

# MAGYAR GEOFIZIKA

HUNGARIAN GEOPHYSICS

A MAGYAR  
GEOFIZIKUSOK  
EGYESÜLETÉNEK  
FOLYÓIRATA



JOURNAL OF THE  
ASSOCIATION  
OF HUNGARIAN  
GEOPHYSICISTS

Emlékezés Eötvös Lorándra sírjának megkoszorúzása alkalmából

Beszámoló a 47. Ifjú Szakemberek Ankétjáról

A Magyar Geofizikusok Egyesületének 2016. április 29-én megtartott közgyűlése

A Magyar Geofizikusok Egyesületének 2015. évi pénzügyi adatai

A Magyar Geofizikusokért Alapítvány 2015. évi pénzügyi adatai

Az Egyesület szeniortalálkozója – 2016

Mérnökszondázási adatok kiértékelése súlyozott faktoranalízis alkalmazásával

Érsekvadkert, Illy és Heves területén 2013 és 2015 között  
kipattant földrengések klaszterelemzése

Az MFGI Országos Geofizikai Szakkönyvtárának közleménye

Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány 2015. évi pénzügyi adatai





# MAGYAR GEOFIZIKA

## HUNGARIAN GEOPHYSICS

57. évfolyam (2016) 1. szám



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

### TARTALOM • CONTENTS

#### SZERKESZTŐSÉGI ROVAT • EDITORIAL

- 3 Emlékezés Eötvös Lorándra sírjának megkoszorúzása alkalmából (Wreathing talk at Loránd Eötvös's tomb) – *Pályi A.*

#### MGE HÍREK • NEWS OF ASSOCIATION OF HUNGARIAN GEOPHYSICISTS

- 7 Beszámoló a 47. Ifjú Szakemberek Ankétjáról (Report on 47th Meeting of Young Geoscientists) – *Barta V., Petrovszki J.*
- 11 A Magyar Geofizikusok Egyesületének 2016. április 29-én megtartott közgyűlése (General Assembly of AHG) – *Hegedűsné Petró E., Szerkesztőség*
- 15 A Magyar Geofizikusok Egyesületének 2015. évi pénzügyi adatai (Disclosure statement of AHG) – *MGE Titkársága*
- 18 A Magyar Geofizikusokért Alapítvány pénzügyi adatai (Disclosure statement of FHG) – *MGE Titkársága*
- 21 Az Egyesület szenioralálkozója – 2016. május 25. (Meeting of senior fellows of AHG) – *Kakas K.*

#### TANULMÁNYOK • PAPERS

- 23 Mérnökszondázási adatok kiértékelése súlyozott faktoranalízis alkalmazásával (Weighted factor analysis applied to the evaluation of engineering geophysical sounding data) – *Balogh G. P.*
- 35 Érsekvadkert, Iliny és Heves területén 2013 és 2015 között kipattant földrengések klaszterelemzése (Cluster analysis of earthquakes occurred in Érsekvadkert, Iliny and Heves, between 2013 and 2015) – *Kiszely M., Mónus P., Tóth L., Győri E.*

#### HÍREK • NEWS

- 47 MFGI Országos Geofizikai Szakkönyvtárának közleménye – *M. Jelinek B.*
- 48 Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány 2015. évi beszámolója és pénzügyi mérlege – *Pályi A.*

# MAGYAR GEOFIZIKA

## HUNGARIAN GEOPHYSICS

57. évfolyam (2016) 1. szám

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

*Főszerkesztő • Editor-in-Chief*

DR. BODOKY TAMÁS

E-mail: bodoky.tamas@mfgi.hu

*Szerkesztőbizottság • Editorial Board*

DR. BARÁTH ISTVÁN, KAKAS KRISTÓF, DR. LENKEY LÁSZLÓ,

DR. PETHŐ GÁBOR, DR. SZARKA LÁSZLÓ, VERŐ LÁSZLÓ

*Technikai szerkesztő • Technical Editor*

HOCK GÁBOR

E-mail: hockg@t-online.hu



Lapunk megjelenését a Magyar Olaj- és Gázipari Nyilvánosan Működő Részvénytársaság támogatja

---

A szerkesztőség a szakcikkeket (tanulmányokat) szaklektorálás után közli. A szaklektorok névsorát az évvégő 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: Horváth Zsolt

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: NestPress Kft., 1116 Budapest, Vegyész u. 17–25.  
Felelős vezető: Fekete Iván

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

# Emlékezés Eötvös Lorándra sírjának megkoszorúzása alkalmából

Budapest, 2016. április 29.



Pályi András a koszorúzási beszédet tartja

A sok kiváló képességgel megáldott Eötvös Loránd egész életében megmaradt szerény, kedves modorú, jó szívű és erőteljesen elkötelezett, független személyiségnek. Igen, erősen elkötelezett volt a tudomány, az oktatás fejlesztése terén, a haza javának önzetlen szolgálatában. Élete és munkássága igazi példaképként szolgálhatna a jelenkor minden generációja számára is!

Eötvös Loránd egész élete a tanulás, a tanítás, a tudomány fejlesztése és a példaadás jegyében telt el. Az ezen a téren – már zsenge ifjú korában – megnyilvánuló, életre szóló elköteleződést jól érzékelteti az a levélrészlet, melyben leírja, hogy 1864-ben az apjától kapott új matematikai tankönyv felvágása közben milyen nagy élvezettel érezte a nyomtatott lapokból az olvasó felé áradó friss nyomdai szagú tudományos léggörzt.

Egyetemi tanulmányait 1869-ben fejezi be Heidelbergben, ahol „Summa cum laude” fokozattal doktorál is. A fiatal szakember a természettudomány művelésében életpályát lát. Ő a hazájában kíván az emberiségért előrevivőt tenni. Legfontosabb feladatának tartja, az ország művelődésének jobbításában közreműködni. Erre szebb módot nem lát, mint hogy tanári állást vállaljon hazai tudományos intézeteink egyikében. A pályaválasztással kapcsolatos, a jelenben is érvényes gondolatát érdemes szívünkbe zárni. „Boldognak csak önválasztotta pályán érezhetjük magunkat.”

A 2016. év Eötvös Loránd munkásságát illetően jelentős évfordulókat hordoz. Elsőnek egy 145 éve bekövetkezett eseményt kell említenünk, amikor is Eötvös Loránd a hazai egyetemi oktatás színpadára lép. Ezzel élete végéig szóló tanári elköteleződés veszi kezdetét.

Engedtetsek meg, hogy ennek a hosszú és eredményes oktatói, iskolafejlesztői tevékenységnek néhány kiragadott példájával és idézetével a napjainkban az oktatási és tanügyi reform oly aktuális és sokszor hangos viszonyai között egy ilyen kimagasló és az oktatás gyakorlatában tevékenykedő tudós gondolatai is megjelenhessenek!

Eötvös Loránd 1871. március 5-én nyújtja be a Tudományegyetem Bölcsészeti Karára a matematikai természettani magántanári kinevezési kérelmét. Gyorsan születik meg a kedvező döntés, és a dékán már 1871. április 17-én bemutatja az új tanárt. Eötvös Loránd ekkor tartja első tanári előadását „A fény elméletéről” címmel. A nagy szenzációit jelentő eseményen a jelenlévők jó részét az izgatta csupán, hogy egy ifjú báró hogyan foglalkozhat ilyen elvont, érthetetlen dolgokkal. A hallgatóság tréfás megjegyzése jól tükrözi ezt az érzést: „Mi ugyan nem értjük az előadást, csak azt szeretnénk tudni, vajon ő maga érti-e a tárgyát?”

Eötvös Loránd további tudományos és oktatói tevékenysége fényesen igazolta, hogy ő valóban érti és tudja a tárgyát!

Tanári karrierje gyorsan ível felfelé. 1872-ben, 24 évesen, kinevezik az elméleti természettani tanszékre nyilvános rendes tanárnak. 1874-ben már a Jedlik Ányos professzor által vezetett kísérleti természettani tanszéken is tarthat előadásokat. A professzor nyugdíjba vonulásával 1878-ban egyesítik a két tanszékot, és Eötvös Loránd veszi át az intézet vezetését.

Tanári, oktatói stílusát egykori diákjai, későbbi munkatársai tömören így összegezték. „Magas színvonalú előadásai-



A sírnál azok, akikért Eötvös küzdött

ban mindenkor a lényegi kérdésekre koncentrált. Hallgatói előtt hámozta ki a természeti jelenségek mélyén fekvő igazságokat, nagy súlyt helyezve azok pontos és szabatos megfogalmazására. Igyekezett hallgatóit az önálló fizikai gondolkodásra megtanítani. Ezenkívül több értékes külön kollegiumot is tartott, saját kutatási körébe eső témákban.”

Mint fiatal professzort, Trefort Ágoston vallás és közoktatási miniszter kiküldi Párizsba a francia oktatásügy tanulmányozására. Az ott tapasztaltak mély benyomást tettek Eötvösre, és későbbi oktatásfejlesztési törekvéseiben használja fel azok egy részét. Az egyetemi képzésre vonatkozóan úgy látja, hogy „... az oktatás sikerének kulcsa nem intézményeiben, de tudós tanáraiban van”.

Mint tanszékvezető bővíti az Egyetem Szerb utcai szárnyában működő tanszékét, majd 1883–1886 között az ő tervei és irányítása alatt épül fel az Esterházy – ma Puskin – utcai új fizikai tanszék, amelyet a kor színvonalának megfelelően szerel fel.

125 éve annak, hogy megválasztják a Tudományegyetem rektorává. Ezt a tiszteletet az 1891/92-s tanévben tölti be. Szeptember 15-i székfoglaló beszédéből az oktatáspolitikus nézetei tárulnak eléink:

„Tudományos az iskola, tudományos a tanítás ott, de csakis ott, ahol tudósok tanítanak. Hozzátehetem, hogy a tudósok nem a sokat tudót, hanem a tudomány kutatóját nevezem.

A tudós, ki a tudomány igazságait hallgatói előtt mindig újra meg újra fölfedezni látszik, ...

Annál biztosabban fogja hallgatóinak érdeklődését felébreszteni, mennél inkább sajátja az a gondolatmenet, amelyet követ – ...

A gondolkozásban önállóságot csak az olyan tanár tanítása adhat, aki maga önállóan gondolkodik, s éppen ez az önállóság az, ami legszükségesebb a tudósok számára, ...

Az egyetem tudományos tanításának színvonalát egyedül tanárainak egyénisége állapítja meg. *Az egyetemi kérdés ezért mindenképp előtérbe kerül, amely mellett a szervezetére, szabályaira vonatkozó kérdések csak másodrendű érdekűek.*

*Tudós tanárookra pedig csak akkor számíthatunk, ha fiatal tudósainknak oly megélhetést biztosítunk, mely zavartalan tudományos foglalkozásukat lehetővé teszi.”*



A megemlékezők a temetőben

Egy későbbi rektori beszédében a középiskolai tanárképzésről is kifejti véleményét. Álljon itt ebből a beszédből a tanárképzésről szóló rövid részlet: „... képezzük tudóssá a középiskolai tanárainkat azért, hogy tanítani tudjanak, de azért is, hogy pályájukon, amely földi javakkal, dicsőséggel és bizony még az érdemelt elismeréssel is alig kecsegtet, ne benujjon el erejük a mindennap ismétlődő feladatok iránti közönyösségben, hogy legyen egy olyan foglalkozásuk is, amely varázsával mindig ébren tartsa törekvésüket és megnyisson előttük olyan utat, amelyen a magasabbra törő emelkedhetik.”

Évtizedeken keresztül – mint az egyetemével és a műegyetemmel kapcsolatban megszervezett Középiskolai Tanárképző Intézet igazgatója – e szellemben törekedett tanáraink kellő nevelését biztosítani. Döntő szerepe van abban is, hogy 1890/91-ben létrejön a Matematikai és Fizikai Társulat, és elindul hosszú, sikeres útjára a Társulat lapja, a *Matematikai és Fizikai Lapok*.

Eötvös Loránd életében új kihívást, új feladatot jelent, hogy 1894-ben kinevezik vallás- és közoktatásügyi miniszterré. Minisztersége rövid életű volt, mindössze hét hónapig tartott. Soha nem törekedett erre a pozícióra, hiszen ő kora ifjúságától nem a politikában, hanem a tudományban látta egyedüli hivatását. Politikai okokból vállalta el, és politikai okok miatt sikerült ilyen rövidre minisztersége. Rövid hivatali ideje alatt sok mindent oldott meg, és sok mindent indított el. Rátermetett volt erre a pozícióra naprakész oktatási, oktatáspolitikusi, tudományos ismeretei, parlamenti felsőházi lehetőségei és közéleti ismertsége-népszerűsége okán.

Miniszteri expozéjából tudjuk, hogy nemcsak ismerte a közoktatásügy állapotát, hanem tudta azt is, mit kell tennie a tekintetben, hogy minisztersége alatt eredményeket érhesen el. Felismerte, hogy az atyja által megkezdett népoktatás ügyének erőteljes fejlesztése, valamint a középiskolai oktatás helyzetének javítása kulcsfontosságú kérdés az ország jövője szempontjából, ezért miniszteri programjának központi kérdésévé kívánta tenni azokat.

Az iskolai oktatást nemcsak a képzés, és műveltség fejlesztésének, hanem a társadalmi tolerancia, a nemzetiségi kérdés kezelésének is elsődleges helyszíneként kívánta kezelni. Így nyilatkozik erről a kérdésről: „... minden erővel arra kell törekednünk, hogy iskoláink a magyar államnak hű és művelt fiaikat neveljenek. Ez eszme szolgálatában erőnkhez mérten meg kell tennünk mindent, úgy, hogy azzal az egyes állampolgár érzelmeit ne sértjük, nehogy az iskola, melynek igazi feladata a békéltetés, nemzetiségi izgalom és kérdések szülőhelyévé váljék. Úgy kell eljárjunk minden esetben, hogy az ország törvényeinek érvényt szerezzünk, de e mellett fájdalmat ne okozunk azoknak, akik nemzeti szokásaikhoz ragaszkodnak. Az iskola nemzetiségi kérdéseiben nem általános rendszabályokkal fogunk rendet teremteni, hanem azzal, hogyha bár legkisebbnek látszó és sokszor nagyon kényes esetekben kellő tapintattal intézkedünk és lehetőleg nem cselekszünk mást, olyat, ami fájna nekünk, ha velünk történnék meg.”

Jó iskolát kívánt teremteni. Az egységes középiskolai értekezleten fejtette ki a jó iskola megteremtésének kérdésé-

ben a programját. Ebből egy jellemző idézet villantsunk fel. „... jó iskolát kell teremtenünk tanárképzéssel, a tanárok fizetésének emelésével, erkölcsi és anyagi helyzetük javításával, kitartó munkára való sarkallással, jó tankönyvekkel és ésszerű tanítási módszerekkel.”

Az egyetemi oktatás esetében azt tartotta fő kérdésnek, hogy miképpen biztosíthatók azon feltételek, amelyek szükségesek arra, hogy az egyetem nemcsak oklevél-osztogató hivatal legyen, a tanár pedig nemcsak évről-évre ugyanazon tananyagot szóról-szóra adja elő, hanem a tudomány apostola legyen.

Erőteljesen kívánta fejleszteni a közművelődés egészét. Programbeszédében kifejtette: „Nekünk azon kell fáradoznunk, hogy a közművelődés tere virágoskert legyen. És hogy ezt a célt elérjük, arra szükséges először az, hogy a kertben rendet teremtsünk, hogy minden növénynek megadjuk a maga táplálékát, azt a talajt, azt a levegőt, amely mellett igazán fejlődhetik. Egy szóval kifejezve, nekünk itt csak két dolgnak van: hogy parancsoljunk, de aztán hogy segítsünk is. És én azt szeretném, hogy minél többet segíthessünk és minél ritkábban és enyhébben kelljen parancsoló szavunkat felemelnünk.”

Rövid hivatali ideje alatt a fentiekben vázolt nagy ívű program keretében megvalósította:

- a tanítók jutalomkeretének ténylegesen emelését, folyamatba tette a tanítói illetmények és a segélyezési keret emelését,
- elindította szaktárgyi keretben a középiskolai tanulmányi versenyek mindmáig meglévő rendszerét, a matematikai-fizikai versenyre Eötvös-díjat alapított,
- pótolta az egyetemi intézetek legerősebb szükségleteit,
- építészeti és szepszeti kiegészítette a Tudományegyetem központi épületének homlokzatát,
- támogatta a művészeti élet fejlesztését, művészek számára megbízások adását, indítványozta a Műcsarnok létrehozását,
- a millennium okán levélben kérte fel a főispánokat, meggyük művészeti életének fellendítésére, történelmi emlékek művészi megörökítésére, művészi megbízások adására.

Mint miniszter a vallás szabad gyakorlása kérdéskörének felsőházi vitájában vezéregyéniség. Azt vallotta, hogy: „A korszellem és az ezáltal hirdetett elvek megfontolásától és latolgtatásától nem zárkozhatik el semmiféle kormány, különösen nem az alkotmányos kormány.” Jelentős szerepe volt az egyházpolitikai törvény elfogadtatásában, mely többek között a zsidó vallás bevett vallássá nyilvánítását is kimondta.

Minisztersége egyik legismertebb és maradandó alkotása az általa, az édesapja emlékére létrehozott Eötvös Kollégium. A Kollégiumnak a hazai felsőoktatásban hosszú évtizedeken keresztül betöltött kimagasló szerepéről most nem feladatunk megemlékezni. Említsük meg viszont Semsey Andort, a természettudományok kimagasló mecénását, aki a Kollégium számára könyvtárat adományozott és évente három hallgató részére ösztöndíjat alapított. Ugyancsak említ-

sük meg Bartoniek Gézát, aki hosszú ideig vezette az intézményt. Életre hívta Az *Eötvös-füzetek* című kollégiumi tanulmánygyűjteményt, melybe az évente elbírált legjobb hallgatói tanulmányok kerültek. Ennek első füzete volt részéről Eötvös Loránd 70. születésnapjára szánt ajándék, melyet az akkor már nagy beteg tudós őszinte örömmel fogadott.

A megemlékezésben első sorban Eötvös Lorándnak az oktatásban, a tudományos képzésben kifejtett tevékenységére kívántam felhívni a figyelmet. Megkerülhetetlen azonban, hogy néhány rövid gondolat erejéig ne említenénk meg a gravitációs kutatásokat is.

Eötvös Loránd már fiatalon, 1869-ben rendes tagja, majd 1874-től pártoló tagja lesz a Magyar Természettudományi Társulatnak. 1881-ben a Társulat megbízza Eötvöst a nehézségi erő gyorsulásának meghatározására Budapesten, a Kárpátokban és az Alföldön. Ennek a munkának bizonyára döntő hatása lehetett abban, hogy a tudós figyelme meghatározó módon a gravitációs kutatásokra irányuljon.

És itt most ismét a jeles évfordulók következnek.

Idén lesz 125 éve, hogy 1891 augusztusában a Ság hegyen az első igazi terepi ingamérés megtörtént. A mérés 50. évfordulójának emlékére 1941-ben Pekár Dezső, Eötvös Loránd egykori tanítványa és munkatársa, később a Magyar Királyi báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgatója, könyvet ír a Kis Akadémia kiadásában, tisztelegve ezzel a nagy tudós munkássága előtt. A jelen kor szakmai közössége is le kívánja róni tiszteletét az évforduló kapcsán azzal,

hogy a Ság hegy lábánál lévő Kemenes Vulkánpark Múzeumban a Ság hegyi méréssel kapcsolatos emlékkiállítást nyitunk meg.

Szinte napra pontosan 120 éve, 1896. április 20-án a MTA III. osztálya ülésén előadott, „Vizsgálatok a gravitáció és mágnesség köréből” c. dolgozatáért Eötvös Akadémiai Nagydíj elismerésben részesült.

A most említett évfordulók közül elérkeztünk az utolsóhoz. 1916-ban, éppen 100 éve az Egbell olajmezőn elvégzett sikeres Eötvös-ingamérés bebizonyította, hogy az eszköz és az eljárás alkalmas és eredményes kutató módszere lehet az ásványi nyersanyagkutatásnak. Ezzel elkezdődött az inga nemzetközi karrierje, és megszületett a világon az első, tudományos és ipari célokra is alkalmazható geofizikai mérőeszköz!

Most, amikor Eötvös Loránd sírjánál tisztelettel hajtunk fejet e nagy géniusz előtt, vigyük magunkkal és őrizzük két gondolatát!

„A gyűlölség ember és ember között, nemzet és nemzet között, ez a koronként szunnyadó, de újra és újra egész nyersségében kitorve romboló erő sokkal inkább veszélyezteti a tudományos erősséget, mint a Krakatau vagy a Mont Pelée.”

„Tanuljunk, hogy annál jobban taníthassunk!”

*Pályi András,*  
az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány  
kuratóriumának elnöke



# Ifjú Szakemberek Ankétja – 2016

## Beszámoló a 47. Ifjú Szakemberek Ankétjáról



A 47. Ifjú Szakemberek Ankétja 2016. április 1–2-án került megrendezésre Tiszafüreden, a Hotel Balneum épületében, az MGE és MFT közös szervezésében. Az ifjú szakemberek részvételét mindkét egyesület jelentősen támogatta. A résztvevők 32 szóbeli előadást és 13 posztert tekinthettek meg. A poszterszekció ismét két részletben zajlott, pénteken ebéd előtt egy rövid, 3 perces bemutatóban mindenki ismertethette a posztere lényegét s annak legfontosabb eredményeit, a poszterek tényleges bemutatására és a diskuszióra pedig a vacsorát megelőző 1 órában volt lehetőség. A poszterek minőségét és az elvégzett munkák hasznosságát jelzi, hogy ez az egy óra gyakorlatilag másfélre növekedett, majd kötetlenebb formában még a vacsora alatt is folytatódott.

A színvonalas bemutatókból mindenki számára kiderült a fiatal kutatók szakmai felkészültsége és igényes kutatómunkája. A zsűri értékelése alapján az *elméleti kategóriában* 3 helyezést születt, míg a *gyakorlati kategóriában* megosztott második és a *poszterkategóriában* megosztott harmadik helyezések is születtek. Ezen felül a vállalatok és intézetek felajánlásainak köszönhetően 19 különdíj került kiosztásra. Az előadások diái, valamint az eseményen készült fényképek az *isza.hu* oldalon lesznek elérhetőek. Minden résztvevőnek gratulálunk eredményéhez, s további sikeres munkát kívánunk!

A szervező bizottság nevében:  
Barta Veronika és Petrovszki Judit

### A 47. Ifjú Szakemberek Ankétja díjazottjai

#### Gyakorlati kategória

1. New mineralogical and geochemical results from the Eplény Manganese Deposit, Hungary  
*Richárd Zoltán Papp, Norbert Zajzon*  
Institute of Mineralogy and Geology, University of Miskolc
2. Investigation of the pore pressure – an alternative approach. A case study from South Hungary  
*Zsolt Nagy*  
MOL Plc.  
Breakpoints in environmental time series – methodological comparison and case studies  
*Dániel Topál<sup>1,2</sup>, Zoltán Kern<sup>2</sup>, István Gábor Hatvani<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Eötvös Loránd University, Department of Meteorology, <sup>2</sup>Institute for Geological and Geochemical Research, Research Center for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences
3. Applied UV-florescence sounding in environmental remediation  
*Gábor Jeszenői, János Stickel*  
ELGOSCAR – 2000 Environmental Technology and Water Management Ltd.

**Elméleti kategória**

1. Study of the volcanic facies and the submarine hydrothermal processes of the Jurassic basalt at Szarvaskő (NE Hungary)  
*Tamás Zagyva*<sup>1</sup>, Gabriella B. Kiss<sup>1</sup>, Federica Zaccarini<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Department of Mineralogy, Eötvös Loránd University, <sup>2</sup>Department of Applied Geosciences and Geophysics, University of Leoben, Austria
2. Petrographic features of volcanic clasts at the base of the Upper Eocene succession and of Triassic andesite (Budaörs-1 well) in the Buda Hills  
*Éva Farics*<sup>1</sup>, Sándor Józsa<sup>2</sup>, János Haas<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Eötvös University, Department of Physical and Applied Geology, <sup>2</sup>Eötvös University, Department of Petrology and Geochemistry, <sup>3</sup>Geological, Geophysical and Space Science Research Group of the Hungarian Academy of Sciences, Eötvös University
3. Modeling of rock physics parameters vs. depth in order to understand different seismic attributes – theoretical and case study  
*Gábor Kocsis*  
MOL Plc.

**Poszterkategória**

1. 3D modelling of the Quaternary sediments in the southern part of the Great Hungarian Plain  
*Orsolya Gelencsér*  
Department of Geophysics and Space Science, Eötvös Loránd University
2. Fracture network modeling around the Radioactive Waste Repository in Bataapáti, based on BN2-1 pre-boring  
*Krisztina Istovics*  
University of Szeged, Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology
3. Phase and particle analysis methods to study composition and potential sources of attic dust samples in Ajka, Hungary  
*Szilvia Koczur*<sup>1</sup>, Cintia Kollárik<sup>1</sup>, Boglárka Jaloveczki<sup>1</sup>, Dóra Zacháry<sup>2</sup>, Péter Völgyesi<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>ELTE TTK Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös University, <sup>2</sup>Geographical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, <sup>3</sup>Nuclear Security Department, Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences  
  
Traces of fluid induced alterations through the example of a Ca-Al-rich inclusion in NWA 2086 CV3 carbonaceous chondrite  
*Heléna Walter*, Krisztián Fintor, Elemér Pál-Molnár  
University of Szeged, Faculty of Science and Informatics, Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology

\* \* \*

**Különdíjak****Első előadói díj**

The fate of the Dachstein platform at the Triassic-Jurassic boundary in the Transdanubian Range, Hungary: drowning, emergence, acidification crisis, or else?

*Zsófia Kovács*<sup>1</sup>, József Pálfy<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical and Applied Geology, Eötvös Loránd University, <sup>2</sup>MTA-MTM-ELTE Research Group for Paleontology

**Biocentrum Kft. – arany**

Heavy metal detection using geoelectric methods in field

*Marcell Szilvási*<sup>1</sup>, Endre Turai<sup>1</sup>, Balázs Kovács<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Miskolc, Institute of Geophysics and Geoinformatics; <sup>2</sup>University of Miskolc, Institute of Environmental Management

**Biocentrum Kft. – ezüst**

Applied UV-florescence sounding in environmental remediation  
*Gábor Jeszenői, János Stickel*  
ELGOSCAR – 2000 Environmental Technology and Water Management Ltd.

**Biocentrum Kft. – bronz**

Numerical simulation of the influence of groundwater flow for the performance of borehole heat exchangers  
*Péter Szilágyi, László Merényi*  
Geological and Geophysical Institute of Hungary

**Elgoscar 2000 Kft. – arany**

Calibration of the Fluxset magnetometer  
*Ádám Domján*  
MinGeo Ltd.

**Elgoscar 2000 Kft. – ezüst**

Research of the Vízvöröstó (Nagyvázsony, Kab-hill) redclay–bauxitic clay filled dolinas, mapping the bedrock surface. Refine of the archive ELGI (1992) geoelectrical measurements  
*István Bóna*  
Eötvös Loránd University, Department of Geophysics and Space Science

**Geo-Log Kft.**

Impacts of precipitations and solutions on the sustainable operation of a geothermal system  
*Tamás Kerékgyártó, Nóra Edit Gál*  
Geological and Geophysical Institute of Hungary

**Magyar Bányászati és Földtani Hivatal**

Geological risk assessment of an unconventional gas reservoir – case study of the calcareous marl member of the Endrőd Marl Formation in the Békés Basin  
*Jenifer Sarrang*  
Department of Physical and Applied Geology, Eötvös Loránd University

**Mecsekérc Zrt.**

Evidences of low-grade medium-P regional metamorphism of the pelitic sequence of the borehole Horváthertelend–1 (S Transdanubia) – a microstructural and thermobarometric study  
*Előd Mészáros*  
University of Szeged, Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology

**Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Eötvös Loránd Geofizikai Alapítványa**

***Böck János-díj***

The application of polar coordinate transformation on the cinder cones of the San Francisco Volcanic Field  
*Fanni Vörös<sup>1</sup>, Zsófia Koma<sup>2</sup>, Balázs Székely<sup>2,3,4</sup>*  
<sup>1</sup>Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös Loránd University, <sup>2</sup>Department of Geophysics and Space Science, Eötvös Loránd University, <sup>3</sup>Interdisciplinary Ecological Centre, TU Bergakademie Freiberg (Germany), <sup>4</sup>Department of Geodesy and Geoinformation, Vienna University of Technology (Austria)

**Magyar Földtani és Geofizikai Intézet, Eötvös Loránd Geofizikai Alapítványa**

***Szilárd József-díj***

How the midlatitude ionosphere respond to geomagnetic activity in winter at Széchenyi István Geophysical Observatory  
*Kitti Alexandra Berényi<sup>1,2</sup>, Árpád Kis<sup>1</sup>, Veronika Barta<sup>1</sup>*  
<sup>1</sup>Geodetic and Geophysical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of sciences, <sup>2</sup>University of West Hungary

**Magyarhoni Földtani Társulat különdíja**

Research of flood protection embankments with geophysical methods

*Dániel Péter, András Virók*

Pál Vásárhelyi Secondary Technical School and Student Hostel

**Magyarhoni Földtani Társulat elnöki különdíja**

Titanium, niobium and tantalum minerals in the formations of the Bagolyhegyi Metarhyolite Formation (Bükk Mts.)

*Péter Gál*

University of Miskolc

**Magyarhoni Földtani Társulat Ifjúsági Bizottság**

Lead isotope study in attic dust samples from Ajka, Hungary

*Cintia Kollárik<sup>1</sup>, Boglárka Jaloveczki<sup>1</sup>, Szilvia Koczur<sup>1</sup>, Dóra Zacháry<sup>2</sup>, Péter Völgyesi<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ELTE TTK Lithosphere Fluid Research Lab, Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös

University, <sup>2</sup>Geographical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian

Academy of Sciences, <sup>3</sup>Nuclear Security Department, Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences

**Mining Support Kft.**

Importance of geotourism and motivation for participating in geotours

*Nikolett Csorvási<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Eötvös Loránd University, <sup>2</sup>Bolyai College

**MOL Nyrt.**

Diagenesis and burial history of Middle Triassic dolomites in the Szeged Basin, Southeast Hungary

*István Garaguly*

Department of Mineralogy, Geochemistry and Petrology, University of Szeged

**O&G Development Kft.**

Effect of particle size on ATR FTIR spectra of common rock-forming minerals

*Beatrix Udvardi*

Geochemical and Laboratory Department, Geological and Geophysical Institute of Hungary

**MTA CSFK GGI**

Comparison of in-situ electron density measurements with equatorial electron densities obtained by whistler inversion

*Lilla Juhász<sup>1</sup>, J. Lichtenberger<sup>1,2</sup>, C. Ferencz<sup>1</sup>, M. Clilverd<sup>3</sup>, C. Rodger<sup>4</sup>, N. Cherneva<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Department of Geophysics and Space Sciences, Eötvös University, <sup>2</sup>Geodetic and Geophysical Institute, RCEAS, <sup>3</sup>British Antarctic Survey (United Kingdom), <sup>4</sup>University of Otago (New Zealand), <sup>5</sup>Institute of Cosmophysical Researches and Radio Wave Propagation (Russia)

\* \* \*

**Közönségdíj és előadását az MGE Közgyűlésen bemutatja**

Research of flood protection embankments with geophysical methods

*Dániel Péter, András Virók*

Pál Vásárhelyi Secondary Technical School and Student Hostel

# A Magyar Geofizikusok Egyesületének 2016. április 29-én megtartott közgyűlése

A Magyar Geofizikusok Egyesülete 2016. április 29-én a Magyar Földtani és Bányászati Hivatal Konferenciatermében megtartotta 2016. évi közgyűlését, amelyen a jelenléti ív szerint 90 fő van jelen.

A Közgyűlés a hagyományoknak megfelelően a megszokott rendben zajlott le. A Közgyűlés jegyzőkönyvét *Hegeďűsné Petró Erzsébet* vezette és *Baráth István*, illetve *Pályi András* hitelesítették.

A Közgyűlést *Horváth Zsolt* elnök nyitotta meg. Köszöntötte a társegyesületek, jogi tagjaink és az Egyesület segítőinek képviselőit, majd felkérte a jelenlévőket, hogy egyperces néma felállással emlékezzenek meg együtt az előző évi közgyűlés óta elhunyt alábbi tagtársainkról:

<i>Dr. Bencze Pál</i>	<i>Paulik Dezső</i>
<i>Berényi István</i>	<i>Ráner Géza</i>
<i>Gerzson István</i>	<i>Tirkala Ferenc</i>
<i>Hermann László</i>	<i>Dr. Wallner Ákos</i>
<i>Kummer István</i>	<i>id. Dr. Zilahi-Sebess László</i>

Titkári beszámolójában *Petrovszki Judit* röviden ismertette a 2015-ös év eseményeit.

Egyesületünk továbbra is közhasznú jogállású. 2015-ben is eleget tettünk a kritériumoknak.

2015-ben is megtartottuk hagyományos rendezvényeinket. 2015. márciusában rendeztük meg az Ifjú Szakemberek Ankétját Sopronban és 2015. szeptemberében Budapesten szokásos három évenként rendezett Vándorgyűlésünket a Benczúr Hotelben. A Vándorgyűlés a száz évvel ezelőtti egbeli gravitációs mérés köré szerveződött. Az soproni Ifjú Szakemberek Ankétjáról lapunk 56. évfolyamának 1. számában a budapesti Vándorgyűlésről pedig 3. számában számoltunk be.

Tavasszal a „Földtudományi újdonságok” c. előadó délutánokon az intézetek és egyetemek kutatási területeit ismerhettük meg. Őszől a Földtudományi Civil Szervezetek Közössége (FÖCIK) társegyesületeivel együtt Földtudományi határterületek címmel rendeztünk előadó délutánokat. Ez az „előadói délután” sorozat idén is folytatódik.

A „Merre tart a magyar geofizika” c. fórum szervezése még a tavalyi évben elkezdődött, a fórum megrendezésére ebben az évben, márciusban került sor. A Fórum nagyon sikeres rendezvénynek bizonyult.

A titkár, *Petrovszki Judit* ismertette az Egyesület közhasznú tevékenységeit.

Az MFGI-vel és az ELTE-vel három Eötvös-dokumentumot adtunk be az UNESCO-hoz azzal a céllal, hogy azok felkerüljenek a Világemlékezet listájára. A három dokumentumot felvették a Világemlékezet listájára. Erről cikk olvasható a *Magyar Geofizika* 56. évfolyamának 3. számában és a honlapunkon is.

Pénzügyi helyzetünkkel kapcsolatban a titkár elmondta, hogy a 2015-ös terv szerint pozitív évet zártunk anyagilag, de a tervezettől ez egy kissé azért elmaradt. Ennek oka, hogy a Vándorgyűlés kiadásai magasabbak lettek a tervezettnél, viszont a bevételek kissé elmaradtak a tervektől. De a végeredmény még így is pozitív. Összefoglalva, tehát, sikeres szakmai évet zártunk.

A 2015. évről szóló írásos, részletes beszámoló minden tagtársunkhoz eljutott a meghívóhoz mellékelve e-mailben, illetve olvasható az Egyesület honlapján: [www.mageof.hu](http://www.mageof.hu).

A titkári beszámolót követően mint a Magyar Geofizikusokért Alapítvány kuratóriumának elnöke *Gombár László* bemutatja a kuratórium új tagjait, majd ismerteti az Alapítvány pénzügyi helyzetét. Felsorolja és megköszöni a támogatóknak a 2015-ös évben érkezett támogatásokat és beszámol arról, hogy 6 ifjú kolléga külföldi konferencián való részvételét tudták támogatni, és szociális segélyeket is tudtak osztani 2015. év végén. Bemutatta a tervezett és a megvalósult kiadásokat, és végül megjegyezte, hogy 2016-ban vissza kell fogni a kiadásokat, mert a támogatások valószínűleg csökkenni fognak az alacsony olajárak okozta nehézségek miatt.





Ezután *Kaszás László* mint a Felügyelőbizottság elnöke elmondja, hogy a Felügyelőbizottság az imént elhangzott beszámolókat megkapta, azokat ellenőrizte és megállapította, hogy az Egyesület kiadásai a bevételeihez képest alacsonyabbak voltak, így pozitív mérleggel zárt. Az Egyesület közhasznúsági státuszát megvizsgálva megállapították, hogy mind a társadalmi támogatottsági mutatónál, mind az erőforrás ellátottsági-támogatottsági mutatónál legalább 1-1 mutató megfelel a törvényben meghatározott közhasznúsági kritériumnak. Megvizsgálták az Egyesület Alapszabály szerinti munkáját is, és azt is rendben találták. Észrevétel az Egyesület működésével, gazdálkodásával kapcsolatban az év folyamán nem érkezett. A Felügyelőbizottság az éves értékelésnek így eleget tett, a bizottsági ülésen a bizottság valamennyi tagja jelen volt.

A Felügyelőbizottság megvizsgálta a Magyar Geofizikusokért Alapítvány működését is. Megállapították, hogy az Alapítvány az Alapszabály szerint működik. Bejelentés, észrevétel a munkájukkal kapcsolatban nem érkezett a Felügyelőbizottsághoz. A közhasznúsági kritériumoknak az MGA 2015-ben is megfelelt.

Az elnök, miután az elhangzottakhoz kérdés, hozzászólás nem volt kérte, hogy szavazzon a Közgyűlés az elhangzott beszámolók elfogadásáról.

A Közgyűlés az elhangzott beszámolókat ellenszavazat és tartózkodás nélkül egyhangúan elfogadta.

A szavazás után a titkár a 2016. évi tervet ismertette. Az előző évekhez hasonló, pozitív eredménnyel záruló tervet mutatott be. A bevételek tekintetében 2016. nagyon szerény év lesz, ezért a pozitívumot is igen szerényre tervezték. Megjegyezte, hogy a támogatók sajnos egyre fogynak, aminek oka lehet, hogy az olajiparban, az alacsony olajárak miatt nehézségek mutatkoznak.

*Kaszás László* bejelenti, hogy a Felügyelőbizottság korábban már megkapta a 2016. évi tervet is, és ez szerintük tartható lesz.

Az elnök további hozzászólás, vélemény hiányában, szavazásra bocsátja az MGE 2016. évi pénzügyi tervét.

A jelenlévők egyhangú igen szavazattal – ellenszavazat és tartózkodás nélkül – elfogadták az MGE 2016. évi pénzügyi tervét.

Az Elnök ezzel a 2015. évet gazdaságilag és szakmailag sikeresnek nyilvánítja és lezárja.

25 perc szünet után a Közgyűlés szakmai része következett.

Az elnök rendhagyó módon elnöki köszöntőjét a szünet után mondta el:

„Tisztelt Közgyűlés!

Engedjék meg, hogy köszöntőmet egy Eötvös Loránd idézettel kezdjem:

„Aki nagy útra készül, aki testi erejét nagy próbának veti alá, még az is, aki bárminemű sport-téren másokkal versenyre kel, lemond kedves szokásairól, kényelmét, mulatságait céljának eláldozza. Nem érdemel-e a szellemi küzdés terén elérendő siker éppen ilyen áldozatokat?”

Ezek az eötvösi gondolatok hűen tükrözik a nagy tudós szellemiségét, és szakmafilozófiáját. És milyen igaz! Nap mint nap tapasztaljuk, hogy a szellemi küzdés terén elért siker nemcsak érdemel, de követel is áldozatokat. A geofizika művelői, karöltve a társ természettudományi ágak képviselőivel nap mint nap súlyos áldozatokat vállalnak a tudomány fejlődése, ezen keresztül pedig az ország gyarapítása érdekében. De azt is jól tudjuk, hogy megéri ezekért az áldozatokért, mert elért eredményeink büszkévé tesznek bennünket, és ez a büszkeség szakmánk szeretetében gyökerezik. Mert ismét hadd idézzem Eötvöst: „Az igazi természettudós (...) örömet talál magában a kutatásban, s azokban az eredményekben, melyeket az emberiség anyagi jólétének előmozdítására értékesít.”

Egyetérthetünk abban, hogy Eötvös e gondolatai többek, mint pusztá idézetek. Ezek a gondolatok Eötvös követendő üzenetei, ha úgy tetszik, szellemi öröksége. És ennek a szellemi örökségnek a mentén törekszünk Egyesületünk munkáját végezni. Büszkén jelenthetem, hogy Egyesületünk az elmúlt időszakban is sikeresen véghezvitte tervezett célkitű-



zéseit. A viszontagságos gazdasági környezet ellenére, amikor a legnagyobb vállalatok is takarékos üzemmódra kényszerültek, eredményes, és sikeres *Vándorgyűlést* tartottunk itt, Budapesten. Ugyancsak sikerrel zárult az MFT társszervezésével Tiszafüreden megrendezett *Ifjú Szakemberek Ankétja*, amely iránt az érdeklődés idén is töretlen volt. Mondanom sem kell, hogy ezek a szakmai rendezvények ugyancsak az eötvösi szellemi örökséget ápolják, hisz maga Eötvös mondja: „Tanuljunk egymástól, hogy minél jobban taníthassunk”.

És folytatva a rendezvények sorát, nagyot léptünk a geofizika jövőjét illetően. Ha nem is megoldottuk, de legalább kellő alaposággal átbeszéltük, elemeztük, és értékeltük a geofizika jelenét és jövőbeni kilátásait a „Merre tart a magyar geofizika” elnevezésű, és talán a legnagyobb érdeklődést kiváltó fórumon, ahol egyetemek, kutatóintézetek, munkaadók, munkavállalók és diákok jelenlévő képviselői oszthatták meg álláspontjukat a magyar geofizika helyzetét illetően. Meg is lett a fórum első kézzel fogható eredménye: egyszerre 16 új belépővel gyarapodott Egyesületünk.

Területi szervezeteink, bizottságaink, alapítványaink is aktívan dolgoztak, országshoz tartozó rendezvényeikkel szervesen hozzájárulva az Egyesület működéséhez.

Úgy vélem, hogy a nehézségek ellenére is eredményes, és sikeres időszakot tudhatunk magunk mögött. De nem szabad ennyivel megelégednünk. Látnunk kell világosan azt a nem elhanyagolható tény, hogy környezetünk, melyben mindennapjainkat éljük, folyamatos átalakulásban van, és nem éppen mindig a geofizika előnyére. Így még nagyobb összetartásra, és erősebb érdekképviseletre van szükség. Ezért is tartjuk fontosnak a *Földtudományi Civil Szervezetek Közösségéhez*, ismertebb nevén a FöCIK-hez tartozásunkat, mely az elmúlt időszakban tett is lépéseket a szakmai érdekek érvényesítésére. De nekünk is van még bőven feladatunk. A további rendezvényeink megtartása és a pénzügyi stabilitás megőrzésén túl az Elnökség célul tűzte ki Egyesületünk működésének megújítását az „Eötvös-program” keretében. Célunk ezzel az Egyesület megerősítése, jövőjének biztosítása minél több, tenni akaró tagtárs bevonásával. Ehhez várjuk az új ötleteket, javaslatokat.

A Magyar Geofizikusok Egyesülete, mint eddig, ezután is olyan eszmei irányvonalak mentén kívánja végezni mindennapi tevékenységét, melyek biztosítják a szakmai közösség megtartását, a tagság érdekeinek egységes képviseletét, ápolva, megőrizve és erősítve a geofizika helyét és betöltött szerepét a társadalom életében, nem engedve homályba veszni évtizedes eredményeit és kivívott érdemeit.

E gondolatok mentén, köszöntőmet ismét egy Eötvös-idejéttel szeretném zárni: „Vannak, akik az eredeti népszokások eltűnését siratják, s van is abban valami szomorító, épp úgy, mint abban, hogy a gyermek ártatlan játékeit nem folytatja férfikorában, de azért a kedves gyermeknek mégis derék férfivá kell válni, s mi is csak azt kívánhatjuk, hogy művelt nemzet legyünk, nem pedig etnográfiai kuriozitás.”  
Köszönöm a figyelmet!  
Jó Szerencsét!”

Az elnöki köszöntő után a titkár bejelentette az idei Ifjú Szakemberek Ankétján közönségdíjat nyert *Péter Dániel* és *Virók András* előadását. Az előadás címe: „Research of flood protection embankments with geophysical methods”.

Az elhangzott szakmai előadás után az elnök folytatta az köszöntőjében felvetett gondolatokat, miszerint meg kellene újítani az Egyesületet, mert a világ változik körülöttünk, és ehhez alkalmazkodnunk kell.

Elindítanánk az Eötvös-programot, melynek keretében várják az ötleteket, véleményeket, javaslatokat a tagság részéről. Szükségük van további erőforrásokra is a változások véghezviteléhez, valamint várják azok jelentkezését, akik ambíciót éreznek magunkban ahhoz, hogy egy-egy feladatot felelősséggel végigvigyenek.

*Rezessy Géza* elmondta, hogy öt éve folyik az „Új utak” c. előadás-sorozat. Az elmúlt év ösze óta a FöCIK társszervezetekkel tartunk közös előadás-sorozatot. Meg kell újítani az előadásokat is, ezért javasolja, hogy a fiatal geofizikusok is kapcsolódjanak be, hiszen sok érdekes előadás hangzott el az ISZA-n. Meg kell keresni azokat a személyeket, főleg fiatalokat, akik vállalják a szervezést is.

*Pályi András* beszámol arról, hogy idén ünnepeljük a Ság hegyi mérés 125. évfordulóját. Az évforduló alkalmából május 24-én a Vulkan parkon belül egy állandó Eötvös-kiállítás nyílik. A kiállítás létrehozásában szerepet vállalt az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány is. A kiállítás megtekintését mindenkinek javasolja.

Az elnök elmondja, hogy egy nyílt ünnepi, kihelyezett elnökségi ülés megtartását tervezik *Magyar Balázs* alelnökkel Ság hegyen. Valamint terveik között szerepel még a geofizika népszerűsítése a középiskolások körében.

*Horváth Zsolt* elnök ezután bejelenti, hogy rátérünk a kitüntetések átadására. De mielőtt elkezdődne a kitüntetések átadása egy rendkívüli programpontra következik még a közgyűlésen. Felkéri *Magyar Balászt* az ebben való közreműködésre.





Magyar Balázs nagy szeretettel köszönti a Magyarhoni Földtani Társulat elnökét, Baksa Csabát 70. születésnapja alkalmából.

A köszöntő után az elnök megkezdte a kitüntetések átadását.

- Eötvös Loránd-emlékérmét kapott *dr. Gyulai Ákos*.
- Renner János-emlékérmét kaptak *Vargáné Tóth Ilona* és *Kaszás László*.
- Egyed László-emlékérmét kaptak *Szabó Zoltán* és *Hursán László*.
- Emléklap kitüntetésben részesült *Kovács Zoltán*, *Szabó Ábel*, *Koma Zsófia* és *Verő László*.

- Emléklap kitüntetést kapott még *Rozmán László*, aki Celldömölkön lelkesen és fáradhatatlanul képviseli Eötvös Loránd szellemiségét.
- A Vándorgyűlés sikeres lebonyolításához nagyban hozzájárult *Szabó Zoltán* és *Törös Endre*, akik elismerő oklevelet kapnak az Egyesülettől.
- Elismerő oklevelet kapott *két celldömölki iskola* is, akik közül az egyik felvette Eötvös Loránd nevét, a másik iskola pedig Eötvös Loránd szellemiségének 25 éves tartó ápolása miatt kapja a kitüntetést Egyesületünkötől.

A kitüntetések átadása után az „Év cikke” díjak átadása következett.

- Meskó Attila-díjban részesül *Szabó Norbert Péter* „Faktoranalízisen alapuló új statisztikus eljárás a szivárgási tényező meghatározására” (*Magyar Geofizika* 56/2, 83–96) című cikke.
- Csókás János-díjban részesül *Kiss János*, *Guthy Tibor* és *Zilahi-Sebess László* „A Mohorovicic határfelület magyarországi kutatása – módszerek, mérések, eredmények” (*Magyar Geofizika* 56/3, 152–178) című cikke.
- Végül az egyesületi összekötők, *Zsadányi Éva*, *Révész Sándorné*, *Milánkovits Andrásné* és *Kopcsa Józsefné* munkáját is egy szerény jutalommal ismerte el az Közgyűlés.

A közgyűlés az *Iffjú Szakemberek Ankétján* nyert díjak átadása után a Bányász Himnusz eléneklésével zárult.

A közgyűlést állófogadás és a résztvevők kötetlen társalgása követte.

*Hegedűsné Petró Erzsébet*  
jegyzőkönyve alapján a  
Szerkesztőség



## A Magyar Geofizikusok Egyesülete 2015. évi egyszerűsített pénzügyi beszámolója

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------


Szervezet neve:

Magyar Geofizikusok Egyesülete
--------------------------------

<b>Az egyszerűsített éves beszámoló mérlege</b>			
<i>(Adatok ezer forintban.)</i>			
	Előző év	Előző év helyesbítése	Tárgyév
<b>ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK)</b>			
A. Befektetett eszközök	95		37
I. Immateriális javak	38		28
II. Tárgyi eszközök	57		9
III. Befektetett pénzügyi eszközök	0		0
B. Forgóeszközök	70 594		74 102
I. Készletek	0		0
II. Követelések	474		739
III. Értékpapírok	69 540		70 380
IV. Pénzeszközök	580		2 983
C. Aktív időbeli elhatárolások	0		0
<b>ESZKÖZÖK ÖSSZESEN</b>	<b>70 689</b>		<b>74 139</b>
<b>FORRÁSOK (PASSZÍVÁK)</b>			
D. Saját tőke	66 595		69 063
I. Induló tőke/jegyzett tőke	6 473		6 473
II. Tőkeváltozás/eredmény	58 620		60 122
III. Lekötött tartalék	0		0
IV. Értékelési tartalék	0		0
V. Tárgyévi eredmény alaptevékenységből	1 502		2 198
VI. Tárgyévi eredmény vállalkozási tevékenységből	0		270
E. Céltartalékok	0		0
F. Kötelezettségek	212		561
I. Hátrasorolt kötelezettségek	0		0
II. Hosszú lejáratú kötelezettségek	0		0
III. Rövid lejáratú kötelezettségek	212		561
G. Passzív időbeli elhatárolások	3 882		4 515
<b>FORRÁSOK ÖSSZESEN</b>	<b>70 689</b>		<b>74 139</b>

Kitöltő verzió:2.69.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.03.21 17.54.43

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------

Szervezet neve:

Magyar Geofizikusok Egyesülete

**Az egyszerűsített éves beszámoló eredmény-kimutatása**

(Adatok ezer forintban.)

	Alaptevékenység			Vállalkozási tevékenység			Összesen		
	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév
1. Értékesítés nettó árbevétele	1 394		4 067	0		325	1 394		4 392
2. Aktivált saját teljesítmények értéke	0		0	0			0		0
3. Egyéb bevételek	9 911		10 884	0			9 911		10 884
- tagdíj, alapítótól kapott befizetés	4 219		4 178	0			4 219		4 178
- támogatások	1 341		981	0			1 341		981
- adományok	4 351		5 680	0			4 351		5 680
4. Pénzügyi műveletek bevételei	3 059		2 562	0			3 059		2 562
5. Rendkívüli bevételek	0		0	0			0		0
ebből:									
- alapítótól kapott befizetés	0		0	0			0		0
- támogatások	0		0	0			0		0
A. Összes bevétel (1+2+3+4+5)	14 364		17 513	0		325	14 364		17 838
ebből: közhasznú tevékenység bevételei	6 803		10 728	0			6 803		10 728
6. Anyagjellegű ráfordítások	4 757		6 348	0		14	4 757		6 362
7. Személyi jellegű ráfordítások	6 732		8 066	0		39	6 732		8 105
ebből: vezető tisztségviselők juttatásai	0		0	0			0		0
8. Értékcsökkenési leírás	77		80	0			77		80
9. Egyéb ráfordítások	1 140		621	0			1 140		621
10. Pénzügyi műveletek ráfordításai	155		200	0		2	155		202

Kitöltő verzió:2.69.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.03.21 17.54.43

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------

Szervezet neve:


Magyar Geofizikusok Egyesülete

<b>Az egyszerűsített éves beszámoló eredmény-kimutatása 2.</b>									
<i>(Adatok ezer forintban.)</i>									
	Alaptevékenység			Vállalkozási tevékenység			Összesen		
	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév
11. Rendkívüli ráfordítások	1			0			1		
B. Összes ráfordítás (6+7+8+9+10+11)	12 862		15 315	0		55	12 862		15 370
ebből: közhasznú tevékenység ráfordításai	7 479		11 657	0			7 479		11 657
C. Adózás előtti eredmény (A-B)	1 502		2 198	0		270	1 502		2 468
12. Adófizetési kötelezettség	0		0	0			0		0
D. Adózott eredmény (C-12)	1 502		2 198	0		270	1 502		2 468
13. Jóváhagyott osztalék	0		0	0			0		0
E. Tárgyévi eredmény (D-13)	1 502		2 198	0		270	1 502		2 468
<b>Tájékoztató adatok</b>									
A. Központi költségvetési támogatás	0		0	0			0		0
B. Helyi önkormányzati költségvetési támogatás	0		0	0			0		0
C. Az Európai Unió strukturális alapjaiból, illetve a Kohéziós Alapból nyújtott támogatás	0		0	0			0		0
D. Normatív támogatás	0		0	0			0		0
E. A személyi jövedelamadó meghatározott részének adózó rendelkezése szerinti felhasználásáról szóló 1996. évi CXXVI.törvény alapján kiutalt összeg	204		171	0			204		171
F. Közszolgáltatási bevétel	0		0	0			0		0
<b>Könyvvizsgálói záradék</b>									
Az adatok könyvvizsgálattal alá vannak támasztva. <input type="checkbox"/> Igen <input checked="" type="checkbox"/> Nem									

Kitöltő verzió:2.69.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.03.21 17.54.44

## A Magyar Geofizikusért Alapítvány 2015. évi egyszerűsített pénzügyi beszámolója

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------


Szervezet neve:

MAGYAR GEOFIZIKUSOKÉRT ALAPÍTVÁNY

<b>Az egyszerűsített éves beszámoló mérlege</b>			
<i>(Adatok ezer forintban.)</i>			
	Előző év	Előző év helyesbítése	Tárgyév
<b>ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK)</b>			
A. Befektetett eszközök			
I. Immateriális javak			
II. Tárgyi eszközök			
III. Befektetett pénzügyi eszközök			
B. Forgóeszközök	<b>2 111</b>		<b>2 602</b>
I. Készletek			
II. Követelések			
III. Értékpapírok	<b>1 367</b>		<b>1 367</b>
IV. Pénzeszközök	<b>744</b>		<b>1 235</b>
C. Aktív időbeli elhatárolások			
<b>ESZKÖZÖK ÖSSZESEN</b>	<b>2 111</b>		<b>2 602</b>
<b>FORRÁSOK (PASSZÍVÁK)</b>			
D. Saját tőke	<b>2 068</b>		<b>2 510</b>
I. Induló tőke/jegyzett tőke	<b>6 310</b>		<b>6 310</b>
II. Tőkeváltozás/eredmény	<b>-4 249</b>		<b>-4 241</b>
III. Lekötött tartalék			
IV. Értékelési tartalék			
V. Tárgyévi eredmény alaptevékenységből	<b>7</b>		<b>441</b>
VI. Tárgyévi eredmény vállalkozási tevékenységből			
E. Céltartalékok			
F. Kötelezettségek	<b>30</b>		
I. Hátrasorolt kötelezettségek			
II. Hosszú lejáratú kötelezettségek			
III. Rövid lejáratú kötelezettségek	<b>30</b>		
G. Passzív időbeli elhatárolások	<b>13</b>		<b>92</b>
<b>FORRÁSOK ÖSSZESEN</b>	<b>2 111</b>		<b>2 602</b>

Kitöltő verzió:2.70.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.06.03 14.20.50

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------

Szervezet neve:

MAGYAR GEOFIZIKUSOKÉRT ALAPÍTVÁNY


**Az egyszerűsített éves beszámoló eredmény-kimutatása**

(Adatok ezer forintban.)

	Alaptevékenység			Vállalkozási tevékenység			Összesen		
	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév
1. Értékesítés nettó árbevétele									
2. Aktivált saját teljesítmények értéke									
3. Egyéb bevételek	1 026		1 852				1 026		1 852
- tagdíj, alapítótól kapott befizetés	0		434				0		434
- támogatások	146		78				146		78
- adományok	880		1 340				880		1 340
4. Pénzügyi műveletek bevételei	6		8				6		8
5. Rendkívüli bevételek									
ebből:									
- alapítótól kapott befizetés									
- támogatások									
A. Összes bevétel (1+2+3+4+5)	1 032		1 860				1 032		1 860
ebből: közhasznú tevékenység bevételei	1 032		1 860				1 032		1 860
6. Anyagjellegű ráfordítások	208		319				208		319
7. Személyi jellegű ráfordítások	613		800				613		800
ebből: vezető tisztségviselők juttatásai									
8. Értékcsökkenési leírás									
9. Egyéb ráfordítások	204		300				204		300
10. Pénzügyi műveletek ráfordításai									

Kitöltő verzió:2.70.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.06.03 14.20.50

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------

Szervezet neve:

MAGYAR GEOFIZIKUSOKÉRT ALAPÍTVÁNY

<b>Az egyszerűsített éves beszámoló eredmény-kimutatása 2.</b> <span style="float: right;">(Adatok ezer forintban.)</span>									
	Alaptevékenység			Vállalkozási tevékenység			Összesen		
	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév
11. Rendkívüli ráfordítások									
B. Összes ráfordítás (6+7+8+9+10+11)	1 025		1 419				1 025		1 419
ebből: közhasznú tevékenység ráfordításai	1 025		1 419				1 025		1 419
C. Adózás előtti eredmény (A-B)	7		441				7		441
12. Adófizetési kötelezettség									
D. Adózott eredmény (C-12)	7		441				7		441
13. Jávahagyott osztalék									
E. Tárgyévi eredmény (D-13)	7		441				7		441
<b>Tájékoztató adatok</b>									
A. Központi költségvetési támogatás									
B. Helyi önkormányzati költségvetési támogatás									
C. Az Európai Unió strukturális alapjaiból, illetve a Kohéziós Alapból nyújtott támogatás									
D. Normatív támogatás									
E. A személyi jövedelamadó meghatározott részének adózó rendelkezése szerinti felhasználásáról szóló 1996. évi CXXVI. törvény alapján kiutalt összeg	146		78				146		78
F. Közzolgáltatási bevétel									
Az adatok könyvvizsgálattal alá vannak támasztva. <b>Könyvvizsgálói záradék</b> <input type="checkbox"/> Igen <input checked="" type="checkbox"/> Nem									

Kitöltő verzió:2.70.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.06.03 14.20.51

# Az Egyesület szeniortalálkozója

## 2016. május 25.

A Magyar Geofizikusok Egyesületének vezetősége és a Szeniorok Bizottsága ebben az évben is megrendezte a szokásos Szenior Klubdélutánt, melyre szeretettel várták az Egyesület nyugdíjas tagjait. Az MBFH konferenciatermében (lánykori nevén: az ELGI ebédlőjében) a megjelenteket *Rezessy Géza*, a Szeniorbizottság elnöke, majd *Magyar Balázs*, az Egyesület alelnöke üdvözölte, ezután *Pályi*

*András* ismertette az őszi (szintén hagyományos) kirándulás terveit.

Az őszi kirándulás (valamikor szeptember elején) célpontja Celldömölk lesz, ahol többek között a híres Ság hegyi Eötvös-ingamérés helyszínét tekintjük majd meg. A végleges programot a Szeniorok Bizottsága a nyáron fogja körvonalazni.

*Kakas Kristóf*







# Mérnöksondázási adatok kiértékelése súlyozott faktoranalízis alkalmazásával

BALOGH G. P.

Miskolci Egyetem, Geofizikai Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros  
E-mail: gfbg@uni-miskolc.hu

Jelen tanulmányban egy többváltozós statisztikus eljárást mutatunk be, amely hatékonyan alkalmazható a mérnök-geofizikai és geotechnikai vizsgálatokban. A mérnök-geofizikai szondázási adatok faktoranalízisével megbecsülhető a felszínközeli rétegek víz- és levegőteltettsége, valamint egyéb geotechnikai paraméterek is feltárhatók. A klasszikus faktoranalízis algoritmus a Steiner-súlyok bevezetésével iteratív úton javítható. Ezáltal a szondaadatokat terhelő zaj, valamint kiugró adatok mellett is pontosabb kiértékelés valósítható meg. A módszert egy nyugat-magyarországi adatrendszeren teszteltük, melynek keretében összehasonlítottuk a hagyományos és a súlyozott faktoranalízisen alapuló eljárásokat. A mechanikai, elektromos és nukleáris adatok faktoranalízisével megadható a faktor–víztelítettség helyi összefüggése, annak statisztikai minősítő jellemzői, valamint a klasszikus és a továbbfejlesztett módszerrel számított víztelítettség-szelvények egyezése. A módszer hatékonyan felhasználható felszínközeli szerkezetek közetfizikai és geotechnikai jellemzőinek számítására, mely több fúrás adatainak egyidejű feldolgozásával területi információt is szolgáltat.

## Balogh, G. P.: Weighted factor analysis applied to the evaluation of engineering geophysical sounding data

In this study, a multivariate statistical method is presented, which can be effectively applied to engineering geophysical and geotechnical tests. The water and air saturation of near-surface layers are estimated by the factor analysis of engineering geophysical data, and other geotechnical parameters can be explored. The classical algorithm of factor analysis can be improved by the introduction of Steiner weights in an iterative way. Thereby a more accurate evaluation can be made with noisy data sets including outliers. The method was tested in a western Hungarian data set to make a comparison between the procedures of traditional and weighted factor analysis. The factor analysis of mechanical, electrical and nuclear data can be used to give the factor vs. water saturation relationship, its statistical quality features, as well as the agreement between the calculated water saturation logs estimated by the classical and further-developed statistical method. The method can be efficiently used for the calculation of petrophysical and geotechnical features of near-surface formations, which provides multidirectional information by the simultaneous processing of several boreholes.

*Beérkezett:* 2016. május 24.; *elfogadva:* 2016. június 1.

## Bevezetés

A felszínközeli szerkezetek vizsgálatára hatékonyan alkalmazható a mérnök-geofizikai szondázás (MGSZ), mely a CPT (*Cone Penetration Test*) módszer továbbfejlesztett változata (Fejes, Jósa 1990). A kezdetben csak mechanikai paramétereket szolgáltatató, környezetvédelmi problémák megoldására alkalmazott technológiát továbbfejlesztették, ami új utakat nyitott meg a geofizikai mérések előtt. A mérés során a talajba hidraulikus berendezés és rudazat segítségével juttatott kúp csúcscellenállása és palástsúrlódása mérhető, amiből geotechnikai talajparaméterekre lehet következtetni. Az MGSZ módszer többek között alkalmas sekély víztároló-képződmények in situ vizsgálatára, melyet az esz-

közbe szerelt geofizikai (mechanikai, elektromos és nukleáris) szondák adatai alapján lehet elvégezni. E mérések kvantitatív információt szolgáltatnak az paleotalaj összetételéről, porozitásáról, agyagtartalmáról és víztelítettségéről. Az MGSZ adatok kiértékelése általában determinisztikus vagy mélységpontonkénti inverziós módszerekkel történik (Drahos 2005), melyeknek eredményei a szondaadatokat statisztikus feldolgozásával tovább javítható. Erre a célra megfelelően alkalmazhatók a többváltozós statisztika feltáró módszerei (pl. faktoranalízis, főkomponens és klaszteranalízis).

A hagyományos faktoranalízis ugyanazt a jelenséget kevesebb (korrelálatlan) változóval írja le, miközben közvetlenül nem megfigyelhető információkat tár fel a statisztikai mintából (Lawley, Maxwell 1962). A faktoranalízisnek számos al-

kalmazása ismert a geofizikában, pl. Simone és szerzőtársai (1994) vagy Xu és szerzőtársai (2010). Mélyfúrású geofizikai adatok faktoranalízisével számítható a szénhidrogén- és víztárolók agyagtartalma (Szabó 2011, Szabó, Dobróka, 2013, Szabó et al. 2014), ugyanakkor mérnök-geofizika adatokra alkalmazva megbecsülhető a felszínközeli üledékek víztelítettsége (Szabó et al. 2012). A statisztikai faktorok a száraz sűrűségről is hordozhatnak információt (Szabó 2012). Jöreskog (2007) gyors, nem iteratív megoldást kínált a faktoranalízis megoldására abban az esetben, amikor az adatok Gauss-eloszlást követnek. Azonban ez a követelmény a mérnök-geofizikai adatrendszerre általában nem teljesül, ilyenkor az adateloszlás aszimmetriája és a kiugró adatok jelenléte torzíthatja a megoldást. A hagyományos faktoranalízis algoritmusát továbbfejlesztve egy robusztus módszert javasolunk, mely felhasználja a Steiner-féle (1991) leggyakoribb érték módszerét (*Most Frequent Value*, röviden MFV). Hasonlóan az automatikus súlyozást használó inverziós módszerekhez (Drahoš 2008, Gyulai et al. 2014) az MFV eljárás alapuló súlyozott faktoranalízis (MFV-FA) iteratív úton javítja az adatokból leszármaztatott faktorok számítását, ezáltal hatékonyan csökkenti a mért és a számított adatok távolságát. A módszert egy nyugat-magyarországi adatrendszeren teszteltük, és összehasonlítottuk azt a hagyományos faktoranalízis és a mérnökszondázási görbék mélységpontenkénti inverziójával kapott eredményekkel.

## A leggyakoribb érték módszere és a Steiner-súlyok

A mért adatok alkotta statisztikai minta jellemző (átlagos) értékének becslésére többféle eljárás ismeretes, melyek kö-

$$\varepsilon_{j+1}^2 = \frac{3 \sum_{k=1}^N \frac{(x_k - M_j)^2}{\left[ \varepsilon_j^2 + (x_k - M_j)^2 \right]^2}}{\sum_{k=1}^N \frac{1}{\left[ \varepsilon_j^2 + (x_k - M_j)^2 \right]^2}} \Leftrightarrow M_{j+1} = \frac{\sum_{k=1}^N \frac{\varepsilon_{j+1}^2}{\varepsilon_{j+1}^2 + (x_k - M_j)^2} x_k}{\sum_{k=1}^N \frac{\varepsilon_{j+1}^2}{\varepsilon_{j+1}^2 + (x_k - M_j)^2}} \quad (4)$$

Példaként tekintsük egy RCPT (MPa) csúcscellenállás-szelvényt, mely adatainak leggyakoribb értékét becsüljük meg! Az 1. ábrán a leggyakoribb érték és a dihézió optimumhoz történő konvergenciája látható. A dihézió az iterációs lépésszám növekedésével fokozatosan csökken, így az optimum közelében egyre kisebb súlyt kapnak a kiugró adatok. Az RCPT szelvényadatok leggyakoribb értékét és számtani átlagát a 2. ábra mutatja. Látható, hogy a leggyakoribb érték számítása rezisztens, míg a számtani közép meglehetősen érzékeny a kiugró adatokra.

## A súlyozott faktoranalízis elmélete

A hagyományos faktoranalízis (TFA) mint statisztikai eljárás a faktorok bevezetésével csökkenti statisztikai probléma mé-

zül egyesek igen zajérzékenyek, de léteznek a zajra rezisztens módszerek is. Ha az adatok ( $x_k$ ) többségétől távoli pontokhoz kis, a legnagyobb adatsűrűségi helyen lévő adatokhoz pedig nagyobb súlyt ( $w_k$ ) rendelünk, a számtani átlagnál jóval megbízhatóbb helyparaméter jellegű statisztikai jellemzőt kapunk, amely nem más, mint egy súlyozott átlagérték

$$M = \sum_{k=1}^N x_k w_k \left[ \sum_{k=1}^N w_k \right]^{-1}, \quad (k = 1, 2, \dots, N). \quad (1)$$

A  $k$ -adik súlyt Steiner (1991) az alábbiak szerint választotta meg:

$$w_k = \varepsilon^2 / [\varepsilon^2 + (x_k - M)^2], \quad (2)$$

ahol  $N$  az adatok száma és  $\varepsilon$  egy skálaparaméter jellegű mennyiség, a dihézió. Ha az  $\varepsilon$  értéke nagy, akkor minden adathoz közel ugyanakkora súlyt rendelünk, és a kiugró adatok elrontják a jellemző érték becslését, viszont túl kicsi  $\varepsilon$  érték esetén vigyázni kell arra, nehogy a centrumhoz közeli adatok figyelmen kívül maradjanak. Az (1) egyenlet alapján definiált leggyakoribb értéknek ( $M$ ) nevezett súlyozott átlagot ismerni kellene előre ahhoz, hogy a helyén maximális értékű és attól távolabb egyre kisebb súlyok kerüljenek kiosztásra. Ezért ehhez az eljáráshoz iteratív algoritmus szükséges, melynek során  $M$ -et és az  $\varepsilon$ -t együttesen határozzuk meg. Az első iterációs lépésben a dihézió a mintaterjedelemből az alábbi formula alapján becsülhető:

$$\varepsilon_1 = (\sqrt{3}/2)[\max(x_k) - \min(x_k)], \quad (3)$$

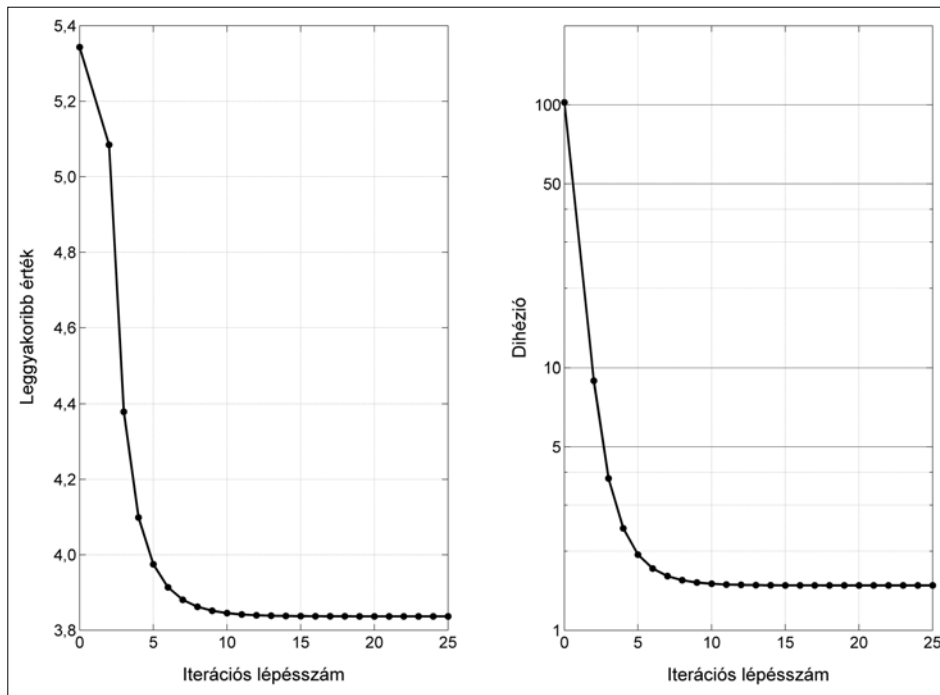
míg az  $M_1$  kezdeti értéknek célszerű a mintaátlag vagy a medián értékét választani. Az ezt követő iterációs lépésekben  $M$  és  $\varepsilon$  egymásból származtatható a következő eljárás szerint:

retét. Jelen kutatás során a faktoranalízis bemenő mennyiségeit a standardizált mérnök-geofizikai szelvényadatok adják. A belőlük képzett  $\mathbf{D}$  adatmátrix sorai a mélységpontoknak ( $N$ ), oszlopai pedig egy-egy szelvénytípusnak ( $K$ ) felelnek meg. Az adatmátrix további két mátrixra bontható fel:

$$\mathbf{D} = \mathbf{F}\mathbf{L}^T + \mathbf{E}, \quad (5)$$

ahol az  $\mathbf{F}$  a faktorok  $N \times Q$  méretű mátrixa,  $Q$  a faktorok száma ( $Q < K$ ),  $\mathbf{L}$  a faktorsúlyok  $K \times Q$  méretű mátrixa,  $\mathbf{E}$  a hibakomponens mátrix ( $\mathbf{T}$  a mátrix transzponáltját jelöli). Feltevétezzük, hogy az  $\mathbf{F}\mathbf{L}^T$  és  $\mathbf{E}$  mátrixok korrelálatlanok és a faktorok lineárisan függetlenek ( $\mathbf{F}^T\mathbf{F}/N = \mathbf{I}$  egységmátrix). Ekkor a mért szelvények  $K \times K$  méretű korrelációs mátrixa kifejezhető a faktoregyütthatókkal:

$$\mathbf{R} = N^{-1}\mathbf{D}^T\mathbf{D} = \mathbf{L}\mathbf{L}^T + \mathbf{\Psi}, \quad (6)$$



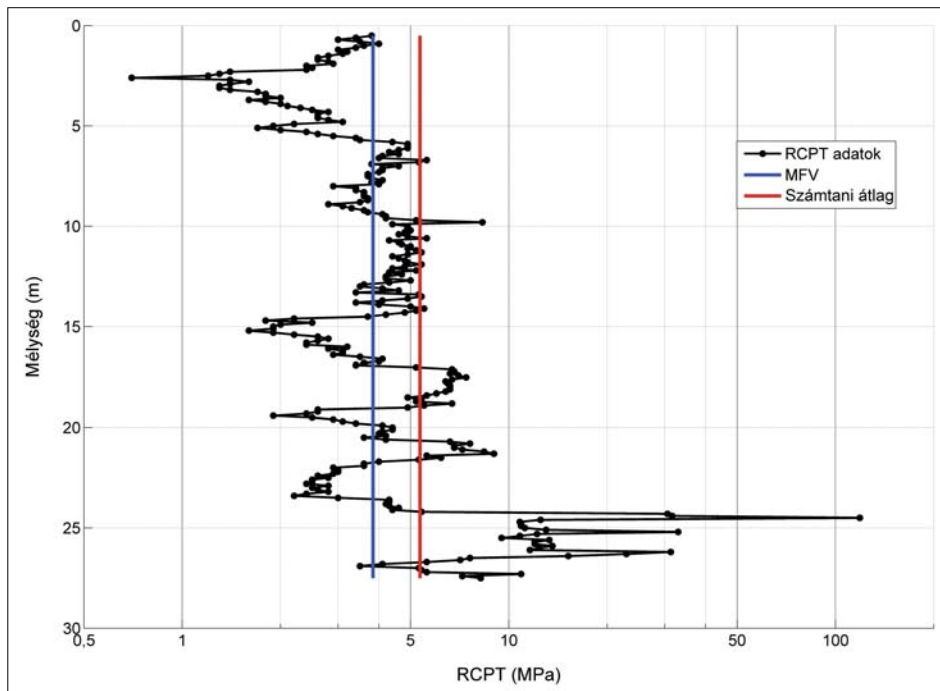
**1. ábra** | Az RCPT szelvény leggyakoribb értéke (bal oldal) és a dihéziója (jobb oldal) változása az iterációs eljárás során  
**Figure 1** | The convergence of the most frequent value (left panel) and dihesion (right panel) of RCPT data by the iteration procedure

ahol a  $K \times K$  méretű  $\Psi$  diagonális mátrix a kiinduló változók szórásnégyzeteinek a közös faktorokkal nem értelmezhető részét képviseli. A faktorszelvények számítása érdekében először a faktorsúlyokat kell megbecsülni amellett, hogy a maradékfaktorok varianciáját tartalmazó mátrix is ismeretlen. A *Maximum Likelihood* módszer alkalmazása esetén közös eljárásban becsüljük meg a faktorsúlyokat és a hiba-

varianciákat (Móri 1999). Ennek keretében az  $L$  és  $\Psi$  mátrixot iteratív eljárásban számítjuk az alábbi célfüggvény optimalizálásával:

$$A(L, \Psi) = \text{tr}(R - LL^T + \Psi), \quad (7)$$

ahol  $\text{tr}$  a mátrix nyoma, azaz a főátlóbeli elemek összege. A  $A$  függvényt minden egyes faktorsúly és hibavariancia



**2. ábra** | Az RCPT szelvényadatok leggyakoribb értéke és számítási átlaga  
**Figure 2** | The most frequent value and mean of RCPT logging data

szerint egyidejűleg minimalizálni kell. A faktorokat a faktorsúlyok ismeretében kiszámíthatjuk. E probléma megoldása céljából leggyakrabban az alábbi log-likelihood függvényt maximalizálják

$$\lg P = -\frac{1}{2} \left[ \lg |2\pi\Psi| + (\mathbf{D} - \mathbf{F}\mathbf{L}^T)\Psi^{-1}(\mathbf{D} - \mathbf{F}\mathbf{L}^T)^T \right] = \max, \quad (8)$$

melyből a faktorok Bartlett (1953) szerint torzítatlanul becsülhetők:

$$\mathbf{F}^T = (\mathbf{L}^T\Psi^{-1}\mathbf{L})^{-1}\mathbf{L}^T\Psi^{-1}\mathbf{D}^T, \quad (9)$$

melyben az  $\mathbf{F}$  mátrix oszlopai a faktorok különböző mélységpontonál becsült értékeit (a faktorszelvényeket) tartalmazzák. Jöreskog (2007) gyors, nem iteratív, közelítő megoldást kínált a hagyományos faktoranalízis elvégzésére, mely elkerüli a  $\Psi$  hibavariancia-mátrix becslését. A hagyományos faktoranalízis (TFA) eljárás alkalmazása az adatok Gauss-eloszlását feltételezi, mely mérnök-geofizikai adatszerkezetekre általában nem érvényesül, így az adateloszlás aszimmetriája és a kiugró adatok jelenléte torzíthatja a megoldást.

Mérnök-geofizikai adatszerkezetek hatékonyabb feldolgozása céljából új, iteratív újraszűzőszen alapuló faktoranalízist javasolunk. Ennek első lépésében a Jöreskog-algoritmussal (2007) megbecsüljük a faktorsúlyokat és faktorszelvényeket. Ezután a kezdeti becslés eredményeit az iteratív faktoranalízis eljárásának segítségével tovább finomítjuk. Ebben a fázisban a hagyományos faktoranalízis mátrixos elrendezése helyett oszlopvektorba rendezzük a bemenő adatokat, így az (5) egyenlet az alábbi alakot ölti:

$$\mathbf{d} = \tilde{\mathbf{L}}\mathbf{f} + \mathbf{e}, \quad (10)$$

ahol  $\mathbf{d}$  a  $KN$  elemű mért adatvektor,  $\tilde{\mathbf{L}}$  a  $KN \times QN$  méretű faktorsúly-mátrix,  $\mathbf{f}$  a  $QN$  elemű faktorok értékeit tartalmazó vektor és  $\mathbf{e}$  a hibát képviselő  $KN$  elemű vektor. A faktorokat az  $\mathbf{e}$  eltérésvektor súlyozott normájának minimalizálásával határozzuk meg. A  $q$ -adik iterációban a faktorsúlyokat az előző lépésben meghatározott faktorokból a csillapított legkisebb négyzetek módszerével, majd azok ismeretében a faktorokat az iteratív újraszűzőszen legkisebb négyzetek módszerével (Scales 1985) becsüljük:

$$\mathbf{L}^{T(q)} = (\mathbf{F}^{T(q-1)}\mathbf{F}^{(q-1)} + \alpha^2\mathbf{I})^{-1}\mathbf{F}^{T(q-1)}\mathbf{D}, \quad (11)$$

$$\mathbf{f}^{(q)} = (\tilde{\mathbf{L}}^{T(q-1)}\mathbf{W}\tilde{\mathbf{L}}^{(q-1)})^{-1}\tilde{\mathbf{L}}^{T(q-1)}\mathbf{W}\mathbf{d}, \quad (12)$$

ahol a  $\mathbf{W}$  diagonális adattérbeli súlymátrix,  $\alpha$  a numerikus stabilitást biztosító csillapítási tényező. A  $\mathbf{W}$  diagonális súlymátrix az adatok automatikus súlyozását végzi, mely elemeinek a Steiner-súlyokat választjuk ( $k = 1, \dots, KN$ ):

$$W_{kk} = \varepsilon^2 / [\varepsilon^2 + e_k^2]. \quad (13)$$

A fenti iterációs eljárás minden lépésében a faktorokkal elvi szelvényadatokat ( $\mathbf{d}^e = \tilde{\mathbf{L}}\mathbf{f}$ ) számítunk. Abban az esetben, amikor a (10) egyenletből kifejezhető  $\mathbf{e}$  eltérésvektor értéke nagy, azaz az elméleti adatok távol állnak a mérési adatoktól, akkor (13) súlyok kicsik lesznek. Ellenkező eset-

ben, jó adattérbeli illeszkedésnél nagyobb súlyokat kapunk. A súlyozás eredményeként a jobb minőségű adatok nagyobb mértékben befolyásolják a megoldást, míg a kiugró értékek hatását csaknem teljesen elnyomjuk. A fenti statisztikai eljárást MFV-FA eljárásnak nevezzük.

Az MFV-FA módszer egydimenziós (1D) algoritmusa könnyen továbbfejleszhető többdimenziós (2D vagy 3D) algoritmussá. A szomszédos fúrásokból szerzett adatok egyidejű feldolgozásával két- vagy háromdimenziós faktor változók képezhetők. Egyesítsük az összes fúrás valamennyi szelvényadatát egy adatvektorban! Ekkor a mért és a számított adatok eltérése  $\mathbf{e}^* = \mathbf{d}^* - \tilde{\mathbf{L}}^*\mathbf{f}^*$ , mely az alábbi egyenletrendszerre vezet:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{d}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{d}_h \\ \vdots \\ \mathbf{d}_H \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{\mathbf{L}}_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \tilde{\mathbf{L}}_h & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \tilde{\mathbf{L}}_H \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{f}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{f}_h \\ \vdots \\ \mathbf{f}_H \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathbf{e}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{e}_h \\ \vdots \\ \mathbf{e}_H \end{pmatrix}, \quad (14)$$

ahol  $\tilde{\mathbf{L}}_h$  a faktorsúlyok mátrixa és  $\mathbf{f}_h$  a faktorok oszlopvektora a  $h$ -adik fúrólukban. Az  $N_h$  a mélységpontok számát jelöli a  $h$ -adik fúrásban ( $h = 1, 2, \dots, H$ ), a feldolgozott mélységpontok teljes száma  $N^* = N_1 + N_2 + \dots + N_H$ . Ha minden fúrásban ugyanazokat a szelvényeket regisztráljuk, akkor a  $\mathbf{W}$  diagonális súlymátrix mérete  $KN^* \times KN^*$ . A két-dimenziós MFV-FA eljárás során az  $\mathbf{L}^*$  faktorsúlyok mátrixa és az  $\mathbf{f}^*$  faktor értékeinek vektora a Jöreskog-módszerrel meghatározható és a súlyozott faktoranalízissel tovább javítható.

## Mélységpontonkénti inverzió eljárása

A geofizikai mérésekkel kapcsolatba hozható közetfizikai paramétereket az inverz feladat megoldásával is meghatározhatjuk, melynek során a mért adatokat egy előzetes modellen számított adatokkal hasonlítjuk össze (Dobróka, Szabó 2012; Dobróka et al. 2012, Dobróka et al. 2016). Modelünkben a felszínközeli rétegek közetmátrixa durva- és finomszemcsés komponensekből állnak, míg a térfogati pórusteret édesvíz és levegő tölti ki. Az inverz probléma modellvektora a következőképpen definiálható:

$$\mathbf{m} = [V_{cl}, V_s, V_w]^T, \quad (15)$$

ahol  $V_{cl}$  az agyag,  $V_s$  a homok,  $V_w$  a víz fajlagos térfogata. Mivel a gáz térfogatát az alábbi formulával számoljuk  $V_g = 1 - V_w - V_{cl} - V_s$ , az inverz probléma rendszerint túlhatározott. A víztelítettség a fenti petrofizikai paraméterekből a következő szerint számolható:

$$S_w = V_w / (V_w + V_g). \quad (16)$$

Általában a mérnök-geofizikai szondákkal az alábbi szelvényadatokat mérjük: természetesgamma-intenzitás ( $GR$ ),

sűrűség (*DEN*), neutronporozitás (*NPHI*) és fajlagos ellenállás (*RES*). Az adatok és petrofizikai paraméterek kapcsolatát a következő válaszgyenletek írják le, amelyek alapján elvi szelvényadatokat számíthatunk:

$$GR = V_{cl}GR_{cl} + V_sGR_s, \tag{17}$$

$$DEN = V_w\rho_w + V_{cl}\rho_{cl} + V_s\rho_s, \tag{18}$$

$$NPHI = V_w\Phi_{N,w} + V_{cl}\Phi_{N,cl} + V_s\Phi_{N,s}, \tag{19}$$

$$RES = a \left( V_w + V_g + V_{cl} \right)^{-m} \times \left( \frac{V_{cl}/(V_w + V_{cl})}{R_{cl}} + \frac{1 - [V_{cl}/(V_w + V_{cl})]}{R_w} \right)^{-1} \times \left( \frac{V_w + V_{cl}}{V_w + V_g + V_{cl}} \right)^{-n}, \tag{20}$$

ahol a kőzetösszetevőket, a pórufolyadékot és azok fizikai állandóit az alábbiak szerint jelöljük: *cl* az agyag, *s* a homok, *w* a víz, *g* a gáz,  $\rho$  a tömegsűrűség,  $\Phi_N$  a neutronporozitás, *m* a cementációs kitevő, *a* a tortuozitási tényező, *n* a telítettségi kitevő. Az elvi adatokat egy vektorba rendezzük ( $\mathbf{d}^{(sz)}$ ). Hasonlóan a mért adatok vektora egy adott mélységben a következő:

$$\mathbf{d}^{(m)} = [GR, DEN, NPHI, RES]^T. \tag{21}$$

A lokális inverz problémát ugyanebben a mélységben a mért és számított adatok különbsége súlyozott euklideszi normájának négyzete minimalizálásával oldjuk meg

$$\Omega = (\mathbf{e}, \mathbf{W}\mathbf{e}) = \mathbf{e}^T \mathbf{W}\mathbf{e} = (\mathbf{d}^{(m)} - \mathbf{d}^{(sz)})^T \mathbf{W} (\mathbf{d}^{(m)} - \mathbf{d}^{(sz)}) = \min. \tag{22}$$

Az adattérbeli súlymátrix elemei a szelvények hibájával ( $\sigma$ ) fordítottan arányosak

$$\mathbf{W} = \text{diag}(\sigma_1^{-2}, \sigma_2^{-2}, \dots, \sigma_N^{-2}), \tag{23}$$

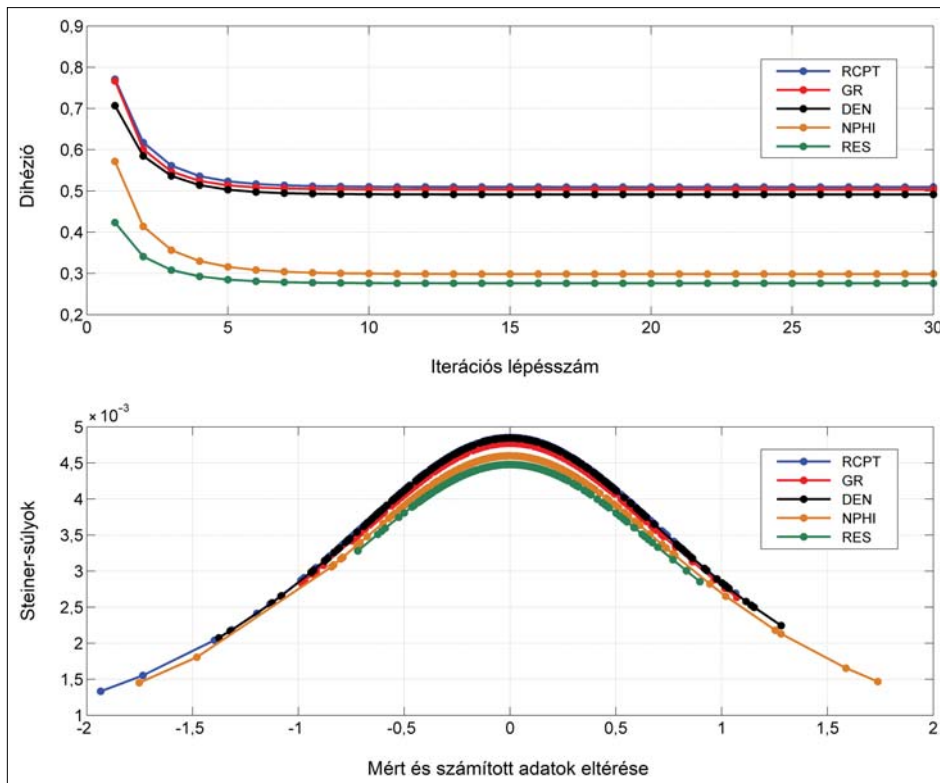
ahol *N* az alkalmazott szondák száma. A fenti inverz probléma megoldására a súlyozott legkisebb négyzetek módszere alkalmazható (Drahos 2005), mely stabil megoldást ad a modellparaméterek vektorára

$$\mathbf{m} = (\mathbf{G}^T \mathbf{W}\mathbf{G})^{-1} \mathbf{G}^T \mathbf{W}\mathbf{d}^{(m)}, \tag{24}$$

ahol **G** a Jakobi-mátrixot jelöli. Az eljárás magában foglalja a becsült térfogatjellemző mennyiségek hibájának számítását is (Menke 1984).

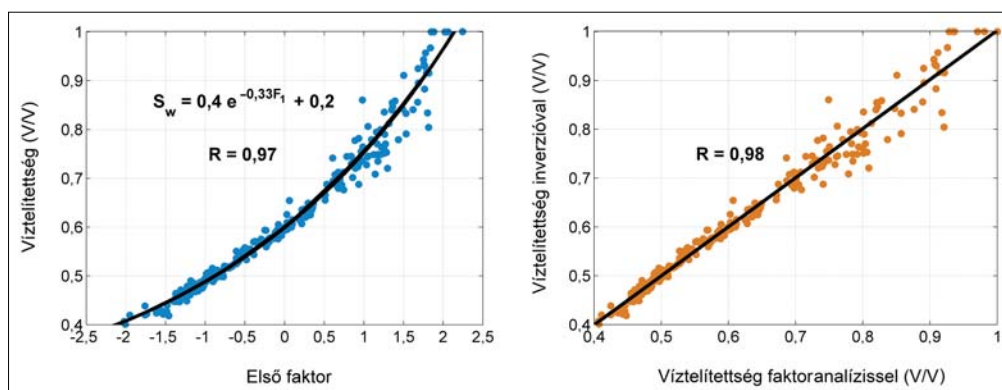
### Terepi vizsgálatok

A hagyományos faktoranalízis (TFA) és a Steiner-súlyokon alapuló faktoranalízis (MFV-FA) eljárásainak összehasonlítását a bátaapáti nukleáris hulladék-lerakó felett a gránit ala-



**3. ábra** Az MFV-FA eljárás során a dihézió alakulása (felső ábra), és a mérnök-szondázási adatok Steiner-súlyainak optimális értékei az adattávolság függvényében (alsó ábra)

**Figure 3** Development of convergence of dihesion during the MFV-FA procedure (upper panel), optimal values of Steiner's weights applied to EGS data in the function of data misfit (lower panel)



**4. ábra** Az első faktor és a víztelítettség regressziós függvénye (bal oldal), az MFV-FA eljárással és a pontonkénti inverzióval becsült víztelítettség kapcsolata (jobb oldal)

**Figure 4** Regression relation between the first factor and water saturation (left panel), connection between water saturations estimated separately by the MFV-FA procedure and local inverse modeling (right panel)

pon települt laza szerkezetű löszös üledékben gyűjtött MGSZ-adatok segítségével végeztük. A szondázási program az alábbi mért paraméterekre terjedt ki: *RCPT* (MPa) csúcshellállás, *GR* (cpm) természetesgamma-intenzitás, *DEN* ( $\text{g/cm}^3$ ) sűrűség, *NPHI* (V/V) neutronporozitás és *RES* (ohmm) fajlagos ellenállás. Míg az *RCPT*-szelvény a talaj szilárdságára, addig a *GR* főként az agyagtartalomra és a litológiára érzékeny, a *DEN*-szelvény a porozitásról és a tömegsűrűségről hordoz információt, az *NPHI*- és a *RES*-szelvényeket elsősorban a víztartalom befolyásolja. A TFA és MFV-FA eljárások ellenőrzését független mélységpontonkénti inverzióval végeztük el.

Az MFV-FA statisztikai eljárás a Jöreskog-algoritmusból indul ki, melyet az (11)–(12) egyenletek segítségével tovább finomítjuk. A mért és számított adatok relatív különbsége az iterációs lépések előrehaladtával folyamatosan csökkenthető. A faktorsúlyokat és faktorokat 15 iterációs lépésben állítjuk elő, míg minden egyes lépésben egy további iteratív (belső) ciklusban 30-szor újraszámoljuk a Steiner-súlyokat. Ennek eredményeképpen, a (13) egyenletben szereplő dihéziót automatikusan csökkentjük, szelvényenként különböző mértékben (3. ábra). A dihézió ugyanazon értéke mellett nagyobb mért és számított adatok eltérése esetén kisebb súlyt kapnak az adatok, így a nagyobb eltérések (kiugró adatok) kevésbé járulnak hozzá a megoldáshoz. A 3. ábrán a Steiner-súlyok optimális értékei láthatóak az

adattérbeli eltérés (eltérésvektor elemei) függvényében. Példánkban az MFV-FA eljárással két független faktort számítunk. Az első faktor magyarázza a mérnökszondázási adatok teljes varianciájának meghatározó részét (76,2%-át). Az egyes szelvények faktorsúlyai:  $-0,41$  (*RCPT*),  $0,31$  (*GR*),  $0,88$  (*DEN*),  $0,93$  (*NPHI*),  $-0,98$  (*RES*). A faktorsúlyokból kiderül, hogy a neutronporozitás- és fajlagosellenállás-adatok nagy súllyal vesznek részt az első faktor meghatározásánál, azaz az első faktor a víztelítettségéről hordoz információt. Ennek bizonyítására regresszióanalízist végeztünk. Az első faktor ( $F_1$ ) és a víztelítettség ( $S_w$ ) közötti összefüggést a 4. ábra mutatja, melynek regressziós függvénye

$$S_w = a \exp\{-bF_1\} + c, \quad (25)$$

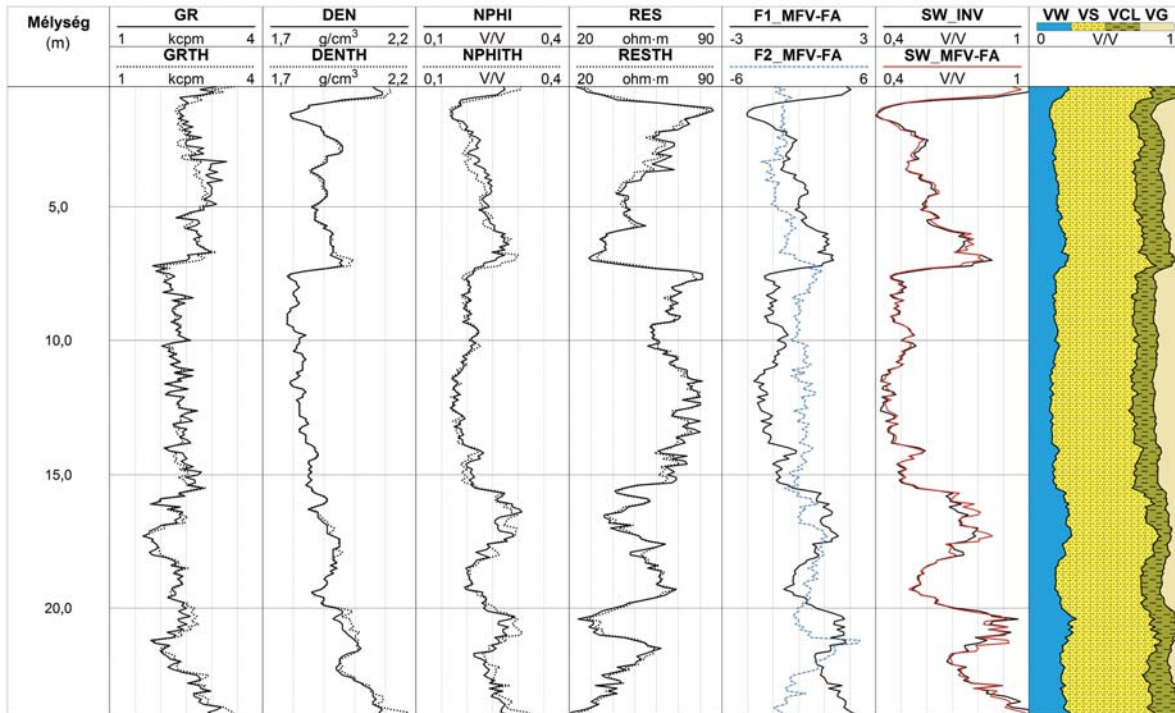
ahol a regressziós együtthatókra 95%-os konfidencia-intervallumon belül  $a = 0,40 \pm 0,04$ ,  $b = -0,33 \pm 0,03$ ,  $c = 0,20 \pm 0,04$  értékek adódtak. A két változó kapcsolata erős, ezt a  $R = 0,97$  értékű Pearson-féle korrelációs tényező mutatja.

A mélységpontonkénti inverzió során választott zónaparaméterek értékeit az 1. táblázatban tüntetjük fel, ahol a levegő fizikai jellemzőit gyakorlatilag nullának vehetjük. A direkt feladatot (17)–(20) egyenletek felhasználásával oldottuk meg. Az inverz feladat megoldását a (24) egyenlet adja. A 4. ábra a faktoranalízissel és a pontonkénti inverzióval

**1. táblázat** Mélységpontonkénti inverzióval alkalmazott zónaparaméterek értékei

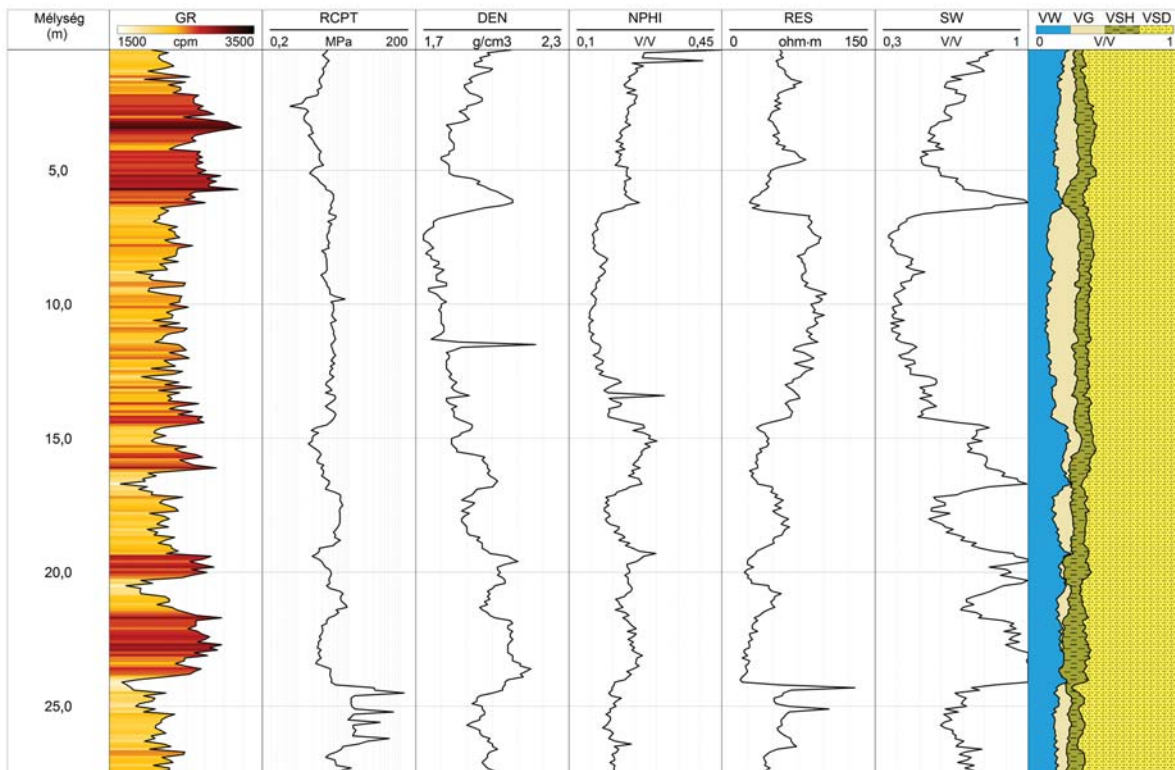
**Table 1** Zone parameters applied in depth-by-depth inversion

Zónaparaméterek	Textúra	Agyag	Homok	Víz	Egység
<i>GR</i>	–	11.6	1.45	0	cpm
<i>DEN</i>	–	2.10	2.60	1.0	$\text{g/cm}^3$
<i>NPHI</i>	–	0.23	0	1.0	V/V
<i>RES</i>	–	6.50	–	9.0	ohmm
<i>m</i>	1.68	–	–	–	–
<i>a</i>	1.0	–	–	–	–
<i>n</i>	2.0	–	–	–	–



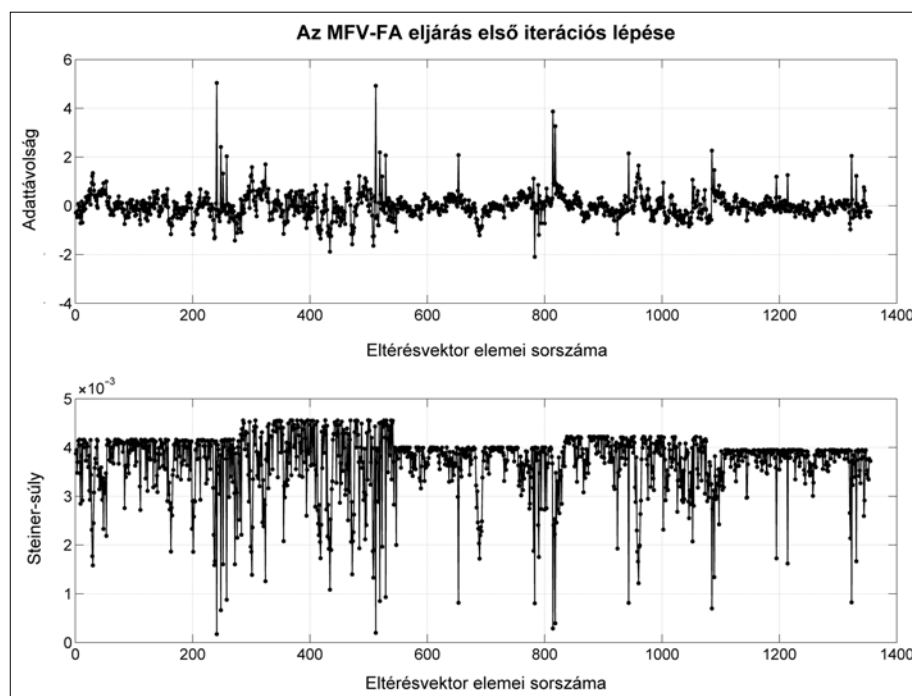
**5. ábra** A mért és pontonkénti inverzióval számított mérnöksondázási adatok, a faktorok, a faktoranalízissel (SW\_MFV-FA) és inverzióval (SW\_INV) becsült víztelítettség-, a víz-, a gáz-, a homok- és az agyagtartalom-szelvény

**Figure 5** Observed and calculated EGS data, factors, water saturation estimated by factor analysis (SW\_MFV-FA) and inversion (SW\_INV), the logs of water content, gas content, sand and shale volumes



**6. ábra** A kiugró adatokkal terhelt (bemenő) mérnöksondázási adatok, súlyozott inverziós eljárással meghatározott víztelítettség, víz-, gáz-, agyag- és homoktartalom-szelvény

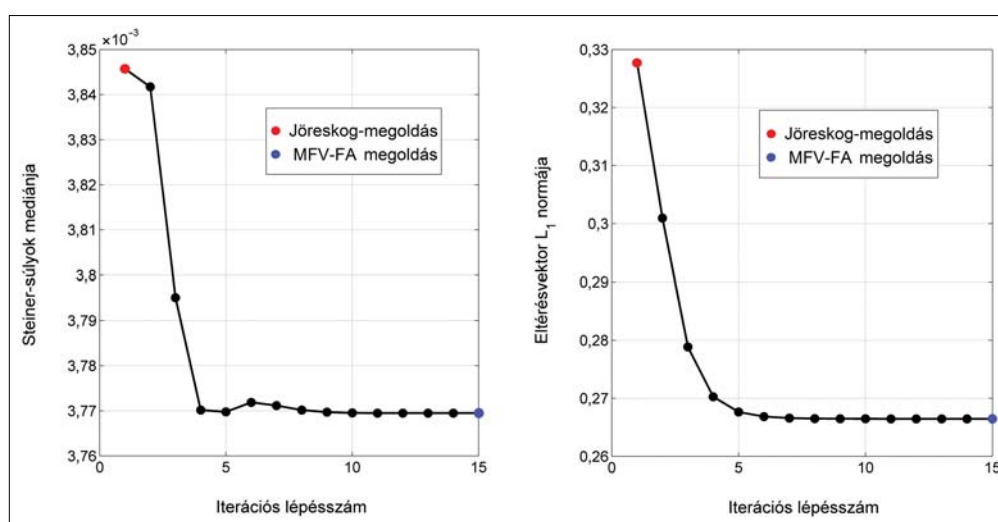
**Figure 6** EGS data contaminated by outlying data, water saturation estimated by weighted inversion, the logs of water content, gas content, sand and shale volumes



**7. ábra** Az egyesített adatvektorhoz számolt adattérbeli távolságok (felső ábra) és a Steiner-súlyok (alsó ábra) az MFV-FA eljárás első iterációs lépésében  
**Figure 7** Data distances calculated for the integrated data vector (upper panel), Steiner's weights in the first iteration of the MFV-FA procedure (lower panel)

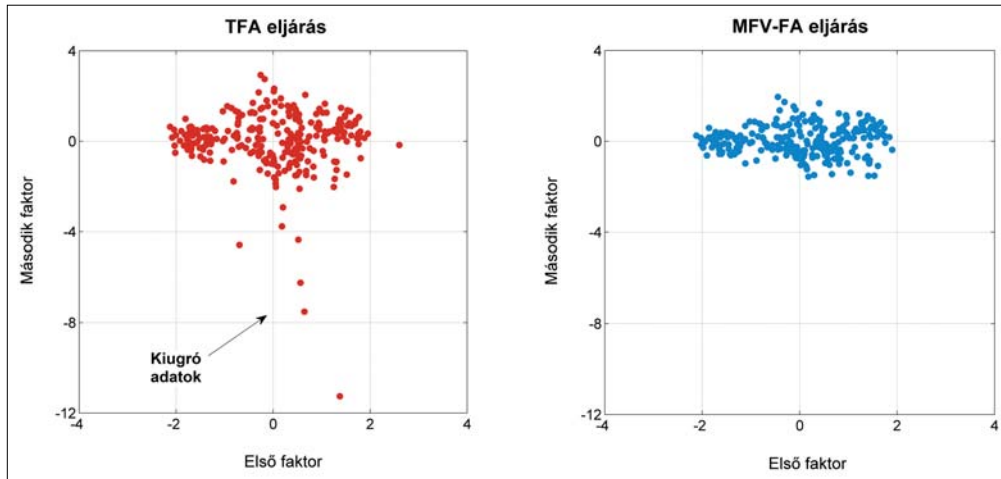
óval számolt víztelítettség jó egyezését mutatja. Itt a korreláció szintén erős ( $R = 0,98$ ). Az 5. ábrán a mért és számított szelvények, az inverzióval becsült kőzetalkotók térfogatarányai, a két faktor ( $F1_{MFV-FA}$ ,  $F2_{MFV-FA}$ ) és a víztelítettség szelvények láthatók. A mért és számított adatok közötti átlagos négyzetes eltérés  $RMS = 3,9\%$ . A robusztus faktoranalízissel becsült ( $SW_{MFV-FA}$ ) és az inverziós eljárással számolt ( $SW_{INV}$ ) víztelítettség szelvények közötti távolság  $RMS = 2,4\%$ .

A robusztus eljárás leghatékonyabban kiugró adatokat tartalmazó adatrendszer feldolgozására használható. A hagyományos (TFA) és az iteratív újrásúlyozáson alapuló faktoranalízis (MFV-FA) összehasonlításához szükséges bemenő paramétereket a bátaapáti kutatási terület egy másik fúrásának mért szelvényei szolgáltatták. A 6. ábrán a mért szelvényadatok mellett megtalálható a súlyozott inverziós eljárással meghatározott  $SW$  víztelítettség,  $VW$  víz-,  $VG$  gáz-,  $VSH$  agyag- és  $VSD$  homoktartalom-

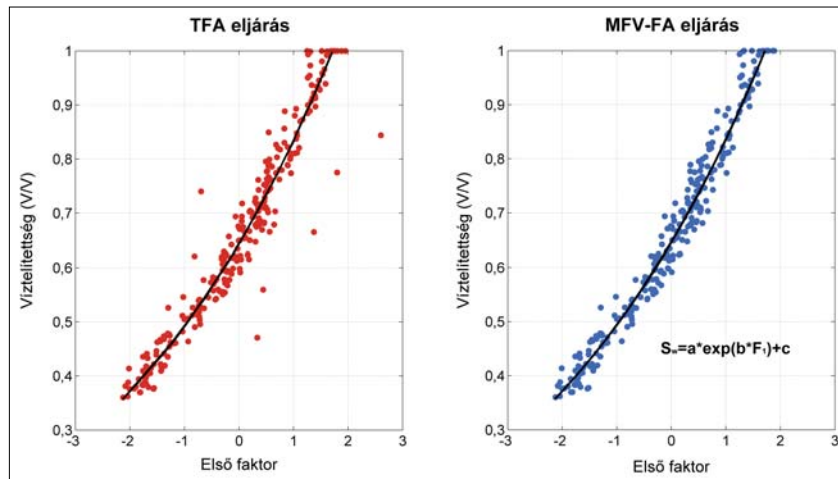


**8. ábra** A Steiner-súlyok mediánjának (bal oldal) és az eltérésvektor  $L_1$  normájának (jobb oldal) konvergenciája az MFV-FA eljárás során  
**Figure 8** Median of Steiner's weights (left panel) and the convergence of the  $L_1$  norm of the prediction error in the MFV-FA procedure (right panel)





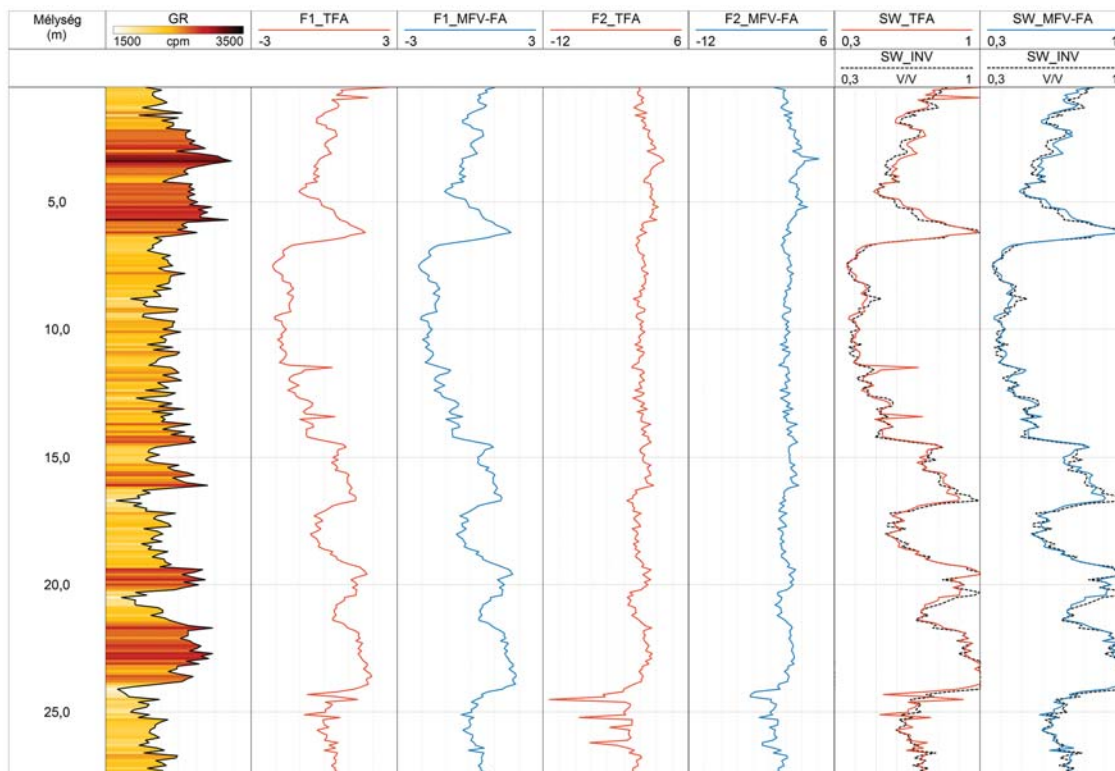
**9. ábra** | A TFA és MFV-FA eljárásokkal meghatározott első és második faktor keresztábrái  
**Figure 9** | Crossplots of two statistical factors estimated by the TFA and MFV-FA procedures



**10. ábra** | A kiugró adatokat tartalmazó adatsorra számított első faktor és a víztelítettség regressziós kapcsolata a TFA (bal oldal) és MFV-FA (jobb oldal) eljárások esetén  
**Figure 10** | Regression relation between the first factor and water saturation for the case of outlying data given by TFA procedure (left panel) and local inverse modeling (right panel)

szelvény. Előzetes normalitás vizsgálatából kiderült, hogy a *GR* természetesgamma-intenzitástól eltekintve a szelvény adatok nem Gauss-eloszlást követnek, így a TFA eljárást a kiugró adatok jelenléte torzítja a megoldást. A szelvénytípusok eltérő nagyságrendjét figyelembe véve, minden szelvénytípust a súlyozáson túl normáltuk a súlyok összegével (7. ábra). Az ábrán látható, hogy a kiugró adatokhoz (nagyobb adattávolságokhoz) kisebb súlyt rendelt az MFV-FA eljárás. A 8. ábrán megfigyelhető, hogy az iterációs lépések számának növekedésével mind a (standardizált mérési és számított adatokból képzett) eltérésvektor normája, mind a Steiner-súlyok közepes értéke a kezdeti relatíve meredek csökkenésből már néhány lépés után konvergál az optimum felé, ami bizonyítja az MFV-FA eljárás stabilitását. Az MFV-FA módszerrel számolt faktorsúlyok:  $-0,01$  (*RCPT*),  $0,17$  (*GR*),  $0,86$  (*DEN*),  $0,73$  (*NPHI*),  $-0,88$  (*RES*). A korábbi eredményekhez hasonlóan az első faktor ( $F_1$ ) és a víztelítettség (*SW*) között mindkét statisztikai eljárás estében erős korreláció figyelhető meg

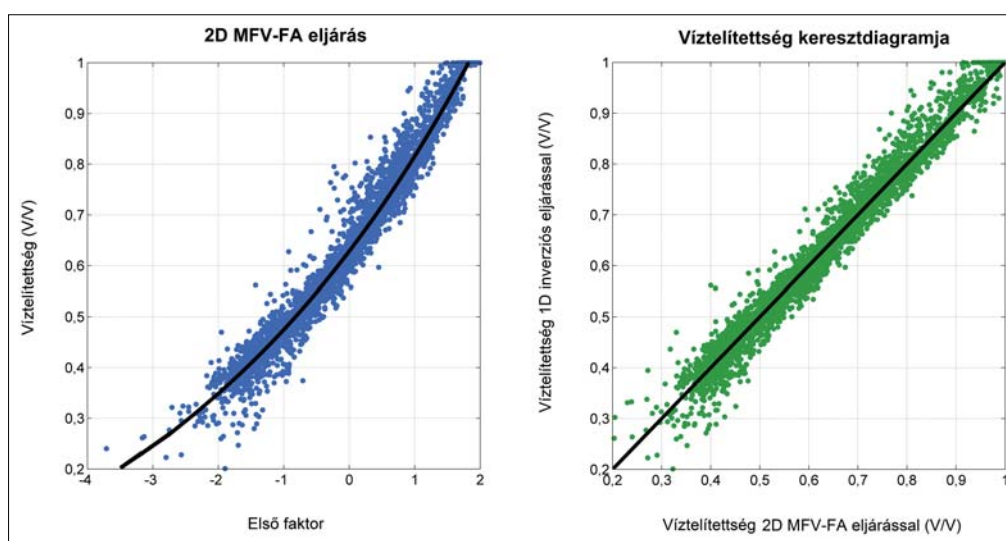
(TFA:  $R = 0,96$ , MFV-FA:  $R = 0,98$ ). Az exponenciális kapcsolatot jellemző regressziós együtthatók az MFV-FA módszer esetén:  $a = 0,77 \pm 0,14$ ,  $b = 0,22 \pm 0,04$ ,  $c = -0,12 \pm 0,11$ . A 9. és 10. ábrán jól látható, hogy az MFV-FA eljárás a kiugró adatok hatását hatékonyan elnyomja. A 11. ábra a hagyományos (*FI\_TFA*) és az általunk kifejlesztett új robusztus eljárással számított faktorokat (*FI\_MFV-FA*) és a víztelítettség-szelvényeket mutatja. Ez utóbbiakat összehasonlíthatjuk a független pontonkénti inverzió eredményével. A hagyományos faktoranalízissel és az inverzióval számított víztelítettség-szelvények eltérése  $RMS = 7,4\%$ , míg az iteratíván újrásúlyozott statisztikai eljárással az  $RMS = 4,6\%$ . Észrevehető, hogy a kiugró adatok mélységeiben a zaj kevésbé befolyásolja az MFV-FA eljárás eredményeit. Például a 10–15 m között vagy a 25 m mélység környezetében az első faktor és az abból származtatott víztelítettség-szelvény (*SW\_MFV-FA*) nem tartalmaz kiugrásokat, ami a statisztikai eljárás rezisztenciáját és megbízhatóságát bizonyítja.



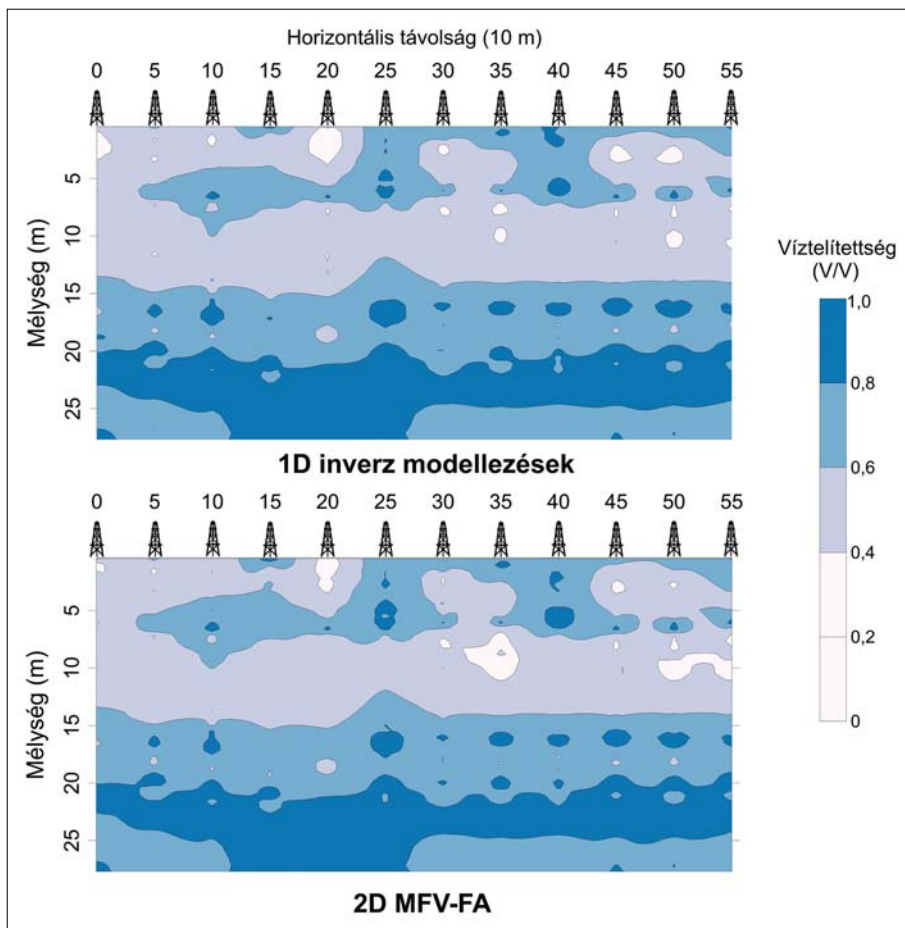
**11. ábra** | A TFA és MFV-FA eljárással meghatározott faktorok és a belőlük számított, illetve a pontonkénti inverzióval becsült víztelítettségi szelvények  
**Figure 11** | Factor logs estimated by the TFA and MFV-FA procedures and water saturation logs estimated by factor analysis and depth-by-depth inversion

A 2D karotázs inverziós módszer (Dobróka et al. 2009) analógiájára új faktoranalízisen alapuló eljárást fejlesztettünk. Az MFV-FA eljárás kétdimenziós kiterjesztésére a bátaapáti terület 12 fúrását használtuk fel. Ennek keretében valamennyi fúrás összes adatát a (14) egyenletnek megfelelően egy oszlopvektorba rendeztük. Az adatokból 2D fak-

torszelvényeket képeztünk, majd az első faktort a víztelítettséggel kapcsolatba hoztuk. Az egyedi fúrásokhoz képest a két nagyságrenddel nagyobb statisztikai minta (15500 adat) megbízhatóbb megoldást jelent. A 12. ábra jól mutatja az első faktor és a víztelítettség erős exponenciális, valamint az inverzióval és a faktoranalízis által kapott eredmények szo-



**12. ábra** | Az első faktor és a víztelítettség regressziós függvénykapcsolata (bal oldal), a 2D MFV-FA eljárással és az 1D mélységpontonkénti inverzióval becsült víztelítettség egyezése (jobb oldal)  
**Figure 12** | Regression relation between the first factor and water saturation (left panel), crossplot of water saturations estimated by 1D depth-by-depth inversion and 2D MFA-FA procedures (right panel)



**13. ábra** 1D pontonkénti inverziós eljárások sorozatából előálló (felső ábra) és a 2D MFV-FA eljárással (alsó ábra) becsült víztelítettség-szelvények

**Figure 13** Water saturation sections estimated by a set of 1D local inversion runs (upper panel) and 2D MFV-FA procedure (lower panel)

ros kapcsolatát. A 13. ábrán megjelenő kontúrtérkép segítségével a víztelítettség mindkét irányú, horizontális és vertikális eloszlása is megvizsgálható. Szembetűnő a hagyományos 1D inverziós eredmények alapján szerkesztett és a 2D faktoranalízissel kapott víztelítettség-szelvények egyezése.

### Összefoglalás

Mérnök-geofizikai szondázási adatrendszerek kiértékelésére új robusztus statisztikai eljárást javasoltunk. A szelvényadatok együttes feldolgozásával statisztikai faktorokat számítottunk, ami a vizsgált terület valamennyi fúrásában jól korrelált a felszínközeli laza rétegek víztartalmával. A robusztus faktoranalízis algoritmusában tér el a klasszikus módszertől, hogy nemcsak a hibavariációkkal súlyoz, hanem figyelembe veszi az egyes adatok megbízhatóságát is és ahhoz optimális súlyt rendel. A faktor–víztelítettség regressziós kapcsolat alapján független víztelítettség-becslés valósítható meg, ami növelheti a szelvényértelmezés megbízhatóságát. A relatív javulás mértéke az MFV-FA módszer javára a bemutatott példákban legalább 38%-os

volt, ami jelentősnek mondható. A faktoranalízis szolgáltatott eredményeket megerősítettük (független) mélységpontonkénti inverzióval is. A víztelítettség-becslési módszer becslési pontossága a statisztikai minta adatszámának növelésével érhető el. A kétdimenziós faktoranalízis megvalósítását is bemutattuk. A javasolt módszer elősegíti a heterogén konszolidálatlan képződmények közeftfizikai modellezését és jól alkalmazható mérnöki és környezeti problémák megoldására.

### Köszönetnyilvánítás

A szerző mint a PD109408 sz. Ifjúsági OTKA részt vevő kutatója köszönetet mond az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatásáért, emellett dr. Szabó Norbert Péter témavezetőnek illetve dr. Dobróka Mihály professzor úrnak, akik elősegítették a munkáját és megosztották szakmai tapasztalatukat. Hálás köszönet illeti Stickel János igazgató urat és dr. Drahos Dezső tanár urat a szakmai együttműködésükért.

### A tanulmány szerzője

Balogh Gergely Pál

**Hivatkozások**

- Bartlett M. S. 1953: Factor analysis in psychology as a statistician sees it. *Nordisk Psykologi's Monograph Series 3*, Almqvist and Wiksell, Uppsala, pp. 23–34
- Dobróka M., Szabó P. N., Cardarelli E., Vass P. 2009: 2D inversion of borehole logging data for simultaneous determination of rock interfaces and petrophysical parameters. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* 44/4, 459–479
- Dobróka M., Szabó N. P. 2012: Interval inversion of well-logging data for automatic determination of formation boundaries by using a float-encoded genetic algorithm. *Journal of Petroleum Science and Engineering* 86–87, 144–152
- Dobróka M., Szabó N. P., Turai E. 2012: Interval inversion of borehole data for petrophysical characterization of complex reservoirs. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* 47/2, 172–184
- Dobróka M., Szabó N. P., Tóth J., Vass P. 2016: Interval inversion approach for an improved interpretation of well logs. *Geophysics* 81/2, D163–D175
- Drahos D. 2005: Inversion of engineering geophysical penetration sounding logs measured along a profile. *Acta Geodetica et Geophysica Hungarica* 40, 193–202
- Drahos D. 2008: Determining the objective function for geophysical joint inversion. *Geophysical Transactions* 45/3, 105–121
- Fejes I., Jósa E. 1990: The engineering geophysical sounding method. Principles, instrumentation, and computerised interpretation. In: *Geotechnical and environmental geophysics, 2*. Ward S. H. (ed.), *Environmental and groundwater: SEG*, 321–331
- Gyulai Á., Baracza M. K., Szabó N. P. 2014: On the application of combined geoelectric weighted inversion in environmental exploration. *Environmental Earth Sciences* 71/1, 383–392
- Jöreskog K. G. 2007: Factor analysis and its extensions. In: *Factor analysis at 100, Historical developments and future directions*, Cudeck R., MacCallum R. C. (eds.). Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey
- Lawley D. N., Maxwell A. E. 1962: Factor analysis as a statistical method. *The Statistician* 12, 209–229
- Menke W. 1984: *Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory*. Elsevier
- Móri T. 1999: Főkomponens- és faktoranalízis. ELTE Valószínűségelméleti és Statisztika Tanszék, egyetemi jegyzet, pp. 1–13
- Scales L. E. 1985: *Introduction to non-linear optimization*. Macmillan Computer Science Series. Springer-Verlag
- Fraiha S. G. C., Silva J. B. C. 1994: Factor analysis of ambiguity in geophysics. *Geophysics*, 59/7, 1083–1091
- Steiner F. 1991: *The most frequent value. Introduction to a modern conception of statistics*. Academic Press, Budapest
- Szabó N. P., 2011: Shale volume estimation based on the factor analysis of well-logging data. *Acta Geophysica* 59, 935–953
- Szabó N. P., Dobróka M., Drahos D. 2012: Factor analysis of engineering geophysical sounding data for water saturation estimation in shallow formations. *Geophysics* 77, WA35–WA44
- Szabó N. P., 2012: Dry density derived by factor analysis of engineering geophysical sounding measurements. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica* 47/2, 161–171
- Szabó N. P., Dobróka M. 2013: Extending the application of a shale volume estimation formula derived from factor analysis of wireline logging data. *Mathematical Geosciences* 45/7, 837–850
- Szabó N. P., Dobróka M., Turai E., Szűcs P. 2014: Factor analysis of borehole logs for evaluating formation shaliness: a hydrogeophysical application for groundwater studies. *Hydrogeology Journal* 22/3, 511–526
- Xu C., Dai F., Yao X., Zhao Z., Xiao J. 2010: GIS platform and certainty factor analysis method based Wenchuan earthquake-induced landslide susceptibility evaluation. *Journal of Engineering Geology* 2010-01

# Érsekvadkert, Iliny és Heves területén 2013 és 2015 között kipattant földrengések klaszterelemzése

KISZELY M.<sup>@</sup>, MÓNUS P.<sup>+</sup>, TÓTH L.<sup>#</sup>, GYÓRI E.

MTA CSFK GGI Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium, 1112 Budapest, Meredek u. 18.

<sup>@</sup>E-mail: kiszely.marta@csfk.mta.hu; <sup>+</sup>E-mail: monus.peter@csfk.mta.hu; <sup>#</sup>E-mail: toth.laszlo@csfk.mta.hu

2013. és 2015. január között három térséget érintve (Heves, Iliny és Érsekvadkert) több közepes méretű földrengés és azokat követő utóregések pattantak ki. A legnagyobb főregések mérete  $M_L = 4,1$ ,  $M_L = 4,2$ , ill.  $M_L = 4,8$ , a legkisebb regisztrált utóregésé pedig  $M_L = 0,7$  volt. A földrengésekhez legközelebb a Cserhát hegységben levő pencsi (PENC) és a Mátra második legnagyobb csúcán található pizskéstetői (PSZ) szeizmológiai állomások működtek. Az ezeken az állomásokon regisztrált 88 földrengés hullámformáinak korrelációs elemzését végeztük el. Az utóregések mintegy 75%-a mindhárom területen a hullámformák hasonlósága alapján klaszterbe/klaszterekbe rendeződött. Vizsgálataink során ezek tulajdonságait elemeztük, és arra kerestük a választ, hogy milyen modell közelíti legjobban az utóregések sorozatát.

## Kiszely, M., Mónus, P. Tóth, L., Győri, E.: Cluster analysis of earthquakes occurred in Érsekvadkert, Iliny and Heves, between 2013 and 2015

Medium-size earthquakes and subsequent aftershocks shocked three areas (Heves, Iliny and Érsekvadkert) between 2013 and January 2015. The maximum size of the main shocks were  $M_L = 4.1$ ,  $M_L = 4.2$ ,  $M_L = 4.8$ , respectively, the least size of recorded aftershock was  $M_L = 0.7$ . Two seismological stations were operated near to these earthquakes: Penc (PENC) in the Cserhát Mountains, and Pizskéstető (PSZ) on the second highest peak of Mátra Mountain. Waveform correlation analysis was performed for 88 earthquakes registered by these stations. On the basis of waveform similarities, about 75% of aftershocks were arranged in cluster/clusters in the three regions, and their characteristics are analyzed in the article. We try to answer which model approximates best the sequences of aftershocks.

*Beérkezett:* 2016. április 29.; *elfogadva:* 2016. június 10.

## Bevezetés

Észak-Magyarországon 2013. és 2015. január között három  $M_L > 4$  földrengés pattant ki Heves, Érsekvadkert és Iliny térségében, ezek kisebb károkat is okoztak. Több esetben előregések is megfigyelhetők voltak, de jellemzően sok utóregés követte a főregéseket. A fészkekhez közeli szeizmikus állomások korlátozott száma és a kisméretű utóregések miatt a legtöbb esetben az utóregések paramétereit csak nagy hibával (5–10 km) lehetett meghatározni. A hullámformák korrelációs elemzésével szerettünk volna a fészkek tulajdonságairól többet megtudni. A PSZ és a PENC állomások hullámformái alapján 88 földrengést elemeztünk. Az utóregések hullámforma-elemzése az utóregések

75%-át egy vagy több klaszterbe sorolta, amelyeknek elemei egymáshoz nagyon hasonló szeizmogrammal rendelkeztek.

## Tektonikai háttér és szeizmicitás

A Kárpát-medence litoszféraeljzása nem egységes, északi és déli része jelentős tektonikai mozgások során kerültek egymás mellé. A Kárpát-medence aljzatának ÉNy-i része az Afrikai, DK-i területe az Eurázsiai lemezhez tartozott (Mészáros, Schweitzer 2002). A két területet a Közép-magyarországi főegység választja el, amely egy több 10 km széles és több 100 km hosszú nyírási zóna. Ezt északról a DNy–

ÉK-i csapású Balaton vonal határolja, amely a Zagyváróktól ÉK-re a Darnó vonalban folytatódik, délről pedig a Közép-magyarországi vonal. Ez utóbbi neotektonikailag aktív, amit most látványosan a hevesi földrengések epicentrumai is mutatnak. Az Ilinyi és Érsekvadkerti rengések pedig az Ógyalla–Diósjenő vonal aktivitását jelzik.

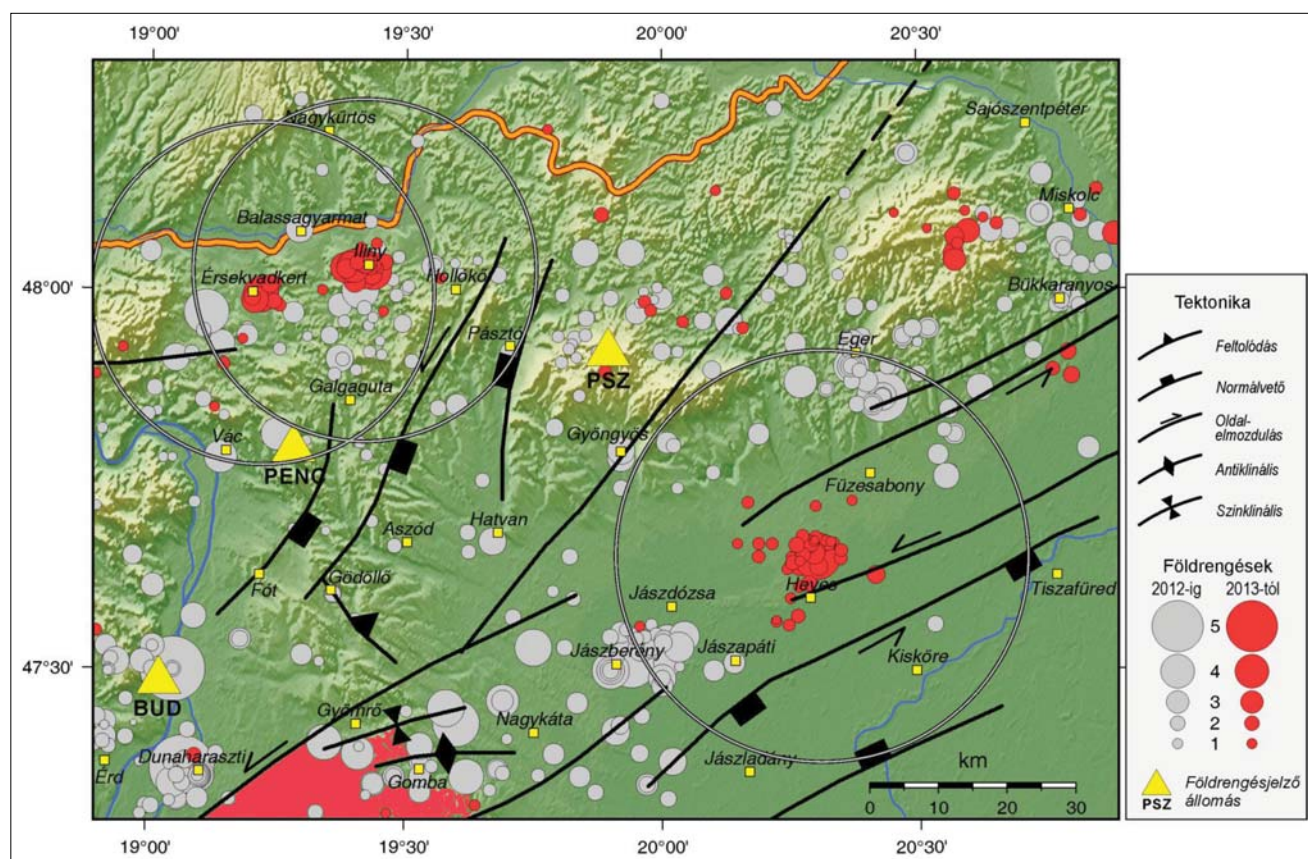
A vizsgált területen (47,3°–48,3°É; 18,9–20,9°K) a Magyar Földrengés Katalógus alapján összesen 852 földrengést ismerünk. Az 1. ábrán látható a terület földrengéseinek epicentrumtérképe. A 2012 előtti földrengések epicentrumait, és a 2013–2015.01 között történt eseményeket eltérő színekkel jelöltük. E rengések több mint harmada még 1950 előtt pattant ki, ezért csak makroszkopikus magnitúdóval rendelkeznek, csak áttételesen lehet becsülni a Richter- (vagy lokális) magnitúdót. A becsült magnitúdók bizonytalanságát figyelembe véve  $M_L > 5$  méretű rengésből 3 és  $M_L > 4$  földrengésből 17 pattant ki. Az első ismert földrengés 1561-re keltezhető, valahol Budán lehetett a török megszállás alatt, mérete  $M_L = 5,6$  körülire tehető. Az 1995 utáni földrengések paraméterei a bővülő digitális állomáshálózatnak köszönhetően egyre jobbakká lettek, és az egyre kisebb magnitúdójú események is a katalógusba kerülhettek.

Az 1. táblázat a Kárpát-medencében a főrengés méretének függvényében az elő- és utórengések várható területi és időbeli kiterjedését foglalja össze Zsíros Tibor (2000). A vizsgált ilinyi, érsekvadkerti és hevesi rengések elő-, fő- és utórengéseit ennek alapján minősítettük.

Három jelentősebb rengéssorozatot emelnénk ki a 2013 előtti eseményekből. Az egyik Jászapáti térségében történt 1868. június 21-én, amikor egy  $M_L = 4,9$ -es földrengést 38 utórengés követett. A másik Bükkalján, Eger környékéhez köthető, ahol 1925. január 31-én az  $M_L = 5$  főrengést követően ismereteink szerint 52 utórengés pattant ki. A harmadik, Dunaharaszti megrázó  $M_S = 5,6$  földrengés 1956. január 12-én történt, amelyet kb. 300 utórengés követett, de előrengésről itt sem tudunk.

2002 és 2003 során 7, ill. 8 rengésből álló rengésraj rázta meg ismét Jászapáti környékét  $M_L = 3,7$  és  $M_L = 3,6$  főrengésekkel. 2010-ben pedig Bükkaranyos–Kistokaj környékén 16 kisebb földrengést regisztrált a hazai hálózat, a legnagyobb rengés mérete az  $M_L = 3$  értéket érte el.

Több  $M_L > 4$  földrengés esetében nem tudunk utórengésekről. Például Gomba községet 1908. március 15-én egy  $M_L = 4,8$  földrengés rázta meg, de elő- és utórengéseket itt



**1. ábra** Észak-Magyarország vizsgált területének szeizmicitása (47,3°–48,3°É 18,9°–20,9°K) a neotektonikai szerkezetekkel (Horváth et al. 2015). A főrengések mérete alapján az utórengések várható területét mutatják a nagy körök. Zsíros (2000) szerint a hevesi  $M_L = 4,8$  főrengés esetén 30 km, az ilinyi  $M_L = 4,2$  és érsekvadkerti  $M_L = 4,1$  rengéseknél 25 km-en belüli események tekinthetők utórengésnek. A 2013. és 2015.01 közötti időszak földrengései a Gráczner et al. (2014, 2015) és a Tóth et al. (2014, 2015, 2016) által kiadott katalógusokból származnak

**Figure 1** Seismicity of the investigated area (47.3°–48.3°N 18.9°–20.9°E) with neotectonic structures (Horváth et al. 2015). Big circles show the expected areas of aftershocks based on mainshock magnitude. According to Zsíros (2000) events within a range of 30 km (Heves  $M_L = 4.8$  earthquake); within a range of 25 km (Iliny  $M_L = 4.2$  and Érsekvadkert  $M_L = 4.1$  earthquakes) can be regarded as aftershocks. (Source of earthquake data: Gráczner et al. 2014, 2015; Tóth et al. 2014, 2015, 2016)

**1. táblázat** | A Kárpát-medencében kipattant elő- és utórendések várható területi és időbeli kiterjedése a főrendés méretének függvényében  
**Table 1** | Expected areal and temporal distribution of fore- and aftershocks in the Carpathian basin as a function of main shock size

Főrendés magnitúdója	Érintett terület sugara (km)	Utórendés várható (napig)	Előrendés megelőzi (nappal)
<1,8	5	1	1
1,9–2,7	10	2	1
2,8–3,3	15	5	1
3,4–4,0	20	30	2
4,1–4,7	25	130	4
4,8–5,4	30	260	10

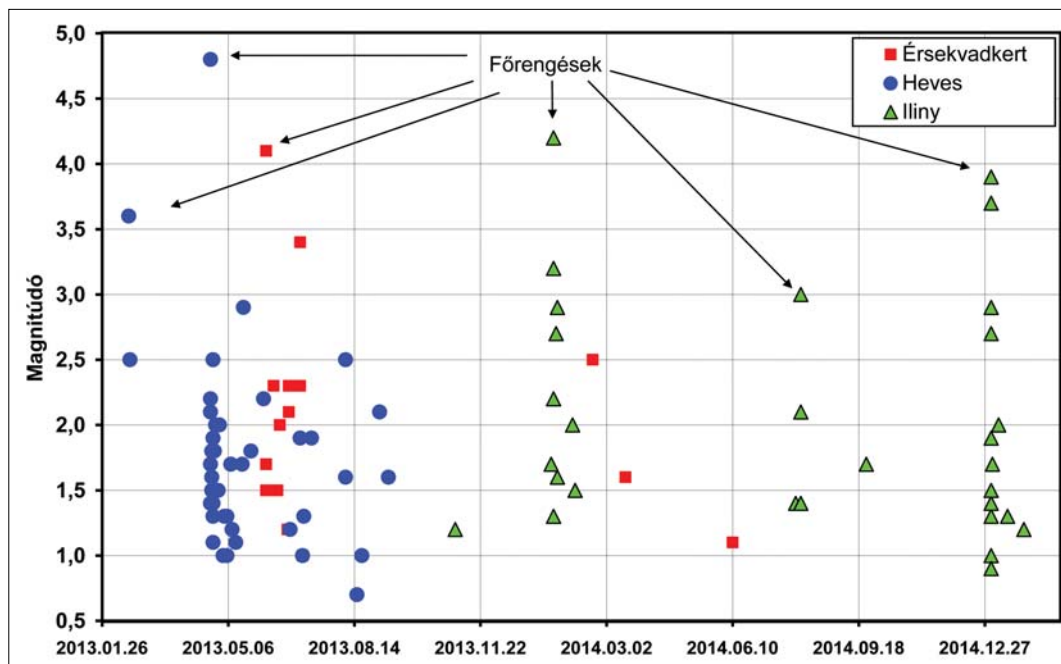
nem figyeltek meg. Gyömrőn 2006. december 31-én regisztráltunk  $M_L = 4,1$  földrengést, amelyet 3 nappal később egyetlen utórendés követett.

A hevesi  $M_L = 4,8$  földrengés és az azt követő utórendések azért érdekesek, mert ezt megelőzően Heves 10 km-es sugarú környezetében nem volt ismert rengés a teljes, 456-tól keltezett magyarországi katalógusban. Ezek a 2013-as hevesi rengések a Hevestől ÉK-re Eger és Miskolc környékét, illetve a tőle DNy-ra Jászapátit érintő nagyobb rengéssorozatok között foglalnak helyet.

Az 1. ábra alapján Érsekvadkert és Iliny közvetlen közelében neotektonikus aktív szerkezet nem ismert. A rengések kis fészekmélységűek voltak (2–8 km), és minden bizonynyal az Ógyalla–Diósjenő vonalhoz köthetők. Sokat elárulhatnak még a tektonikus viszonyokról a rengések fészekmechanizmusai is.

### A rengések idő- és térbeli eloszlása

Az utórendések időbeli történetét a 2. ábra szemlélteti. Érdekes megfigyelés, hogy az ilinyi fészkek rengései 3 rajban pattantak ki, amelyek főrendéseit előrendések is megelőzték. Heves és Érsekvadkert esetében nincs tudomásunk előrendésekről. A hevesi  $M_L = 4,8$  földrengés esetén 30 km, az ilinyi  $M_L = 4,2$  és érsekvadkerti  $M_L = 4,1$  földrengések esetén 25-25 km sugarú területen belüli rengések tekinthetők utórendéseknek. A hevesi utórendések várható kiterjedése nem érte el Iliny és Érsekvadkert területét, és bár időben a hevesi és érsekvadkerti utórendések átfedésben voltak, e két fészkek rengései független eseményeknek tekinthetők. Iliny és Érsekvadkert utórendéseinek várható területe viszont nagymértékben átfedték egymást, de az utó-



**2. ábra** | A rengéssorozatok időbeli története. Iliny három rengéssorozatához előrendések is tartoztak  
**Figure 2** | Time history of aftershock sequences. In the case three Iliny earthquakes foreshocks also happened

**2. táblázat** | Az utóréngések jellemzői  
**Table 2** | The characteristics of aftershocks

Főréngés helye	Kipattanási idő, magnitúdó	Előréngések száma és legnagyobb előréngés ideje és mérete	Utóréngések száma és a legnagyobb utóréngés ideje és mérete
Heves	2013.02.16: $M_L = 3,6$	–	1 2013.02.17: $M_L = 2,5$
Heves	2013.04.22: $M_L = 4,8$	–	40 2013.05.18: $M_L = 2,9$
Érsekvadkert	2013.06.05: $M_L = 4,1$	–	11 2013.06.11: $M_L = 2,5$
Érsekvadkert	2014.02.19: $M_L = 2,5$	–	–
Érsekvadkert	2014.03.17: $M_L = 1,6$	–	–
Érsekvadkert	2014.06.10: $M_L = 1,1$	–	–
Iliny	2014.01.19: $M_L = 4,2$	2 2014.01.17: $M_L = 1,7$	8 2014.01.22: $M_L = 2,9$
Iliny	2014.08.03: $M_L = 3,0$	3 2014.08.03: $M_L = 2,1$	–
Iliny	2014.09.24: $M_L = 1,7$	–	–
Iliny	2015.01.01: $M_L = 3,9$	3 2015.01.01: $M_L = 3,7$	10 2014.01.22: $M_L = 2,9$

réngések időpontja alapján e két fészek eseményei is függetlennek vehetők.

Mindhárom fészek esetében elmondható, hogy sokkal kisebb területre terjedtek ki az utóréngések, mint ami az *1. táblázat* alapján várható lett volna. A *2. táblázat* a vizsgált utóréngés sorozatok néhány jellemzőit összegzi. A hevesi réngések egy nagy sorozatot alkottak, a főréngést egy gyorsan lecsengő utóréngés sorozat követte. A Zsíros-féle elő- és utóréngés osztályozást követve elég furcsa, hogy pl. a 2014.06.10-es  $M_L = 1,1$  esemény főréngésnek minősül, nem pedig a 2013.06.05-ös  $M_L = 4,1$  utóréngésének. Lehet, hogy az utóbbi 10 évben megnövekedett számú műszeres megfigyelés birtokában újra kell értékelni az osztályozás kritériumait.

### A három fészek réngéseinek hullámforma-elemzése

Általános tapasztalat, hogy egy nagyobb réngést követő utóréngések, illetve ugyanabból a fészekből származó földréngések rajokba, „klaszterekbe” sorolhatók (Massa et al. 2006; Hage, Joswig 2009; Aster, Scott 1993). Jellemzők még a páros események, a „dublettek”, amelyek szinte teljesen egyformák, és gyakran másodperces vagy esetleg órás késéssel követik egymást. Negatív dubletteket is megfigyeltünk 2008–2011 közötti kínai (Wenchuan) utóréngések során (Ma, Wu 2013), amelyek mindhárom csatornán a párjuktól teljesen ellentétes beérkezéseket mutattak. Kialakulásukra egyelőre nincs magyarázat.

A *Magyar Geofizika* hasábjain (Kiszely, Győri 2013) már foglalkoztunk a hullámforma-elemzés módszerével és be-

mutattuk annak eredményeit az Északi-középhegység és Szlovákia déli részén levő bányák robbantásainak és a terület földréngéseinek elkülönítése esetében. Akkor a PSZ állomás szeizmométerének 3 komponense közül csak egy, a horizontális (É–D-i) csatornát vizsgáltuk. Jelen munkában már két állomás, a PSZ és PENC esetében a vertikális (SHZ) és a 2 horizontális, É–D (SHN) és K–Ny (SHE) csatorna szeizmogramjain is elvégeztük a hullámformák korrelációs elemzését a Heves, Iliny és Érsekvadkert szűk környezetében kipattant 88 földréngés regisztrátumain.

A hullámforma korrelációs elemzése során a piszkástetői és penci állomás minden hullámformáját összehasonlítottuk az adott állomáson rögzített minden más esemény hullámformájával. A hasonlóságot két  $x$  és  $y$  hullámforma között a  $c_{xy}$  korrelációs együtthatóval jellemeztük. Hasonlónak tekintettünk két eseményt, ha egy kritikus paraméter értéke felett kaptuk (pl.  $c_{xy} > 0,5$ , ami egy nem túl szigorú feltétel). A korrelációs paraméter, mint „távolság” alapján a hullámformák rokonsági ágakba, csoportokba rendezhetők, ezt az egymásra épülő megjelenítést dendrogramnak nevezik. A csoportokba rendezett események száma és a csoportok összetétele változik a kritikus korrelációs együttható értékének változtatásával. A legérdekesebbek a szoros klaszterek esete, amelyek nagyon hasonló fészekmechanizmusú események, és epicentrumaiknak igen közel – pár 100 m-en belül – kell lenniük egymáshoz képest. Ezt a pontosságot a magyarországi állomáshálózat nem teszi lehetővé, általában 1-2 km-es hibával terhelt az epicentrum meghatározása. Jelentős átfedéssel mindkét állomás esetében – eltérő  $c_{xy}$  együtthatót alkalmazva – ugyanazok a réngések alkottak csoportokat, ami arra utal, hogy a klaszterek elemei állomástól függetlenül összetartoznak. A választott

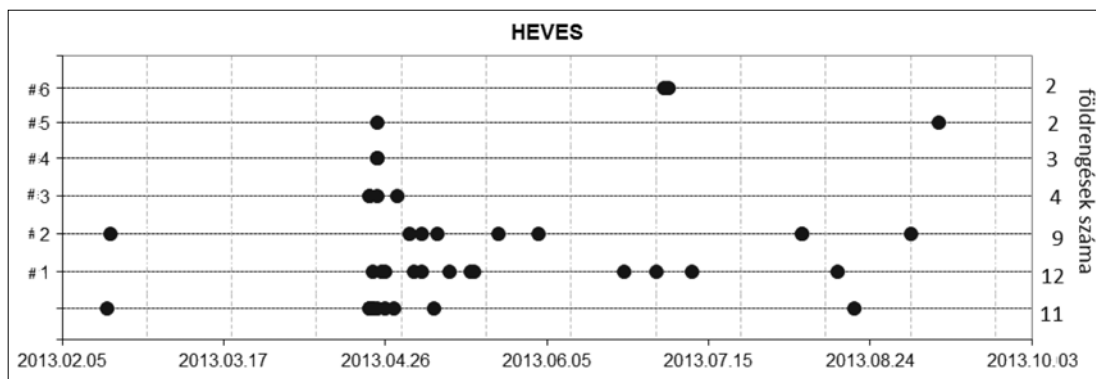


kritikus korrelációs együtthatót  $0,5 < c_{xy} < 0,85$  között változtattuk.

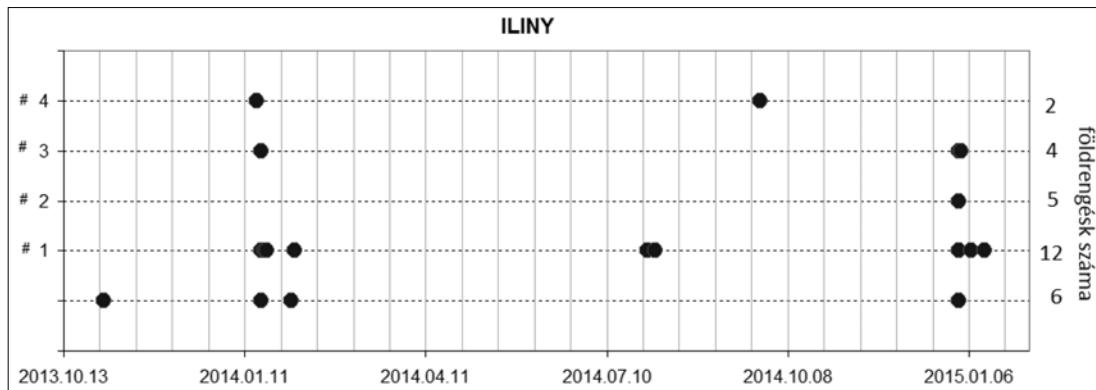
Az állomások 3 komponensének (SHZ, SHN, SHE) szeizmogramjai esetében kapott klaszterek elemei között is nagy volt az átfedés. Az SHZ csatornán azonban kevesebb esemény mutatott hasonlóságot, mint a két horizontális csatorna esetében, ill. több kisebb klaszterre bomlottak fel a horizontális csatornára kapott klaszterek. Ennek oka az lehet, hogy a vertikális csatornán jelentkező P-hullámhoz képest az S-hullám jellemzően 5-ször nagyobb amplitúdóval jelentkezik a horizontális csatornákon, ezért jobban használhatók ez utóbbi szeizmogramok az analízis során. A három fészek utóregései rendkívül hasonló hullámformákkal bírtak, részletes elemzésük szerint 75% egy vagy több klaszterbe rendezhető.

A hevesi, ilinyi és érsekvadkerti rengések epicentrum paramétereit és klaszterbesorolását (sorszámát) az 1–3 Mellékletek táblázatai tartalmazzák. Mivel az S-hullám nagyobb amplitúdóval jelentkezik a horizontális csatornákon, a hullámformák részletes elemzésére az egyik, nevezetesen az É–D-i horizontális csatornát választottuk ki (e választásnak nincs különösebb oka, akár a K–Ny-it is választhattuk volna). Az 1–3 Mellékletekben a PSZ és PENC állomásokra kapott klaszter sorszáma is látható. A PENC hullámformái alapján kapott eredmények megerősítették, hogy a klaszterek elemei biztosan összetartoznak, mert nagy átfedéssel ugyanazok a rengések alkották itt is csoportokat, mint a PSZ hullámformái esetében.

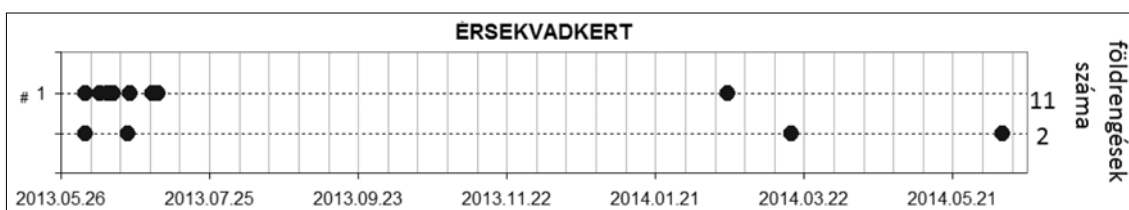
Az 3–5. ábrán a 3 fészek klaszterelemeinek időtörténete látszik ( $c_{xy} > 0,5$  feltétel esetén). A legelső vonalon azok az



**3. ábra** A hevesi klaszterek elemeinek időtörténete. A klaszterek jelölése #1 és #6 között az ábra bal oldalán látható. A klaszterbe nem kerülő események a legelső vonalon sorakoznak  
**Figure 3** The time history of aftershock sequences of Heves. The designation of clusters between #1 and #6 can be seen on the left side of the picture. Events not belonging to any cluster are signed on the bottom line of the figure



**4. ábra** Az ilinyi klaszterek elemeinek időtörténete  
**Figure 4** The time history of aftershock sequences of Iliny



**5. ábra** Az érsekvadkerti klaszter elemeinek időtörténete. Itt néhány rengést kivéve egyetlen klaszterbe rendeződtek az utóregések  
**Figure 5** The time history of aftershock sequences of Érsekvadkert. Here all but a few events belong to a single cluster

**3. táblázat** | Heves, Iliny és Érsekvadkert utóregéseinek alapvető paraméterei  
**Table 3** | Main parameters of Heves, Iliny and Érsekvadkert aftershocks

Földregés helye	Utóregések valódi kiterjedése (sugarú kör, km)	Földregések száma és magnitúdója (legkisebb–legnagyobb)	Klaszterek száma ( $c_{xy} > 0,5$ )	Klaszterek elemeinek száma (%) ( $c_{xy} > 0,5$ )	Klaszterek száma ( $c_{xy} > 0,85$ )	Klaszterek elemeinek száma (%) ( $c_{xy} > 0,85$ )
Heves	15	43, $M_L = 0,7-4,8$	6	32 (74%)	3	6 (14%)
Iliny	5	30, $M_L = 0,9-4,2$	4	23 (76%)	4	10 (30%)
Érsekvadkert	5	15, $M_L = 1,1-4,1$	1	11 (73%)	1	2 (13%)

események maradtak, amelyek egyetlen klaszterbe sem tartoztak bele. A klaszterek '#1', '#2', ... jelölése a függőleges tengelyen, a bal oldalon látható, a jobb oldalon pedig a klaszterbe eső rengések száma olvasható. Érdekes, hogy a hevesi és ilinyi fészkek esetében voltak olyan klaszterek, amelyek rövid ideig tartottak: hevesi #4 (3 óra) és ilinyi #2 (10 óra), de megfigyelhetők voltak olyanok is, amelyek elemei hosszú időtartamot, több hónapot öleltek át (pl. hevesi #1 és ilinyi #1 klaszterek). Érsekvadkert esetében az utóregések közül 11 alkotott egyetlen klasztert.

Nagyon kevés rengés fészkekmechanizmusa ismert, mivel kis méretük miatt kevés állomás regisztrálta azokat. Az ismert fészkekmechanizmus-megoldásokat a *Melléklet* táblázatainak utolsó oszlopa (FM) tartalmazza. Azt mondhatjuk, ha egy szoros klaszterben van egy ismert fészkekmechanizmusú elem, akkor a többi esemény fészkekmechanizmusának is ehhez hasonlóknak kell lennie.

A 3. táblázatban a három fészkek jellemzőit összegeztük a  $c_{xy} > 0,5$  és  $c_{xy} > 0,85$  kritériumok etében. A klaszterekbe rendeződött események magnitúdója között akár 2 fokozat különbség is előfordult, és időbeli kiterjedésük több hónapot, egy esetben majdnem 1 évet is kitett (Iliny #1). Ez arra utal, hogy a korábbi fészkek körüli szűk területen egy újabb, a korábbihoz hasonló mechanizmusú elmozdulás okozott ismét földregést.

A 4. táblázatban a szigorúbb feltételeknek ( $c_{xy} > 0,85$ ) megfelelő rengések időpontját és méretét listáztuk. Egy 4 elemű ilinyi csoportot leszámítva 2-2 elemből állnak a kapott klaszterek. A dublettek nagyon kis idő- és magnitúdó-különbséggel jelentkező ( $\Delta M_L = 0,4$  és  $\Delta t = 2$  nap), feltűnően hasonló hullámformával rendelkező rengéspárok. Keletkezésük mechanizmusa még nem tisztázott (Kagan et al. 1999). Itt is található azonban olyan pár, amelynek idő-különbsége kevesebb, mint 1 nap, de méretük a kritériumnál jobban eltért. Majdnem 1 év volt viszont néhány hasonló méretű pár időpontja között a különbség. Ez az eseménypár a nagy időkülönbség miatt nem tekinthető dublettnak.

Viszont a  $c_{xy} > 0,85$  feltételnek megfelelő események között van két olyan rengés, amelynek sikerült meghatározni a fészkekmechanizmusát. Ezeket pirossal jelöltük a 4. táblázatban, és az elmélet szerint az ezekkel egy klaszterben levő további rengés(ek)nek is az ismerthez nagyon hasonló a fészkekparaméterekkel kell rendelkeznie. Az érsekvadkerti utóregések esetében egy dublett sem tartalmazott ismert fészkekmechanizmusú rengést.

Érdekes megfigyelés, hogy a  $M_L > 4$  főregések nem kerültek bele egy klaszterbe sem. Ezek a főregések egyedi hullámformát mutattak.

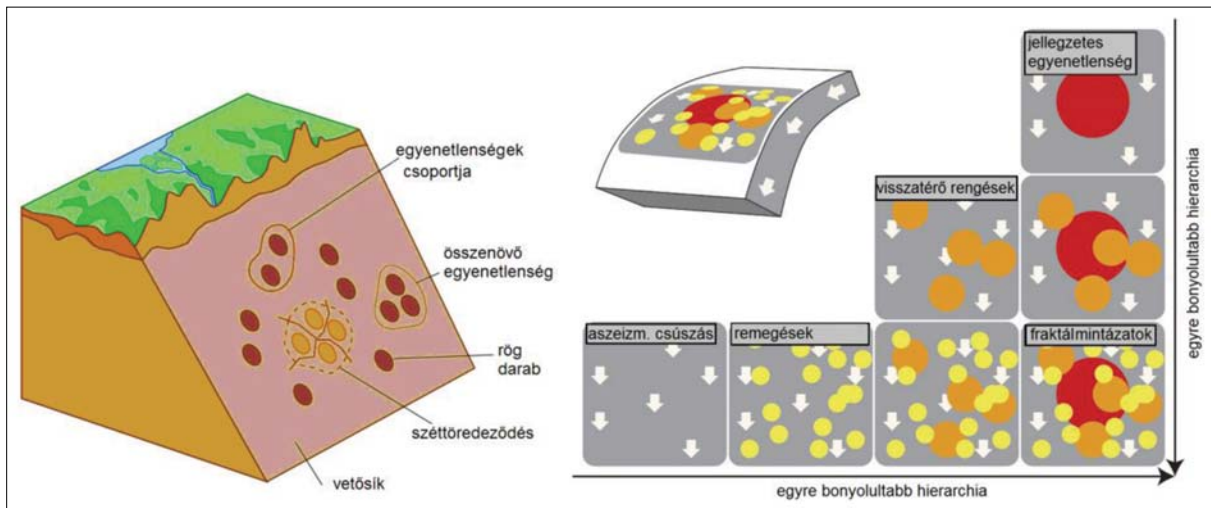
**4. táblázat** | A dublettek paraméterei ( $c_{xy} > 0,85$ ) és egy 4-es csoport Iliny esetében (a pirossal jelölt eseményeknek ismert a fészkekmechanizmusa)  
**Table 4** | The parameters of doublets ( $c_{xy} > 0.85$ ) and a class with four events in the case of Iliny (events indicated with red have focal mechanism solutions)

Földregés helye	#1 $\Delta t$	#2 $\Delta t$	#3 $\Delta t$	#4 $\Delta t$
Iliny	2014.01.22 12:13 $M = 2,9$	<b>2014.08.03 1:10</b> <b><math>M = 2,1</math></b>	2014.01.17 4:22 $M = 1,7$	2014.01.19 16:40: $M = 2,2$ 2014.01.19 19:36: $M = 1,3$ 2015.01.01 11:55: $M = 1,4$ 2015.01.02 1:44: $M = 1,7$ $\Delta t = 176$ perc; 346 nap; 13,8 h
	2014.01.22 12:49 $M = 1,6$ $\Delta t = 36$ perc	2014.08.03 1:13 $M = 1,4$ $\Delta t = 3$ perc	2014.09.24 16:38 $M = 1,7$ $\Delta t = 250$ nap	
Heves	2013.05.05 20:59 $M = 1,3$	2013.05.17 4:23 $M = 1,7$	2013.05.02 20:07 $M = 1,0$	
	2013.06.24 23:06 $M = 1,1$ $\Delta t = 50$ nap	2013.07.02 17:44 $M = 1,9$ $\Delta t = 46$ nap	<b>2013.09.03 4:29</b> <b><math>M = 2,1</math></b> $\Delta t = 124$ nap	
Érsekvadkert	2013.06.23 3:47 $M = 2,3$			
	2013.07.02 19:47 $M = 2,3$ $\Delta t = 9,6$ nap			

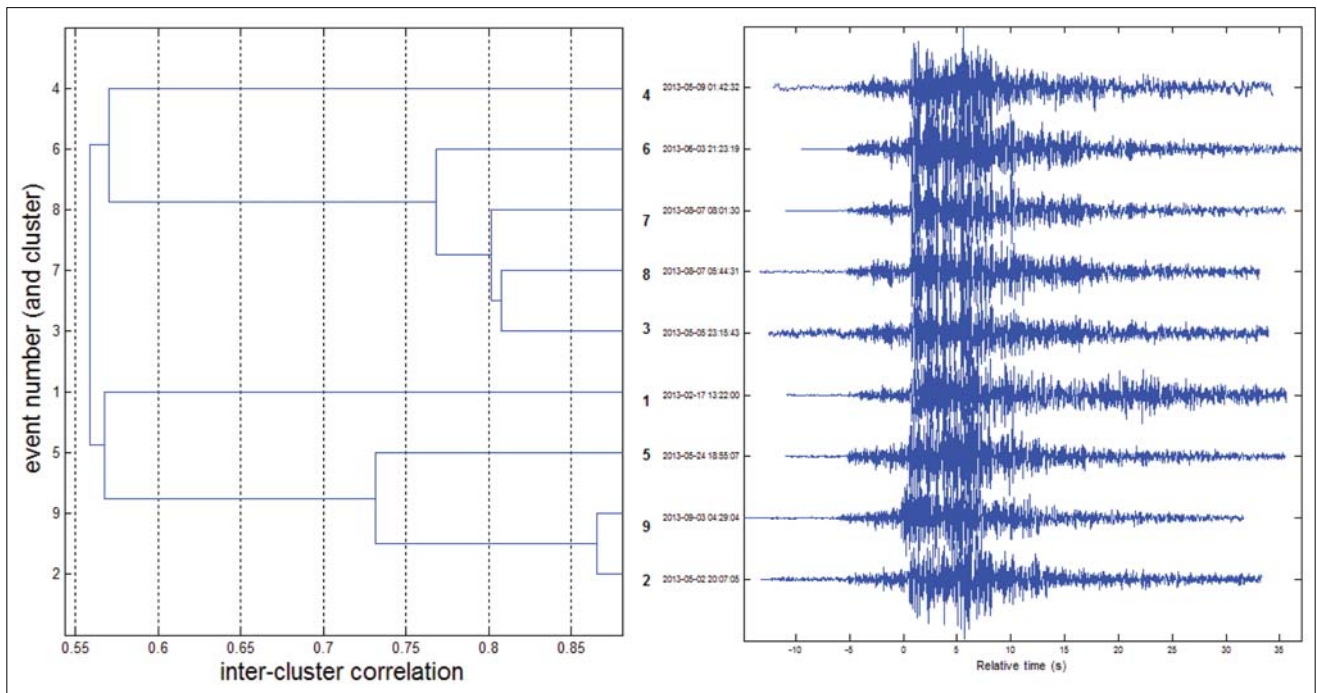
### A klaszterek szemléltetése vetők egyenetlenségeivel

A rengéssorozatok jellemzőit másként is szemléltethetjük (6. ábra). Ennek alapja a vetőfelület egyenetlenségeinek összenövő–felszakadó (fusion–fission) modellje, amelyet a szubdukciós lemezek esetében használnak (Matsuzawa et al. 2004; Cheong et al. 2014). A vetőfelület egyenetlenségeinek modellje feltételezi, hogy vetősík számtalan elemből (egyenetlenségből „asperity”) rakódik össze, amelyek egymás mellett elcsúsznak, és szétoszlatják az ütköző tektoni-

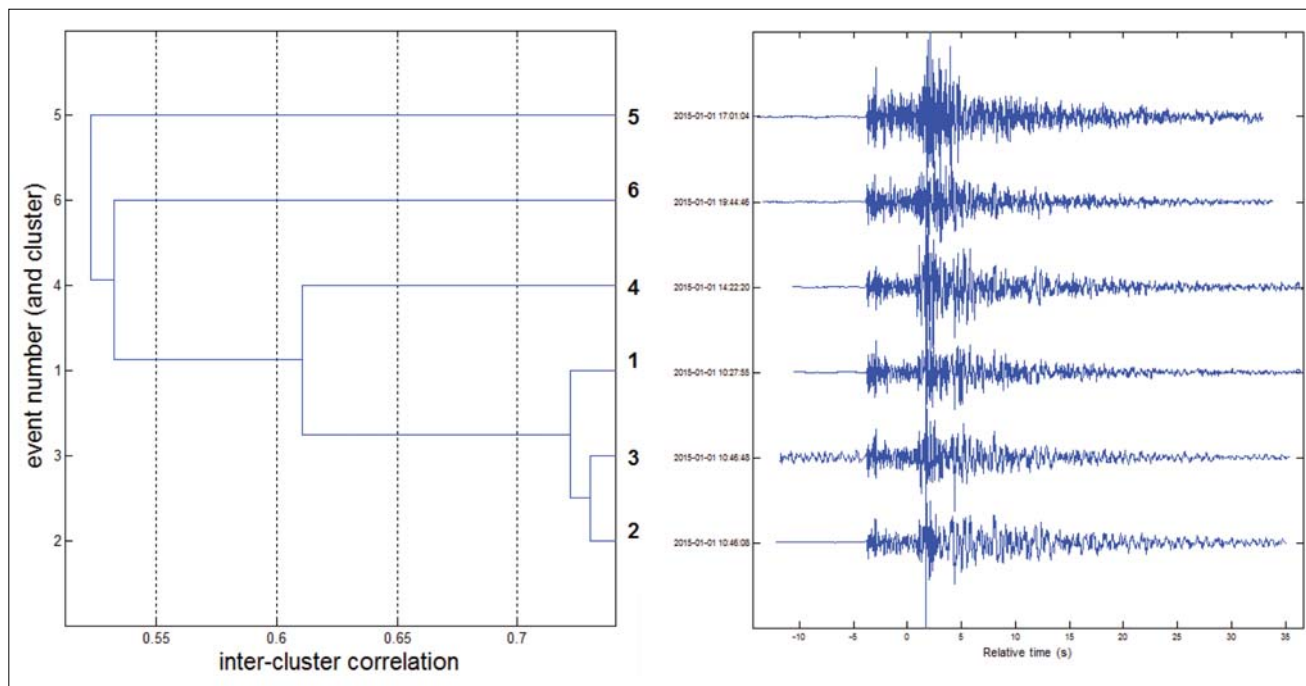
kai lemezek energiáját. Néha ezek az egyenetlenségek megakadnak, ami nagy kompressziós vagy nyírófeszültségek felhalmozódását okozzák. Erős erőhatás következtében a kisebb elakadt darabok nagyobbakká állnak össze. Amikor két jelentős darab végül elcsúszik egymás mellett, a kényes egyensúly felbomlik, a felakadt egyenetlenségek elemekre bomlanak, és a felhalmozódott energia földregégek formájában szabadul fel. A szerzők feltételezése szerint a vető felületének ugyanazon egyenetlenségei mentén történő, ugyanolyan irányú elmozdulások okozzák az egymáshoz hasonló hullámformájú földregégek. Vannak hosszabb időszakot



6. ábra | A vetőegyenetlenség és a rengéssorozatok fraktáljellemezőinek szemléltetése  
 Figure 6 | Illustration of the asperity and the fractal properties of fault



7. ábra | A hevesi  $c_{xy} > 0,5$  #2 klaszter dendrogramja és az azoknak megfelelő szeizmogramok. A számok sorrendjében követték egymást a földregégek. Az egymást követő események egyre jobban hasonlítottak egymáshoz, ami az „összenövő egyenetlenség” jelenségével magyarázható  
 Figure 7 | The dendrogram of  $c_{xy} > 0.5$  #2 cluster and their seismograms. Numbers represent the temporal order of earthquakes. The successive events are becoming more and more similar to each other, which is explained by the “coalescing asperity” phenomenon



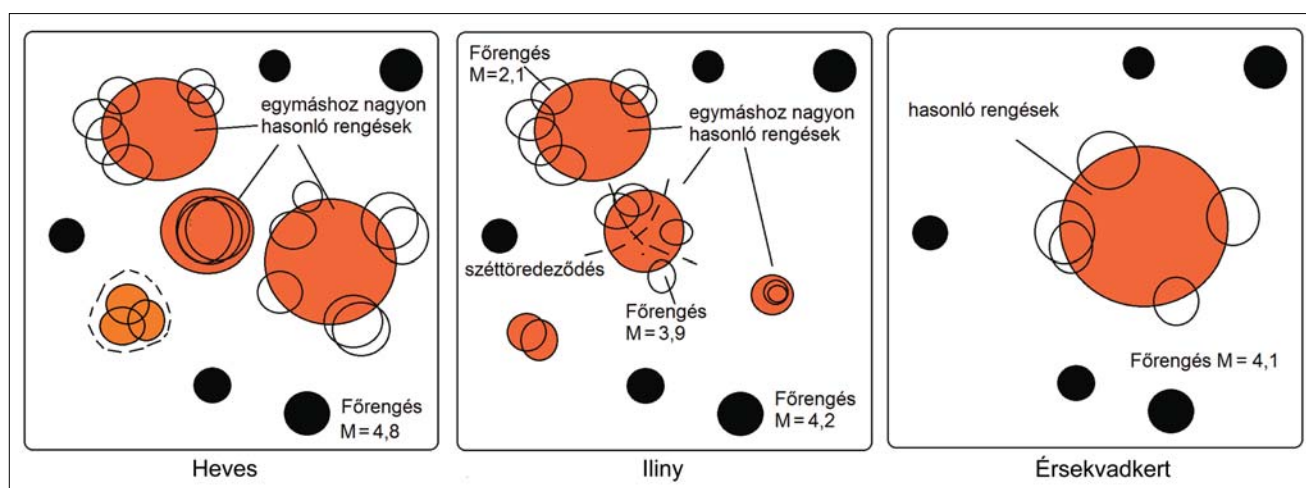
**8. ábra** | Az illyi  $c_{xy} > 0,5$  #2 klaszter dendrogramja és az azoknak megfelelő szeizmogramok. A számok sorrendjében követték egymást a rengések. Az egymást követő események egyre kisebb mértékben hasonlítottak egymáshoz, ami „széttöredezős”-re utal  
**Figure 8** | The dendrogram of  $c_{xy} > 0,5$  #2 Illy cluster and their seismograms. The numbers represent the temporal order of earthquakes. The successive events are becoming less and less similar to each other, which is explained by the “fragmenting asperity” phenomenon

(hónapokat) átölelő klaszterek, ezek állandó vetőegyenletlenségekre vezethetők vissza, és észlelhetők csak rövidebb ideig (1-2 napig) aktív egyenletlenségek.

Nagy merészség volna részünkről ezt a modellt a Kárpát-medence sekély fészku rengéseire alkalmazni, de a korrelációs elemzés alapján ennek az „asperity” modellnek egyes elemei felismerhetők a vizsgált rengéssorozatokat esetében. Megfigyeltünk a hevesi #2 klaszter esetében egy „összenö-

vő” egyenletlenséget, amikor az egymást követő rengések egyre jobban hasonlítottak egymáshoz (7. ábra). Az illyi #2 klaszter esetében pedig az elváló, távolodó egyenletlenséget, azaz széttöredezősést lehetett megfigyelni a hullámformák hasonlósága alapján (8. ábra).

A vizsgált 3 fészek klasztereinek tulajdonságait szemléltető összefoglaló 9. ábra pedig a különálló (magányos) és klaszterbe sorakozó események eltérő jellegét szemlélteti.



**9. ábra** | A klaszterek tulajdonságait szemléltető ábrák Heves, Illy és Érsekvadkert esetében. A fekete körök magányos, egyszeri eseményt szemléltetnek, a nagyobb narancssárga körök olyan vetőrészek, ahol ismétlődően földrengés keletkezett. Heves esetében egy „összenövő egyenletlenség” és Illy esetében „széttöredezősés”

**Figure 9** | Illustrations of clusters in the case of Heves, Illy and Érsekvadkert. The black circles indicate the lonely, single events, the larger orange circles indicate the area of fault where earthquakes occurred repeatedly. In case of Heves “fragmenting asperity” while in case of Illy “coalescing asperity” could be observed

## A klaszterek szemléltetése az elő- és utó-rengések, valamint a magányos események számarányával

Számtalan munka született, amely a klaszterek tulajdonságait elemzi és próbálja a kéreg valamilyen fizikai tulajdonságához kötni. Klasztereknek tekinthetjük a homogén Poisson-eloszlásnak megfelelő független események mellett kipattant, nem független eseményeket. (Ebben az esetben a klaszter kritériuma nem a hasonló hullámforma.) Zaliapin és Ben-Zion (2013a, 2013b) Baja kaliforniai földrengés-katalógusa alapján elemezték a klaszterek számát, területi kiterjedését. Azt találták, hogy az alacsony és magas hőáramú kéreg területein eltérő a klaszterek megjelenése. Magyarországon a hőáram sűrűsége 80–100 mW/m<sup>2</sup> körüli, és több eltérő hőáramú terület rajzolódik ki (Horváth et al. 2005). Érsekvadkert és Iliny utórengései egy alacsonyabb, míg a hevesi rengéssorozat valamivel magasabb hőáramú területen pattantak ki.

A raj (*swarm*) jellegű klaszterek magasabb hőáramú (csökkent effektív viszkozitású) területen gyakoribbak. Ezeket nagyszámú rengéssorozat jellemzi, nagyobb területi és elnyújtottabb időbeli kiterjedéssel. Az előrengések aránya is nagy.

A robbanásszerű (*burst*) sorozatok hidegebb kéregrészek (megemelkedett effektív viszkozitású) területeken gyakoribbak. Jellemzően kisebb arányban jelentkeznek itt előrengések, rövid időtartamban és kisebb területi kiterjedésben, mint az előbb ismertetett rajok.

Hazai viszonylatban nagyon óvatosan lehet a sokkal kisebb számú utórengések tulajdonságairól bármit mondani. Míg Érsekvadkert esetében nem volt előrengés és nagyon gyorsan lecsengtek az utórengések, addig Iliny esetében voltak előrengések, de jellemző volt az itt megfigyelt 3 sorozat gyors lecsengése (ennek oka a főrengés kisebb mérete is). A hevesi  $M_L = 4,8$  főrengéshez kapcsolódó utórengések kis területre kiterjedő, gyorsan lecsengő események voltak.

## Összefoglalás

2013. és 2015.01 között Iliny, Érsekvadkert és Heves térségében közepes méretű rengések és azokat követő utórengések pattantak ki. A két legközelebbi állomáson regisztrált hullámformák elemzése az alábbi eredményeket adta.

- 1) A PSZ és PENC állomás hullámformái által alkotott klaszterek elemei nagyrészt ugyanazokat a rengéseket tartalmazták, mint a PENC állomás hullámformái által kapott klaszterek. Esetleg a PSZ állomás egyik klasztere több kisebbre bomlott a PENC hullámformái esetében.
- 2) A legnagyobb  $M_L > 4$  főrengések hullámformái egyediek voltak, nem kerültek bele egyik klaszterbe sem.
- 3) Két olyan esemény került 1-1 klaszterbe, amelynek epicentrumát korábban a kevés észlelési adat miatt nem sikerült meghatározni. A hullámformák korrelá-

ciója révén ezeket az eseményeket is az utórengések rájáához lehetett kapcsolni.

- 4) A földrengések kis mérete miatt az epicentrum horizontális hibája nagy, és a mélység meghatározás is pontatlan. A szoros dublettek ( $c_{xy} > 0,85$ ) kiegészítő információt adtak az epicentrumok térbeli elhelyezkedéséről és fészekmechanizmusokról.
- 5) A rengések spektrumaira elvégzett korrelációs elemzés a hullámformák klasztereivel nagyrészt megegyező csoportokat mutatott ki. (Ennek részletes elemzése még folyamatban van.)
- 6) A rengéseknek mintegy 75%-a mindhárom területen a hullámformák hasonlósága alapján klaszterekbe rendeződött.
- 7) A Kárpát-medence földrengéseinek elő-, fő- és utórengés-besorolása megérett egy revízióra a megnövekedett számú, kisméretű esemény megfigyelés birtokában.

## Köszönetnyilvánítás

A cikk a 105399. számú OTKA pályázat keretében végzett kutatás része. Szeretnénk megköszönni a GeoRisk Földrengés Mérnöki Irodának, hogy a PENC állomás hullámformáit a korrelációs vizsgálatban felhasználhattuk.

## A tanulmány szerzői

Kiszely Márta, Mónus Péter, Tóth László, Győri Erzsébet





## Hivatkozások

- Aster R. C., Scott J. (1993): Comprehensive characterization of waveform similarity in microearthquakes data set. BSSA 83, 1307–1314
- Cheong S. A., Tan T. L., Chen C.-C., Chang W.-L., Liu Z., Chew L. Y., Sloot P. M. A., Johnson N. F. (2014): Short-term forecasting of Taiwanese earthquakes using a universal model of fusion-fission processes. Scientific Reports 4, 3624, 10 January 2014
- Grácz Z. (szerk.), Czifra T., Győri E., Kiszely M., Mónus P., Süle B., Szanyi Gy., Tóth L., Varga P., Wesztergom V., Wéber Z., Zsíros T. (2014): Magyar nemzeti szeizmológiai bulletin 2013. Budapest: MTA CSFK GGI p. 466
- Grácz Z. (szerk.), Czifra T., Czanik Cs., Győri E., Kiszely M., Mónus P., Süle B., Szanyi Gy., Tóth L., Varga P., Wesztergom V., Wéber Z., Zsíros T. (2015): Magyar nemzeti szeizmológiai bulletin 2014. Budapest: MTA CSFK GGI p. 563.
- Hage M., Joswig M. (2009): Mapping local microseismicity using short-term tripartite small array installations – Case study: Coy region (SE Spain), Tectonophysics 471, 225–231
- Horváth F., Bada G., Windhoffer G., Csontos L., Dövényi P., Fodor L., Grenerczy Gy., Síkhegyi F., Szafián P., Székely B., Timár G., Tóth L., Tóth T. (2005): A Pannon-medence jelenkori geodinamikájának atlasza. T034928. sz. OTKA, [http://geophysics.elte.hu/atlas/geodin\\_atlas.htm](http://geophysics.elte.hu/atlas/geodin_atlas.htm)
- Kagan Y. Y., Jackson D. D. (1999): Worldwide doublets of large shallow earthquakes. BSSA 89, 1147–1155
- Kiszely M., Győri E. (2013): Az Északi-középhegységben és Szlovákia déli területein kipattant földrengések és robbantások összehasonlító elemzése. Magyar Geofizika 54/4, 185–203


- Ma X. J., Wu Z. L. (2013): Negative repeating doublets in an after-shock sequence. *Earth Planets Space* 65/8, 923–927, DOI: 10.5047/eps
- Massa M., Eva E., Spallarossa D., Eva C. (2006): Detection of earthquake clusters on the basis of waveform similarity: An application in the Monferrato region (Piedmont, Italy). *Journal of Seismology* 10, 1–22
- Matsuzawa T., Uchida N., Igarashi T., Okada T., Hasegawa A. (2004): Repeating earthquakes and quasi-static slip on the plate boundary east off northern Honshu, Japan. *Earth Planets Space* 56, 803–811
- Mészáros E., Schweitzer F. (2002): *Magyar tudománytár 1. – Föld, víz, levegő.* MTA Kossuth Kiadó: Budapest, p. 512
- Tóth L., Mónus P., Kiszely M. (2014): *Magyarországi földrengések évkönyve – Hungarian Earthquake Bulletin – 2013.* GeoRisk: Budapest, 136 o.
- Tóth L., Mónus P., Kiszely M. (2015): *Magyarországi földrengések évkönyve – Hungarian Earthquake Bulletin – 2014.* GeoRisk: Budapest, 140 o.
- Tóth L., Mónus P., Kiszely M. (2016): *Magyarországi földrengések évkönyve – Hungarian Earthquake Bulletin – 2015.* GeoRisk: Budapest, 132 o.
- Zaliapin I. V., Ben-Zion Y. (2013a): Spatio-temporal evolution of seismic clusters in southern and central California, American Geophysical Union. Fall Meeting, abstract
- Zaliapin I., Ben-Zion Y. (2013b): Earthquake clusters in southern California II: Classification and relation to physical properties of the crust. *J. Geophys. Res.* 118, 2865–2877, DOI: 10.1002/jgrb.50178
- Zsíros T. (2000): A Kárpát-medence szeizmicitása és földrengés veszélyessége: Magyar földrengés katalógus (456–1995). MTA GGKI: Budapest

## Melléklet





**1. táblázat** Heves község környezetében kipattant földrengések paraméterei és a klaszterek besorolása PSZ és PENC hullámformái alapján (A PSZ és PENC állomásokra vett kritikus korrelációs együttható értéke eltérő. PENC esetében szigorúbb feltétel esetén váltak több klaszterre a földrengések)

N	Dátum	Óra	Perc	Szél.	Hossz.	$h$ (km)	$M_L$	PSZ $c_{xy} > 0,5$	PENC $c_{xy} > 0,75$	FM
1	2013.02.16	17	18	47,643	20,269	10	3,6			
2	2013.02.17	13	21	47,647	20,3	1	2,5	#2		
3	2013.04.22	22	28	47,650	20,302	10	4,8			
4	2013.04.22	22	33	47,650	20,187	10	1,7			
5	2013.04.22	22	37	47,667	20,188	17	1,4			
6	2013.04.22	23	1	47,614	20,285	10	2,1	#3	#2	
7	2013.04.22	23	24	47,637	20,304	5	2,2	#3	#2	
8	2013.04.23	3	30	47,667	20,309	10	1,6			
9	2013.04.23	4	23	47,667	20,214	10	1,5			
10	2013.04.23	13	31	47,667	20,291	14	1,8	#1	#1	
11	2013.04.24	1	9	47,667	20,333	10	1,4	#4	#3	
12	2013.04.24	1	40	47,667	20,146	10	1,1	#4	#3	
13	2013.04.24	3	39	47,636	20,304	3	2,5	#4	#3	
14	2013.04.24	15	53	47,667	20,318	10	1,9	#5		
15	2013.04.24	21	2	47,595	20,25	6	1,3			
16	2013.04.24	22	39	47,571	20,264	10	1,8	#3	#2	
17	2013.04.25	13	42	47,667	20,324	10	1,8	#1		
18	2013.04.26	9	14	47,667	20,323	10	2,0	#1		
19	2013.04.26	18	57	47,610	20,267	6	1,5			
20	2013.04.28	7	1	47,721	20,167	10	1,5			
21	2013.04.29	13	58	47,667	20,304	10	2,0	#3	#2	
22	2013.05.02	20	6	47,723	20,369	1	1,0	#2		
23	2013.05.03	17	52	47,67	20,317	10	1,3	#1		
24	2013.05.05	20	58	47,716	20,299	4	1,3	#1	#1	




1. táblázat | (folyt.)

N	Dátum	Óra	Perc	Szél.	Hossz.	h (km)	M <sub>L</sub>	PSZ c <sub>xy</sub> > 0,5	PENC c <sub>xy</sub> > 0,75	FM
25	2013.05.05	23	15	47,649	20,251	4	1,0	#2	#4	
26	2013.05.08	20	49	47,647	20,347	13	1,7			
27	2013.05.09	1	42	47,669	20,327	10	1,2	#2		
28	2013.05.12	21	10	47,639	20,248	6	1,1	#1		
29	2013.05.17	4	23	47,675	20,298	16	1,7	#1	#1	
30	2013.05.18	20	34	47,654	20,296	10	2,9	#1	#1	
31	2013.05.24	18	54	47,663	20,286	0	1,8	#2		
32	2013.06.03	21	23	47,667	20,289	1	2,2	#2		
33	2013.06.24	23	6	47,669	20,295	0	1,2	#1		
34	2013.07.02	17	44	47,652	20,274	1	1,9	#1	#1	
	2013.07.04	2	28	?	?			#6		
35	2013.07.05	19	34	47,633	20,243	1	1,3	#6		
36	2013.07.11	6	10	47,641	20,254	1	1,9	#1	#1	
37	2013.08.07	5	44	47,677	20,273	1	1,6	#2		
38	2013.08.07	8	1	47,626	20,415	6	2,5	#2	#4	
39	2013.08.16	0	55	47,671	20,296	2	0,7	#1		
40	2013.08.20	9	48	47,644	20,268	0	1,0			
41	2013.09.03	4	28	47,665	20,261	3	2,1	#2		
42	2013.09.10	2	7	47,658	20,348	10	1,6	#5		



2. táblázat | Iliny község környezetében kipattant földrendések alapvető paraméterei és a klaszterek besorolása (PSZ és PENC állomásokra vett kritikus korrelációs együththató értéke megegyezik)

N	Dátum	Óra	Perc	Szél.	Hossz.	h (km)	M <sub>L</sub>	PSZ c <sub>xy</sub> > 0,65	PENC c <sub>xy</sub> > 0,65	FM
1	2012.07.16	9	36	47,964	19,435	14	1,3			
2	2013.11.02	4	36	47,972	19,455	10	1,2			
3	2014.01.17	4	22	48,039	19,438	10	1,7	#4	#3	
4	2014.01.19	1	34	48,025	19,435	2	4,2			
5	2014.01.19	1	48	48,017	19,418	4	3,2		#1	
6	2014.01.19	16	40	48,037	19,458	0	2,2	#2	#2	
7	2014.01.19	19	36	48,061	19,442	10	1,3	#2	#2	
8	2014.01.21	1	6	48,021	19,433	4	2,7	#1	#1	
9	2014.01.22	12	13	48,011	19,399	3	2,9	#1	#4	
10	2014.01.22	12	49	48,043	19,427	8	1,6	#1	#4	
11	2014.02.03	23	57	48,037	19,417	0	2,0			
12	2014.02.05	12	28	48,037	19,432	1	1,5	#1	#5	
13	2014.07.30	1	52	48,030	19,443	7	1,4			
14	2014.08.03	1	10	48,039	19,397	1	2,1	#1	#1	

2. táblázat | (folyt.)

$N$	Dátum	Óra	Perc	Szél.	Hossz.	$h$ (km)	$M_L$	PSZ $c_{xy} > 0,65$	PENC $c_{xy} > 0,65$	FM
15	2014.08.03	1	12	48,034	19,404	8	1,4	#1	#1	
16	2014.08.03	1	48	48,033	19,397	2	3,0	#1	#1	
17	2014.09.24	16	38	48,032	19,438	8	1,7	#4	#3	
18	2015.01.01	6	43	48,029	19,381	3	3,7	#1		
19	2015.01.01	7	8	48,048	19,398	5	1,0			
20	2015.01.01	10	27	48,030	19,429	7	1,9	#3		
21	2015.01.01	10	45	48,032	19,396	4	3,9	#3		
	2015.01.01	10	46	?	?					
22	2015.01.01	11	0	48,035	19,409	5	0,9			
23	2015.01.01	11	5	48,056	19,411	1	1,3			
24	2015.01.01	11	55	48,029	19,421	5	1,4	#2	#2	
25	2015.01.01	14	22	48,036	19,390	2	2,9	#3		
26	2015.01.01	17	0	48,040	19,420	5	1,5			
27	2015.01.01	19	44	48,042	19,382	3	2,7			
28	2015.01.02	1	44	48,042	19,420	4	1,7	#2	#2	
29	2015.01.07	13	48	48,036	19,404	3	2,0			
30	2015.01.14	8	54	48,040	19,426	5	1,3		#5	
31	2015.01.27	22	35	48,000	19,336	7	1,2			

3. táblázat | Érsekvadkert község környezetében kipattant földrendések paraméterei és a klaszterek besorolása (PENC esetében is csak egyetlen klaszterbe kerültek az események)

$N$	Dátum	Óra	Perc	Szél.	Hossz.	$h$ (km)	$M_L$	PSZ $c_{xy} > 0,5$	FM
1	2013.06.05	18	45	47,993	19,216	4	4,1		
2	2013.06.05	20	46	47,98	19,252	6	1,7	#1	
3	2013.06.05	22	0	47,992	19,228	2	1,5	#1	
4	2013.06.11	5	31	47,995	19,226	5	2,3	#1	
5	2013.06.14	6	35	48,009	19,244	10	1,5	#1	
6	2013.06.16	15	10	48,000	19,236	5	2,0	#1	
7	2013.06.22	15	32	47,846	19,127	10	1,2		
8	2013.06.23	3	47	47,989	19,208	2	2,3	#1	
9	2013.06.23	15	47	47,985	19,242	5	2,1	#1	
10	2013.07.02	19	7	47,987	19,204	4	3,4	#1	
11	2013.07.02	19	47	47,990	19,198	5	2,3	#1	
	2013.07.04	15	22	?	?			#1	
12	2014.02.19	15	54	48,007	19,233	6	2,5	#1	
13	2014.03.17	7	22	47,903	19,144	0	1,6		
14	2014.06.10	3	41	47,935	19,181	8	1,1		



# Az MFGI Országos Geofizikai Szakkönyvtárának közleménye

Kedves Kollégák!

Örömmel jelentjük be, hogy a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet *Geofizikai Közlemények (Geophysical Transactions)* című kiadványának legkorábbi, 1952–1964 között megjelent számai már digitálisan is megtalálhatóak az EPA-ban (Elektronikus Periodika Adatbázis, Országos Széchényi Könyvtár). A feltöltés folyamatos. A későbbiekben a teljes, nyomtatásban megjelent állomány kereshetővé válik.

*A folyóirat elektronikus címe:* <http://epa.oszk.hu/02900/02941>

*M. Jelinek Beáta,*  
Magyar Földtani és Geofizikai Intézet  
Országos Geofizikai Szakkönyvtára,  
H-1442 Budapest, Pf. 106.  
Tel.: 36(1)363-2835, 36(1)252-4999/262 m;  
Fax: 36(1)363-7256  
E-mail cím: [elgi.library@mfgi.hu](mailto:elgi.library@mfgi.hu),  
Honlap címe: <http://www.mfgi.hu>

# Az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány 2015. évi közhasznúsági jelentése

A Fővárosi Bíróság, az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítványt 8.Pk.64305/2. nyilvántartási számon 1990. 11. 30-án jegyzete be. A 2011. évi CLXXV tv. Az egyesülési jogról, a közhasznú jogállásról, valamint a civil szervezetek működéséről és támogatásáról, 32.§ (6) bekezdése szerint eljárva a Fővárosi Törvényszék 83.Pk.64.305/1990/15. sz. határozatával megerősítette közhasznú jogállásában, összhangban a 32.§ (1) bekezdésével.

## Számvetési beszámoló

Az előírásoknak megfelelően elkészítettük, és mellékeljük a beszámoló alapjául szolgáló 2015. évi mérleget és eredménykimutatást (nyilvánosságra kerül a *Magyar Geofizika* c. folyóiratban).

## A költségvetési támogatás felhasználása

Az Alapítvány nem részesült költségvetési támogatásban a beszámolási időszakban.

## Kimutatás a vagyon felhasználásáról

A mérleg forrásoldalát bemutató mellékelt táblázat szemlélteti a vagyon változását. A táblázat bemutatja az Alapítvány forgóeszközeinek és saját tőkeállományának – beleértve az alapítói vagyon mértékét is – névérték szerinti helyzetét 2015. december 31. állapot szerint.

## Kimutatás a cél szerinti juttatásokról

Kiadásaink közül azokat a tételeket soroljuk ide, amelyek az Alapítvány Alapító Okiratában megfogalmazott célok megvalósításával kapcsolatosak:

Tudományos tevékenység, kutatás	759.795 Ft
Nevelés, oktatás, képességfejlesztés	58.050 Ft
Kulturális örökség megóvása	181.885 Ft
Összesen	999.730 Ft

## Kimutatás a kapott támogatásokról

Az Alapítvány a 2015. évben költségvetési szervtől nem kapott támogatást. A NAV-tól az SZJA 1%-okból 24.307 Ft

támogatás érkezett Alapítványunkhoz. Banki bevételből 66.190 Ft származott.

**Az Alapítvány vezető tisztségviselőinek nyújtott juttatás**  
Az Alapító Okiratnak megfelelően, semmilyen juttatásban nem részesültek a tisztségviselők.

## Beszámoló a közhasznú tevékenységről

A 2015. évben is az elmúlt évek gyakorlatának megfelelően az Alapszabályában rögzített közhasznú tevékenységek támogatása jelentette tevékenységünk lényegét. Ennek keretében:


- tudományos szakmai tevékenység keretében konferenciákra történő utaztatás és konferenciatámogatás (6 fő), szakmai díj (2 fő) ifjú szakember részére, az Ifjú Szakemberek Ankétjának támogatása a Magyar Geofizikusokért Alapítvány kérésére
- kulturális örökség megóvása keretében részt vettünk Eötvös Loránd munkásságának világörökség részévé tételét szolgáló UNESCO előterjesztés elkészítésében és Eötvös Loránd sírjának koszorúzásán, valamint Celldömölkön egy állandó Eötvös-kiállítás előkészítésében, a kínai expedíció archív filmanyagának digitalizálásában, DVD-re írásában
- nevelés, oktatás, képességfejlesztés keretében támogattuk fizika tanulmányi versenyt (Celldömölk, Vas megye), és a Győrben megrendezett Öveges József országos fizikaversenyt.

Az Alapítvány tárgyévi gazdálkodása zökkenőmentes volt, minden számláját határidőre kifizette, készpénzforgalmában fennakadás nem volt, vállalkozási tevékenységet nem folytatott. Tartozása, köztartozása nincs.

A jelentést az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány Kuratóriuma megtárgyalta és elfogadta.

Budapest, 2016. április 29.

*Pályi András elnök,*  
Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány Kuratóriuma

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------


Szervezet neve:

<b>Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány</b>
--

<b>Az egyszerűsített éves beszámoló mérlege</b>			
<i>(Adatok ezer forintban.)</i>			
	Előző év	Előző év helyesbítése	Tárgyév
<b>ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK)</b>			
A. Befektetett eszközök	21 416		20 043
I. Immateriális javak	37		3
II. Tárgyi eszközök	107		10
III. Befektetett pénzügyi eszközök	21 272		20 030
B. Forgóeszközök	187		381
I. Készletek			
II. Követelések	29		24
III. Értékpapírok			
IV. Pénzeszközök	158		357
C. Aktív időbeli elhatárolások			
<b>ESZKÖZÖK ÖSSZESEN</b>	<b>21 603</b>		<b>20 424</b>
<b>FORRÁSOK (PASSZÍVÁK)</b>			
D. Saját tőke	21 603		20 304
I. Induló tőke/jegyzett tőke	6 000		6 000
II. Tőkeváltozás/eredmény	14 176		15 603
III. Lekötött tartalék			
IV. Értékelési tartalék			
V. Tárgyévi eredmény alaptevékenységből	1 427		-1 299
VI. Tárgyévi eredmény vállalkozási tevékenységből			
E. Céltartalékok			
F. Kötelezettségek			120
I. Hátrasorolt kötelezettségek			
II. Hosszú lejáratú kötelezettségek			
III. Rövid lejáratú kötelezettségek			120
G. Passzív időbeli elhatárolások			
<b>FORRÁSOK ÖSSZESEN</b>	<b>21 603</b>		<b>20 424</b>

Kitöltő verzió:2.70.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.05.27 11.14.09

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------


Szervezet neve:

Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány

<b>Az egyszerűsített éves beszámoló eredmény-kimutatása</b>									
<i>(Adatok ezer forintban.)</i>									
	Alaptevékenység			Vállalkozási tevékenység			Összesen		
	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév
1. Értékesítés nettó árbevétele	0		0				0		0
2. Aktivált saját teljesítmények értéke									
3. Egyéb bevételek	27		25				27		25
- tagdíj, alapítótól kapott befizetés									
- támogatások	15		24				15		24
- adományok									
4. Pénzügyi műveletek bevételei	2 399		65				2 399		65
5. Rendkívüli bevételek									
ebből:									
- alapítótól kapott befizetés									
- támogatások									
<b>A. Összes bevétel (1+2+3+4+5)</b>	<b>2 426</b>		<b>90</b>				<b>2 426</b>		<b>90</b>
ebből: közhasznú tevékenység bevételei									
6. Anyagjellegű ráfordítások	634		976				634		976
7. Személyi jellegű ráfordítások	154		185				154		185
ebből: vezető tisztségviselők juttatásai	0		0				0		0
8. Értékcsökkenési leírás	131		148				131		148
9. Egyéb ráfordítások	80		80				80		80
10. Pénzügyi műveletek ráfordításai									

Kitöltő verzió:2.70.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.05.27 11.14.09

	<b>A kettős könyvvitelt vezető egyéb szervezet egyszerűsített beszámolója és közhasznúsági melléklete</b>	PK-142
---	---	--------

Szervezet neve:

**Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány**

<b>Az egyszerűsített éves beszámoló eredmény-kimutatása 2.</b>									
(Adatok ezer forintban.)									
	Alaptevékenység			Vállalkozási tevékenység			Összesen		
	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév	előző év	előző év helyesbítése	tárgyév
11. Rendkívüli ráfordítások									
B. Összes ráfordítás (6+7+8+9+10+11)	999		1 389				999		1 389
ebből: közhasznú tevékenység ráfordításai	658		1 000				658		1 000
C. Adózás előtti eredmény (A-B)	1 427		-1 299				1 427		-1 299
12. Adófizetési kötelezettség									
D. Adózott eredmény (C-12)	1 427		-1 299				1 427		-1 299
13. Jávahagyott osztalék									
E. Tárgyévi eredmény (D-13)	1 427		-1 299				1 427		-1 299
<b>Tájékoztató adatok</b>									
A. Központi költségvetési támogatás									
B. Helyi önkormányzati költségvetési támogatás									
C. Az Európai Unió strukturális alapjaiból, illetve a Kohéziós Alapból nyújtott támogatás									
D. Normatív támogatás									
E. A személyi jövedelamadó meghatározott részének adózó rendelkezése szerinti felhasználásáról szóló 1996. évi CXXVI.törvény alapján kiutalt összeg	15		24				15		24
F. Közszolgáltatási bevétel									
Az adatok könyvvizsgálattal alá vannak támasztva. <b>Könyvvizsgálói záradék</b> <input type="checkbox"/> Igen <input checked="" type="checkbox"/> Nem									

Kitöltő verzió:2.70.0 Nyomtatvány verzió:5.3

Nyomtatva: 2016.05.27 11.14.09

## Rendezvénynapló

2016. június		
jún. 25–29.	SPWLA 57th Annual Symposium (www.spwla.org)	Reykjavik, Ízland
2016. augusztus		
aug. 1–3.	Unconventional Resources Technology Conferences (URTeC 2016) SPWLA partnering with AAPG, SPE, and SEG (www.urtec.org)	San Antonio, Texas, USA
aug. 24–27.	A Magyarhoni Földtani Társulat vándorgyűlése „Természeti erőforrásaink az Észak-Magyarországi térségben”	Református Teológiai Akadémia, Sárospatak
aug. 29.– szept. 1.	ECMOR XV – European Conference on the Mathematics of Oil Recovery	Amsterdam, Hollandia
2016. szeptember		
szept. 4–8.	21. Near Surface Geoscience 2016 (21. konferencia) (www.eage.org)	Barcelona, Spanyolország
szept. 20–21.	Rétegszerkentyés – fókuszban a hidraulikus repesztés (konferencia) (www.wellstimulationconf.montanpress.hu)	Herceghalom, Abacus Business & Wellness Hotel
szept. 29.	A Budapesti Olajos Kör előadóülése <i>Szakál Tamás: A hazai CH-kutatás versenyképessége az alacsony olajárak tükrében</i>	MBFH konferenciaterem (Budapest, Columbus u.)
2016. október		
okt. 16–21.	SEG műszerkiállítás és 86. évi kongresszus (www.seg.org)	Dallas, Egyesült Államok
okt. 19.	„Földtudományi határterületek” 2016/5. előadóülés Nyersanyag-potenciál felmérése, geofizikai és bányászati adat- bázisok; <i>Társrendező: OMBKE</i>	Budapest, MFGI díszterem (Stefánia út)
okt. 27.	A Budapesti Olajos Kör előadóülése <i>Szaniszló Attila: Földgáz importárak alakulása és hatása a hazai piacra</i>	MBFH konferenciaterem (Budapest, Columbus u.)
2016. november		
nov. 16.	„Földtudományi határterületek” 2016/6. előadóülés Barlangkutatás a gyakorlatban és a geofizikai módszerek alkalmazhatósága; <i>Társrendező: MKBT</i>	Budapest, MFGI díszterem (Stefánia út)
nov. 24.	A Budapesti Olajos Kör előadóülése <i>Körösi Tamás: Magyarország gázellátásának helyzete</i>	MBFH konferenciaterem (Budapest, Columbus u.)

További részletek, referenciák a honlapról (www.mageof.hu) érhetők el.

Kakas Kristóf



# Leninogorszk, 1975

Bemutató mérés a Szovjetunióban az ELGI új fejlesztésű  
K-3000-es digitális karotázsberendezésével



Megérkezés



Horváth István, Kunkli János, Horváth Flórián



J. I. Gorbacsov, a szovjet főnök  
Szongoth Gáborral (elől)

**MAGYAR GEOFIZIKUSOK EGYESÜLETE**

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

E-mail: [postmaster@mageof.t-online.hu](mailto:postmaster@mageof.t-online.hu); Honlap: [www.mageof.hu](http://www.mageof.hu)

