehető. Marad még ezután is elég keresnivaló, amit nem sikerült kvantifikálható kezdeti feltételekké alakítani. Ha ilyen irányban tehetek valamit, szívesen megteszem a

jövőben is. Az AGG cikk a radiatív betáplálást próbálta így megközelíteni, mert ez elég jól elkülöníthető a számos többi faktortól. Túl nagy fogadó készséggel nemigen találkoztam." (2020. február 17.)

2.2. Pozitív visszacsatolás?

Barcza Szabolcsot bántotta ugyanakkor, hogy az AGG cikkébe (Barcza 2016a) a bíráló/szerkesztő ajánlására be kellett szűrnie egy szerinte oda nem való kitélet az ún. pozitív visszacsatolásról. Amikor a megjelent tanulmányt megküldte, kísérőlevelében ezt írta: „XY hatását tükrözi a referee/szerkesztő ajánlására beszúrt félmondat az Abstract-ban a »*excluding the feedback mechanism...*«-ról." (2016. december 17.)

A „pozitív csatolás” kényszerű betoldása nem maradt következmény nélkül. Barcza Szabolcs eredményére többször hivatkoztam (Szarka 2019), sőt egy klímavitában (Professzorok Batthyány Köre, 2020. február. 12.) is szóba került. A rendezvény utáni véleményhullámmásban az egyik résztvevő (XY) a pozitív visszacsatolásról következőt írta: „Az éghajlatváltozást kiváltó energetikai kényszer nagyobbik részét nem közvetlenül a nem-kondenzálódó (= nem vízgőz) üvegházhatású gázok okozzák, hanem az általuk kiváltott visszacsatolások (vízgőz-tartalom, felhőzet, jégborítottság stb. változása). Így aztán az éghajlati rendszer felépítésében kevésbé tájékozott körökben remékel el lehet vitatkozni azon, hogy most akkor az éghajlatváltozást nem is a CO_2 (+ CH_4 , N_2O stb.) okozza, hiszen a direkt (!) hatásuk nem is olyan nagy (a fizikusok kiszámolták!), vagy pedig mégis ezek okozzák, hiszen végül is a visszacsatolásokat is ezek váltják ki. Hogy hazai szerzőt idézsek: Barcza Szabolcs a nemrég megjelent, CO_2 -re vonatkozó tanulmányában így fogalmazott: »*The conclusion of this procedure is that the radiative contribution of the greenhouse gas CO_2 is some $21 \pm 7\%$ to the observed global warming from the end of the nineteenth century EXCLUDING the feedback mechanisms PLAYING DETERMINING ROLE in the climate system.*« (Barcza, S., 2017. Greenhouse effect from the point of view of radiative transfer. *Acta Geodaetica et Geophysica* 52, 581–592.)" (2020. február 14.) A Barcza Szabolcs-féle AGG-cikk kivonatának kérdéses mondata magyarul: „Az eljárás szerint az CO_2 , mint üvegházhatást okozó gáz sugárzási hozzájárulása a XIX. század végétől megfigyelt globális felmelegedéshez hozzávetőlegesen $21 \pm 7\%$, amennyiben az éghajlati rendszerben MEGHATÁROZÓ SZEREPET JÁTSZÓ visszacsatolási mechanizmusokat KI-ZÁRJUK.”

A nagybetűs kiemelés is XY-tól származik. Nyomban jeleztem a vitában résztvevőknek, hogy a betoldás történetét jól ismerem, magától Barcza Szabolcstól. E – jelentéktelennek tűnő – változtatás volt ugyanis a feltétele a cikk elfogadásának. Barcza Szabolcs megerősítette: „A »FEEDBACK MECHANISM« nem illik be a lineáris optikai tárgyalás kereteibe, a »PLAYING DETERMINING ROLE IN THE CLIMATE SYSTEM« még kevésbé. Egyetemi előadás szintjén magyarul erről több olvasható a csillagda

honlapján megtalálható jegyzetemben.” (2020. február 17.) Egyetemi jegyzetét (Barcza 2010) folyamatosan fejlesztette.

3. 2016-tól 2020-ig

A radiatív transzfer kérdése iránti folyamatos foglalkoztatta. 2017-ben előadást tartott Milutin Milankovics MTA Könyvtár és Információs Központban elhelyezett emléktáblájának avatása alkalmából rendezett nemzetközi előadóülésen. Szívesen vette, ha kedvenc témakörében megjelent nemzetközi publikációk által kiváltott reakciókról, vitákról értesítettem, de ő a vitákba közvetlenül nem folyt be. Mindent a saját maga által elképzelt út középvezetéről ítélte meg. Egyéb megkeresésekre is szívesen válaszolt.

3.1. Milankovics-emlékkonferencia

Szabolcs örömmel elvállalta, hogy előadást tart a Milankovics-emléktábla 2017. április 22-ei avatása alkalmából rendezett előadóülésen az MTA Könyvtárban (Barcza 2017b, 2017c). Előadása szerves folytatása volt cikkének (Barcza 2016a). „Az AGG cikk szövege már kész volt, terjedelme így is elég hosszú volt, ezért nem vettem bele egy akkoriban keletkezett elképzelést. A megjelent cikk kimondottan említi a földpálya excentricitásából származó periodikus változást a TSI-nek (majdnem 90 W/m^2). Nem vettem bele viszont a Jupiter hatását, aminek amplitúdója majdnem 30 W/m^2 . Erre utalást az irodalomban sehol nem találtam. Ez nem szigorúan periodikus változás, a Jupiter és a Föld pályájának excentricitása miatt, amihez jön meg az, hogy a keringési idejük hányadosa tört szám, tehát valami lebegés várható. A nagy megválaszolendő kérdés az, hogy ez a feltételezett lebegés nem áll-e korrelációban a Föld átlaghőmérsékletével, ami a megjelent cikk 1. ábrájában a középső. Ha igen, ez járulékos lehet a XX. századi melegedésnek ahhoz a kb. 80%-hoz, amit a CO_2 koncentrációjának növekedése nem magyaráz meg. (Az összes melegedés a XX. sz-ban kb. 18 W/m^2 , ebből kb. 4 W/m^2 írható a CO_2 számlájára. A 18 W/m^2 pedig kb. fele a Jupiter-hatás amplitúdójának, a CO_2 meg alig több mint 10%. Úgyhogy itt volna meg mit keresni.) ... Szóval, ezen meg szeretnék dolgozni a „klimatológiai projektemben”, mindez kicsit leporolása a Milankovics-Bacsák fele elképzelésnek. Az ő idejükben azonban nem volt meg az égi mechanikai apparátus ilyesfajta vizsgálathoz. Es mellel munkáikban utalás sincs rá, hogy ez bennük felvetődött volna. Ők csupán az égi mechanikából származó szekuláris változásokra koncentráltak – amennyire én tudom.” (2017. január 18.)

Fél évvel később lelkesen számolt be arról, hogy egy Cionco és Soon (2017) STOF-cikke (STOF: a Föld pálya-elemeinek rövid időtávon bekövetkező változásaiból adódó napsugárzás-változásból eredő kényszer) az ő általa is beazonosított probléma megoldását célozta meg.

3.2. Met Office adatok

Az alábbi kérdéssel fordultam Barcza Szabolcsnak: „2013-ban letöltöttem a <http://www.metoffice.gov.uk/news/releases/archive/2012/global-temperatures-2012> weboldaltól a HadCrut, NOAA, NASA és WMO-átlag adatokat 1961–1990-hez viszonyítva. Szeretném frissíteni, de most alig találtam adattáblát. Végül a <http://www.metoffice.gov.uk/news/releases/archive/2016/2015-global-temperature> oldalon megtaláltam a Met Office adatokat. Úgy látom azonban, hogy visszamenőleg néhány század kelvinnel utólag (visszamenőlegesen egyre csökkenő mértékben) megnövelték a korábbi évek adatait. Úgyhogy most a trend inkább emelkedőbbnek látszik, mint korábban volt. WMO adattáblát nem is találtam, csak ábrát. Ott is észleltem ugyanezt, sőt még nagyobb mértékben, mint amit a Met Office-nál találtam. Létezik, hogy jól látom?” (2016. május 13.)

Barcza Szabolcs lelkiismeretes utánjárást követően válaszolt (Barcza 2017d). Lényege: „A csökkenő meredekség látszik az általad megadott www... címeiken szereplő ábrákon is, a nyitott kérdés az, hogy ez csak $T(t)$ stagnálásának kezdete-e, vagy bevezetője-e egy hullámhegy utáni csökkenésnek. Ezt csak a jövő mondhatja meg, azt határozottan ki lehet jelteni, hogy az IPCC által jóslott exponenciális növekedést a megfigyelt $T(t)$ adatok annyira nem támasztják alá. ... A kozmetikázás pedig szerintem sokszor a 'wishful thinking' szellemében történik, és nagyrészt azért lehetséges, mert nagyon zavaros az adat-tenger, aminek homogenizálása nem triviális feladat. Ez különösen áll a hőmérsékleti adatokra, a mérési helyszínek kiválasztására és súlyozására. Az átlagoláshoz csak a négy alapműveletet kell tudni, sok papírt (paper-t) lehet írni ebből, amit sajnos a mai tudományos értékelési rendszer nagyon ösztönöz. Nem könnyű itt az eligazodás, remélem sikerült ebben segíteni, amire máskor is szívesen állok rendelkezésre.” (2016. május 23.)

3.3. A Miskolczi-elmélet

Amint szó volt róla, Barcza Szabolcs már 2005–2006-ban kapcsolatban állt Miskolczi Ferencel, akinek a munkáját nagyra becsülte, habár voltak észrevételei. Tájékozott volt annak a 2010–2011-es projektnek a részleteiben is, amelyről Zágonyi Miklós írt zárójelentést. Miskolczival 2015-ben, majd 2020-ban is találkozott. Tervbe volt véve egy Barcza Szabolcs – Miskolczi Ferenc – Hetesi Zsolt közötti megbeszélés is (2020. augusztus 5-én), de az elmaradt.

A CSFK főigazgatójának írt 2018-as szakvéleményében Zágonyi Miklósnak a Miskolczi-hipotézisről írt értékeléséről ezt írja: „Miklós Feri olyan munkáira hivatkozik a levélben, amelyek meghaladják azt a területet – sugárzási transzport modellezése a földi légkörben –, amihez hozzá tudok szólni. Ugyanakkor emlékezetem szerint Miklós akkori munkájában a felhős/felhőtlen viszonyban képtelenség adódott, tehát a munka helyes eredményt csak akkor adott, ha a felhősödés paramétere (valami

béta, ha jól emlékszem) egy meghatározott értéket vett föl, ami 0,6 körül volt, és megfelelt az akkor éppen aktuálisnak tekintett bétának. A képtelenség béta = 0-ra pl. az volt, hogy a felszint elérő fluxus 1,5-szerese volt a bejövő fluxusnak, és erre semmi megjegyzés nem volt a munkában. Az egész tulajdonképpen lineáris regressziókra épült.” (2018. július 19.)

A légköri sugárzásátvitel témakörében egy *Magyar Energetika*-cikk körül kibontakozott vitához is hozzászólt (Barcza 2020a). Ebből tudományos helyzetértékelését emelem ki. „A CO₂ színkép vonalainak szaturációja”-t és a „... többi súlyos megoldatlan légkör fizikai problémát Miskolczi F. korábbi munkái említették, de tudomásom szerint ezek nincsenek jelenleg a teresztriális és bolygó légköri kutatások fókuszában. Egyelőre nem jöttek létre olyan asztrofizikai eredmények, mint a csillagok légkörére vonatkozó kutatásokból, akár a bolygók légkörének szerkezetére, egyensúlyára, vagy az égitestet elhagyó spektrumra vonatkozóan.” (2020. május 2. és 17.)

A Miskolczi-hipotézishez klasszikus könyvek figyelembevételét javasolta. E levelében készül munkájáról is beszámolt: „A csillagda könyvtárában megvan V. Kourganoffnak legalább egy könyve, volt is a kezemben, *Basic Methods in transfer problem*, ez 90 euroért kapható ma is. Nem néztem, de az *Astrophysics and Space Sciences* sorozatban is van könyve. Ezeket mindenképpen jó volna megnézni, mert részletesebbek, mint Unsöld, Mihalas, Collins könyve, akik sok, az alkalmazás körébe tartozó részletet csupán csillaglégkörökre dolgoznak ki, és a Chandrasekhar-féle Radiative transfer-nél – Dover, kb. 1960 – gyakorlatiasabb. Mindezek konstans fluxusú LTE-hez közeli állapotban levő forró termikus plazmára vonatkoznak. Kourganoff a közkeletű, teresztriális légkör fizikusok redukcionista álláspont határán álló nézeteinél sokkal általánosabb horizontot vázol a könyvében. A revideált Marik könyvbe ezt be szeretném építeni, elképzeléseimet szeptember folyamán bele fogom/tudom venni. Átgondolt, jó munkához idő kell, a lényeg annak a megfogalmazása, hogy a csillag/bolygó légkörök (nagyon különböző!) radiatív betáplálású hőerőgépként modellezhetők, a besugárzás (TSI) egyensúlyra törekszik a kisugárzással (OLR). A kettő között egy nagyon bonyolult rendszer van, aminek egy, azaz csak egy (!!!) eleme a CO₂ mennyisége.” (2020. augusztus 26.)

Miskolczi Ferenc munkásságában őszerint maradóan értékes „az empirikus anyag, a Feri által számolt légkörmodellek, és a műholdas, stb. mérések, amelyeket össze kell, és lehet vetni a korrekt modellekkel, amely utóbbiakat 'Professor Dryasdust' stílusában készítettek. A mérési anyag kritikai értelmezéséhez elengedhetetlen annak használata, amit Feri tud róluk. Ezt az átdolgozott elméleti-numerikus eredményekkel összevetve lehet bizonyítani a mai hibás – kritikátlanul harsogott – paradigmákkal szemben a klímaváltozás okairól. És el lehet kerülni az ezekből következő költséges és elhibázott vagy egyenesen káros következtetéseket. Fontos aztán, hogy a helyes döntések ne legyenek a környezet, a légkör szeny-

nyezésére felhívások, hanem egy józan haladásra indítsák az illetékeseket, amit biztosan nem lehet elérni a 3. pontban említett, és később is előforduló kijelentésekkel, ki nyilatkozatásokkal.” (2020. szeptember 9.)

3.4. Véleménye nemzetközi fejleményekről

Barcza Szabolcsot rendszeresen tájékoztattam a témakörbe vágó nemzetközi publikációk születéséről, különösen, ha azok feltűnő reakciót váltottak ki. 2020 elején két kísértetiesen hasonló történetről szereztem tudomást: egy könyv (Fleming 2019), valamint egy *Nature Scientific Reports*-cikk (Zharkova et al. 2019) megjelenéséről és visszavonásáról.

A Fleming (2019 könyv (Rex J Fleming: A klímaváltozás CO₂-elméletének tündöklése és bukása) hirtelen eltűnt a Kiadó kínálatából („problémák adódtak a könyv tartalmával, és a könyvkiadás joga visszakerült a szerzőhöz”). A könyv keresgélese közben (amit aztán máshonnan megkaptam) rátaláltam egy 19. századi munkára: *The rise and fall of papacy* (A pápaság tündöklése és bukása). Szerzője egy kálvinista filozófus (Robert Fleming) volt, aki felmenője lehetett Rex J. Flemingnek. E kapcsolat önmagában is elég izgalmasnak tűnt ahhoz, hogy felkeltse Barcza Szabolcs érdeklődését. Akkoriban vonta vissza a *Nature Scientific Reports* szerkesztősége Zharkova et al. (2019) cikket, ahelyett, hogy csak a vitatott állítást (változhat-e a Nap–Föld távolság 0,02 csillagászati egységgel) helyesbítették volna.

Barcza Szabolcs a nemzetközi vitákba nem szállt be, de összefoglalta és megosztotta alaposan átgondolt következtetéseit. Ma már világosan látszik, hogy a nemzetközi vita is lényegében az övével azonos következtetésekre jutott. „Köszönöm az átküldött anyagot, ránézésre rögtön látszott, hogy érdemi válasz hosszabb időt igényel. Csak ma jutottam hozzá az íráshoz, de ez még nem a teljes válasz. Fleming könyve elég sok dologra kitér, alaposabban át kellene tanulmányozni az állításait. (Ezt nem könnyíti meg az, hogy csak pdf file-ban van meg, és a monitorról tudom nézni.) Pl. egy helyen megakadt a tekintetem a Beer–Lambert-törvényen, amit citál, de nem sikerült 10 perc alatt sem visszatalálni oda. Mindez a radiatív transzferben volna érdekes. Ábrái, címei között találtam olyanokat is, amelyek emlékeztetnek Feri felvetéseire, és globális rendszerként tárgyalja klímát. Egyáltalán nem áll tőlem távol ez a megközelítés sem, de ennek csak egy részében (a radiatívban) vagyok igazán tájékozott. A szoláris MHD problémája és az esetleges vonatkozásai az irradiancia változásaira szintén aktuális kérdés. Csillagjai főnököm, Csada Imre a szoláris MHD-ben elismert szakember volt, még az azóta felszámolt JILA-ba (Boulder, Joint Inst. for Lab. Astrophysics) is meghívták, majd Irkutskban volt 2 évig a szintén jó hírű Severny professzor intézetében. Szabó János (ELTE, Elm. fiz. Tsz., majd Miskolc) munkatársa volt, és a Steenbeck f. dinamó elméletet értette, volt kapcsolata a Potsdami intézetbe is. Szóval nem ismeretlenek előttem a probléma gyökerei, de jobban meg kel-

lene ismerni Fleming művét, felveszem ezt is a napirendembe.

Zharkova visszavont cikke Fleming ábráját átveszi a Nap vándorlásáról a Naprendszer súlypontja körül, azt hiszem, mindkettőjük égimechanikai ismeretei hiányosak. A súlypont vándorlása és a szoláris dinamó (MHD) összekapcsolása vitatott téma, kevés a tény, numerikus eredmény, sok a hipotézis.

3 éve, amikor Ferivel beszéltem utoljára, ő is mozdulni akart ilyen irányba, mire én mondtam neki, hogy először tisztázni kellene a közvetlen hatást, pl. a fő aktor, a Jupiter, (és a többiek) perturbációjának hatására bekövetkező $(\Delta R)/R$ -t, mert ennek négyzete adja az irradiancia megváltozását, és persze a Stefan–Boltzmann-törvény alapján a 'globális' hőmérséklet változását is. A nem egész számú periódusidők akár lebegést is produkálhatnak, aminek Fourier-analízise szekuláris változást is generálhat $\Delta R/R$ -ben, T -ben. Mindez abbamaradt a szívbjajom miatt ott, hogy a múltkor szóban említett Kovács Tamás a numerikusan integráló égi mechanikai programcsomaggal rá nézésre a Jupiter periódusával, mint fő komponenssel talált domináns – kb 11,5 éves – tagot $\Delta R/R$ -ben, de számottevő hosszabb idejű lebegést nem. Zharkova átvette Fleming $\Delta R/R$ -jét, korrelálta a szoláris 'magnetic baseline'-nal, stb. Úgy érzem, nincs olyan fizikai elmélet, ami ilyesmi jogosságát sejtetné. Pláne még a Maunder-minimumot bevonva is csak adatsorok közötti korrelációról lehet szó. Az alapfeltevés tehát inkább statisztikai összefüggés 'felfedezése', ma ez nagyon divatos irány, mert a nehézsúlyú fizikát nem kell tudni hozzá. De Δ irradiancia/irradiancia – $\Delta R/R$ – $\Delta T/T$ szilárd evidencia (a megfelelő kitevőkkel). A visszavonásról átküldött cikk, és a kommentárok hozzá: nem világosak (helyenként egyenesen zavarosak.) Szóval ezekről még alaposabb vizsgálódás után érdemes volna beszélni. Azt sem ártana hangsúlyozni, hogy ebben a 'betáplálás' változásai, és a rendszer globális válaszai nagyon sok tényezőtől függenek, de ha szét lehet választani őket, azt tegyük meg. Ehhez megtaláltam azt az a munkámat, amit 2017-ben jeleztem Sopronban, de abbahagytam a kardiológiai intermezzo miatt.

Mostanra ennyit, apránként megpróbálom alaposan átrágni magamat Zharkova és Fleming munkáin. Mellesleg kötődik az egész a Marik könyv revideált kiadásához a hozzám került Csillaglégkörök, bolygólégkörök, spektroszkópia fejezethez. Szeretnék minőségi munkát produkálni, amihez idő, türelem kell, bízom benne, hogy sikerül az 198?-as kiadásból pl. teljesen hiányzó bolygólégköri vonatkozásokat is belevenni." (2020. március 12.)

Ezt követően bukkant fel a *Pattern Recognition in Physics* című folyóirat 2014-es megszüntetésének esete (PRP 2014). Megküldtem Barcza Szabolcsnak a két megjelent lapszámot. Ezekben éppen azokat a kérdéseket boncolgatták, amik őt is foglalkoztatták.

Néhány nap múlva ezt válaszolta: „A The Earth–Atmosphere Energy Balance témában a radiatív input–output

rész összefogását tudnám ajánlani. Az erről szóló téma irodalmát kb. 2016-ig követtem. Akkoriban Miskolczi Feri átadta nekem a hartcode programcsomagját, de nem installáltam.

A csatolt *Pattern Recognition in Physics*-cikkekbe bele nézve ismeretlen nevekkkel találkoztam. A Nap bolyongása a Naprendszer súlypontja körül gyorsuló mozgás (becsült felső korlát rá $1\,500\,000\text{ km}/(1,73 \cdot 10^8)^2 = 5,01 \cdot 10^{-8}\text{ m/s}^2$, ennek korrelálása a Nap aktivitásával nem lehetetlen, de fizikai, elektrodinamikai háttere – ha van – nem ismert, tudtommal teljesen ismeretlen terep. A közvetlen hatás, a Nap (.001 erejéig) konstans luminozitása esetén is a Nap–Föld távolság kaotikus változása miatt inkább .01 nagyságrendű, és tudtommal ezt senki nem tűzte napirendre, ennek tisztázására tett eddigi kísérleteim vázolója a tegnap csatolt dsuea.pdf tartalmazza." (2020. május 18.) Az említett dsuea.pdf megtalálható itt: Barcza (2020b)

Aztán (május 21-én) visszaigazolta, hogy a lapszám szerkesztője, Nils-Axel Mörner „komoly ember”.

Egy alapos CO₂-klímaérzékenységi cikket (Wijngaarden, Happer 2020) is megküldtem neki. Véleménye William Happer-ről: „kellemes meglepetés volt számomra, hogy a sok megszólaló közül láthatóan azon kevesek közé tartozik, aki abszorpciókoefficiens, W/m² szinten is látja és érti a problémát” (2020. június 17.) Természetesen William Happer is megkapta Barcza Szabolcs cikkét (eljuttattam neki), de Barcza Szabolcs eredményére sajnos e körből sem mutatkozott igény.

3.5. A Fiducial periodtól az asztrometeorológiáig

Részletkérdésekre adott válaszai is messzire vezetnek. Például erre a kérdésre: „Kedves Szabolcs, Petrovay-nál olvasom (Petrovay 2020), hogy 'fiducial period', ami 14,5 év. Mi az?” Íme a válasza: „A fiducial line, a magyar nyelvű geometriában vezéregyenes a kúpszeletek (Kegelschnitte) vonatkozásában. Németül Leitlinie. Magyarul az ennek megfelelő fiduciális egyenest sosem hallottam. Asztrofizikai irodalomban kicsit pongyolán diszkriminátor (vonal) értelemben már sokszor láttam, inkább kozmológiai vonatkozású cikkekben. Petrovay cikke lényegében felsorolja a lehetséges módszereket az előrejelzésre, és hogy egyik sem igazán jó. Arról is hallgat, hogy miért éppen 14,5 év. Jó 50 éve a csillagdában Csada Imre is foglalkozott a szoláris dinamóval, onnan ismerem a témakör hazai indulását. Téma volt az egész az ELTE Elm. fiz. Tanszékén, amit annak idején látogattam én is. Potsdamba, Irkutszba, Boulderbe Csadának volt laza kapcsolata, szeretett volna valami periódikus megoldást produkáló MHD modellt felállítani. Ő sem jutott messzebbre, mint a kísérletek Petrovay cikkében. (Se periódus, se amplitúdó.)

Dorotivics [FIZ-INFO által terjesztett] előadását online megnéztem. Az Ő eredményei is, mint a területen dolgozó számos napfizikusé statisztikai természetűek. Nem világos, hogy mi lehet ezek oka, milyen napfizikai, MHD stb. modellt lehet velük felállítani. A megfigyelési bázis világos, azon túl minden sötét, a Parker-modell (kb. 1960)

leporolt változatai ma is a kvalitatív megértés alapjai, kvantitatív MHD modell nem létezik.

Még nem fogalmaztam meg pontosan, talán holnap, holnapután meglesz, és el tudom küldeni elméleti beállítottságú hazai ismerőseimnek ... a kérdést: miért nem téma a Nap tehetetlenségi mozgása, esetleges árapály erők hatása a napciklusra, főleg a Jupiter részéről. Amit erről 40–50 éve hallottam, az mind 'vague suggestion'-ba sorolta ezt. Az előterjesztők pedig nem tudtak semmit mondani a lehetséges napfizikai, asztrofizikai, MHD, stb. háttéréről." (2020. május 25.)

Az élesen asztrometeorológiai jellegű felvetések (pl. Roberts (1973)) elől kitért. Nehezményezte ugyanakkor, hogy az eddigi magyarországi klímavitákon „nagyon kevés szó esett a fizikailag tárgyalható folyamatokról, a kvantifikálható, kvantifikált kémiai, geológiai, geofizikai, paleontológiai, paleoklimatológiai ismeretekről. Inkább csak az általánosságok, a körülbelüli értékek kerültek szóba, szinte mellesleg.” (2020. február 18.) Ez igaz. Egy olyan témakörben, ahol még az alapfogalom („klímaváltozás”) is tisztázatlan, és a tudományos viták befolyásolásában is tetten érhető a tudományon kívüli erők irányító szerepe, lehetetlen az általa igényelt tudományos tisztázását elvégezni. Szabolcs arra törekedett, hogy szigorúan egzakt fizikával és matematikával leírható témákra korlátozódjon. E felvetése a halála óta végbement fejlemények tükrében időszerűbb, mint valaha volt.

4. Projektterv az égi eredetű besugárzási ingadozás klímaváltozási hatásainak kutatására

2018-ban már kirajzolódnak jövőbeni tervei: „Pillanatnyilag nem foglalkozom a földi légkör radiatív egyensúlyának kérdésével. Ha időm lesz rá, akkor inkább az égi mechanikai eredetű besugárzási ingadozást szeretném elemezni, frekvencia analízissel megspékelve, hátha van valami rezonancia, ami összeköthető a klímaingadozással. De egyelőre a Tolman-Oppenheimer-Volkov egyenlet összes megoldásának megtalálásán fáradozom, hátha azok beigazolják az Eddington-sejtést, és akkor a jó 50–60 éve burjánzó gravitációs szingularológiát lehet törölni a komoly tudományos témák közül.” (2018. augusztus 22.)

Igyekezett együttműködni mindazokkal a magyar kutatókkal, akik az égi eredetű besugárzási ingadozás kutatásában segítségére lehetnek. Ehhez biztatást jelentett neki mindaz, amit az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat hosszú távú szándékairól megtudott. Látva a nemzetközi mozgólódásokat, konkrét projekttervek készítésére biztattam. Mindketten reméltük, hogy elgondolásai megvalósulnak. Egy levelében ezt írja: „Elkezdtem írni egy esetleges jövőbeli cikk magját, mert az általam eddig olvasott művek utalást sem tartalmaznak azokra az esetleges égi mechanikai hatásokra, amiről a múltkor írtam: 3 éve, amikor Ferivel beszéltem utoljára, ő is mozdulni akart ilyen irányba,

mire én mondtam a Jupiter, (és a többiek) perturbációjának hatására bekövetkező $(\Delta R)/R$ -t kellene nézni, mert ennek (errefelé nyomon vagyok) négyzete is adja az irradiancia megváltozását a radiatív transzfer esetleges megváltozása mellé, amire eddig koncentráltam, és persze a Stefan-Boltzmann-tv. alapján a 'globális' hőmérséklet változása is ebből jön. Haladásom a munkában lassú, de az előjelek azt sejtetik, hogy errefelé van keresnivaló.” (2020. április 11.)

2020 júniusában a programtervei explicite is megfogalmazódtak: „Kedves Kollega! Elképzelhető, hogy a közeli jövőben az ELKH támogatásával az alábbi kutatási irányokat is magában foglaló nagyobb program indul: (*) The Earth-Atmosphere Energy Balance, (**) Space weather – Earth weather (and climate), (***) Earth's interior and climate change. Szeretném megkérdezni, hogy ilyen irányú munkákban a részvétel érdekelne-e. Ha igen, nagyra értékelném a véleményedet, és szívesen exponálnék néhány konkrét kérdést is. Válaszodat előre is köszönöm. 2020. június 2. Üdvözlettel, Barcza Szabolcs” (2020. június 3.)

Több pozitív visszajelzést kapott. Néhány nap múlva kiegészítő tájékoztatást küldött szét: „A globális melegedés és a klímaváltozás témakörbe annak kapcsán kerültem, hogy ennek sugárzási vonatkozásai szorosan összefüggenek az ELTE Csillagászati Tanszékén tartott Asztrofizika előadásommal (csillagléggörök fizikája, radiatív transzfer).

A klímaváltozáshoz a hajtómotor: a radiatív betáplálás (TSI, total Solar irradiation), és a kisugárzás (OLWR, outgoing long wave radiation) jól kvantifikálható, kW egységekben számítható, és ezért el kell és lehet választani a rendkívül sok paraméterrel bíró földi klímajelenségektől. Ilyesmiről még publikáltam is (Greenhouse effect from the point of view of radiative transfer, AGG, 52, 581–592, 2016.) A témakörben megnyilatkozó számos résztvevő Miskolczi Ferenc kivételével a fizikai háttérrel, a műholdas mérésekről vajmi keveset tud. Az ő révén kerültem kapcsolatba a témával, és sokszor konzultáltunk, találkoztunk. A számos 'üvegházhatású gáz' közül néhány benne van a köztudatban (CO₂, CH₄, ...), de hatásuk átfogó, kvantitatív tárgyalására kevés olyan kísérlet történt, amelyet Miskolczi F. már az USA-ban végzett.

Elképzelhető, hogy a közeli jövőben az ELKH támogatásával az alábbi kutatási irányokat is magában foglaló nagyobb program indul: (*) The Earth-Atmosphere Energy Balance. (**) Space weather – Earth weather (and climate), (***) Earth's interior and climate change.

Elsősorban a (*) pont tárgyalása, összefogása kapcsán tudnék érdemben beszélni a munkába, kiegészítve a radiatív tárgyalást égi mechanikai hatások figyelembe vételével együtt. Ez utóbbi ugyanis a fősodratú kutatásokban csak olyan kvantitatív formában van jelen, ami pl. a Milankovics-Bacsák-elmélet talaján áll. A Föld orbitális mozgásának hatása pedig 10–100 éves, vagy szekuláris – pl. O(1000–10000) – éves időskálán – és az ezek által keltezt esetleges rezonanciák kiderítése kívánatos volna.

E téren több, meggyőző kvantitatív eredményre nem vezető kísérlet volt pl. a napciklus, MHD hatások, és a Jupiter 11.9 éves keringési ideje között.” (2020. június 11.)

Készített egy még részletesebb feladatleírást is (Barcza 2020c):

- „1.) Égi mechanikai hatások becslése felé elindultam 2016-ban. Ez a munka akkor félbeszakadt. Vázlatos elképzeléseim, kéziratom, és első becsléseim azt sejtetik, hogy itt több feltáratlan terület van. Csupán egy példa a Nap-Föld távolság változása a többi bolygó hatására. A hatások szuperpozíciója és a periódusok aránya sejteti, hogy a pályaháborgás, ingadozás lebegés(ek)e)t is hozhat létre a periodikus jelenségek, a tengelyforgás, pálya excentricitása mellé. A kiértékeléshez elképzelésem szerint a csillagdában szerkesztett periódusanalízisi, „fehérítési” eljárások nagyon jól jöhetnek.
- 2.) Ki kellene deríteni a hatását a Földet érő besugárzás (TSI) a klimatológusok által sejtett (vitatott) sztochasztikus ingadozásainak. A meglehetősen komplex, számos nemlineáris csatolással is bíró közeget, rendszert (légműzések, tengeráramok, változó kémiai, fizikai paraméterek, stb.) kváziperiodikus környezeti hatások érik: pályaháborgások, szoláris eredetű MHD jelenségek, plazmaáramok.
- 3.) Tisztázni kellene a változó atmoszferikus kémiai, fizikai paraméterek hatását a besugárzás elnyelésére, kimenő kisugárzásra, és hogy milyen formában mit hagynak hátra: hőmérséklet, stb., pozitív visszacsatolási változások.
- 4.) Érdekes lehet még megemlíteni, az AGG-ben megjelent dolgozatban közölt eredmény – a növekvő CO₂ koncentráció a globális klíma kb. 150 éve tapasztalt melegedéséből legfőljebb 20–30 százalékiért lehet felelős, ha jól értékeltem ki az AERI műhold 10 éves mérési sorozatát. (Mellesleg jó volna tudni a maradék 80–70 százaléki okát.) Nemigen tudok a cikk forgásáról a citálások tengerében, de a sokszor automatikus gépi megkeresések sejtetik, hogy elgondolkoztatónak találtatott a dolgozat, és szeretnék látni (esetleg leközölni) a folytatást.

Szeretnék tájékoztatni arról, ha a közeli jövőben körvonalazódnak a lehetséges irányok, de addig is próbálok majd szóban tájékozódni és tájékoztatni.” (2020. június 11.)

Témakörének helyét a klímatudományban így látta:

„A klímaváltozásról, a Föld melegedéséről manapság dúló vitákban, az antropogén és természetes okok elkülönítéséhez meglátásom szerint az (1), (2) pont alatt felsorolt fizikai tényezők között szükséges, és el is érhető a tisztán látás. Ezek elkülönített tárgyalása leválasztható, és le is választandó a földi atmoszféra, a klímaingadozás, a szekuláris klímaváltozás sokkal összetettebb problémájától.

1) A betáplálás, a TSI (total solar irradiance) ingadozásai az egyik témakör. Két csoport különíthető el a lehetséges okok között:

1a) a Nap L luminozitásának ingadozásai, korrelációi a Nap megfigyelt, fizikailag mérhető paramétereivel (napcik-

lusok, korpuszkuláris sugárzás, mágneses, MHD hátér, stb.) és

- 1b) a Nap-Föld d távolság változása a Föld orbitális paramétereinek rövidtávú és szekuláris (szabályos és sztochasztikus) elemeinek ingadozásából kifolyólag.
- 2) A földi légkör radiatív tulajdonságainak kvantitatív elemzése, albedo, abszorpció, az abszorbeált radiatív teljesítmény hatása a fizikai és egyéb paraméterekre, továbbá a kisugárzott teljesítményre. Ezek függése természetes és antropogén okoktól. A kulcs az elemi folyamat: korrekt fizikai megoldása különböző fizikai és kémiai tulajdonságokkal bíró levegőoszlopok transzparenciájának meghatározása.

Ezek összegzése elvezethet a globális klíma hajtómotorjára vonatkozó kvantitatív következtetésekhez, a radiatív betáplálás és kisugárzás egyensúlya milyen fizikai paramétereket hoz létre a földi atmoszférában.

Ezen programhoz kívánja a jelen tervezet vázolni az elképzeléseket, azzal a nyitottsággal, hogy nem a végleges munkaanyagról van szó, nyitva áll kommentár, kiegészítés, módosítás iránt. A végrehajtása után az eredmény összefoglalása kívánatos, hogy a sugárzástani, fizikai, klimatológiai kérdésekben tudományos igényű tárgyilagos tájékoztatást adjon a szélesebb közönségnek, a viták inkább csak távoli megfigyelői számára.” (2020. június 24.)

5. Összefoglalás

Barcza Szabolcs halálával az általa összefogni kívánt kutatási téma hazai szálai egyelőre elszakadtak. Barcza Szabolcsnak nem volt ideje publikálnia ezirányú eredményeit. Ahhoz, hogy majd valakik hatékonyan szöhhessék tovább e szálakat, jó, ha ismerik a hazai előzményeket. Ezért készült el ez a cikk.

A tanulmány szerzője

Szarka László Csaba

Hivatkozások

- Barcza Sz. (2010): Csillaglégkörök fizikája. Csillagszínképek kiértékelésének asztrofizikai alapjai. Egyetemi jegyzet, 4. ideiglenes verzió. (Eredeti változat: ELTE Eötvös Kiadó, 1997) <https://konkoly.hu/staff/barcza/jeb.pdf>
- Barcza Sz. (2016a): Greenhouse effect from the point of view of radiative transfer. *Acta. Geod. Geophys.* 52 (2017), 581–592. <https://doi.org/10.1007/s40328-016-0187-z>
- Barcza Sz. (2016b): Üvegházhatás a földi atmoszférában a radiatív transzfer szempontjából. Összefoglalás a GGI külsőeként végzett munkáról. Kézirat (Sopron–Budapest, 2016. április 29.) <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2016c): Üvegházhatás a földi légkörben: a sugárzások áramlása, globális melegedés. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2017a): Szakmai önéletrajz. (Készült az MTA CSFK Emeritus Kutató felterjesztés mellékleteként) <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>

- Barcza Sz. (2017b): Climate, secular changes in orbit and irradiation of the Earth. Az előadás diái. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2017c): Climate, secular changes in orbit and irradiation of the Earth. Az előadás összefoglalója. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2017d): Met Office számítások. Kézirat (Benne hivatkozással erre: WMO (2013): The global climate 2001 – 2010. A decade of climate extremes. WMO-No. 1119. ISBN 978-92-63-11119-7) <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2020a): Kommentár Héjjas István „Elkerülhető-e a klímakatasztrófa” c. cikkéhez, és a lektorok csatolt véleményéhez Forrás: Az ENERGETIKA 2020. márciusi száma (2020. május 17.) <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2020b): Estimations for the secular oscillation of the Sun–Earth distance. Tervezet, 1. verzió, 2020. ápr. 30. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza Sz. (2020c): Vázlat egy 'proposal'-hoz (tervezet). 2020. június 24. <http://epss.hu/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Barcza M. (2021): Barcza Szabolcs emlékére. <http://epss.hu/en/dr-barcza-szabolcs-emlekere/>
- Benkő J. (2021): Barcza Szabolcs (1944–2021). <https://konkoly.hu/news/BarczaSzabolcsNekrolog.pdf>
- Cionco R. G., Soon W. W.-H. (2017): Short-term orbital forcing: a quasi-review and a reappraisal of realistic boundary conditions for climate modeling. *Earth-Science Reviews*, 166, 206–222.
- Connolly R., Soon W., Connolly M., Baliunas S., Berglund J., Butler C. J., Cionco R. G., Elias A. G., Fedorov V. M., Harde H., Henry G. W., Hoyt D. V., Humlum O., Legates D. R., Luning S., Scafetta N., Solheim J.-E., Szarka L., van Loon H., Velasco Herrera V. M., Willson R. C., Yan H., Zhang W. (2021): How much has the Sun influenced Northern Hemisphere temperature trends? An ongoing debate. *Research in Astronomy and Astrophysics* (megjelenőben, MS 4906 (RAA-2020-0449))
- Fleming R. J. (2019): The Rise and Fall of the Carbon Dioxide Theory of Climate Change. (A klímaváltozás CO₂-elméletének tündöklése és bukása) DOI:10.1007/978-3-030-16880-3 Corpus ID: 198410153. A kiadó weboldalán (<https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-16880-3>)
- PRP (2014): Termination of the journal *Pattern Recognition in Physics*. <https://www.pattern-recognition-in-physics.net/>) A megjelent publikációk elérhetők itt: <http://www.pattern-recogn-physics.net/>
- Petrovay K. (2010): Solar cycle prediction. *Living Rev. Sol. Phys.*, 2010; 7: 6. Published online 2010 Dec 27. DOI: 10.12942/lrsp-2010-6 (frissítve 2020-ban) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4841181/>
- Roberts W. O. (1973): Relationships Between Solar Activity and Climate Change. Symposium on Possible Relationships between Solar Activity and Meteorological Phenomena, November 7–8, 1973, Greenbelt, Md.
- Szarka L. (2021): Föld és ember. MTA rendes tagsági székfoglaló előadás, 2019. szeptember 17. Szerkesztett változat: *Magyar Belorvosi Archívum*, 74/1, 8–27.
- van Wijngaarden W. A., Happer W. (2020): Dependence of Earth's Thermal radiation on five most abundant greenhouse gases. *Atmospheric and Oceanic Physics*, <https://arxiv.org/abs/2006.03098>
- Zharkova V. V., Shepherd S. J., Zharkov S. I., Popova E. (2019): Retracted Article: Oscillations of the baseline of solar magnetic field and solar irradiance on a millennial timescale. *Sci. Rep.*, 9, 9197. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45584-3>

Eötvös Loránd szobrának avatása a Gesztenyés kertben

PÁLYI A.[@], BARÁTH I., SZABÓ Z.

[@]E-mail: palyibandi@gmail.com



Az ünneplők csoportja

A COVID-19-járvány okozta korlátozások miatt csak megkésve, 2021. október 5-én történt meg a Gesztenyés kertben¹ annak az egészalakos szobornak a felavatása, amelyet az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány (ELGA) kezdeményezésére és szervezésében és az Innovációs és Technológiai Minisztérium valamint a Hegyvidéki Önkormányzat támogatásával az Eötvös Loránd-emlékév keretében *Rieger Tibor* Kossuth-díjas szobrászművész készített, világhírű természettudósunkról Eötvös Lorándról.

Az ünnepi eseményt a természet is megünnepelte. Szép, napsütéses, a késő nyarat idéző meleg őszi délelőtt volt, melyen a világhírű tudós emléke előtt nagyszámú tisztelő gyűlt egybe az avatási ünnepségre.

Az ünnepi esemény Meghívója szerint zajlott a program azzal a módosulással, hogy az utolsó pillanatban közbejött halaszthatatlan kormányzati feladatai miatt *dr. Gulyás Gergely* miniszterelnökséget vezető minisztert *dr. Fűrjes Balázs*, Budapest és a fővárosi agglomeráció fejlesztéséért felelős államtitkár képviselte az avatási ünnepségen.

A Hegyvidéki Önkormányzat képviseltében *Pokorni Zoltán* polgármester és *dr. Fonti Krisztina* alpolgármester vezetésével a szoborállítás folyamatában tevékenyen közreműködő kerületi szakemberek vettek részt az ünnepségen.

¹ Eötvös Loránd szobráról magáról, annak készítéséről és felállításának helyszínéről ennek a cikknek a szerzői a *Magyar Geofizika* 61/4. számában részletesen beszámoltak.

Eötvös Loránd természet szeretetére és hegyászó teljesítményére emlékeztetve az ünnepség megnyitására várva Liszt Ferenc szimfonikus költeményének hangjai vették körül az avatásra váró szobrot és a gyülekező tisztelőket.

Az avatási ünnepség a Himnusz eléneklésével vette kezdetét. Az ünnepség programját a szobrot állító Alapítvány elnökeként *Pályi András* vezette. Bevezetőjében kiemelte, hogy a reneszánsz típusú embernek is tekinthető Eötvös Loránd színes egyénisége, céltudatossága, kitartása révén kimagasló tudós, tudományszervező, oktatáspolitikus és oktató, értékeket létrehozó közéleti személyiség, és nagyszerű sportember is volt egy személyben.



Akik sokat tettek a szoboravatás létrejöttéért

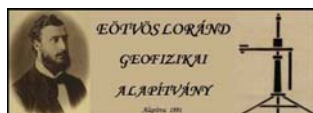
MEGHÍVÓ

Az Eötvös Loránd-emlékév záró eseményeként
avatjuk fel 2021. október 5-én 11:00 órákor

baró Eötvös Loránd

szobrát Budapest XII. kerületében,
a Gesztenyés-kertben,
a BAH-csomópont közelében.

A szobrot
az Innovációs és Technológiai Minisztérium
és a Hegyvidéki Önkormányzat
támogatásával állította az
Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány
2021



Az avatási ünnepség programja

Az avatási ünnepséget megelőzően Liszt Ferenc szimfonikus költeménye,
„Amit a hegyen hallani” hangzik

Himnusz	Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány, Pályi András elnök
Beköszöntő	
Szavaltat	„Babér után lihegve” b. Eötvös Loránd ifjúkori verse, Papp János színművész
Kórusművek	Eötvös Loránd Általános Iskola énekkara, Balatonfüred
Avató beszéd	Dr. Gulyás Gergely miniszter
Befogadó beszéd	Pokorni Zoltán polgármester
Zenei betét	Liszt Ferenc: Vándorévek III. év „Sursum corda”
Szemelvények	Eötvös Loránd életéből Papp János színművész
Szobor leleplezése	Dr. Gulyás Gergely miniszter, Pokorni Zoltán polgármester
Koszorúzás	
Zárszó	Pályi András elnök
Szózat	

**Gyülekezés a szobor környezetében.
Ha a járványhelyzet indokolja,
a hatályos korlátozó intézkedések betartása kötelező!**

Ezt követően Papp János Gobbi Hilda-életműdíjas színművész, aki egyúttal aktív turista is, szemelvényeket adott elő, melyek Eötvös Loránd nagyszerű emberi értékeit voltak hivatva felvillantani. Majd elszavalt a tudós „Babér után lihegve” c. fiatalkori versét.

Az ünnepség üde színfoltjaként ezután, a balatonfüredi Eötvös Loránd Általános Iskola énekkara következett. Az általuk énekelt három kórusmű közül ki kell emelnünk ifj. Somorjai József „Üzenet a kék bolygónak” c. művének előadását. A kórus nagy tetszést aratott, a több mint 150



A gyermekkórus és jobb oldalukon hátul a szobrászművész

főnyi ünneplő közönség nagy tapssal jutalmazta a kórust és annak vezető tanárát.

A szobrot avató ünnepi beszédek előtt *Pályi András* emlékeztetett arra, hogy az értékeket nem mindig következetesen kezelő jelenkor a 21. század első évtizedében elsorvasztotta, felőrölte és bedarálta az állami segítséggel, Eötvös Loránd által 1907-ben alapított, majd nevével fémjelzett Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézetet. Ugyan akkor e század második évtizedében létrejöhettek a hazai tudományos kutató munkában részt vevő kutatóintézeteket és tudományos műhelyeket összefogó országos intézményi hálózat, a tudós előtti tiszteletadás jeleként a nevét viselő, Eötvös Loránd Kutatói Hálózat, valamint Budapest rangos közterülete vette fel nevét, és íme most felavathatjuk egész alakos közterületen elhelyezett bronz szobrát.

Avatóbeszédét *dr. Fürjes Balázs* államtitkár így kezdte:

Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

Amikor báró Eötvös Loránd 1919-ben meghalt, gyászolt a hazai és a nemzetközi tudományos élet. Párizsban Albert Einstein a tiszteletére rendezett emlékülésen így méltatta őt: „a fizika egyik fejedelme távozott.”

Ma, egy évszázaddal később, régi adósságot törlesztve, azért találkozunk, hogy személye és emléke előtt tisztelegve szobrot állítsunk neki. A tudományos élet éppen úgy fontosnak tartja ezt az eseményt, mint a kormányzat és az életének színteret adó városrész, Buda polgárai.

Beszédének folytatásában erőteljesen emelte ki Eötvös rövid ideig tartó, de hatalmas eredményeket felmutató vállás- és kultuszminiszteri tevékenységét. Hangsúlyozta a nemzetiségi kérdésben Eötvös hitét és emberségét jól tükröző álláspontját:

Az iskola nemzetiségi kérdéseiben nem általános rendszabályokkal fogunk rendet teremteni, hanem azzal, hogy bár legkisebbnek látszó és sokszor nagyon kényes esetekben kellő tapintattal intézkedünk és lehetőleg nem cselekszünk olyat, ami fájna nekünk, ha velünk történe meg.

Az idézet szellemiségét napjainkra alkalmazva, megállapította:

És nekünk, mai hivatalosoknak nagyon megszívlelendő az idézet: Vagyis úgy tégy a másikkal, ahogy szeretnéd, hogy Veled tegyenek – ahogyan az Evangéliumban olvassuk. Közügyeink intézésében továbbá nem minden a merev szabályok rendszere. Nagy szükség van érzékenységre, tapintatra, toleranciára is. Ezek nélkül a legjobb törvény is csak életlen betű, miközben nekünk az életet kell szolgálnunk ma is.

Lényegre törően foglalta össze e nagyszerű személyiség életművét:

Báró Eötvös Loránd közösségépítő tudós és államférfi volt. Ahol megjelent, közösségek jöttek létre körülötte: szellemi

műhelyek a tudományban és a közéletben – s nem melleleg! – turistacsoportok a természetben. A természetjárók körében kifejtett munkássága ebben a körben is a legelsőek közé emeli őt.

Beszéde folytatásában Eötvös tudományos eredményeire, tudománypolitikai vonatkozásokra, a Magyar Tudományos Akadémia szerepére tért ki, kiemelve azok napjainkra alkalmazható érvényességét. Megállapította:

Egy olyan korban élt, amikor az emberiség ráébredt önnön erejére és a tudomány fontosságára. Báró Eötvös Loránd itt-hon, de egyetemes érvénnyel művelte a tudományt.

Részese és egyik motorja volt a Monarchiában az egyenjogúságát elnyerő Magyarország szellemi felemelkedésének. Részt vett intézményeinek kiépítésében és a nemzetközi életbe történő bekapcsolásában: Budapest fontos csomópontja lett a tudománynak, amelyre érdemes volt figyelni.

Eötvös Loránd 1891-ben tartotta „Az egyetem feladatáról” szóló rektori székfoglalóját. Az ott elmondott beszédéből vett idézetekkel folytatta beszédét *Fürjes Balázs*, kihangsúlyozva azok jelenre is értelmezhető igazságait:

A tudomány hatalmát elismeri ma minden művelt ember; igazságait törvényekül, tanácsait parancsként fogadja az egyes úgy, mint maga az állam. – A történelem, mikor a múltra veti fényét, a jelent is megvilágítja.

Báró Eötvös Loránd élete és emlékezete jól mutatja a tudomány értékét: ha egy ország előre akar jutni, a rendelkezésre álló minden eszközzel segíteni kell a tudomány fejlődését és azokat, akik tudományt művelnek. Csak azok az országok léphetnek előre gazdasági értelemben is, amelyek részesei a nemzetközi tudományos élet vérkeringésének. Olyan korban élünk, amikor a tudomány és a gazdaság, a tudomány és az állam együttműködése még sokkal fontosabb, mint valaha volt a történelemben. És olyan korban élünk, amikor tudományos kérdésekben az erkölcs és a tudományetika jelentősége is nagyobb, mint korábban bármikor, különösen a természettudományok terén.

Az államtitkár a következő gondolatokkal fejezte be avatóbeszédét:

Eötvös Loránd személye és munkássága iránymutató minden magyar tudós, politikus és közösségépítő polgár számára egyaránt.

Köszönjük az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítványnak a szoborállítás megszervezését, és köszönöm megtisztelő figyelmüket.

Ezt követően *Pokorni Zoltán* polgármester kötetlen hangvétellő ünnepi beszéde következett, melyben megemlékezett arról, hogy Eötvös Loránd családjuk Sváb hegyi villájában született, és gyermekkorá szorososan kötődött ehhez az idilli környezethez. Eötvös Lorándot a jelenlegi XII. kerülethez kötő másik kapocs a most felállított szobor

helyéhez igen közel, a Csörsz utcában működő, akkori Süss Nándor Mechanikai Tanműhely volt. Eötvös kutatási és oktatási célra fejlesztett műszerei javarészt itt készültek. A világhírnevet hozó Eötvös-inga is ebben a műhelyben készült. A Süss Művekből jött létre ugyanazon a telephelyen a világszerte ismert jogutód Magyar Optikai Művek is. E két szoros kötődés indokolta, hogy a Hegyvidéki Önkormányzat örömmel támogatta az új eötvösi emlékhelyek befogadását és létrejöttét. A tőle megszokott csendes humorral állapította meg, hogy Eötvös Loránd olyan tudós, aki nem csak hazánkban világhírű, hanem a világon mindenhol valóban ismerik és tisztelik eredményeit.

A szoboravatás kapcsán elhangzó beszédében a polgármester kitért arra is, hogy a kerületben az egykori Hotel Olimpia helyén a Normafa környék rehabilitációs program részeként megvalósult egy szépen kialakított új park. Az Emlékév egyik hozománya, hogy az Önkormányzat és az Alapítvány együttműködésével megteremtődött annak a lehetősége, hogy ez a park a tudósról legyen elnevezve.² A polgármester bemutatta és jelképesen átadta az Alapítvány elnökének a névtáblát. Egyúttal köszönetet mondott mindazoknak, akik támogatták a kerületben létrejött új eötvösi emlékhelyek létrejöttét. Biztosított mindenkit arról, hogy a Hegyvidék az emlékhelyek jó gazdája és gondviselője lesz.



Eötvös Loránd gondolatait Papp János színművész idézi meg

Az avatáson elhangzott ünnepi beszédek után Liszt Ferenc „Sursum Corda” c. zongoraműve csendült fel, emlé-

² Az Eötvös Loránd-park avatásáról a *Magyar Geofizika* 61/4. számában számoltunk be.

keztetve mindenkit az Eötvös család és Liszt Ferenc – eme kivételes személyiségek – barátságára. A zenemű elhangzása után *Papp János* színművész ihletett tolmácsolásában Eötvös Lorándnak a Magyar Tudományos Akadémián elmondott beszédeiből hangzottak el szemelvények. Előadását a szobor talapzatára vésett Eötvös-ídézzel zárta:

Csak az az igazi tudomány, amely világra szól, s azért ha igaz tudósok – és amint kell – jó magyarok akarunk lenni, úgy a tudomány zászlaját oly magasra kell emelnünk, hogy azt hazánk határán túl is megláthassák, és megadhassák neki a kellő tiszteletet.



100 év mulasztása! Itt van köztünk Eötvös Loránd!

A szobor leleplezését közvetlenül megelőzően a még lepellel fedett szobor mellé kihívott alkotó bemutatása kapcsán *Pályi András* elmondta, hogy a szobrászművész az alkotás teljes folyamatában Eötvös Loránd iránti tisztelettel áthatva, szerényen és alázattal hozta létre alkotását. Majd ezután következett a szobor leleplezése. A szobor nyakrészén nemzeti színű szalaggal lazán átkötött földig érő fehér leplet *dr. Fürjes Balázs* államtitkár, *Pokorni Zoltán* polgármester és *Pályi András* alapítványi elnök távolította el. A szikrázó napsütésben felcsillanó nemes tartású és fennkölt arckifejezésű szobor látványa nyílt-színi tapsra készítette az ünneplő közönséget.

A szobor leleplezését követően kezdetét vehette a koszorúzás. Az Alapítvány a Meghívó kiküldésével kérte, hogy az intézményi koszorúzók időben jelezzék vissza szándékukat, miután várható volt, hogy jelentős számú tisztelő kívánja majd elhelyezni a megemlékezés virágait. A visszajelzések alapján 12 koszorúzó intézményből álló sort állítottunk össze, hogy az ünnepség behatárolt időkeretét is tartani tudjuk, és Eötvös széles spektrumú életművét lefedő valamennyi tevékenységi terület képviselve legyen. Ezek a következők voltak:

- Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány (ELGA – *Dr. Baráth István* kurátor, *Szabó Zoltán* kurátor)

- Miniszterelnökség (*Dr. Fűrjes Balázs* államtitkár, *N. Szász Adrián* személyi titkár)
- Hegyvidéki Önkormányzat (*Pokorni Zoltán* polgármester, *Dr. Fonti Krisztina* alpolgármester)
- Magyar Tudományos Akadémia (MTA – *Dr. Kollár László Péter* főtítkár, *Dr. Oberfrank Ferenc* köztestületi elnök)
- Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE – *Dr. Kathi Attila* kommunikációs igazgató, *Dr. Szűcs Annamária* kommunikációs igazgató helyettes)
- Földtudományi Civil Szervezetek Közössége (FÖCIK – *Zelei Gábor* elnök, *Kovács Attila Csaba*, a Magyar Geofizikusok Egyesületének elnöke)
- UNESCO Magyar Nemzeti Bizottsága (UMNB – *Dr. Réthelyi Miklós* elnök, *Dr. Soós Gábor* főtítkár)
- Eötvös Loránd Általános Iskola Balatonfüred (*Tremmer Bernadett* igazgatónő, *Hóbe Zoltánné* tanárnő)
- Magyar Turista Egyesület (MTE – *Elsholz Gábor* elnök, *Schönviszky László* ügyvezető elnök)
- Eötvös Loránd Kutatási Hálózat (ELKH – *Hegedűsné Katalin* főtítkárhelyettes)
- Eötvös József Collegium (*Dr. Horváth László* igazgató, *Varga Sára*, a Hallgatói Önkormányzat vezetőségi tagja)
- Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSz – *Katona Gábor* főosztályvezető)

A koszorúzási kör³ befejezésével az Alapítvány elnöke kérte a még koszorúzni kívánókat, hogy az ünnepség hivatalos bezárását követően helyezték el tiszteletük virágait a szobornál. Majd az ünnepség zárásaként *Pályi András* megköszönte a megjelenteknek a részvételt és azt, hogy lerótták tiszteletüket Eötvös Loránd emléke előtt. Külön megköszönte a kormányzat és az önkormányzat eredményes támogatását. Háláját fejezte ki mindazoknak, akik sza-



Eötvös Loránd szobra a Gesztenyés kertben

³ A koszorúzásról készült fényképek a *Függelékben* találhatóak.

vazatukkal segítették, hogy a Normafa közelében az új közterület megkaphatta az Eötvös Loránd-park nevet. Majd meleg szavakkal köszönte meg *Rieger Tibor* szobrászművésznek azt a fiatalos lendületet, elkötelezettséget és alázatot, szeretetet, mellyel ezt a művészi alkotást létrehozta. Végezetül hálát adott Istennek, hogy kurátor társaival együtt minden nehézség ellenére mindig megkapták azt a szükséges erőt, mellyel ezt a nagyszerű feladatot sikerre lehetett vinni.

A zárzó után a Szózat eléneklésével ért véget a hivatalos ünnepség, majd felcsendült az Il Silentio dallama és kezdetét vette a második koszorúzási kör. Az itt elhelyezett koszorúk adományozó szervezetei és koszorúzó személyei a következők voltak:

- Téry Ödön Turista Baráti Társaság; Szent Jakab Zarándok Egyesület; Magyarországi Kárpát Egyesület; Magyar Sport Turisztikai Szövetség (TÖTBT – *Mészáros János* elnök, *Feidiga Károly*)
- Magyarhoni Földtani Társulat (MFT – *Dr. Piros Olga* első társelnök)
- Eötvös József Collegium Baráti Köre (*Dr. Hóvári János* elnök)
- Eötvös Loránd Szakkollégium Szeged (*Hunyadi Zsolt* igazgató)
- Mika Sándor Egyesület (*Arató György* elnök, *Botos Anita*)
- Magyar Földmérési Térképészeti és Távérzékelési Társaság (MFTTT – *Hetényi Ferencné, Iván Gyula*)
- Eötvös Loránd – Kossuth Lajos Általános Iskola Ajka (*Balogh Béla* intézményvezető, *Ásványi János* intézményvezető)
- O & GD Centrál Kft. (*Várkonyi Attila* ügyvezető)
- Eötvös Loránd Általános Iskola Bp. XVIII. (*Németh Józsefné* tanárnő)
- Klebelsberg Központ Ságvári Tankerületi Központ (*Rozmán László* tankerületi igazgató, *Viola István* iskolaigazgató)
- Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának gyémántdiplomásai (*Kuti József, Árgay Gyuláné*)
- Eötvös Loránd Általános Iskola, Lakitelek (*kis küldöttség*)

A szoboravatáson jelen volt a sajtó is. A teljesség igénye nélkül mutatunk be néhány sajtó reflexiót.

A *Hegyvidéki Televízió* az aznapi hírekben beszámolt az eseményről és riportot is készített *Rieger Tibor* szobrászművésszel. A napilapok közül a *Magyar Nemzet* fényképes

cikkben számolt be az eseményről. Ugyancsak megjelent egy írás a *Népszavában*. A XII. kerület lapja, a *Hegyvidék* szintén fényképes cikkben adott hírt az eseményről. Az *Ajkai Szóban* megjelent egy beszámoló a szoboravatásról, kiemelve, hogy a városi Eötvös Loránd – Kossuth Lajos Általános Iskola vezetői is koszorút helyeztek el a szobornál.

Az eseményről beszámolt az Eötvös Loránd Tudományegyetem lapja. Tudósításában így ír: „A világhírű tudóshoz, Egyetemünk névadójához minden szempontból méltó ünnepségen Eötvös Loránd tudományos szakpolitikai írásából hangzottak el ma is aktuális részletek.”

Budapest és az agglomeráció értékeivel foglalkozó folyóirat, a *PestBuda* is beszámolt az eseményről. Két szemelvény értékeléséből: „Nemcsak maga a szobor remek, de a számára választott hely is, hiszen a forgalmas BAH csomópont mellett a gesztenyefákkal övezett kis park idillinek tűnik, közel hozza a természetet.... Rieger Tibor Kossuth-díjas művész szobra azonban nem a tudóst, hanem az embert ábrázolja. Intellektualitást sugároznak a csokornyakkendőn túl a keresztbe tett lábai és kezei, és egy sziklán ül, ami a természetjárás iránti szerelmére utal.”

Az olaszországi Dobbiaco/Toblach közvéleménye élénk érdeklődéssel kísérte, és a maga módján aktívan részt is vett az Eötvös-émléké eseményein. A *Dolomiten* c. újság cikkben számolt be a budapesti szoboravatásról, méltatva Eötvös jelentős szerepét a dél-tiroli turizmus kialakításában.

A szobor felavatásával – bár a különböző korlátozó tényezők miatt nagy időbeli késéssel – de most már formálisan is lezárult az Eötvös Loránd-émléké. A szoboravatáson részt vettek: az Emléké Koordinációs Testületének elnöke, *Szarka László* akadémikus, valamint közvetlen munkatársai, *Sólyom Jenő* akadémikus és *Zelei Gábor* ügyvezető igazgató.

Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány kuratóriuma őszinte örömmel nyugtázza, hogy erejéhez mérten jelentősen tudott hozzájárulni az Emléké sikeréhez. A jól végzett munka örömeivel állapíthatjuk meg, hogy eredményesen valósítottuk meg Ság hegyi és celldömölki programjainkat, kiadtuk a Beneke-kötetet a hiánypótló magyar és angol nyelven, megtörtént Budapesten a közterület-elnevezés, de ami a legfontosabb volt, a szoborállítással évszázados mulasztást pótolunk.

A cikk szerzői

Pályi András, Baráth István, Szabó Zoltán

Függelék

Képek a koszorúzásokról



Szabó Zoltán és Baráth István (ELGA)



Kollár László Péter és Oberfrank Ferenc (MTA)



Fűrjes Balázs és N. Szász Adrián (Miniszterelnökség)



Szűcs Annamária és Kathi Attila (ELTE)



Fonti Krisztina és Pokorni Zoltán (Hegyvidéki Önkormányzat)



Kovács Attila Csaba és Zelei Gábor (MGE-FÖCIK)



Réthelyi Miklós és Soós Gábor (UNESCO MNB)



Hegedűsné Katalin (ELKH)



Tremmer Bernadett és Hőbe Zoltánné (Balatonfüred, E. L. Ált. Isk.)



Horváth László és Varga Sára (erősen takarva) (EJC)



Schönviszky László és Elsholz Gábor (MTE)



Katona Gábor (MBFSz)

Fotó: Kilényi Éva, Magyar Balázs, Baráth István

A Kínai–Magyar Geofizikai Expedíció kezdeti szakasza, 1956. július – 1956. december 31.

*Szabó Zoltán levelei alapján**

SZABÓ Z.

II. rész: Ku-yuan

Kuyuan, 1956. augusztus 9.

8. levél

...

A levelezés pillanatnyilag úgy áll, hogy a leveleket küldheted továbbra is a pekingi címre, de akkor kb. 2 hét alatt kapom meg. Azt tanácsolom, hogy próbáld meg itteni címünket. Mellékelten küldök kínai címet, ezt kell ráragasztani a levélre. Állítólag akkor is megkapjuk a levelet, ha latin betűkkel írják fel a címet. Mellékelten azt is küldöm, egyetlen hátránya, hogy kicsit hosszú: Kína, Kan-Szu, Szi-Hei-Ku, Hue-Czu, Cz-Cö-Co, Ren-Min, Czen-Fu, Cuan, Ti-Ce-Pu, 116 Toe. Amennyiben elfogynak a kínai címek, próbálkozhatsz ezzel. A levélben küldök néhány szép bélyeget is. A piros 4 fenes a nyári palotát ábrázolja a tó felől, baloldalon a márványhajóval. A zöld 4 fenes a Pei-hai parkot mutatja. A barna 8 fenes részlet a Tiltott Városból.

Most beszámolok utazásunkról. Szombaton hajnalban 5-kor indultunk Sianból. Nem a legbiztonságosabb érzéssel váltunk meg a várostól, mert úgy gondoltuk, hogy most hagyjuk magunk mögött a civilizációt és a jó ég tudja mi vár ránk. Szerencsére aggodalmaink feleslegesek voltak. A családtagok autóbusszal jöttek. A férfiak szétszórva a különböző fűró- és műszerkocsikon. Én Jóska bácsival jöttem egy szovjet gyártmányú GAZ kocsival, olyan, mint egy nagyobb Jeep. Az út jó, csak poros volt, hamarosan előkerült a porálarc (nem kényelmetlen, igen jól lehet levegőt kapni alatta). Sianban vettem két porszemüveget, egy színeset és egy fehéret, mindössze 90 fent fizettem a kettőért, később láttam jobbakat is, de ezek is tökéletesen megfelelnek. Az út löszvidéken vezetett keresztül, dombok, vízmosások, szakadékok között, rengeteg hajmeresztő kanyarral. A sofőrök azonban jónak bizonyultak. Útközben betértünk egy-egy vendégfogadóba, de persze a Sianból hozott ételeket ettük. Az egyik vendégfogadóban megnéztünk egy vendégszobát, apró ablak, két deszkából álló ajtó. A padló természetesen földes, a szoba hátsó felében egy kb. 50 cm magas padka, rajta gyékénnyel, ez az ágy, ezen kívül még egy asztal és semmi több. A padka t. k. egy lapos kemence, mert télen alá lehet gyújtani. Ha valaki nem elég óvatos, akkor reggelre megsülhet. Az út mentén rengeteg barlanglakást láttunk. Az egyik helyen úgy váltakoztak a rétegek, hogy 2-3 m lösz után kb. fél m vastag agyagos-márgás réteg következett. Itt emeletes barlanglakások voltak, a löszbe vájták a barlangot és az agyagréteg volt a tető ill. a



1. ábra. Lössbe vájt barlanglakások

padló. Érdekes látvány volt, le is fényképeztem. Útközben találtunk egy barlangtemplomot is, belül egy 3-4 emelet magasságú Buddha szoborral, mely a barlang anyagából van kifaragva. Két oldalán valamivel kisebb testőr. Sajnos csak a szobor fejét tudtam lefotózni, mert nagyon szűk volt a barlang. Mi és a Gellert házaspár este 8-kor megérkeztünk Kuyuanba, a többiek csak vasárnap délben. A város 1737 m magasan fekszik, ennek megfelelően elég hűvös az idő. Vasárnap napközben ugyan 32–34 °C volt, estére azonban 20 °C-ra hűlt le a levegő. Hétfőn-kedden esett az eső és lehűlt a levegő, este-reggel 15 °C, délben 22 °C. Ebből látható, hogy az időjárás, legalábbis eddig, inkább hűvös, mint meleg. A társaság Sianban ellátta magát mindenféle könnyű és lenge holmival, amit itt nem tudunk használni. Megkaptuk a védőöltözetet is: munkaruha, bakancs, gumicsizma, esőköpeny, kesztyű, oldalzsák, elemlámpa, ételdoboz, és kulacsszerűen megoldott termos.

Most néhány szót a városról. Kuyuan 12 000 lakosú város, magas fallal van körülveve. Táborunk a város szélén fekszik, mint általában minden, ez is fallal van körülveve. A házak téglából épültek. Csoportunk lényegében a kormányzósági épületek egy részében van elhelyezve. Kuyuan ugyanis tartományi székhely. Kétágyas szobák vannak, egy-egy szoba kb. 4×3 m. Az ágyak alja deszkalap, amelyre egy-egy paplanszerűség volt téve. Ezt mi igen keménynek találtuk, úgy hogy hoztak szalmazsákokat. Edgárral lakom egy szobában, mi kidobattuk az ágyakat és kértünk helyettük tábortábori ágyat, ami keskeny ugyan, de kényelmes. A szobában nem volt más,

* A leveleket menyasszonyának, Kilényi Évának írta.



2. ábra. A ku-yuani városkapu

mint egy rajzasztal, egy mosdóállvány és egy éjjeliszekrény. Lassan azonban sikerült bebútoroznunk. Az egyik ágyat bent tartottuk a szalmazsákot kidobtuk és most ezen tartjuk a bőröndöket. Szereztünk fogast is a falra, alá gyékényt tettünk és az ágy melletti falat is gyékénnyel borítottuk. Így most már egész lakályos lett. A padló téglából van, szekrény nincs. A mosdási lehetőség meglehetősen gyatra, egy-egy kisméretű lavórt kaptunk fejenként, de meg fogjuk oldani a zuhanyt is. Melegvíz ellenben egész nap rendelkezésünkre áll.

Az ebédlő a tábortól kb. 500 m-re van, a kormányzósági hivatal épületében. Itt vannak az irodák is. Szakáccsal bőven el vagyunk látva. Nekünk és az itt lévő 300 kínainak együttvéve 26 szakácunk van. A koszt jó. Nemzeti eledelünk a ham-and-eggs, legalább egyszer naponta. Napjában fejenként legalább 5 tojást eszünk. Kenyér csak kínai van, ez olyan alakú, mint a zsúrkenyér, csak nem sütik, hanem gőz fölött készül. Ilyen állapotban azonban nem túl élvezhető, ezért számunkra felszeletelik és zsírban kisütik. Az elhelyezésről elmondhatjuk, hogy semmivel sem rosszabb, mint otthon terepen, sőt! Szúnyog, légy nincs. Ez a terület még nem sivatag, fák is vannak és körös-körül megművelt szántóföldek.

Tegnap hideg reggelre ébredtünk, mindössze 15 °C volt a hőmérséklet. Napi programunk terepszemle volt. Megtekintettük a Kuyuan-tól északra fekvő területet, kb. 50 km távol-



3. ábra. Vízmosásba beszakadt kocsi (GAZ-69)

ságig. Útközben egy kb. 60 cm mély, gyors vízfolyáson kellett átkelnünk, az út egyik oldalán kb. 1 m magas vízesés volt. Átkelés közben az ár majdnem magával ragadta a kocsit, elég kellemetlen érzés volt. Később Gellert Feri kocsija beszakadt egy vízmosásba, hajsza hűján felborult. Egy közeli falu lakosságának segítségével tudtunk csak kikecmeregni belőle. Meglepetésünkre, ebédre fejenként 1-1 doboz kekszet kaptunk.

...

Kuyuan, 1956. augusztus 14.

9. levél

...

Ezt a levelet Horváth Árpival fogom elküldeni, ő ugyanis holnap hajnalban utazik vissza Pekingbe. Így talán hamarabb fogod megkapni. Itt a postással külön nézeteltérésünk volt, mert először bedobtuk a leveleket 70 fenes bélyeggel, de visszahozta az egészet, hogy ragasszunk rá még 32 fent. Tiltakoztunk ellene, mondtuk hogy Pekingből és Sianból is elég volt a 70 fen és, hogy külföldi leveleknél az ország egész területére egységes a díjszabás, de persze semmire se mentünk. A postás, vasutas, rendőr itt is olyan korlátolt, mint otthon. Az egészben csak az az érdekes, hogy innen Sianba 8 fen egy levél.

Horváth Árpi azért megy vissza Pekingbe, mert még mindig nincs aláírva a szerződés, és ez főleg Szurovynak köszönhető. Egyelőre még csak 19-en vagyunk, ma várunk még 6 embert, köztük Sedyéket. Ujfalusyék még mindig Pekingben vannak, mert a gyerekeknek valami baja van. Banai még szintén ott van, mert ott 90% családi pótlékot kap, itt meg csak 50% tereppótlékot kapna. Ezt úgy sikerült elérnie, hogy ahányszor sor kerül egy utazásra, mindig bejelenti, hogy az egyik gyerek

beteg. Most egyébként ránk, legényekre dühös, mert szerint nekünk köszönheti, hogy nem kapnak állandóan családi pótlékot, pedig erről otthon szó sem volt, ezt csak itt akarták a mi bőrünkre megvalósítani.

Még azt is el kell mondanom, hogy Horváth Árpai, aki csak néhány napja érkezett meg Pekingből, beszámolt arról, hogy a követségen a búcsúztatása alkalmából Szál elvtárs olyan kijelentést tett, hogy képességünkön felül kapunk fizetést. Ujházy szerint itt Kuyuanban fejtelenség és zűrzavar uralkodik. Ezek a kijelentések nagyon felhőborítottak bennünket és elhatároztuk, hogy levélben tiltakozunk a rágalom ellen, és nyilatkozatunkat Horváth Árpival elküldjük a követségre.

Bese utasítására Reichnek Vietnamba kell mennie, hogy ott egy esetleges geológus expedícióról tárgyaljon. Ezt az utat Szurovy el akarja tőle happolni. Szurovynak nagyon jó a kapcsolata a követséggel, és ők őt akarták küldeni, de Bese ebbe nem egyezett bele. Most, hogy Reich menne, a követség is, meg Szurovy is azt mondják, hogy nem mehet, mert itt szükség van rá és különben is a kínaiak fizetik. Érdekes, hogy ezzel szemben a kínaiaknak semmi kifogásuk sincs Reich utazása ellen. Ebből is láthatod, hogy Szurovyval és a követséggel hadilábon állunk.

Az időjárás továbbra is hűvös, elég gyakran esik az eső. Mióta itt vagyunk már sok fogadáson vettünk részt, a tartományi kormányzótól kezdve a helyi pártszervezetig már mindenkire tartott fogadást. Ma kezdődik előlről az egész, mert újabb emberek jönnek. Kezdetben megpróbáltuk rábeszélni őket, hogy csak akkor tartsanak fogadást, ha mindenki itt lesz, de ők erről hallani sem akartak és megnyugtattak, hogy minden újonnan érkező csoport részére külön is fognak rendezni. Most pl. délelőtt 10 óra van, de nem dolgoznak, mert várják az újonnan érkezőket.

A város lakosságának 45%-a tatár¹ és ezek mohamedánok, úgy hogy disznóhúst még nekünk sem szabad enni, mert ezt



4. ábra. Egy öreg tatár

¹ Ku-yuan a Ning-hszia autonóm területhez tartozik, lakóinak zöme akkoriban még a hui nemzetiséghez tartozott, akiket magunk között tatároknak neveztünk.

rossz szemmel néznék. Húst egyébként kétszer kapunk naponta, csirkét és birkát. A tatárok ellenséges viszonyban vannak a kínaiakkal úgy, hogy mi pl. őrség nélkül nem mehetünk le a városba, sőt arra is megkértek, hogy lehetőleg le se menjünk, ha valamire szükségünk van, akkor csak szóljunk, és ők felhozzák. A házaspárok nem mehetnek karonfogva, mert az itt nem szokás. Annyira vigyáznak ránk, hogy még enni is őrséggel mehetünk, ez gyakorlatilag úgy van megoldva, hogy a kapunál lévő őr, mikor látja, hogy valaki kimegy a kapun, megszól az őrszobára és onnan azonnal a nyomunkba szegődik valaki. Az ilyen kísérek civilben járnak és a pisztolyt az ingük alatt hordják. Személyi biztonságunkra 5 tiszt és 96 katona vigyáz. Szürkület után nem szabad elhagyni a tábort, mert az őrség minden kívülről közeledőre figyelmeztetés nélkül rálő. A környező falvakban majdnem kizárólag tatárok laknak. Képzelted, hogy milyen boldogok lesznek, ha majd a szeizmikusok legázolják a földjeiket. Mindennek ellenére eddig még semmi ellenségeskedést nem tapasztaltunk, pedig már voltam néhányszor a városban. Az viszont igaz, hogy annyira körülvesznek, hogy alig lehet közlekedni, még az üzletekbe is betödulnak utánunk, de onnan az őr kizavarja őket. Most, hogy már több mint egy hete itt vagyunk, kezdünk belezőkenni a hétköznapi életbe.



5. ábra. Ku-yuani látkép a városfalról (Szerző és Annau Edgár)

Majd elfelejtettem beszámolni a vasárnap eseményeiről. Délelőtt a környező városfalakon sétáltunk, délután pedig fürdőbe vittek bennünket. A fürdő meglehetősen bizarr benyomást keltett. Két, egymástól fallal elválasztott kádból áll, fürdés közben állandóan ott tartózkodott két fürdőslegény, akiket alig lehetett lebeszélni a fürdetésünkről. Rajtuk kívül még az őr is ott tartózkodott. Ennek ellenére nagyon jól esett a tisztálkodás. Estefelé egyszer csak fűtyszót hallottunk és olyan hangokat, amilyenek egy kosárlabda meccset sejtetnek. A zaj az egyik oldalkapu irányából jött. Felmáztunk rá, de tekintettel arra, hogy a pálya aránylag messze volt, át is másztunk. Ezt észrevette egy boy és rohant jelteni az őrségre, hogy megszőktünk. Három perc múlva már meg is jelentek, gondolom kalandunk nem nyerte meg a tetszésüket. ...

Kuyuan, 1956. augusztus 20.

10. levél

...
Pénteken és szombaton kint voltam Jóska bácsival kitűzni, meglehetősen bonyolult a dolog egyrészt, mert a területről egyetlen 100.000-es térképünk van és ez sem ér semmit, másrészt pedig a területen annyi a vízmosás, hogy nagyon nehéz a közlekedés. Első teendőnk a 46. és 47. km kő helyszínelése volt, és kiderült, hogy a kövek nem ott vannak, mint ahol a térképen feltüntették azokat. A kövek bemérése után megpróbáltuk kitűzni az első vonalat. Mindjárt az elején nehézségbe ütköztünk, mert az úttól 250 méternyire egy földbe ázott erődre bukkantunk, melyet kb. 10–12 m mély és 10 m széles árok vett körül.

A helyi viszonyokra jellemző, hogy pénteken éjjel esett az eső és mikor szombaton a még itt levő családtagok Wuchungba indultak kb. 100 km-ről vissza kellett fordulniuk, mert az úton keresztül egy kb. 5 m széles és ugyan ilyen mély szakadékot mosott ki a víz. Most meg kell várniuk amíg az útjavítók betömik a keletkezett szakadékot. Szombaton egy jópofa eset történt velem a terepen. Jött három 10 év körüli gyerek és kb. 50 m távolságban körbejártak bennünket. Az egyik teljesen kopasz volt, csak a feje búbján volt haj és az szépen be volt fonva, a copfja leért a válláig. Gondoltam, ezt le kell fényképezni, de alig tettem feljűk néhány lépést, megfordultak és ész nélkül eliramodtak. Szóltam a testőrömnek, hogy állítsa meg őket, de erre nem volt hajlandó, szavaiból és mozdulataiból azt vettem ki, hogy nem szabad neki megállítani a srácokat, mert azok tatárok. Itt kell megemlítenem, hogy a kézzel-lábbal való mutogatást már igen magas tökélyre fejlesztették. Tolmács kevés van, az angol tolmács egy cseh-kínai félvér, Gálfi német tolmácsa pedig kínai-osztrák, rajtuk kívül két orosz tolmácsunk is van.

Szombaton este a most ülésező tartományi gyűlés rendezett tiszteletünkre operával egybekötött fogadást. A képviselők tapsoló sorfala között vonultunk be a színházterembe. Több üdvözlő beszéd elhangzása után kezdetét vette A képviselőnő c., a szövetkezeti mozgalmat propagáló opera. Rövid tartalma: haladó nő és feudális maradványokban gazdag férj. Összevesznek, de végül a férj belátja tévedését és vaskalaposágát, és jó útra, azaz a szövetkezetbe lép. Előadás közben almát, cukorkát, dinnyét, tökmagot és teát szolgáltak fel. A dinnyemagot jobb híján mi is kénytelenek voltunk a földre



6. ábra. A csúcson, balról: Proch Zoltán, Annau Edgár, kínai kísérőnk, Szabó Zoltán és Hartner Mihály

köpködni, a héját pedig az asztalon kellett halomba rakni. Hogy el tudjuk viselni az előadást, egyfolytában ettünk, végül alig látszottunk ki a dinnyehéj kupac mögül. A kínaiak egész idő alatt tökmagot ropogtattak, ami sajátos zenei aláfestést adott az operának, a tökmagropogtatást pedig nem ritkán jóízű krakogások szakították félbe. Alig bírtunk magunkkal, amikor arra gondoltunk, hogy hogyan festene ez az egész az otthoni Operában.

Vasárnap négyesben Edgár, Proch Zoli, Hartner Miska és én felmáztunk az innen kb. 15 km-re fekvő Shanlu-shan csúcsára. Ameddig lehetett gépkocsival mentünk. A hegy teljesen kopasz, csak fűféle nő rajta, 2877 m magas. Menetközben már 4 alkalommal is azt hittük, hogy fönt vagyunk a csúcson, míg végül ötödszörré tényleg felértünk. A csúcstról csodaszép kilátás nyílt köröskörül magas hegyek és meredek völgykatlanok. Remek jó hegyi levegőt szívtunk, de meglehetősen hideg volt és már erősen érezni lehetett a levegő ritkulását. Fent a tetőn sok szép virágot találtunk és hatalmas havasi gyopárok. A csúcson egy alumínium dobozban elástunk egy cédulát annak bizonyosságául, hogy fent jártunk. Magyarul, németül, angolul és oroszul ráírtuk, hogy kik vagyunk. Lefele menet találtunk egy hideg és jó vízű forrást, most ittunk először forralatlan vizet Kínában, nagyon jól esett. A tá-



7. ábra. Hartner Miska és a havasi gyopár



8. ábra. Lefelé se könnyű a haladás!

borban nagy ovációval fogadtak bennünket és ette őket a sárga irigység a havasi gyopár láttán. Gellert Feri mesélte, hogy járt a Tátrában és ott minden szálát külön őriznek és 5000 korona büntetéssel sújtják azt, aki le mer szakítani egyet.

Még azt hiszem nem írtam, hogy itt sokkal kékebb az ég, mint otthon, az éjszaka meg bársonyfekete, a csillagok úgy világítanak, mint egy-egy drágakő, a felhők pedig csodálatosan plasztikusak. Itt már sok olyan csillagot is látni, ami otthonról nem látható.

...
Kuyuan, 1956. augusztus 27.

11. levél

...
A legújabb újság, hogy a Cajdamról végleg letettek, mert nem tudnák biztosítani az ellátásunkat. Wuchung-ról egész csodákat mesélnek, egy reggeli pl. a következőkből áll: tej, vaj, jam, méz, rántotta, körte, őszibarack és szőlő. Wuchung környéke mezőgazdasági vidék és nem tudják elszállítani a terményeket. Ez az oka az olcsóságnak. Egy yuanért pl. 40 tojást adnak, a nagy őszibarack darabja pedig 7 fen. A konyha ott egészen otthoni, itt nem a legjobb, csupa különlegességet főznek, nincs egy becsületes, jó étel. Egy-két alkalommal segítettek az asszonyok és akkor jobb is volt a koszt. Felmerült, hogy Ujfalusy Éva és még valaki itt maradna egy-két hétig, hogy megtanítsák magyaros ízekre a szakácsokat, de végül nem lett belőle semmi.

Megjött Petrik Iván, magyar-kínai tolmács. Egyelőre nem nagyon értik kínai beszédét, de szorgalmasan gyakorol. Van egy félvér kínai-cseh angol tolmácsunk, Charlie, aki kínai szakos középiskolai tanár. Azt állítja, hogy 3–4 hónap alatt 1000–1500 írásjelet lehet megtanulni, ami már elég az újságolvasáshoz. Azt ígéri, hogy a télen majd tart tanfolyamot.

Ma érkezett meg a negyedik csoport, még egy van hátra. Megérkezésük általában az otthonról való elindulás sorrendjében történik. Most hallottuk, hogy augusztus közepétől októberig minden repülőjegy le van foglalva, mert valami világkongresszus, vagy mi lesz Pekingben. Újságokat még mindig nem kapunk, így teljesen el vagyunk vágva a külvilágtól. Néha-néha sikerül hallgatnunk a londoni híreket, vagy a Szabad Európát. Ma közölték velünk, hogy napi ellátásunk 4 yuan lesz, ezen mindenki fölháborodott, mert Pekingben sem került többre, mint 2,50 a napi étkezés. Gálfi kijelentette, hogy maximum 2 yuant vagyunk hajlandók fizetni. Bese értesült az itteni üzelmekről és erélyes levelet intézett Szurovyhoz és a Követséghez. Ennek kezdenek már mutatkozni az eredményei.

Reflektálva leveledre, az hogy itt mindenki beteg, rémhír, legalábbis akkor, amikor te hallottad, még az volt. Azt azonban be kell vallani, hogy tegnap egy fél nap alatt 13-an dőltek ágyra, vagyis az itt lévő társaság egyharmada. Semmilyen sem fáj, csak magas (38,5–40 °-os) lázuk van. Senki sem tudja mi bajuk, pedig ide hívták Lanchouból a környék legnevesebb orvosát. A magyar orvos (Szentesi Bandi) is megérkezett, kezdetben nagyon magabiztos volt, hogy nem kell megijedni, nincs itt semmi különösebb baj, de végül ő sem tudott segíteni. Érdekes, hogy Wuchungban az asszonyok és gyerekek között senki sem beteg. Úgy döntöttek, hogy mindenféle védő-

oltással el fognak látni bennünket, amit már otthon meg kellett volna kapnunk.

...
Kuyuan, 1956. szeptember 2.

12. levél

...
Állítólag októberben jön az lhász család, velük küldhetnél filmet. Szó van arról is, hogy ki-ki vigye be a kért fotocikkeket az Intézetbe és majd hivatalos csomagként kiküldik.

Az időjárás kellemes, reggelente 12–14 °C van, délben pedig eléri a 30 °C-t is. Eddig semmilyen különleges időjárási helyzetet nem tapasztaltunk, most azonban kb. egy órája hogy kitört az első porvihar, egészen finom port visz a szél, a napot úgy eltakarja, mintha felhős lenne az ég, pedig az valószínűtlen, mert egy órával ezelőtt még egy szem felhő sem volt az égen. Le akartam menni a városba filmet előhívatni, de most kénytelen vagyok megvárni míg megjavul az idő.



9. ábra. A ku-yuani bevásárlóutca

Érdeklődsz a város felől, hát meglehetősen romantikus, hatalmas, 15 m magas és kb. 10 m széles falakkal van körülvéve. Belül is vannak falak, összesen négy és mindegyiken kapuk vezetnek keresztül. A házak aprók és vályogból épültek. Az utcán mindenütt üzletek, ahol jóformán mindent lehet kapni. Az egész városnak lősz színe van, mert a meszelést itt nem ismerik. Az utcákon rengeteg szamár és különböző árusok hatalmas szalmakalapokban. Az általános ruhaviselet vagy fehér (a valóságban sötét), vagy tiszta fekete. A férfiak szakállasok, de a szakálluk csak néhány szálból áll és azt nagy gonddal növesztik. Fejükön püspöksapka szerű tökfödőt hordanak, szintén fehérrel, vagy feketével, nagy melegben pedig szalmakalapot. Nagy feltűnést keltünk szőrös karunkkal és lábainkkal, karomon a szőrt pl. előszeretettel húzogatták, hogy meggyőződjenek róla, hogy valódi-e. Igen kíváncsi népesség, semmit sem lehet a kezükbe adni felügyelet nélkül, mert mindent szétszednek.

A legújabb hír, hogy Grimm Lajost éppen most viszik be a kórházba, gyógyszermérgezése van. Kilószámra hozott gyógyszerrel magával hazulról és azon élt, hogy meg ne betegedjen. A betegeket illetően rossz hír, hogy múlt szerdán Edgár nagyon rosszul lett, rángógörcsöt kapott, sürgősen hívtuk az orvost, aki szerint maláriája van. Nem javult az állapota, pénteken bevitték a kórházba.



10. ábra. Ismerkedés a tereppel: Szilárd Jóska bácsi terepszemlén

Terepen folytattuk a kitűzést, de nagyon sok a nehézség. Nem tudtuk pl. megmondani a sofőrnek, hogy hova jöjjön értünk a nap végén, így kénytelen voltam reggel elmenni vele a vonal végére és megmutatni neki a helyet, hogy hol várjon bennünket, de így is egész nap bizonytalanságban voltunk, hogy vajon ott lesz-e a megbeszél helyen. Vannak még egyéb csemegék is, pl. az egyik segédmunkás ferdén tartja a kitűző rudat, intek neki, hogy állítsa függőlegesre, erre kihúzza és lefekteti. Intek, hogy állítsa fel, erre felállítja, mikor azt akarom, hogy lefektesse, akkor meg megdönti. Végül kénytelen voltam odamenni és megmutatni, hogy mit csináljon. Így az ember háromszor annyit gyalogol, mint kellene. Tegnap pl. két állomás közé kellett beintennem egy kitűző rudat, ez sikerült is, de mire átértem a másik állomásra, már a segédmunkás is ott volt a kitűző rúddal együtt, úgy hogy újra kellett kezdeni az egészet. Az utolsó állomás előtt pechemre egy kb. 900 m széles szakadékon kellett átkelnünk. Átküldtem a lécest a szakadék túloldalára, de mivel rövidnek bizonyult a lécs, így nem tudtam leolvasni a távolságot. Magyarázom a mellettem lévő embernek, hogy menjen a léceshez és mondja meg neki, hogy jöjjön közelebb. A pofa szép lassan odaballag, magyaráz valamit, majd nyugodtan leülnek. Küldöm a következőt, az hasonlóképpen cselekszik. Végül már mind a négyen ott ücsörögnek és nem csinálnak



11. ábra. Nehéz a kitűző élete!

semmit. Erre dühömben otthagytam a műszert, én is elmentem a léceshez, odaállítottam a helyes pontra, visszamásztam a műszerhez, leolvastam, közben eleredt az eső, végül kénytelen voltam megint elmenni a léceshez, hogy üssék már be az állomást jelző karót. Hát ilyen élményekben van naponta részem.

Tegnap reggel egy igen érdekes, és a kínaiakra jellemző epizód történt. Munkába indulásnál a kocsinak két másik kocsi között kellett kiindulnia. A két kocsi között pontosan csak annyi távolság volt, hogy elférhettünk közöttük. Annak ellenére, hogy mindkét kocsinak járt a motorja, és mindkettőben bent ült a sofőr, egyik sem mozdult egy centit sem, hanem négyen-ötven integettek a sofőrünknek, hogy most egy kicsit jobbra, most balra stb. Pontosán 10 percbe telt, míg végül sikerült elhaladni közöttük. Mai sofőrünk veszélyes baloldali elhajló volt, következetesen az út baloldalán haladt. Hazafelé jövet szembejött az úton egy kordé, sofőrünk akkora ívből kerülte ki, hogy közben behajtott az árokba.

Tegnap az az öröm ért bennünket, hogy 27 nap után először nem kaptunk tojást reggelire. Este feljött egy borbély a városból és megnyírta az egész társaságot.

...

Kuyuan, 1956. szeptember 9.

13. levél

...

Pekingben van egy csehszlovák kiállítás, ahol különböző iparcikkeket lehet vásárolni. Lehet kapni 250, 350, 500 cm³-es Jawa motorkerékpárt, a 350-es 750 yuan, míg az 500-as 900. Ezt még a Pekingben tartózkodó soproniak írták, beszéltek a kiállítás vezetőjével, akitől azt az információt kapták, hogy a rendelést a cseh követségen kell leadni és ők leszállítják a motorokat. Azt is közölte, hogy kb. 2000–2500 yuanért lehet rendelni a legújabb Skoda népautóból, 4-személyes, 40 lóerős, az amit még tavasszal láttunk a híradóban, hogy elkészült a legújabb Skoda első példánya. Ez remek dolog lenne, csak nem tudom, hogy otthoni fizetésünkből el tudnánk-e tartani. Mondanom sem kell, hogy az itt lévő társaság rettentően felbuzdult ezeken a híreken.

Múlt levelemben írtam a porviharról, ami kb. 2 óra hosszat tartott, de utána egész nap fátyolos volt az ég, annyira, hogy a napot alig lehetett látni. Az időjárás változatlan, csak valamivel hűvösebb, reggelenként 12–13° van, délben még eléri

a 30°-ot, de ha szél fúj, akkor bizony már fel kell öltözködni. Eső már kevesebb van, ez érthető, mert itt állítólag augusztus az esős hónap. Tegnap még volt egy igazi nyári zivatar.

A betegek már rendben vannak, de még lábadoznak. Mint kiderült, kettőnek tifusza volt, a többinek paratifusza. Minden számottevő orvos mozgósítva volt, jött egy bakteriológus is, aki 8 évig dolgozott a Zürichi Egyetemen. Magával hozta a tengeri malacokat is. A szerencsétlen betegektől annyiszor vettek már vért vizsgálat céljából, hogy már káromkodnak, ha orvost látnak. A napokban már kijelentették, hogy ez volt az utolsó alkalom, de a rákövetkező napon az áramfejlesztő kezelője egy fél órára leállította a gépet, amíg elment vacsorázni és ezalatt az inkubátorban a bacilusok mind megdöglöttek, úgy hogy megint mindet kezdtek előlről. Ezekről a dolgokról természetesen senkinek sem kell mesélni, mert akkor kitör a pánik, ezért nem írok neveket sem. Most már minden rendben, pénteken kaptunk védőoltást tifusz, paratifusz, vérhas és tetanusz ellen. Tegnap nem is dolgoztunk, mert mindenki pilledt volt az oltástól, de ma már nincs semmi baj, szerdán, vagy csütörtökön kapjuk a második adagot.

A koszt most elég jó, mert Gellert Éva és Sedy Jutka kizárólag a konyhával foglalkozik. A szakácsok eleinte nem jó szemmel nézték őket, de ma már teljesen papucs alá kényeszerültek, annak ellenére, hogy 3–4 volt hajószakács is van közöttük. Ezek már ott tartanak, hogy ha valamelyik nő kér tőlük valamit, vigyázzba vágják magukat és yes captain felkiáltással rohannak teljesíteni a parancsot. Ez a kis reform rá is fért a konyhára, mert eddig borzalmas pocskékolást végeztek és amellet egészen furcsa ételeket főztek. Ennek köszönhető, hogy 27 napi tojásreggeli után múlt szombaton végre nem tojást, hanem disznó töpörtyűt kaptunk reggelire. Eddig az volt a szokás, hogy a csirkéknek csak a combját és a mellehúsát használták föl, a többi részét meg kidobták. A húst meg félig nyersen szolgálták fel. Egyszer pl. csináltak krumpli salátát gyönyörűen elkészítve, de mikor megkóstoltuk, kiderült, hogy nyers a krumpli, így csak a paprika és a tojás szeleteket lehetett leenni róla.

Egy újabb furcsaság, ami csak Kínában történhet meg: kiderült, hogy egy levélért az eddigi 1,02 yuan helyett csak 0,52-t kell fizetni. Van még egy másik dolog, amiről azt hiszem még nem írtam, mégpedig az, hogy a gyerekeket, hogy jó piros pozsgásaknak látszódnak, piros arcfestékkel kipirosítják. A nők viszont semmiféle festéket sem használnak.

Most röviden beszámolok a munkánkról, bővebben majd legközelebb. Itt eddig az volt a szokás, hogy 7.30-tól 12-ig és 2.30-tól 6-ig dolgoztak. Ezt persze mi nem voltunk hajlandók elfogadni, mert mit lehet pl. terepen csinálni egy két és fél órás ebédszünetben. A kínaiaknak ez nem jelent problémát, mert ők lefekszenek a földre, és pillanatok alatt alszanak. Ezzel kapcsolatban jut eszembe, hogy az első napokban, aki terepre ment, ebédre kapott egy fél kilós doboz kekszet. Gondolhatod, hogy az ember amíg elrág egy fél kiló kekszet, azalatt elfárad, nem beszélve arról, mennyi folyadékot kell hozzá inni. Mi tiltakoztunk ez ellen a szokás ellen, úgy hogy most már fasírozottat, tojást, sült húst stb. adnak krumpli körítéssel. A rizst sajnos képtelenek rendszeresen elkészíteni, mert kizárólag vízben főzik, így petróleumhoz hasonló íze van.

A munkaidőnk most 7.30-tól 6 óráig tart, kéthetenkénti csúsztatással, de azért a vasárnapi munkaszünetet megtartjuk. Eddig csúsztatásra még nem volt példa, mert most lett volna az első, de az oltás miatt elmaradt. Van még néhány terepi történetem: szerdán mikor a vonal végére értem, a kocsit sehol sem találtuk. Az embereket elküldtem, hogy kerítsék elő. Végül 3 órai várakozás után jelent meg. Közben míg várakoztam, egy falu közelében ültem egy fa alatt. Mikor észrevettek, a falu lakosságának apraja-nagyja kizárándokolt az én megbámulásomra. A gondos papák és mamák még a csecsemőket is kihozták, nehogy elszalasszanak egy ilyen ritka alkalmat, hogy fehér embert láthatnak.

Csütörtökön újabb kalandjaim voltak, mikor egy folyóhoz értünk, amelyiken nem lehetett egyszerűen átugrani, kínai munkatársaim megálltak a parton és azon töprengtek, hogy mit tegyenek. Végül egy fél óra múlva, mikor már én is odaértem a társaság többi részével, nekem kellett levenni a cipőmet, felgyűrni a nadrágomat, hogy átkeljünk, így aztán ők is követték a példámat. Egy másik jó történet, ami megvilágítja gondolkodásmódjukat: panasztáltak, hogy kevés az őr és ezért nem lehetne-e éjszakára 3 Eötvös-ingát egymás mellé állítani, mert akkor 3 őr helyett elég lenne egy is.

Petrik Iván meséli, hogy mikor megpróbált lefordítani kínaira egy anyagigénylést, rájött arra, hogy egyes dolgokat igen érdekes nevekkal illetnek. Pl. mozdony=tűzkocsi, akkumulátor=villanypalack, gyutacs=mennydörgő cső stb.

Wuchungban kezdenek kialakulni a klikkek és a hajtépés sincs már messze. U. Éva pl. Banainéval, Ádámnéval és Pacsirszkynéval alkot egy klikket. Banaiéktól teljesen el vannak ragadtatva.

...

Kuyuan, 1956. szeptember 16.

14. levél

...

Edgár ma kapott levelet Erkel Banditól, azt írja, hogy szeptember 1-től 25%-os fizetésemelés lesz az Intézetben (ez nagyon jól jönne!). Ír még egy csomó rémhírről, amelyek az Intézetben keringenek rólunk, nagyon élveztük. Most, hogy te is az Intézetnél leszel, biztosan fokozott mértékben fogsz hallani különböző sületlenségeket, de ne dőlj be nekik, mert minden úgy van, ahogy én írom le a dolgokat. A betegek már 10 napja láztalanok és ma elhagyták a kórházat. Azóta újabb megbetegedés nem történt.

Szerdán megkaptuk az oltás második részét és 20-án kapjuk a harmadik adagot. Csütörtökön megint általános gyengélkedés, az oltástól nagyon mész hangulata lesz az embernek, de ez csak egy napig tart. Még kiütéses tifusz ellen is fogunk oltást kapni, egyelőre még nem tudjuk hány részletben, lassan már szitává leszünk lyuggatva.

Tegnap megérkezett Kántás, megemlítettük neki, hogy próbálják elintézni a vámentességet téli hazautazásunkra. Remélhetőleg megteszi a szükséges lépéseket.

Elhatároztam, ha jövünk vissza, akkor otthon, vagy Moszkvában veszünk egy táskarádiót, állítólag Moszkvában nagyon olcsó, mert mégiscsak jó lenne, ha lenne egy maszek rádiója az embernek.

Most beszámolok hétköznapi életünkről, amit a múltkor már elkezdtem, de nem tudtam befejezni. Mint már írtam, reggel fél nyolckor kezdünk dolgozni. Három hétig kitűzni jár-

tam, elég kellemetlen foglalkozás, mert a terep nagyon tagolt, vízmosás vízmosás hátán, van köztük 7–800 m széles is és bizony egy ilyen átkelni nem a legkönnyebb dolog. Napi 4–6 állomást tudtam telepíteni, ami 9–11 km gyaloglást jelent, persze csak elméletben, mert a valóságban a sok fölösleges szaladgálással fölmege a duplájára is. Két kínai technikussal és 3–4 segédmunkással dolgoztam. Keserves idegmunka volt, kínaiakkal dolgozni tolmács nélkül, ide drótkötél idegek kellene. Példaként néhány eset: a vonalat kitűző rudak segítségével tűztem ki és csak a szakadékoknál használtam műszert. A hátsó segédmunkásnak megmagyaráztam, hogy a biztonság kedvéért három rúd mindig legyen letűzve, és csak akkor húzza ki az utolsót, amikor elől a technikus már a negyediket tűzi le. Bólogatott, hogy érti, egy darabig nem is volt baj, de 2–3 km után egyszer csak azt veszem észre, hogy emberem egy kivételével az összes rudat kihúzkodta, gondolhatod, milyen boldog voltam. Egy másik történet: az egyik irányban folytatni kellett a hálózatot, de nem volt kitűzött irányom, és az egyik állomástól nem lehetett ellátni a másikra (2 km). A hátsó állomáson két karó volt leverve, gondoltam, a két állomás közé beintek egy rudat és akkor tudom folytatni a vonalat. Leállok műszerral az első állomáson, az egyik technikusként megmagyarázom, menjen el egy zászlóval kb. 1 km-re és ott tűzze le. Az egészet le is rajzoltam neki, hogy én az első állomásról beintem a vonalba, és utána átmegegyek a második állomásra, onnan beirányzom, átfordítok és megyünk tovább. Természetesen mindent nagyon értett, elindul, beintem, beülök a kocsiba és hatalmas kerülővel, vízmosásokon keresztül átmegegyek a második állomásra, hát emberem ott ül vigyorogva az állomás mellett a zászlóval a kezében és nagyon boldog, hogy előbb ért oda, mint én. Ilyenkor aztán legyen boldog az ember és örüljön, hogy ilyen értelmes emberekkel dolgozhat együtt. Még számtalan hasonló esetet tudnék felsorolni, de nem untatlak velük. Még egy történetet azonban elmesélek. Ha reggel nekiindulok egy iránynak, a gépkocsi általában nem tud követni, azt, hogy hol várjon, nem tudom neki megmagyarázni, mert térképünk csak 2 példány van és azok is rosszak. Kénytelen vagyok elmenni vele a vonal végére, esetleg hatalmas kerülővel, megmutatni neki, hogy hol várjon, visszavisz a vonal elejére és este, ha semmi sem jön közbe, akkor megtalálom. Szervezni egyáltalán nem tudnak. Kocsit és sofőrt minden nap másikat adnak és a segédmunkásokat is naponta cserélik. Ez így ment 10 napig, míg a végén kijelentettük, hogy nem vagyunk hajlandók kimenni terepre, ha mindig más segédmunkást adnak. Ez használt, de a gépkocsi- és sofőr ügyet még mindig nem tudtuk normalizálni. Egy héttig bent számoltam, a múlt héten pedig kijártam állomásokat színtezni, holnaptól észlelni fogok. A teljesítmény persze nem napi 30, hanem 8–10 állomás, de az éves tervet (5–600 állomás) így is tudjuk teljesíteni.

A terepen tájékozódni nagyon nehéz, mert út hol van, hol nincs, még az a legjobb, ha nincs, mert a vízmosás a legjobb út, csak az a baj, hogy nem lehet kijönni belőle. Még a falvak nevei után sem lehet tájékozódni, mert egyrészt nem lehet megtudni, hogy mi a falu neve, másrészt pedig úgyis elfelejti az ember, és ahányan vannak, annyiféleképpen ejtik. A kínai munkatársak sem ismerik a vidéket, mert ők sem jártak még

erre. Az ember elindul egy 25–31 km-re fekvő helyre és megy különböző utakon, különböző irányokba, a végén vagy odata-lál, vagy nem. Nekem általában szerencsém van, néha egészen fantasztikus helyekre is eltalálok. A múltkor pl. egy 20 km-re levő karót kerestem, közben két vízmosásban is mentem, ahonnan természetesen csak ott tudtam kijönni, ahol a kocsi fel bírt mászni, tekeregtem jobbra, balra, végül egy helyen megálltam, vettem a távcsövet, hogy kicsit körülnézzek a kocsi tetejéről, hát a karó ott volt kb. 50 m-re. Ezt nevezem szerencsének!

...

Kuyuan, 1956. szeptember 20.

15. levél

...

Nem tudom megírtam-e, hogy Pekingben két alkalommal voltunk társas kiránduláson, a másodikon megfogadtuk, hogy soha többet nem megyünk nagy társasággal, és attól kezdve, vagy kettesben jártunk Edgárral, vagy hármásban Jóska bácsival, ennek köszönhetjük, hogy sokkal többet látunk, mint a többiek. Érdekes volt megfigyelni az embereket, hogy kit mi érdekel. Szép számmal akadtak, akiket az evésen és iváson kívül semmi sem érdekelt (még olyanok is voltak köztük, akikről nem tételeztük volna fel). Gondoltam is, hogy kár ilyen embereket ide kihozni, akiket kizárólag az anyagiak és a kényelem érdekel. Sokan mások komoly anyagi áldozatokra képesek, hogy valamit lássanak, ők pedig még azt sem nézik meg, ami az ölükbe hull.

A napokban derült ki, hogy kétéves szerződésünk szeptember 10-én kezdődött, de éppen tegnap mondta Szurovy, hogy a kínaiaknál az a szokás, hogy addig nem engedik haza az embereket, amíg a vállalt munkát el nem végzik. Így jártak pl. az oroszok is, és ha ez így van, ha a mostani napi 7,2 állomásunkat megkésztesszük, még akkor is 5 évet kell Kínában maradnunk. Én a magam részéről nem túlságosan bánám, mert akkor megoldódnának anyagi gondjaink.

Kántás igyekszik rendet teremteni, Szurovy hatalmaskodását leépíteni. Kántás sajnálja, mert szerinte Nagylengyel miatt otthon is leégett, úgy hogy otthoni karrierjének befellegzett. Kínai tervei sem sikerültek, már tudniillik az, hogy sokáig kint maradjon, mint geológus szakértő, de a kínaiak kereken kijelentették, hogy nem ismeri a kínai viszonyokat és ezért csak, mint az expedíció geológusára van rá szükségük. A követség is meghunyászkodott, Szál elvtárs, a követség párttitkára, aki az egyik fogadáson kijelentette, hogy képességeinken túl vagyunk megfizetve, a Követség nevében bocsánatot kért Kántástól. Kántás megígérte, hogy a vámkérdést is elintézi, mert a magyar külker. miniszter éppen Pekingben van és még itt fog beszélni vele. Megígérte azt is, hogy megpróbálja elintézni a magyar rádióval, hogy éjfél után rövidhullámon adjanak számunkra híreket. Jelenleg reggel 6–7 óra tájban tudjuk fogni Budapestet, de ilyenkor csak idegen nyelvű, spanyol és olasz adás van. Így egyetlen hírforrásunk a Szabad Európa és Amerika Hangja. Ugyancsak Kántás mesélte, hogy Páger Antal megunta Argentínát és hazatér.

Vasárnaptól 10 nap csúsztatás lesz, nem tudom, mit fogunk csinálni. 3 napra valószínűleg elmegegyek Wuchungba körülnézni. A többi idő alatt megpróbáljuk elintézni, hogy mi legények dolgozhassunk és majd télen kivesszük a csúsztatást.

Most jött meg Pekingből Honfi és kijelentette, hogy ő te-
repre akar járni, ezek szerint biztosnak látszik a kiértékelői
beosztásom. Persze azért időnként én is ki akarok járni, mert
kint sokkal gyorsabban telik az idő.

Készek lettek az ingek, amiket csináltattam, egész jól sike-
rültek és darabját mindössze 70 fenéért varrták. A pufajkákat
is megrendelték, én csak kabátot kértem, mert a nadrág na-
gyon otromba. Wuchungban állítólag lehet szövetet kapni,
majd veszek egy sínadrágra valót és Edgár nadrágjának min-
tájára megvarratom. Érdekes, hogy itt nem lehet szövetet
kapni, a vattaruhát is vászonnal borítják, mert a szövetet sen-
ki sem tudja megfizetni. Vászonból viszont hatalmas a válasz-
ték és jó minőségű.

Tegnap volt a Hold-ünnep. Ennek eredete mintegy 800 év-
vel ezelőttre nyúlik vissza, amikor mongolok uralkodtak ezen
a környéken és minden 10 kínai családnak 1 mongolt el kel-
lett tartania, aki korlátlan hatalommal rendelkezett fölöttük,
még asszonyaik fölött is. Egyszer aztán összebeszéltek, hogy
mindenki meghívja a maga mongolját ebédre. Az ünnepi ka-
lácsba belesütöttek egy-egy kést, amivel azután megölték a
vendéget. Azóta ünneplik meg ezt a napot, és sütnék úgyne-
vezett holdkalácsot, amelyre mongol ellenes jelszavakat ír-
nak. Ma már elsősorban családi ünnep, amikor messze föld-
ről összejön a család, és együtt ünnepelnek, egyúttal ez az
aratás ünnepe is. Tegnap este a mi munkatársaink is megren-
dezték a maguk ünnepét kint a szabadban, a fák alatt. Szép
telihold volt, ettünk a hagyományos holdkalácsból, a kínaiak
régóta énekeltek és mindnyájunkat megajándékoztak kínai
táncokat ábrázoló képecskéikkel.

...

Kuyuan, 1956. szeptember 25.

16. levél

...

Hogy Kuyuant nem találod a térképen, azt nem csodálom,
Wuchung azonban kb. háromszor akkora, mint Kuyuan. Ha
esetleg mégis érdekel, hogy hol fekszik, hát a 36. szélességi
és a 106° 25' hosszúsági fokon. Wuchung innen ÉÉNy-ra van,
286 km-re, a Hoang-ho partján. Nem messze fölötté metszi a
nagy fal a folyót.

Kínaiul elkezdni tanulni nem érdemes, mert Petrik Iván,
aki már 4 éve szorgalmasan tanul, kb. 2500 jelig jutott. Na-
gyon el van keseredve, mert ő a klasszikus nyelvet beszéli,
amit itt egyáltalán nem értenek. Nagyon érdekesen szokott
tárgyalni a kínaiakkal, ti. úgy, hogy a jobb mutatóujjával a bal
tenyerébe rajzolja a jeleket, ez igen komikusan hat, de azért
többnyire megértik.

Mégis úgy döntöttem, hogy nem megyek Wuchungba.
Gálfi megjött Pekingből és tartott egy beszámolót. Semmi kü-
lönösöt nem mondott, de megint szemünkre vetették a csa-
ládi pótlék kérdését. Gálfi kijelentette, hogy ez antiszociális
dolog volt részünkről és most már fogjuk be a szánkat és ne
legyen semmi kívánságunk. Sajnos Gálfiban nagyot csalód-
tunk, hiányzik belőle a kellő erély, pedig a kínaiakkal csak így
lehet boldogulni. Nagyon nagy náluk az üzemanyag hiány,
Pekingben pl. nagyon sok fagázás autóbusz közlekedik.
Kántás szerint a kőolaj érdekében mindent hajlandók meg-
tenni, de sajnos nincs olyan vezetőnk, aki ezt ki tudná hasz-
nálni. Szurovy mostanában nagyon barátságos, esténként

mindig beül valamelyik szobába és ott haverkodik a társaság-
gal. Az az érzésem, hogy hamarosan meg fogja nyerni magá-
nak a társaság rokonszenvét, mert van benne karakánság,
ami nem jellemző Gálfira.

Téli szállásunk még mindig nem biztos, mert az oroszok le-
foglalták a siani szállodát és bár a szerződés határozottan
Siant jelöli meg téli szállásként, a kínaiak kérik, hogy egy má-
sik nagyváros legyen. Lehet, hogy ezzel jól járunk és esetleg
Kantonban fogunk telelni, de attól félek, hogy inkább Peking
lesz, mert ott van elég szálloda és ezzel a családostok jól járná-
nak, mert mi ugyan nem kapnánk tereppótlékot, de ők kap-
nának helyette családi pótlékot.

Vasárnap fent voltunk egy szomszédos hegyen, ahol egy
régóta Buddha-szentély van. Egy egész tekerccset elfotóztam,
már csak egy maradt, de Edgárnak még van néhány és meg-
ígérte, hogy ad belőle.

Még néhány apróság, amiről még eddig nem írtam. Az
egyik, hogy itt a nők kivétel nélkül nadrágban járnak, mióta
itt vagyunk, még nem láttunk szoknyás nőt. A másik, hogy itt
valóságos micsurini disznók vannak, úgy festenek, mintha
egy közönséges fekete disznót keresztetk volna egy daksz-
lival. A fülük akkora, hogy nem látnak tőle, a hasukat meg a
földön húzzák, egyébként nagyon soványak, olyanok, mint a
pigmeusok.



12. ábra. Buddha társaságában Proch Zoli és a szerző

Most a munkánkról néhány szót, mióta itt vagyunk, már mindent csináltam: kitűztem, szinteztem, észleltem és kiértékeltem. Ennek előnye, hogy változatos, hátránya viszont, hogy sohasem tudom, hogy másnap mit fogok csinálni, én vagyok a csoport mindenese. Mikor kitűzni jártam annyira lesültem, hogy az orrom többszörösen lehámlott, sőt még a fülcimpám is hámlott. Sajnos csak az arcom és a karom sült le, mert ing nélkül még a kínaiak sem járnak. A csoportunkhoz 17 kínai van beosztva, 10 fiú és 7 lány. 20–23 év körüliek és 6 osztályos középiskolát végeztek. A geofizikáról igen kevés fogalmuk van. A fiúk terepre járnak, a lányok számolnak, de még a 2+2-t is számológépen tologatják ki. A számológép nagyon elterjedt, golyós megoldású és ötös számrendszerben dolgozik. Már többször elmagyaráztattuk a használatát, de képtelenek vagyunk megtanulni, mert úgy tűnik, csak úgy lehet kitolni rajta az eredményt, ha az ember előre tudja, hogy minek kell kijönnie. Ez lehet, hogy nem így van, de egyelőre úgy tűnik. Ezzel az istentelen számológéppel aztán olyan csattogtatást művelnek, hogy alig lehet kibírni. Igen lassan és rosszul számolnak, heten együtt kb. a felét számolják ki annak, amit én megcsinálok. A munkával kapcsolatban igen érdekes elveik vannak, de erről majd legközelebb.

...

Kuyuan, 1956. október 2.

17. levél

...

Intézeti látogatások során biztosan rengeteget fognak mesélni a kínai expedícióról. Kíváncsian várom a különböző rémhíreket, amik rólunk terjengnek és azt is, hogy kitől hallottad azokat. Itt az a gyanúnk, hogy a rémhírek savanyú a szőlő alapján keletkeznek, és nagyon élvezzük azokat.

Tegnap, október 1-én volt a kínai felszabadulás ünnepe. Természetesen itt is felvonulással ünneplik, minket is meghívtak, de nem felvonulni, hanem a dísztribünre. A tribünről nézve határozottan kellemesebbnek és szórakoztatóbbnak bizonyult. Rengeteget fényképeztem, de sajnos csak fekete-fehérrel, pedig a felvonulás nagyon színpompás volt. Hatalmas selyemzászlókkal vonultak fel, de nem pirosakkal, hanem a legkülönbözőbb színűekkel, itt ugyanis minden tartománynak más színű zászlaja van. Volt néhány népviseletbe öltözött alak is. Sajnos a filmem a felvonulás vége felé elfogyott, így az azt követő műsorra már nem maradt, pedig nagyon mutatós népi táncokat lehetett volna fotózni.

A felvonulásnak volt egy megrendítő része, a muzulmánok csoportja, ehhez tudni kell, hogy ők itt a legszegényebbek. Rongyos, piszkos pufajkában vonultak fel, az asszonyok karjukon gyerekekkel, sok öregasszony, akik elkötözött nyomorék lábukkal alig tudtak járni. Így tömegben megrendítő látványt nyújtottak. Este volt az ünnepi díszvacsora, erre meghívták azt a 3 orosz szakértőt, akik szintén itt laknak Kuyuanban. Kettő közülük mérnök, egy pedig technikus. Vasútvonalat tűznek ki, amit 1958-ban kezdenek építeni. A legidősebb (kb. 50 éves) mesélte, hogy 2000 rubel fizetése van. A rajta levő ruha 600, a cipő 320 rubelbe került, nálunk ezeket a holmikat kb. ugyanennyi forintért lehet megkapni. Az itteni napidíjuk 23 yuan, de otthon a fizetésüknek csak a 70%-t kapják. A tegnapi vacsorát a kormányzó adta és éppen most értesültem



13. ábra. Elkötözött lábú öregasszonyok (a bal szélén bottal, ill. a jobb szélén) Ku-yuan utcáin

róla, hogy ma is lesz vacsora a táborvezetőség rendezésében, utána színházi előadás.

A tervek szerint holnap táborba vonulunk, csak az Eötvös-inga-csoport. Ennek nem nagyon örülünk, mert az idő kezd hűvössé válni, ma reggel mindössze 1 °C volt. Igaz, hogy elkészült a pufajkánk, ami jó meleg és könnyű, mert tiszta gyapot van benne.



14. ábra. Eötvös-inga-sátorállítás és a semmiből előkertült nézőközönség

A pénzem kezd szaporodni, ami lassan komoly problémát fog okozni, mert főleg 1 yuanosokban fizetnek és így súlyra is igen tekintélyes egy havi napidíj. Érdekes, hogy a legtöbb ember nem tud a pénzzel bánni, és minden vacakot összevásárolnak. A rizspálinka olyan tömény, hogy a múltkor, mikor megszolgáltam, már a szagától is szédültem. Van, aki spirituszfőzőjébe használja.

Pekingből egy szabó küldött bőrmintákat és amennyiben legalább 10 db bőrkabátot rendelünk, akkor leutazik, hozzá magával a bőrt és itt megcsinálja a kabátokat. Elég sokat kér, egy kabát teveszőr bélésrel 230 yuan. Akik Pekingben jobban tanulmányozták a bőrkabátokat, azt mondják, hogy ugyanabban az üzletben ugyanabból az anyagból 120 yuanért lehet készen kapni. Töprengök, hogy mit csináljak, mert az én alakomra biztosan kapnék készen is. Az itteni posta 5 kg-ig hajlandó csomagot felvenni, egy páran már

küldtek haza és kíváncsian várjuk, mi lesz az eredmény, kell-e érte vámot fizetni.

Már többször akartam írni a kínai katonákról, de mindig kifelejtettem. Nem ritka látvány a teljes harci felszerelésben menetelő katonákon a papucs. Eleinte ezt roppant mulatságosnak találtuk. Láttam már olyan őrségváltást, amikor az új őrség a legkülönbözőbb színű esernyők alatt vonult fel. Olyan őrt is láttam, aki egyik kezében a puskáját, a másikban pedig egy kanárisárga ernyőt szorongatott.

Végre megkaptuk az első újságszállítmányt, 3 hét alatt érkezett ide. Most egy story következik: Banai egészségi és anyagi nehézségekre hivatkozva kérte családjá hazautazását. Ez ügyben levelet írt Gálfinak, aki akkor még Pekingben tartózkodott. Gálfi megtette a szükséges lépéseket és a kínaiak megígérték, hogy elintézik a dolgot. Mikor Gálfi ide érkezett, Banai kijelentette, hogy felesége maradni akar, de Gálfi közölte, hogy most már nem tud a dolgon változtatni. Most mindenki kíváncsian várja a fejleményeket. Gálfinak a hazautazással való fenyegetőzés remek fegyver, ezzel mindenkit el tud némítani. A napokban Pálos valami miatt feldühödött és kijelentette, hogy hazautazik. Gálfi erre azt felelte, kérlek, mikorra parancsolod a repülőjegyet? Erre Pálos rögtön elhallgatott. Pálost egyébként nehéz idegekkel elviselni, mert sokat és hülyeségeket beszél össze-vissza. Egyik kedvenc témája a bélféreg, amit minden ebédnél előhoz és előadást tart róla, hogy milyen könnyű megszerezni, és milyen nehéz megszabadulni tőle. A betegségeknek hatalmas ismerője, és nincs olyan betegség, ami ha nem is neki, de legalább egyik nagynénjének ne lett volna.

A fúrások és piszkálódások már megkezdődtek. A legtöbben Sedyéket piszkálják, úgy hogy akik ezt nem teszik, mint pl. én, azokkal igen jóban vannak. A második oltás után, mikor nagyon misz hangulatban voltam, Jutka legalább ötször jött, hogy feküdjek le, mérjem meg a lázam – amit meg is tettem, de persze nem volt – főz teát, lehozza az ebédemet stb. Jól esett, hogy törődik valaki az emberrel.

Banainak minden bőröndjén a következő névjegy látható: Prof. Gy. Banai és minden adandó alkalmat megragad, hogy beszédet tartson, bemutatkozásnál mindig hangsúlyozza, hogy professzor, ezen rengeteget mulatunk.

Megint néhány terepi történet: a napokban az egyik állomásunk egy legalább 100 m magas fennsíkra esett, ahová nem tudtunk kocsival felmenni. Ajánlottam, hogy a sátorlapokat és a műszert próbálják meg számarháton felvinni, de inkább saját hátukon cipelték fel. A jelenetet fényképen is megörökítettem. Egy másik eset: az egyik segédmunkás bal-tával bevágta a lábát. A seb kezelése a következőképpen történt: a pufajkája béléséből letépett egy darab vattát, meggyújtotta és rátette a sebre, majd egy erősen kétséges tisztaságú bélésdarabbal bekötötte. Mikor mondtam, hogy menjen be a kórházba bekötetni, egyszerűen kinevetett és csak erélyes felszólításomra volt hajlandó megtenni.

...

Kuyuan, 1956. október 7.

18. levél

...

A fizetésemelésekről, ha tudsz, írd bővebben, jó volna, ha legalább 1700 Ft-t adnának. Itt most tárgyalják az asszonyok el-

helyezését. Komáromy Erzsinek felajánlottak egy adminisztrátori állást 100 yuan fizetéssel, geológusnak nem alkalmazták, mert Szurovy kijelentette, hogy neki nem kell. Komáromy Pista azt akarja, hogy mint expertet alkalmazzák, de ez a Szurovy előbbi kijelentése miatt lehetetlen. A helyzet ugyanis az, hogy 49 fő helyett csak 45-en vagyunk és Pestről többet nem engednek ki, pedig a kínaiak hajlandók 49 főt fizetni. Ihásznak nem engedték ki a családját, mert mind a négy gyerek elmúlt már 16 éves, ez szerintem érthető is. Mikor ezt közölték, Ihász örült is neki, mert akkor úgy volt, hogy 4 yuan lesz a napi kaja. De most kiderült, hogy az augusztusi 2,80, a szeptemberi pedig 1,60 és ezentúl mindig 1,60 körül lesz. Erre fel megint ki akarja hozatni a családját, ami szerintem hülyeség, mert otthon mindegyik keres. Gálfi megígérte neki, hogy megpróbálja elintézni. Gálfi most megy Pekingbe tárgyalni a külkereskedelmi miniszterrel, aki kijött a kongresszusra. Most fogják elintézni a vámkérdést és a téli hazamenetelt, remélhetőleg mindkettőt sikerrel. Banai éppen most ment Wuchungba a családjáért, mennek haza, persze csak a familia. A 10 napos wuchungi csúsztatás nem telt el minden vihar nélkül. Rengeteg veszekedés volt, amiből Ujfalusyék is kivették részüket. Gálfiné lázítónak nevezte Évát, erre Tóni rohant Gálfihoz elégtételért stb. A csúsztatás eredménye az, hogy sokan nem köszönnek egymásnak, Pálos pedig nem hajlandó egy asztalhoz ülni Gálfival. A lakások körül voltak nagy zűrök, mert mindenki nagyon igényes lett, akinek otthon egy szobája volt, annak itt legalább 3 kell. Másik nagy súrlódási felület a koszt. A gyerekek fél adagot fizetnek, de persze egész esznek és így egy-két alkalommal előfordult, hogy nem jutott mindenkinek ebéd, ami persze újabb botrányokhoz vezetett. Amint látom itt az egyetlen megoldás, ha valaki teljesen elvonul a közösségi élettől, mert egyébként mindig folyik a pletyka, amit nem is lehet csodálni, amikor ennyi nő van összezárva és az égvilágon semmi dolguk. Mi nagy élvezettel hallgattuk a férjek beszámolóit és rengeteget mulattunk az eseteken, csak azt sajnáltuk, hogy nem mentünk el, mert ezeket a dolgokat látni kellett volna.

Igen érdekes a társaság hangulata, a fúrómesterek és a hozzájuk hasonló elemek nagyon el vannak szontyolodva, és legszívesebben hazamennének, pedig azt hitte volna az ember, hogy ők sokkal szívósabbak és igénytelenebbek, de úgy látszik a napi fröccs meg sör nagyon hiányzik nekik. Állandóan azon jajgatnak, hogy milyen jó lenne most otthon a nemtudomén milyen kocsmában.

Az értelmiségiek között egyáltalán nem tapasztalható ez a hazameneteli láz, kivéve persze az idősebb generációt, Komáromy pl. állandóan sír valamin, de igaz otthon is mindig ezt tette. Nekem pl. még sosem jutott eszembe, hogy milyen jó lenne hazamenni.

Az esték kezdenek hosszúra nyúlni, 7 órakor bizony már sötét van, de szerencse, hogy van rádiónk, és ezt nyúzzuk egész este. A csoport egyik része már táborba vonult, én egyelőre még bent vagyok. Az idő kezd hűvösödni, lassan elő kell venni a pufajkát, sokan már most is hordják. Tegnap egész nap esett az eső, bizony elég barátságatlan volt, az irodában mindössze 10,5 °C volt, de ma már hoztak kályhát és most jó meleg van. A mérési területünket Ny-on határoló Liupan-

shan tetejét már hó borítja. Még kb. 6–8 heti munkánk van, nem tudom hogyan fogjuk tudni befejezni.

Rendeltem egy bőrkabátot és egy leंबरdzseket: sötétzöldet, mert ez volt a legjobb szín. A szabó le fog jönni Pekingből, mértéket vesz és flanelből elkészíti a kabátot, annak alapján fogja Pekingben elkészíteni a bőrkabátot.

...

Sanyin, 1956. október 11.

19. levél

...

Örülök, hogy Dombainak megemlégtetted az ügyünket, mert így legalább otthon is evidenciában tartják. Már itt is tud róla mindenki, Wuchungban elsősorban Éva jóvoltából. Én csak Gálfinak és Horváth Árpinnak szóltam, de azután egy vezetőségi ülésen is szóba került, így már mindenki tud róla.

A Banai família már itt van Kuyuanban és várják az értesítést a repülőjegyre felől. Újabb botrány volt körülöttük: Banainé, aki már Pekingben a szállodában is nagyon otthonosan mozgott a konyhában, most Wuchungban elvitt 5 doboz lekvárt a konyháról. Az asszonyok persze rögtön kiszúrták, és lopással vádolták, ő meg azzal védekezett, hogy a szakácstól kapta.

Amit az előzetes elosztásokról írsz, roppant érdekes, nem hittem volna, hogy a szeizmológusok embert kapnak. Az hogy B. Tóth az öreg Rybár mellé kerül, egyenesen nevetséges, oda Kovács Bélát kellett volna tenni. Szegény Öregúr meg lesz áldva két olyan samesszel, mint Mozsolits és B. Tóth. Nem tudom, hogy neked esetleg nem lett volna-e jó a kettő közül valamelyik, de kijövedeled szempontjából jobb a szeizmika. Reményi Gyurka azt írta, hogy a mi fizetésünket most nem rendezik, ennek én örülök, mert ha hazamegyünk biztosan jobb besorolást fogok kapni, mint most kapnék. Elég disznóság, hogy nektek csak 1100-t adnak, akit most valahova besorolnak, az valószínűleg évekig ott fog maradni. Josti írta, hogy náluk (Maszolja) Kordának és Divékynak 1350-re emelték a fizetését.

Képzeld, a Néphadsereg Népi Együttese itt vendégszerepel Kínában és itt van Józsi, az unokatestvérem is. Hazulról írták, hogy elindultak, hétfőn este a rádiót csavargatva egyszer csak ismerős hangokat hallok, kiderült, hogy az előadásukat köz-



15. ábra. Gálfai János a kínai csoportvezetővel tárgyal a sátor-táborban

vetjük Pekingből. Igen nagy sikerük volt. Valószínűleg jönnek Sianba is, írtam Józsinak hogy közölje mikor jönnek, mert megpróbálok bemenni, hogy beszélhessünk. Otthon biztosan nagyon örülnének, ha beszámolna róla, hogy személyesen találkoztunk. Esetleg tudnék valamit küldeni is vele.

Tegnap óta táborban vagyok, Kuyuan-tól 36 km-re É-ra, Sanyin mellett. négyen már korábban kijöttek, én vagyok az ötödik. Táborunk elég nagy, 15–20 sátorból áll. A sátrak nagyszerűek, kétféle méretben, az egyik 5,5×4,5 m-es, a másik 4,5×3 m-es. Kiss Lajosék négyen egy nagy sátorban laktak és engem is oda akartak telepíteni ötödiknek, de nem egyeztem bele. Azt mondták, hogy máshol nincs hely, ez igaz is volt, de a szomszédban építik a szeizmikusok táborát, és ott van egy csomó üres sátor. Ketten megfogtuk az ágyamat és a cuccomat és áttelepítettük egy üres sátorba. Volt nagy felháborodás, főleg azért, mert ott nem volt őrség. A sátor is teljesen üres volt, gyékény sem volt a földön és ablakai sem voltak. Az ablakokat én magam beszereltem és lefeküdtem. Meglehetősen hideg volt, mert kint hideg van és kályha sem volt a sátorban, reggelre minden deres lett. A fellépésemnek meg is lett az eredménye, mert mára kiűritettek egy kisebb sátrat és nagyon rendesen berendezték, még kályha is van benne, igaz hogy egyelőre fűteni nem lehet benne, mert nincs könyökcső. Különben nagyon jó kis sátor, dupla vászonból köztévatta béléssel. Gondoltam, hogy egy ilyen jó lenne hazavinni víkendház céljából, nyugodtan és kényelmesen el lehetne nyaralni benne a Balaton partján. Megérdeklődtem az árát, a nagy 1000 yuan, a kicsinek nem tudják, ha 5–600 yuanért meg lehetne kapni, érdemes lenne hazavinni. Rendes ajtaja van és 6 db 50×50 cm-es ablaka. Nem sokáig leszünk itt, kb. a jövő hét közepéig, akkor lesz csúsztatás és utána már egy másik táborba vonulunk. Ma mértéket vettek egy kecskebőr bundához, ha elkészül, úgy el leszünk látva meleg ruhával, hogy akár a déli sarkra is elmehetünk. Érdekes, hogy míg Kuyuanban egyetlen tevét sem találni, addig itt már szép számmal akadnak. Nem ritkák a 20–30 tevéből álló karavánok sem. Ha autóval utolérünk egy karavánt, akkor a hajcsárok szembefordítják a tevéket, biztosan azért, hogy meg ne rémüljenek. A napokban rengeteg darut láttam, százával sétálgattak a földeken.

...

Kuyuan, 1956. október 18.

20. levél

...

Edgár betegségéről azt hittük, hogy erősen megfázott, de később kiderült, hogy paratífusza van. Ezt eddig azért nem írtam meg, mert nem akartam neveket említeni elkerülendő az esetleges otthoni pánikot, de úgy látszik nem mindenki volt ilyen óvatos. Két súlyos eset volt, Ruzsa Béla és Edgár, 10 napig 38,5–39,8 °C magas lázuk volt. Ha már a betegségemnél tartok, múlt vasárnap megkaptuk a flekktífusz védőoltás első adagját. Hetenként még további két oltást kapunk. Már lassan kezdem megszokni az örökös bökődést. Ettől jobban féltünk, mint az előzőtől, de mint utólag kiderült, alaptalanul, mert semmi utóhatása nem volt. Érdekes és jellemző az itteni viszonyokra, hogy a kínaiakat nem hajlandók beoltani, mert drága a szérum, pedig a mi tífusz eseteinkkel egy időben sok kínai is megbetegedett, sőt odáig mentek, hogy



16–17. ábra. A fehér ember látványa mindenkit lenyűgöz, a látvány még a kistestvér cipeléséről is eltereli a figyelmüket

azt az orvosságot sem kapták, mint a mieink, mert az is drága. A betegséggel nem sokat törődnek, hiszen van elég ember, gyerek meg annyi, mint égen a csillag. A múltkor, amikor egyik kínai munkatársnőnk megbetegedett és Gellert Éva és Sedy Jutka meglátogatta, az orosz tolmács kijelentette, hogy nem kell azért olyan nagy cirkuszt csinálni, mert egy kínai nő megbetegedett. Ez mind a legfőbb érték az ember jelszó jelyében történik.

Lehetőség van arra, hogy itteni fizetésünk 25%-át hazaküldjük, és otthon export áron olyan cikkeket vásároljunk, amelyeket ide Kínába exportálnak. Ez a megoldás jónak kínálkozik, mert itt megszabadulunk a pénz egy részétől, másrészt mert így otthon olcsón és aránylag jó cikkeket vásárolhatunk. Az alábbi cikkeket lehet megvásárolni: bútor, rádió, magnetofon, mosógép, porszívó stb. Ez az egész dolog még teljesen új, és nincs itt a pontos lista, hogy mit mennyiért lehet venni. A Kereskedelmi Kirendeltség megígérte, hogy mielőtt megkapják az árlistát, azonnal továbbítják nekünk. Egy rádió árról tudunk: amit otthon 3200 Ft-ért árulnak, az 180 yuanba kerül. A Skoda 440-esről van prospektusunk, álomszép kocsi, ultramodern formában. Csak fél év múlva lehet vásárolni, mert addig csak a kínai kormány részére szállítá-

nak, kár hogy otthon olyan drága lett a benzin. Ha családi ház mellett döntünk, akkor a garázs sem lenne nagy probléma.


Most 4 nap csúsztatás van, ezért bejöttem Kuyuanba. A társaság egyik fele Wuchungba, a másik pedig Sianba indult. Alig maradtunk itthon egy páran. Nem tartottuk érdemesnek Sianba menni, mert nem érdemes ezért 800 km-t kocsikázni. Hétfőn itt mindent felszámolok és úgy tervezem, hogy a legközelebbi csúsztatás alkalmával mindent átviszek Wuchungba. Edgárral azon spekulálunk, hogy olyan lakást keressünk magunknak, amit ha jövőre egyedül marad, akkor sem fognak elvenni tőle. Eddig úgy volt, hogy teljesen külön fognak lakni a családok és a legények, de időközben annyian hozták ki a családjukat, hogy nem férnek el az ő udvarukban.

A napokban már fagyott, de délre erősen felmelegedett az idő. Megkezdődött a vadludak vonulása is, rengeteget látni belőlük. A terepen lefotóztam egy kb. 4–5 éves gyermeket, aki egy 2 év körüli másikat, valószínűleg az öccsét cipelte a hátán.

A cikk szerzője

Szabó Zoltán

Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány 2020. évi pénzügyi beszámolója

	A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített éves beszámolója és közhasznúsági melléklet	PK-642
	2020. év	

Szervezet / Jogi személy szervezeti egység neve:

Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány

Az egyszerűsített éves beszámoló eredménykimutatása									
	Alaptevékenység			Vállalkozási tevékenység			Összesen		
	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév
	(Adatok ezer forintban.)								
1. Eladásból nettó árbevétele	5 500		0				5 500		0
2. Aktivált saját teljesítmények értéke									
3. Egyéb bevételek	543		28 717				543		28 717
ebből									
- tagdíj									
- alapítótól kapott befizetés									
- támogatások	535		230				535		230
ebből: adományok	165		230				165		230
4. Pénzügyi műveletek bevételei	379		1 529				379		1 529
A. Összes bevétel (1+2+3+4)	6 422		30 246				6 422		30 246
ebből: közhasznú tevékenység bevételei	6 043		28 498				6 043		28 498
5. Anyagjellegű ráfordítások	1 916		654				1 916		654
6. Személyi jellegű ráfordítások	1 101		28 289				1 101		28 289
ebből: vezető tisztségviselők juttatásai									
7. Értékcsökkenési leírás	65		443				65		443
8. Egyéb ráfordítások	2 659		1				2 659		1
9. Pénzügyi műveletek ráfordításai									
B. Összes ráfordítás (5+6+7+8+9)	5 741		29 387				5 741		29 387
ebből: közhasznú tevékenység ráfordításai	5 219		28 498				5 219		28 498
C. Adózás előtti eredmény (A-B)	681		859				681		859
10. Adófizetési kötelezettség	0		0				0		0
D. Tárgyévi eredmény (C-10)	681		859				681		859

Kitöltő verzió:3.5.0 Nyomtatvány verzió:1.3 Hiba

Nyomtatva: 2021.05.28 22.53.24



A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített éves beszámolója és közhasznúsági melléklet

PK-642

2020. év

Szervezet / Jogsi személy szervezeti egység neve:

Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány

7. Közhasznú jogállás megállapításához szükséges mutatók

(Aastok ezer forintban.)

Alapadatok	Előző év (1)	Tárgyév (2)
B. Éves összes bevétel	6 422	30 246
ebből:		
C. A személyi jövedelemadó meghatározott részének az adózó rendelkezése szerinti felhasználásáról szóló 1996. évi CXXVI. törvény alapján átutalt összeg	8	9
D. Közszoigáztatási bevétel		
E. Normatív támogatás		
F. Az Európai Unió strukturális alapjaiból, illetve a Kohéziós Alapból nyújtott támogatás		
G. Korrigált bevétel [B-(C+D+E+F)]	6 414	30 237
H. Összes ráfordítás (kiadás)	5 741	29 387
I. Ebből személyi jellegű ráfordítás	1 101	28 289
J. Közhasznú tevékenység ráfordításai	5 219	28 498
K. Adózott eredmény	581	859
L. A szervezet munkájában közreműködő közérdekű önkéntes tevékenységet végző személyek száma (a közérdekű önkéntes tevékenységről szóló 2005. évi LXXXVIII. törvénynek megfelelően)		
<i>Erőforrás elégtelenség mutatói</i>	<i>Mutató teljesítése</i>	
	<i>Igen</i>	<i>Nem</i>
Ectv. 32. § (4) a) $\{(B1+B2)/2 > 1.000.000. - F\}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ectv. 32. § (4) b) $\{K1+K2 \geq 0\}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ectv. 32. § (4) c) $\{(I1+I2-A1-A2)/(H1+H2) \geq 0,25\}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Társadalmi támogatottság mutatói</i>	<i>Mutató teljesítése</i>	
Ectv. 32. § (5) a) $\{(C1+C2)/(G1-G2) \geq 0,02\}$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ectv. 32. § (5) b) $\{(J1+J2)/(H1+H2) \geq 0,5\}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ectv. 32. § (5) c) $\{(L1+L2)/2 \geq 10 \text{ fő}\}$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Kitöltő verzió: 3.5.0 Nyomtatvány verzió: 1.3 Hibás

Nyomtatva: 2021.05.28 22.53.24

Pályi András,
ELGA elnök

25th Electromagnetic Workshop of IAGA

Dear Member of Balkan Geophysical Society,

The 25th Electromagnetic Workshop of IAGA Division VI will be held in Cesme-Turkey (<https://en.wikipedia.org/wiki/Cesme>) between 11–17 September 2022, in-person.

I attached an information file about the Workshop and the First Announcement (<https://emiw2022.emiw.org>).

Best regards,

Prof. Dr. Ahmet T. Basokur
President, Local Organising Committee



The international Electromagnetic (EM) Induction Workshops of [IAGA Division VI](#) are the premier events for researchers around the world to exchange on latest developments in the field of electromagnetic geophysics. The 25th workshop will be held in halls of ‘Grand Hotel Ontur’ between 11-17 September, 2022 in Kuşadası.

The Workshop (emiw2022.emiw.org) is an important event for both the international research community and for many sectors of industry and government that use EM methods for geothermal, mining, petroleum and energy exploration, groundwater and environmental resource evaluation, geohazard monitoring such as GIC (Geomagnetically Induced Currents in technological systems) and many other fields. The workshop as a whole is suitable as well for graduate students and junior scientists.

The research activities of [IAGA Division VI](#) (www.emiw.org, Electromagnetic Induction in the Earth and Planetary Bodies) involve the investigation of all theoretical and practical aspects of the spatial distribution of electrical properties within the Earth's and planetary interiors, and particularly electrical conductivity, and their relationship with physical parameters considered in seismology, rheology, petrology, hydrology, volcanology, etc.,. Studies are applied to elucidate geological structures and processes ranging from meter to mantle scale. The number of members of the division exceeds 500.

[IAGA](#), (<http://www.iaga-aiga.org>) the International Association of Geomagnetism and Aeronomy is one of the eight Associations of the International Union of Geodesy and Geophysics (**IUGG**). It is a non-governmental body funded through the subscriptions paid to IUGG by its Member Countries.

IUGG, (<http://www.iugg.org>) is the international organization dedicated to advancing, promoting, and communicating knowledge of the Earth system, its space environment, and the dynamical processes causing change.

1968 – Devecser

robbantásra várva

Nemzetközi földkéregkutató program keretében óriási tölteteket lőttünk egy, az Atlanti óceánig kifutó szelvény mentén



Balról: ülnek Haász József és Bodoky Tamás, áll Liptay István



Balról: állnak Tóth Mihály lőmester és Liptay István, ülnek Forró Nándor észlelő, Barabás Imre lőmester és Bodoky Tamás, a műszerkocsiban Haász József észlelő látható

MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE

1145 Budapest, Columbus u. 17–23.; Tel./Fax: (1) 201-9815

E-mail: postmaster@mageof.t-online.hu; Honlap: www.mageof.hu

