

Relationes Annue Instituti Geologici Publici Hungarici

A Magyar Állami Földtani Intézet

Évi Jelentése

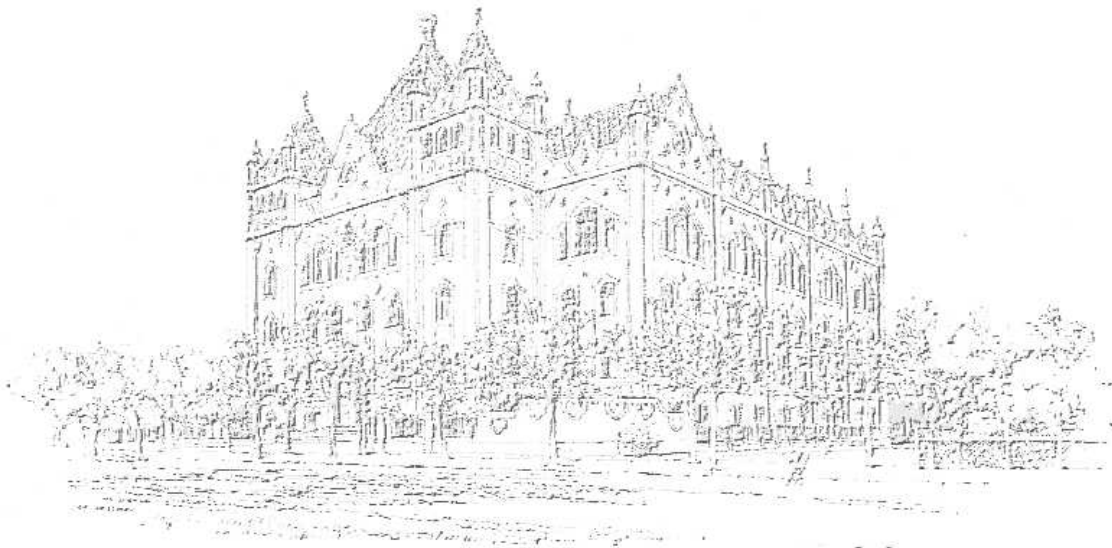
---

2007

---

Annual Report

of the Geological Institute of Hungary



Budapest, 2009

© Copyright Magyar Állami Földtani Intézet (Geological Institute of Hungary), 2007  
Minden jog fenntartva! All rights reserved!

*Lektorok — Reviewers:*

GÁBRIS GYULA, LOVÁSZ GYÖRGY, ZENTAI TIBOR

*Sorozatszerkesztő — Serial editor:*

BALLA ZOLTÁN

*Szakszerkesztő — Scientific editor:*

PIROS OLGA

*Műszaki szerkesztő — Technical editor:*

SIMONYI DEZSŐ

*Számítógépes nyomdai előkészítés — DTP:*

SIMONYI DEZSŐ

*Borítóterv — Cover design:*

SIMONYI DEZSŐ



Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet — Published by the Geological Institute of Hungary

*Felelős kiadó — Responsible editor:*

KORDOS LÁSZLÓ  
*Igazgató — Director*

HU ISSN 0368–9751

## Tartalom — Contents

### **Működési jelentés — Activity Report**

KORDOS LÁSZLÓ: Igazgatói előszó .....	7
NÁDOR ANNAMÁRIA: Működési jelentés .....	9

### **Szakkikkek — Scientific publications**

ALBERT GÁSPÁR: Az észlelési földtani térképek digitális feldolgozásának/archiválásának menete. — <i>Digital processing/ archiving of geological field maps</i> .....	45
ZOLTÁN BALLA: <i>The influence of the Coriolis force on rivers and the Baer law. Historical review</i> .....	53
BALLA ZOLTÁN: A Coriolis-erő hatása folyókra és a Baer-törvény. Történeti áttekintés .....	63
ZOLTÁN BALLA: <i>The influence of the Coriolis force on the rivers in Hungarian geoscience</i> .....	71
BALLA ZOLTÁN: A Coriolis-erő hatása folyókra a magyar szakirodalomban .....	79

# Működési jelentés

## Igazgatói előszó

KORDOS LÁSZLÓ  
igazgató

2007. január elsejétől a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) jelentős, az intézet felügyeletét, fennmaradását, működési környezetét, belső szerkezetét, valamint stratégiai célkitűzéseinek átforgalmazását előrevetítő kényszerhatások közepette kezdte-folytatta működését, fennállásának 138. évében.

### Jogi környezet

A megváltozott jogi környezet legfontosabb dokumentumai, és azokra adott válaszok a következők voltak:

— Egy 2006. évi Kormányhatározat előírta a Gazdasági és a Közlekedési (GKM) Miniszternek és a Környezetvédelmi és Vízügyi (KvVM) Miniszternek, hogy három kérdésben tegyenek javaslatot a Kormány számára. Ezek között szerepelt a MÁFI és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) felügyeletének felülvizsgálata, javaslat az Adattár további működésére, valamint a Földtani Tanács (a minisztériumok és hatóságok képviselőiből álló tanácsadó testület) további sorsáról. A Kormányhatározatban által megadott határidő 2007. július 31. volt [2205/2006.(XI.27.)].

A felügyelet kérdésében öt reális alternatíva merült fel. 1) marad az eddigi kettős felügyelet, miszerint az Intézet felügyeletét a KvVM egyetértésével a GKM látja el; 2–3) az Intézet egyik, vagy másik minisztérium önálló felügyelete alá kerül; 4) a Magyar Tudományos Akadémia kutatóintézete lesz, vagy 5) kikerül az állami költségvetési szférából. A 2007. évben lefolytatott mindenirányú tárgyalások eredményeként az év végéig nem született olyan előterjesztés, amely alapján a Kormány eldönthette volna az Intézet felügyeletét, s így módon az eredeti felügyeleti környezetben végezte, és 2008-ban is így folytatja az Intézet tevékenységét.

Az Adattár, amelynek kezelését 1993-ban a Magyar Geológiai Szolgálat (MGSZ) vette át az Intézettől, jogfolytonosságból az újonnan létrehozott Magyar Bányászati és

Földtani Hivatal (MBFH) keretében folytatta munkáját. Az MBFH és a MÁFI közötti megállapodás keretében az MBFH szervezetében maradván, az Intézetben eddig elhelyezett anyagok közül az Intézet történetére vonatkozó dokumentumok továbbra is a MÁFI épületében és kezelésében maradtak. A többi adattári tételt 2007 őszén átszállították az MBFH Kolumbusz utcai székhelyének újonnan kialakított központi Adattárába (Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár). Az Adattár használatát az Intézet számára is az MBFH elnökének 1/15/2007. sz. utasítása biztosítja.

A 2205/2006.(XI.27.) sz. Kormányhatározat harmadik kérdésében, a Földtani Tanács fenntartásában vagy megszüntetésében a jelentősebb súlyú kérdések mellett nem történt érdemi tárgyalás.

— 2007. január 1-től a Magyar Bányászati Hivatal (MBH) és a Magyar Geológiai Szolgálat (MGSZ) összevonásával létrejött a GKM szervezeti egységébe illeszkedő központi hivatal, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (MBFH) [267/2006.(XII.20.) Korm. Rendelet]. Az MBFH, valamint a MÁFI és az ELGI közötti kapcsolatot két köldökzsinór biztosítja. A korábban is részben önálló gazdálkodású MÁFI pénzügyekkel kapcsolatos tevékenységét az MBFH keretében működő Gazdasági Főosztály látja el (MBFH SZMSZ, Alapító Okirat). Továbbiakban a MÁFI és az ELGI közreműködik az MBFH állami földtani feladatainak ellátásában [267/2006. (XII.20.) Korm. Rendelet].

— Még 2006-ban elkezdődött, és 2006. december 21-i dátummal aláírta a GKM minisztere (dr. Kóka János), egyetértésben a KvVM miniszterével (dr. Persányi Miklós) a Magyar Állami Földtani Intézet új Alapító Okiratát. Ennek értelmében a MÁFI felügyeletét a Kormány által megbízott gazdasági és közlekedési miniszter látja el, a környezetvédelmi és vízügyi miniszterrel egyetértésben. A MÁFI előirányzatai felett teljes jogkörrel rendelkező, részben önállóan gazdálkodó költségvetési szerv. A MÁFI igaz-

gatóját a felügyeletet ellátó gazdasági és közlekedési miniszter nevezi ki — a környezetvédelmi és vízügyi miniszter egyetértésével —, és gyakorolja felette a munkáltatói jogokat.

### Az Intézet szervezeti átalakítása

A Kormány szerkezetátalakítási-racionalizálási célkitűzéseinek megfelelően 2007-ben az Intézet számára a korábban engedélyezett 144 fős létszámot 15%-kal, vagyis 20 fővel 114-re kellett csökkenteni. A különböző engedélyezett lehetőségek felhasználásával a létszámcsökkentés 2007. március 31-re fejeződött be.

Az immár jelentősen lecsökkent, és a hazai kutatóintézetek között közepes létszámúnak tekinthető MÁFI 2007-től már nem tarthatta fenn a nagyobb munkatársi körre kialakított belső szervezeti rendet. Ennek következtében 2007. április 1-től megszűntek a főosztályok, helyettük részben átszervezett osztályok jöttek létre, amelyeket belső pályázatok útján a továbbiakban három évre kinevezett osztályvezetők irányítanak. Szükségessé vált az eddigi egy igazgatóhelyettes feladatainak megosztása érdekében két új igazgatóhelyettes kinevezése. A nyilvános pályázatot elnyerve 2007. április 1-től dr. Halmai János általános igazgatóhelyettesi (az igazgató első helyettese, gazdasági és üzemeltetési feladatok), és dr. Nádor Annamária kutatási igazgatóhelyettesi (kutatásirányítás) kinevezést kapott három-három évre. Az Intézet 2007. októberében jóváhagyásra benyújtotta a GKM-hez és egyetértésre KvVM-hez az új helyzetnek megfelelő Szervezeti és Működési Szabályzatát.

### Kutatási struktúra és stratégia

A korábbi szervezeti struktúrára (főosztály–osztály–téma) felépített kutatási rendszert felváltva 2007-től a témák (projektek) kapták a vezető szerepet. Ily módon a cél-, feladat-, termékorientált feladatok kerültek kialakításra és pontosításra. Az Intézet 2007. évi terve, és jelenlegi beszámolója már ebben a szellemben készült. A témák egy-egy osztályhoz telepítésével megnőtt az osztályvezetők felelőssége, mivel az ő feladatuk a rendszerint osztályok között átnyúló projektek egyeztetése, felügyelete és működésének biztosítása. Egyes kiemelt, valamint stratégiai fontosságú projektek felügyeletét a kutatási igazgatóhelyettes látja el.

A kutatási stratégia alapját természetesen az Intézet évtizede kialakított és kikristályosodott, pénzügyileg stabil, nagyrészt az Európai Unió célkitűzéseivel kapcsolódó kutatási, adatbázis-építő és szolgáltatási feladatai képezték. Ugyanakkor nyilvánvalóvá vált, hogy az Intézet több olyan projektet is megörökölt, amelyeket érdektelenség, improduktivitás és finanszírozási háttér hiányában le kellett zárni.

Az Intézet tevékenysége 3 nagy területet ölel fel. (1) a nemzeti téradat infrastruktúra fejlesztéséhez, Magyarország földtani termomodelljének kialakításához kapcsolódó kutatások; (2) a természeti környezet elemeinek fenntartható hasznosításához kapcsolódó kutatások; valamint (3) a közszolgálati feladatok ellátása.

A Magyar Állami Földtani Intézet 2007. évi tervének teljesítését dokumentálja a most közzétett működési jelentés.

*Budapest, 2008. február*

DR. KORDOS LÁSZLÓ  
igazgató

# Működési jelentés

NÁDOR ANNAMÁRIA  
*kutatási igazgatóhelyettes*

## 1. A nemzeti téradat infrastruktúra fejlesztéséhez, Magyarország földtani térmodelljének kialakításához kapcsolódó kutatások

### *Földtani és geofizikai információs rendszer metaadatbázisa (pilot projekt)*

A kutatás célja egy kiválasztott hegyvidéki és medence-terület teljes kutatási vertikumát (földtani, geokémiai, geofizikai információk) és interneten történő lekérdezhetőségét bemutató metaadatbázis kialakítása volt a geo-portal honlapon.

*Előzmények:* A 2007. március 14-én közzétett 2007/2/ EC INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) irányelv a Közösség környezetpolitikáját támogató térinformációs rendszerek kialakítását fogalmazza meg. Az INSPIRE alapján a tagállamok térinformációs infrastruktúráinak kell képezniük, amelyeket úgy kell megtervezni, hogy azok biztosítsák a téradatok legmegfelelőbb szintű tárolását, rendelkezésre bocsátását és frissítését, valamint lehetővé tegyék, hogy a Közösségen belül a különféle forrásokból származó téradatok összekapcsolhatóak legyenek. Az irányelv által szabályozott téradat-témák közül a 6.4. pont foglalja magába a földtant, amely szerint a geológiai téradatok alapját a földtani térképek és az ehhez kapcsolódó adatbázisok jelentik. Az irányelv 5. cikk 1. bekezdése értelmében a tagállamoknak a téradat-témáknak megfelelő téradat-készletekhez és szolgáltatásokhoz szükséges metaadatok létrehozásáról és azok naprakésszé tételéről kell gondoskodnia az elkövetkező 1-2 éven belül.

A geo-portal honlapot 2006-ban azzal a céllal alapította a Magyar Állami Földtani Intézet, hogy földtudományi szakma számára legyen egy olyan közös pont, ahol adatbázisok, szolgáltatások, projektek megjelenhetnek. Ezen a

honlapon, nem egy-egy intézmény, cég arculata jelenik meg, hanem közcélú szolgáltatások, információk, melyek nagy része az eredeti gazda honlapjáról is elérhető. A felhasználók és a szakma ezen a honlapon találkozhat, s céljaink szerint egyre gazdagabb adat- és információegyütteshez juthat.

*2007-ben megoldott feladatok:* Tanulmányoztuk a nemzetközi szinten tér–metaadat témában kialakult helyzetet és a tapasztalatot összegezve megállapítottuk, hogy az ISO 19115 szabvány alapján alakítják ki a téradattal rendelkező intézmények metaadat rendszerüket. Az év végére az INSPIRE, első témával foglalkozó, szövegváltozata is megjelent, mely egyértelműen kimondja a szabvány használatát. A szabvány értelmezése, megvalósítása és alkalmazása nem egyszerű és kézenfekvő feladat, a pontos megoldás kialakítása a 2008. év feladata lesz.

Elkészítettük a Magyarország földtani térmodelljéhez kapcsolódó alaptermatikák felmérését (mélyföldtani térképek, szénhidrogén-prognózis térképsorozat tényadat témái) és metaadatbázisához szükséges kulcsinformációk összefoglalását (cím, kulcszavak).

*Termék:* ISO 19115-el kapcsolatos dokumentumok és honlapok összegyűjtése, metaadat-előkészítő táblázat. (\\Srv-geo\projekt\metaadatbázis)

### *Az integrált földtani adatbázisrendszer fejlesztése különös tekintettel a fúrési adatbázisokra*

*A kutatás célja:* A XXI. század igényeinek megfelelő adatszolgáltatási rendszer kiépítése, és folyamatos feltöltése.

*Előzmények:* A különböző források felkeresése és az adatok begyűjtése 2005 óta zajló folyamat. Az 5 fő forrás-adatbázis:

- MÁFI–MGSZ mélyfúrési adatbázis (188 000 fúrás),
- mélyfúrési alapadatok (59 000 fúrás),

- kútkataszter (75 000 fúrás),
- ELGI karotázis adatbázis (11 000 fúrás),
- szénhidrogénes fúrások (7 700 fúrás).

A fúrás adatbázis kialakításának egyik sarkalatos pontja a sekélyfúrás adatbázisok integrálása. 2005–2006-ban a sekélyfúrás adatbázis struktúrájának megtervezése, az adatbeviteli- és keresőfelület logikai megtervezése és programjának elkészítése megtörtént.

*2007-ben megoldott feladatok:*

- feltérképeztük az intézetben fellelhető adatbázisokat,
- folyamatosan karbantartottuk az egységes földtani jelkulcsot,

— megkezdjük az országos fúrás alapadattörzs előállítását: a MÁFI–MGSZ adatbázisok törzsadatainak összehangolása megtörtént, a többi adatbázis folyamatban van,

— folyamatosan szolgáltatunk fúrás adatokat a futó projektek számára,

— a sekélyfúrás adatbázist tárolási helyére (SRV\_SQL) installáltuk, a keresőmodult és az adatfeltöltő modult üzembe helyeztük. (A modulok az Intézet bármely számítógépére telepíthetők). Folyik az esetleges programhibák felmérése és javítása. Elkezdődött az adatbázis szedimentológiai és vízkémiai adatokkal való feltöltése. Ez 2007. decemberi állapot szerint 7 db 100 000-es Gauss-Krüger vetületű térképlap az Alföld és a Kisalföld területéről,

— a Balaton-adatbázisban az adatok rendezése (rendszertelen word és excel állományokból) megtörtént és azok betölthető formába kerültek, de a betöltés előtt a törzsadat hibák javítása szükséges, amely 2008-ra áthúzódó feladat,

— az eContent szövege és az adatbázisban előforduló szavak lefordítása megtörtént.

*Együttműködő partnerek:* piLine Kft.

*Termék:* harmonizált MGSZ–MÁFI törzsadatok; működő sekélyfúrás adatbázis, feltöltött adatok; elkészült tezausz. Elérhetőség: MÁFI központi SQL szerver (SRV\_SQL)

### *Magyarország 1:500 000-es prekainozoos földtani térképének szerkesztése*

*A kutatás célja:* egy olyan prekainozoos aljzattérkép szerkesztése, amely tükrözi a felgyülemlett új információkat és szakértők konszenzusán alapul. A térkép a medencealjzat geológiai felépítése és minősített tektonikai elemekkel bemutatott szerkezete mellett annak mélységét is ábrázolja 1:500 000-es méretarányban. A publikálandó térkép szerkesztéséhez felhasznált adatok digitális adatbázisba kerülnek és a jogosult felhasználók rendelkezésére állnak a térkép későbbi aktualizálása, valamint további elméleti és gyakorlati célú földtani feladatok megoldása érdekében.

*Előzmények:* A MÁFI, az ELGI, a szénhidrogénipari és egyéb szellemi központok összefogásával az 1980-as évek során készült el „Magyarország földtani térképe a kainozoikum elhagyásával” című 1: 500 000-es méretarányú térképműve (FÜLÖP, DANK et al. 1987), majd ezt követően Magyarország szerkezetföldtani térképe (DANK, FÜLÖP et al. 1990). Az elmúlt két évtizedben jelentősen előrehaladt a

Kárpát-medence, ezen belül Magyarország területének geológiai megismerése. Az intenzív szénhidrogén-kutatás számos helyen rendkívül fontos új adatokat, információkat eredményezett. Jelentősen bővültek az ismeretek az aljzatot felépítő földtani képződmények jellegéről, és a szerkezetföldtani felfogás is számottevően megváltozott, merőben új értelmezési lehetőségek merültek fel. Az új információk mennyisége és az elméleti alapok fejlődése elérte az a szintet, amely új szintézis megalkotását indokolta, új térkép szerkesztését igényelte. Az új prekainozoos aljzattérkép elkészítésére 2004 végén fogalmazódott meg a javaslat, amelynek feladatai a Térképezési Főosztály éves terveiben jelentek meg.

*2007-ben megoldott feladatok:* A térkép földtani vonalművének lezárása (az észak-magyarországi részterület megszerkesztése, az egyes részterületek összeszerkesztése); a digitális vonalmű javítása; a tektonikai elemek minősítése; az aljzattérkép és a földtani vonalmű illesztése; próbanyomtatás; a szerkesztés során felhasznált fúrások törzsadatainak adatbázisba rendezése lektorálásra történő előkészítése megtörtént. A medencealjzat domborzatának térképéhez a Gazdasági Minisztérium megbízására 2005-ben készített „A földfejllesztésekkel kapcsolatban a hazai termálvízkészlet fenntartható hasznosításáról és a használt víz kezeléséről szóló hidrogeológiai kutatás” c. jelentéshez készített aljzattérkép térképet használtuk fel.

*Együttműködő partnerek:* MTA Geológiai Kutatócsoport, ELTE Általános és Történelmi Földtani Tanszék, Mol Nyrt.

*Kapcsolódó pályázatok, szerződések:* A Rudabányai- és Aggteleki-hegység szerkezetföldtani vizsgálata (OTKA T. 48824)

*Termék:* a digitális vonalmű lektorálásra alkalmas első változata, a szerkesztés során felhasznált fúrások törzsadatainak ArcGIS alapú térinformatikai adatbázisa- (\Srv-geo\projekt\500E-s\_aljzat).

### *Magyarország 1:200 000-es földtani térképének szerkesztése*

*A kutatás célja:* Magyarország 1:250 000-es földtani térképi adatbázisának elkészítése, amely alapja lehet áttekinthető méretarányú levezetett térképek, illetve kiadványok elkészítésének. Ilyen kiadvány a tervben szereplő 1:200 000-es méretarányú országos földtani atlasz. A Föld Bolygó Nemzetközi Éve (2008) alkalmából a kiadvány közreadásának célja a földtan népszerűsítése, az ország földtani értékeinek ismeretterjesztő szintű bemutatásával.

*Előzmények:* A Magyar Állami Földtani Intézet szerkesztőbizottsága 2001-ben vetette fel a gondolatát egy új, 1:250 000-es méretarányú falitérkép előállításának, amely a Térképezési Főosztály 2002. évi feladatai között már szerepelt. A szerkesztési munkálatok elhúzódása miatt azonban a falitérkép nem készült el a tervezett időre (Geológiai Világkongresszus, Firenze 2004). A könyv formátumú földtani atlasz előállításának ötlete már 2003-ban felvetődött, a tudomány-népszerűsítő jellegű kiadvány intézeti megjelentetése pedig a Föld Évével kapcsolatban fogalmazódott meg.



*2007-ben megoldott feladatok:*

— *Térképi adatbázis:* a térkép vonalművének egységesítése a hegyvidéki és a síkvidéki területek határzónájában; a digitális vonalmű véglegesítése; a földtani vonalmű illesztése a topográfiahoz; próbanyomtatás; lektorálás (Császár G.).

— *200 000-es atlasz:* A földtani térképi adatbázis lezárásával párhuzamosan elkészült a kiadvány számára egyszerűsített jelkulcs; továbbá a kötet második részét képező szöveges fejezet leírásainak mintegy 80%-a (az ország földtani értékeinek ismertetése). Beszereztük a barlangok és a földtani tanösvények listáját, valamint a szöveges kiadványban szereplő fényképek felhasználási engedélyét (KvVM).

*Együttműködő partnerek:* Környezetvédelmi- és Vízügyi Minisztérium, MTA Geológiai Kutatócsoport

*Termék:* a földtani térképi adatbázis digitális vonalművének lektorált kézírata; a szöveges fejezetek leírását és a mellékelendő fényképeket tartalmazó könyvtárrendszer (\\Srv-geo\projekt\fdt250).

*A Vértes hegység 1:50 000-es földtani térképének és magyarázójának kiadásra történő lezárása*

*A kutatás célja:* a Vértes és környezetének 1:50 000 méretarányú földtani térképnek és a kapcsolódó magyarázónak az elkészítése. A térkép a Magyar Állami Földtani Intézetben kiadásra került tájegységi térképek sorozatának részeként fog megjelenni, ezt tükrözi a magyarázó jellege és felépítése is. A térkép határait úgy alakítottuk ki, hogy DK-en érintkezzen a nemrég kiadott Velencei-hegység térképével, nyugaton (kis átfedéssel) a Bakony 1:50 000-es térképével, míg északon a Gerecse felé jelenhet meg a térkép folytatása.

*Előzmények:* A Magyar Állami Földtani Intézet egyik leghagyományosabb tevékenysége a földtani térképek felvétele és kiadása. A térképkiadás egyik fontos eleme volt a XX. század második felében az úgynevezett tájegységi térképek megjelentetése. A Vértes és előtereinek földtani térképe ebbe a sorba illik. A terepi munkálatok az 1990-es évek elején megkezdődtek, az egységesen tervezett Gerecse–Vértes térkép részeként. Néhány éve az a döntés született, hogy a Vértes térképe és magyarázója önállóan jelenjen meg. Ezt a terület térképének mérete is indokolta, mivel az önálló Vértes térkép ábrázolása egy A0-ás lapon megoldható. A 2007-es év a térkép és magyarázó kötet munkálatainak befejezését célozta.

*2007-ben megoldott feladatok:* Véglegesítettük a térkép kivágatát oly módon, hogy a Móri-víz és ÉK-i oldala végig ábrázolásra kerüljön. A Geoinformatikai Osztály munkájával elkészült a térkép topográfiai alapja. Több lépésen keresztül elkészült a térképhez tartozó jelkulcs. Megtörtént a térkép földtani vonalművének végleges megszerkesztése és ennek előfeltételeként elkészült a szerkezeti minta vonalműve. A földtani koncepció és a jelkulcs (főleg annak negyedidőszaki elemeinek) megváltozása miatt mindegyik 1:25 000-es Gauss-Krüger szelvénylapot átszerkesztettük. A szerkesztés részben papíron, de már nagyobb részben digitálisan Intergraph software-rel folyt. A szerkesztés folyamán további

fúrások átértékelésére volt szükség. Ezek közül kiemelkedik az Alcsútdoboz Ad-3-as fúrás; az oligocén rétegsor újraértelmezése alapvetően befolyásolta a képződmények besorolását és kapcsolatait. A szerkesztett lapokat ARC-GIS rendszerben a Geoinformatikai Osztály munkatársai dolgozták fel. A térinformatikai feldolgozás következtében felismert hibák javítása megtörtént, a jelkulcsot és a földtani indexeket egyeztetettük. A térképre rétegdőlési adatokat rögzítettünk. Az elkészült GIS térképi adatbázis segítségével lekérdezéseket tudtuk megvalósítani, melyek eredményeit a magyarázóba beépítettük. Ezen munkálatok eredményeképpen elkészült a térkép vonalműve, amelyet lektorálásra átadtunk. 2008-ra áthúzódó feladatok a lektorálás utáni javítások elvégzése, és a térkép kartografálása, amely magában foglalja a szerkezeti jelek rögzítését.

A Magyarázó szövegéből a legtöbb fejezet elkészült, a szerkezetföldtani fejezet készültsége 95%-os, a fejlődéstörténeté 80%-os. A vízföldtani fejezet összeállítás alatt van. A korábbi fejezetek szövegét a térképpel egyeztetettük. Számos esetben belső lektorálást végeztünk, az ellentmondások kiszűrésére, illetve a kapcsolódások kiemelésére. A térkép szerkesztés során felmerült újabb formációk leírása megtörtént. Az új szövegrészek angol fordítása megtörtént, nyelvi lektorálása folyik. A fotótáblák, fekete-fehér ábrák, fényképek készültsége 90%-os, leginkább a szerkezeti és a fejlődéstörténeti fejezethez tartozó anyagok hiányoznak. A fenti munkák eredményeképpen a magyarázó és a földtani térkép lektorálása megkezdődött.

*A térképezés főbb szakmai eredményei a következők:*

Új rétegtani és fejlődéstörténeti értelmezést tudunk adni a középső–késő-triászra, amely kifejlődés kapcsolatot teremt a jól ismert bakonyi és gerecsei–budai kifejlődések között.

Több helyen új jura előfordulásokat, nagy mélységbe lehatoló neptuni teléreket ismertünk fel, ezek üledékköltési jellege aktív deformációra utal.

Rögzítettük több kréta formációnak néhány új feltárását, és ezek alapján a kréta formációk kapcsolatát jobban meg tudtuk határozni.

Az eocén képződmények új, részletes üledékköltési értelmezése alapján meghatároztuk a formációk kapcsolatát, pontosítottuk képződési környezetüket, ösföldrajzi viszonyait és fejlődéstörténetüket. Megállapítottuk, hogy az egyes fáciesek létrejöttében és az üledékköltési környezetek megváltozásaiban a globális euszatikus vízszintváltozás mellett a színszediment deformációknak is jelentős szerepük volt. Kimutattuk, hogy az eocén üledékköltési környezetek a hegységben és a Vértes előtereiben alapvetően pásztás elrendeződésűek, és az egyes részmedencék fejlődésének főbb eseményei korrelálhatók egymással.

A tengeri és szárazföldi oligocén formációk kapcsolatára új adatokat kaptunk és így pontosíthattuk azok korát és megállapítottuk egykorúságukat.

A késő-miocén–pliocén képződmények esetében több új rétegtani egység bevezetésére tettünk javaslatot, kidolgoztuk az ÉNy-i és DK-i előtér kapcsolatát, megállapítottuk a szerkezeti deformációknak az üledékköltésre gyakorolt hatását.

A negyedidőszaki képződményeket a korábbi intézeti rendszert fejlesztve részletesen tagoltuk, és relatív sorrendbe helyeztük, amelynek során a morfológiai helyzetet is meszszerűen figyelembe vettük.

Térképünkön számos felszíni formaelemet ábrázoltuk, sok esetben dokumentáltuk a szél felszínformáló hatását, a több szintben megjelenő, eltérő irányban kiépülő hegyláb-felszíneket azonosítottunk.

13 deformációs fázist különítettünk el, ezek közül különösen fontosak és részben újak a kréta gyűrődést és a jelentős késő-miocén megnyúlást okozó deformációk. A késő-miocén–negyedidőszaki képződmények, a geomorfológiai és földrengésadatok alapján neotektonikusan aktív szerkezetek meglétét körvonalaztuk. A terepi munkára alapozva, az elemzések segítségével olyan térképet készíthettünk, amely új megközelítésben, az eddigieknél lényegesen részletesebben, időbeni bontásban ábrázolja a töréses szerkezeti elemeket.

A földtani szakmai eredményeken túl, a Vértes (és a Gerecse) területén a földtani térképezést és ezzel kapcsolatos digitális adatfeldolgozást végző munkatársak több éves munkája és tapasztalata alapján kialakult egy térinformatikai szemléletű adatarchiválási és feldolgozási módszer.

*Együttműködő partnerek:* MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete, Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

*Kapcsolódó pályázatok:* A Vértes előtereinek szerkezetfejlődése és annak kapcsolata a kainozoos üledékképződéssel és ősföldrajzzal (OTKA T. 42799), A Dunántúli-középhegység középső-triász földtörténete (OTKA T. 43341), A szél hatása a késő-neogén–negyedidőszaki üledékképződésre és a domborzat alakulására a Magyar-középhegység előterében (OTKA K.62478).

*Termék:* A tájegységi földtani térkép lektorálásra alkalmas változata, a háttér térinformatikai térképi adatbázis, a magyarító kötet nagyobb részének lektorálásra alkalmas változata.

Magyarító: \\Srv-geo\terkepezes\VERTES\2\_ilektor, Térkép, adatbázisok és térképdokumentumok: \\Srv-geo\Projekt\Vertes\ArcGIS\_allomanyok

#### *A Gerecse hegység 1:50 000-es földtani térképének és magyarázójának szerkesztése*

*A kutatás célja:* A Gerecse tájegységi földtani térképének és a hozzá tartozó magyarázónak kiadásra történő előkészítése.

*Előzmények:* A Gerecse részletes földtani térképezése az 1980-as évek elején kezdődött a hegység DK-i előterében zajló bauxitkutatáshoz kapcsolódva, ez azonban mindössze néhány 10 ezres szelvény területét érintette. Ezt követően azonban (az 1980-as évek végétől az 1990-es évek közepéig) a hegység területét lefedő szinte összes térképlap felvételre került a Danreg projekt keretén belül. A Vértes–Gerecse projekt 1997-ben történt beindulását követően a térképezés a Vértes területére helyeződött át, a Gerecse térképlapjainak digitális archiválása mellett mindössze a Lábatlan jelű térképlapon zajlott rendszeres felvétel.

Az áttekintő térkép a gerecsei térképlapok 2002. évi készültségi állapotát tükrözi, amelyben azóta lényeges változás alig történt (felvételre és szerkesztésre került a Mogyorósbánya jelű 1:10 000-es lap is).

A gerecsei felvételezés készültségi állapotát az alábbiakban lehet röviden összefoglalni:

— régi felvétel (1970-es évek közepe) a kisalföldi előtér területén, de korszerű szerkesztési elvek szerinti 1:100 000-es nyomtatásban (Danreg);

— korszerű felvétel a hegység területét lefedő térképlapokon, de a kvarter képződmények bontása nagyvonalú;

— korszerű felvétel a hegység K-i előterében, leszámítva a reambulálandó Tarján jelű lapot.

A térképlapok digitális archiválása megtörtént, a digitális állományok minősége azonban erősen heterogén, jelentős szerkesztési feladat elvégzésével egységesíthető.

A terület földtani ismertségi fokát növelte, hogy a hegyvidéki területek szénhidrogénkutatását megalapozó MÁFI–Mol projekt keretében a Gerecse és tágabb környezete is feldolgozásra került 2002-ben. Ennek során megtörtént a területen mélyült összes fúrás átvértékelése, továbbá 1:100 000-es méretarányú tematikus szinttérképek készültek (prekvarter földtani térkép, prepannóniai földtani térkép és domborzat, pretercier földtani térkép és domborzat).

*2007-ben megoldott feladatok:* A tervben szereplő feladatok a vártnál szerényebb volumenben valósultak meg, elsősorban a Vértes földtani térképének és a hozzá tartozó magyarázónak elhúzódnak szerkesztési munkálatai miatt. Tovább folytatódott a korábban felvett és digitálisan archivált térképlapok egységes átszerkesztése és a térképi adatbázis építése (Naszály, Dunaszentmiklós, Lábatlan), de a térképlapok rendszeres terepi reambulációja nem kezdődött meg. A tájegységi térkép magyarító kötetének összeállítása megkezdődött, elkészült a mezozoos formációk leírásának első, nyers változata.

*Kapcsolódó pályázatok:* A Dunántúli-középhegység középső-triász földtörténete (OTKA T.43341), A szél hatása a késő-neogén–negyedidőszaki üledékképződésre és a domborzat alakulására a Magyar-középhegység előterében (OTKA K. 62478), Triász platform és medence fáciések kapcsolata Pilis vonulatban (OTKA T. 682224)

*Termék:*

Magyarító fejezetek:

(\\Srv-geo\terkepezes\Tajjegysegek\Vertes-Gerecse\magyarazo\50magyzo\gercse\_50magyaraz),

Digitális térképek kézirata:

(\\Srv-geo\terkepezes\Tajjegysegek\Vertes-Gerecse\terkepek\10es25ezresek) és a térképi adatbázis bővítése (ugyanitt).

#### *A Mecsek hegység 1:50 000-es földtani térképének és magyarázójának szerkesztése*

*A kutatás célja:* A Mecsek hegység 1:50 000-es földtani térképének és magyarázójának megszerkesztése és kiadása.

*Előzmények:* 2004-re elkészült a fedett földtani térkép első változata, amelyet a firenzei földtani kongresszuson

bemutattunk. Ez a változat volt az alapja a következő években készült 1:100 000-es földtani térképsorozat Szigetvár, Pécs és Baja jelű lapjainak.

*2007-ben megoldott feladatok:* A víztestekhez kapcsolódóan, az ott megfogalmazott igényeket is figyelembe véve megszerkesztettünk négy földtani szelvényt a hegységen keresztül. Ezek a Csertő–Várdomb (Ny–K irányú), az Aranyosgadány–Kishajmás (D–É irányú), a Monyoród–Tófü (D–É irányú) és a Magyarhertelend–Nagykozár (ÉNy–DK irányú) szelvények. Elkészült a földtani képződmények rétegoszlopa. A víztestekkel kapcsolatos feladatok elhúzdása miatt a feladatban résztvevők csak 2007 közepén tudták a magyarázó készítését elkezdni. Ennek a paleozoikumra és a mezozoikum egy részére, valamint a miocénre és a negyedidőszakra vonatkozó fejezetei elkészültek, a mezozoikum egy része (jura, kréta) még megírásra vár.

*Termék:* Az adatbázisok, térképek, szelvények, rétegoszlop, valamint a magyarázó eddig elkészült anyagai a \\Srv-geo\terkepezes\DDTULMECSEK könyvtárban találhatóak.

### *Magyarország medence- és medenceperemi területei földtani felépítésének pontosítása*

*A kutatás célja:* A medenceanalízis integrált kutatási módszereinek (szedimentológia, szekvencia- és ciklusztratigráfia, lito-, bio-, kronosztratigráfia, öskörnyezeti- és paleoklíma vizsgálatok, szerkezetföldtani-neotektonikai elemzés, valamint karotázások és szeizmikus szelvények földtani értelmezése) alkalmazásával Magyarország medencekitöltő üledékeinek és medenceperéinek komplex vizsgálata és térmodellekben történő megjelenítése.

*Előzmények:* Az Alföld negyedidőszaki képződményeinek integrált értelmezése, elsősorban a mélymedence területein az elmúlt 10 év során, nemzetközi viszonylatban is kiemelkedő alapkutató jellegű eredményt szolgáltatott, elsősorban az üledékképződés és a Milanković-féle klímaciklusok kapcsolata, valamint a késő-pleisztocén–holocén vízhalózati fejlődésének elemzése terén. A mélymedencebeli pannóniai képződmények szekvencia-sztratigráfiai vizsgálatai során elemeztük és értékeltük a harmad- és negyedrendű szekvenciák üledékföldtani felépítését, a fáciesváltozások nyomait. A tudományos eredmények mellett ugyanakkor egyre több igény jelentkezett a több ezer méter vastag felső-neogén medencekitöltő üledékkomplexum alkalmazott földtani, elsősorban vízföldtani szempontokat szem előtt tartó tagolására. Az ilyen irányú munka 2005–2006-ban a Víz Keretirányelv hazai feladatainak megvalósításához kapcsolódva a felszín alatti porózus hideg és termál víztestek földtani jellemzése kapcsán hatalmas lendületet vett. Az Alföld területén 4 db porózus termál, és 25 db porózus hideg víztest részletes jellemzését végeztük el regionális földtani szelvények mentén, amelyekhez elvi földtani rétegoszlopok, és az egyes víztestek földtani felépítésének szöveges ismertetése is társult.

*2007-ben megoldott feladatok:* Az Alföld negyedidőszaki képződményeinek 1:250 000 méretarányú talptér-

képének megszerkesztéséhez táblázatos formában kigyűjtöttük a 2006-ban a felszín alatti víztestek jellemzéséhez szerkesztett szelvényháló fúrásainak (kb. 330 db) negyedidőszaki talpdatait, majd ebből „próbatérképet” szerkesztettünk abból a célból, hogy meghatározzuk a végleges talptérkép megszerkesztéséhez szükséges, adott területegységre eső fúrási sűrűséget és eloszlást. Az adathiányok területi megoszlása alapján meghatároztuk az „ideális” fúráspontsűrűséget és további (kb. 730) fúrást jelöltünk ki, elkészítettük az újonnan kijelölt fúrások rétegoszlopaiból a fúráson alapuló átértékelését a negyedidőszaki képződmények talpáig, illetve 350 m-ig (sekélyebb és kvarter talpat el nem ért fúrások esetében a fúrástalpig). Ezután kb. 1060 fúráspontra alapján megszerkesztettük az Alföld, Mezőföld és Sárköz területére a negyedidőszaki képződmények talptérképét, amely a korábbi térképváltozatoknál (URBANCSEK, 1977, RÓNAI 1985, FRANYÓ 1992) jóval nagyobb részletességgel mutatja a negyedidőszaki képződmények vastagságviszonyait, illetve elsőként fúrasi adatbázis kapcsolódik hozzá. A térkép ellenőrzése és az esetleges korrekciók elvégzése, valamint a térkép szerkezeteinek elemzése 2008-ra áthúzódó feladat, csakhogy, mint az átértékelt fúrások beillesztése a MÁFI integrált földtani adatbázisába.

Megkezdtük a pannóniai s.l. képződmények szeizmikus sztratigráfiai elemzését a Duna–Tisza köze É-i, illetve középső részén, szénhidrogén- és vízkutató fúrások rétegoszlopaiból elemzésével kiegészítve. Az Alföld középső részén, a Pannon-tavat ÉNy-i irányból feltöltő delta rendszer útvonalán a szeizmikus szelvényeken észlelhető hatalmas bevágódott kanyonrendszer vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy azok egyértelműen a medencében eddig azonosított egyik legmarkánsabb felülethez, a Pa-4 (6,8 M év sensu VAKARCS 1997) szekvenciahatárhoz kötődnek. A kanyonrendszer legmarkánsabb része a Duna–Tisza közti oldaleltolódási zóna irányváltásához köthető és az ott kialakuló duplex szerkezettel mutat térbeli egyezést (POGÁCSÁS et al. 1989a). A kanyonok falát több helyen a virágszerkezetek helikoidális nyírasi zónái alkotják, jelezve, hogy kialakulásukban a vízszintcsökkenésen túl az oldaleltolódásos tektonika is nagy szerepet játszott.

Medenceperemi területek földtani–neotektonikai vizsgálata:

— A Baranyai-dombság keleti peremének és a Drávaköz földtani–rétegtani vizsgálata (részben a Horvát Földtani Intézet munkatársaival közösen) során a Tolna és Baranya megyei löszszelvények korrelációját kezdtük meg az országhatár horvát oldalán található löszfeltárásokkal.

— A Budapestet keletről, a Gödöllői-dombságot átszelő M0-ás autópálya időszakos szelvényeinek földtani–neotektonikai dokumentálását végeztük el. Maglód és Pécel térségében a vizsgált szelvények bázisát az *Unio wetzleri*-s keresztrétegzett pliocén homok alkotja, melyre Tengelic Agyag, illetve idős barna erdei talajsintekkel tagolt löszök települnek. 8-10 km-re északra, Kerepes határában már keresztrétegzett Duna teraszkvacs és -homok anyaga adta az autópálya nyomvonalának rézsűjét (feltehetően a legidősebbnek tartott V. szint üledékei).

— Az Erdélyi-középhegység nyugati peremének neotektonikai vizsgálatára kapcsán a Fehér- és Fekete-Körösök völgyeinek teraszait vizsgáltuk az egymással való párhuzamosítás céljából.

Folytattuk a medencefejlődés fiatal fázisainak és üledékeinek *lumineszcens (OSL) kormeghatározását* a Körös-medence, az Érmellék, és a Bécsi-medence területéről. Összesen 41 db minta kormeghatározását és nehézsárvány vizsgálatát végeztük el.

*Együttműködő partnerek:* Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Mol Nyrt., TXM Kft., Horvát Állami Földtani Intézet

*Kapcsolódó pályázatok, szerződések:* A Pannon-tó jelentősebb relatív vízszintingadozásainak vizsgálata az Alföld ÉNy-i behordási területén (OTKA T.60861); A neotektonika és a klíma szerepe a folyó- és felszínfejlődésben a késő-pleisztocén és a holocén során a Körös-medence területén (OTKA T.46307); A neotektonika és a klíma szerepe a folyó- és felszínfejlődésben a késő-pleisztocén és a holocén során: a Körös-medence (Magyarország) és a Ganga-Yamuna-síkság (India) összehasonlító vizsgálata alapján (TÉT IND/1-03); Délkelet-dunántúli és szlavóniai löszök korrelálása (TÉT CRO-24/2006); Dráva-medencei negyedidőszaki képződmények térképezése (TÉT CRO-25/2006); OSL kormeghatározás — Universitat für Bodenkultur, Austria; magleírások készítése és integrált értelmezésben történő részvétel a TXM Kft. számára (Makói-árok)

*Termék:* A negyedidőszaki talptérkép eddig elkészült változata és a felhasznált adatbázisok, szerkesztési lépések a \\Srv-geo\alapkutatás\sakmai\KUTATAS\Qtalp\_2007\Qtalp\_térkép\_2007 könyvtárban találhatóak. A pannóniai képződmények vizsgálati eredményeit több cikkben publikáltuk (l. 2007. évi publikációs lista).

## 2. A természeti környezet elemeinek fenntartható hasznosításához kapcsolódó kutatások

### *Kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok lerakóhelyének kutatása*

*A kutatás célja:* a kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére szolgáló tározó befogadására alkalmas kőzettest kijelölése és vizsgálata a Mórággyi Gránit Formációban.

*Előzmények:* A kutatási tervet a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal jogelődje, a Magyar Geológiai Szolgálat Dél-dunántúli Területi Hivatala engedélyezte 2004. július 30-án kiadott 241/33/2004. sz. határozatában. Az engedély a 241/35/2004. sz. határozat szerint 2004. augusztus 23-án emelkedett jogerőre. A kutatás fő eszköze két lejtősakna (a Nyugati- és a Keleti-) kihajtása volt, továbbá különböző vizsgálatok lefolytatása a lejtősaknában, valamint felszínről mélyített fúrásokban és a felszínen. A kutatásról 2007 áprilisában összefoglaló jelentés készült a Nyugati-lejtősakna 600. méterének elérési időpontjában, 2006. április 25-én fennálló állapotra. Újabb, rövid összefoglalás készült a

2007. december 21-i állapotra (Nyugati-lejtősakna, 1573,2 m, Keleti-lejtősakna, 1482,9 m). Ebben a kutatás végeredményeként a tároló befogadására alkalmas kőzettesteket jelöltünk ki.

### *2007-ben elvégzett feladatok:*

— A kihajtott vágatokban folyamatos földtani és tektonikai dokumentálást végeztünk. Ennek során a korábbinál részletesebben megismertük a kőzeteket, metamorfózisukat és egyéb elváltozásait, tektonikájukat és érkitöltéseiket.

— A vágatokból lemélyített potenciál- és vágathatásfúrás magján földtani és tektonikai dokumentálást végeztünk.

— A telephelyre és környezetére 3D földtani, tektonikai és hidrogeokémiai modellt készítettünk.

— Lefolytattuk a Mórággyi Gránit Formáció integrált értékelését.

— Vízföldtani szempontból értékeltük az áramlási pályák felszínre lépési körzeteit.

— Folyamatosan végeztük a vízföldtani monitoring észleléseit, amely alapján a tervezett tároló közvetlen és tágabb térségében folyamatos információk alapján értékeljük a környezetben lejátszódó természetes és mesterséges folyamatok hatásának méretét, változékonyságát és annak trendjét.

— Elkezdjük a bátaapáti Nagymórággyi-völgyet érő külső természeti hatások vizsgálatát.

— Megvizsgáltuk az üveghutai repedéskitöltésekben megjelenő különböző ásványfázisok lehetséges geokémiai rokonságát. Megállapítottuk, hogy az érkitöltések egy része rokonságban lehet a kréta korú alkálilbazalt-vulkanizmussal.

— Paleomágneses vizsgálatokat folytattunk le az üveghutai fúrások által feltárt és a Keleti-Mecsekben felszínre bukkanó kréta szubvulkáni telérekben. Megállapítottuk, hogy a korábbi paleomágneses adatokkal összhangban az üveghutai telérek irányai is jelentős, az óramutató járásával egyező elfordulást mutatnak az alsó-kréta vulkanitokhoz és jura-alsó-kréta üledékekhez képest.

— Elláttuk a víz- és kőzetminták különböző laboratóriumi mérési feladatait, anyagvizsgálatait.

— Elkészítettük a jelentésekhez szükséges nagyméretű rajzmellékleteket (térkép és szelvény), a térképek egyszerűsített MGE alapú adatbázisát, valamint a jelentések egyes szövegváltozásait, valamint részt vettünk a terület földtani térmodelljének építésében is.

*Együttműködő partnerek:* Mecsekérc Környezetvédelmi Zrt., ETV-Erőterv Zrt., Golder Associates (Magyarország) Kft., Eötvös Loránd Tudományegyetem, Hygecon Kft., Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

### *Termékek (elkészült jelentések):*

A Megrendelőnek (Mecsekérc Zrt.) átadott jelentések: BALLA Z., CSÁSZÁR G., FÖLDVÁRI M., GULÁCSI Z., GYALOG L., HORVÁTH I., KAISER M., KOLOSZÁR L., KOROKNAI B., LANTOS Z., MAGYARI Á., MAROS GY., MARS I., PEREGI ZS., RÁLISCH E., ROTÁRNÉ SZALKAI Á., SZÓCS T., TÓTH GY. (MÁFI); ANDRÁSSY M., BENEDEK K., MOLNÁR P., SZEGŐ I., TUNGLI GY. (Golder); BERTA J., CSICSÁK J., DEÁK F. GORJÁNÁCS Z., HÁMOS G., HOGYOR Z., KOVÁCS

- B., MENYHEI L., MOLNOS I., ORSZÁG J., SIMONCSICS G., SZAMOS I., SZIKSZAI ZS., SZÚCS I., TURGER Z., VÁRHEGYI A. (Mecsekérc); VÁSÁRHELYI B. (BMÜ); MADARASI A., PRÓNAY ZS. (ELGI); SZONGOTH G. (Geo-Log); GACSÁLYI M. (Geopar); KOVÁCS L. (Kútfej) 2007: Bábaapáti hulladékártól felszín alatti létesítményeinek előkészítési munkái 2006–2007. A földtani kutatás eredményeinek összefoglalása a Nyugati-lejtőszakna 600. méterénél. Jelentés a V-124/2006. rend. sz., Üh-65/2006. sz. szerződés FA90109 kódszámú tételének teljesítéséről. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1351.
- BALLA Z., GYALOG L., HORVÁTH I., MAROS GY. 2007: Földtani, tektonikai és hidrogeokémiai modell. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1382.
- GYALOG L., ALBERT G. 2007: A Bábaapáti Bv-1 jelű vágat-hatásfúrás földtani vizsgálata. Vágatból történő kutatás. V-140/2006. sz. szerz. FA 38032. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1356.
- GYALOG L., ALBERT G., BÍRÓ I., BORSODY J., FÜRI J., GULÁCSI Z., HALÁSZ A., MAROS GY., MUSITZ B., PALOTÁS K., SZOLGAY ZS., TÖRÖK P. 2008: Kiterített földtani-tektonikai palásttérkép a vágatok 850–1450/1500 m-es szakaszairól. Bábaapáti hulladékártól felszín alatti létesítményeinek előkészítési munkái 2006–2007. Jelentés az Üh-65/2006. sz. szerződés FA90300 kódszámú tételének teljesítéséről. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1385.
- GYALOG L., MAROS GY., ZSÁMBOK I. 2006: A Bábaapáti Bp-1 jelű potenciálfúrás földtani és tektonikai leírása. Vágatból történő kutatás. V-140/2006. sz. szerződés FA 3808C kódszámú tételének teljesítéséről. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1350.
- KÁZMÉR M., KÓRÓDY G., KOVÁCS A. (ELTE) 2007: Az eróziós folyamatok vizsgálata a bábaapáti Nagymórógyi-völgyben. Az atomerőművi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére szolgáló tároló létesítési engedélyeztetésével kapcsolatos dokumentációk elkészítése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1345.
- KIRÁLY E., GULÁCSI Z., KOROKNAI B. 2008: A Mórógyi Gránit Formáció integrált értékelése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1384.
- KÓRÓDY G., KÁZMÉR M. (ELTE) 2007: A maximális árvíz vizsgálata a bábaapáti Nagymórógyi-völgyben. Az atomerőművi kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezésére szolgáló tároló létesítési engedélyeztetésével kapcsolatos dokumentációk elkészítése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1346.
- MÁRTONNÉ SZALAY E. (ELGI) 2007: Jelentés a Bábaapátiiban folytatott földtani térképezés során, a területen mélyült fúrásokban, valamint a Keleti-Mecsekben összehasonlító anyagként előforduló kréta vulkanitok 1. csoportjának paleomágneses vizsgálatáról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1377.
- MOLNOS I., DEÁK F., JAKAB A., SOMODI G., SZAMOS I., VÁSÁRHELYI B. (Mecsekérc Zrt.), GYALOG L., GULÁCSI Z., MAROS GY., MUSITZ B., KIRÁLY E., OLÁH I., SZEBÉNYI G. (MÁFI) 2007: Jelentés a Bábaapátiiban mélyített Nyugati-lejtőszakna 600,00–1309,50 és Keleti-lejtőszakna 599,40–1254,10 m-es szakaszán elvégzett földtani-tektonikai, geotechnikai és vízföldtani dokumentálási munkákról. FK 30000. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1381.
- MOLNOS I., DEÁK F., JAKAB A., SOMODI G., VÁSÁRHELYI B. (Mecsekérc Zrt.), BALLA Z., GYALOG L., GULÁCSI Z., MAROS GY., PALOTÁS K., RÁLISCH E., SZEBÉNYI G. (MÁFI) 2007: Jelentés a Bábaapátiiban mélyített lejtőszaknák 0–600 fm-es szakaszán elvégzett földtani-tektonikai, geotechnikai és vízföldtani dokumentálási munkákról. Térképezési munkák. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1332/U.
- NÉDLI ZS., SZABÓ CS. (ELTE Közvetlen és Geokémiai Tanszék) 2007: Az üveghutai repedéskitöltésekben megjelenő különböző ásványfázisok lehetséges geokémiai rokonságának vizsgálata. Vulkanitminták magmás rokonságának vizsgálata (javított változat). — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1375/U.
- ROTÁRNÉ SZALKAI Á., HORVÁTH I., TÓTH GY., SZŐCS T., MURÁTI J. 2007: Az áramlási pályák felszínre lépési körzeteinek hidrogeológiai értékelése. Beruházás előkészítés hatósági és műszaki adatszolgáltatási feladatai a V-124/2006. sz., Üh-65/2006. munkaszámú szerződés FA90106 kódszámú tételének teljesítése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1347.
- SZÉKELY F. (Hygecon Kft.) 2007: Extrém csapadék hatására kialakuló árvíz és erózió modellezése 1. fázis: számítás eltömődött Rocla-csövek esetére. HG-2007/1. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Tekt. 1380.

#### *Az országos vízföldtani, vízgeokémiai és hévízföldtani modellek fejlesztése*

*A kutatás célja:* Az országos hidrogeológiai modellezések alapjául szolgálnak a Víz Keretirányelv feladatainak ellátásához, az ivóvizek egészségkárosító komponenseivel kapcsolatos védelmi és gazdálkodási feladatok megalapozásához, a klímaváltozások felszín alatti vizekre gyakorolt hatásának vizsgálatához, valamint a geotermális energiahasznosítással és a fürdőfejlesztésekkel kapcsolatos kormányzati programok támogatásához.

*Előzmények:* A munka előzményét képező vízföldtani modell első, Pannon-medence méretű változata elsősorban a medencebéli termálvíztermelések előtti, és a 2000-es évek elejére vonatkozó állandósult állapotra vonatkozó megítéléshez készült. Bár a modell már számolt a hideg víztestekkel is, (és mint ilyen jó keretet biztosít a további modellezésekhez), azonban még nem elégíti ki a Víz Keretirányelv által elvárható részletességű értékeléseket. 2007-évi munkáinkat úgy szerveztük, hogy a más feladatokhoz (szlovák–magyar határ menti feladatok – ENWAT projekt, kis- és

közepes aktivitású radioaktív hulladékok lerakóhelyének kutatása, geotermikus projekt induló feladatai és a víztestek kémiai állapotértékelésével kapcsolatos feladatok) kapcsolódó regionális modellezési munkák során szerzett, és az adott projektek eredményein túlmutató tapasztalatok épüljenek be az országos vízföldtani, vízgeokémiai és hévízföldtani modellek fejlesztésébe.

*2007-ben megoldott feladatok:* regionális hidrogeológiai modellépítéseket és koncepcionális vízföldtani modellek kialakítását végeztünk az alábbi területeken:

— Az ENWAT projekt mintaterületein (Börzsöny–Cserhát–Ipoly, észak-borsodi hegyvidéki és karsztvíz-teszt, Bodrogek és Rétköz porózus hideg víztestjei) elkészítettük a területek regionális áramlási modelljét a Modflow szoftver segítségével. \\Srv-geo\Projekt\Enwat\8\_Modellek\Bodrog\models\Bodr2Dgeo; \\Srv-geo\Projekt\Enwat\8\_Modellek\Aggtelek\modellek\KunE\Elomod\_Gy; Regionális áramlási modellt készítettünk a Geresdi-dombvidék hegyvidéki és porózus hideg víztestjeire (\\Srv-geo\Vizfoldtan\Modellezes\2007\_models\Geresd).

— A határokon túli területek is figyelembe véve elkészítettük a Pannon-medence részletes talajvíz-domborzati képet modellezés segítségével, amihez kalibrációként felhasználtuk a térképezés során keletkezett térben részletes, de időben elhúzódó adatokat, valamint a térben általában szegényes, de azonos időtartamra vonatkozó monitoring-mérések adatait. A modellezés segítségével készített talajvíz-domborzati kép alapján kijelölhetőek az áramlási pályák, elérési idők, megadhatóak a fontosabb vízháztartási adatok, amelyek a Víz Keretirányelv további feladatainak ellátásához nélkülözhetetlenek (\\Srv-geo\Vizfoldtan\Modellezes\2007\_models\2007\_tvmod).

— Az országos vízgeokémiai modell fejlesztését kapcsoltuk a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium megbízására készített, a természetes háttérértékek meghatározására irányuló korábbi munkákhoz. A megbízás által megszabott feladatokon felül elvégeztük a rendelkezésre álló országos vízminőségi adatbázis szűrését, majd elvégeztük az egyes víztestek különböző mélységközeire vonatkozó térbeli és statisztikai elemzéseket. Az eredmények birtokában értékeltük az alföldi porózus hidegvíz-teszt geokémiai alapállapotát, különös tekintettel az ott végbemenő víz-kőzet kölcsönhatási folyamatokra. Ezen folyamatok közül is részletesen értékeltük azokat, amelyek az emberi egészség, illetve a határértékek szempontjából jelentős alkotók (arzén, bór, fluorid, ammónia, nátrium) alakításában szerepet játszanak.

A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium szakreferenseivel és szlovákiai partnereinkkel közösen elkészítettük az ENSZ egyik szervezete, (UN ECE: United Nations Economic Commission for Europe) által „pilot” területnek kijelölt Aggtelek–Szlovák karszt együttes vízföldtani és vízgeokémiai értékelését.

*Együtműködő partnerek:* Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Szlovák Földtani Szolgálat (Štátny Geologický Ústav Dionýza Štúra)

*Kapcsolódó pályázatok, szerződések:* ENWAT projekt, a kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok lerakóhe-

lyének kutatása, A talajvíz nagy arzén tartalmának eredete fiatal medencékben (OTKA T. 67967).

*Termék:* Az elkészült modellezett talajvízdomborzat változatok megtalálhatók a \\Srv-geo\Projekt\Enwat\8\_Models\ és a \\Srv-geo\Vizfoldtan\Modellezes\2007\_models\ könyvtárakban.

### *Az Országos Felszín Alatti Vízmegfigyelő Hálózat működtetése, az adatok értékelése*

*A kutatás célja:* Folytattuk az ország területét behálózó, hosszú időssal rendelkező vízföldtani megfigyelőhálózat működtetését. Az észlelőhálózat 83 megfigyelőkútja az EU Víz Keretirányelv által megkövetelt operatív és jelentési monitoring-rendszer részét képezi. A mennyiségi monitoring megfigyelések célja adatszolgáltatás a kijelölt 108 víztest állapotának és változásának jellemzéséhez, az EU felé küldendő rendszeres jelentési kötelezettség teljesítéséhez.

*Előzmények:* A rendszeres mérésekkel a mintegy két évtizede folyamatos vízszintészleléseket biztosítottunk az ország legfontosabb régióiban (Alföld, Dunántúli-középhegység, Dunántúl, Pilis–Gerecse). Az adatsorok számos országos és regionális vízföldtani értékelés alapjául szolgáltak.

*2007-ben megoldott feladatok:* Alaptevékenységként az ország területét behálózó vízföldtani megfigyelőhálózat működtetését végeztük, összesen mintegy 160 db észlelőkút rendszeres mérésére került sor az ország különböző pontjain. A működtetés magába foglalja az észleléseket, a kutak karbantartását, az adatfeldolgozást, valamint az adatszolgáltatást. Az észlelés költségeit változatlanul külső forrásból biztosítottuk.

A mérések mellett összegyűjtöttük és ellenőriztük valamennyi megfigyelőkút műszaki és alapadatait. Összeállítottuk az észlelőkutak vízjogi üzemeltetési engedélyének dokumentációját, illetve ahol az engedélyezéshez szükséges volt beszereztük a kutak által érintett területek tulajdonosainak mérésekhez történő hozzájáruló nyilatkozatát. Összesen 177 észlelőkút engedélykérelmét nyújtottuk be, amelyből 47 engedélyt még 2007-ben megkaptunk, a többi engedélyezési eljárás még folyamatban van.

Az észlelőhálózat mérési adatai nyíltak, a 2003-ig mért adatsorok a Vízrajzi Évkönyvekben hozzáférhetőek. A 2006. december 31-ig a kiemelt térségekben észlelt adatokat, illetve az elektronikus műszerekkel mért adatokat naprakészen számítógépes adatbázisba rendeztük.

Rendszeres adatszolgáltatást végzünk mind a MÁFI más osztályai részére, mind a főhatóságok (Nyugat-Dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, Észak-Dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség) felé. Három megfigyelőkút a közös magyar–szlovák szigetközi monitoring rendszer tagja, melyeknek idősorait 2007-ben is átadtuk az illetékes Vízügyi Igazgatóság számára. A Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság számára a zsirai észlelőkút adatait átadtuk át az országhatáron kívül létesített, de a zsirai észlelőkúttal azonos vízadó képződményt megcsapoló

Lutzmansburg területén mélyült termálkút magyarországi hatásainak vizsgálatához. Ezen kívül adatcserét folytattunk a Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.-vel, a Vituki Rt.-vel és a Lencsehegyi Szénbánya Kft.-vel.

*Együttműködő partnerek:* Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, az ország valamennyi területileg illetékes Vízügyi Igazgatósága, és a Környezetvédelmi-, Természetvédelmi-, Vízügyi Felügyelőségek, Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság (Vituki Rt.), Dunántúli Regionális Vízmű Zrt., Lencsehegyi Szénbánya Kft.

*Kapcsolódó pályázatok, szerződések:* kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladékok lerakóhelyének kutatása, D-Bakony–Zala-medence regionális hidrogeológiai modellje és a felszín alatti áramlás szimulációja, Szigetköz monitoring, eWater projekt

*Termék:* A Víz Keretirányelv monitoring részét alkotó kutak engedélyezési dokumentációja, észlelési adatok adatbázisa, amely a Vízföldtani Osztály üzemeltetése alatt álló külön adatbázis-szerveren található meg.

#### *A „D-Bakony–Zala-medence regionális hidrogeológiai modellje és a felszín alatti áramlás szimulációja” projekt számára monitoring tevékenység és egyéb vízföldtani feladat elvégzése*

*A kutatás célja:* A kutatási program célja a Déli-Bakony és Zala-medence térsége termálkarszt áramlási rendszerének megismerése, a lehetséges víztermelések meghatározása. Feladata a térség felszín alatti vízei áramlási modelljének kialakítása és a térségi monitoringrendszer működtetése. Az áramlási modell továbbá fontos szerepet tölthet be a régió vízgazdálkodásában, alapul szolgálhatna hatékony vízgazdálkodás kialakításához, készletmegosztáshoz, alternatív vízkivétel lehetőségének feltérképezéséhez, esetleges vízkorlátozások bevezetésének előrejelzéséhez.

*Előzmények:* A területen vízkivételi kontingenssel rendelkezők egy csoportja finanszírozási konzorciumot alakított a kutatási projekt támogatására, amely 2006-ban kezdődött és három éves kutatási terv alapján folyik. A program támogatói pénzügyi helyzetük, és a régióban betöltött szerepük szerint önkéntes alapon járulnak hozzá a program kivitelezéséhez. Elvi/szakmai támogatók azon állami, hatósági szervek, amelyek valamilyen formában területileg érintettek a projekt témájában, egyetértnek annak céljaival és szellemiségével, továbbá segítenek a projekt irányításában, módszertanának és eredményeinek elfogadtatásában.

A kutatási programot az Eötvös Loránd Tudományegyetemen működő Hantken Miksa Alapítvány menedzseli. A kutatásban résztvevő intézmények és szakemberek a térségben már számos egyéb munkát végeztek. A Magyar Állami Földtani Intézet részletesen vizsgálta a terület földtani felépítését, hidrogeológiai jellemzőit, többek között a Dunántúli-középhegység karsztvízszint változásának vizsgálatához kapcsolódó kutatások, illetve a más intézményekkel közösen végzett kutatás, a Hévízi-tó védőterületének meghatározása keretében.

#### *2007-ben megoldott feladatok:*

— közreműködés a Keszthelyi-hegység és környezete karsztos kibúvásainak környékén a karsztvízkészletre veszélyt jelentő szennyezőforrások felmérésben, a munka tervezésével és irányításával, szakmai tanácsadással;

— közreműködés az üzemelő termálkútak egymásra hatás-vizsgálatainak észlelési feladataiban, a MÁFI kutakban végzett észlelésekkel;

— folyamatos vízszintmérések végzése a térségben működő MÁFI észlelőkutakban;

— közreműködés a rendelkezésre álló archív vízkémiai adatok áttekintésében;

— a kijelölt kutakból akkreditált vízmintavétel és vízvizsgálatok végzése;

— az összefoglaló jelentésben a MÁFI által 2007-ben elvégzett munkákról szóló fejezetek elkészítése.

*Együttműködő partnerek:* Hantken Miksa Alapítvány, Nyugat-dunántúli Környezetvédelmi-, Természetvédelmi-, és Vízügyi Felügyelőség, Nyugat-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, Nyugat-Magyarországi Egyetem

#### *Termék (jelentés):*

GÖRÖG Á., VISZKOK J., JOCHÁNÉ EDELÉNYI E., GÁL N., ROTÁRNÉ SZALKAI Á., CSERNY T. SZINGER B. 2007: Déli-Bakony–Zala-medence regionális hidrogeológiai modell és felszín alatti áramlás szimuláció. — *Kézirat*, Karsztvíz kutatási projekt előrehaladási jelentés. Hantken Miksa Alapítvány, Budapest.

#### *Szigetköz monitoring*

*A kutatás célja:* Az 1995 óta tartó monitoring folytatása négy alkalommal történő terepi mintavétellel és vízkémiai vizsgálatok végzésével.

*Előzmények:* A Magyar Tudományos Akadémia Szigetközi Munkacsoportja keretében 1995 óta végzünk földtani monitoring vizsgálatokat a Szigetközben. Éves jelentésekben, időszakos összefoglalásokban értékeljük a talajvíz állapotát, utánpótlódási körülményeit, a bekövetkezett aktuálgeológiai eseményeket.

*2007-ben megoldott feladatok:* A megbízási szerződésben részletezett pontokon (16 db) mintavételt és terepi vizsgálatot végeztünk négy alkalommal, 2007. április 10–13., július 2–5., augusztus 27–30. és október 15–18. között, alkalmazkodva a Duna vízjárásához. Elvégeztük a vízminták laboratóriumi elemzését és értékelésüket.

Az aktuálgeológiai megfigyeléseket 1986-ban kezdtük a Szigetközben. A vizsgálatokat 1991-ben megismételtük, majd az észlelések 1994-től váltak rendszeressé. 1995-ben 9 db megfigyelési pontot választottunk ki a főmederben és a hullámtéri mellékágak mentén. Az egyes helyszínek különböző típusú, de a Szigetközben gyakori és jellegzetes szedimentációs-eróziós folyamatokat, beszivárgási-megcsapolási viszonyokat jellemeznek. 2007-ben is a korábbi helyszíneken folytattuk a megfigyeléseket. Ebben az évben is több természetes árvíz vonult le a Szigetközben és az immár szokásos tervezett elöntés is megvalósult. A

heves vízmozgások hatására helyenként lényeges meder-morfológiai változás következett be és a főmeder korábbi zátonyain, ill. a középvízi mederben további iszaplerakódás figyelhető meg.

*Együttműködő partnerek:* Észak-dunántúli Környezetvédelmi Felügyelőség, MTA Szigetközi Munkacsoport

*Termék (jelentés):*

DON GY., HORVÁTH I., PENTELENYI A., SCHAREK P., 2007: Földtani monitoring hálózat működtetése és az adatok értékelése a Szigetközben. — *Kézirat*, p. 149 + melléklet, és CD, Magyar Állami Földtani, Bányászati és Geofizikai Adattár T. 21 555  
<http://www.szigetkozi-monitoring.hu/>

### *eWater nemzetközi projekt feladatainak időarányos teljesítése*

*A kutatás célja:* Az eWater projekt célja, hogy 12 európai ország földtani szolgálatainál meglévő, a felszín alatti vizekre vonatkozó országos adatbázisokat nemzetközivé tegye olyan több nyelvű, internetes adatszolgáltató felület kialakításával, amely a résztvevő országok felszín alatti vizeire vonatkozó adatbázisokat, illetve metaadatbázist tartalmaz. A rendszer lehetővé teszi a résztvevő országokkal történő hatékony információcserét, ami elsősorban a határokon átnyúló víztestek esetében nélkülözhetetlen. Ezek segítségével térképek szerkeszthetők, illetve vízföldtani modellek fejleszthetők, amelyek alapvető feltételeket biztosítanak a fenntartható vízgazdálkodás és környezetvédelem európai szintű kezeléséhez.

*Előzmények:* A több évtizede folytatott vízföldtani kutatások során jelentős méretű vízföldtani adatbázisok készültek. A rendelkezésre álló adatok jelenlegi szerkezetükkel az eWater projekt alapjául szolgálnak.

*2007-ben megoldott feladatok:* 2007-ben a MÁFI feladata volt a partner országok vízföldtani adatokkal rendelkező intézményeinek és ezek kapcsolatának felmérése, az egyes országokon belüli adatforgalomról és nemzeti adatbázisról összefoglaló jelentés készítése.

További feladatunk volt az eWater projekt vízföldtani adattípusainak kidolgozásában, illetve az egységes vízföldtani térkép jelkulcsának kialakításában történő részvétel. Megkezdtük a többnyelvű szótár magyar nyelvű változatának készítését, és támogattuk a technikai tervezést. Elkészítettük Magyarország hidrológiai térképkivágatának ArcGIS változatát.

*Együttműködő partnerek:* Geological Survey of the Netherlands (TNO), Geological Survey of France (BRGM), Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUSS), Geofond-Czech Geological Survey, Geological Survey of Sloval Republic (GSSR), Geological, Seismic and Soil Survey of Emilia-Romagna region, Italy (SGSS), Geological Survey of Austria (GBA), Lithuanian Geological Survey (LGT), Informacines Technologijos Lithuania, Geodan Mobile Solutions, GIM nv., Belgium, Geological Survey of Slovenia (GeoZS), Geological Survey of Spain (IGME), Geological Survey of Sweden (SGU)

*Termék (jelentés):*

ROTÁRNÉ SZALKAI Á., NAGY P., TULLNER T., 2007: Organization of groundwater data management in the participating countries. eWater: Multilingual cross-border access to groundwater databases. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.

A projekt eredményei részben a MÁFI honlapján ([www.mafi.hu](http://www.mafi.hu)), részben a projekt saját honlapján (<http://ewater.geolba.ac.at>) érhetőek el.

### *Magyar–szlovák határmenti közös felszínalatti víztestek környezetállapota és fenntartható használata (Interreg projekt)*

*A kutatás célja:* az EU Víz Keretirányelvben megfogalmazott környezeti célkitűzések (a felszín alatti vizek jó mennyiségi és minőségi állapotának elérése 2015-ig) támogatása három — Ipoly-völgy körzete, Aggteleki és Szlovák-karszt térsége, Bodrogsík térsége — országhatárral osztott víztestcsoport esetében olyan egységes geológiai, hidrogeológiai és környezetgeológiai térinformatikai rendszer létrehozásával, mely alapját képezi a felszín alatti vizekkel kapcsolatos víz- és környezetgazdálkodási feladatoknak.

*Előzmények:* A kutatási téma megvalósítása az Európai Regionális Fejlesztési Alap INTERREG IIIA Közösségi Kezdeményezési Program, Magyarország–Szlovákia–Ukrajna Szomszédsági Program 2004–2006 pályázati támogatásából 2006. június 1-én indult. A négy fázisra bontott program első fázisa (Előkészítési szakasz: Adatgyűjtés és előkészítés) 2006-ban lezárult, a vonatkozó jelentés leadása, és a pénzügyi elszámolás, a tervezett ütemezés szerint 2007-ben történt.

*2007-ben megoldott feladatok:*

1. A kutatási program első fázisáról (1. Előkészítési szakasz: Adatgyűjtés és előkészítés) készült jelentés és pénzügyi beszámoló leadása (2007. január 15.). A jelentést az Interreg Koordináló Testület elfogadta, a pénzügyi elszámolás megtörtént.

2. A kutatási program második fázisának (2. szakasz: Felszínalatti víztestek modellezésének megalapozása) elvégzett feladatai:

— A már rendelkezésre álló adatok alapján meghatároztuk és kiértékeljük a diffúz és pontszerű mezőgazdasági és ipari szennyezőforrásokat.

— Feladatul tűztük ki a három területről rendelkezésre álló talajvízszint és karsztvízszint térképek összegyűjtését. A Bodrog régióról rendelkezésre áll azon talajvízszint térképsorozat, melyet az országos talajvíz-megfigyelőhálózat adataiból képeztek, 5 éves időszakok átlagértékei alapján, (az 1951–2000 közötti időszakokra). Az Aggteleki-karszt területére nem készült eddig általános karsztvízszint térkép, mert nincs elegendő vízszintészlelő kút. Ezt lehet majd pótolni részletterületek adataiból. Az Ipoly régió egészére vonatkozóan nem készült talajvíz-domborzati térkép. A sérülékeny vízbázisok körzetében azonban minden esetben készültek részlettérképek, melyek összegyűjtése megfelelő ellenőrzési állapot fog nyújtani az ENWAT keretében modellezéssel előállításra kerülő talajvíz-domborzati képhez.



— A MÁFI-ban rendelkezésre álló, különböző forrásokból származó, eltérő felbontású és pontosságú domborzatmodellek térinformatikai összevonásával előállítottuk a digitális terepmodellt (DTM) amely legjobban megfelel a vízföldtani modellezés és a vízgazdálkodási terv céljainak az országhatáron túlnyúlóan is.

— Elkészítettük azt a táblázatot és a hozzá tartozó shp állományokat, mely a MÁFI 1:100 000 méretarányú digitális térképváltozatából vezeti le adott területre vonatkozó beszívárgási százalék értékeket.

— Vízkémiai vizsgálatokra összesen 60 helyen vettünk mintát: Az Ipoly-völgy területén vízadó kutakból, a folyó mentén és a folyóból; az Aggteleki-karszt területén a fő forrásokból és néhány karsztkútból; a Bodrogtóban helységek területén és mezőgazdasági területeken fúrásokból 5 különböző mélységben: (0–50 m, 50–100 m, 100–200 m, 200–500 m, 500 m alatt). A vízmintavétel kivitelezését meghatározott vízmintavételi terv szerint a MÁFI NAT-1-1404/2005 számon akkreditált vízmintavevő csoportja végezte.

— A 60 mintát elemeztük a következő komponensekre: Általános vízkémia, nyomelemek, peszticidek, egyéb szerves alkotók, trícium,  $\delta^2\text{H}$ – $\delta^{18}\text{O}$  és  $^{14}\text{C}$ – $\delta^{13}\text{C}$ . A vízkémiai vizsgálatokat a MÁFI és a Szlovák Földtani Szolgálat (SGUSD) laboratóriumaiban végezték. A peszticidek elemzéseket a Bálint Analitika laboratóriumában végezték el mind a magyar, mind a szlovák fél számára. Az izotópokat a MTA Geokémiai Laboratóriumában és a Hydrosys Kft. laboratóriumaiban elemeztettük. A különféle kontrolminták jó egyezéseket mutatnak.

— A korábbi nitrát- és kloridelemzésekből izovonalas térképeket szerkesztettünk, melyeken feltüntettük az új mintavételek elemzési adatait. A Rétköz területén a nitrátkoncentrációk zöme a megengedett 50 mg/l alatt van, de előfordulnak 100 mg/l feletti értékek is. A térképeken a nyírségi részen jelentős nitrátszennyeződés látható, a maximális koncentráció 732 mg/l. Bodrogtó térségében, a 0–20 méteres felszín alatti mélységközben a kloridkoncentráció döntően 50–200 mg/l között változik. A Nyírség irányából a Bodrogtó felé egyre nő a vizek kloridtartalma.

— Aggtelek térségében a 0–20 méteres felszín alatti mélységközben 10 mg/l alattiak a nitrátkoncentrációk és a kloridtartalom zömmel 0–50 mg/l között változik.

— Az Ipoly régióban a korábbi 281 db nitrátvizsgálás alapján megállapíthatjuk, hogy a nitrátkoncentrációk zöme az 50 mg/l-es egészségügyi határérték alatt található. A maximális nitrátkoncentráció 550 mg/l.

— Összesen 32 darab mintavételi helyen gyűjtöttünk peszticid elemzésre vízmintát. A peszticidek leginkább az Ipoly régióban tűnnek fel. Három minta esetében a peszticid és egyéb szerves komponensek koncentrációinak összege meghaladja a 0,5 µg/l-es egészségügyi határértéket. E határérték-túllépést a triazin származékok magas koncentrációja okozta, túllépve az egyedi komponensekre vonatkozó 0,1 µg/l-es határértéket is. Két minta az Ipolyból származik, míg a harmadik Dejtár település belterületi részéről, egy magáncélra használt ásott kútból. Az atrazin, valamint a dezetil atrazin még két helyen túllépte a 0,1 µg/l-es határértéket.

3. A kutatási program harmadik fázisának (3. szakasz: Vízgazdálkodási terv kidolgozása és a modellezés befejezése) 2007-ben elvégzett feladatai:

— Felfrissítettük és kiegészítettük az adatbázist, amely azonos szerkezetben tartalmazza a magyar és a szlovák területre vonatkozó adatokat három fő részben: (1) Vízgeokémiai adatbázis, (2) Modellezési adatbázis, amely régióként tartalmazza a modellezéshez szükséges vízszint- és vízhozam adatokat és (3) Térinformatikai adatbázis, amely a modellezéshez és értékeléshez szükséges vektoros és raster adatok régióként tárolt rendszere.

— Befejeztük a kémiai analíziseket. A MÁFI 62 mintát és szlovák fél 88 mintát gyűjtött be és elemzett meg. A 150 minta nyomelem-meghatározása a MÁFI-ban történt, a peszticidek vizsgálatát a Bálint Analitika laboratóriumában végezték el 50 mintára. Az egyéb szerves alkotók meghatározását a szlovák fél végezte el az iglói laboratóriumában, összesen 31 mintából. A magyarországi minták 81 minta trícium és 19 minta  $^{14}\text{C}$ – $\delta^{13}\text{C}$  izotóp mérését a Hydrosys Kft. és 99  $\delta^2\text{H}$ – $\delta^{18}\text{O}$  meghatározását a MTA GKL végezte.

— A hidrogeológiai viszonyok pontosítása érdekében egy kiegészítő vízmintavételt végeztünk az Ipoly régiójában, valamint további trícium-, illetve oxigén- és deutérium-izotóp vizsgálatokat végeztettünk. Megtörtént az Ipoly régió, az Aggteleki és Bodrogtó régió kiegészítő vízgeokémiai értékelése, valamint az oxigén- és deutérium-izotópadatok elsődleges értelmezése.

— Meghatároztuk a három modellezett területen a modellezés alapjául szolgáló paramétereket, amelyek: földrajzi helyzet; domborzati és lefolyási viszonyok; vízrajzi viszonyok; éghajlati jellemzők földtani és vízföldtani viszonyok; beszívárgási viszonyok; vízkivételek. Részletesen leírtuk a numerikus modellezés menetét. Elemeztük a modellezés eredménye alapján az áramlási teret és a vízháztartást.

— A begyűjtött adatok integrálása és a területek kategóriákra bontása és vízgazdálkodási döntéstámogató-rendszer kialakítása elkezdődött. Ezt a feladatot a negyedik munkaszakaszban dokumentáljuk.

— Kiértékeljük az alkalmazott módszereket és technikákat.

*Együttműködő partnerek:* Szlovák Földtani Szolgálat (Státny Geologický Ústav Dionýza Štúra). Alvállalkozók: Smaragd GSH Kft. (vízföldtani modellezés); Geological Survey of Finland, GTK (vízgazdálkodási terv előkészítés); Hydrosys Kft. (laboratóriumi mérések); Bálint Analitika Kft. (laboratóriumi mérések); MTA Geokémiai Kutatóintézet (laboratóriumi mérések); C Mobil Labor Kft. (laboratóriumi mérések), Akadimpex Kft. (közbeszerzési eljárás bonyolítása).

*Termék:* A projekt honlap létrehozása (www.geo-portal.hu), 2007/01/03; Első Időközi Jelentés 2007. 01. 15.; Második Időközi Jelentés 2007. 08. 15.

A kutatási program valamennyi dokumentációja az alábbi internetes címen érhető el: www.geo-portal.hu, \\Srv-geo\Projekt\ENWAT\, ftp.gtk.fi, www.sah-podzemnavoda.sk/enwat/

### *A Víz Keretirányelv víztestekkel kapcsolatos vízföldtani feladatainak elvégzése*

*A kutatás célja:* Az EU Víz Keretirányelv felszín alatti vizekkel kapcsolatos, 2006-ban megkezdett földtani munkáinak eredményes lezárása.

*Előzmények:* A 2000/60/EK Víz Keretirányelv előírja, hogy a felszín alatti víztesteket 2015-re jó mennyiségi és minőségi állapotba kell hozni. A feladat teljesítése több minisztérium összehangolt munkáját igényli, amint ezt a 1189/2002. (XI. 7.) számú Kormányhatározat is előírja. A feladatokat ez a határozat az alábbiak szerint szakaszolta:

1. 2005: az első, ún. országjelentés (Nemzeti jelentés 2005) leadása Brüsszelben,
2. 2006: a monitoring-rendszerek felállítása és monitoring-programok indítása,
3. 2007–2009: vízgyűjtő-gazdálkodási tervek (VGT) készítése,
4. 2009–2015: a vizek jó állapotba hozása, illetve jó állapotban tartása,
5. a későbbiekben 6 évenként a víztestek állapotának felülvizsgálata.

A Víz Keretirányelvvvel kapcsolatos munka második fázisában, a Vízigazgató (a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium főosztályvezetője) felkérésére, a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium szakállamtitkára 2006. július elején megbízta a Magyar Állami Földtani Intézetet a kitzűzött feladatok földtani részének elvégzésével.

A víztestek földtani felépítésének vizsgálatát szelvények és elvi rétegoszlopok megszerkesztésével, a víztestek földtani és vízföldtani jellemzésével, és a vonatkozó földtani, vízföldtani irodalom összegyűjtésével, továbbá a víztest-lehatárolás megalapozottságának földtani szempontú felülvizsgálatával kívántuk megvalósítani. A vízügyi szakemberekkel állandó szakmai kapcsolatot tartottunk, továbbá 2006. szeptember 21-én és december 11-én munkaértekezleteket szerveztünk. A kitzűzött feladatokat — a munka nagy volumene és az idő rövidege miatt — 2006 végére csak részben (kb. 75%) tudtuk teljesíteni.

*2007-ben megoldott feladatok:* A 2007. június 11-ére elkészült anyagok első munkaváltozatát CD-hordozón adtuk át, melynek tartalma az alábbi volt:

- 140 db földtani szelvény és 108 db víztest elvi földtani rétegoszlopának adatbázisa,
- Magyarország felszíni földtani térképsorozata, M = 1:100 000, magyarázó kötettel,
- A felszín alatti víztesteket felépítő formációk, földtani és hidrogeológiai paramétereit összefoglaló táblázatok,
- A felszín alatti víztesteket felépítő formációk rövid földtani és vízföldtani jellemzése,
- Magyarország felszín alatti víztesteit bemutató földtani és vízföldtani, publikált és kéziratot irodalmának jegyzéke.

Az elért szakmai eredmények (2006–2007) az alábbiakban foglalhatók össze:

- Megkezdődött egy egységes szemléletű, vízföldtani szempontokat is figyelembe vevő földtani térmodell kiala-

kítása 1:100 000-es méretarányban, az azonos méretarányban elkészült és az egész országot lefedő felszíni földtani térképsorozat folytatásaként.

— Az egész országot behálózó szelvények segítségével képet alkothattunk a felszín alatti térrész felépítéséről és a legfontosabb földtani szerkezetekről, alkalmas arra ezzel a korábban kijelölt víztestek egymáshoz való viszonyának bemutatására és a víztesthatárok pontosítására.

— A földtani szelvényekhez kapcsolódóan elvi földtani-hidrostratigráfiai rétegoszlopok is készültek, külön-külön a szelvényekre eső víztestek mindegyikére.

— Rövid földtani és vízföldtani leírás foglalta össze az egyes víztesteket jellemző kiemelkedően fontos információkat, illetve a szelvényeken — a méretarány következtében — ki nem fejezhető, de földtanilag, vagy vízföldtanilag fontos sajátosságokat.

— Elkészült a víztestekhez kapcsolódó legfontosabb földtani és vízföldtani szakkikkek és kutatási jelentések irodalomjegyzéke.

A fentiekben ismertetett anyagok jelenlegi állapotukban, a szakmai lektorálás nélkül kéziratként kezelendők, azaz belső használatra készültek.

A megszerkesztett földtani szelvények vízföldtani szelvényekké konvertálása, továbbá a földtani szelvények, rétegoszlopok és szöveges leírások szakmai lektorálása, javítása tervmódosítás keretében, a humán-erőforrás hiányára hivatkozva, elmaradt.

Ugyanakkor — az eredeti tervektől eltérően lényegesen kisebb kapacitással — részt vettünk a víztestek lehatárolásának pontosításában. Két közös munkaértekezleten (2007. október 3–5. és október 9–11. között), a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság és 12 Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság szakembereivel folytattunk víztesthatár-módosításokat.

A Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium felkérésére részt vettünk a felszín alatti vizekkel foglalkozó szakértői munkacsoportban, legfőképpen a Víz Keretirányelv hazai adaptációjával kapcsolatos feladatokban nyújtottunk szakértői segítséget.

Az országhatárokkal osztott felszín alatti vizekkel kapcsolatos munkákban a magyar tárgyaló-küldöttség szakmai vezetőjét (Tóth Gy.) az intézet biztosította a szlovák, a horvát, a román, a horvát féllel végzett tárgyalásokon. A Francia Földtani Szolgálat (BRGM), a Vituki Consult és a romániai Apele Romana cég kivitelezésében készülő „Körösök vízgyűjtő gazdálkodásának megalapozása” című munkában a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium felkérésére elvégeztük a határmenti víztestek egyeztetését, és a legfontosabb jellemzéseket. A Balkánhoz kapcsolódó határmenti víztestjeinkre vonatkozóan szakértői felkérést kaptunk az ENSZ Európai Gazdasági Bizottságától (United Nations Economic Commission for Europe — UNECE).

*Együttműködő partnerek:* Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Vízgyűjtőgazdálkodási és Vízvédelmi főosztályának (a Vízigazgató vezetésével), továbbá a Környezetvédelmi

és Vízügyi Igazgatóságoknak és a Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségeknek felszín alatti vizekkel foglalkozó szakemberei

*Termék:* 140 db földtani szelvény és 108 db víztest elvi földtani rétegoszlopainak adatbázisa, a felszín alatti víztesteket felépítő formációk, földtani és hidrogeológiai paramétereit összefoglaló táblázatok, a felszín alatti víztesteket felépítő formációk rövid földtani és vízföldtani jellemzése, Magyarország felszín alatti víztesteit bemutató földtani és vízföldtani, publikált és kéziratok irodalmának jegyzéke. A termék elérhető \\Srv-geo\projekt\Viztest-VKI\2007\Viztest\4\_Vegtermekek\atadas\_2e70629.

CSERNY T., GÁL N.: 4.5. EU Víz Keretirányelv. Felszín alatti víztestek földtani és vízföldtani jellemzése — *Kézirat*, Jelentés a 2006. július – 2007. március között elvégzett feladatokról, Magyar Állami Földtani Bányászati és Geofizikai Adattár T. 21548

### Környezetgeokémiai kutatások

*A kutatás célja:* A bányászati meddőhányókkal kapcsolatos EU direktíva hazai végrehajtásának megalapozásához a még nem közzétett brüsszeli Végrehajtási Javaslat alapján a keretirányelv magyarországi teljesítése módszerének kidolgozása és javaslat a végrehajtására. A kutatás keretében további cél a toxikus elemek valós háttérértékeinek meghatározása mintaterületi kutatásokkal, melynek távlati célja, hogy az eredmények országos kiterjesztésével a helyi szennyezések jelentőségét meg tudjuk határozni a helyi geokémiai határértékekhez képest.

*Előzmények:* a) Az Európai Unió elfogadta a Bányászati Hulladék Direktívát, és elkészítette az ennek végrehajtását megalapozó Végrehajtási Javaslatot, ami Magyarországra is kötelezettségeket ír elő a bányászattal érintett területeink környezeti felmérésére. Korábban végzett szakmai tevékenységünk e témában, elsősorban a direktíva „a meddőhányók kockázat-alapú környezeti felmérése” cikkelyére koncentrált azzal a céllal, hogy módszertani szempontból elemezze, milyen módszerekkel lehet a bányászati hulladékokat hatékonyan felmérni.

b) Az Országos Geokémia Atlasz lehetőséget adott a regionális geokémiai háttérértékek meghatározására. Kimutattuk, hogy nem lehet az egész országra meghatározni egy egységes geokémiai háttérértéket, hanem azt a helyi geokémiai viszonyok figyelembevételével kell meghatározni. Ennek részletes tanulmányozása érdekében választottuk ki egyik kutatási területünknek a martonyi mintaterületet, ahol részletes mintavétellel és elemzésekkel igyekszünk a helyi geokémiai háttérértékeket vizsgálni.

*2007-ben megoldott feladatok:* A EuroGeoSurveys geokémiai munkacsoportjában a „Bányászat Környezeti Felmérése” c. kiemelt témája társvezetését végezzük egy portugál kollégával együtt. Ennek eredményeképpen munkajavaslatot dolgoztunk ki és juttattunk el az Európa Bizottságnak a témában. E munka eredményeként elkészült a recski tanulmányterület összefoglaló angol nyelvű közleménye. A United

States Geological Survey (USGS)-ben tett tanulmányút során kidolgoztuk a Recski Ércbányák meddőhányóinak nehézfém geokémiai modelljeit. Mintákat vettünk a recski meddőhányókból és kapcsolódó folyóvízi üledékekből ásványtani vizsgálatra.

Az év végén a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal felkérésére szakmai javaslatot dolgoztunk ki a Bányászati Hulladék Direktíva hazai végrehajtásával kapcsolatos közbeszerzési pályázat tervezésének segítésére.

A toxikus elemek valós háttérértékeinek meghatározása keretében megtörtént a martonyi mintaterület felszíni vizeinek mintázása és megkezdődtek a laborvizsgálatok. Elkészült a terület irodalmi áttekintése.

*Együttműködő partnerek:* United States Geological Survey (USGS), Leuveni Egyetem, Szegedi Egyetem, bécsi BOKU Egyetem, EuroGeoSurvey geokémiai munkacsoport

*Termék:* Bányászat Környezeti Felmérése munkajavaslat az Európa Bizottság számára, könyvfejezet (l. 2007. évi publikációs lista)

### Településgeológia

*A kutatás célja:* a már rendelkezésre álló adatok, adatbázisok felhasználásával és, amennyiben szükséges, klaszszikus geológiai feltárások létesítésével különböző, a valós önkormányzati „társadalmi” igényeket kielégítő, különböző adatbázisokkal összekapcsolt térképek szerkesztése nagyvárosi–városi környezetben.

*Előzmények:* A 2001 óta működő Településgeológiai Osztály eddig pesti kerületeket dolgozott fel. A feldolgozás során bővítettük a fúrás adatbázist, kerületenként kb. 50%-al. Az újonnan létesített fúrások alapján, ahol lehetett finomítottuk a felszíni földtani térképet.

A 2007. évben budai, hegyvidéki területek kerültek sorra, melyek feldolgozása tematikája és lehetőségei a morfológiai adottságok miatt lényegesen eltérőek a síkvidéki területektől. Ezek az eltérések főleg a talajvíz-adottságokban és az építésalkalmassági osztályozásban térnek el a síkvidéki területektől.

Egy adott terület felmérése során a földtani változatok mellett általánosságban az alábbi fő térképváltozatok készülnek:

— Vízföldtani, talajvízszint térképek

— Vízkémiai térképek: ezek alapját a Magyar Állami Földtani Intézet laboratóriuma által végzett általános vízkémiai és toxikus fém vizsgálatok képezik. Ezek térképi ábrázolása csak azokra a komponensekre készül el, ahol azok meghaladják a 10/2000. (VI.2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendeletben megadott, a felszín alatti vízre vonatkozó „A” háttérkoncentrációs értékeket.

— Építésföldtani, építésalkalmassági térképek a már ismert talajmechanikai osztályozások, szempontok alapján készülnek. Itt általában önkormányzati–főépítési egyeztetés is történik.

— Szennyeződéserzékenységi térképek a magyaráróban található elvek szerint készülnek.

— Környezetföldtani veszélyforrások térképe: saját bejárás és önkormányzati adatok felhasználásával készül.

*2007-ben megoldott feladatok:* Befejeztük Budapest XI. kerülete környezetföldtani térképsorozatát 1:40 000 méretarányban, valamint elkészítettük a terület összefoglaló településföldtani értékelését. Ennek egy része a kerületi Önkormányzat kérése szerint lett kialakítva.

*Földtani változatok:*

- Megkutatottsági térkép
- Felszíni képződmények földtani térképe
- Fedetlen földtani térkép
- Elvi rétegoszlop és fúrású rétegsor

*Vízföldtani változatok:*

- A talajvíz átlagos mélysége a felszín alatt
- A talajvíz átlagos tengerszint feletti magassága
- A talajvíz becsült maximális szintje a felszín alatt
- A talajvíz becsült maximális tengerszint feletti magassága
- Vízföldtani összefoglaló–hidrodinamikai térkép

*Környezetföldtani változatok:*

- A talajvíz szulfáttartalma (2007. 04–05.)
- A talajvíz nitráttartalma (2007. 04–05.)
- A talajvíz bórtartalma (2007. 04–05.)
- A talajvíz ólomtartalma (2007. 04–05.)
- A talajvíz szeléntartalma (2007. 04–05.)
- A talajvíz összes oldott anyag tartalma (2007. 04–05.)
- Szennyezésérzékenységi térkép
- Környezetföldtani veszélyforrások térképe

*Építésföldtani változat:*

- Építésalkalmassági térkép

Tovább folytattuk a III. kerület környezetföldtani térképsorozatának szerkesztési munkálatait. Elvégeztük a talajvíz-mintavételeket és az ehhez kapcsolódó laboratóriumi vizsgálatokat és azok kiértékelését. Ennek alapján megszerkesztettük a vízkémiai térképváltozatokat.

*Együttműködő partnerek:* Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI)

*Kapcsolódó pályázatok, szerződések:* A XI. kerületi Önkormányzatával kötött szerződés keretén belül elkészítettük és átadtuk a XI. kerület egy adott részének településföldtani térképsorozatát.

*Termék:* Budapest XI. kerülete környezetföldtani térképsorozata (\\Srv-geo\Agro\XXI. kerület)

*A klímaváltozás hatásának vizsgálata erdei termőhelyeken (Gazdasági Versenyképesség Operatív Program [GVOP] pályázat)*

*A kutatás célja:* az agrogeológiai termőhelyi tényezők hatásának vizsgálatához a különböző erdőtípusok bolygatóstűrési szakértői modelljének földtani megalapozása. A terepi felmérések és a laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek feldolgozását és értelmezését a különböző erdőművelési módok agrogeológiai megalapozása, az erdőt érő éghajlati hatások mérséklésének céljából végezzük.

*Előzmények:* Az intézetben folyó agrogeológiai munkák keretében 1998 óta végzünk közös kutatást az Erdészeti

Tudományos Intézet (ERTI) és az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) munkatársaival a különböző területek erdészeti problémáinak megoldása céljából. A jelenlegi pályázatot 2005-ben indítottuk a klimatikus tényezők az erdő fejlődésére gyakorolt hatásának vizsgálata céljából. A pályázat 2007-ben zárult.

*2007-ben megoldott feladatok:* Befejeztük a valkói mintaterület és a bükki mintaterületek teljes feltárását, a minták laboratóriumi vizsgálatát és az adatok feldolgozását. Tevékenyen részt vettünk az „Erdészeti gazdálkodási számításokat megalapozó, vízgazdálkodást befolyásoló erdőművelési modell” elméleti alapjainak kidolgozásában, és a földtani, talajtani, meteorológiai, domborzati és erdészeti alapadatokat tartalmazó adatrendszer fölállításában. Elvégeztük a szükséges értékeléseket, számításokat, rendszerezéseket a földtani adatblokk összeállításához. Elkészítettük a hegyvidéki valamint a sík- és dombvidéki területre külön-külön a földtani adatbázisrészlet, amelyet átadtuk a projekt erdészeti szakmai vezetőjének.

A földtani vizsgálatok (terepi szelvényleírás, geokémiai és szedimentológiai adatok kiértékelése) további eredményeként definiáltuk a talajképző üledéket. Véleményünk szerint domb- és hegyvidéki területen a talajképződés szempontjából kiemelt fontosságú a talajképző üledék genetikájának és korának megállapítása.

*Együttműködő partnerek:* Erdészeti Tudományos Intézet (ERTI), Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ).

*Termék:* Az erdészettervezési modell földtani alapjainak megfogalmazása, és adatszolgáltatás a modellhez. A kutatás nem publikált anyaga a Környezetföldtani osztályon, az előadások bemutató anyaga a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) illetve az Erdészeti Tudományos Intézet (ERTI) honlapján érhető el.

*A talaj-alapkőzet-talajvíz rendszer nitrátérzékenysége (Jedlik Ányos pályázat)*

*A kutatás célja:* Magyarország potenciális bemosódás és a potenciális lemosódás szempontjából nitrátérzékeny területeinek a kijelölése és térképi ábrázolása, a nitrátszennyeződés lehetőségeinek és mértékének kutatása különböző mezőgazdasági használatú mintaterületeken, kapcsolódva a Nitrát Keretirányelvben megfogalmazott feladatok végrehajtásához (91/676/EGK).

*Előzmények:* Az 1990-es évek közepe óta végzünk eredményes környezetvédelmi kutatási tevékenységet a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete (MTA TAKI), a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság (Vituki Rt.), a COWI Magyarország Tanácsadó és Tervező Kft. részvételével. E sikeres együttműködés eredményeként készítettük ezt a pályázati munkát is, mely szervesen tartalmazza az Európai Unió Nitrát Keretirányelv magyarországi feladatainak jelentős részét. A 2007. év a pályázat második éve volt.

*2007-ben megoldott feladatok:*

— A Magyar Állami Földtani Intézet hasonló jellegű földtani kutatási eredményeire alapozva megfogalmaztuk

a nitrátrézkénység földtani alapú definícióját (felszín alatti vízbe történő bemosódás, illetve felszíni vízbe történő lemosódás esetére) a mezőgazdasági eredetű nitrátszenyezéshez. Az érzékenység ilyen jellegű megfogalmazása a keretirányelvtől eltérően egy valószínűsíthető folyamatot vesz figyelembe, nem egy állapot alapján értékeli.

— Meghatározó részt vállaltunk a felszíni vizek nitrátszenyezését okozó lemosódás-, és a felszín alatti vizek nitrátszenyezését okozó bemosódástérképek módszertani megalapozásában és a térképek jelkulcsainak kidolgozásában

— Magyarország 1:100 000-es földtani térképét alapul véve megszerkesztettük Magyarország felszínének litológiai térképét, amely a különböző kőzetek genetikájától, korától és sztratigráfiai helyzetétől függetlenül azt ábrázolja, hogy a felszínen milyen kőzettípusok találhatók.

— A korábban a fúrási adatok felhasználásával szerkesztett 1:100 000-es talajvízmélység térkép és az 1:100 000-es kőzetkifejlődés térkép felhasználásával elkészítettük a talajvíz feletti zóna érzékenységi térképét.

— Mintaterületi kutatás részfeladatait végeztük a Velencei-tó térségében. A kutatás célja különböző mezőgazdasági környezetekben (csak növénytermesztés, csak állattartás, ill. vegyes gazdálkodás) a talaj nitrátrprofil-változásának nyomon követése lehetőség szerint a talajvízzel együtt.

*Együttműködő partnerek:* Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete (MTA TAKI), a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság (Vituki Rt.), a dániai COWI A/S magyarországi leányvállalata a COWI Magyarország Tanácsadó és Tervező Kft (COWI).

*Termék:* 1:100 000-es digitális térképek (\\Srv-geo\projekt\Eu\_Nitrat), a pályázattal kapcsolatos egyéb szakmai anyagok a [www.eunitrat.hu](http://www.eunitrat.hu) honlapon érhetők el.

### *Régiógeológiai térképi és numerikus adatbázisok közreadása*

*A kutatás célja:* A MÁFI belső hálózatán, illetve részben az interneten a 2001–2006. évek között a Régiógeológiai Osztály által készített környezetföldtani, szennyeződéserősségi, mérnökgeológiai, hidrogeológiai és nyersanyag-potenciál térképek közreadása, az adatbázisok integrálása.

*Előzmények:* A Régiógeológiai és Nyersanyag-potenciál osztály a 2001–2006. években összegyűjtötte és digitálisan feldolgozta a régiók alkalmazott földtani adatait, kéziratossá térképeit.

*2007-ben megoldott feladatok:* Pilot-projekt keretében elvégeztük négy korábban megszerkesztett tematikus 1:100 000-es térkép (CORINE adatbázis, felszíni képződmények áteresztőképessége, felszíni képződmények kőzet-tani, mérnökgeológiai osztályozása, a talajvíz mélysége a felszín alatt) ArcGIS-be konvertálását.

*Termék:* A digitális térképek a \\Srv-geo\projekt\RIR\_terkepek könyvtárban találhatóak.

### *Magyarország 1:100 000-es agrogeológiai térképsorozata*

*A kutatás célja:* A földtani térképezés adatainak mezőgazdasági célú értékelése, olyan alkalmazott földtani térkép-változatok kidolgozása, amely a felszín közeli képződmények mindazon tulajdonságaival, illetve a bennük lejátszódó mindazon földtani folyamatokkal foglalkozik, amelyek döntő jelentőségűek a mezőgazdasági termelés szempontjából, befolyásolják a mezőgazdasági kultúrák telepítésének feltételeit, információt nyújtanak a talaj-alapkőzet- talajvíz rendszerről, a talajvíz helyzetéről és minőségéről, a felszín érintő természetes és emberi hatások okozta változásokról. Az évek óta folyó agrogeológiai térképezés a Talaj Keretirányelvhez kapcsolódó feladatokat alapozza meg.

*Előzmények:* 1986-ban, az Alföld 1:100 000-es földtani térképezésének lezárását követően indult el a MÁFI agrogeológiai kutatási programja, amely a hangsúlyt a felszíni és felszín közeli képződmények, a talaj-alapkőzet-talajvíz rendszer vizsgálatára, agrogeokémiai kutatásokra, valamint a talaj termékenységét gátló tényezők (szikesedés, savanyosodás, láposodás, erózió, defláció stb.) kutatására és prognosztizálására helyezte. E program szerves része Magyarország 1:100 000-es méretarányú agrogeológiai térképsorozatának megszerkesztése az adott terület földtani térképezését követően, a térképezés adatainak felhasználásával.

*2007-ben megoldott feladatok:* A Kisalföld földtani térképezése adatainak felhasználásával megszerkesztettük a Celledömök jelű M=1:100 000-es térképlap következő agrogeológiai változatait:

1. A felszín alatti 10 m-es összetétel kőzetkifejlődési térképe
2. A talajvíz keménysége
3. Az öntözhetőség földtani okai
4. A belvíz elöntést okozó földtani tényezők

A sorozatot kiegészítettük „A talajvíz mélysége a felszín alatt”, „A talajvíz összes oldott anyag tartalma” és „A talajvíz kémiai típusai” térképek korábban megszerkesztett változataival.

*Termék:* Digitális térképlapok (\\Srv-geo\projekt\kornyezetfdt25). A megszerkesztett és nyomtatásban megjelent korábbi térképek a Magyar Állami Földtani Intézet Könyvtárában megvásárolhatók.

### *Környezeti állapotfelmérés külső megbízó által kijelölt területeken*

*A kutatás célja:* A megbízó által kijelölt területek környezeti állapotának felmérése a hatósági engedélyeztetési folyamat részeként.

*Előzmények:* 2006-ban az IDAG Hungaria Kft. megbízta az intézetet több, általuk kijelölt terület környezeti állapotfelmérésére. 2006-ban környezeti állapotfelméréseket végeztünk Budakeszi, Cegléd és Nyíregyháza kijelölt területein.

*2007-ben megoldott feladatok:* 2007 elejére áthúzódott a Budapest Váci út 30. sz. alatti terület vizsgálata, melyet februárban elvégeztünk. A környezeti állapotfelmérésről elkészült jelentéseket átadtuk a megrendelőnek.

*Termék (jelentés):*

VATAI J. 2007: Budapest IV. ker. Váci út, Környezetvédelmi állapotfelmérés és talajmechanikai szakvélemény.

### *Geotermitia*

*A kutatás célja:* A fosszilis energiahordozók véges készletei, valamint az ezek elégetéséből származó üvegházhatású gázok növekvő kibocsátása és ezek környezetre gyakorolt kedvezőtlen hatása az utóbbi évtizedekben világméretben az alternatív energiaforrások felhasználása felé irányította a figyelmet. Több Európai Unió és hazai jogszabály, ajánlás is megfogalmazta a megújuló energiaforrások növekvő mértékű kívánatos részarányát az energiamérlegben. Hazánkban a geotermális energia jelenlegi felhasználásának mértéke csekély, annak ellenére, hogy az egyik legnagyobb potenciállal rendelkező energiaforrásunk. Ennek oka részben az energiatermelési célból felhasználandó melegvíz, és a fenntartható vízgazdálkodás, valamint a felhasznált termálvíz visszasajtolása kapcsán fellépő környezetvédelmi előírások közötti ellentmondásokra is visszavezethető. A kutatás célja a geotermikus energiapotenciál felméréséhez történő hozzájárulás, elsősorban a földtani térmodell fejlesztésével, valamint a termálvíz fenntartható és többcélú hasznosítását elősegítő vízföldtani munkálatok végzésével.

*Előzmények:* Az Intézetben több olyan kutatás folyik más témák keretében, amelyek jelenleg még nem érettek arra, hogy önállóan jelenjenek meg a tervben, de kiemelt fontosságuk miatt külön is említésre méltóak, ezeket stratégiai kutatási témaként kezeltük. A geotermitia, mint ilyen téma mind hazai, mind nemzetközi szinten az érdeklődés homlokterében van, és a jövőben kiemelt fontosságú kutatási témája lehetnek az intézetnek. 2007-ben célunk volt egy olyan szakértői gárda, kapcsolatrendszer, valamint adatbázis kialakítása volt, amely képessé teheti az intézetet e témakörben jelentős méretű külső finanszírozású projektek elvégzésére.

*2007-ben megoldott feladatok:*

— Az országos hidrogeotermikus modell fejlesztése keretében a fejlesztés alatt álló hidrogeotermikus adatbázisunkat kiegészítettük a túlnyomósan övek adataival, létrehoztuk a fúrásokban mért, vagy visszszámított mélységi hőmérsékleti részadatbázist és megkezdtük ennek integrálását a vízföldtani és vízgeokémiai adatbázisokba. Elkészítettük a medenceterületek összekapcsolt geotermikus és vízáramlási koncepcionális modelljét, azaz előkészítettük a hosszabb távon kiépítendő országos hidrogeotermikus modell alapjait.

— Az MBFH felkérésére véleményeztük a geotermikus védőidom kormánytervezetét.

— A budapesti termálkarsztrendszerrel kapcsolatos lehetséges megbízások előkészítéseként véleményeztük a solymári PEMŰ karsztvíz-visszasajtolási lehetőségét és Szentendre város folyamatban lévő hévízfeltárását.

— Pályázatot készítettünk a Velencei-tó környékének hévízföldtani viszonyaival kapcsolatos tanulmányhoz.

— Megbízás keretében (Disa GmbH, Németország) az

ELGI-vel közös tanulmányt készítettünk DK-Magyarország geotermikus viszonyairól.

*Együttműködő partnerek:* Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Magyar Bányászati és Földtani Hivatal

*Kapcsolódó pályázatok szerződések:* Disa GmbH, Németország.

*Termék:* a hidrogeotermikus adatbázis a \\Srv-geo\ Vizfoldtan\Modellezes könyvtárban található.

JUHÁSZ, GY., BODA, E., JELCSEL, H., SZAMOSFALVI, Á. 2007: Geologic framework and temperature distribution of the Pannonian s.l. basin fill in the area of Orosháza and Hódmezővásárhely. — Manuscript, 43 p.

### *A klímaváltozás hatásainak vizsgálata*

*A kutatás célja:* A geotermitához hasonlóan, a klímaváltozás hatásaival kapcsolatos kutatások is stratégiai témaként szerepeltek a 2007. évi kutatási tervben, amelynek keretében önálló feladatokat nem nevesítettünk, hanem az intézet különböző területein (elsősorban medenceanalízis, vízföldtan és agrogeológia) az ezzel kapcsolatos témák részeredményeit integráltuk, és igyekeztünk meghatározni azokat az irányvonalakat, amelyek mentén a jövőben pályázatok, szerződéses megbízások elnyerésére van lehetőség.

A klímaváltozás hatásainak vizsgálatához és a válaszadási stratégiák kidolgozásához elengedhetetlen magának a változásnak és jellegének az ismerete, amely a földtörténeti múlt klímaváltozásainak ismerete nélkül nem lehetséges, és amely számos alapkutatási témát foglal magába.

A hatásvizsgálat kapcsán jó néhány jelenség további vizsgálatának alapját olyan különböző alkalmazott földtani térképváltozatok jelenthetik, amelyek elkészítését évtizedek óta végzi a Magyar Állami Földtani Intézet. A klímaérzékenységi térképek gyakorlatilag olyan tematikus térképek, amelyek országos léptékben mutatják a belvíz- és árvíz veszélyeztetettségét, az alapkőzet-talaj-talajvíz kölcsönhatásainak függvényében aszályveszélyes területeket, vagy a deflációnak, talajerózióknak, földcsuszamlásoknak fokozottan kitett térségeket, de ide tartoznak még az egyes károk felmérésének alapjául szolgáló településgeológiai, építésföldtani, geotechnikai térképek is. A hatásvizsgálat kapcsán egy másik nagyon fontos kérdés a klímaváltozások és a felszín alatti vizek kapcsolata, a fenntartható vízgazdálkodás kérdései.

*Előzmények:* Az éghajlat megváltozása napjaink egyik legidősebb globális kihívásává vált. Mind a gazdasági és politikai döntéshozók körében, mind a környezetért aggódó közvélemény számára egyre nyilvánvalóbb, hogy a természeti katasztrófákkal, aszályal és árvizekkel járó éghajlatváltozás a nemzetgazdaságokat fenyegető súlyos kockázat. Az éghajlatváltozással kapcsolatos világméretű (Kiotói jegyzőkönyv), illetve Európai Unió szabályozások elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését igyekeznek szabályozni.

A hazai éghajlatkutatások is legalább negyedszázadra tekintenek vissza. Az egyik legjelentősebb átfogó program a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium és az Magyar Tudományos Akadémia együttműködésében 2003 nyarán

indított „A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok — VAHAVA” projekt, melyben több száz tudós, kutató, szakember, így az intézet munkatársai is részt vettek.

#### 2007-ben megoldott feladatok:

— Alapkutatási jelleggel a negyedidőszaki klímaváltozások folyóvízi üledékképződésre gyakorolt hatását, így elsősorban az egykori csapadékviszonyok változásának követését a medenceanalízis kutatási témái, illetve az ehhez kapcsolódó OTKA és TÉT pályázatok keretében elemeztük.

— A klímaváltozások felszín alatti vizekre, és ezzel összefüggésben a vízgazdálkodás stratégiájára gyakorolt hatása kapcsán a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium felkérésére elkészítettük a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia felszín alatti vizekkel foglalkozó fejezetét, illetve annak szakmai háttéranyagát. Ez az anyag a Víz Keretirányelvvel kapcsolatban a hazai vízgyűjtő-gazdálkodási stratégia kialakításának is fontos dokumentuma.

— A klímaváltozás hatásainak vizsgálata területén a harmadik nagy kutatási témakör a talaj-közet-talajvíz rendszer kutatása. Ennek keretében agrogeológia mintaterületeken vizsgáltuk a talajképző közetek mállási folyamatait. Meglévő adatok és sekélyfúrások alapján a laza és a tömör közetek szedimentológiai, ásvány-kőzettani és geokémiai vizsgálatát végeztük el különböző mintaterületeken.

*Együttműködő partnerek:* Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium

*Kapcsolódó pályázatok, szerződések:* „A klímaváltozás hatásának vizsgálata erdei termőhelyeken” (GVOP-3.1.1.-2004-05-0190/3.0); A neotektonika és a klíma szerepe a folyó- és felszínfejlődésben a késő-pleisztocén és a holocén során a Körös-medence területén (OTKA T.46307); A neotektonika és a klíma szerepe a folyó- és felszínfejlődésben a késő-pleisztocén és a holocén során: a Körös-medence (Magyarország) és a Ganga–Yamuna síkság (India) összehasonlító vizsgálata alapján (TÉT IND/1-03);

*Termék:* publikációk (1. intézeti publikációs lista)

TÓTH GY., ROTÁRNÉ SZALKAI Á., NÁDOR A. 2007: A klímaváltozás hatása a hazai felszín alatti vizekre. — Kézirat, 17 p.

### 3. Közszolgálati feladatok

Közszolgálati tevékenységünk keretében részben kutatási feladataink anyagvizsgálatai, informatikai, szakirodalmi és összehasonlító gyűjteményi igényeit elégítjük ki, részben eleget teszünk intézetünk nemzeti közintézményi jellegéből adódó információszolgáltatási kötelezettségeinek.

#### Országos Földtani Szakkönyvtár

##### Könyvtár

— A 2007. évi tervben megfogalmazottaknak eleget téve a teljesség igényével gyűjtöttük a Kárpát-medence földtani irodalmát, melyet állományba építettünk, és az olvasók kérésének megfelelően szolgáltatunk.

— Kutatóink és olvasóink szakirodalmi ellátását segítjük olvasótermeinkben, illetve biztosítottunk azt a TinWeb könyv-adatbázisból, a világhálón elérhető könyvtárak, kiadók adatbázisaiból, on-line folyóiratokból. Diákoknak segítséget nyújtottunk téma-keresésben, szakirodalmi kutatásban, bibliográfia összeállításban, a földtudományi szakirodalom megismerésében.

— Aktualizáltuk számítógépes adatbázisainkat és a retrospektív állományellenőrzés folyamán javítjuk manuális katalógusainkat is. Adatbázisainkban 111 fő részére 236 témakörben végeztünk keresést. A találatok száma 1655 volt. A Tinlib adatbázisa 261 tétellel gyarapodott. A rendszerben jelenleg kereshető dokumentumok száma: 12 918. Cserés partnereink adatbázisát változó adataikkal frissítettük. 100 bibliográfiai egységet küldtünk a GEOREF adatbázisa számára, eleget téve a szerződési kötelezettségünknek. A Magyar Földtani Adatbázis, mely elérhető az intézet honlapjáról is, év végén 2917 rekordot tartalmazott.

— Közszolgálati feladatként a könyvtár muzeális anyagainak referálását végeztük a MOKKA-R könyvtári program keretében (2007. évben 56 tétel Tinlib-rendszerben).

2007-ben saját és társintézményeink (MÁFI, ELGI, MGSZ) munkatársain kívül a külső olvasók száma 297 fő, ebből a budapesti és vidéki egyetemekre járók száma 149 fő volt. A beiratkozott diák olvasóknak járó kedvezményes másolt oldalak száma 2289.

Olvasótermünkben a helyben használt dokumentumok mennyisége kb. 30 000 leltári egység és a kikölcsönzött dokumentumok száma közel 15 000 leltári egység.

Könyvtárunkhoz 283 írásos könyvtárközi kérés érkezett, melyet 2760 oldal másolat vagy elektronikus, ill. postai küldés formájában teljesítettük. Mi 22 esetben kértünk segítséget. 2007 végén 478 partnerrel álltunk cserés kapcsolatban. Az inaktív cserés partnerek miatt az adatbázis felülvizsgálata folyamatban van.

Az állomány védelme érdekében kutatóinknak, olvasóinknak 13 346 oldalt másoltunk. Szintén az állomány védelme érdekében gyakran használt régi könyveink digitális archiválását végeztük kb. 300 oldal terjedelemben.

Az év folyamán 261 darabbal emelkedett a könyvek száma, több mint 1600 folyóiratot vettünk leltárba. A leltározott térképek száma 65 egységgel gyarapodott. A nyári zárás idején végzett leltári számsorrendi és személyi ellenőrzés folyamán 38 esetben pótolta a hiányzó állományt. A CD, DVD, video nyilvántartásba 40 új egységet jegyeztünk be. 2007-re a Harrassowitz cégnél 26 féle folyóiratot rendeltünk meg.

A duplum állományból november végén (nov. 26–29) 4 napos vásárt rendeztünk, melynek során jelentős mennyiségű duplum anyagot értékesítettünk. Ezzel helyet nyertünk a további hagyatéki és ajándékba kapott anyagok rendezésére. Az intézeti kiadványokat tartalmazó kiadványtárból 1816 db könyvet, 704 db térképet, 38 db digitális térképet és 120 CD-t értékesítettünk, több mint 2 000 000 Ft értékben. 2007-ben postáztuk a 2006–2007. évben megjelent 4 intézeti kiadványt. Cserés partnereinknek összesen 1 086 db. kiadványt + 9 CD-t postáztunk. Együttműködési mun-

kaanyagként 856 könyvet és térképet, 63 CD-t, kutatói házipéldányként 126 könyvet és térképet osztottunk ki az intézeti kiadványaiból.

### Kiadványszerkesztés

— Németh K., U. Martin: Practical volcanology. 207. Alkalmi kiadvány (Sorozatszerk. Maros Gyula). A munka tartalmazta 200 nyomdai oldal javítását, 48 oldal színes tábla elkészítését, a teljes anyag tördelését, korrektúráját. Termék: 222 oldalas nyomtatott kötet.

— Szives O.: Aptian–Campanian ammonites of Hungary. Geologica Hungarica series Palaeontologica (Sorozatszerk. Kordos László). Lektoráltatás, javítás, tördelés, korrektúra. Termék: 186 oldalas nyomtatott kötet

— Bárdossy Gy.: A halimbai bauxitelfordulás 208. Alkalmi kiadvány (Sorozatszerk. Maros Gyula). Lektoráltatás, ábrakészítés, tördelés, korrektúra. Termék: 120 oldalas nyomtatott kötet

— A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2006 (Sorozatszerk. Balla Zoltán). A 2007-es évben elvégeztük 12 cikk lektoráltatását, a sorozatszerkesztői bírálatát, a szerzői javítás utáni korrektúráját. 3 cikk tördelése, egy cikk sorozatszerkesztő utáni javítása maradt hátra. Két cikket a szerzők visszavontak.

*Együttműködő partnerek:* a Földtani gyűjtőkörű könyvtárak, Könyvtárosok Egyesülete Műszaki szekciójának tagja a könyvtár.

### Országos Földtani Múzeum

*Megoldott feladatok:* A gyűjtemény állománya 2007-ben 1497 új leltári tétellel gyarapodott, és ezzel a teljes állomány 2007. december 31-én 174 036. A leltározási tervben meghatározott legalább háromezer tétel teljesítését jelentősen hátráltatta az a tény, hogy az új rendszerű, kötelezően előírt Természettudományi leltárkönyv országosan hiányzik, ezért azt önállóan, az eredeti tartalmi és formai követelményeinek teljesen megfelelően, számítógépes úton kellett létrehozni. Az ily módon alkalmazott leltárkönyvek a hitelesítést követően minden jogszabályi előírásnak megfelelnek. A múzeum első, több mint 15 éves Ariadne rendszerű nyilvántartását a szoftvert tervező Országgyűlés Györggyel kötött szerződés alapján sikerült áttelepíteni, és ezáltal azt fejlettebb rendszerben tovább alkalmazni.

A Kézirati Gyűjtemény leltározott állományának tételes felülvizsgálatával megkezdődött a több évig tartó leltári revízió. A revízióhoz kapcsolódva kialakítottuk a kétszintű számítógépes nyilvántartási rendszert, az egész múzeumi állományt felölelő gyors keresést biztosító információk, valamint az egyes gyűjteményekre adaptált sajátos nyilvántartást.

A múzeum állománya önálló gyűjtésből a rudabányai felső-miocén hominoida-lelőhelyen végzett ásatás leleteivel, a csordakúti külfejtés eocén Sirenia-leletének részleges begyűjtésével gyarapodott. Az adományok között ki kell emelni Cserpák Ferenc több száz tételes, több gyűjteményre kiterjedő ősmaradványokból (gerinces, botanikai, puhatestű) álló anyagát.

Az állomány tanulmányozása céljából 2007-ben 126 bel- és 28 külföldi kutató kereste fel a múzeumot. Kölcsönzésre 45 esetben, több esetben különböző, az állandó kiállításokon bemutatott tárgyak meghosszabbítására (Óbuda, Pásztó, Sopron, Zirc, Érd, Budapest XII. kerület) került sor.

A fűrési magminta gyűjtemény tanulmányozását 2007-ben 4 esetben vették igénybe (14 fűrész, 82 magláda). Központi beruhásként megvalósult a szolnoki magmintaraktár új csarnokának beállványozása, amivel a következő ütemekben lehetőség nyílik a többi magmintaraktár anyagának racionális apasztására, és a megőrzésre minősített minták fokozott védelmére.

A múzeum munkatársai biztosították az Intézet és kiállításainak nyilvános látogathatóságát. 2007-ben 2921 látogató kereste fel az intézetet, amelyből 1040 diák és nyugdíjas, 47 Budapest kártyás, és a nyílt napokat igénybe vevő 1334 fő volt. Lebonyolítottuk az április 22-i Föld Napjához kapcsolódó, a Zuglói Önkormányzattal közös rendezvényt, valamint szeptemberben az Európai Kulturális Örökség napjain az intézet bemutatását.

Új állandó kiállításként megnyitottuk a Tasnádi Kubacska András emlékkiállítást, valamint a Szent Borbála ábrázolások időszakos kiállítását.

### Laboratórium

#### 2007-ben megoldott feladatok:

Anyagvizsgálati szolgáltatások végzése az alábbi mintaszámok mellett (\* nap):

Megnevezés	Igényelt	Elkészült	Áthúzó
			db
Törés	2551	1292	1259
Kőzetkémia	2179	665	1514
Vízke kémia	2010	1046	964
ICP-MS kőzet	191	54	137
ICP-MS víz	833	648	185
Hg kőzet	84	84	0
Hg víz	388	354	34
Szerves geokémia	173	54	119
Csiszolót készítés	1170	662	508
Fázisanalízis	516	443	73
Szediment vizsgálat	1218	1138	80
Őslénytani előkészítés	232	232	0
Scanning vizsgálat*	7	0	7
Összesen	11552	6672	4880

#### Egyéb feladatok:

— Az ICP-MS technika használatának kiterjesztése kőzetminták nyomelem-tartalmának közvetlen meghatározására lézeres elpárologtatással (lézerek-abláció) téma keretében a 2004-ben megnyert pályázati (GVOP 3.2.1) PerkinElmer ICP-MS-hez tartozó New Wave Research UP-213 LA-feltét



beüzemelését, megismerését, a rutinszerű alkalmazás feltételeinek megteremtését és a kalibrálás előkészítését végeztük. Jelenleg Magyarországon három helyen található lézerablációs feltét (ELTE, MTA Izotópkutató Intézet, MÁFI) de rutinszerűen egyik sem működik még. Az ICP-MS-sel összeköthető LA-feltét olyan mérési lehetőség, amely nyomelemeket, izotópokat, in situ, kis térfogatból (4–300  $\mu\text{m}$ ), mintegy pontszerűen képes mérni. Ezáltal ásványokon belüli zonációk, nyomelem- és izotópváltozások nyomonkövetésére képes. A műszer beüzemeléséből adódó kezdeti nehézségeket követően folytattuk a pénzérmék és üvegyöngyök (kőzetekből Lítium-tetraborátos feltárással készült) mérését, kalibrálását. A pénzérmékből (100 Ft-os és 20 Ft-os) fémek összetételét mértük, a változást a peremi és a belső összetételben. Ezt követően üvegyöngyöket mértünk, amelyeknek ismerjük a pontos összetételét, ezeket kezdtük el a kalibrációkhoz is felhasználni. A hatféle — ijolit-szienit (GBW-07109), trachit-andezit (GBW-07110), granodiorit (GBW-07111), gabbró (GBW-07112), riolit (GBW-07113), dolomit (GBW-07114) — üvegyöngy a pontos összetételek ismeretében nagyszerű kiindulási alap a kalibrációhoz.

— A Magyar–Szlovák határmenti közös felszínalatti víztestek környezetállapota és fenntartható használata című Interreg 3a (ENWAT) projektben részt veszünk. A laboratóriumi mérések (beleértve a kontrollminták meghatározását) elkészültek, az előrehaladási jelentéseket időben leadtuk.

— A LIFE05ENV/H/000418 számú, „A dél-magyarországi arzéntartalmú talajvizek fenntartható kezelése (SUMANAS)” projektben közreműködőként vettünk részt, a laboratóriumi kontrollméréseket végeztük, és ellátta a minőségellenőri feladatot. A rutinmérések mellett HPLC-ICP-MS csatolt technikával végeztünk arzén módosulat analitikai meghatározásokat.

— A Mexikói–magyar TÉT együttműködés keretében 124 mexikói minta elemzését végeztük el. A munkából több közös publikáció született a mexikói féllel.

— „A talajvíz nagy arzén tartalmának eredete fiatal medencékben c. OTKA” pályázat keretében módszerfejlesztési feladatokat végzünk, különösen a terepi oxidációs állapot tartóssága tekinthető kulcskérdésnek. Ennek megfelelően a terepi tartóssági technikákat fejlesztjük összehangolva a laboratóriumi csatolt (HPLC-ICP-MS) mérésekkel. Ezenkívül a projekt mintáinak elemzését is elvégzi a laboratórium.

— Balaton-felvidéki bazaltok üregkitöltő ásványainak (zeolit, szmektit, karbonátok stb.) ásványtani, geokémiai és genetikai vizsgálatát végeztük.

— Közreműködőként vettünk részt a „Platinafémek előfordulása a Darnó-öv és környezetének mezozoos és paleogén korú magmás kőzeteiben” c. OTKA pályázatban.

— Laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek értelmezését és feldolgozását végeztük a MÁFI projektek igényei alapján.

— A laboratóriumi vizsgálatok reambulációs feldolgozása, adatbázisba rendezése kapcsán az év során elsősorban röntgen laborban történt nagy mennyiségű adat bevitele. Megkezdjük az Geoinformatikai Osztállyal közösen a központi fúrás adatbázis anyagvizsgálati feltöltésének kiépítését.

— A TXM-el kötött szerződéses munkában különböző analitikai és értelmező feladatokat látunk el a felmerült igényeknek megfelelően. Időközi és zárójelentéseket egyaránt készítettünk a munka során.

— Mivel a laboratórium akkreditáltsági státusza 2007. novemberben lejárt, elkészítettük az új minőségirányítási könyvet, és elindítottuk az akkreditálási folyamatot. Az eljárást lefolytatták, néhány kisebb hiánypótlást benyújtottunk. Egy komolyabb hiánypótlás van hátra (a headspace kromatogramok csatolása), melyeket január végén fogunk leadni, amennyiben a berendezést a szervíz kijavítja. Várhatóan a 2008. februári NAT ülésen kaphatjuk meg az új akkreditáltságot.

*Együttműködő partnerek:* a Földtani OTKA Műszerközpont tagintézetei, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem, Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Rt., MTA Atommagkutató Intézete, MTA Geokémiai Kutatóintézet, Debreceni Egyetem Ásvány-Földtani Tanszék, Debreceni Egyetem Izotópkémiai Tanszék, Szegedi Tudományegyetem Ásványtani Geokémiai Tanszék, Finn és Szlovák Földtani Intézet, Bálint Analitika, Smaragd Kft., Hydrosys Kft., Joint Research Center-Institute of Reference Materials and Measurements, EuroGeoSurveys Geochemical Working Group-ban résztvevő (11 ország) európai földtani intézetek laboratóriumi, Debreceni Egyetem Orvosegészségügyi Centrum III. sz. Belgyógyászati Klinika, Reumatológiai Tanszék

#### *Informatikai szolgáltatás*

A Geoinformatikai Osztály, a kutatási témákhoz kapcsolódó, illetve önálló térinformatikai feladatai mellett az alábbi szolgáltatásokat látta el:

— Rendszeradminisztráció: az intézet informatikai infrastruktúrájának felügyelete, szervezése.

— Üzemeltetési szolgáltatások: a mafi.hu tartomány, levelezés, intanet, internet, vírusvédelem stb. folyamatos üzemeltetése.

— Technikai eszközszolgáltatások: speciális eszközökkel végzett szolgáltatások (nyomtatás, szkennelés, adatmentés).

— Szoftveralkalmazás szolgáltatások: a rendelkezésre álló szoftverek, alkalmazások segítségével elvégzett adatfeldolgozás.

— Megoldás szolgáltatások: egy adott probléma teljes körű megoldása, technológia kidolgozása és értéknövelt adatok szolgáltatása.

— Termékszolgáltatás: kartografált térkép, kiadvány és adatbázis előállítás.

— Módszertani munkák, belső oktatás.

#### **4. Irányítás, oktatás, külkapcsolatok**

A tevékenység keretében az intézet irányítása, szerteágazó szakmai és gazdasági tevékenységének koordinálása, eredményességének biztosítása, kapcsolatrendszerének fenntartása tartozik. A feladatok magukban foglalják az igazgatási, titkársági, intézeti adminisztrációs feladatok ellátását,

a szakmai és gazdasági tervezést, a minőségirányítást, a humánpolitikát és munkaügyet, a hazai és nemzetközi kapcsolatok koordinálását. A feladatok az intézményrendszer átszervezése miatt 2007-től az ingatlan-üzemeltetéssel egészültek ki létszámbővítés nélkül.

### *Gazdasági, szakmai irányítás*

Kiemelkedően fontos a kutatási feladatok magas színvonalú teljesítéséhez szükséges feltételek, a költségvetési előirányzatok optimális felhasználásának biztosítása. Az intézet gazdasági, szakmai irányításának legfontosabb feladatai a következők voltak: a 2006. évi költségvetési beszámoló elkészítése (Magyar Bányászati és Földtani Hivatal Gazdasági Főosztályával közösen) a 2006. évről szóló beszámolók megtartása és értékelése, a 2007. évi gazdasági feladatok ellátása, a 2007. évi kutatási feladatok végrehajtásának segítése, a 2008. évi költségvetési tervezés (eredménye a költségvetési támogatás közel szinten tartása). Pénzügyi téren a legnehezebb feladat a maradványtartási kötelezettség teljesítése volt.

(2007-es végleges pénzügyi beszámoló előtti adatok)

Bevétel (eFt)		Kiadás (eFt)	
támogatás	472 700	személyi	440 188
működési bevétel	294 279	járadékok	139 957
támogatás ért. bev.	110 416	dologi	286 699
tám.ért.felhalml.bev.	4 380	támért. működési	4 888
maradv.átvét	31 764	ei.maradv.átadás	1 162
kölcsönök	700	pe.átad.áht-n kívülre	10
pénzforgalom nélk.bev.	50 346	beruházás	33 873
<b>összesen</b>	<b>963 885</b>	felújítás	13 920
maradvány	<b>44 260</b>	kölcsönök	700
		<b>összesen</b>	<b>919 625</b>

Az intézet számtalan résztevékenységéből összeálló működése folyamatos és mind szakmai, mind gazdasági téren eredményes volt. Folyamatosan megőriztük fizetőképességünket 2007-ben is az irányítási, oktatási, külkapcsolatokat és az ingatlanok teljes üzemeltetési költségét saját bevételből kellett finanszírozni.

Az év kiemelt feladata volt a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium intézményei közfeladat felülvizsgálatban történt közreműködés; feladatvégzés a GKM intézmények támogató funkcióinak átvilágításában; a GKM által finanszírozott beruházási program végrehajtása (mintaraktár, informatika); a jogszabályok által előírt, a gazdasági tevékenység végzéséről szóló megállapodás aláírása a Magyar Bányászati és Földtani Hivatallal; a Kormány által előírt 20 fős létszámcökkentés zökkenőmentes végrehajtása és a költségek központi finanszírozásának megteremtése; a Magyar Bányászati és Földtani Hivatalnak a székházból történt kiköltözésének biztosítása; az új Szervezeti és Működési Szabályzat elkészítése és jóváhagyásra történő benyújtása; a 2205/2006. (XI.27.) Korm. határozat 4. pontjában foglaltakkal kapcsolatos feladatok ellátása.

Jelentős eredmény a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium Intézmény-felügyeleti osztályával kialakított konstruktív, jó együttműködés.

A Koordinációs iroda és a Titkárság gondoskodik az utasítások, körlevelek, tájékoztatók kiadásáról, a kézbesítésről, postai szolgáltatásokról és az irattározásról is. A központi szolgáltatások közül kiemelendő az egészségügyi ellátás biztosítása, a központi gyorsmásoló üzemeltetése. Tanácsadó segítségével a Koordinációs iroda biztosítja az intézet jogi képviseletét. Az iroda lebonyolítja — 2007-től önállóan — az intézet kezelésében lévő ingatlanokkal kapcsolatos valamennyi ügyet, irányítja a biztonságtechnikai feladatok ellátását. Jelentős épület- és eszközfelújításokat is végeztünk.

### *Minőségirányítás*

Az Intézet 2001 óta minőségirányítási rendszer keretében szabályozza földtani kutatási és közszolgálati tevékenységét, valamint mindezek minőségére alapvetően kiható folyamatait. Ennek keretében a rendszer alapküldetése a Minőségirányítási Kézikönyv, amely 2007. év folyamán is aktualizálásra került. A 2006-ban megújított és auditált MSZ EN ISO 9001:2001 szabvány szerint minősített rendszerünk 2007-ben is időközi auditálásra került, mely sikeres volt. Megújításra került a Laboratórium és a Vízmintavevő Csoport Nemzeti Akkreditáló Testület általi akkreditációja, melyben a minőségirányítás jelentős szerepet játszott.

### *Humán erőforrás-gazdálkodás*

Folyamatosan karbantartottuk az intézet közalkalmazottainak személyi adatait tartalmazó adatbázisait, a személyi anyagokat. A nyilvántartási programok adatfeltöltését és karbantartását folyamatosan végeztük. Teljesítettük az intézet negyedéves, illetve havi és soron kívül előírt statisztikai adatszolgáltatási kötelezettségeit a KSH felé. Elkészítettük a dolgozók által igénybe vett szabadságok nyilvántartását, illetve igazoltuk és nyilvántartottuk a jogosultak részére a munkába járással kapcsolatos utazási költségeket. Biztosítottuk a munkatársaink részére az 50%-os vasúti igazolványok érvényességének meghosszabbítását. Előkészítettük a jubileumi jutalmazottak személyügyi anyagait.

Biztosítottuk az intézetben a doktori fokozatot elérők számára a tanulmányi szabadság igénybevételét, a tudományos fokozat anyagi és erkölcsi elismerését. Eleget tettünk az MBFH és a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium által kért adatszolgáltatási kötelezettségeinknek. Folyamatosan módosítottuk a közalkalmazottak kinevezéseit a személyi adatok változásainak megfelelően, alkalmazva és korszerűsítve a munkajogi előírásoknak eleget tevő okmányokat. Biztosítottuk a szükséges tanulmányi-, vagy fizetés nélküli szabadság igénybevételét a külföldi kiküldetésekhöz, tanulmányutakhoz, munkavégzéshez, eleget téve a Kollektív Szerződésben foglaltaknak. A Kollektív Szerződés előírásait betartva intéztük a munkabér, illetve illetményelőleg felvételét, vezetve az ezzel kapcsolatos nyilvántartást az MBFH Bércsoportjával közösen. A megszerzett

állami nyelvvizsgákat követően módosítottuk az érintettek kinevezési okmányait. 2007. évben Földtani Intézetért Emlékéremet Brezsnyszky Károly és Síkhegyi Ferenc kapta. Indoklás:

**Brezsnyszky Károly** több évtizedes intézeti munkássága, és különösen a tíz éven keresztül tartó igazgatósága alatt jelentősen közreműködött a MÁFI hazai és nemzetközi elismeretetéséhez, bevezette az intézetet az Európai Geológiai Szolgálatokat összefogó EuroGeoSurveys-be. Elősegítette az intézet tevékenységét meghatározó földtani kutatásokat, kezdeményezője volt, és irányításával meg is valósult az ország 1:100 000-es digitális fedett földtani térképe.

**Síkhegyi Ferenc** megalapozta a kisalföldi térképezési rendszerét, egyik kezdeményezője volt a az egységes nevezéktanra épülő 1:100 000-es digitális térképeknek. Új technológiákat vezetett be, amelyek eredményeként kialakult az áttekinthető rendszerű intézeti honlapunk.

Igazgatói dicséretben 7 fő részesült. 2007-ban központi intézkedések miatt az Intézet létszámát 20 fővel kellett csökkenteni (felmentések, nyugdíjazások, prémium évek program alkalmazása). Az év végén az engedélyezett létszám 114 fő volt. 2007 végén a GKM támogatásával egy havi jutalmat tudtunk kifizetni munkatársainknak.

### Oktatási tevékenység

Az Intézet 2007-ben is biztosította az ELTE Regionális Földtani Tanszék működésének feltételeit. Az Intézet kutatói folytatták aktív oktatói tevékenységüket az alábbi okta-

tási intézményekben: ELTE, Miskolci Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Debreceni Egyetem, Pécsi Egyetem, Szegedi Egyetem, Szent István Egyetem, Veszprémi Egyetem. Számos esetben került sor iskolai csoportoknak tartott intézeti bemutatóra.

### Nemzetközi tevékenység

A MÁFI a 2007. évben, a korábbi évek gyakorlatának megfelelően folytatta nemzetközi tevékenységét, azaz az elsősorban az egyes projektek szintjén születtek a döntések nemzetközi pályázatokban és rendezvényeken való részvételről, közös témák kidolgozásáról, tanulmányutak szervezéséről. Folytattuk munkánkat az EuroGeoSurveys, IUGS szervezeteiben.

### Pályázatok

A 2007. évi költségvetési és szakmai terv teljesítésében a korábbi éveknek megfelelően jelentős szerep jutott a hazai és külföldi pályázatoknak. E pályázatok nemcsak a kutatók szakmai felkészültségének elismerései, hanem az Intézet tudományos munkájának, nemzetközi elismerésének fontos fokmérői is. Az Intézet 2007-ben számos hazai és nemzetközi pályázatot nyújtott be (Norvég Alap, EU 7-es keretprogram, TÉT Alapítvány, OTKA). Ezek elbírálása folyamatban van. Jelentős erőt fordítottunk két jelentős KEOP pályázat előkészítésére, mely a Víz-keretirányelv feladatainak végrehajtását fogja segíteni 2008–2009-ben.

A Rudabányai- és Aggteleki-hegység szerkezetföldtani vizsgálata	Fodor László	OTKA
A szél hatása a késő-neogén–negyedidőszaki üledékképződésre és a domborzat alakulására a Magyar-középhegység előterében	Müller Pál	OTKA
A Mecseki- és a Villányi-Bihari-zóna ösföldrajzi viszonyainak feltárása a felső-triász–középső-kréta képződmények sokoldalú elemzése alapján	Császár Géza	OTKA
A Pannon-tó jelentősebb relatív vízszintingadozásainak vizsgálata az Alföld Ény-i behordási területén	Juhász Györgyi	OTKA
Triász és jura lejtőfaciések jelentősége a Neotethys ÉNy-i végének geodinamikai értelmezésében	Brezsnyszky Károly	OTKA
Triász platform- és medencefaciések	Budai Tamás	OTKA
A talajvíz nagy arzéntartalmának eredete fiatal medencékben	Szöcs Teodóra	OTKA
Magyar–mexikói együttműködés (TÉT)	Scharek Péter	TÉT
Magyar–argentín együttműködés (TÉT)	Németh Károly	TÉT
Erdészeti beavatkozások fejlesztése az éghajlatváltozás káros hatásainak csökkentése érdekében, a természeti értékek megtartása mellett	Kuti László	NKTH KPI
Magyar–cseh együttműködés (TÉT)	Chikán Géza	TÉT
Vizek nitrátszennyezés elleni védelme	Kuti László	NKTH KPI
Magyar–indiai együttműködés (TÉT)	Nádor Annamária	TÉT
Magyar–román határmenti földtani térképezés (TÉT)	Gyalog László	TÉT
Magyar–szlovák határmenti közös felszín alatti víztestek környezetállapota és fenntartható használata (Interreg)	Brezsnyszky Károly	INTERREG
E-water adatbázis	Rotárné Szalkai Ágnes	EU
A drávai térség negyedidőszaki térk.	Marsi István	TÉT
DK-Dunántúli és szlavóniai löszök korrelálása	Koloszár László	TÉT
A Dunántúli-középhegység középső-triász földtört.	Budai Tamás	OTKA
A Vértes előterének szerkezetfejlődése és annak kapcs.	Fodor László	OTKA
A várpalotai neogén medence középső-miocén....	Kókay József	OTKA
Magyarországi kvartermalokológiai adatbázis kiépítése	Krolopp Endre	OTKA
Körös-medence vízhálózatfejlődésének vizsgálata	Nádor Annamária	OTKA
Talajvízkészlet minőségi változásának idő-és térbeli elemzése a Bihari-síkon	Kerék Barbara	OTKA
Felszín alatti vizek kémiai értékelése	Tóth György	KvVM
Felszín alatti vizek jellemzéséhez szükséges határértékrendszer kidolgozásával	Tóth György	KvVM
Szigetközi monitoring 2007.	Scharek Péter	KvVM

**A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET MUNKATÁRSAI  
A 2007. ÉVBEN**

**Az Intézet vezető beosztású munkatársai**

Kordos László dr.	igazgató
Halmi János dr.	igazgató általános helyettese (2007. 02. 01-től)
Nádor Annamária dr.	kutatási igazgatóhelyettes (2007. 02. 01-től)
Bartha András dr.	osztályvezető
Budai Tamás dr.	osztályvezető (2007. 12. 01-ig)
Cserny Tibor dr.	osztályvezető (2007. 04. 01-ig)
Csongrádi Jenőné dr.	osztályvezető (2007. 04. 01-ig)
Csonka Ágnes	humánpolitikai vezető
Kuti László dr.	osztályvezető
Maros Gyula dr.	osztályvezető (2007. 12. 01-től)
Piros Olga dr.	osztályvezető (2007. 04. 01-től)
Szőcs Teodóra dr.	osztályvezető (2007. 04. 01-től)
Turcsi Gábor dr.	osztályvezető
Vukánné Tolnai Judit	minőségirányítási vezető

**Az Intézet munkatársai**

Angyal Jolán	Galambos Csilla	Koloszár László dr.
Albert Gáspár	Gál Nóra Edit dr.	Koroknai Balázs
Ács István	Gáspár Anita	Kovács Pálffy Péter dr.
Ádámné Incze Szilvia	Gellér Péterné	Kónya Péter
Babinszki Edit	Gulácsi Zoltán	Kutasi Géza
Balázs Regina	Gyalog László	Laczkóné Őri Gabriella
Balla Zoltán dr.	Gyuricza György dr.	Lajtos Sándor
Ballók Istvánné	Hartyáni Zita	Lantos Zoltán dr.
Balóné Lehmayr Judit	Hatvani Istvánné	Madarász Istvánné
Barczikayné Szeiler Rita	Havas Gergely	Magyar Árpád dr.
Bátori Miklósné	Hála József dr.	Maigut Vera
Bedő Gabriella dr.	Hála Józsefné dr.	Marsi István dr.
Beke Zsuzsanna	Hegyiné Rusznyák Éva	Marsó Károly
Bertalan Éva dr.	Hermann Viktor	Matyikó Mónika
Bodnár Erika	Hlogyik Józsefné	Muráti Judit
Branner Lászlóné	Horváth István	Musitz Balázs
Breznyánszky Károly dr.	Horváth Zsolt	Müller Tamás
Budai Ferenc	Jakus Péter	Nagy Péter
Chikán Géza dr.	Jerabek Csaba	Németh András
Császár Géza dr.	Jocha Károlyné	Németh Károly dr.
Csillag Gábor dr.	Jordán Győző dr.	Ollnm Attila
Csirik György	Jordánné Szűcs Andrea	Orosz László
Demény Krisztina	Juhász Györgyi dr.	Pálfi Éva
Don György	Katona Gabriella	Palotás Klára
Dudás A. Imre	Kazár Emes dr.	Papp Péter
Farkas Juszttina	Kákay Szabó Orsolya.	Partényi Zoltánné
Fenesi Ferenc	Kercsmár Zsolt	Paulheim Gáspár
Fodor László	Király Edit dr.	Pentelényi Antal
Földvári Mária dr.	Kiss Károlyné	Petrócziné Gecse Zsuzsanna
Fügedi Péter Ubul dr.	Kókai András	Péterdi Bálint
Rezessy Attila	Szalka Edit	Tullner Tibor dr.
Rotárné Szalkai Ágnes	Szabó Renáta	Ujháziné Kerék Barbara dr.
Róth László	Szegő Éva	Unger Zoltán dr.
Sásdi László	Szentpétery Ildikó dr.	Vad Altanceceg
Scharek Péter dr.	Szlepák Tímea	Varga Renáta
Selmeczi Ildikó dr.	Szurkos Gábor	Vargáné Barna Zsuzsanna
Síkhegyi Ferenc	Tamás Gábor	Vatai József

Simonyi Dezső	Thamóné Bozsó Edit dr.	Vácsi Blanka
Solt Péter	Tiefenbacher Ildikó	Végh Hajnalka
dr. Sonfalviné Szeibert Ildikó	Tihanyiné Szép Eszter	Viktor Zsuzsanna
Szabadosné Sallay Enikő	Tóth György	Zsámbok István
Szabó Árpádné	Tóthné Makk Ágnes dr.	
Szabó Lászlóné	Treszné Szabó Margit	

**A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET  
2007. ÉVI PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉGE**

- ADÁM L., SZTANÓ O., FODOR L. 2007: Sequence-stratigraphical analysis and age of the eastern Borsod coal sequence, and its tectonic significance [A Kelet-Borsodi-széntelepes öszzlet szekvencia-sztratiográfiái vizsgálata, kora, és az új adatok szerkezeti jelentősége]. — *Abstracts of the Annual Meeting of the Hungarian Geological Society, HUNTEK Workshop, Sopron, Hungary, 20–22/09/2007*, pp. 22–23. [Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. szeptember 20–22., Előadáskivonatok, pp. 22–23].
- BABINSZKI E. 2007: „Amikor én még Himalája voltam...” — szemelvények egy kvarcsemce életéből. — *Természet Világa* 138 (9), pp. 392–394.
- BABINSZKI E., MAGYAR I. 2007: Az ősi élet szenzációi — Ipolytarnóc és Bükkábrány. — *Természet Világa* 138 (12), pp. 543–546.
- BABINSZKI E., MÁRTON E., MÁRTON P., KISS L. F. 2007: Widespread occurrence of greigite in the sediments of Lake Pannon: Implications for environment and magnetostratigraphy. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 252, pp. 626–636.
- BADA, G., GRENERCZY, GY, TÓTH, L., HORVÁTH, F., STEIN, S., CLOETHING, S., WINDHOFFER, G., FODOR, L., PINTER, N., FEJES, I. 2007: Motion of Adria and ongoing inversion of the Pannonian Basin: Seismicity, GPS velocities and stress transfer. — *Geological Society of America Special Paper* 425, doi: 10.1130/2007.2423(16).
- BADA, G., HORVÁTH, F., FODOR, L., SZAFIÁN, P., RUSZKICZAY-RÜDIGER, ZS., CLOETHING, S. 2007: On the topography development of the Pannonian basin: results from geophysics, geomorphology, and active tectonic studies. — *Geophysical Research Abstracts* 9, 03561. (EGU Meeting, Vienna, Austria).
- BADA, G., SZAFIÁN, P., FODOR, L., VINCZE, O., TÓTH, ZS., HORVÁTH, F. 2007: High-resolution seismic investigations at Lake Balaton, Transdanubia, II: Neo- and morphotectonics. — *Abstracts of the Annual Meeting of the Hungarian Geological Society, HUNTEK Workshop, Sopron, Hungary, 20–22/09/2007*, pp. 33–34. [Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. szeptember 20–22., Előadáskivonatok, pp. 33–34].
- BARNA G., CSERNY T., FÓRIZS I. 2007: Balatoni kagylóhéjak (*Unio pictorum* LINNÉ) stabil-izotópos vizsgálata. — *Hidrológiai Közlemény* 87 (6), pp. 17–18.
- BEDŐ G., CSEPREGI I., SZURKOS G. 2006: A földtani természetvédelem kialakulásának és hazai történetének rövid áttekintése a természet védelméről szóló törvény elfogadásáig. — *Acta Geographica ac geologica et meteorologica Debrecina, Geology, Geomorphology, physical geography* 1, pp. 107–121.
- BEGUN, D. R., KORDOS L. 2007: New Skeletal elements of *Dryopithecus branchoi* from Rudabánya, Hungary. — *American Journal of Physical Anthropology Supplement*, 41, p. 71.
- BLOOM, J. E., YURETICH, R. F., GAL, N. E., 2007: Environmental consequences of acid mine-drainage from Davis pyrite mine, Rowe, Massachusetts. — *Northeastern Geology & Environmental Sciences* 29 (2), pp. 107–120.
- BOHNNÉ HAVAS M., LANTOS M., NAGYMAROSY A., SELMECZI I., SZEGŐ É. 2007: Badeni képződmények korrelációja nyugat- és észak-magyarországi szelvényekben. — *10. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Budapest, 2007 május 24–26. Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, pp. 11–12.
- BOHNNÉ HAVAS M., SZEGŐ É., SELMECZI I., LANTOS M. 2007: Miocén képződmények bio-, lito- és magnetosztratiográfiai korrelációja a Sopron S–89, Nagylózs Nlt–1 és Síta S–75 fúrásokban. (Bio-, litho- and magneto stratigraphic correlation of Miocene formations in boreholes Sopron S–89, Nagylózs Nlt–1 and Síta S–75). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005-ről*, pp. 47–75.
- BREZSNYÁNSZKY, K., SÍKHEGYI, F. 2007: Das Ungarische Geologische Institut, eine herausragende werkstatt der thematischen Kartographie. — *Nova Acta Leopoldina*, Halle, NF 94 (349), pp. 49–69
- BUDAI T, CSILLAG G. 2007: Mit tudunk a Kasza-völgy és környéke földtani felépítéséről? Meteorkráter Veszprém mellett? — *Élet és Tudomány* 62 (11), 2007. március 16., pp. 326–327.
- BUDAI, T. (ed.) 2007: Middle to Late Triassic platforms and basins of the Bakony Mts. Geological excursion on the Balaton Highland and on the Veszprém Plateau, 1–2 June 2007. Field guide. — Hungarian Geological Society, Sedimentological Subcommittee Hungarian Academy of Sciences, 19 p.
- CSÁSZÁR G., GÖRÖG Á., GYURICZA GY., SIEGLNÉ FARKAS Á., SZENTE I., SZINGER B. 2007: A Vasasi Márga földtani, őslénytani és üledékföldtani jellegei a Zsibrik és Ófalu közötti területen. — *Földtani Közlemény* 137 (2), pp. 193–226.

- CSÁSZÁR G., KORDOS L. 2007: Beremend, kőfejtő. — In: PÁLFY J., PAZONYI P. (szerk.): Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben. Hantken Kiadó, Budapest, pp. 172–179.
- CSERNY T., PRÓNAY Zs. 2007: Limnogeológiai vizsgálatok alkalmazása környezeti állapot jellemzésére, a Gyöngyösorszi Ipari-vízátározó példáján. — In: TÖRÖK Á., VÁSÁRHELYI B. (szerk.): *Mérnökgeológia-Kőzetmechanika*, pp. 131–152
- CSILLAG G., FODOR L., JORDAN G. 2007: Morphotectonic interpretation of denudation surfaces by means of digital terrain modelling in the Vértes Mts., Hungary. — *Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology, Pécs, Hungary, 24<sup>th</sup>–28<sup>th</sup> October 2007, Institute of Geography, University of Pécs, Book of Abstracts*, p. 14.
- CSILLAG G., FÖLDVÁRI M. 2007: Felső triász gyanta-töredék a Balatonfelvidékről. Upper Triassic amber fragments from the Balaton Highland, Hungary. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005-ről*, pp. 37–46.
- CSILLAG G., FODOR L., JORDÁN, GY. 2007: Morphotectonic interpretation of denudation surfaces by means of digital terrain modelling in the Vértes Mts., Hungary. — *Book of Abstracts of the Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology of the International Association of Geomorphologists (IAG), Carpatho-Balkan-Dinaric Regional Working Group (CBDRWG), Pécs (Hungary), 24<sup>th</sup>–28<sup>th</sup> October 2007, Institute of Geography, University of Pécs*, p. 14.
- FAGEL, N., THAMÓ-BOZSÓ, E., HEIM, B. 2007: Mineralogical signatures of Lake Baikal sediments: Sources of sediment supplies through Late Quaternary. — *Sedimentary Geology* 194, pp. 37–59.
- FEJFAR, O., HEINRICH, W.-D., KORDOS, L., LINDSAY, E. 2007: Miklós Kretzoi (1907–2005). — *Society of Vertebrate Paleontology. News Bulletin*, 198, pp. 26–29.
- FODOR L. 2007: Tertiary evolution of paleostress field and fault pattern in the Pannonian-Carpathian domain. — *Abstracts of the Workshop on Collision and Extension in the Alpine-Carpathian-Pannonian System, Siófok, Hungary, September 14–16, 2007*.
- FODOR L., CSILLAG G., LANTOS Z., KISZELY M., TOKARSKY, A. 2007: Late Miocene to Quaternary deformation and landscape evolution in the Vértes and forelands: inferences from geological mapping. — *Abstracts of the Annual Meeting of the Hungarian Geological Society, HUNTEK Workshop, Sopron, Hungary, 20–22/09/2007*, pp. 37–38. [Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. szeptember 20–22., Előadáskivonatok, pp. 37–38.
- FODOR, L. I. 2007: Segment linkage and stress field in transtensional strike-slip fault array: Field examples from the Pannonian Basin. — In: CUNNINGHAM, D., MANN, P. (eds): Tectonics of Strike-slip Restraining and Releasing Bends. *Geological Society Special Publications*, 290, pp. 417–431
- FODOR, L., GERDES, A., DUNKL, I., KOROKNAI, B., PÉCSKAY, Z., TRAJANOVA, M., BALOGH, K. HORVÁTH P., JELEN, B., VRABEC, M., VRABEC, M. 2007: Formation age, exhumation and deformation of the Pohorje pluton: implications for Cretaceous and Miocene deformations of the Eastern Alps-Pannonian basin junction. — *Abstract volume of the 8<sup>th</sup> Workshop on Alpine Geological Studies, Davos, Switzerland, 10–14/10/2007*, pp. 18–19.
- FÖLDVÁRI M. 2007: Termoanalízis alkalmazása radioaktív hulladéklerakók földtani kutatása során. The use of thermal analysis for the geological research of the disposal of Radioactive Waste. — *Acta Geographica ac Geologica et Meteorologica Debrecina series Geology, Geomorphology, Physical Geography Series* 1. pp. 24–33.
- FÖLDVÁRI M. KOVÁCS-PÁLFFY P. 2007: Montmorillonit rétegekőzi terében lévő egy- és kétértékű kationok termoanalitikai vizsgálata. (Thermoanalytical investigation of mono- and bivalent interlayer cations in montmorillonite). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005-ről*, pp. 167–176.
- FÜGEDI U., HORVÁTH I., ÓDOR L. 2007: Geokémiai hátterértékek Magyarország hegyvidéki területein. — *Földtani Közlöny* 137 (1), pp. 63–74.
- GAÁL Z., TÓTH G., DEBRECZENI B.-NÉ, HERMANN T., KUTI L., MAKÓ A., MÁTÉ F., NÉMETH T., NIKL I., SPEISER F., SZABÓ B., SZABÓNÉ KELE G., SZAKADÁT I., TÓTH Z., VASS J., VÁRALLYAI GY. 2007: D-e-Meter? Földminőség és földhasználati információ a környezetbarát gazdálkodás versenyképességének javításáért c. országos konferencia kiadványa, pp. 3–8.
- GÁBRIS, GY., NÁDOR, A. 2007: Long-term fluvial archives in Hungary: response of the Danube and Tisza rivers to tectonic movements and climate changes during the Quaternary, a review and new synthesis. — *Quaternary Science Reviews* 26, pp. 2758–2782.
- GYALOG L. 2007: A Karancs–Medves és a Cseres-hegység Tájvédelmi Körzetek földtani térképe, M=1:100 000. In: KISS G., BARÁZ Cs., GAÁLOVÁ K., JUDIK B.: A Karancs–Medves és a Cseres-hegység Tájvédelmi Körzet Nógrád és Gömör határán. — *Bükk Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, B térképmelléklet*.
- GYALOG L. 2007: A MÁFI egységes jelkulcsa, fúrási és térképi adatbázisa. (The Hungarian Legend System, the Borehole- and the Map-database of the Geological Institute of Hungary). — *Absztrakt. IX. Székelyföldi Geológus Találkozó, Geológia és környezet. (The 9th Geologist Meeting in Széklerland. Abstracts volume.) Sapientia EMTE, Csíkszereda (Miercurea Ciuc), 2007. október 25–28*, pp 11–15.
- HADOBÁS S., HÁLA J. MÁTÉ GY. (szerk.) 2007: Ifj. NOSZKY J.: *Salgótarján barnaszénbányászata, különös tekintettel a néprajzi viszonyokra*. — Érc- és Ásványbányászati Múzeum Alapítvány, Rudabánya, 92 p.
- HÁLA J. 2006: „*Kalataszeg vázolata*”. Régi írások és képek Kalotaszegről. — Mentor Kiadó, Marosvásárhely, 692 p.

- HÁLA J. 2007: Az agyagpala bányászata és felhasználása Magyarországon. — *Természet Világa* 138 (12), pp. 572–574.
- HÁLA J. 2007: Néhány anekdota és történet a magyar néprajztudomány köréből. — In: UJVÁRY Z. (szerk.): Az Alföld vonzásában. Tanulmányok a 60 esztendő Novák László Ferenc tiszteletére. — *Acta Musei János Arany Nominati (Az Arany János Múzeum Közleményei)* Nagykőrös–Debrecen 12, pp. 3–7.
- HÁLA J. 2007: Pajor István leírása a palóc „vendégség”-ről 1845-ből. — *Agria (Eger)*, 43, pp. 375–397.
- HÁLA J., ILYÉS S., POZSONY F., TÁNCZOS V. (szerk.) 2006: A moldvai csángók bibliográfiája. — Kriza János Néprajzi Társaság, Kolozsvár, 376 p.
- HÁLA J., MÁTÉ Gy. (összeáll.) 2007: Rövid hírek, tudósítások. — *Néprajzi Hírek* 36(1–2), pp. 118–136.
- HÁLA J., PALÁDI-KOVÁCS A. 2007: Előszó. — In: Ifj. NOSZKY J.: *Salgótarján barnaszénbányászata, különös tekintettel a néprajzi viszonyokra.* — Érc- és Ásványbányászati Múzeum Alapítvány, Rudabánya, p. 5..
- JORDAN G., SZILASSI P., VAN ROMPAEY A W., CSILLAG G. 2007: Mire tanít bennünket a területhasználat történeti változása? A WATEM/SEDEM eróziómodell alkalmazása a Káli-medencében. Lessons learnt from historical land use change? Application of the WATEM/SEDEM erosion model to the Káli basin, Balaton highlands, Hungary. — In: CENTERI Cs. (szerk.) Beszámoló a 6. Eróziós Kerekasztal előzményeiről és eseményiről. *Tájökológiai Lapok* 5 (1), p. 202.
- JORDAN, G. 2007: Digital terrain modelling in a GIS environment. — In: PECKHAM R. J., JORDAN G. (Eds): Digital Terrain Modelling. Development and Applications in a Policy Support Environment. Series: Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Berlin. 313 p.
- JORDAN, G.: Risk-based Inventory and Assessment of Mine Sites in the European Union. Methods and Approaches. — *Abstracts, Geological Society of America 2007 Annual Meeting, Denver, October 2007.*
- JUHÁSZ Gy., POGÁCSÁS Gy., MAGYAR I. 2007: Canyon development in a lake basin? A case study from the Central Pannonian Basin, Hungary. — *IAS 2007 Patras, Greece, Abstracts*, p. 98.
- JUHÁSZ, Gy., POGÁCSÁS Gy., MAGYAR I. 2007: Óriáskanyonrendszer szeli át a pannóniai üledékeket? — *Földtani Közlemények* 137 (3), pp.307–326
- JUHÁSZ, Gy.; POGÁCSÁS, Gy.; VAKARCS, G.; MAGYAR, I. 2007: Tectonic vs. climatic control in the evolution of fluvio-deltaic systems in a lake basin, Eastern Pannonian Basin. — *Sedimentary Geology* 202, pp. 72–95
- KALMÁR J. 2007: About some problems of the ore mining objects and their environmental impacts. — *Studis Universitatis Babeş-Bolyai, Seria Ambientum* I (1–2), pp. 111–124., Editura EFES, Cluj Napoca.
- KAZÁR E., KORDOS L., SZÓNOKY M. 2007: Danitz-pusztá, homokbánya. — In: PÁLFY J., PAZONYI P. (szerk.): *Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben*, Hantken Kiadó, Budapest, pp.131–132.
- KERCSMÁR Zs. 2007: Szerkezetföldtani kutatások alkalmazása paleogén és negyedidőszaki medenceanalízisben. — *Abstract. „Konferencia a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából”, Berzsenyi Dániel Főiskola Természet-tudományi és Műszaki Kar, 2007. november 20.* pp. 1617.
- KERCSMÁR Zs., FODOR L., SÁSDI L. 2007: Vöröskalcit-előfordulások földtani problémái a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén. — *Abstract. IX. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Buziásfürdő, 2007. 03. 29 – 04. 01. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság*, pp. 211–213
- KERCSMÁR, Zs., FODOR, L. PÁLFALVI, S. 2007: Tectonic control and basin evolution of the Northern Transdanubian Eocene Basins (Vértes Hills, Central Hungary). — *Abstracts of the Annual Meeting of the Hungarian Geological Society, HUNTEK Workshop, Sopron, Hungary, 20–22/09/2007*, pp. 43–45. *Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. szeptember 20–22., Előadáskivonatok*, pp. 43–45.
- KISS, A., FODOR, L. I. 2007: The Csesznek Zone in the northern Bakony Mts: a newly recognised transpressional element in dextral faults of the Transdanubian Range, western Hungary. — *Geologica Carpathica* 58 (5), pp. 465–475.
- KÓNYA P. 2007: A Gulács bazaltjának üregkitöltő ásványai. — *Ametiszt és ammonitesz* II (5), pp. 3–7.
- KÓNYA P. 2007: A máriahalmi homokbánya. — *Ametiszt és ammonitesz* II (5), pp. 9–10.
- KÓNYA P. 2007: Az Országos Földtani Múzeumban (MÁFI) található Balaton-felvidéki bazaltok üregkitöltő ásványai. — *Geoda* 17 (2), pp. 25–29.
- KÓNYA P. 2007: Földtani és ásványtani kirándulás a Balaton-felvidék keleti részének bazaltvulkánjain. — *Ametiszt és ammonitesz* II (6), pp. 5–10.
- KÓNYA P. 2007: Phillipsit ikertípusok a Tátika-csoport bazaltjainak hólyagüregeiben — *Geoda* 17 (1), pp. 24–29.
- KORDOS L. 2007: A Kárpát-medence emlősfajájának kialakulása. — In: BIHARI Z., CSORBA G., HELTAI M. (szerk.): *Magyarország emlőseinek atlasza*. Kossuth Kiadó, Budapest, pp.25–42.
- KORDOS L. 2007: A Kárpát-medence őstörténete. Emberszabásúak és emberek a Kárpát-medencében. — *Világtörténeti enciklopédia* I., Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 36–39.
- KORDOS L. 2007: A Kárpát-medence tengeri ősemelősei. — *Szemlények az OTKA támogatásával készült alapkutatások újabb eredményeiből*, OTKA, Budapest, pp. 39–40.
- KORDOS L. 2007: A Tisza. — In: GYUKICS P., HAJÓS B., TÓTH E.: *Hidak mentén a Tiszán*. — Yuki Stúdió, Budapest. pp. 14–17.
- KORDOS L. 2007: Dinoszauruszok testközelben. — *História* 29(3), pp. 15–18.
- KORDOS L. 2007: Globális klímaváltozás és az élővilág. — *„Klíma-21” Füzetek*, Budapest, pp. 38–44.

- KORDOS L. 2007: Globális klímaváltozások és hatások az élővilágra. — *A Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése*, Sopron, pp. 10–11.
- KORDOS L. 2007: Görnyedő atlaszok alatt — Palota a Stefánián. — *Országépítő* 18 (3–4), pp. 44–51.
- KORDOS L. 2007: Hasznos, Vár-hegy. — In: PÁLFY J., PAZONYI P. (szerk.): *Óslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben*. Hantken Kiadó, Budapest, pp. 194–195.
- KORDOS L. 2007: Late Pleistocene and Holocene Climatic and Environmental Changes. — In: JEREM E., MESTER, Zs. BENCZÉS R. (eds): *Archaeological and Cultural Heritage, Presevation*. EPOCH Lecture Notes, Archaeolinqua, Budapest, pp. 27–28.
- KORDOS L. 2007: Megkövesült erdők Bükkábrányból és máshonnan. — *Természet Világa* 138 (12), pp. 546–547.
- KORDOS L. 2007: Újabb Rudapithecusok. Emberré válás: többet tudunk, kevesebbet látunk. — *Természet Világa* 138(2), pp. 50–53.
- KORDOS L., GAÁL L. 2007: Ősmaradványok a Karancs, a Medves és a Cseres-hegység vidékén. — In: KISS J. et al. (szerk.): *A Karancs-Medves és a Cseres-hegység Tájvédelmi Körzet, Nógrád és Gömör határán*. Bükki Nemzeti Park, Eger, pp.43–50.
- KORDOS L., HÁLA J. 2007: Palota a Stefánián. *A Magyar Állami Földtani Intézet*. — *Honismeret*, 35 (4), pp. 56–61.
- [KORDOS L.] 2007: In memoriam Dénes Jánossy (1926–2005). — *Praehistoria, Miskolc* 6, p. 10.
- [KORDOS L.] 2007: In memoriam Miklós Kretzoi (1907–2005). — *Praehistoria, Miskolc* 6, p. 9.
- KOROKNAI B., ÁRKAI P., HORVÁTH P., BALOGH, K. 2007: Anatomy of a transitional brittle-ductile shear zone developed in a low-T meta-andesite tuff: a microstructural, petrological and geochronological case study from the Bükk Mts. (NE Hungary). — *Journal of Structural Geology*,
- KOVÁČ, M., ANDREYEVA-GRIGOROVICH, A., BAJRAKTAREVIĆ, Z., BRZOBHATÝ, R., FILIPESCU, S., FODOR, L., HARZHAUSER, M., OSZCZYPKO, N., NAGYMAROSY, A., PAVELIĆ, D., RÖGL, F., SAFTIĆ, B., SLIVA, L., STUDENCKA, B. 2007: Badenian evolution of the Central Paratethys Sea: paleogeography, climate and eustatic sea level changes. — *Geologica Carpathica* 58 (6).
- KOVÁCS-PÁLFFY P., KALMÁR J., VERESS M. 2007: A Tihanyi-félsziget algás eredetű forrásüledékeinek ásványkőzettani vizsgálata. — *Karsztfelődés XII.*, Szombathely, pp.111–135.
- KOVÁCS-PÁLFFY P., KÓNIA P., FÖLDVÁRI M., KÁKAY SZABÓ O., BODORKÓS Zs. 2007: A Bazsi, Prága-hegy (Karikás-tető) bazaltjának üregkitöltő ásványai.(The cavity filling minerals of the basalt from Karikás-tető (Prága Hill, Balaton Highland, Transdanubia). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005*, pp. 95–118.
- KÖVÉR, SZ., FODOR, L., JUDIK, K., ÁRKAI, P., KOVÁCS, S. 2007: Temperature and pressure constraints on the metamorphism of the Telekesoldal Nappe (s.s. Meliata?) and the s.s. Torna Unit in NE Hungary — a summary. — *Abstract volume of the 8<sup>th</sup> Workshop on Alpine Geological Studies, Davos, Switzerland, 10–14/10/2007*, pp. 33–34.
- KÖVÉR, SZ., FODOR, L., KOVÁCS, S. 2007: Structural position of the Jurassic sequences in Rudabánya Hills: an overview of old and new concepts. — *Abstracts of the Annual Meeting of the Hungarian Geological Society, HUNTEK Workshop, Sopron, Hungary, 20–22/09/2007*, p. 18. [*Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. szeptember 20–22., Előadáskivonatok*, p. 18.
- KUTI L, FÜGEDI, KALMÁR J, MÜLLER T, SZENDREINÉ KOREN E 2007: A Pornóapáti–Dozmat terület felszínközeli üledékeinek geológiai-geokémiai vizsgálata. — *Földtani Közöny* 137 (3), pp. 369–386.
- KUTI L. 2007: Agrogeological investigation of soil fertility limiting factors in the soil-parent rock-groundwater system, in Hungary. — *Environment & Progress* 10, pp. 131–145.
- KUTI L., KALMÁR J., FÜLEKI GY. 2007.: Eltemetett folyómedrek a hevesi síkságon, a kömlői mintaterületen végzett szedimentológiai kutatások alapján. — *Hidrológiai Közöny* 87, (4), pp. 2–6.
- KUTI L., KALMÁR J., SZENTPÉTERY I. ÉS KERÉK B. 2007: Talajképző kőzet és talajtermékenység. — *Földminőség, földértékelés és földhasználati információ a környezetbarát gazdálkodás versenyképességének javításáért c. országos konferencia kiadványa*, pp. 91–96.
- KUTI L., KERÉK B. 2006: Acidification sensibility of the Quaternary sediments of the western boundary of the Danube-Thisza Hilly Region. — *Acta Geographica ac geologica et meteorologica Debrecina, Geology, Geomorphology, physical geography series*, 1, pp. 77–83.
- KUTI L., VATAI J., POCSAI T., MÜLLER T., 2007: A talajvízminőség változása a klimatikus elemek változásának függvényében. — *VAHAVA Konferencia CD kiadványa MTA Budapest*.
- MAGYAR, I., LANTOS, M., ÚJSZÁSZI, K., KORDOS, L. 2007: Magnetostratigraphic, seismic and biostratigraphic correlations of the Upper Miocene sediments in the North western Pannonian Basin System. — *Geologica Carpathica* 58 (3), pp. 277–290.
- MAGYARI Á., KERCSMÁR Zs., UNGER Z., THAMÓNÉ BOZSÓ E 2007: Neotektonikai vizsgálatok Érmellék területén — *IX. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Buziásfürdő, Románia, 2007 márc. 9 – ápr 1., Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság*, p. 225.
- MAGYARI Á., MUSITZ B., THAMÓ BOZSÓ E., CSONTOS L. 2007: Late Pleistocene neotectonic movements on the northern part of the Transdanubian Hill (Hungary) — *Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, "Nyugat Magyarország és a határmenti régiók geológiája és geofizikája", HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. szeptember 20–22., Absztrakt kötet*, pp. 34–35.
- MAGYARI Á., MUSITZ B., THAMÓ-BOZSÓ E., CSONTOS L., VAN VLIET-LANOE B. 2007: Late Pleistocene neotecton-



- ic movements on the northern part of the Transdanubian Hills (Hungary). XVII INQUA Congress, Cairns, Australia, 28 July to 3 August 2007, — *Quaternary International*, 167–168 (Supplements), pp. 261–262.
- MAROS, Gy. 2007: Bátaapáti, Shafts in the Mórággy Granite. — In: VARGA, Gy., FÁBIÁN, Sz. Á. (eds): *Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology, Field Guide. Pécs, 2007. október 24–28.*, p.39.
- MARÓTI É., KALMÁR J. 2007.: Római kori falak anyaga, szerkezete és az építkezés periódusai Ulcisia Castra (Szentendre) katonai táborának területén. — *EMT IX. Bányászati, kohászati és földtani konferencia, Buziásfürdő*, pp. 231–235.
- MARÓTI É., KALMÁR J. 2007: Római kori falak anyaga, szerkezete és az építkezés periódusai Ulcisia Castra (Szentendre) katonai táborának területén. — *Építőanyag 2007 (2)*, pp. 30–36.
- MÁRTON P., MÁRTONNÉ SZALAY E., BABINSZKI E., KISS L. F. 2007: Környezeti hatások kutatása a vasszulfid-tartalmú üledékes kőzetek mágnese tulajdonságai alapján. (Study of the environmental effects using magnetic characteristics of sedimentary rocks with Fe-sulphides.) (in Hungarian with English abstract). — *Magyar Geofizika* 126 (4), pp. 183–186
- MERCERON, G., SCHULZ, E., KORDOS, L. KAISER T. M. 2007: Palaeoenvironment of *Dryopithecus brancoi* of Rudabánya, Hungary: evidence from dental meso- and micro-wear analyses of large vegetarian mammals. — *Journal of Human Evolution* 2007, pp. 1–19.
- MURÁTI J., TÓTH Gy. 2007: Numerical heat transport modeling of the temperature profiles of the Danube river at Paks, Hungary, — *ModelCARE 2007 Conference. Calibration and Reliability in Groundwater Modelling; Pre-published proceedings. Copenhagen, Denmark.*
- MURÁTI J., TÓTH Gy. 2007: Numerical Heat Transport Modeling of the Temperature Profiles of shallow groundwater along the Danube River at Paks, Hungary. — *XXXV. International Assotiation of Hydrogeologist, IAH Portugese Chapter, 2007.szeptember 16–21., Lisszabon, Portugália.*
- NÁDOR A., MAGYARI Á., THAMÓ-BOZSÓ E., BABINSZKI E. 2007: Fluvial responses to vertical crustal movements Late Weischelian climate changes: the Berettyó Körös System, E Hungary). — XVII INQUA Congress, Cairns, Australia, 28 July to 3 August 2007, *Quaternary International* 167–168 (Supplements) pp. 295–296.
- NÁDOR A., THAMÓ-BOZSÓ E., MAGYARI Á., BABINSZKI, E. 2007: Fluvial responses to tectonics and climate change during the Late Weichselian in the eastern part of the Pannonian Basin (Hungary). — *Sedimentary Geology* 202, pp. 174–192.
- NÁDOR A., THAMÓNÉ BOZSÓ E., MAGYARI Á., BABINSZKI E., DUDKO A., TÓTH Z. 2007: Neotektonika és klímaváltozás együttes hatása a Körös-medence késő-pleisztocén vízhálózat-fejlődésére. (Neotectonic and climatic control on the Late Pleistocene drainage pattern development of the Körös Basin, Great Hungarian Plain.) (in Hungarian with English abstract). — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005-ről*, pp. 131–148.
- NÁDOR A., TULLNER T., TURCZI G. 2007: Construction the Geological Spatial Infrastructure of the Pannonian Basin. — *Nova Acta Leopoldina* NF 94 (249), pp. 175–165.
- NAGY, A, CSERNY T., F. ELBAZ-POULICHET 2007: Szennyezett-e nyomelemekkel a Zala–Kis-Balaton–Keszthelyi-öböl víz-üledék rendszere? — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005-ről*, pp. 149–165.
- NÉMETH, K., MARTIN, U., CSILLAG, G. 2007: Pitfalls in erosion level calculation based on remnants of maar and diatreme volcanoes. — *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 2007 (3), pp. 25–36.
- OTTOMÁNYI K., KALMÁR J. 2007.: Kőeszközök vizsgálata a budaörsi ásatási területen. — *EMT IX. Bányászati, kohászati és földtani konferencia, Buziásfürdő*, pp. 255–259.
- PÁLFY, J., MUNDIL, R., RENNE, P. R., BERNOR, R. L., KORDOS, L., GASPARIK, M. 2007: U–Pb and <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar dating of the Miocene fossil tracksite at Ipolytarnóc (Hungary) and its implications. — *Earth and Planetary Science Letters* 258, pp. 160–174.
- PAPP P. 2007: A Magyarhoni Földtani Társulat megemlékezései. — *Földrajzi Múzeumi Tanulmányok* 15, pp. 85–86.
- PAPP P. 2007: Egy arasznyi a múltunkból. — Mészáros Miklós Emlékkonferencia, Kolozsvár, p. 15.
- PECKHAM, R. J., JORDAN, G. (Eds) 2007: Digital Terrain Modelling. Development and Applications in a Policy Support Environment. — Series: *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*. Springer, Berlin. 313 p.
- PÉTERDI B., HORVÁTH T., SZAKMÁNY Gy., KASZTOVSZKY, Zs. 2007: Balatonöszöd (Temetői dűlő) lelőhely késő rézkori kőeszközeinek közzetani vizsgálata. — Poszter. *Az ásványok és az ember a mai Magyarország területén a XVIII. század végéig. Fókuszban az ásványi anyag című konferenciára (Miskolci Egyetem, 2007. március 2.)*
- PÉTERDI, B. 2007: Tasnádi Kubacska András emlékkiállítás az Országos Földtani Múzeumban. — Poszter. *Természettudományos Muzeológusok XXV. Országos Találkozója (Pécs 2007. augusztus. 28–30.)*
- POROS, Zs., MOLNÁR, F., KOROKNAI, B., MAROS, Gy., LESPINASSE, M. 2007: Application of fluid inclusion planes for reconstruction of fracture development and plaeofluid flow pattern in the Mórággy Granite Formation (Bátaapáti, Mecsek Mts). — *A Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése és HUNTEK Workshop, Sopron 2007. szeptember 20–22.* p. 48.
- PRÓNAY Zs., CSERNY T., MISKOLCI R 2007: New results of high resolution seismic measurements at Lake Balaton. — *Proceedings of the 13th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Istanbul, Turkey, CD*
- RINGER Á., SZOLYÁK, P., KORDOS, L., REGÓS, J. 2007: A Herman Ottó-barlang és a Herman Ottó-kőfülke paleolit leletanyagának revíziós lehetőségei (Revision possibili-

- ties of the Palaeolithic Assemblages of the Herman Ottó Cave and the Herman Ottó Rock-shelter. — *A Herman Ottó Múzeum Évkönyve, Miskolc, 45, 5–23.*
- RUSZKICZAY-RÜDIGER, Zs., BADA, G., CSILLAG, G., DUNAI, T., FODOR, L. 2007: Landforms and timing of Quaternary deflation in the western Pannonian Basin, Hungary, using in situ produced cosmogenic <sup>10</sup>Be. — *Book of Abstracts of the Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology of the International Association of Geomorphologists (IAG), Carpatho-Balkan-Dinaric Regional Working Group (CBDRWG), Pécs (Hungary), 24<sup>th</sup>–28<sup>th</sup> October 2007*, Institute of Geography, University of Pécs, p. 57.
- RUSZKICZAY-RÜDIGER, Zs., FODOR, L. I., HORVÁTH, E. 2007: Neotectonics and Quaternary landscape evolution of the Gödöllő Hills, Central Pannonian Basin, Hungary. — *Global and Planetary Change* 58 (1–4), pp. 181–196.
- SCHAREK P. 2007.: A régiógeológiai kutatások környezetföldtani és mérnökgeológiai eredményei. — In: TÖRÖK Á., VÁSÁRHELYI B. (szerk.): *Mérnökgeológia–Kőzetmechanika*. Budapest pp. 49–52
- SCHAREK P. 2007: Az Eurogeológus cím és ami mögötte van. — *IX. Székelyföldi Geológus Találkozó, Csíkszereda*, pp. 18–19,
- SCHAREK, P. 2007: Mapping of natural hazards and urban geology: Hungary. — *European Geologist Magazine* 23, pp. 19–21
- SEBE, K., CSILLAG, G., KONRÁD, G. 2007: Morphotectonic evolution of the Western Mecsek Mts. and their foreland (SE Transdanubia, Hungary). — *Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology, Pécs, Hungary, 24<sup>th</sup>–28<sup>th</sup> October 2007, Institute of Geography, University of Pécs, Book of Abstracts*, p. 63.
- SELMECZI I. 2007: Fóti Somlyó-hegy, Lőtéri feltárás. Miocén (felső-ottnangi–kárpáti), Bántapusztai (?) és Fóti Formációk. — *10. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Budapest, 2007 május 24–26. Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, pp. 43–45.
- SELMECZI I. 2007: Fóti Somlyó-hegy, Lőtéri feltárás. Miocén (felső-ottnangi–kárpáti), Bántapusztai (?) és Fóti Formációk. — In: PÁLFY J., PAZONYI P. (szerk.): *Őslénytani Kirándulások Magyarországon és Erdélyben. Geokalauz 1.*, — Hantken Kiadó, Budapest, pp. 17–20.
- SELMECZI I., HABLY L. 2007: Új oligocén flóra Oroszlányból. — *10. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Budapest, 2007 május 24–26. Program, előadáskivonatok, kirándulásvezető*, p. 33.
- SOLT P., DON Gy., FEGYVÁRI T. 2007: Telkibánya környéki újabb bányakutatások. — *Archeometriai Műhely* 2007 (1), pp.77–87.
- SWIERCZEWSKA, A., TOKARSKI, A., BANAS, M., FODOR, L. 2007: Why fractured clasts? — *Meeting of the Tectonic Studies Groups, Glasgow, 05–06/01/2007. Geological Society, London.*
- SZŐCS, T., HORVÁTH, I., TÓTH, Gy. 2007: Chemical evolution of groundwater along flow paths in fractured granite, Hungary. — In: BULLEN, T., WANG, Y. (eds): *Proceedings of the 12th International Symposium on Water-Rock Interaction*. Taylor & Francis Group, London. pp. 793–796.
- SZŐCS, T., HORVÁTH, I., TÓTH, Gy. 2007: Using stable isotope data to characterise flow systems in the Pannonian Basin, Hungary. — *ModelCARE 2007 Conference. Calibration and Reliability in Groundwater Modelling; Pre-published proceedings. Copenhagen, Denmark 1*, pp. 230–235.
- TCHISTIakov A., JELEMA J., SCHUBERT G., HEYLEN C., CAPOVA D. BELICKAS J., ROTAR-SZALKAI A., BALLOFET E., HEIRMAN A., RODRIGUEZ J. 2007: eWater: the European distributed hydrogeological information system. — *Geophysical Research Abstracts* 9, 01258.
- THAMÓ-BOZSÓ E., MAGYARI Á., KERCSMÁR Zs., UNGER Z., NAGY A. 2007: OSL dating and heavy mineral analysis of the Late Quaternary sediments in the valleys of Ér- and Berettyó rivers to study the effect of neotectonic movements to the river network of the Great Hungarian Plain. — *Abstract. Methods of Absolute Chronology 9<sup>th</sup> International Conference, 25–27 april, 2007, Gliwice, Poland*, p. 98
- THAMÓ-BOZSÓ E., MAGYARI Á., MUSITZ B. 2007: Timing of Late Pleistocene neotectonic movements on the northern part of the Transdanubian Hills (Hungary) by optically stimulated luminescence dating. XVII INQUA Congress, Cairns, Australia, 28 July to 3 August 2007. — *Quaternary International*, 167–168 (Supplements), p. 417.
- THAMÓ-BOZSÓ E., MAGYARI Á., NAGY A., UNGER Z. KERCSMÁR Zs. 2007: OSL dates and heavy mineral analysis of upper Quaternary sediments from the valleys of the Ér- and Berettyó rivers. — *Geochronometria* 28, pp.17–23.
- THAMÓ-BOZSÓ E., MURRAY, A.S., NÁDOR A., MAGYARI Á., BABINSZKI E. 2007: Investigation of river network evolution using luminescence dating and heavy mineral analysis of Late-Quaternary fluvial sands from the Great Hungarian Plain. — *Quaternary Geochronology*, 2, pp. 168–173.
- THAMÓ-BOZSÓ, E., Ó.KOVÁCS, L. 2007: Evolution of Quaternary to modern fluvial network in the Mid Hungarian Plain, indicated by heavy mineral distributions and statistical analysis of heavy mineral data. — In: MANGE, M. A., WRIGHT, D. (eds): *Heavy minerals in use. Development in sedimentology* 58, pp. 491–514.
- THAMÓNÉ BOZSÓ E. 2007: Kenguruk és koalák földjén. — *Élet és Tudomány* 43, pp. 1347–1348.
- TÓTH, Gy. 2007: Our Waters. — In: ENDERLEIN R. (ed): UN Economic Commission for Europe, International Working Group. Joining Hands Across Borders, First assessment of transboundary rivers, lakes and groundwaters. United Nations, New York and Geneva p.374.
- TÓTH-MAKK, Á. 2007 : Late Miocene sequence stratigraphy of the Pannonian Basin fill (Kiskunhalas–Mélykút region, Hungary): how core, electric log and seismic

- data fit together? — *Geologica Carpathica* 58. (4) pp. 353–366.
- TURCZI G. 2007: Magyarország felszín alatti vizeinek földtani térinformatikai adatbázisa. — *Térinformatika* 2007 (6), pp.8–10.
- UNGER Z. 2007: A vetőstatistika és fraktálgeometria földtani alkalmazásai. — In: LACKÓ A. A. (szerk.): IX. Székelyföldi Geológus Találkozó, Sapientia EMTE, Csíkszereda, pp. 18–19.
- UNGER Z., SÍKHEGYI F. 2007: A távérzékelés jelentősége földtani térképezésben II., avagy válasz egy tavaly feltett kérdésre, Líbiai esettanulmány. — In: LACKÓ A. A. (szerk.): IX. Székelyföldi Geológus Találkozó, Sapientia EMTE, Csíkszereda, pp. 41–42.
- UNGER Z., SÍKHEGYI F. 2007: A távérzékelés jelentősége földtani térképezésben, Líbiai esettanulmány. — In: LACKÓ A. A. (szerk.): VIII. Székelyföldi Geológus Találkozó, Sapientia EMTE, Csíkszereda, pp. 87–88.
- UNGER Z., TIMÁR G., WANEK F. 2007: Morfológiai sajátosságok szerkezetföldtani jelentősége. — In: WANEK F., PROKOP Z. (szerk.): Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, IX. Bányászati-Kohászati-Földtani Konferencia, Buziásfürdő, p. 283.
- UNGER Z., TIMÁR G., WANEK F. 2007: Morfológiai sajátosságok szerkezetföldtani jelentősége. — In: LACKÓ A. A. (szerk.): IX. Székelyföldi Geológus Találkozó, Sapientia EMTE, Csíkszereda, pp. 50–51.
- VAN DESSEL, W., VAN ROMPAEY, A., SZILASSI, P., JORDAN, G., CSILLAG, G. 2007: Minimum data accuracy of land cover maps for statistical land cover change modeling. — *International Conference Framing Land Use Dynamics II, 18–20 April 2007, Utrecht University, The Netherlands. Abstractbook*, p. 198.
- VÖRÖS A., KORDOS L.: Villány, Templom-hegy. — In: PÁLFY J., PAZONYI P. (szerk.): *Őslénytani kirándulások Magyarországon és Erdélyben*. Hantken Kiadó, Budapest, pp. 162–171.
- VÖRÖS A., PIROS O., BUDAI T., HAAS J., LOBITZER, H. 2007: Ammonitesz lumasella a Wettersteini Mészköben (anisusi, Feuerkogel, Höllengebirge, Ausztria). — *Poszter, MFT 10. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2007. 05. 24–26., Budapest*.
- VÖRÖS A., PIROS O., BUDAI T., HAAS J., LOBITZER, H. 2007: Cephalopod coquina beds in the Wetterstein Limestone of the eastern Höllengebirge Mts. (Salzkammergut, Upper Austria). — *Poszter, Meeting of Paleontological Society, Bad Mittendorf*.
- A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET  
MUNKATÁRSAINAK 2007. ÉVI ELŐADÁSAI**
- ÁDÁM L., SZTANÓ O., FODOR L. 2007: Sequence-stratigraphical analysis and age of the eastern Borsod coal sequence, and its tectonic significance [A Kelet-Borsodi-széntelepes öslesztet szekvencia-sztratigráfiai vizsgálata, kora, és az új adatok szerkezeti jelentősége]. — *Annual Meeting of the Hungarian Geological Society, HUNTEK Workshop, Sopron, Hungary September 20–23, 2007. [Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. Szeptember 20–23.]*.
- BABINSZKI E., MÁRTON P., MÁRTON E., KISS L. F. 2007: Környezeti hatások kutatása a vasszulfid tartalmú üledékes kőzetek mágneses tulajdonságai alapján. — *Geofizikai OTKA projektek IV. seregszemléje, 2007. január 15. Budapest*.
- BADA, G., HORVÁTH, F., FODOR, L., SZAFIÁN, P., RUSZKICZAY-RÜDIGER, ZS., CLOETINGH, S. 2007: On the topography development of the Pannonian basin: results from geophysics, geomorphology, and active tectonic studies. — *EGU Meeting, Vienna, Austria*.
- BADA, G., SZAFIÁN P., FODOR L., VINCZE O., TÓTH ZS., HORVÁTH, F. 2007: High-resolution seismic investigations at Lake Balaton, Transdanubia, II: Neo- and morphotectonics. — *Annual Meeting of the Hungarian Geological Society, HUNTEK Workshop, Sopron, Hungary, 20–22/09/2007. [Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. Szeptember 20–23.]*.
- BARTHA A., BALLÓK M., BERTALAN É. 2007: Geológiai és környezeti minták meghatározása JY ULTIMA 2C ICP-AES berendezéssel. — „*Francelab Tudományos Napok*” konferencia. Budapest 2007. február 21.
- BARTHA A., BERTALAN É., BALLÓK M., BÁLINT M. 2007: Nyomelemzések a MÁFI analitikai laboratóriumában ICP-MS módszerrel. — *Perform ICP-MS felhasználói találkozó. Budapest 2007. november 6.*
- BARTHA A., BERTALAN É., TÓTH E., WEISZBURG T. G., JEFFRIES, T., WILLIAMS, C. T. 2007: On the role of accessory minerals in clay mineral REE patterns (celadonite-glaucanite group examples). — *Frontiers in Mineral Sciences 2007, 2007. június 26–28. Cambridge*
- BOHNÉ HAVAS M., LANTOS M., NAGYMAROSY A., SELMECZI I., SZEGŐ É. 2007: Bádeni képződmények korrelációja nyugat- és észak-magyarországi szelvényekben. — *10. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, Budapest, 2007. május*.
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: 2008 a Föld éve. — *A Föld Bolygó Éve Magyar Nemzeti Bizottság alakuló ülése, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 2007. 06. 05.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: 2008 a Föld éve. — *Magyar Természettudományi Társulat közgyűlése, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 2007. 06. 06.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: 2008 a Föld éve. — *Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 2007. 09. 12.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: 2008: a Föld Bolygó Nemzetközi Éve. — *A Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, Sopron, 2007. 09. 20.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: 2008: A Föld Bolygó Nemzetközi Éve. — *I. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia, Miskolc, 2007. 11. 09.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: 2008: A Föld Bolygó Nemzetközi Éve. — *Mit tegyünk a MÁFI-ban? — Igazgatói Tanácsülés, előadás, MÁFI, Budapest, 2007. 12. 03.*

- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: A Föld éve. — *Teleki Pál Országos Földrajz-földtan Verseny Döntője, Balatonalmádi, 2007. 05. 11.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: A Magyar Állami Földtani Intézet tevékenysége és eredményei 2004–2006-ban. — *Beszámoló ülés, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 2007. 02. 20.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: A Magyar Állami Földtani Intézet tevékenysége és eredményei 2004–2006-ban. — *Előadás. Beszámoló ülés, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest 2007. 02. 20.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: A verseny megnyitója. — *Hevesy György Országos Kémiai Verseny Döntője, Eger, 2007. 05. 18.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: Hogyan tegyük sikeressé „A Föld Éve” rendezvénysorozatát? — Vitaindító, „A Föld Éve”, Az ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézetének nyitórendezvénye. — *Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Budapest, 2007. 02. 07.*
- BREZSNYÁNSZKY K. 2007: Darwin nyomában, az Andokban. — *Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály, Általános Földtani Szakosztály záróülés, Budapest, 2007. 12. 03.*
- BREZSNYÁNSZKY, K. 2007: El Instituto Geológico Nacional de Hungría (MÁFI) se presenta. — *Foro Internacional de Consulta sobre las Características y Organización de los Servicios Geológicos Nacionales del Siglo XXI, 18 al 22 de Junio 2007, Santo Domingo, República Dominicana, 2007. 06. 22.*
- BREZSNYÁNSZKY, K. 2007: Relaciones institucionales de los Servicios Geológicos y cooperación internacional. — *Foro Internacional de Consulta sobre las Características y Organización de los Servicios Geológicos Nacionales del Siglo XXI, 18 al 22 de Junio 2007, Santo Domingo, República Dominicana, 2007. 06. 22.*
- BREZSNYÁNSZKY K., SÍKHEGYI F., CSONGRÁDI M. 2007: The role of the Geological Library of MÁFI, Budapest. [A könyvtári digitalizáció helyzete és eredményei. State of art and advantages of digitalization in government managed libraries Hungary]. — *Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 2007. 01. 25.*
- BREZSNYÁNSZKY K., SZARKA L. 2007: A Föld Bolygó Nemzetközi Éve — új lehetőségek a földtudományi oktatásban és ismeretterjesztésben. — *MTA Földtudományok Osztálya „A földtudományok oktatásának hazai helyzete” tudományos előadóülés, MTA Budapest, 2007. 11. 15.*
- CHIKÁN G. 2007: Gazdaság ± földtan = gazdaságföldtan? — *Plenáris előadás, IX. Bányászati-kohászati-földtani Konferencia, 2007. március 29 – április 1., Buziásfürdő.*
- CSERNY T. 2007: A Balaton komplex kutatása földtani módszerekkel. — *Kékkút, 2007. július 21.*
- CSERNY T. 2007: A Balaton Régió földtani környezete és a tó kialakulása. — *Balaton Partnerségi Program, Balatonföldvár, 2007. május 9.*
- CSERNY T. 2007: A Balaton Régió földtani környezete és a tó kialakulása. — *Balaton Partnerségi Program, Balatonlelle, 2007. szeptember 18.*
- CSERNY T., GÁL N., JOCHÁNÉ EDELÉNYI E. 2007: A felszín alatti víztestek földtani alapjai. — *XIV. Konferencia a felszín alatti vizekről, 2007. március 28, Balatonfüred.*
- CSERNY T., NAGYNÉ BODOR E., TULLNER T. 2007: A Balaton földtani kutatásának eredményei. — *XLIX. Hidrobiológus Napok, Tihany 2007. október 3.*
- CSERNY T., PRÓNAY ZS. 2007: Limnogeológiai vizsgálatok alkalmazása környezeti állapot jellemzésére, a Gyöngyösorsoszi Ipari-víztározó példáján. — *2007. november 15.*
- CSILLAG G. 2007: Karsztos mélyedések a Veszprémi-fennsíkon és a Déli-Bakonyban. — *Meteorokráterek Magyarországon Konferencia, Veszprém, 2007. június 13.*
- CSILLAG G. 2007: Miért érdekes? Miért értékes? Miért szép? A Káli-medence története. — *Theodora Közhasznú Alapítvány Előadásai, Kékkút, 2007. július 21.*
- FODOR L. 2007: A Dunántúli-középhegység szerkezetfejlődése. — *III. HUNTEK Találkozó, Budakalász, 2007. 02. 09.*
- FODOR, L. 2007: Tertiary evolution of paleostress field and fault pattern in the Pannonian–Carpathian domain. — *Collision and Extension in the Alpine–Carpathian–Pannonian System, Workshop in Siófok, Hungary, September 14–16, 2007.*
- FODOR, L., GERDES, A., DUNKL, I., KOROKNAI, B., PÉCSKAY, Z., TRAJANOVA, M., BALOGH, K., HORVÁTH P., JELEN, B., VRABEC, M., VRABEC, M. 2007: Formation age, exhumation and deformation of the Pohorje pluton: implications for Cretaceous and Miocene deformations of the Eastern Alps – Pannonian basin junction. — *8th Workshop on Alpine Geological Studies, Davos, Switzerland, 10–12. October, 2007.*
- FÖLDVÁRI M. 2007: Ásványok hőbomlási rendszere és példák a termogravimetria földtani alkalmazására. — *MTA Geokémiai és Ásvány-Kőzettani Tudományos Bizottsága 2007. június 26.*
- FÖLDVÁRI M. 2007: Az ásványok termogravimetriai vizsgálatának rendszere és geológiai alkalmazások. Egy még kéziratban lévő szakkönyv bemutatása. — *MTA Termoanalitikai Munkabizottsága, 2007. február 20.*
- FÖLDVÁRI M., VARGÁNÉ BARNÁ ZS., VETŐ I. 2007: A kén diagenezise a Makói árokban. — *Geokémiai és Ásvány-Kőzettani Tudományos Bizottság Szerves Geokémiai Albizottsága, 2007. december 20.*
- GULÁCSI Z., PEREGI ZS., KIRÁLY E. 2007: Mórággyi Gránit: újabb terepi és geokémiai adatok. — *Magyarhoni Földtani Társulat, Általános Földtani Szakosztály 2007. május 15.*
- GYALOG L. 2007: A MÁFI egységes jelkulcsa, fúrásai és térképi adatbázisa. (The Hungarian Legend System, the Borehole- and the Map-database of the Geological Institute of Hungary). — *IX. Székelyföldi Geológus Találkozó, 2007. október 26–27, Csíkszereda.*
- GYALOG L., BALLA Z. 2007: A Mórággyi-rög földtani kutatásának legújabb eredményei. — I. Bevezető — a térképezés előnyei és kerete. — *A Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának és Buda-*

- pesti Területi Szervezetének előadóülése, 2007. május 15. Budapest
- HAAS J., BREZSNYÁNSZKY K. 2007: A Föld Éve — bemutatás, 2008-as rendezvény tervek. — *Magyarhoni Földtani Társulat Választmányi ülése, Budapest, 2007. 11. 30.*
- HÁLA J. 2007: A kővé változott pénzek — XV–XX. századi mondák, énekek, költemények Szent László királyunkról. — *Honismereti Akadémia, Rétság, 2007. március 22.*
- HÁLA J. 2007: Ásványok, kőzetek, hagyományok — adalékok a Dél-Alföld „népi geológiájához”. — *Magyar Vár Tábor, Pomáz, 2007. július 26.*
- HÁLA J. 2007: Az ipolysági „kanászhangverseny” — Bartók Béla és Gyórfy István népzene gyűjtése Hont vármegyében. — *Dunakeszi, Kölcsey Ferenc Könyvtár, 2007. január 22.*
- HÁLA J. 2007: Az ipolysági „kanászhangverseny” — Bartók Béla és Gyórfy István népzene gyűjtése Hont vármegyében. — *Iffjú Muzsikás Táncház, Budapest, 2007. március 16.*
- HÁLA J. 2007: Az ipolysági „kanászhangverseny” — Bartók Béla és Gyórfy István népzene gyűjtése Hont vármegyében. — *Bernecebaráti Napok, Bernecebaráti 2007. augusztus 11.*
- HÁLA J. 2007: Ipolyi Arnold emlékezete. — *Ipoly napok, Ipolyság, 2007. augusztus 12.*
- HÁLA J. 2007: Lukács László: A tisztas ipar emlékei — Céhek. Céhemlékek, az iparosok hagyományai Fejér megyében és Székesfehérváron (Székesfehérvár, 2007) c. könyvének bemutatása. — *Szent István Múzeum, Székesfehérvár, 2007. december 13.*
- HÁLA J. 2007: Néprajzi filmek a Börzsönyből és környékéről. — *Bernecebaráti Napok, Bernecebaráti, 2007. augusztus 10.*
- HÁLA J., SZABÓ Z. 2007: Bartók Béla és Kodály Zoltán dudallam-gyűjtései az európai művelődéstörténet tükrében. — *Erkel Ferenc Zeneiskola, Tatabánya, 2007. március 23.*
- HAVAS G. 2007: Vízföldtani projektek (terepi adatoktól a térinformatikai adatbázisig). — *ESRI Magyarország Felhasználói Konferencia, 2007. október 25. Budapest.*
- HERNÁNDEZ-SILVA, G., SOLORIO-MUNGUÍA, G., BARTHA, A., SOLIS-VALDEZ, S., SCHAREK, P., TULLNER, T., MERCADO-SOTELO, I., VASSALLO-MORALES L., HERRERA-MUÑOZ, A., MEJÍA-PÉREZ CAMPOS, E. 2007: Contenido de mercurio en suelos, sedimentos, terreros y huesos arqueológicos derivado de actividades mineras prehispanicas y modernas en San Joaquin, Querétaro, México. — *Latin amerikai talajtani konferencia, León, Mexikó, szeptember 6.*
- JUHÁSZ, GY., POGÁCSÁS, GY. 2007: Lake-level change related sedimentological phenomena and evidences in the Late-Miocene of the Pannonian Basin (Hungary). — *Neogene of Central and Eastern Europe, Kapfenstein*
- KERCSMÁR ZS., FODOR L., SÁSDI L. 2007: Vöröskalcit előfordulások földtani problémái a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén. (Geological problems of red calcite occurrences on the northeastern part of the Transdanubian Range.) — *EMT.*
- KERÉK B., JORDÁN GY. 2007: Agrogeológia az Európai Talaj Direktívában. — *MFT Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály, MAE Talajtani Társaság, Agrogeológiai előadóülés, 2007. november 28., MÁFI*
- KORDOS L. 2007: Gondolatok az emberré válásról. — *Filozófiai Vitakör, Pataki István Művelődési Ház, 2007. november 16.*
- KORDOS L. 2007: 50 éve halt meg Kadić Ottokár, a hazai barlangkutató megalapítója. — *Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, Kessler Hubert Emlékülés, 2007. november 24.*
- KORDOS L. 2007: 80 év az őslénytan szolgálatában — Kretzoi Miklós. — *Magyar Állami Földtani Intézet, 2007. február 8.*
- KORDOS L. 2007: A béraltavári őslényrablásról. — *Klub Rádió, 2007. április 17.*
- KORDOS L. 2007: A dinoszauruszok kihalásáról. — *Magyar Rádió, Szonda, 2007. november 14.*
- KORDOS L. 2007: A Földtani Intézet — hagyományok életközéleben. — *Katolikus Rádió, 2007. június 17.*
- KORDOS L. 2007: A Földtani Intézet Országos Földtani Múzeuma az oktatásban. — *Magyar Tudományos Akadémia, X. Osztály, 2007. november 15.*
- KORDOS L. 2007: A Homo habilis-ről és a Homo erectus-ről. — *Kossuth Rádió, 2007. augusztus 10.*
- KORDOS L. 2007: A klímaváltozásról. — *Katolikus Rádió, 2007. augusztus 7.*
- KORDOS L. 2007: A Magyar Állami Földtani Intézetről. — *Geobörze, ELTE., 2007. május 10.*
- KORDOS L. 2007: A makói gázlelőhelyről és a Rudapithecus-ról. — *Petőfi Rádió, Gordius, 2007. január 20.*
- KORDOS L. 2007: A mamutok kihalásáról. — *Kossuth Rádió, Szonda, 2007. június 24.*
- KORDOS L. 2007: A mamutokról. — *Lánchíd Rádió, 2007. szeptember 6.*
- KORDOS L. 2007: A neandervölgyi emberről. — *ATV, 2007. november 8.*
- KORDOS L. 2007: A Suba-lyuk jelentősége. — *Egri Televízió, 2007. május 11.*
- KORDOS L. 2007: A subalyuki ősember és a mamutsztyepp. — *Bükki Nemzeti Park, Suba-lyuk tudományos emlékülés, Felsőtárkány, 2007. május 11.*
- KORDOS L. 2007: Aranyemberek. — *Kossuth Rádió, 2007. június 16.*
- KORDOS L. 2007: Az emberiség jövőjéről. — *RTL, 2007. július 31.*
- KORDOS L. 2007: Dinoszauruszok Argentínából. — *m1 (Magyar Televízió), Híradó, 2007. március 9.*
- KORDOS L. 2007: Emberré válás és környezetváltozás. — *Magyar Tudományos Akadémia, Geonómiai Tudományos Bizottság, Veszprém, 2007. május 23.*
- KORDOS L. 2007: Emberré váltunk. — *m2 (Magyar Televízió), 2007. június 19.*
- KORDOS L. 2007: Föld Napja megnyitó. — *Magyar Állami Földtani Intézet, 2007. április 22.*

- KORDOS L. 2007: Globális klímaváltozások és hatások az élővilágra. — *Magyarhoni Földtani Társulat, Vándorgyűlés, Sopron, 2007. szeptember 20.*
- KORDOS L. 2007: Globális változások. — *m2 (Magyar Televízió), Tudásakadémia, 2007. június 5.*
- KORDOS L. 2007: Globális változások. — *Tata, 2007. május 27.*
- KORDOS L. 2007: Hogyan tovább? Tendenciák, különös tekintettel a földtani ismeretterjesztésről. — *Magyarhoni Földtani Társulat, Tudománytörténeti Szakosztály, 2007. november 14.*
- KORDOS L. 2007: Időutazás Juhász Árpáddal és Kordos Lászlóval. — *m2 (Magyar Televízió), I–VI. rész, 2007. július–augusztus.*
- KORDOS L. 2007: Jégkorszaki nagyemlősök — kiállítás megnyitó. — *Pásztói Múzeum, 2007. január 31.*
- KORDOS L. 2007: Jégkorszaki óriások a Bakonyban. — *Bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc (kiállítás megnyitó), 2007. szeptember 7.*
- KORDOS L. 2007: Klímaváltozás és faunafejlődés. — *Magyar Tudományos Akadémia, PAGES konferencia, 2007. május 17.*
- KORDOS L. 2007: Kozmikus hatások és az élővilág. — *ATV, 2007. július 11.*
- KORDOS L. 2007: Könyvismertetés: az „Ősállatok enciklopédiája”. — *Petőfi Rádió, 2007. február 19.*
- KORDOS L. 2007: Kretzoi Miklós. — *Magyarhoni Földtani Társulat, Tudománytörténeti Szakosztály, 2007. június 4.*
- KORDOS L. 2007: Lóczy Lajos. — *m2 (Magyar Televízió), 2007. június 18.*
- KORDOS L. 2007: Megnyitó — Dinoszauruszok Argentínából. — *Magyar Természettudományi Múzeum, 2007. március 9.*
- KORDOS L. 2007: Nagy Szilvia kiállításának megnyitójáról. — *Magyar Rádió, 2007. november 28.*
- KORDOS L. 2007: Nopcsa Ferencről. — *m1 (Magyar Televízió), 2007. július 25.*
- KORDOS L. 2007: Palota a Stefánián. — „Mesélő cégtáblák”. — *m2 (Magyar Televízió), 2007. január 6.*
- KORDOS L. 2007: Szárazföldi emlősökre alapított neogén és kvarter rétegtani rendszerek. — *ELTE Őslénytani Tanszék, 125. éves emlékülés, 2007. szeptember 5.*
- KORDOS L. 2007: Tájékoztató a Magyar Állami Földtani Intézetéről. — *Magyar Tudományos Akadémia, X. Osztály, 2007. március 27.*
- KORDOS L. 2007: Tasnádi Kubacska András. — *Magyar Állami Földtani Intézet, 2007. április 21.*
- KORDOS L. 2007: The Vertebrate Fauna of the Szeleta Cave. — *Szeleta Workshop, Miskolc, 2007. október 13.*
- KORDOS L. 2007: Újabb szibériai mamutbébi. — *Klub Rádió, 2007. július 12.*
- KORDOS L. 2007: Villány ősmaradványairól. — *Duna Televízió, 2007. június 19.*
- KOROKNAI B. 2007: Tektonometamorf fejlődés az Upponyi- és Szendrői-paleozoikumban. — *Meghívott előadás (Geo-tea) a Szegedi Tudományegyetemen, 2007. április, Szeged.*
- KOROKNAI B., GULÁCSI Z., KIRÁLY E. 2007: Kristályos képződmények — egy „elveszett” litosztratigráfiai egység (Bátaapáti Metahomokkő F.) és az Ófalui Formáció kőzettani és fejlődéstörténeti újraértékelése. — *Magyarhoni Földtani Társulat, Általános Földtani Szakosztály 2007. május 15.*
- KOROKNAI B., HARANGI SZ., GULÁCSI Z., BALLA Z. 2007: Kréta alkálivulkanit-telerek: új kőzettípusok, kor- és korrelációs problémák. — *A Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának és Budapesti Területi Szervezetének előadóülése, 2007. május 15. Budapest.*
- KOVÁCS-PÁLFFY P., VELLEDETS F., KÓNYA P., FÖLDVÁRI M., GÁL-SÓLYMOS K. 2007: Nordstrandit — újabb magyarországi lelőhely. — *A Magyarhoni Földtani Társulat Alföldi Területi Csoport és a MTA Debreceni Akadémiai Bizottság által a Tudomány Napja alkalmából szervezett előadóülés, 2007. november 23.*
- KÖVÉR SZ., FODOR L., KOVÁCS S. 2007: Structural position of the Jurassic sequences in Rudabánya Hills: an overview of old and new concepts. — *Annual Meeting of the Hungarian Geological Society, HUNTEK Workshop, Sopron, Hungary 20–22/09/2007. [Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, HUNTEK Workshop, Sopron, 2007. Szeptember 20–22.]*
- KUTI L., FÜGEDI U. 2007: A talajvíz kémiai változása térben és időben az agrogeológiai mintaterületen. — *Magyar Hidrológiai Társaság Hidrogeológiai Szakosztályának előadóülése, 2007. május 22., Budapest.*
- KUTI L., KALMÁR J., FÜGEDI U., MÜLLER T. 2007: Földtani vizsgálatok a mintaterületeken. — „Erdészeti beavatkozások fejlesztése az éghajlatváltozás káros hatásainak csökkentése érdekében, a természeti értékek megtartása mellett” beszámoló ülés 2007. június 20., Nagykovácsi.
- KUTI L., KALMÁR J., SZENTPÉTERY I., FÜGEDI U., MÜLLER T. 2007: A talaj-alapkőzet összefüggései hegyvidéki területeken. — *Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály, MAE Talajtani Társaság, Agrogeológiai előadóülés, 2007. november 28.*
- KUTI L., KALMÁR J., SZENTPÉTERY I., KERÉK B. 2007: Talajképző kőzet és talajtermékenység. — *Földminőség, földértékelés és földhasználati információ a környezetbarát gazdálkodás versenyképességének javításáért c. országos konferencia, 2007. november 22–23. Keszthely*
- KUTI L., VATAI J., POCSAI T., MÜLLER T. 2007: A talajvízminőség változása a klimatikus elemek változásának függvényében. — *VAHAVA Konferencia CD kiadványa MTA Budapest.*
- M. NAGY, N., KÓNYA, J., KOVÁCS-PÁLFFY, P., FÖLDVÁRI, M. 2007: Preparation and structure of rare earth element (REE) bentonites. — *Euroclay 2007 Conference Aveiro, Portugal, 2007. július 22–29.*
- MARSI I., MAGYARI Á., KOLOSZÁR L., LANTOS Z. 2007: Új eredmények a kvarter-kutatásban és térképezésben. — *A Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani*

- Szakosztálya 2007. május 15-i előadói ülésére „A Mórágvár-rög földtani kutatásának legújabb eredményei” címmel.
- MURÁTI J., TÓTH GY. 2007: A Paksi Atomerőmű hőterhelésének numerikus modellezése a Duna két szelvényében. — XIV. Konferencia a felszín alatti vizekről, Felszín Alatti Vizekért Alapítvány, 2007. március 28–29. Balatonfüred.
- MURÁTI J., TÓTH GY. 2007: Numerical Heat Transport Modeling of the Temperature Profiles of shallow groundwater along the Danube River at Paks, Hungary. — XXXV. International Association of Hydrogeologists, IAH Portuguese Chapter, 2007. szeptember 16–21. Lisszabon.
- MURÁTI J., TÓTH GY. 2007: Numerical heat transport modelling of the temperature profiles of the DANUBE River at Paks, Hungary. — ModelCARE 2007, Koppenhága, 2007. szeptember 9–13.
- MÜLLER T. 2007: Agrogeológiai célú sekélyfúrás adatbázis a MÁFI-ban. — Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály, MAE Talajtani Társaság, Agrogeológiai előadói ülés, 2007. november 28.
- NÁDOR A., MAGYARI Á., THAMÓ-BOZSÓ E., BABINSZKI E., TÓTH MAKK Á., KERCSMÁR ZS. 2007: Tectonic vs. Climatic controls on changes in sediment supply and storage: the Quaternary alluvial record of the Central Pannonian Basin. — Workshop on „Collision and extension in the Alpine–Carpathian–Pannonian system”, 2007. szeptember 14–16. Siófok.
- PAPP P. 2007: A Természettudományi Társulat geológiai könyvkiadása. — Magyarhoni Földtani Társulat, Tudománytörténeti Szakosztály, 2007. november 14.
- PAPP P. 2007: Egy arasznyi a múltunkból. — Mészáros Miklós Emlékkülés, Kolozsvár, 2007. december 1.
- PAPP P. 2007: Gölnictől Debrecenen át a magyar geológia tudománytörténetében. — Magyarhoni Földtani Társulat, Tudománytörténeti Szakosztály, Székyné Fux Vilma emlékkülés, 2007. március 26.
- PÉTERDI B. 2007: Az ásványok és az ember a mai Magyarország területén a XVIII. század végéig — Fókuszban az ásványi anyagok. — Miskolci Egyetem, 2007. március 2.
- PRÓNAY ZS., CSERNY T., MISKOLCI R. 2007: New results of high resolution seismic measurements at Lake Balaton. — 13th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Istanbul, Turkey, 3–5 September 2007.
- ROTÁRNÉ SZ. Á., TÓTH GY. 2007: Klímaváltozás hatása a felszín alatti vizekre. — ÖKOTECH, Klímaváltozás hatása a vízbázisokra, 2007. november 6. Budapest.
- ROTÁRNÉ SZ. Á., NAGY P., TULLNER T., BALLOFFET, E., AREVALO, J. R., ARUSTIENE, J., ASMAN, M., CAPOVA, D., HANSEN, M., JELLEMA, J., TCHISTIAKOV, A. A., SEVERI, P., SINIGOJ, J., MALIK, P., SCHUBERT, G. 2007: A vízföldtani adatokat nyilvántartó szervezetek kapcsolatai és az adatok nyilvántartási módja az eWater projekt résztvevő országokban. — Konferencia a felszín alatti vizekről, Balatonfüred 2007. március 28–29.
- RUSZKICZAY-RÜDIGER ZS., BADA G., CSILLG G., DUNAI T., FODOR L. 2007: Landforms and timing of Quaternary deflation in the western Pannonian Basin, Hungary, using in situ produced cosmogenic <sup>10</sup>Be. — Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology, 2007. október 24–28. Pécs.
- RUSZKICZAY-RÜDIGER ZS., FODOR L., BADA G., DUNAI T., LEÉL-ÖSSY SZ., HORVÁTH E. 2007: Extrém gyors bevágódás? A Dunakanyar negyedidőszaki fejlődéstörténete. — „A Föld éve” az ELTE Földrajz Földtudományi Intézete nyitórendezvénye, 2007. febr. 7. Budapest.
- RUSZKICZAY-RÜDIGER ZS., FODOR L., BADA G., DUNAI T., LEÉL-ÖSSY SZ., HORVÁTH E., TELBISZ T. 2007: Szerkezeti és klimatikus hatások a Pannon-medence központi részének negyedidőszaki felszínfejlődésében. — III. HUNTEK Találkozó, 2007. 02. 09., Budakalász.
- RUSZKICZAY-RÜDIGER, ZS., BADA, G., CSILLAG, G., DUNAI, T., FODOR, L. 2007: Landforms and timing of Quaternary deflation in the western Pannonian Basin, Hungary, using in situ produced cosmogenic <sup>10</sup>Be. — Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology of the International Association of Geomorphologists (IAG), Carpatho-Balkan-Dinaric Regional Working Group (CBDRWG), Pécs (Hungary), 24–28 October 2007.
- SCHAREK P. 2007: A régiógeológiai kutatások környezetföldtani és mérnökgeológiai eredményei. — Mérnökgeológia és kőzetmechanika 2007, BME–MFT ülés, 2007. november 15. Budapest.
- SCHAREK P. 2007: Környezetföldtani munkák eredményei a Ny-magyarországi és É-dunántúli régiókba. — MTA Veszprémi Bizottság ülése, 2007. november 29. Veszprém.
- SCHAREK P. 2007: Összefoglaló a monitoring eredményeiről. — Az MTA Szigetközi Munkacsoport beszámolója, Magyar Tudományos Akadémia 2007. szeptember 25.
- SCHAREK P., PENTELENYI A. 2007: Magyarország 1:100 000-es talajvíz mélység térképe. — Felszínalatti vizek konferencia, 2007. március 28. Balatonfüred.
- SCHUBERT, G., ALLARD, R., ARUSTIENE, J., ASMAN, M., BALLOFFET, E., BELICKAS, J., BERKA, R., CAPOVA, D., CORABOEUF, D., CENTINEO, M., DUMONT, B., JELLEMA, J., GARGULAK, M., HANSEN, M., HEYLEN, C., HEIRMAN, A., KOOIJMAN, J., KOMAC, M., KUKURIC, N., LOPEZ, J., LUGARD, F., MACHARD, H., MIZAK, J., NAGY, P., PALUMBO, A., PRESTOR, J., RAFFAELLI, K., RODRIGUEZ, J., ROTÁR-SZALKAI A., SEVERI, P., SINIGOJ, J., TCHISTIAKOV, A., THEELEN, J., VAN TRIEST, H., ÜRBAN, S., RAPSEVICIUS, V. 2007: eWater: the European distributed hydrogeological information system. — COG 2007, Salzburg, 2007. 07. 04.
- SEBE K., CSILLAG G., KONRÁD GY. 2007: Morphotectonic evolution of the Western Mecsek Mts and their foreland (SE Transdanubia, Hungary). — Carpatho-Balkan-Dinaric Conference on Geomorphology, 2007. október 24–28. Pécs.

- SZARKA L., CSERNY T., WESZTERGOM. V. 2007: Experiences in geo-environmental science education and outreach at the University of West Hungary, Sopron. — *EGU General Assembly Vienna, 20 April 2007*.
- SZÓCS T., TÓTH GY., BREZSNYÁNSZKY K., GAÁL G. 2007: Magyar–szlovák határmenti közös felszín alatti víztestek környezetállapota és fenntartható használata (ENWAT). — *Előadás és abstract. Felszín Alatti Vizekért Alapítvány, XIV. Konferencia a felszín alatti vizekről, Balatonfüred, 2007. 03. 28.*
- SZÓCS T., TÓTH GY., BREZSNYÁNSZKY K., GAÁL G. 2007: Magyar–szlovák határmenti közös felszínalatti víztestek környezetállapota és fenntartható használata (ENWAT). — *A Magyarhoni Földtani Társulat Vándorgyűlése, Sopron, 2007. 09. 20.*
- SZÓCS, T., HORVÁTH, I., TÓTH, GY. 2007: Chemical evolution of groundwater along flowpaths in fractured granite, Hungary. — *12. Víz-Kőzet Kölcsönhatás Konferencián (WRI-12) Kunmingban (Kína) 2007. július 31. – augusztus 05.*
- SZÓCS, T., TÓTH, GY., HORVÁTH, I. 2007: Using stable isotope data to characterise flow systems in the Pannonian Basin, Hungary. — *ModelCARE 2007, Kopenhága, 2007. szeptember 9–13.*
- SZURKOS G., KECSKÉS G. 2007: Budapest közműgeotechnikai térképe. — *A MFT Mérnökeológiai és környezetföldtani szakosztály előadóülése, 2007 február 26., MÁFI, Budapest*
- TCHISTIAKOV, A., JELEMA, J., SCHUBERT, G., HEYLEN, C., CAPOVA, D. BELICKAS, J., ROTÁR-SZALKAI, A., BALLOFET, E., HEIRMAN, A., RODRIGUEZ, J. 2007: eWater: the European distributed hydrogeological information system. — *EGU 2007. Vienna 2007. 04. 20.*
- TCHISTIAKOV, A., JELEMA, J., SCHUBERT, G., HEYLEN, C., CAPOVA, D. BELICKAS, J., ROTÁR-SZALKAI, A., BALLOFET, E., HEIRMAN, A., RODRIGUEZ, J. 2007: New European Information System for Cross-border Groundwater management. — *EWA 2007, Belgrad, 2007. 06. 08.*
- THAMÓ-BOZSÓ E., NÁDOR A., TÓTHNÉ MAKK Á., MAGYARI Á., JUHÁSZ GY., BABINSZKI E., KERCSMÁR ZS. 2007: Különböző léptékű klímaváltozások hatása a folyóvízi üledékképződésre: példák a hazai negyedidőszaki üledékképződésekből. — *PAGES (Past Global Changes) Konferencia, 2007. május 17. Budapest*
- TÓTH, GY. 2007: General information on the ENWAT INTERREG project. — *Working Group for Implementation of the WFD in the frame of the Slovak–Hungarian Commission on Transboundary Waters, 3rd Meeting at Ministry of Environment and Water Budapest, 2007. 05. 07.*
- VAN DESSEL, W., VAN ROMPAEY, A., SZILASSI, P., JORDAN, G., CSILLAG, G. 2007: Minimum data accuracy of land cover maps for statistical land cover change modeling. — *International Conference Framing Land Use Dynamics II, 18–20 April 2007, Utrecht University, The Netherlands*
- VATAI J., SZENTPÉTERY I. 2007: A földtani közeg nitrát érzékenységeinek újszerű megközelítése. — *Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály, MAE Talajtani Társaság, Agrogeológiai előadóülés, 2007. november 28.*
- VICZIÁN I. 2007: A Tengelici Vörös Agyag Formáció Beremendi Tagozatának genetikai kérdései. — *MFT Agyagásványtani Szakosztály, 2007. szeptember 10.*
- VICZIÁN I. 2007: Az üzbég földtan történetéhez (L. N. Lordkipanidze könyvének ismertetése). — *MFT Tudománytörténeti Szakosztály, 2007. május 7.*
- VICZIÁN I. 2007: DK-dunántúli pliocén–középső-pleisztocén vörös agyagok ásványos összetétele. A mennyiségi röntgendiffrakciós adatok áttekintése. — *MFT Agyagásványtani Szakosztály és MAE Talajtani Társaság, Talajásványtani Szakosztály, 2007. június 11.*
- VICZIÁN I. 2007: Székyné Fux Vilma agyagásványtani, talajtani és szedimentológiai munkássága. — *Székyné Fux Vilma emlékülés, MFT Elnöksége, Tudománytörténeti és Ásványtan-Geokémiai Szakosztály, 2007. március 26.*
- VICZIÁN I. 2007: Teremtéshit és természettudomány. Áttekintés a magyar nyelven megjelent irodalomról a teremtés — evolúció témaköréből. — *Jesenius Központ kerekasztal-beszélgetése, Károli Egyetem, 2007. április 24.*
- ZSÁMBOK I., SZURKOS G. 2007: Budapest környezetföldtani térképsorozata: elvek, módszerek és végtermékek a településgeológiában. — *Az MFT Mérnökeológiai és környezetföldtani szakosztály előadóülése, 2007 február 26., MÁFI, Budapest.*



## Szakcikkek

# Az észlelési földtani térképek digitális feldolgozásának/archiválásának menete

## *Digital processing/archiving of geological field maps*

ALBERT GÁSPÁR

Magyar Állami Földtani Intézet, H-1143 Budapest, Stefánia út 14.



Tárgyszavak: Digitális archiválás, digitális feldolgozás, földtani térkép, alapadatok, GIS

### Összefoglalás

A földtani felmérés legfontosabb eszköze a geológuskalapács és nagyító mellett a jegyzőkönyv és az észlelési térkép. A földtani alapadatokat tehát egyszerre szöveges és jelkulccsal ellátott térképi formában rögzíti a geológus. Az alapadatok jelentik a leghitelesebb forrását a földtani információnak, amihez vissza lehet nyúlni ezért ezek megőrzése fontos célja kell, hogy legyen egy rendszeres tudományos felmérést végző intézménynek. A földtani térképezéssel közel 140 éve alapfeladat szintjén foglalkozó Magyar Állami Földtani Intézetben kezelésük és katalogizálásuk nehézségei miatt a kéziratos térképek nagy része nehezen, vagy nem hozzáférhető. A mai igények egyre inkább szükségessé, a technológiai keretek pedig lehetővé teszik a nagy méretarányú térképeken észlelt és dokumentált, földtani információk felhasználását, amiket elsősorban az alapadatok képeznek. Ezért létrehoztunk egy feldolgozási módszert, ami a térképek és térképezési adatok (jegyzőkönyvek) tartalmának egységes, más adatbázisokkal összevethető formátumának kialakítását, térinformatikai rendszerbe foglalását, digitális és nyomtatott formátumú megjelenítését és tárolását tűzte ki célul. Tanulmányunkban feltárjuk a módszer kereteit és főbb összefüggéseit konkrét esetek kapcsán.

Key words: Digital archiving, digital processing, geological maps, uniform data, GIS

### Abstract

During geological surveying the most important objects, besides the hammer and loupe, are the maps and notes. The basic geological data are recorded cartographically on a map with reference key and literally in a booklet. These data are the most genuine information, which can be accessed later, that's why the preservation of the original notes should be an important aim for an institution, which performs regular scientific observations. In the Geological Institute of Hungary, where geological mapping is one of the primary functions for nearly 140 years, the data of manuscripts are hardly or inaccessible because of the difficulty of cataloging and organizing of them. The needs of recent times make it necessary, the technological frames make it possible to use geological information in the scale of observation, which means the use of authentic data. To achieve this, a method has been worked out, which aimed to transform the information of draw-up maps and field note manuscripts into a unified form, which can be compared with other databases, to insert them into a geographical information system, to create a uniform layout for the digitalized maps, and to operate a functional data storage system. In the study performed, the frames and main connections of this method on demonstrated cases have been revealed.



## Bevezetés

A térképek digitális feldolgozása a térinformatikai rendszerek és ezekre épülő alkalmazások (pl. navigáció, helyfüggő szolgáltatások, háromdimenziós modellek stb.) előállításának első lépése. A széles tömegek igényeit kielégítő szolgáltatásokhoz többnyire elég a tájékozódáshoz szükséges térkép, ezért a topográfiai alaptérképek digitális feldolgozása ma már nagy infrastruktúrával és kiforrott technológiával rendelkezik. A tudományos igényeket kielégítő tematikus térképek, mint a földtani térképek is, azonban nem kerülnek a nagyközönség érdeklődésének középpontjába, ezért a földtan tárgykörébe tartozó bármiféle térinformatikai feladathoz a földtani térképek digitális feldolgozását, az adatokat archív formában tároló intézményeknek kell megoldaniuk. A földtani térképek Magyarországon az 1869-óta rendszeres tudományos felméréseket végző Magyar Állami (korábban Magyar Királyi) Földtani Intézet tevékenysége során jöttek létre, és az alapadatok nagy része ma is papíron, sokszor csak egyetlen kéziratos példány formájában létezik.

A Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) alapfeladatai közt szerepel az ország területének földtani térképezése, amihez a mai kornak megfelelő térinformatikai struktúrát a felhasználás módjának és a méretarányának (adatmennyiségnek) megfelelő térinformatikai rendszerrel (GIS) hozunk létre. Az észlelési térképek jelentős része kéziratos formájában, illetve a digitális feldolgozás kezdeti stádiumában található. Ezek feldolgozása során elsődlegesen az egységes formátum kialakítását és az archív térképek forrásanyagként történő felhasználhatóságának lehetővé tételét tűztük ki célul.

A több mint fél évszázadra visszanyúló szisztematikusan terepi munka során az ország szinte minden tájegységéről készült földtani felvétel, így észlelési térkép is. Ezek egy része olyan szintre jutott, hogy nyomdai sokszorosításban is megjelent (pl. Dorogi-medence). Azonban nagy részükből csak kisebb méretarányú levezetett térképek születtek, amelyek már nem hordozzák az eredeti észlelésekhez egyértelműen köthető információt. Az eredeti térképek felhasználása azonban sokkal szélesebb körű lenne, mint a levezetett térképeké, amelyek közepes méretarányuknál fogva közvetlen terepi használatra alig alkalmasak. A földtani térképek észlelési méretaránya 1:5000–1:25 000 között van; leginkább 1:10 000. Ugyanezt a méretarány-tartományt használják az erdészeti, mezőgazdasági (talajtani és tájökölógiai), illetve tájrendezési munkálatoknál is, amely szakmák mindegyike forrásanyagként használhatná a földtani térképeket. A korábban felvett nagy méretarányú térképek felhasználására a MÁFI újabb terepi munkálatai során is nagy szükség van. Erre mutattak rá azok a tapasztalatok, amelyeket a Vértes és a Gerecse földtani térképezésének kéziratait nyomtatható, színezett és jelkulccsal, valamint topográfiai alappal ellátott észlelési térképek egyedi arculattal szerkesztett sorozataként való megjelentetése során szereztünk.

A Vértes és a Gerecse 1:10 000-es és 1:25 000-es térképlapjainak régi dokumentációs anyagát a későbbi

feldolgozás és a terület tájegységi térképeinek szerkesztése miatt olyan formátumban archiváltuk, ami a térinformatikai szemléletnek is megfelel. Ennek érdekében a térképi anyag feldolgozását lépésekre bontottuk, és különválasztottuk a terepi észlelési jegyzőkönyvek digitális feldolgozásától. Mindkét dokumentumtípus a közvetlen terepi megfigyeléseket tartalmazza, amelyek elsődleges- vagy alapadatnak tekinthetők. E papír alapú adathordozók nagy részét digitális formátumban is rögzítettük, és elhelyeztük egy erre a célra kialakított könyvtárrendszerben. Ez a könyvtárrendszer az adatmodell részét képezi azáltal, hogy a benne tárolt dokumentumok neve és elérési útvonala beépül a térinformatikai rendszer adatbázisába hivatkozásként. Az alábbiakban a térképi anyag feldolgozásának lépéseit, a topográfiai alap előállításának módszerét és a könyvtárrendszer kialakításának szempontjait ismertetjük.

## A térképi tartalom ellenőrzése

A térinformatikai feldolgozás alapvető feltétele volt, hogy a terület észlelési térképei digitális formátumban, azonos fájlstruktúrával legyenek előkészítve. Mivel a térképezési területen több terepi felvétel is folyt, és ezek egy része digitális, más része kézzel rajzolt formában volt meg, első lépésben össze kellett gyűjtenünk az adott térképlapra vonatkozóan elérhető információkat, és ezeket az előkészített egységes könyvtárrendszerben, és átlátható egységes fájlnevektől digitális formátumban el kellett mentenünk. A folyamat lépései:

— A kézzel rajzolt térképeket beszkeneltük, és a megadott nevezéktan szerint digitálisan archiváltuk.

— Az eredeti digitális állományokat érintetlenül archiváltuk, és a kialakított nevezéktannak megfelelő új néven is elmentettük.

A meglévő digitális alapanyagok esetében ellenőriznünk kellett azok belső szerkezetét, tartalmát és konzisztenciáját, ami a következő munkafázisokban történt:

— A térkép koordináta-rendszerének ellenőrzése.

— A digitális állomány belső szerkezetének (szintkiosztásának) ellenőrzése.

— A térkép tartalmának ellenőrzése formai szempontok alapján.

— A térképen szereplő földtani képződmények azonosítóinak (indexek) kigyűjtése és egyeztetése az érvényes index-formátumokkal (adatbázisokkal).

A térkép koordináta-rendszerének ellenőrzésére azért volt szükség, mert gyakran más koordináta-rendszerben található a régen digitalizált térképlapok. Ennek oka, hogy a terepi felvétel is olyan topográfiai térképszelvényeken készült, amelyek koordináta-rendszere az 1937-ben bevezetett, és 1967-ig a polgári térképészetben hivatalosan használt Katonai Stereografikus Koordináta-rendszer volt. A MÁFI által működtetett térinformatikai rendszerekben ma az Egységes Országos Vetület (EOV) koordináta-rendszerét használjuk. Az ettől eltérő rendszerben tárolt digitális térképi alapanyagok esetében koordináta-transzformációt kellett végeznünk.

Az arcív digitális állomány belső szerkezetének (szintkiosztásának) ellenőrzésére minden esetben szükség volt. Ennek oka, hogy egy-egy adott térképarchiválási, illetve térkép-feldolgozási projekt egyedi rétegműködtetéssel működhet a MÁFI-n belül is. A Vértes és a Gerecse 2001 után digitalizált térképlapjainak esetében az 1. táblázat rétegműködtetése volt irányadó, és a régebben feldolgozott állományok szerkezetét is ehhez a rendszerhez igazítottuk. A régebben digitalizált térképek mindegyike Bentley Microstation programmal készült (dgn formátumban), ezért az állományok rétegeit többnyire csak számokkal azonosíthattuk. A rétegek tartalmának előzetes meghatározása a digitalizálás időpontjában a későbbi feldolgozás céljától

**1. táblázat.** Az 1:10 000 és 1:25 000-es észlelési és fedett földtani térképek fedvény- avagy rétegműködtetése

**Table 1.** Layer structure of the 1:10000 and 1:25000 scale observation point maps and covered geological maps

FEDVÉNYEK TARTALMA	
1.	Operátori fedvény (0=AutoCAD; 63=Microstation)
2.	Térképkeret
3.	Szálfeltárások határa
4.	Törmelékes feltárások határa (szaggatott vonaltípus)
5.	Fedett feltárások határa (pontozott vonaltípus)
6.	Szálfeltárás földtani indexe
7.	Törmelékes feltárás földtani indexe
8.	Fedett feltárás földtani indexe
9.	A feltárás sorszáma
10.	Dőlésiirányt és szöveget jelző grafikus objektum és számszerű megírása
11.	Egyéb objektumok (lelőhely, karszt)
12.	Fúrások szövege és 3D oszlopa
13.	Szálfeltárások színezése
14.	Törmelékes és fedett feltárások színezése
15.	Észlelt feltolódás vonala
16.	Észlelt normálvető vonala
17.	Észlelt másodrendű normálvető vonala
18.	Észlelt szerkezeti vonal
19.	Feltételezett feltolódás vonala
20.	Feltételezett normálvető vonala
21.	Feltételezett másodrendű normálvető vonala
22.	Feltételezett szerkezeti vonal
23.	Antiklinális tengely vonala
24.	Szinklinális tengely vonala
25.	Feltételezett antiklinális tengely
26.	Feltételezett szinklinális tengely
27.	Jura hasadékkitöltés vonalként
28.	Tektonikai jelek (eltolódási nyílak)
29.	Gyűrődéstengely jele (antiklinális és szinklinális összevonva)

függött, ami sok esetben ma már nem is rekonstruálható. A számított rendszer átnevezése ezért az archiválendő tartalom és az archív állományok általunk meghatározott szerkezetétől függ. Ennek következtében gyakran találkoztunk olyan digitális állományokkal, amelyekben egyes rétegeket összevontunk, míg másokat különválasztottunk. Célunk a redundancia kiküszöbölése és a gyors térinformatikai feldolgozás feltételeinek megteremtése volt.

A digitális térkép tartalmának ellenőrzése során formai szempontok alapján arra kívántunk választ kapni, hogy

alkalmas-e az adott állomány a térinformatikai feldolgozásra. Az általunk alkalmazott szintkiosztás nem mindig egyik arcív alapanyagra vonatkozott teljes körűen. Előfordult, hogy a térképen nem szerepeltek bizonyos vonalas vagy szöveges kategóriák (pl. tektonika, fedett képződményhatár, feltárásszámolás stb.). A térinformatikai szempontú feldolgozás azonban egyes térképi objektumokat nélkülözhetetlenné tett. Ezek többnyire a képződményhatárok és a földtan indexek voltak. Amennyiben ezek hiányoztak, akkor a hozzáférhető eredeti dokumentáció (pl. felvételi térkép kéziratok, terepi jegyzőkönyvek) alapján pótolni kellett.

A térképen szereplő földtani indexek kigyűjtése és egyeztetése az érvényes index-formátumokkal (adatbázisokkal) jelentette a legnehezebb feladatot. Az észlelési térképeken előforduló földtani indexekből adatbázist készítettünk, amely a feldolgozás során folyamatosan bővült. Ez a térképi adatbázis egy Excel-táblázat, amely lekérdezési kapcsolatban van a MÁFI központi szerveren elérhető egyesített fűrési és jelkulcs adatbázis (GYALOG et al. 2005) lementett tartalmával. Ez a táblázat tárolja többek között az egyes földtani indexek első megjelenési helyét (térképlap neve), amennyiben az még nem szerepelt a központi adatbázisban, de a legfontosabb funkciója az egyes földtani képződményekhez rendelt színkódok tárolása volt. A terepi felvétel során alkalmazott, de nem elfogadott indexmódosulásokat szintén tároltuk.

A nehézséget legfőképp az jelentette, hogy szinte minden feldolgozott lapon túlsúlyban szerepeltek olyan földtani indexek, amelyek szintaktikája nem volt egyeztethető az érvényes, központi adatbázisban szereplő formátummal. Gyakori volt, hogy az indexek nem karakterláncként, hanem egyedi numerikus kód formájában szerepeltek, amelyekből nem olvasható ki a képződmény típusa, így azonosítása is nehéz, vagy grafikus formátumban voltak meg (blokkok, ill. cellák), amelyek neve volt csak egyedi jelleget hordozó és beazonosítható. Ezeket át kellett alakítani úgy, hogy minden térképen szereplő folthoz tartozzon egy karakterlánc (index), ami megfeleltethető a MÁFI érvényes földtani indexeit tároló adatbázisában egy rekordnak.

A térképlapok földtani indexeiből épült térképi adatbázisban gyakran előfordultak olyan rekordok, amelyeket sem az index karakterei, sem a rendelkezésre álló eredeti dokumentáció alapján nem lehetett egyértelműen azonosítani, vagy túl általános képződménymegnevezést tükrözött. Ezeket, továbbá a hiányzó vagy a központi MÁFI-jelkulcs szintaktikai elveivel ellenkező indexeket kijavítottuk, majd visszahelyettesítettük a térképre. Esetenként az eredeti szerkesztő nem volt már elérhető, abból fakadóan, hogy egyes térképlapok lezárása óta eltelt akár több évtized<sup>1</sup> is, így a javításokat a hozzáférhető alapanyagok (pl. terepi jegyzőkönyvek, fűrési rétegsorok) alapján végeztük.

<sup>1</sup> A Vértes és a Gerecse területére eső térképlapok közül az elsőket még 1958-ban kezdték térképezni a MÁFI munkatársai.

## A térképi tartalom helyesbítése

Következő lépés volt a térképek tartalmának helyesbítése formai és tartalmi szempontok alapján, ami egyrészt a szomszédos térképlapok tartalmával történő egyeztetést, másrészt a topográfiai alap és a domborzatfüggő térképi elemek (pl. völgykitöltések) összehasonlítását foglalta magában.

A topográfiai alaphoz illesztés előtt célszerű végig-gondolnunk, hogy a térkép milyen célra készül; ha csupán a felvételi lapok archiválása a cél (mint a Vértes és a Gerecse esetében is volt), akkor a felvétel során használt topográfiai térképhez illesztjük a tartalmat. Ha azonban létezik digitális állományban vektoros topográfia, amely domborzatrajzzal is rendelkezik, akkor ehhez igazítjuk a megfelelő méretarányú földtani tematika vonalművét, mivel így elkerülhetjük a felesleges munkát, amit a tartalom és a topográfia egyeztetésének hiánya okozna. Fontos megjegyeznünk, hogy egy adott méretarányú földtani észlelési térképhez célszerű csak azonos vagy számottevően nem eltérő méretarányú topográfiai térkép alapot használnunk, mert ez által válik a földtani tematika terepen is olvashatóvá.

A földtani térkép használati értékét jelentősen növeli, ha a földtani tartalom mögött jól olvasható a topográfiai tartalom is. A Vértes, és a Gerecse észlelési térképeinek archiválása során az egyes térképszelvényeken az észlelési térképek topográfiai alaptérképeit használtuk. A földtani tartalmat ennek megfelelően többnyire minimálisan, kizárólag az eredetileg használt topográfiai térkép domborzata alapján módosítottuk.

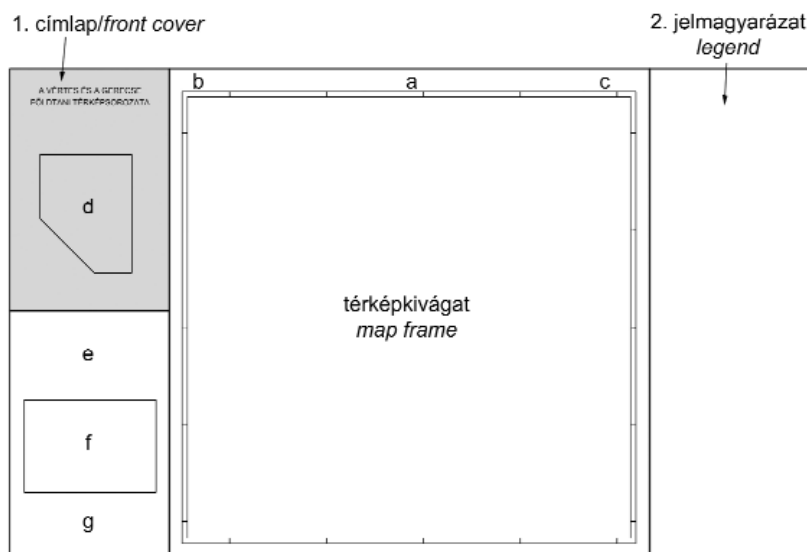
Az egységesítés során folytattuk le az egyeztetést a szomszédos lapokkal. Amennyiben lehetőség volt rá, a laphatáron észlelt eltérések (pl. eltérő képződmények) javítását számítógép előtt végeztük. Sok esetben csak a vonalak pontatlan illeszkedése okozott problémát, amelyet a topográfiai alaphoz igazodva javítottunk ki.

## A térkép előállítás

Az észlelési földtani térképek digitalizált anyagai 2002 előtt csak ritka esetben jutottak el a feldolgozás olyan szintjére, amelyen lehetséges a térképek és a földtani indexeket tartalmazó térképi adatbázis összekapcsolása, azaz térinformatikai rendszer működtetése. Ennek oka, hogy az ekkoriban a MÁFI-ban használatban lévő *Bentley Microstation 98 SE* és *Intergraph MGE (Modular GIS*

*Environment)* térképdigitalizálást, kartografálást és nyomdai előkészítést magában foglaló technológia alkalmazása — annak szigorú műveleti sorrendje és az eszközök modularitása (GALAMBOS 2005) miatt — nem volt célszerű olyan esetekben, ahol szinte biztosan módosítani kellett a térképet a térinformatikai feldolgozás után. A földtani észlelési térképek viszont pontosan ilyenek. Azaz sok esetben még nincsenek befejezve (főleg a tektonika és a kvarter képződmények szempontjából), mikor már szükséges lenne a használatuk, így az első színes megjelenítést követően állandó korrekcióra szorulnak, és változó mértékben ugyan, de folyamatosan újra kell szerkeszteni, valamint ennek következtében újra kell digitalizálni a lapokat. Minden módosítás után a digitális állományokat olyan formába kellett hozni, hogy azok nyomtatás után a terepi használatra alkalmasak legyenek. A műveleti sorrendet tehát rugalmasan kellett kezelni.

2003 végére az *Autodesk Land Desktop 3* szoftver segítségével kialakítottunk egy műveleti sorrendet, ami felváltotta a *Microstation-MGE* technológiát, és egyúttal lehetővé tette azt a rugalmasságot, amit ez az utóbbi nem. Ennek eredményeként az észlelési térképek hozzáférhetővé váltak színes, topográfiai alappal és jelmagyarázattal ellátott, hajtogatható (terepen is használható) formátumban



1. ábra. Digitálisan archivált 1:10 000-es észlelési térkép makettje A Vértes és a Gerecse földtani térképsorozatából

1. címlap = a térképsorozat címe, a térképlap neve és méretaránya; 2. jelmagyarázat = a térképen szereplő képződmények kibúvás típusa szerint (szálban álló, törmeléken vagy talajjal fedett) megkülönböztetett szinkulcsa, a képződmények földtani indexe és rétegtani besorolása az adott képződménytípusban előforduló közzetani indexek listájával; a = a térképlap neve, b = a térkép típusa (pl. észlelési és fedett földtani térkép); c = EOVS koordinátahálózat; d = áttekintő térkép; e = a térképlap szerkesztői és közreműködőinek felsorolása; f = a közzetani indexek betűjelének magyarázata (táblázat); g = felhasznált alaptérképek listája

Figure 1. Layout of the digitally archived 1:10 000 scale field map from the Map Series of the Vértes and Gerecse Mountain

Key to the figure: 1. front cover = title of the map series, name and scale of the sheet; 2. legend = colour index of the formations differentiated according to the type of outcrops (in situ, in debris, covered), geological index and stratigraphical classification of the formations with the list of the appropriate lithological indexes; a = name of the sheet, b = type of map (i.e. observation point map with covered geological map); c = coordinates of the Unified Hungarian Grid System; d = location map; e = list of editors and contributors; f = legend of lithological indexes (table); g = reference of base maps

(1. ábra) már az első feldolgozás után is. A feldolgozással párhuzamosan a terület térképi adatbázisa is folyamatosan bővült. Ez az adatbázis tette lehetővé 2005-ben a nyomdai kiadásra szerkesztett Vértes tájegységi földtani térkép első jelkulsának összeállítását.

A feldolgozási sorrend azonban az alkalmazott technológiától függetlenül jól elkülöníthető lépésekre bontható, amelyek főbb elemei a következők:

- A térkép vonalművének letisztítása.
- A topológia építése.
- A térkép arculatának kialakítása.

A térkép vonalművének azoknak a vonalaknak az összességét nevezzük, amelyek a térkép tartalmi részének kialakításában szerepet játszanak. Ennek megfelelően a síkrajzi, vízrajzi, domborzatrajzi és tematikus elemek beletartoznak ebbe a kategóriába, míg pl. a keretvonal, lépték és jelmagyarázat nem. Minden vonalas (és egyéb) térképi elem jelentéssel bír, amit legtöbbször az adott elem megjelenítésének módjával lehet közvetíteni a térkép-olvasó számára. Egy térinformatikai rendszerben a jelkuls mellett attribútumok (csatolt adatok) formájában egy elemhez több jelentést is társíthatunk. Ahhoz, hogy ez az adat előhívható legyen, bizonyos logikai és geometriai összefüggéseknek teljesülniük kell, és ehhez elő kell készíteni, azaz le kell „tisztítani” a térkép vonalművét. A térinformatikai rendszerekbe szánt térképek vonalművét tehát úgy kell kialakítani, hogy az megfeleljen a topológia építés feltételeinek.

### A térkép vonalművének letisztítása

A vonalmű letisztításának gyakorlati módszere igen változatos lehet attól függően, hogy milyen eszközök állnak rendelkezésünkre. A legtöbb térinformatikai szoftver rendelkezik ezt a műveletet segítő modullal, illetve parancskészlettel. A lényeg azonban a végeredmény, amit úgy lehet összefoglalni, hogy a vonalak ún. vonalláncokból álljanak, amelyek úgy vannak megrajzolva, hogy számos egymáshoz csatlakozó egyenes szakasz csomópontokban hézagmentesen kapcsolódik egymáshoz, és a méretarányuk megfelelő felbontásban görbe vonalnak látszik (pl. képződményhatárok). A vonalak összességének kétféle értelmezett megjelenési formája van:

1. Ha a vonalláncok kezdő és végpontja olyan csomópont, amiből egy vagy több másik vonallánc indul, vagy önmagába visszatér, akkor a vonallánchálózatot poligonok összességékként is értelmezhetjük.

2. Ha a vonalláncoknak szabad vég- vagy kezdőpontjuk van, akkor vektorok hálózatoként értelmezhetjük.

A térképen ábrázolt képződményeket az így kialakított poligonok és vektorhálózatok reprezentálják. Ezek tehát egy síkban megjelenített gráfot<sup>2</sup> alkotnak, amely attól függően, hogy a vonalláncok a fent ismertetett értelmezett megjelenési formák közül melyiknek felelnek meg, topológiai adatmodell létrehozásának alapját képezhetik.

Ehhez azonban nem mindig elég a vonalláncok nyújtotta adat. A zárt poligonokba el kell helyezni a topológia építéshez nélkülözhetetlen egyedi azonosítókat is, amelyek pontszerű elhelyezéssel jellemezhető, attribútummal ellátott objektumok (azaz centroidok). A centroidok lehetnek a valóságban is pontok (csatolt attribútummal), egyedi névvel jellemzett grafikai blokkok (pl. egy rajzi jel) vagy egysoros szövegek (indexek). A jelölési módok célszerűségét a topológiai és térképészeti feldolgozás munkamene- te határozza meg. Fontos, hogy minden poligonba, amelyhez információt (pl. egyedi színkitöltést) szeretnénk csatolni, el kell helyeznünk egy centroidot.

A földtani észlelési térkép jellegétől függően a képződmények határait jelző vonalláncok általában három kategóriába sorolhatók (1 — szálaban álló; 2 — törmeléken; 3 — talajjal fedett képződmények). Az így megkülönböztetett kategóriák tehát rendűséget is kifejeznek, amit a jelkulsban is érzékeltetni szoktunk. A vonallánc-kategóriáknak megfelelő számú centroidkategóriát is meg kell különböztetnünk. A megkülönböztetés módja függ az általunk meghatározott fájlstruktúráról. Leggyakrabban az egyes kategóriák külön rétegre/fedvényre/fóliára kerülnek (l. 1. táblázat).

### Topológia építése

Topológiának nevezzük a geometriai objektumok (pont, vonal, felület) közötti összefüggéseket, amelyek állandóak maradnak az 1:1 arányú folyamatos transzformáció során (DETREKŐI, SZABÓ 2002). Ezek az összefüggések a következők: metszés, érintkezés, tartalmazás, szomszédosság, összekötés és azonosság. Topológia építésére megfelelő poligon- vagy vektorhálózat és a centroidok megléte esetén van lehetőségünk. A topológia építésének célja, hogy a geometriai objektumok adatai közti összefüggéseket informatikai eszközök által értelmezhető adatmodellel írjuk le. A felhasznált geometriai objektumok szerint három fajta topológiát különböztetünk meg.

- Ponttopológia.
- Hálózat (vonal, él vagy vektor)-topológia.
- Poligon (felületi)-topológia.

A földtani térképek térinformatikai rendszerben történő elemzése és egyben tematikus térképi megjelenítése céljából többnyire poligontopológiát hozunk létre. Ennek a segítségével tudjuk az alkalmazott térinformatikai szoftvert összekapcsolni a háttéradatbázissal létrehozva ezáltal egy topológiai adatmodellt.

Ha a képződménykategóriákat több tematika alapján is osztályozni akarjuk, akkor lehetőségünk van egyrészt a fájl szerkezetének kihasználására (pl. a különböző rendű

<sup>2</sup> A gráf csomópontok, csúcsok és rajtuk értelmezett összeköttetések (élek) halmaza. Alapértelmezésben a gráf irányítatlan, azaz nem teszünk különbséget „A-ból B-be”, illetve „B-ből A-ba” menő élek között. A gráf csúcsai általában címkézettek, azaz meg lehet különböztetni őket. A gráf két élet szomszédosnak nevezzük, ha van egy közös csúcspontjuk. Hasonlóan, két csúcspon- t szomszédos, ha egy éllel vannak összekötve (GRÁF 2008).

képződmények fedvényenként történő lekérdezésére és megjelenítésére), másrészt a poligonokhoz rendelt centroidok differenciálására a rendelkezésünkre álló eszközökkel. Akkor tiszta a térkép vonalműve, ha az általunk előre meghatározott topológiák hibamentesen létrehozhatóak a használni kívánt térinformatikai rendszerben.

### A térkép arculatának kialakítása

A térinformatikai rendszerek nagy előnye, hogy gyorsan létre tudnak hozni tematikus térképeket a már meglévő topológiákból. A Vértes és a Gerecse észlelési földtani térképeinek esetében a tematika a földtani képződmények azonosítója (indexe) és az észlelés jellegére utaló poligonhálózat (szálban álló, törmelékes, vagy fedett képződmény) alapján jött létre. A térinformatikai rendszer ehhez a poligonhálózatot és a centroidok geometriai összefüggéseit (melyik poligon, milyen centroidot tartalmaz), valamint az utóbbiak tematikus tartalmát (pl. földtani index karaktereinek egyedi sorrendje) használta fel. A tematikus térkép arculatát (pl. színeit) általunk választott megjelenítési mód szerint, de automatikus eljárással hoztuk létre, amelynek alapja az egyes centroidokhoz rendelt attribútum (csatolt adat). Ez egy önálló adatbázisban és egy abból előállított, az Autodesk Map térinformatikai rendszernek megfelelő ASCII formátumú definíciós fájlban található meg. Ennek beolvasása teszi lehetővé, hogy a tematikus térképünket néhány parancs segítségével automatikusan kiszínezzük.

A tematikus ábrázolási módszerek közül a földtani térképeken a felületmódszer a legelterjedtebb és egyben a leghangúlyosabb. A térképi felület 100%-ának különböző színekből és felületi jelekből álló kitöltése a kartográfia és a földtani képződményekre vonatkozó térképi ábrázolás általánosan elfogadott szabályainak alkalmazásával nagy körültekintést és sokszor több próbálkozást igénylő feladat. E folyamat automatizálása azonban lehetővé válik azzal, hogy az egyes képződményekhez tartozó színeket csak egyszer, az adatbázisban definiáljuk, és a felület kitöltését gombnyomásra a térinformatikai rendszerünk végzi el. A megjelenítésen túl azonban számos lehetőség áll rendelkezésünkre attól függően, hogy a háttéradatbázisban milyen adatokat tároltunk még el az adott képződményre vonatkozóan (pl. kor szerinti lekérdezés).

A felületi módszer mellett a földtani térképen a tematikus ábrázolás más módszereivel is találkozhatunk. Így a jelmódszerrel mint a kutatófúrásokban észlelt képződmények meghatározott rendszer szerinti megjelenítésével, a mozgásvonalak módszerével mint a vetők irányának, a rétegek dőlésének vagy a hegyláb törmelékűpok anyagmigrációját bemutató módszerrel, illetve az izovonalak módszerével mint a fúrásokkal feltárt képződmények vastagságának és mélységének ábrázolási módjával. Ezekre az ábrázolási módszerekre a Vértes és a Gerecse földtani észlelési térképeinek digitalizálásakor nem dolgoztunk ki térinformatikai rendszerhez kötött, automatizált feldol-

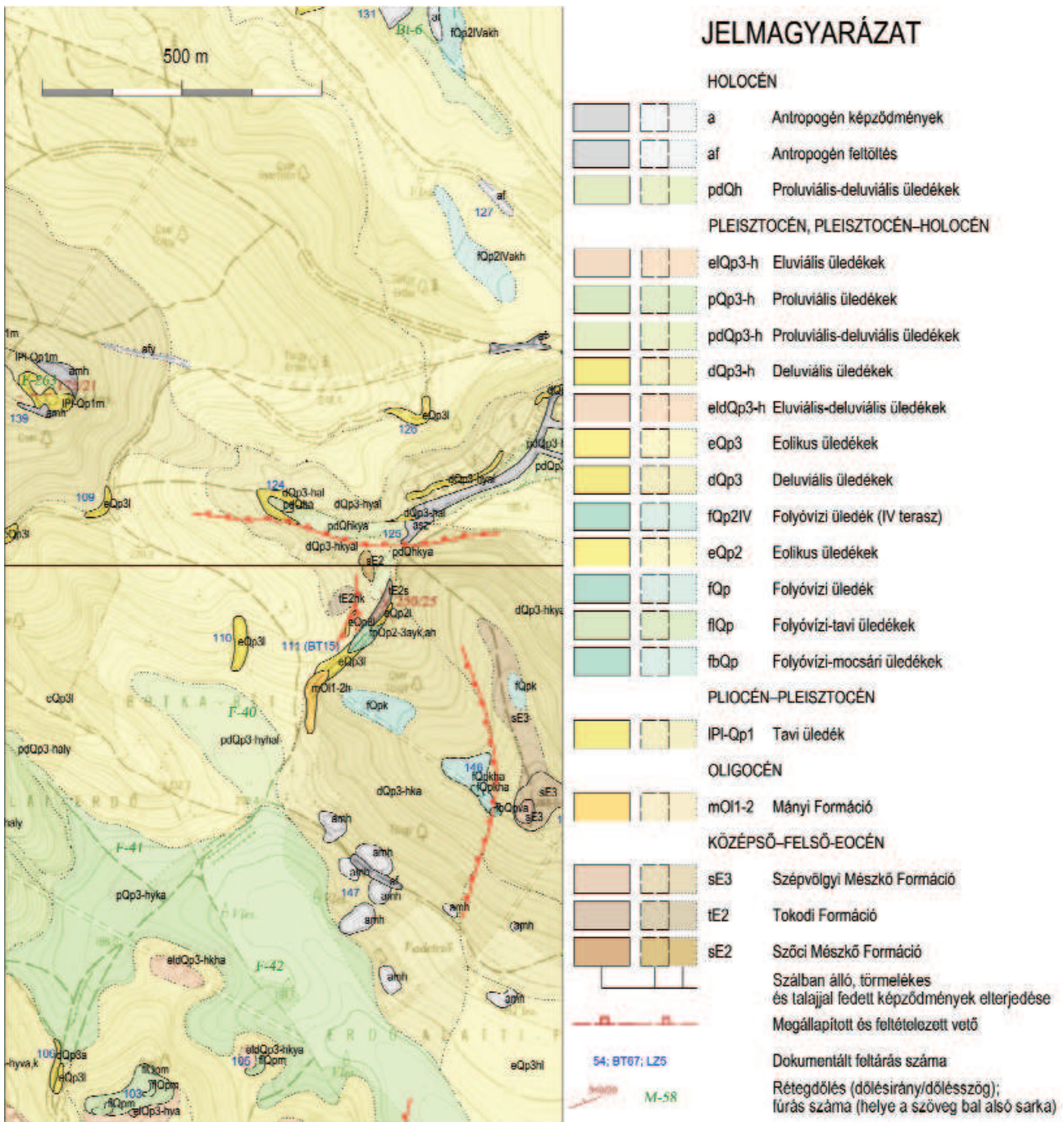
gozási és megjelenítési eljárást, mivel az észlelésekből nyerhető adatok sporadikusak voltak, és megbízhatóságuk nem ellenőrizhető.

Az Autodesk Map alapú térinformatikai rendszert azonban úgy alakítottuk ki, hogy a MÁFI mintegy 40 000 fűrési adatot tartalmazó központi fűrési adatbázisa is áttelesen és lokálisan megjeleníthető legyen, így abból adatelemzés és tematikus lekérdezés hajtható végre. A földtani elemzés egyik fontos feltétele a felszíni domborzat vizsgálata is, amit digitális domborzatmodell integrálásával valósítottunk meg.

### Topográfia

A digitálisan szerkesztett földtani térképek topográfiai alapja a Magyar Honvédség Tóth Ágoston Térképészeti Intézetének alapanyagából a MÁFI munkatársai által helyesbített DTA50/c Gauss–Krüger-szelvénybeosztású, de EOY-vetületű erősen generalizált domborzatrajzú 1:50 000-es névleges méretarányú digitális térképén valósult meg a MÁFI-ban az 1990-es évek közepe óta. A Vértes és a Gerecse területéről azonban 2004-ben lehetőség adódott ennél pontosabb topográfiai alap előállítására. A topográfiai alap elkészítéséhez szükséges szempontok és műszaki paraméterek kidolgozása során figyelembe vettük, hogy a térkép alapot képezhessen a nyomdai sokszorosításban kiadásra tervezett 1:50 000-es méretarányú földtani tematikához. Ugyanakkor szempont volt a helyes kartográfiai megjelenítés is, aminek részét képezte a főszintvonalak, alapszintvonalak és segédszintvonalak szelektív kezelhetősége, valamint a szintvonalmegírások olvasható megjelenítése is. A digitalizált domborzatrajz lehetővé tette a területről a korábbinál részletesebb digitális domborzatmodell előállítását is, amelyet az adatmodellbe illesztettünk, és térbeli szerkesztési műveletek (pl. szelvényyszerkesztés) során felhasználunk. Az elkészült digitális topográfiai alaptérképek szintén a Gauss–Krüger-szelvénybeosztást követik, és kondíciójuk az 1:25 000-es és 1:50 000-es közötti méretarány-nak felel meg.

Az észlelési térképek vektoros topográfiai alapját azonban nem volt lehetőségünk sem előállítani, sem megvásárolni. Ahhoz azonban, hogy olvasható földtani térképek álljanak rendelkezésünkre, mindenképp szükséges a földtani tartalom mögé topográfiai tartalmat is szerkeszteni. Ennek megoldására 2003 előtt az kínálkozott, hogy a már említett DTA50/c (1:50 000 kondíciójú térkép) került nagy méretarányú észlelési földtani tematika alá. 2003-tól kezdtünk alkalmazni egy olyan módszert, ami az észlelési térképek topográfiai alaptérképeit 7 bites szürkeárnyalatos raszterképek formájában a színes vektoros észlelési földtani térképek alatt jól olvashatóan megjeleníthetővé tette (2. ábra). Ennek része volt, hogy a felvételi lapok topográfiai térképeit archiváljuk raszteres formátumban. Az 1:10 000-es raszteres topográfiai térképek csak belső használatra voltak elérhetőek a terepen dolgozó kollégák számára.



2. ábra. 1:10 000-es észlelési térkép részlete és jelmagyarázatának kivonata a Vértes és a Gerecse Földtani Térképsorozat Mogyorósbánya L-34-2-C-c-2 lapjáról (ALBERT 2005).

Figure 2. Part of a 1:10 000 scaled field map of the Map Series of the Vértes and Gerecse Mountain - Mogyorósbánya L-34-2-C-c-2 sheet (ALBERT 2005) and the extract of its legend

A szürkeárnyalatos alaptérképek forrásaként 104 db 1:10 000 méretarányú térképszelvényt használtunk fel, amely vagy a Gauss–Krüger-szelvényezés, vagy a sztereo-grafikus koordináta-rendszerű Hazai-szelvényezés térkép-lapja volt. A legfrissebb térképezési területeken már az 1:10 000-es EOTR (Egységes Országos Térképrendszer) lapjait is használtuk, bár sok esetben az volt a tapasztalatunk, hogy a régebbi térképek tartalma jobban tükrözi a terepen észlelhető jelenségeket.

### Könyvtárszerkezet

Az alaptérképek és más alapadatok (pl. jegyzőkönyvek, fotók) általában önálló fájlokban találhatóak, amelyek nevezéktanát és elérési útját (azaz a háttértároló könyvtár struktúráját) a létrehozó felhasználó határozza meg. Egy kiterjedt terület részletes földtani térképezése során az adattárolási rendszer és az állományok nevezéktana a projektben dolgozók konszenzusa alapján jön létre. Ezek az



állományok nem egy időben készülnek, és egyszerre több felhasználó fér hozzájuk. Annak érdekében, hogy az adatok feldolgozását végzők a hosszabb-rövidebb szünetek után is hamar megtalálják azokat az anyagokat, amelyeket keresnek, és az alapanyag készültségi fokával is tisztában legyenek, célszerű azok feldolgozásáról táblázatot vezetni és kialakítani egy fájlkezelési rendet is.

Az eddig taglalt példa, a Vértes és a Gerecse földtani térképeinek feldolgozása kapcsán is így jártunk el. A könyvtárszerkezetben a Gauss-Krüger-szelvénybeosztású lapok képezik a különböző fájlok csoportosításának alapját. A gyors hozzáférés érdekében az egyes térképszelvények település szerinti nevét is megadtuk a digitális alapanyagok elérési útjában, mert a 1990-es évek közepéig visszanyúló munkák során az 1:25 000-es lapok neve szerinti könyvtárszerkezet alakult ki.

A könyvtárszerkezet kialakításakor egyik fő szempontunk volt, hogy a legfrissebb állományok könnyen elérhető helyen legyenek. Ezek közé elsősorban a térkép rajzolatát tartalmazó vektoros AutoCAD rajzok valamint ezek 300 dpi-s mérethelyes raszteres (tif vagy jpg) állománya tartozott, amit bárki, bármilyen nyomtatóval, saját igényei szerint nyomtathat akkor is, ha nincs telepítve a gépén a vektoros formátum megjelenítésére alkalmas szoftver.

A térképek előállításához sokféle alapanyag áll rendelkezésre digitális formátumban, amelyeket szintén a könyvtárszerkezetben helyeztünk el. Ilyenek a munkaállományok, amelyek tárolása azért szükséges, hogy a végeredményt tartalmazó fájl sérülése esetén a munka korábbi stádiumát képviselő anyagból újra elő lehessen állítani a kívánt eredményt. Erre a célra külön alkönyvtárt tartunk fenn, amelyben a munkaállományokat tároljuk. A feldolgozáshoz szükséges fájlok közé tartozhattak még az adott lap észlelési pontjait leíró dokumentumok, fotók és a területre eső fűrési rétegsorok is.

## Összefoglalás

Munkánk során az észlelési földtani térképeket alapadatokat hordozó dokumentumoknak tekintettük. Célunk az volt, hogy ezek digitális feldolgozásával és rendszerbe

illesztésével megkönnyítsük az alapadatokhoz való hozzáférést. Ehhez az észlelési térképek 2001 előtti kaotikus, több vetületű, sok tekintetben félkész, vagy el sem kezdett gyakran földtani szempontból is korrekciót igénylő digitális vonalművének rendezetlen állapotából kiindulva egy térinformatikai rendszert építettünk ki.

E rendszer tette lehetővé, hogy a térképek feldolgozása során mind a topográfiai alappal, mind a szomszédos lapokkal való egyeztetést követően, a térképlapok földtani indexeiből térképi adatbázis épüljön. A kiépített térinformatikai rendszerrel, az eredeti adatok feldolgozásával, a fűrési- illetve a térképi adatbázis és a digitális domborzatmodell integrálásával elértük, hogy a Vértes és a Gerecse térképezési területét teljes mértékben lefedő elemzéseket tudtunk végrehajtani, és segítségével tetszőleges nyomvonalú földtani szelvényeket és aljzatdomborzatot tudtunk előállítani. Ez az integrált térinformatikai környezet tette lehetővé, hogy a térképezési területről nagy méretarányú színes tisztázati felvételi térképlapokat állítsunk elő, amelyek mind a terepi, mind az irodai utó- és helyesbítési munkát nagyban megkönnyítik. E nyomtatott formátumú térképek topográfiai alapját az eredeti észlelési térképekről átvéve olyan formába dolgoztuk át, amely lehetővé teszi mind a terepen való tájékozódást, mind a földtani tartalom olvasását.

A MÁFI földtani térképezéssel és ehhez fűződő digitális adatok feldolgozásával kapcsolatos több éves munkája és tapasztalata alapján alakult ki a Vértes és a Gerecse földtani térképezésének térképi és térképekkel kapcsolatos állományait tartalmazó könyvtár- és fájlstruktúra. Ez az évek során folyamatosan változott, és alkalmasint bonyolultabbá, de rendszerezettebbé vált, ahogy a tartalma bővült, amíg a benne található alapadatokkal együtt a kialakított térinformatikai rendszer szerves része nem lett.

## Köszönetnyilvánítás

A cikk szerzője ezúton szeretne köszönetet mondani mindazon jelenlegi és egykori munkatársainak, akik munkájukkal, javaslataikkal hozzájárultak a tanulmányban leírtak megvalósulásához, továbbá dr. Balla Zoltánnak szerkesztői és lektori észrevételeiért.

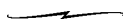
## Irodalom — References

- ALBERT G. 2005: Mogyorósbánya (L-34-2-C-c-2) észlelési és fedett földtani térképe , 1:10 000 (A Vértes-Gerecse földtani térképsorozata) – *Kézirat*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- DETRÉKŐI Á., SZABÓ GY. 2005: *Térinformatika. II. kiadás.* – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 235–254.
- GALAMBOS CS. 2005: A földtani térkép – digitalizálástól a nyomdáig – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 131–137.
- GRÁF 2008: [A Wikipédia cikke]. – [http://hu.wikipedia.org/wiki/Gráf\\_\(halmazelmélet\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/Gráf_(halmazelmélet))
- GYALOG L., OROSZ L., SÍPOS A., TURCZI G. 2005: A Magyar Állami Földtani Intézet egységes földtani jelkulcsa, fűrési adatbázisa és webes lekérdező felületük – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 109–124.

## The influence of the Coriolis force on rivers and the Baer law. Historical review

ZOLTÁN BALLA

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14., balla@mafi.hu



Keywords: asymmetry, Baer law, Coriolis force, deflection, Earth's rotation, erosion, history, migration, river

### Abstract

The Coriolis force acts due to the rotation of the Earth about its axis and deflects objects with inertial motion on the Earth's surface to the right in the northern hemisphere and to the left in the southern one. The Baer law states that the rotation of the Earth about its axis deflects rivers along the meridian to the right in the northern hemisphere and to the left in the southern one, and deflection does not exist if the motion is directed along the lines of latitude. The relationships between the Coriolis force and Baer law consist in the common cause (Earth's rotation) and consequence (deflection); however, they differ with respect to the evaluation of the effect from the direction of the inertial motion: Baer regards this direction as being decisive (i.e. deflection is maximal along the meridian and zero along the latitudes); from the viewpoint of the Coriolis force, however, the direction does not play any role.

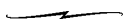
Because of the obvious relationships between the Coriolis force and Baer law the fundamental difference in evaluation of the role of the direction of the motion has frequently been left out of consideration and for a century these two were thought to be equal. Hence the debate about the origins of the Baer law and the discussion of the problem approximately simultaneously have led to the following conclusions:

1. In the discussion at the Paris Academy in 1859 it became clear that from the physical and mathematical point of view the Baer law erroneously postulated the dependence of the deflection from the direction of motion.

2. In the first part of Baer's article, which made his law known to Europe, he formulated and presented arguments underpinning the law, whereas in the third part of the same article – influenced by the discussion in Paris – he significantly modified it. Here, he did not reject deflection due to motion along the latitude, but now believed this motion to be weaker than that along the meridian.

As can be seen, references to the Baer law in its original form were anachronistic from the very beginning.

Opinions about the effect of the Earth's rotation upon rivers are very diverse – ranging from complete compliance up to the complete rejection. That is why data for verifying and disproving the effect have been closely investigated. It has been found that – first of all in works of Russian scientists – the asymmetry of river valleys confirms the influence of the Coriolis force in very large regions; nevertheless, objections appeared mainly in two fields. On the one hand, mathematical calculations resulted in very small absolute values for the deflective force; on the other hand, attempts were made to explain existing deflections in alternative ways. An overview of the abundant literature resulted in the conclusion that all the mathematical calculations (which examined the Coriolis force not separately but in comparison with other effects) confirmed that the influence of the Earth's rotation cannot be neglected. Alternative ideas can only be valid for particular cases but do not explain the global effect, which is clear from the results of regional mapping of river asymmetry.



## Introduction

In West Siberia where gigantic rivers (i.e. Ob, Yennisey and their tributaries) flow to the north, travellers in the XVIII<sup>th</sup> century had already noticed that the right banks of the rivers were systematically higher and steeper than the left ones. SLOVTSOV (1827) first raised the question of whether this phenomenon could possibly be related to the Earth's rotation about its axis; he expressed the view that the matter could be solved by making comparisons with other rivers of the world. His work remained unknown in Europe for many decades. It is also hard to access Slovtsov's work in Russia, so even Russian scientists usually refer to BERG's (1949, pp. 306–315) work. In the 1850s Baer, an ethnic German scientist born in Estonia and a Russian citizen, knowing but not citing Slovtsov's work, drew attention to the phenomenon that due to the Earth's rotation rivers flowing north- or southward are deflected in the northern hemisphere to the right, and in the southern hemisphere to the left. His first articles (BAER 1856a, b, c<sup>1</sup>, 1857, 1858) were published in Russian and they are even lesser-known than the work of Slovtsov. An important component of his views was that the deflective force influences rivers, which flow along meridians, but not those that flow along latitudes.

However, on the 31 October 1859 session of the Academy of Sciences in Paris, BABINET (1859a) — inspired by PERROT's (1859) experiment<sup>2</sup> and based on Foucault's concept<sup>3</sup>, developed a view (using examples from the big Siberian rivers, the Nile, and several European rivers, including the Danube) that the deflection is independent of the course of the rivers.

On the 7 November 1859 session of the same Academy, BERTRAND (1859a) expressed the view that deflection of rivers along the meridian is understandable but that of the rivers along the latitude is not. Besides, based on a mathematical formula, he claimed that the effect is too weak to deflect rivers. BABINET (1859b) stressed that the force is independent of the direction of motion and defended his view by calculating a concrete value.

On the 14 November session BERTRAND (1859b) detailed his standpoint. BABINET (1859c) replied by means of a mathematical deduction for the force deflecting rivers. Following this, DELAUNEY (1859) called attention to the fact that the deflective force had in fact been precisely formulated by Coriolis and, presenting the Coriolis's formula (equal to Babinet's one), joined Bertrand's opinion on the too small value of the force in question to deflect rivers. In his reply to Delauney, BERTRAND (1859c) pointed out that he was not willing to discuss the Coriolis force but thought it important to draw attention to the claim that its influence upon rivers was so weak that it could be neglected.

<sup>1</sup> Article in *Astrakhanskies Gubernskie Vedomosti*, 5<sup>th</sup> October 1856. Inaccessible, reviewed by BERG (1949).

<sup>2</sup> Water in a big circular pot, when moving to the sinkhole in the middle, flows by dextral slewing, which is a new confirmation of the Earth's rotation and of the influence of this rotation upon moving fluids.

<sup>3</sup> Foucault's well-known pendulum shows the deflective force of the Earth's rotation.

On the 21 November 1859 session BABINET (1859d) outlined in detail consequences from Foucault's and Perrot's experiments, and gave a mathematical deduction for the independence of the effect from the Earth's rotation from the direction of the motion. In the four-week dispute COMBES (1859) was the last to express an opinion; however, although he supported Bertrand's and Delaunay's view he did not want to comment on Coriolis's theorem.

So, in the Paris dispute Babinet's concept about the independence of the deflective force due to the Earth's rotation was not attacked fiercely but his opinion about the deflection of rivers by the Earth's rotation was not supported. It is worth mentioning that Babinet's argumentation based on concrete observations on concrete rivers was left out of consideration.

Participants in the dispute did not mention Baer's name (although they might possibly have heard about it) and it is unclear whether they were familiar with his views or not. (In his autobiography published in 1864 Baer — according to BERG 1949, pp. 306–315 — wrote that they were). In any case, in the dispute Bertrand essentially stood for Baer's view. In the next year BAER (1860) repeated and summarised the contents of his articles in Russian and complemented them by reflection on the Paris dispute.

The work Baer published in 1860 consists of three separate parts. These parts appeared in the same volume of the *Bulletin of the Sankt-Petersburg Imperial Academy of Sciences* under the same title. The first part (columns 1–49) outlines Baer's original concept. The second part (columns 218–250) gives an overview — based on the maps and travellers' descriptions that were at Baer's disposal — of rivers in Europe, Asia, North Africa, North and South America. He shows that almost everywhere the right bank is higher and steeper in the northern hemisphere, while in the southern hemisphere it is the left bank which is steeper. These two parts are mostly texts from earlier Russian publications (mainly BAER 1857 and 1858). In the third part (columns 325–382) — having been influenced by the Paris debate — Baer accepted that the deflective force also acts along the lines of latitude but emphasised that the effect is stronger along the meridian.

Based on the title of his article, later on — probably first in the work of SUESS (1863) — Baer's original concept — according to which the latitudinal rivers are not deflected due to the Earth's rotation — was referred to as the “Baer law”. Baer, however, had essentially given up the restriction concerning the direction of motion in the third part of the same article (written in German), although he had outlined it in the first part. As is apparent from the comments of the readers (and not speaking about those who only refer to the article) it seems they did not reach this third part. Probably this was the reason why “Baer law” was still being cited even a century later — e.g. in TÓRY (1952), SCHMIDT (1957), PÉCSI (1959), BULLA (1964), LOYDA, PODRACKÝ (1979) and BRÁZDIL, MÁČA (1982).

In the 20<sup>th</sup> century the Baer law was frequently related to the Coriolis force, albeit in two different versions. In the first of these the Baer law is presented as having the same

consequences as the Coriolis force — i.e. it is independent of the direction of flow. This standpoint, based on insufficient knowledge about the Baer law, was supported, for example, by EINSTEIN (1926), QURAI SHY (1943), MACDONALD (1952), GABRIEL et al. (1957), GERENCHUK (1960), ZEMTSOV (1973), MATSCHINSKI (1966) and GÁBRIS et al. (1998). On the other hand, the second opinion reflects insufficient understanding of the Coriolis force: e.g. in SCHMIDT (1957), Új Magyar Lexikon (1959: Baer [p. 218] and Coriolis-erő [Coriolis force, p. 468]), Bolshaya Sovetskaya Entsiklopediya (1971) Bera zakon [Baer law, p. 568], 1973: Koriolisa sila [Coriolis force, p. 561]), LOYDA, PODRACKÝ (1979) and BRÁZDIL, MÁCA (1982).

After BAER (1860) I only know of MÜÜRSEPP (1996) who had discovered and analysed the difference and relationships between the Coriolis force (Baer refers to it as a “formula”) and the original Baer law. His work, however, was never referred to. Nevertheless, Müürsepp did not mention that Baer *de facto* had already given up his own original law in 1860; furthermore, Müürsepp’s outlining of the story was not precise in some other aspects, too. It is this latter point, along with some other factors, that inspired me to compile this article. An important one of the “other factors” is the fact that most of my colleagues seem to be in a state of confusion over the Coriolis force and the Baer law. In the third part of this study I want to take into consideration the rather various views on the influence of the Coriolis force upon the rivers.

### Comparison of the Coriolis force and Baer law

I only know wordy explanations of the Baer law and have not yet met its graphic expression. The Baer law can be outlined briefly as follows: on the rivers flowing *approximately along meridians*, the right bank in the northern hemisphere, and the left bank in the southern hemisphere is higher and steeper. According to Baer’s explanation a river flowing along the meridian crosses areas with different linear rotation velocity but due to the inertia it tries to keep the original velocity. In the northern hemisphere the linear rotation velocity decreases from the south to the north and increases from the north to the south. A river “tries” to keep its original velocity, which is greater when it flows to the north and smaller when it flows to the south. Since the Earth rotates from west to east, a river, which flows to the north deviates in this (eastern) direction; that flowing to the south, in an opposite (western) direction — i.e. in both cases, to the right (Figure 1). It is easy to realise that in the southern hemisphere the deviation is opposite, i.e. to the left.

In a case in which the river course is different from the meridian, the deflective force — which is obviously perpendicular to the river course — is of a lesser degree (Figure 2). The lesser the degree, the bigger is the angle between the river course and the meridian. The effect disappears along lines of latitude.

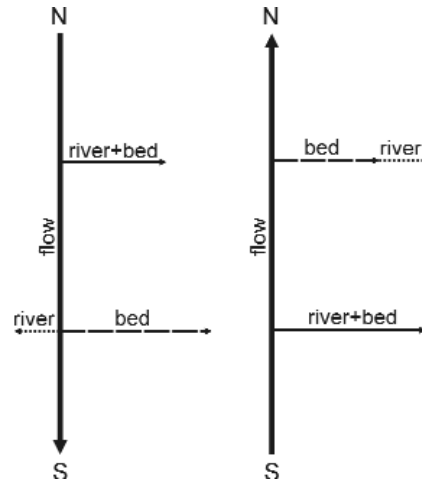


Figure 1. The Baer law for a meridional river

Northern hemisphere. Direction and velocity of motions on the rotating Earth for an external observer: river+bed = direction and velocity of motion of the stream and bed together in the starting point, bed = factual direction and velocity of motion of the bed fixed to the solid Earth in the new point, river = direction and velocity of the virtual inertial motion of the stream during the motion towards the new point

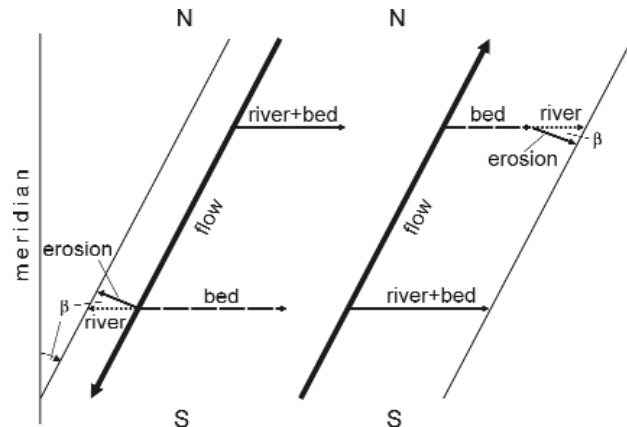


Figure 2. The Baer law for an oblique river

Northern hemisphere. Erosion = component of the inertial motion of the stream directed towards the bank,  $\beta$  = angle between the flow and the meridian (azimuth). For further captions, see Figure 1

The ideas outlined above were apparently so simple that they could be accepted without drawings. Consequently, when the question of the Coriolis force was also related to the Earth’s rotation, it appeared more and more frequently in connection with river migration and many scientists automatically extended the dependence of the deflection from the direction of motion onto the Coriolis force itself (see above). This, however, is a fundamental physical misunderstanding: the Coriolis force *does not* depend on the direction of the motion. This is clearly seen from the formula for the Coriolis force for any point on the Earth’s surface, in which the direction of motion is not included:

$$F_c = 2m \cdot v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \text{ and } a_c = 2v \cdot \omega \cdot \sin\varphi ,$$

where  $F_c$  = Coriolis force (its horizontal component at the given point),  $a_c$  = Coriolis acceleration (its horizontal component at the given point),  $m$  = mass of the moving object,

$v$  = linear (horizontal) velocity of the moving object at the given point,  $\omega$  = angular velocity of the Earth rotation at the given point,  $\varphi$  = geographical latitude of the given point.

Both the Coriolis force and Coriolis acceleration are perpendicular (in a horizontal plane) to the direction of motion.

However, one thing that has to be pointed out is that physics and mathematics differ completely with regard to the respective “common sense” approaches. These two are not always in harmony but physical laws can be “warned off” from this fact. So, for example, no problem is generated in realising that the Earth circulates around the Sun and not conversely, although our everyday experience seems to contradict this knowledge. Inasmuch as, however, in early school-days we are convinced by various methods that this is the perfect knowledge and not the opposite, we accept it without any special mathematical–astronomical argumentation.

*The same cannot be said about the Coriolis force.* To say it as delicately as possible, the situation, in which we have no doubts concerning its influence — and especially its independence from the direction of motion — has not been reached yet. Furthermore, physicists themselves (e.g. PERSSON 2005) admit that they indeed have not made sufficient efforts to eliminate this situation.

That is why — from mere necessity — I will present here some considerations. I think there is no special need for realising that in the case of rivers along meridians (Figure 3, a) the situation is similar to that postulated by the Baer law. As for the rivers along lines of latitude (Figure 3, b), the deficiency of the Baer law can be detected: it does not take into account that, due to the curvature of the lines of latitude, rivers almost parallel to them also deviate from their original direction. The deviation also is rightward in the northern hemisphere and leftward in the southern hemisphere, as in case of rivers along meridians. In other words, the explanation of the Baer law takes into account the curvature of the Earth’s surface only in planes of meridians, whereas it regards lines of latitude to be straight *ad infinitum*. The fundamental error of

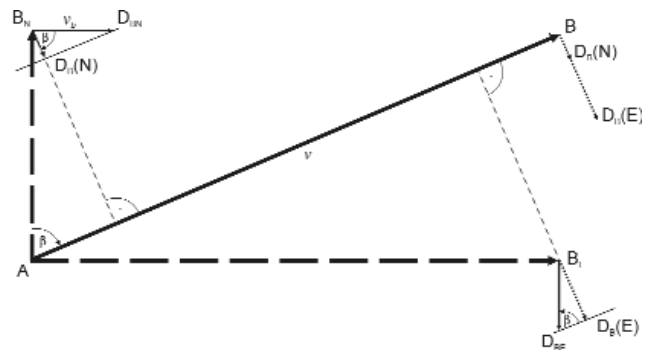
the explanation of Baer law consists in its neglecting of the fact that lines of latitude are circular, not straight.

With respect to this, two questions arise:

1. In the case of rivers along meridians, does the Baer law give a quantitatively correct explanation for the deflection? In other words, does it lead to the same result as the Coriolis’ formula?

2. Is it true that rivers along meridians are deflected more frequently and/or more strongly than those along lines of latitude?

The first question is a purely mathematical one and it will be discussed first. The second question already leads to the principal question as to whether the Coriolis force influences rivers at all or not, and this will be discussed in the next chapter.



**Figure 4.** Sketch for the deflection of an oblique motion based on the description by BABINET (1859d)

$v = AB$  = velocity of the motion,  $\beta$  = angle between the flow and the meridian (azimuth),  $AB_N$  = northern component of the velocity,  $AB_E$  = eastern component of the velocity,  $B_N D_{BN}$  = deflection of the northern component,  $B_E D_{BE}$  = deflection of the eastern component,  $B_N D_{B(N)}$  = deflection of the northern component perpendicularly to the  $AB$  ( $= v_b$  = deflective velocity from the Baer Law),  $B_E D_{B(E)}$  = deflection of the eastern component perpendicularly to the  $AB$

The motion along a meridian can be defined from the formulae given by Babinet for the deflection of an oblique motion (Figure 4). Here

$$AB_N = AB \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\beta,$$

$$B_N D_{BN} = AB_N \cdot \sin\varphi = v \cdot \cos\beta \cdot \sin\varphi,$$

$$B_N D_B(N) = B_N D_{BN} \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\beta \cdot \sin\varphi \cdot \cos\beta = v \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta,$$

$$B_N D_B(N) = B_N D_{BN} \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\beta \cdot \sin\varphi \cdot \cos\beta = v \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta.$$

Because

$$B_N D_{BN} = v_b$$

and

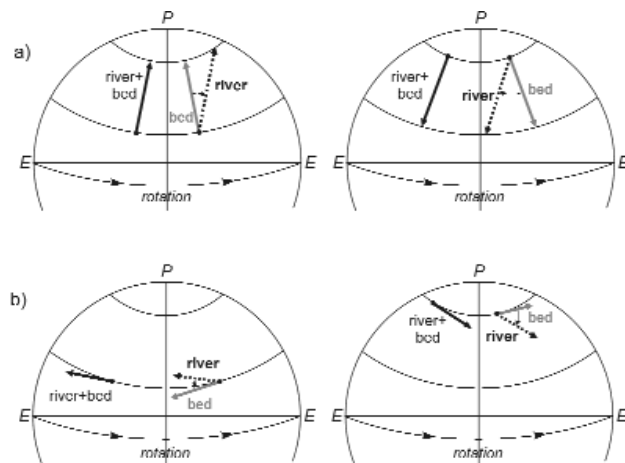
$$a = 2v/t,$$

furthermore

$$a_b = 2v \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta = a_c \cdot \cos^2\beta$$

and

$$F_b = 2m \cdot v \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta = F_c \cdot \cos^2\beta,$$



**Figure 3.** The effect of the Coriolis force on rivers along meridians or latitudes

Northern hemisphere. Rotation = direction of the Earth’s rotation, for further captions, see Figure 1. P = pole, E = equator

where  $a_b$  = acceleration from the Baer law,  $F_b$  = force generating this acceleration,  $b$  = azimuth of the river course, all the others are the same, as in the case of the Coriolis force and acceleration.

Besides:

$$AB_E = AB \cdot \sin\beta = v \cdot \sin\beta,$$

$$B_E D_{BE} = AB_E \cdot \omega \cdot \sin\varphi = v \cdot \sin\beta \cdot \omega \cdot \sin\varphi$$

and

$$B_E D_B(E) = B_E D_{BE} \cdot \sin\beta = v \cdot \sin\beta \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \sin\beta = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \sin^2\beta.$$

The deflection of the northern and eastern components perpendicularly to the direction AB gives the total deflection and

$$B_N D_B(N) + B_E D_B(E) = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta + v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \sin^2\beta = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot (\cos^2\beta + \sin^2\beta) = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi,$$

the result is that the direction of motion does not influence the deflective force.

As a consequence, the general formula for the Baer's acceleration is

$$a_b = 2v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta.$$

Thus for the motion along the meridian ( $\cos 0^\circ = 1$ ) the Baer law gives the value of the horizontal component of the Coriolis force; however, for a direction different from the meridian it gives a value which contains the azimuth of the course of the river ( $\beta$ , see Figure 2). It can be stated that the modifying coefficient is  $\cos^2\beta$ , and its application will result in erroneous values (along latitudes  $\cos 90^\circ = 0$ , thus  $a_b = 0$ ).

### Views on the influence of the Coriolis force upon rivers

The Coriolis force does not only influence rivers. It is generally accepted that it plays a significant role in the origin of atmospheric and oceanic currents, and numerous human activities and events (cannon fire, hammer throw in athletics, derailments etc.). The fact that I only discuss rivers does not mean that I restrict the Coriolis effect solely to them. Here only an outline is given of the framework for the discussion.

The Coriolis force appears on rotating objects, and deflects other objects in an inertial motion on rotating objects. It should be understood that this motion, is apparent: when observing from the rigid frame of the rotating object the inertial motion is straight; it only appears to be curved for observers *inside* the rotating object. As a consequence, the Coriolis effect takes place on all the objects with inertial motion on the Earth's surface. The motion, which is straight for extraterrestrial observers, is curved for observers on the Earth.

The Coriolis force on the Earth's surface can be unfolded into two components: a local horizontal (i.e. in the plane

tangential to the Earth's surface) and a local vertical (i.e. perpendicular to the previous one). The horizontal component can be detected and measured by the Foucault pendulum whereas the vertical component represents the Eötvös effect, which also can be measured. Consequently, not only the existence of the Coriolis force cannot be disclaimed but neither can the validity of the formula which describes it. (In an opposite way, the concept of the Foucault pendulum and the Eötvös effect equally prove the Earth's rotation). If the horizontal component of the Coriolis force depends on the direction of motion, the Foucault pendulum would rotate (or not rotate) depending on the direction of the initial impulse. Experiments, however, show that the Foucault pendulum — totally independent of the direction of the initial impulse — rotates (up to complete circle or more) until the time it stops moving.

In the case of the rivers, it is not the existence of the Coriolis force which raises any question but the measure of its influence. The problem has been examined by many scientists in many aspects and this gives me opportunity to provide something like a classification. I think the analysis of three particular aspects seems reasonable. I name the first aspect "empiric". Investigations which have aimed at an estimation of the frequency of the deflection of rivers can be placed in the empiric aspect.. I think it is the most important aspect since it concerns the historical origin of the problem and the fundamental feature of all the sciences — that is, *facts*. The second aspect I refer to as the "mathematic" one. The mathematic aspect includes considerations and calculations which are aimed at an estimation of the value of the Coriolis force in case of rivers and which have tried to draw conclusions. The analyses of the alternatives to the above I have grouped into the third aspect.

Of course, these three aspects rarely appear alone and this means the above classification concerns ideas, not articles and other works. Nevertheless, distinguishing between the aspects is useful since it helps in understanding which views originated from insufficient knowledge and which can be taken into account for final conclusions.

#### On the empiric base

Construction of the empiric base had already been started by Baer when he collected and interpreted information on the Earth's rivers. (In contrast to Baer, Babinet worked with a limited database). From the present-day point of view this was a great achievement at a time when for many areas even maps were unavailable and conclusions could only be drawn from travellers' descriptions.

Since that time quantitative data have appeared for large areas of Eurasia. For example, VOSKRESENSKIY (1947) and GERENCHUK (1960) have produced data on the Russian Plain, and ZEMTSOV (1973) has done the same for the West Siberian Plain. ZHUKOVSKIY (1970), surveying the northern part of East Siberia, mapped the asymmetry of river valleys and concluded that dextral asymmetry prevails strongly everywhere. However, figures have only been published by

VOSKRESENSKIY (1947) and ZEMTSOV (1973). Voskresenskiy stated that more than 90% of asymmetrical valleys show dextral asymmetry. Zemtsov estimated the rate of dextral asymmetry to be 70-75% for all the valleys. I have no information about the mapping of the asymmetry of enormous areas in other parts of the world but the published maps cover more or less continuously a minimum of 10%<sup>4</sup> of the continents — i.e. they are quite representative.

From the mapping performed it was concluded that the prevalence of the dextral asymmetry reflects the Coriolis effect, whereas the sinistral (or variable along or between the rivers) asymmetry can be related to local features, mostly tectonic tilts. This means, at the same time, that the dextral asymmetry cannot also everywhere be related to the Coriolis effect: in several areas the two effects could be combined and could intensify each other.

From the West Siberian data it is unclear what the ratio of the valleys without asymmetry is, but it was obviously above zero. Perhaps it does not represent a large error if it is supposed that there are 50-50% valleys with sinistral asymmetry and with no asymmetry, respectively. In that case sinistral asymmetry would be characteristic of 12-15% of all the river valleys, and the ratio of the valleys with dextral asymmetry among the asymmetrical valleys would be 83-85%, which is close to the data from European Russia.

If, starting from the idea that 85-90% of asymmetrical valleys reveal dextral asymmetry, for the rest of the 10-15% — primarily tectonic — origins can be supposed. Since for large areas the tectonic effects must be regarded as accidental relative to river courses, a similar ratio (10-15%) of tectonic effects seems to be valid in valleys with dextral asymmetry. Consequently, 70-80% of all the asymmetrical valleys are exclusively related to the Coriolis force. It can be said that this is the global empirical probability for its pure existence.

At the same time, it is also clear that the influence of the Coriolis force upon a concrete section of a concrete river cannot be confirmed by investigations of this type. Thus the empiric method only provides a statistical basis but is incapable of evaluating individual cases.

#### *On the mathematical calculations*

The goal of mathematical calculations was to define the measure of the (horizontal component) of the Coriolis force acting on rivers.

Such calculations had already been performed by the participants in the Paris dispute (BERTRAND 1859a, BABINET 1859b, d, COMBES 1859); they got very small values. Since none of the later calculations brought any change in this field, the demonstration of two results seem to be enough.

From the formula in ZÖPPRITZ (1882) with respect to latitude 50° under the influence of the Coriolis force on the right bank of a 1 km wide river with 1 m/s flow velocity, the water table elevates by 1 cm as compared to the left bank.

<sup>4</sup> When taking into account that in large areas of the continents (deserts and ice-covered regions) rivers are totally absent, a much bigger rate can be derived.

(Zöppritz thought that this effect can be compensated by some tufts of grass)

Almost a century later LOYDA, PODRACKÝ (1979) computed the value of the Coriolis effect for various latitudes and flow velocities. For example, at 50° latitude and a 1 m/s flow velocity they registered a deflective force of 110 mN (mN = Milli-Newton — 1N = 0,102 kp = 1 kg·m/s<sup>2</sup>, 110 mN = 110 g·m/s<sup>2</sup>).

These and analogous calculations convinced many scientists to accept the opinion first expressed by BERTRAND (1859a), DELAUNEY (1859) and COMBES (1859) about the Coriolis force being too weak to deflect rivers (see for example, GÁBRIS et al. 1998). The common deficiency of evaluations of this type lies in the fact that they give a subjective opinion and declare that the force is “too small”; yet they do not provide any essential arguments for thinking so.

Calculations of this type can be regarded as “absolute” since their results, on the one hand, are direct consequences coming from the Coriolis’s formula; on the other hand, these stand alone — with no comparisons. Although in both cases it has been mentioned that the effect is much weaker than that from the wind, this is not a convincing argument (the wind effect will be dealt with in next chapter). For example, weathering takes place under the influence of: sun radiation and heating, water and the carbon-dioxide content of the air, and several other factors. Yet if one of the latter seems to be weaker than the others, it would be rash to neglect this in the conclusion. Probably GERENCHUK (1960) and MYURSEPP (1976) are right: in absence of limit even a small force can produce significant changes if acts for a long time.

And now let me turn to the results of those calculations which quantitatively compared the Coriolis effect with the other effect. They can be referred to as “relative”. Calculations of this type have been performed by numerous authors. It seems to be sufficient to mention only some of them. EAKIN (1910) found that on the Mississippi at Columbus (33° 30’ northern latitude) the potential lateral effect from the Coriolis force is 18% higher on the right curve than on the left. LAKSHA, HUDYAKOV (1968), using similar calculations, concluded that in West Siberia the ratio of the acceleration toward the right and left curves on the Tara River<sup>5</sup> (57° n.l.) is 1.52 at flood and 1.42 at low water; on the Vasugan River<sup>6</sup> the equivalent figures are 1.74 and 1.63. In other words, the acceleration (force) towards the right banks is roughly one and a half times stronger on right curves than on the left ones. The difference between the two estimations (i.e. the American and Russian) is in accordance with the latitude differences:  $\sin 33^\circ = 0.54$ ,  $\sin 58^\circ = 0.85$ ,  $0.85/0.54 = 1.56$ , and  $(1.42 \div 1.74)/1.18 = 1.20 \div 1.47$ .

SHANTZER (1951) compared the Coriolis effect with the component of the gravity field oriented along the flow (see also VOSKRESENSKIY 1947) and with the centrifugal force in

<sup>5</sup> A 806 km long right tributary of the Irtysh River with an approximately E-W direction.

<sup>6</sup> A 1062 km long left tributary of the Ob River with an approximately S-N direction in its upper and W-E in its lower sections.

**Table 1.** Comparison of various forces acting on the water of the River Volga at Kazan (55° 50' n.l.) compiled from data by SHANTZER (1951, pp. 199–200)

Force	Acceleration [10 <sup>-3</sup> m/s <sup>2</sup> ]		Flow velocity [m/s]		Inclination along the flow	
	low water	flood	low water	flood	low water	flood
Coriolis	3.6	36.2				
Gravity	49	6686	0.3	3	10"	1"
Centrifugal, R = 2 km	4.5	450	0.3	3		
Centrifugal, R = 8 km	1.125	112.5	0.3	3		

\* = component along the flow, R = radius of the curve

river curves (Table 1). Shantzer himself pointed out that during a flood the Coriolis effect is about 3/4 of the gravity component at low water and that the centrifugal and Coriolis forces are quite comparable. Nobody disclaims permanent undercutting of the outer banks of river curves due to the centrifugal forces. Consequently there is no base for denying the significant role of the Coriolis force in the same process.

Also, a “relative” calculation was performed by MATSCHINSKI (1966), who elaborated a specific algorithm to analyse the symmetry of river curves. Analysing curves of the Seine and Tevere rivers he estimated that they differ from the symmetric case by 15-17% (Seine) and 8-10% (Tevere), hence the influence of the Coriolis force is obvious.

It can be seen that while the interpretation of the results of “absolute” calculations are totally subjective, the “relative” mathematical calculations confirm a quite distinct influence of the Coriolis force upon the asymmetrical undercutting of right and left curves which are responsible for the deflection of rivers.

### *On the alternative explanations*

Alternative explanations may be of various types (and it should be pointed out that they did not appear in the 1859 Paris discussion — see above). Some of the explanations accepted Baer’s first argumentation (BAER 1856a, b): the feature in question is so widespread that it requires a uniform explanation, while some other did not.

STEFANOVIĆ VON VILOVO (1881) listed inhomogeneous weathering and roundness, dominant wind orientation and related sand blow as the factors of asymmetrical undercutting of river banks. He estimated the migration of the main rivers in Hungary as 0.47 m/year for the Danube and as 0.31 m/year for the Tisza, and assumed that this is due to the dominant south-eastern wind direction during the spring floods. In his argumentation the inhomogeneous weathering and roundness are obviously local factors, hence they cannot have a general role. The sand blow in turn is a secondary result of the wind and it has no independent role. The only remaining — perhaps general factor — is the wind. His concept obviously did not require uniform explanation for the asymmetry.

ZÖPPRITZ (1882) explained the migration of the Siberian rivers flowing towards the north by referring to the dominant (in his opinion) western wind. Similar dextral asymmetry of the Volga River flowing towards the south was explained in his concept by geological (albeit not specified) factors. KÖPPEN (1890a) supported ZÖPPRITZ’s (1882) opinion concerning the large Siberian rivers but assumed that in Southern Russia in cold, stormy periods the wind is dominantly eastern, and that is why the right banks of the rivers flowing towards the south is steep. Some of his contemporaries accepted his argumentation (for an overview, see KÖPPEN 1890b), but others did not. Both of them agreed with Baer in the need for a uniform explanation, but they offered another one. KÖPPEN (1890a) even mentioned that the dominant wind is generated by the Earth’s rotation, which in this way influences rivers indirectly.

Later on, however (for example, see the overview by NEMÉNYI 1952) the wind disappeared from the discussions and argumentations — obviously, it became clear that the real wind orientation, even in the cases mentioned above, significantly differs from that assumed, and the wind cannot give a global explanation.

As another alternative explanation the aspect (i.e. of exposure) appeared, from the very beginning, for local cases only (see for example BRYAN, MASON 1932, VOSKRESENSKIY 1947, LAKSHA, HUDYAKOV 1968, GÁBRIS 2007). This is because measurement of the processes influencing the slopes depends on numerous climatic factors, and although these play a role over large areas they vary from one climatic zone to the other.

Tectonic hypotheses were for a long time the most widespread. However, as alternatives of the Coriolis force they obviously reflected the opinions of those scientists who did not accept Baer’s view on the need for a uniform explanation (see above). Tectonic hypotheses mostly stressed the influence of faults. Two versions of this idea can be outlined. The first of them was restricted to the statement that rivers flow along faults, and opposite banks (i.e. the flanks of the fault) have emerged at different levels. The other version considered the asymmetry in a wider framework and tried to systematise the displacements upon the faults by assuming that blocks between the faults have been tilted uniformly over large areas (see for example GERENCHUK 1960, LAKSHA, HUDYAKOV 1968, ZHUKOVSKIY 1970, ZEMTSOV 1973). In this way some kind of regionalism was introduced into the explanation of the asymmetry; however, a global explanation of course could not be reached. (The authors referred to did not aspire to this since they accepted the dominant role of the Coriolis force).

As has been seen, the tectonic hypotheses, which made attempts to provide an alternative to the Coriolis effect, essentially did not accept the fact that the undercutting of right banks in the northern (and of left banks in the southern) hemisphere is so widespread that it needs a global explanation (BAER 1856a, b, 1860, ZÖPPRITZ 1882, KÖPPEN 1890a). So the tectonic hypotheses hardly did not even refer to the global character of the feature; yet it is obvious that on



a hemispheric scale any tectonic phenomenon would result in an approximately equal frequency of dextral or sinistral undercutting and cannot result in the significant dominance of one of them.

### Conclusion

The empiric base and “relative” mathematical calculations do not allow alternative hypotheses to disclaim the influence of the Coriolis force upon rivers. On the other side, nobody insists on the absence of different forces and features, and not even on their permanently subordinate role as compared to the Coriolis force. That is why the influence of the Coriolis force upon rivers undoubtedly exists but is not exclusive.

### Summary

In the light of both statistical (i.e. empiric) investigations and mathematical calculations, the influence of the Coriolis force upon rivers is an undoubted fact. The Baer law in turn is erroneous in its original formulation since it postulates that the effect coming from the Earth’s rotation depends on the direction of motion. This contradicts, for example, the well-known experiments with the Foucault pendulum. Hence it is time to discontinue references to it, especially as the author almost immediately cancelled his “law”.

Mapping of the river valley asymmetry in the Russian and West Siberian Plains resulted in the conclusion that the Coriolis force is exclusively or mainly responsible for the asymmetry of 40-50% of all river valleys; in other cases the role of tectonic tilts can also (!) be confirmed or supposed. In 85-90% of the asymmetrical valleys the asymmetry corresponds to that which would be expected from the Coriolis

force. (In one sixth of these cases the two — i.e. tectonic and Coriolis — forces act in the same direction.) As a consequence, in all the cases in which the asymmetry corresponds to that expectable from the Coriolis effect, the latter must be taken into account. The cases of opposite asymmetry in about a sixth of all cases cannot be used to disprove the Coriolis effect in general. Asymmetry of a valley with a probability of about 70-80% arises under the influence of the Coriolis force.

It should be taken into account that mainly two features are responsible for the asymmetry of river valleys: tectonic tilting and the Coriolis force. In general the effect of the latter is frequently much stronger rather than weaker than that of the tectonic tilts. The two forces can act in the same or in opposite directions. The factual asymmetry depends on the direction of the forces and on their measure relative to each other, which can be and must be studied in each concrete case.

### Acknowledgements

I express my gratitude to the staff of the Hungarian National Geological Library (Geological Institute of Hungary). Without their help I would not have succeeded in finding the necessary literature. I am very grateful to Vladimir Utenkov (Russian State Geological University, Moscow) whose help made the Russian literature accessible to me.

Many thanks to Professor Tamás TÉL (Eötvös Loránd University, Department of Theoretical Physics) for the significant help in understanding the Coriolis force on the spherical surface of the globe, and also to Professor Gyula GÁBRIS (Eötvös Loránd University, Department of Physical Geography) for his inspiring personal communication.

### References

- BABINET, J. 1859a: Influence du mouvement de rotation de la terre sur le cours de rivière. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (31 octobre 1859.), pp. 638–641.
- BABINET, J. 1859b: Réponse. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (7 novembre 1859.), p. 659.
- BABINET, J. 1859c: Sur le déplacement vers le nord ou vers le sud d'un mobile qui se meut librement dans une direction perpendiculaire au méridien. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* (14 novembre 1859.), pp. 686–688.
- BABINET, J. 1859d: Démonstration de la loi de M. Foucault sur la tendance transversale d'un point qui se déplace à la surface de la terre. — Évaluation de la force qui produit dans les rivières la tendance à la érosion des rives. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (21 novembre 1859.), pp. 769–775.
- BAER, [K. E.]<sup>7</sup> 1856a: O kaspiskom rybolovstve. Statya IV<sup>8</sup> (in Russian: On the Caspian fishery. Article IV). — *Zhurnal Ministerstva gosudarstvennykh imushchestv* 58 (1), pp. 1–28<sup>9</sup>.
- BAER, [K. E.] 1856b: Peremeshchenie Volgi s vostoka na zapad (in Russian, translated title: Shift of Volga from the east to the west). — *Vestnik Estestvennykh nauk* 3, pp. 219–224.
- BAER, [K. E.] 1857: Pochemu u nashikh rek, tekushchikh na sever ili na yug, pravyy bereg vysok, a levyy nizmen (in Russian, translated title: Why ours rivers, flowing to the north or to the south, have high right and low left banks). — *Morskoy Sbornik* 27 (1), pp. 110–126.
- BAER, [K. E.] 1858: Dopolnenie k statye: Pochemu u nashikh rek, tekushchikh na sever ili na yug, pravyy bereg vysok, a levyy nizmen (in Russian, translated title: Complement to the article:
- <sup>7</sup> Hereinafter first names are not indicated in the original. (Itt és tovább a keresztnevek nincsenek megadva az eredetiben.)
- <sup>8</sup> See item 6) on pp. 24–28. (L. a 6) pontot a 24–28. oldalon.)
- <sup>9</sup> No continuous page numeration in the volume. (A kötetben nincs folyamatos oldalszámzás.)

- Why our rivers, flowing to the north or to the south, have high right and low left banks). — *Morskoy Sbornik* 28 (5), pp. 83–103.
- BAER, K. E. v. 1860: Über ein allgemeines Gesetz in der Gestaltung der Flußbetten. — *Bulletin de l'académie impériale des sciences de St-Petersbourg* 2, columns<sup>10</sup> 1–50, 218–250, 353–382.
- BERG, L. S. 1949: *Ocherki po istorii russkikh geograficheskikh otkrytiy* (in Russian, translated title: Articles on the history of Russian geographical discoveries). — Izdanie Akademii nauk SSSR, Moskva–Leningrad, 465 p.
- BERTRAND, J. 1859a: Note relative à l'influence de la rotation de la terre sur la direction des cours d'eau. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (14 novembre 1859.), pp. 658–659.
- BERTRAND, J. 1859b: Seconde Note sur l'influence du mouvement de la terre. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (14 novembre 1859.), pp. 685–686.
- BERTRAND, J. 1859c: Réponse à M. Delauney. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (14 novembre 1859.), p. 692.
- Bolshaya Sovetskaya Enciklopediya (in Russian, translated title: Great Soviet Encyclopaedia) 1971: 4. Brasos–Vesh. — Izdatelstvo «Sovetskaya Enciklopediya», Moskva, 600 p.
- Bolshaya Sovetskaya Enciklopediya (in Russian, translated title: Great Soviet Encyclopaedia) 1973: 13. Konda–Kun. — Izdatelstvo «Sovetskaya Enciklopediya», Moskva, 608 p.
- BRÁZDIL, R., MÁČA, B. 1982: Coriolisova sila a její důsledky v krajinné sféře Země (in Slovak with English summary: Coriolis force and its consequences in the landscape sphere of the Earth). — *Geografický Časopis* 34 (1), pp. 34–49.
- BRYAN, K., MASON, S. L. 1932: Asymmetric valleys and climatic boundaries. — *Science* 75 (1939), pp. 215–216.
- BULLA B. 1964: *Magyarország természetföldrajza* (in Hungarian, translated title: Geography of Hungary). — Tankönyvkiadó, Budapest, 420 p.
- COMBES, M. 1859: Observations au sujet de la communication de M. Perrot et de la Note de M. Babinet qui l'accompagne. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (21 novembre 1859.), pp. 775–780.
- DELAUNAY, M. 1859: Observations sur la même question. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (14 novembre 1859.), pp. 688–692.
- EAKIN, H. M. 1910: The influence of the Earth's rotation upon the lateral erosion of streams. — *Journal of Geology* 18 (5), pp. 435–447.
- EINSTEIN, A. 1926: Die Ursache der Mäanderbildung der Flußläufe und des sogenannten Baerschen Gesetzes. — *Die Naturwissenschaften* 11, pp. 223–224.
- GABRIEL, V. G., BROCKMAN, L., HABER, D. F. 1957: Influence of Coriolis force on river profiles. — *World Oil* 145 (4), p. 89.
- GÁBRIS GY. 2007: *Földfelszín és éghajlat* (in Hungarian, translated title: Earth's surface and climate). — ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 224.
- GÁBRIS GY., MARIK M., SZABÓ J. 1998: Csillagászati földrajz (in Hungarian, translated title: Astronomic geography). — Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 338 p.
- GERENCHUK, K. I. 1960: *Tektonicheskie zakonomernosti v orografii i rechnoy seti Russkoj ravnini* (in Russian, translated title: Tectonic regularities in orography and river network of the Russian Plain). — Izdanie Lvovskogo universiteta, Lvov (Zapiski Geograficheskogo obshchestva SSSR, novaya seriya 20), 242 p.
- KÖPPEN, W. 1890a: Die vorherrschenden Winde und das Baer'sche Gesetz der Flussbetten. — *Meteorologische Zeitschrift* 7 (1), pp. 34–35.
- KÖPPEN, W. 1890b: Die vorherrschenden Winde und das Baer'sche Gesetz der Flussbetten. — *Meteorologische Zeitschrift* 7 (5), pp. 180–183.
- LAKSHA, B. G., HUDYAKOV, G. I. 1968: *O prichine asimmetrii rechnykh stokov (na primere Ob-Irtyshskogo mezhdurechyia)* (in Russian, translated title: On the cause of the asymmetry of fluvial streams [on the example of the Ob–Irtysh interfluve]). — Izvestiya Akademii nauk SSSR, seriya geograficheskaya 3, pp. 76–83.
- LOYDA, L., PODRACKÝ, P. 1979: Coriolisova síla a Baerův zákon (in Czech with English abstract: The Coriolis force and the Baer's law and with German summary: Die Corioliskraft und das Baergesetz). — *Sborník Československé Geografické Společnosti* 84 (4), pp. 303–310.
- MACDONALD, J. E. 1952: The Coriolis effect. — *Scientific American* 1952 (5), pp. 72–78.
- MATSCHINSKI, M. 1966: Les formes des boucles des fleuves et la force de Coriolis. — *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, D - Sciences Naturelles* 262 (19), pp. 2001–2004.
- MÜRSEPP, P. 1996: Über die Bildung der Flußbetten. Das Baer-Babinetsche Gesetz. — *Jahrbuch der Akademischen Gesellschaft für Deutschbaltischen Kultur in Tartu (Dorpat)* 1 (1989–1994, 1995)<sup>11</sup>. <http://www.aai.ee/abks/11.html>
- MYURSEPP, P. V. 1976: *Zakon Bera–Babine* (in Russian, translated title: The Baer–Babinet Law). — *Konferentsiya, posvyashchennaya pamyati Bera, 30/IX-2/X 197/6, Tartuskiy Gosudarstvennyy universitet, Institut zoologii i botaniki, Akademiya nauk Estonskoj SSR, Tartu*, p. 52.
- NEMÉNYI, P. F. 1952: Annotated and illustrated bibliographic material on the morphology of rivers. — *Bulletin of the Geological Society of America* 63 (6), pp. 595–644.
- PÉCSI M. 1959: *A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakulása* (in Hungarian, translated title: The generation and morphology of the Danube Valley in Hungary). — *Földrajzi Monográfiák* 3, Akadémiai Kiadó, Budapest, 346 p.
- PERROT, M. 1859: Nouvelle expérience pour rendre manifeste le mouvement de rotation de la terre. — *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (31 octobre 1859.), pp. 637–638.
- PERSSON, A. O. 2005: The Coriolis effect: Four centuries of conflict between common sense and mathematics, Part I: A history to 1885. — *History of Meteorology* 2, pp. 1–24.
- QURAIISHY, M. S. 1943: River meandering and the Earth's rotation. — *Current Science* (= *Proceedings of the Indian Academy of Science, Section A*) 12 (October), p. 278.
- SCHMIDT E. R. 1957: *Geomechanika* (in Hungarian, translated title: Geomechanics). — Akadémiai Kiadó, Budapest, 275 p.
- SHANTZER, E. V. 1951: *Allyuvij ravninnykh rek umerennogo poyasa i ego znachenie dlya poznaniya zakonomernostey stroeniya i formirovaniya allyuvialnykh svit* (in Russian, translated title: Fluvial deposits of the rivers in the plains of moderate climate belt and its significance for understanding the constitution and genesis of the fluvial sequences). — *Trudy Instituta geologicheskikh nauk Akademii nauk SSSR* 135, *Geologicheskaya seriya* 55, 274 p.
- STEFANOVIĆ VON VILOVO, J. R. 1881: Ueber das seitliche Rücken der Flüsse. — *Mittheilungen der kais. und kön. Geographischen*

<sup>10</sup> No page numeration, each column of two columns per page is numbered. (Nincs oldalszámolás, az oldalankénti két oszlop mindegyikének folyamatos számolása van.)

<sup>11</sup> No page numeration. (Nincs oldalszámolás.)

- Gesellschaft in Wien*, 24 (der neuen Folge 14), pp. 167–187.
- SUESS, ED. 1863: Ueber den Lauf der Donau. — *Oesterreichische Revue* 4, pp. 1–11.
- TÓRY K. 1952: *A Duna és szabályozása* (in Hungarian, translated title: The Danube and its regulation). — Akadémiai Kiadó, Budapest, 454 p.
- Új Magyar Lexikon (in Hungarian, translated title: New Hungarian Encyclopaedia) 1959: 1. A–C. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 536 p.
- VOSKRESENSKIY, S. S. 1947: Asimmetriya sklonov rechnykh dolin na territorii Evropeyskoy chasti SSSR (in Russian, translated title: Asymmetry of slopes of the river valleys in the European part of the USSR). — *Voprosy geografii* 4, *Glyatsiologiya i geomorfologiya*, pp. 107–114.
- ZEMTSOV, A. A. 1973: Asimmetriya rechnykh dolin Zapadno-Sibirskoy ravniny (in Russian, translated title: Asymmetry of river valleys of the West Siberian Plain). — *Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo obshchestva* 105 (2), pp. 142–148.
- ZHUKOVSKIY, YU. S. 1970: Erozionno-akkumulyativnyy relief basseyna r. Oleneka i levoberezhya nizhney Leny (in Russian, translated title: Erosional-depositional relief of the Olenek River basin and the left bank of the lower Lena). — *Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo* 102 (1), pp. 10–17.
- ZÖPPRITZ, K. 1882: Über den angeblichen Einfluss der Erdrotation auf die Gestaltung von Flussbetten. — *Verhandlungen des Deutschen Geographischentagen zu Halle am 12., 14. und 15. April 1882*, 2, pp. 47–53.

## A Coriolis-erő hatása folyókra és a Baer-törvény. Történeti áttekintés

BALLA ZOLTÁN

Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14., balla@mafi.hu



Tárgyszavak: Baer-törvény, Coriolis-erő, eltérítő hatás, földforgás, folyóaszimmetria, folyóvándorlás, partalámosás, tudomány-történet

### Összefoglalás

A Coriolis-erő a Föld tengely körüli forgásának hatására lép fel, és a Föld felszínén tehetetlenségi mozgást végző tárgyakat az északi félgömbön jobbra, a délin balra téríti el. A Baer-törvény azt mondja, hogy a Föld tengely körüli forgása a délkör menti folyókat az északi félgömbön jobbra, a délin balra téríti el, s szélességi kör mentén ez a hatás nem érvényesül. A kettő rokonsága a közös okban (földforgás) és okozatban (eltérítési irány), különbsége a tehetetlenségi mozgás irányának megítélésében van: Baer szerint ez az irány meghatározó jelentőségű (az eltérítés délkör mentén maximális, szélességi kör mentén nulla), a Coriolis-erőből következően azonban az iránynak nincs jelentősége.

A nyilvánvaló rokonság következtében a mozgásiránnyal kapcsolatos alapvető eltérést gyakran figyelmen kívül hagyták, és a kettőt egy évszázadon át sokan azonosnak vélték. Ezért elemeztük a Baer-törvény keletkezését és a kérdéssel kapcsolatban kb. ugyanakkor lefolytatott vitát, és a következőket állapítottuk meg:

1. A párizsi akadémián 1859-ben lefolytatott vitában nyilvánvalóvá vált, hogy a fizika és a matematika szempontjából a Baer-törvény hibásan tételezi fel azt, hogy az eltérítés függ a mozgásiránytól.

2. Baer a törvényét Európa számára ismertté tevő cikkének első részében fogalmazta meg és indokolta, míg a párizsi vita hatására a harmadik részben jelentősen módosította, nem tagadva immáron a szélességi kör menti mozgások eltérítését, csupán úgy véelve, hogy az eltérítés erősebb a délkörök menti mozgásnál.

A Baer-törvényre hivatkozni a továbbiakban tehát kezdettől fogva anakronizmus volt.

A földforgás folyókra gyakorolt hatását illetően a vélemények rendkívül megoszlanak, a teljes egyetértéstől a teljes elvetésig. Ezért megvizsgáltuk azt a tényanyagot, amelyet bizonyításra és cáfolásra használnak. Azt találtuk, hogy – elsősorban orosz kutatók munkája nyomán – a folyók aszimmetriája igen nagy területen a Coriolis-erő hatását bizonyítja, míg az ellenvetések lényegileg két irányban vetődtek fel. Egyrészt matematikai számításokkal az eltérítő erő abszolút értékére igen kis számokat kaptak, másrészt a tényleges eltérítéseket más módon igyekeztek magyarázni. A bőséges szakirodalom áttekintésével megállapítottuk, hogy mindazok a matematikai számítások, amelyek a Coriolis-erő hatását nem önmagában vizsgálták, hanem valamilyen egyéb hatással vetették össze, azt igazolták, hogy a földforgás hatása nem hanyagolható el. Az alternatív magyarázatokról kimutattuk, hogy azok mindig csak konkrét esetekre lehetnek érvényesek, de a regionális folyóaszimmetria-térképezés adataiból következő globális hatást nem magyarázzák.



## Bevezetés

Nyugat-Szibériában, ahol hatalmas folyók (Ob, Jenyiszaj és mellékfolyóik) tartanak É felé, már a XVIII. század utazói felfigyeltek arra, hogy a jobb part rendszeresen magasabb és meredekebb, mint a bal. Szlovcov (SLOVTSOV 1827) elsőként vetette fel a kérdést, hogy ez a jelenség visszavezethető-e a Föld tengely körüli forgására, és úgy vélte, bizonyítékot más folyók tanulmányozásával lehetne szerezni. Műve Európa számára évtizedekig ismeretlen maradt. Oroszországban is nehezen hozzáférhető, ezért az orosz kutatók is főleg BERG (1949, pp. 306–315) munkájára hivatkoznak. Az 1850-es években Baer észtországi születésű, orosz állampolgárságú német kutató hívta fel a figyelmet (Szlovcov munkájának ismeretében) arra, hogy a Föld forgása következtében az É-ra vagy D-re tartó folyók az északi félgömbön jobbra, a délin balra térülnek el. Első tanulmányait (BAER 1856a, b, c<sup>1</sup>, 1857, 1858) orosz nyelven írta meg, s azok ugyanúgy kevésbé ismertek, mint Szlovcov munkái. Nézetének fontos eleme volt, hogy az eltérítő hatás a délkör menti folyókat érinti, a szélességi kör mentieket nem.

A Párizsi Tudományos Akadémia 1859. október 31-i ülésén azonban BABINET (1859a) — PERROT (1859) kísérlete<sup>2</sup> által inspirálva és Foucault felfogására<sup>3</sup> támaszkodva — olyan nézetet fejtett ki (a nagy szibériai folyók, a Nílus, továbbá egy sor európai folyó — köztük a Duna — példáján), hogy az eltérítő hatás a folyók irányától független.

Az 1859. november 7-i ülésen BERTRAND (1859a) elmondta, hogy a délkör menti folyók eltérítése még érthető, de a szélességi körök mentieké jóval kevésbé. Emellett matematikai képlet alapján úgy vélte, a hatás túl gyenge ahhoz, hogy folyókat térítsen el. BABINET (1859b) hangsúlyozta, hogy az erő mozgásiránytól független, s azaz védte álláspontját, hogy kiszámított egy konkrét értéket.

Az 1859. november 14-i ülésen BERTRAND (1859b) bővebben ismertette álláspontját, válaszul BABINET (1859c) részletes matematikai levezetést adott a folyókat eltérítő erőre. Ezután DELAUNEY (1859) felhívta a figyelmet arra, hogy az eltérítő erőt Coriolis fogalmazta meg pontosan, megadta a — Babinet-ével azonos — képletet, s csatlakozott Bertrand véleményéhez arról, hogy az erő túl kicsi ahhoz, hogy folyókat térítsen el. Delauney-nek válaszul BERTRAND (1859c) megjegyezte, hogy nem kíván a Coriolis-erőről vitatkozni. Azt tartja fontosnak, hogy hatása a folyókra elhanyagolhatóan gyenge.

Az 1859. november 21-i ülésen BABINET (1859d) részletesen ismertette Foucault és Perrot kísérleteinek következményeit, s matematikailag levezette, hogy a földforgás hatása független a test mozgásirányától. A négyhetes vitában utolsóként COMBES (1859) nyilvánított véleményét, aki ugyan nem kívánt Coriolis teorémájáról nyilatkozni, de

a folyókat illetően Bertrand és Delaunay álláspontját támogatta.

Így tehát a párizsi vitában Babinet felfogását arról, hogy a földforgás következtében fellépő eltérítő erő a mozgásiránytól független, végül is nem ingatták meg, de azt a véleményét, hogy a földforgás folyókat téríthet el, nem támogatták. Megjegyezzük, hogy Babinet ezzel kapcsolatos érvelését, amely konkrét folyókon végzett konkrét megfigyelésekre alapult, figyelmen kívül hagyták.

A vita résztvevői Baer nevet nem említették (bár feltehetően nem volt számukra idegen), s nem világos, ismerték-e a nézeteit (1864. évi önéletrajzában Baer — BERG 1949, pp. 306–315 szerint — azt írja, hogy igen). Mindenesetre a vitában Bertrand lényegileg Baer nézetét képviselte. Baer a következő évben (BAER 1860) németül foglalta össze orosz nyelvű cikkeinek tartalmát és bővítette ki azt reflexiójával az előző évi párizsi vitára.

Munkája (BAER 1860) három részből állt, amelyek a Szent-Pétervári Császári Tudományos Akadémia Közlönyének ugyanazon kötetében, egymástól elszakítva, de azonos címmel jelentek meg. Az első rész (1–49. hasáb) Baer eredeti felfogását ismertette, a második (218–250. hasáb) a Baer rendelkezésére álló útleírások és térképek alapján Európa, Ázsia, Észak-Afrika, Észak- és Dél-Amerika folyóit tekintette át, kimutatta, hogy szinte mindenütt a jobb part magasabb és meredekebb (az északi félgömbön; a délin a bal). Ez a két rész főleg a korábbi orosz nyelvű publikációk (leginkább BAER 1857 és 1858) szövegéből áll. A harmadik részben (352–382. hasáb) — bevallottan a párizsi vita hatására — Baer elfogadta, hogy az eltérítő erő a szélességi körök mentén is hat, de úgy gondolta, hogy a hatás a délkörök mentén erősebb.

Cikkének címe alapján a továbbiakban (ismereteim szerint elsőként SUESS 1863) eredeti felfogását — amely szerint a K–Ny-i irányú folyók nem térülnek el a földforgás hatására — Baer-törvénynek nevezték. E törvénynek a mozgásirányt illető megszorítását azonban Baer ugyanannak a német nyelvű tanulmányának a harmadik részében lényegileg feladta, amelynek első részében azt kifejtette. Eddig a harmadik részig azonban az olvasók döntő többsége nem jutott el (nem beszélve a csak hivatkozóról), nyilván ezért tárgyalja a „Baer-törvényt” még száz év múltán is eredeti megfogalmazásában pl. TÖRY (1952), SCHMIDT (1957), PÉCSI (1959), BULLA (1964), LOYDA, PODRACKÝ (1979) vagy BRÁZDIL, MÁCA (1982).

A Baer-törvényt a XX. században gyakran vezették vissza a Coriolis-erőre. Ennek a visszavezetésnek két változata volt. Az egyik szerint a Baer-törvény lényegileg ugyanazt eredményezi, mint a Coriolis-erő, vagyis mozgásiránytól független. Ezen az állásponton — amely minden bizonnyal a Baer-törvény nem kellő ismeretén alapult — volt pl. EINSTEIN (1926), QURAIŠHY (1943), MACDONALD (1952), GABRIEL et al. (1957), GERENCŠUK (GERENCHUK 1960), ZEMCOV (ZEMTSOV 1973), MATSCHINSKI (1966) vagy GÁBRIS et al. (1998). A másik felfogást — amely viszont a Coriolis-erő nem kellő értéséről tanúskodik, mert azt mozgásiránytól függőnek véli — vallotta magáénak pl. SCHMIDT (1957), az

<sup>1</sup> Cikk az Asztrahanyiszkie Gubernszkie Vedomosztyi 1856. október 5-i számában, nem sikerült megszerezni. BERG (1949) ismerteti.

<sup>2</sup> Foucault jól ismert ingája a földforgás eltérítő hatását mutatja

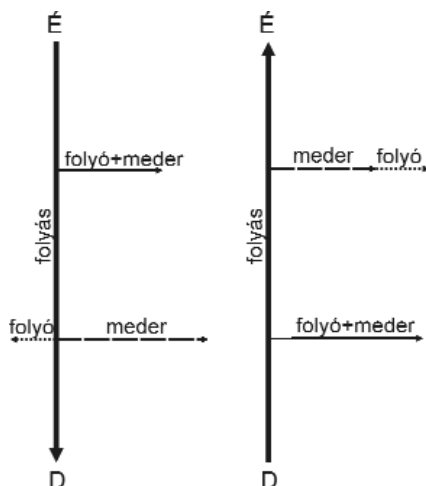
<sup>3</sup> Egy nagyméretű kör alakú edényben lévő víz a központi lefolyóhoz tartva jobbra tekeredő spirális mozgással folyik, ami a Föld forgásának újabb bizonyítéka, s egyúttal a földforgás hatását igazolja mozgó folyadékokra

Új Magyar Lexikon (1959: Baer [p. 218] és Coriolis-erő [p. 468]), a Bolshaya Sovetskaya Enciklopediya (1971: Bera zakon [p. 568], 1973: Koriolisza szila [p. 561]), LOYDA, PODRACKÝ (1979) vagy BRÁZDIL, MÁCA (1982).

A BAER (1860) munkája utáni időkből ismereteim szerint MÜÜRSEPP (1996) — a jelek szerint visszhangtalan — tanulmánya az egyetlen, amely feltárta és elemezte a Coriolis-erő (Baer nem így nevezi, csak egyszerűen „kép-letről” ír) és a tulajdonképeni (eredeti) Baer-törvény közötti különbséget és a kettő viszonyát. E tanulmány szerzője sem említi azonban, hogy a „Baer-törvényt” Baer de facto már 1860-ban feladta, s a történetet egyébként sem teljesen pontosan ismerteti. Egyebek között ez késztetett arra, hogy ezt a cikket megírjam, annál is inkább, mert tapasztalatom szerint a kettőt kollégáim jelentős része is keveri. S ha már egyszer hozzákezek, nem akarok szó nélkül elmenni a Coriolis-erő és a folyók viszonyát illető meglehetősen változatos nézetek mellett sem.

### A Coriolis-erő és a Baer-törvény összevetése

A Baer-törvénynek csak szóbeli magyarázatát ismerem, grafikus ábrázolásával nem találkoztam. A Baer-törvény a következő: a közel délkör menti folyóknak az északi félgömbön a jobb, a délin a bal partja magasabb és meredekebb. Ennek az a magyarázata, hogy délkör mentén a folyó különböző kerületi forgássebességű területeket szel át, de a tehetlenség következtében igyekszik megtartani eredeti sebességét. Az északi félgömbön D-ről É felé haladva a kerületi forgássebesség csökken, míg É-ről D felé haladva nő. Az É felé tartó folyó tehát nagyobb, a D felé tartó pedig kisebb sebességét igyekszik megtartani. Mivel a Föld forgása Ny-ról K-re irányul, az É felé tartó folyó ebbe, a D felé tartó pedig ezzel ellentétes irányba, vagyis mindkét esetben jobbra igyekszik

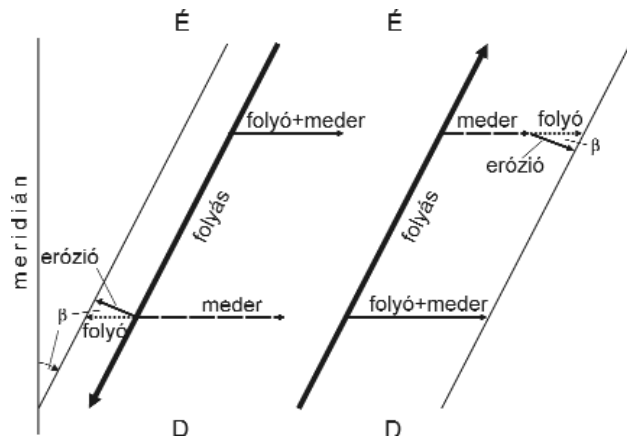


1. ábra. A Baer-törvény délkör menti folyón

Északi félgömb. Mozgásirányok és -sebességek a forgó Földön külső szemlélő számára: meder+folyó = a meder és a folyó együttes mozgásiránya és sebessége a kiindulási pontban, meder = a szilárd földhöz rögzített meder tényleges mozgásiránya és sebessége az új pontban, folyó = a folyóvíz virtuális tehetlenségi mozgásiránya és sebessége az új pont felé irányuló mozgás során

kitérni (1. ábra). Könnyű belátni, hogy a déli félgömbön a kitérés ezzel ellentétes, azaz balra irányul.

Abban az esetben, ha a folyó iránya eltér a délkörtől, az eltérítő hatás — amely a fentiekkel összhangban a folyásirányra merőleges — kisebb lesz (2. ábra). Annál kisebb, minél nagyobb az irányeltérés a délkörtől. Szélességi körön ez a hatás megszűnik.



2. ábra. A Baer-törvény ferde helyzetű folyón

Északi félgömb. erózió = a folyóvíz tehetlenségi mozgásának a part felé irányuló összetevője,  $\beta$  = a folyásirány délkörrel bezárt szöge (azimutja). Magyarázat az 1. ábra alatt

Mindezt rajzok nélkül is annyira egyszerű volt elképzelni és belátni, hogy amikor az ugyancsak a Föld forgásával kapcsolatos Coriolis-erő kérdése egyre gyakrabban merült fel a folyók irányeltéréseivel kapcsolatban, nem kevesen automatikusan kiterjesztették az eltérítés függését a mozgás irányától magára a Coriolis-erőre is (1. följebb). Ez azonban alapvető fizikai tévedés: a Coriolis-erő nem függ a mozgás irányától! Ez világosan következik az erőt a Föld felszínének bármely pontján leíró képletből, amelyben a mozgásirány nem szerepel:

$$F_c = 2m \cdot v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \text{ és } a_c = 2v \cdot \omega \cdot \sin\varphi ,$$

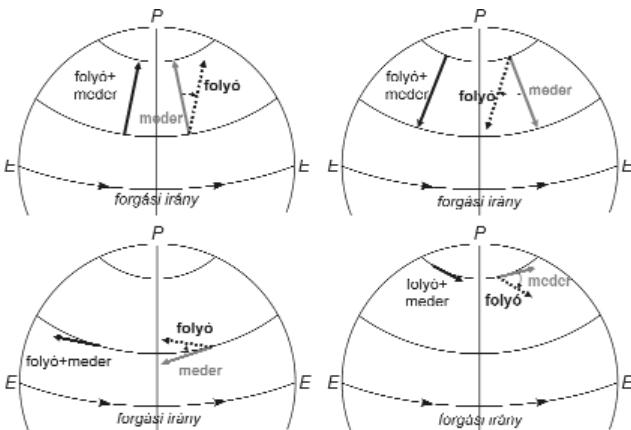
ahol  $F_c$  = a Coriolis-erő (adott pontban vízszintes összetevője),  $a_c$  = a Coriolis-gyorsulás (adott pontban vízszintes összetevője),  $m$  = a mozgó test tömege,  $v$  = a mozgó test (vízszintes) lineáris sebessége az adott pontban,  $\omega$  = a földforgás szögsebessége az adott pontban,  $\varphi$  = az adott pont földrajzi szélessége. Mind a Coriolis-erő, mind a Coriolis-gyorsulás (vízszintes síkban) merőleges a mozgásirányra.

Egy dolog azonban a fizika és a matematika, és egészen más dolog a „józan ész”. A kettő nincs mindig összhangban egymással, de a fizikai törvények „megszokhatók”. Így pl. ma már nemigen jelent problémát, hogy felfogjuk: a Föld forog a Nap körül, és nem fordítva, bár mindennapi tapasztalatunk ennek ellentmondani látszik. Mivel azonban még kisiskolás korunkban különböző módszerekkel meggyőztek arról, hogy ez így van, és nem másképp, bármiféle külön matematikai–csillagászati levezetés nélkül is hiszünk benne.

A Coriolis-erőről mindez nem mondható el. Finoman szólva még nem állt be az a helyzet, hogy hatásában —

különösen a mozgásiránytól való függetlenségében! — ne kételkedjünk. S a fizikusok saját maguk vallják be (pl. PERSSON 2005), hogy valóban nem tettek eleget annak érdekében, hogy ez az állapot megszűnjön.

Ezért aztán — merő kényszerűségből — szükségét látom némi külön eszmefuttatásnak. Azt hiszem, nem kell különösképpen erőlködnünk, hogy belássuk: délkör menti folyók esetében (3. ábra, a) a helyzet hasonló a Baer-törvény által definiálthoz. A szélességi kör menti folyókat illetően (3. ábra, b) viszont megállapíthatjuk, miben áll a Baer-törvény magyarázatának hibája: nem veszi figyelembe, hogy a szélességi körök görbülete következtében az azokat követő folyók mozgásuk közben ugyancsak eltérnek az eredeti irányuktól, mégpedig ugyanúgy jobbra az északi és balra a déli félgömbön, mint a délkör menti folyók. Más szóval a Baer-törvény magyarázata a Föld görbületét csak a délkörök síkjában veszi figyelembe, a szélességi köröket viszont úgy kezeli, mintha azok végtelenbe tartó egyenesek lennének. A Baer-törvény magyarázatának tehát az az alapvető hibája, hogy nincs tekintettel arra, hogy a szélességi körök *körök*, és nem egyenesek.



3. ábra. A Coriolis-erő hatása délkör vagy szélességi kör menti folyóra Északi félgömb. forgási irány = a Föld forgásiránya, az egyéb jeleket l. az 1. ábra alatt. P = pólus, E = egyenlítő

Innen pedig joggal vetődik fel két kérdés:

1. Délkör menti folyók esetében a Baer-törvény mennyiségileg korrekten magyarázatot ad-e az eltérést, más szóval, ugyanazt az eredményt hozza-e, mint a Coriolis-féle képlet?

2. Igaz-e, hogy a délkör menti folyók gyakrabban, illetve erősebben térülnek-e el, mint a szélességi kör mentiek?

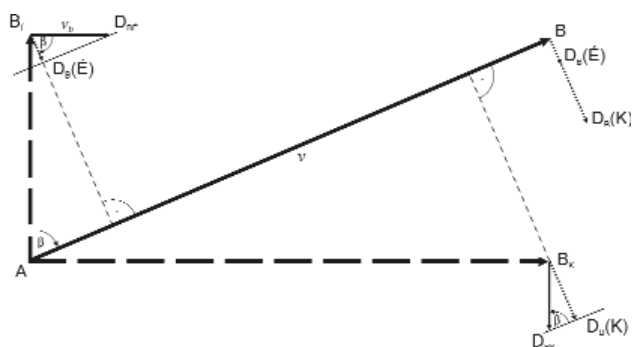
Az első kérdés tisztán matematikai, az alábbiakban ezt tárgyaljuk. A második kérdés már átvezet ahhoz az elvi kérdéshez, hat-e egyáltalán a Coriolis-erő a folyókra, amelyet a következő fejezetben tárgyalunk.

A délkör menti mozgást a ferde mozgás Babinet által levezetett eltéréseiből (4. ábra) határozhatjuk meg. Itt

$$AB_{\dot{E}} = AB \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\beta,$$

$$B_{\dot{E}}D_{B\dot{E}} = AB_{\dot{E}} \cdot \sin\varphi = v \cdot \cos\beta \cdot \sin\varphi,$$

$$B_{\dot{E}}D_B(\dot{E}) = B_{\dot{E}}D_{B\dot{E}} \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\beta \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos\beta = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta,$$



4. ábra. Ferde mozgás eltéréseinek vázlata BABINET (1859d) leírása nyomán

$v = AB$  = mozgásebesség,  $\beta$  = a folyásirány délkörrel bezárt szöge (azimutja),  $AB_{\dot{E}}$  = a sebesség  $\dot{E}$ -i összetevője,  $AB_K$  = a sebesség  $K$ -i összetevője,  $B_{\dot{E}}D_{B\dot{E}}$  = az  $\dot{E}$ -i összetevő eltérése,  $B_K D_{BK}$  = a  $K$ -i összetevő eltérése,  $B_{\dot{E}}D_B(\dot{E})$  = az  $\dot{E}$ -i összetevő eltérése az  $AB$  irányra merőlegesen (=  $v_b$  = a Baer-törvényből adódó eltérési sebesség),  $B_K D_B(K)$  = a  $K$ -i összetevő eltérése az  $AB$  irányra merőlegesen

$$B_{\dot{E}}D_B(\dot{E}) = B_{\dot{E}}D_{B\dot{E}} \cdot \cos\beta = v \cdot \cos\beta \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos\beta = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta.$$

Mivel

$$B_{\dot{E}}D_{B\dot{E}} = v_b,$$

és

$$a = 2v/t,$$

továbbá

$$a_b = 2v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta = a_c \cdot \cos^2\beta$$

és

$$F_b = 2m \cdot v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta = F_c \cdot \cos^2\beta,$$

ahol  $a_b$  = a Baer-törvény szerinti gyorsulás,  $F_b$  = az ezt a gyorsulást létrehozó erő,  $\beta$  = a folyásirány azimutja, a többi ugyanaz, mint a Coriolis-erő és -gyorsulás esetében.

A fentiek mellett

$$AB_K = AB \cdot \sin\beta = v \cdot \sin\beta,$$

$$B_K D_{BK} = AB_K \cdot \omega \cdot \sin\varphi = v \cdot \sin\beta \cdot \omega \cdot \sin\varphi$$

és

$$B_K D_B(K) = B_K D_{BK} \cdot \sin\beta = v \cdot \sin\beta \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \sin\beta = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \sin^2\beta,$$

mivel pedig az  $\dot{E}$ -i és a  $K$ -i összetevő eltérése az  $AB$  irányra merőlegesen a teljes eltérést adja, és

$$B_{\dot{E}}D_B(\dot{E}) + B_K D_B(K) = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta + v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \sin^2\beta = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot (\cos^2\beta + \sin^2\beta) = v \cdot \omega \cdot \sin\varphi,$$

azt kapjuk, hogy a mozgásirány nem hat az eltérítő erő nagyságára.

A Baer-féle gyorsulás általános képlete tehát a következő:

$$a_b = 2v \cdot \omega \cdot \sin\varphi \cdot \cos^2\beta.$$

Délkör menti mozgásra ( $\cos 0^\circ = 1$ ) tehát a Baer-törvény számszerűleg a Coriolis-erő vízszintes összetevőjének értékét adja, attól eltérő irányra azonban egy olyan értéket, amelybe belép a folyásirány azimutja ( $\beta$ , l. 2. ábra). Látható, hogy a módosító együttható  $\cos^2\beta$ , alkalmazása hibás értéket eredményez (szélességi kör mentén  $\cos 90^\circ = 0$ , tehát  $a_b = 0$ ).

## Nézetek a Coriolis-erő folyókra gyakorolt hatásáról

A Coriolis-erő nem csak folyókra hat. Általában úgy vélik, hogy a Coriolis-erőnek jelentős szerepe van a légköri és óceáni áramlatok keletkezésében s egy sor gyakorlati jelenségben (ágyútűz, kalapácsvetés, vonatkisiklások stb.). Az, hogy itt a folyókkal foglalkozom, nem jelenti azt, hogy erre szűkíteném a Coriolis-erő hatását. Mindössze a tárgyalásnak adok keretet.

A Coriolis-erő forgó testeken lép föl, és téríti el az azokon tehetetlenségi erő hatására mozgó más testeket. Tudnunk kell, hogy ez a mozgás látszólagos: a forgó test álló környezetéből nézve a tehetetlenségi mozgás egyenes, elhajlítás csak a forgó testen lévő megfigyelő számára létezik. Ebből következően a Coriolis-erő a forgó Földön minden tehetetlenségi erő hatására mozgó testre hat. E testek Földön kívüli megfigyelő számára egyenes vonalúnak tűnő mozgását a földi megfigyelő görbültnek észleli.

A Coriolis-erő a Föld felszínén két komponensre bontható: egy helyi vízszintesre (amely a Föld érintő síkjába esik) és egy helyi függőlegesre (amely az előbbire merőleges). A vízszintes komponens a Foucault-inga mutatja és méri, a függőleges komponens az Eötvös-hatás, amely szintén mérhető. Ebből következően a Coriolis-erőnek nemcsak létezése tagadhatatlan, hanem az azt leíró képlet helyessége sem vonható kétségbe. (Visszafelé: a Foucault-inga és az Eötvös-hatás egyaránt a Föld forgását bizonyítja.) Gondoljuk meg: ha a Coriolis-erő (vízszintes síkban) irányfüggő lenne, a Foucault-inga attól függően fordulna (vagy nem fordulna) el, hogy milyen irányú kezdeti lökést kap. A kísérletek azonban azt mutatják, hogy a Foucault-inga — a kezdeti lökés irányától teljesen függetlenül — addig forog (akár körbe-körbe), amíg le nem áll.

A folyókkal kapcsolatban tehát a Coriolis-erőnek nem a létezése, hanem hatásának mértéke lehet kérdéses. A problémát nagyon sok oldalról vizsgálták, így lehetőségem nyílik némi osztályozásra. Úgy gondolom, hogy három aspektust célszerű elemeznünk. Az elsőt empirikusnak nevezem, idesorolom mindazokat a vizsgálatokat, amelyek a folyók irányeltérítési gyakorlatosságának meghatározását célozták. Ezt helyezem első helyre, mert ez foglalkozik azzal, ahonnan a probléma történetileg eredt, valamint minden tudomány alapjával — a tényekkel. A másodikat matematikainak nevezem. Ide sorolom mindazokat a megfontolásokat és számításokat, amelyek a folyókra ható Coriolis-erő nagyságát próbálták megbecsülni, s ebből vontak le következtetéseket. A harmadikba sorolom az alternatívák elemzését.

Természetesen e három aspektus egy-egy munkában ritkán jelentkezik egymagában, vagyis a kérdéssel foglalkozó munkák nem sorolhatók be egyik vagy másik kategóriába. Az aspektusok megkülönböztetése mégis hasznos, mert segít megérteni, mely nézetek fakadnak egyszerűen ismerethiányból, s melyek azok, amelyek a végkövetkeztetésekhez figyelembe vehetőek.

## Az empirikus alapról

Az empirikus alap lerakását már Baer megkezdte, amikor végigvette a Föld folyóinak nagy részére vonatkozó ismereteket (hozzá képest Babinet elég kevés adatra támaszkodott). Mai szemmel nézve munkája rendkívül nagy eredmény volt egy olyan korban, amikor sok területről még térkép sem állt rendelkezésre, s csak útleírásokból lehetett következtetéseket levonni.

Azóta Eurázsia nagy térségein keletkeztek mennyiségi adatok. Voszkreszenszkij (VOSKRESENSKIY 1947) és Gerencsuk (GERENCHUK 1960) az Orosz-síkságon, Zemcov (ZEMTSOV 1973) a Nyugat-Szibériai-síkságon, Zsukovszkij (ZHUKOVSKIY 1970) pedig Kelet-Szibéria É-i felén térképezte a folyók aszimmetriáját, és ennek alapján arra következtetésre jutott, hogy a jobbos aszimmetria mindenütt erős túlsúlyban van. Számot csak Voszkreszenszkij (VOSKRESENSKIY 1947) és Zemcov (ZEMTSOV 1973) közölt. Az első szerint az aszimmetriát mutató völgyek több mint 90%-án jobbos aszimmetria figyelhető meg. A második szerint az összes folyószakasz 70-75%-án figyelhető meg jobbos aszimmetria. Hasonló jellegű, hatalmas területekre kiterjedő aszimmetriatérképezésről a világ más tájain nem tudok, de a közölt anyagok többé-kevésbé összefüggően fedik le szárazulatok legalább 10%-át<sup>4</sup>, vagyis meglehetősen reprezentatívak.

A vizsgálatok nyomán azt a következtetést vonták le, hogy a jobbos aszimmetria túlsúlya a Coriolis-erő hatását tükrözi, míg a balos (vagy folyás mentén, esetleg folyók között változó) aszimmetria helyi okokra, zömmel tektonikus kibillenésekre vezethető vissza. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a jobbos aszimmetria sem tudható be mindenütt kizárólag a Coriolis-erő hatásának, hanem sokhelyütt tektonikus kibillenések vezetnek ugyanarra az eredményre, vagyis a kétféle hatás egymást erősítheti.

A nyugat-szibériai adatból nem világos, mekkora volt az aszimmetriát nem mutató völgyek hányada, de nyilvánvalóan nullánál nagyobb volt. Talán nem követünk el hibát, ha 50-50%-os megoszlást tételezünk fel a balos aszimmetriát és az aszimmetriát nem mutató völgyek között. Ebben az esetben balos aszimmetria az összes folyóvölgy 12-15%-án érvényesülne, az aszimmetriát mutató völgyek között pedig a jobbosok hányada 83-85% lenne, ami közel áll az európai oroszországi adathoz.

Ha abból indulunk ki, hogy az aszimmetriát mutató völgyek 85-90%-a jobbos, a maradék 10-15%-ra tételezhetünk fel más — elsősorban tektonikus — eredetet. Mivel nagy területet nézve a tektonikus hatásokat véletlenszerűnek kell tekintenünk a folyókhoz képest, ugyanekkora hányadban (10-15%) kell feltételeznünk tektonikus erő hatását a jobbos aszimmetriájú völgyekben is. Ebből pedig az következik, hogy az összes aszimmetrikus völgy 70-80%-ában a Coriolis-erő hatása tisztán érvényesül. Akár azt is mondhatjuk, hogy egy aszimmetrikus folyóvölgyben ekkora a globális tapasztalati valószínűsége a Coriolis-erő önálló érvényesülésének.

<sup>4</sup> Ha figyelembe vesszük, hogy a szárazulatok hatalmas területein (sivatagok és jégmezők) egyáltalán nincsenek folyók, sokkal nagyobb hányadot kapunk.



Ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy a Coriolis-erő hatása egy-egy folyó konkrét szakaszára ilyen típusú vizsgálatokkal nem bizonyítható. Az empirikus módszer tehát csak statisztikai alátámasztást ad, de nem alkalmas egyedi esetek elbírálására.

### A matematikai számításokról

A matematikai számítások arra irányultak, hogy meghatározzák a folyókra ható Coriolis-erő (vízszintes összetevőjének) nagyságát.

Ilyen számításokat már az 1859. évi párizsi vita résztvevői is végeztek (Bertrand 1859a, Babinet 1859b, d, Combes 1859), s nagyon kis értéket kaptak. Mivel a későbbi ilyen típusú számítások nem hoztak lényegi változást, csak kettőt közlök.

A ZÖPPRITZ (1882) által közölt képlet szerint egy 1 km széles és 1 m/s sebességű folyó jobb partjánál az 50° szélességi körön a Coriolis-erő hatására 1 cm-rel lesz magasabb a vízszint, mint a balnál (Zöppritz úgy gondolta, hogy ezt a hatást már néhány fűcsomó is kompenzálja).

Csaknem száz évvel később LOYDA, PODRACKÝ (1979) a hatóerő nagyságát különböző szélességekre és vízsebességekre számította ki. Azt kapta, hogy az eltérítő erő pl. 50° és 1 m/s esetén 110 mN (mN = milli-Newton — 1N = 0,102 kp = 1 kg·m/s<sup>2</sup>, 110 mN = 110 g·m/s<sup>2</sup>).

Ezek, illetve hasonló számítások alapján egy sor kutató csatlakozott BERTRAND (1859a), DELAUNEY (1859) és COMBES (1859) véleményéhez arról, hogy a Coriolis-erő túl gyenge ahhoz, hogy folyókat térítsen el (l. pl. GÁBRIS et al. 1998). Az ilyen típusú értékeléseknek azonban az a közös hibájuk, hogy szubjektív ítéletet közölnek: deklarálják, hogy az erő „túl kicsi”, de lényegileg nem indokolják, miért gondolják ezt.

A fenti számítások „abszolútnak” minősíthetők, mivel eredményük egyrészt nyílegyenesen következik a Coriolis-hatás képletéből, másrészt önmagában áll — nincs semmivel érdemben összevetve. Igaz, mindkét említett számításnál megjegyzik, hogy a kapott hatás jóval gyengébb, mint a szél, ez azonban nem meggyőző érvelés (a szél hatását a következő részben érintjük): a mállásra pl. hat a nap sugárzása és hője, a légkör víz- és szénadtartalma s egy sor más tényező, de ha egyikről kimutatjuk, hogy gyengébb a többinél, abból még nem következik, hogy negligálhatjuk is. Igaza lehet Gerencsuknak (GERENCHUK 1960) és Müürseppnek (MYURSEPP 1976), aki szerint, ha nincs gátja, hosszú idő alatt kis erő is létrehozhat jelentős hatást.

Nézzük azoknak a számításoknak az eredményét, amelyek a Coriolis-hatást más hatásokkal vetették össze mennyiségileg, ezeket nevezhetjük „relatívknak”. Ilyen típusú számítást számos kutató folytatott le, közülük itt csak néhányat említünk. EAKIN (1910) a Mississippin Columbusnál (é. sz. 33° 30') a Coriolis-erőből származó potenciális oldalirányú hatásra jobb kanyaron 18%-kal nagyobb értéket kapott, mint a balon. Laksa és Hudyakov (LAKSHA, HUDYAKOV 1968) hasonló nyugat-sibériai vizsgálataiban

arra jutott, hogy a jobb és bal kanyar felé irányuló gyorsulás aránya a Tarán<sup>5</sup> (é. sz. 57°) árvíznél 1,52, kisvíznél 1,42, a Vaszjuganon<sup>6</sup> (é. sz. 57–59°) 1,74 és 1,63. Vagyis a jobb partok felé irányuló gyorsulás (erő) durván másfélszer akkora, mint a bal partok felé irányulóé. A két becslés közötti különbség összhangban van az eltérő szélességekkel:  $\sin 33^\circ = 0,54$ ,  $\sin 58^\circ = 0,85$ ,  $0,85/0,54 = 1,56$ , és  $(1,42 \div 1,74)/1,18 = 1,20 \div 1,47$ .

Sancer (SHANTZER 1951) a Coriolis-erő hatását a gravitációs erő folyásirányú komponensével (l. még VOSKRESENSKIY 1947) és a kanyarokon fellépő centrifugális erővel vetette össze (l. táblázat). Maga Sancer azt emelte ki, hogy árvíznél a Coriolis-erő hatása kb. a 3/4-e a kisvízi gravitációs erőnek, s hogy a centrifugális és a Coriolis-erő nagysága összevethető. Azt, hogy a kanyarok külső oldalán a centrifugális erő hatására állandó alámosás van, senki sem tagadja. Nem lehetne tehát tagadni azt sem, hogy az alámosásban jelentős szerepe van a Coriolis-erőnek is!

1. táblázat. A Volga folyó vízére Kazanyánál (é. sz. 55° 50') ható erők összevetése SHANTZER (1951, pp. 199–200) adatai alapján

Erő	Gyorsulás [10 <sup>-3</sup> m/s <sup>2</sup> ]		Folyási sebesség [m/s]		Folyás menti esésszög	
	kisvíz	árvíz	kisvíz		kisvíz	árvíz
Coriolis-	3,6	36,2				
Gravitációs*	49	6686	0,3	3	10"	1°
Centrifugális, R = 2 km	4,5	450	0,3	3		
Centrifugális, R = 8 km	1,125	112,5	0,3	3		

\* = folyás menti komponens, R = a kanyar sugara

Ugyancsak „relatív” számítást végzett MATSCHINSKI (1966), aki speciális algoritmust dolgozott ki a folyókanyarok szimmetriájának elemzésére. A Szajna és a Tiberisz kanyarulatainak elemzésével kimutatta, hogy azok 15-17 (Szajna), illetve 8-10%-kal (Tiberisz) térnek el a szimmetrikus esettől, tehát képződésükbe a Coriolis-erő is belezárolt.

Láthatjuk, hogy míg az „abszolút” számítási eredmények értékelése teljesen szubjektív, addig a „relatív” matematikai számítások a Coriolis-erő kézzelfogható hatására mutatnak a folyók eltérítését meghatározó aszimmetrikus alámosásban.

### Az alternatív magyarázatokról

Az alternatív magyarázatok sokfélék lehetnek (ilyenek azonban az 1859. évi párizsi vitán még nem merültek fel — l. följebb). E magyarázatok egy része elfogadta Baer első érvelését (BAER 1856a, b), mely szerint a jelenség annyira általános, hogy egységes magyarázatot igényel, más részük nem.

<sup>5</sup> Az Irtis 806 km hosszú jobb oldali, közel K-Ny-i irányú mellékfolyója.

<sup>6</sup> Az Ob 1062 km hosszú bal oldali, felső folyásán D-É-i, az alsón Ny-K-i irányú mellékfolyója.

STEFANOVIĆ von VILOVO (1881) az egyenlőtlen mállást és koptatást, az uralkodó szélirányt és az ezzel kapcsolatos homokfúvást nevezte meg az aszimmetrikus alámosást előidéző tényezőként. Konkrétan a Duna és Tisza magyarországi szakaszain az általa 0,47 (Duna), illetve 0,31 m/év-esre (Tisza) becsült oldalazást a szerinte árvizek idején uralkodó DK-i széljárással magyarázta. Érvelésében az egyenlőtlen mállás és koptatás olyannyira nyilvánvalóan helyi tényező, hogy általános érvénye semmiképpen nem fogadható el, a homokfúvások pedig a szél másodlagos hatásával kapcsolatosak. Így tehát marad a szél. Felfogásában a jelek szerint nem volt szükség egységes, általános magyarázatra.

ZÖPPRITZ (1882) az É-ra tartó szibériai folyók K-re tolódását a szerinte uralkodó Ny-i széljárással, a D felé tartó Volga Ny-ra tolódását pedig (nem részletezett) földtani okokkal magyarázta. KÖPPEN (1890a), támogatva ZÖPPRITZ (1882) véleményét a nyugat-szibériai folyókkal kapcsolatban, úgy vélte, hogy Dél-Oroszországban a hideg, viharos időszakokban az uralkodó szél K-i, ezért a D-re tartó folyók jobbpartja meredek. Érvelését kortársainak egy része elfogadta (l. pl. KÖPPEN 1890b áttekintésében), más része nem. Mindkét kutató úgy vélte, Baernek igaza volt abban, hogy egységes magyarázatra van szükség, csak éppen más magyarázatot tartott szükségesnek. Köppen (1890a) még azt is megemlítette, hogy az uralkodó szélirányt a földforgás határozza meg, amely így hat a folyókra is, bár nem közvetlenül.

A későbbiekben azonban (l. pl. NEMÉNYI 1952 összesítését) a szél már nem kapott érdembeli szerepet az érvelésekben — nyilvánvalóan meggyőződtek arról, hogy a tényleges széljárás már az említett esetekben is eltér a feltételezettől, s globális magyarázattal nem szolgál.

Felvetődött a kitétség is, mint magyarázat, azonban csak helyi esetekre (l. pl. BRYAN, MASON 1932, VOSKRESENSKIY 1947, LAKSHA, HUDYAKOV 1968, GÁBRIS 2007), mert a völgyoldalok lejtését befolyásoló folyamatok mértéke függ számos klimatikus hatástól, amelyek nagy területeken érvényesülnek, de éghajlati övenként különböző eredményre vezetnek.

A legelterjedtebbnek hosszú időn keresztül a tektonikai magyarázatok bizonyultak, ezek azonban — alternatívaként — nyilvánvalóan azoknak a kutatóknak a nézeteit tükrözték, akik nem fogadták el Baer véleményét (l. följebb) arról, hogy egységes magyarázatra van szükség. A tektonikai magyarázatok főleg törések hatását hangsúlyozták, aminek két változata volt: az egyik megalégedett annak konstataálásával, hogy a folyók törések mentén folynak, s egy-egy ilyen törés mentén az egyik part magasabbra emelkedett a másikonál. A másik változat szélesebb körben szemlélte a jelenséget, s a törés menti elmozdulásokat igyekezett rendszerbe foglalni azzal, hogy jelentős területre tételezte fel a törések közé zárt blokkok egyforma kibillenését (l. pl. GERENCHUK 1960, LAKSHA, HUDYAKOV 1968, ZHUKOVSKIY 1970, ZEMTSOV 1973). Ezzel bizonyos regionalitást vittek az aszimmetria magyarázatába, de természetesen globálisan érvényes magyarázatra így sem juthattak (a példaként említett

szerzők erre nem is törekedtek, mert elismerték a Coriolis-erő domináns hatását).

Azok a tektonikus magyarázatok tehát, amelyek a Coriolis-erő alternatíváját kívánták bemutatni, lényegileg nem ismerték el, hogy az É-i félgömbön a jobb (a D-in pedig a bal) partok alámosása annyira általános jelenség, hogy globális magyarázatot igényel (BAER 1856a, b, 1860, ZÖPPRITZ 1882, KÖPPEN 1890a). Tették ezt anélkül, hogy egyáltalán kritizálták volna az általánosságot. Márpedig nyilvánvaló, hogy egy-egy félgömb méretében bármilyen tektonikus jelenség közel azonos gyakorisággal eredményezhet jobb vagy bal oldali alámosást, semmiképpen nem vezethet valamelyik erős túlsúlyára.

### Következtetés

Az empirikus alap és a „relatív” matematikai számítások ismeretében az alternatív magyarázatok nem cáfolhatják a Coriolis-erő hatását a folyókra. Azt viszont senki nem állítja, hogy más erők nem hatnak, s azt sem, hogy hatásuk esetenként nem lehet nagyobb, mint a Coriolis-erőé. Ezért bár a Coriolis-erő hatása folyókra kétségtelen, egyáltalán nem kizárólagos.

### Összefoglalás

A Coriolis-erő hatása a folyókra mind statisztikai vizsgálatok, mind matematikai számítások fényében kétségtelen tény. A Baer-törvény eredeti megfogalmazásában viszont téves, mert a földforgás hatásáról azt állítja, hogy irányfüggő, ami ellentmond pl. a közismert Foucault-ingakísérletnek. Ezért ideje felhagyni a hivatkozásokkal, annál is inkább, mert a szerző de facto azonnal visszavonta „törvényét”.

Az Orosz- és a Nyugat-szibériai-síkság egészén lefolytatott folyóaszimmetria-térképezés során kapott adatok szerint a folyók 40-50%-ának aszimmetriájáért kizárólagosan vagy igen nagy mértékben a Coriolis-erő felelős, a többiben tektonikus kibillenések hatása is (!) bizonyítható vagy feltételezhető. Az esetek 85-90%-ában az aszimmetria olyan irányú, mint az a Coriolis-erő hatásából következne (ennek kb. hatodában a kétféle — a tektonikus és a Coriolis-erő egyazon irányba hat). Ebből következően mindazon esetekben, amikor az aszimmetria megfelel a Coriolis-erő irányának, számolni kell a Coriolis-erővel (is), s a kb. minden hatodik esetben fellépő ellentétes aszimmetriát nem lehet a Coriolis-erő hatásának cáfolatára használni. Egy-egy völgy aszimmetriája 70-80%-os valószínűséggel a Coriolis-erő hatására jön létre!

Tudomásul kell vennünk, hogy a folyók aszimmetriája főleg kétféle hatásra lép fel: tektonikus kibillenések és a Coriolis-erő következtében. Összességében a Coriolis-erő hatása jóval gyakrabban erősebb a tektonikus kibillenésekenél, mint gyengébb. A kétféle erő hathat azonos és ellentétes irányban egyaránt. A tényleges aszimmetria a kétféle erő irányától és egymáshoz viszonyított nagy-

ságától függ, amit a konkrét esetekben vizsgálni lehet és szükséges.

### **Köszönetnyilvánítás**

Hálás köszönetemet fejezem ki az Országos Földtani Szakkönyvtár (Magyar Állami Földtani Intézet) munkatársainak, akiknek közreműködése nélkül nehezen boldogultam volna a szakirodalom felkutatásában, valamint Vla-

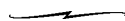
gyimir Utyenkovnak (Oroszországi Állami Földtani Egyetem, Moszkva), az ő segítségével az orosz nyelvű szakirodalom nagy része elérhetően maradt volna számomra.

Köszönettel tartozom továbbá Tél Tamás professzor úrnak (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Elméleti Fizikai Tanszék), aki jelentős segítséget nyújtott ahhoz, hogy megértsem a Coriolis-erő hatását a Föld gömbfelületén, valamint Gábris Gyula professzor úrnak (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természetföldrajzi Tanszék), akinek észrevételei jelentős inspirációt adtak vizsgálataimhoz.

# The influence of the Coriolis force on the rivers in Hungarian geoscience

ZOLTÁN BALLA

Geological Institute of Hungary, H-1143 Budapest, Stefánia út 14., balla@mafi.hu



**Keywords:** Coriolis force, deflection, Earth's rotation, river asymmetry, river migration, bank erosion, tectonics, history of science

## Abstract

The deflective effect of the Coriolis force on the rivers can be regarded as a proven fact. Below, it will be demonstrated how this effect is realised and how it causes systematic migration of linear and curved river sections to the right in the northern hemisphere, and to the left in the southern hemisphere. Hungarian geological, geographical and hydrological literature for the last sesqui-century will be reviewed. It will be shown that this effect is usually not mentioned, and if mentioned at all it is usually accompanied with various doubts and restrictions. This is the case despite the fact that the deflective effect is frequently emphasised, but is not dealt with as an object for scientific study.

A review of the abundant geological literature on the Danube leads to the conclusion that the migration of the rivers has primarily been explained in the frame of tectonic hypotheses of two types: the fault type (usually with a "destructured zone" or trough along the fault) and the depression type (with an emphasis on the distal sucking effect). Both hypotheses looked for the answer to the question concerning how the Danube got from its original (running from Budapest to the SE) channel into the present one (running from Budapest to the S). However, neither of them explained the notorious – and very important from the practical point of view – fact (especially if the systematic slumping of the Danube banks is taken into account!) that from the time the Danube appeared in its modern valley it has migrated towards the right. Given the absence of answers but possessing global facts, the only rational explanation can be seen in the Coriolis force.



## Introduction

The deflective effect of the Coriolis force on the rivers has been debated in the foreign literature for about 150 years, and the first 90 years of the debate have been summarised by NEMÉNYI (1952). "At the present state of the science" the effect of the Coriolis force on the rivers must be regarded as a proven fact (BALLA 2009).

In the Hungarian geological and geographical literature, however, the effect of the Coriolis force on the rivers of Hungary is barely mentioned, and where there is sporadic mention it is formulated in terms of doubt (see below). At the same time — and this is an interesting situation — in the non-specialised literature (e. g. 1000 kérdés..., HARDI 2008, SZEIDEMAN 2008, TAMÁS, KALOCSA 2003) this effect is

treated as having been proved. Furthermore, most of those of the dozens of colleagues-geologists who were asked hold a positive opinion about the effect (although not many of them remember the source of this knowledge).

All this raises the hope that official geoscience "will read the signs of the times" and be receptive with respect to the effect of the Coriolis force on rivers. This work aims to contribute to showing how the Hungarian geological, geographical and hydrological literature is related, and relates to this question and to help in understanding why there has been a negative approach in the past.

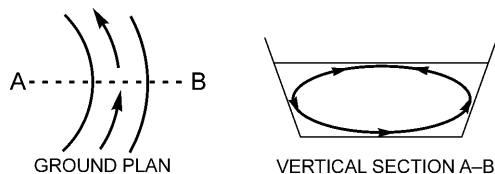
In order to have a clear picture of the question, first an overview is needed in order to show how the Coriolis force affects rivers.

### Mode of action of the Coriolis force in the case of rivers

In the case of rivers the decisive circumstance is that due to an inertial force the water in rivers tends to migrate relative to the riverbed itself. The Coriolis force is an inertial force, and its effect generates a migration to the right in the northern, and to the left in the southern hemisphere when looking down along the river. The migration is barred by the actual bank of the river, so as a result of the migration the water acts on the bank. The intensity of the bank erosion depends on how strong this effect is and how big the resistance of the bank is.

This feature is most easily understandable if meandering rivers are considered. Meanders arise when the working capacity of the river is approximately equal to the work to be done (CHOLNOKY 1934), i.e. in a state of dynamic equilibrium. In the frame of this concept initial curves result from the internal vibrancy of the water flow, and the parameters of the meanders (i.e. channel width, wave length, curvature etc.) reflect first of all the water debit.

The water flow in meandering rivers is turbulent due to the combination of the transverse centrifugal force in the curves and the longitudinal flow. The effect of the Coriolis force can be most easily imagined on the basis of EINSTEIN'S (1926) model; this does not count for the longitudinal and turbulent movement and only shows the component of the latter perpendicularly to the channel. In this model, water moving under the influence of centrifugal forces is retarded by the friction along the bottom and lateral sides, so that it only acts in pure form along the free water table. This generates a secondary circulation in a plane perpendicular to the flow (Figure 1).



**Figure 1.** Secondary circulation in the river bends due to the centrifugal forces after EINSTEIN (1926)

From the left, ground plan; from the right, vertical section

The Coriolis force — depending on its direction — is either added to or extracted from the centrifugal force, the resultant depending on the relationships between these two forces. Their ratio was computed by SHANTSER (1951) for the middle section of the River Volga. He concluded that the Coriolis force is quite comparable with the centrifugal one, and therefore is not negligible. Laksha and Hudyakov (LAKSHA, HUDYAKOV 1968) found for the West-Siberian rivers that the total force acting towards the right bank is about one and a half times stronger than that acting towards the left bank.

Meanders of a river in dynamic equilibrium are clearly deflected by the Coriolis force: to the right in the northern, and to the left in the southern hemisphere.

In time meanders run down along the flow course. As a consequence, the deflection moves along the river and spreads over the whole valley. This results in gradual migration of the whole of the river — and of the corresponding slope of its valley — under the influence of the Coriolis force (to the right in the northern, and to the left in the southern hemisphere). The slope under destruction becomes steeper, whereas the other — due to abandoned meanders and sedimentation — is gentler. For example, EAKIN (1910) estimated from the map for a 450 km long section of the Mississippi that the area between the channel and the outer edge of the flood plain is 4.4 times bigger left of the channel than right of it.

The slope under destruction is composed of the older sequences, whereas on the other side it consists of the river's own sediments; the first is not only steeper but also higher. The valley becomes asymmetric. The measure of the asymmetry — i.e. the steepness and height of the slope under destruction — depends on the composition of sequences.

It is an important property of Einstein's model (Figure 1, right) that it is also valid for the Coriolis force itself: i.e. in a case in which the channel is straight, there is no curvature and no centrifugal force. Therefore it is easy to realise that the effect of Coriolis force — i.e. the asymmetry of valleys — is independent of whether there are meanders or not.

It should be mentioned that sometimes the origin of meanders is explained in terms of the Coriolis force (TAMÁS, KALOCSA 2003); however, this is an obvious error — the Coriolis force can be responsible for the lateral migration of rivers and valley slopes but not for the origin of meanders.

### Earth's rotation and rivers in Hungarian geoscience

It is a formal problem of the overview given below that the influence of the Earth's rotation upon the rivers in both the Hungarian and foreign specialised literature is discussed under three different headings — Earth's rotation, Coriolis force and Baer law. There can be no doubts about the equality of the first two of these terms, and abandoning the term "Coriolis force" does not generate problems in understanding. With the Baer law the situation is different, because its erroneous nature was established a year before it was actually published, and therefore it was almost simultaneously withdrawn by its author (BALLA 2009). Therefore the use of this term after 1860 was anachronistic. In order to simplify the discussion "Earth's rotation" will be used, and the "Baer law" and/or "Coriolis force" will only be indicated if this is not clear from the title of the cited work.

Of the Hungarian rivers the Danube had already been referred to as an example of deflection due to the Earth's rotation by BABINET (1859), BAER (1860) and SUESS (1863)<sup>1</sup>. Of the Hungarian scientists, HANUSZ (1890) was the first to

<sup>1</sup> "Baer law".

do this but his opinion only was supported by HALAVÁTS (1895). In the half a century up to 1941 there only was one case found with a mention of this effect: KÖVESLIGETHY (1899)<sup>2</sup> wrote that the Earth's rotation may play a small role in the deflection of rivers.

In the general geographical and hydrological characteristics of the country CHOLNOKY (1923, 1926, 1929) and PRINZ (1936) did not mention effect of the Earth's rotation upon its rivers.

BULLA (1941) expressed crushing and even satirical criticisms concerning Hanusz's concept. He qualified this article as a representative of "geographical romanticism" with a "vague, popular-scientific prose, attempting to teach through an amusing style". It should be mentioned that the factual material and style of BAER's (1860) and SUESS's (1863) articles do not significantly differ from those of Hanusz and in fact can be regarded as typical for the scientific literature in German at that time. The peculiarity of the "German language" is emphasised here since the discussion in the Academy of Sciences in Paris in 1859 (see BALLA 2009) was significantly different from the German ones and was close to that usual in the XX<sup>th</sup> century.

The topics appeared again after a decade. BULLA (1951) mentioned the same article with no sarcasm and claimed it was concerned with an abandoned concept. Later on SCHMIDT (1957)<sup>3</sup> clearly — albeit without any argumentation or references — stated that the Earth's rotation deflects the courses of rivers. However, PÉCSI (1959a) remained with BULLA's (1941) concept, and in the textbooks of VENDL (1953) and VADÁSZ (1955) respectively, general outlines about the deflection of rivers are not mentioned.

In the next decade BULLA (1964)<sup>4</sup> adopted a thesis (again, with no argumentation) that the Earth's rotation may have some role in the deflection of rivers. This change of view had almost no consequences. Both in textbooks and general outlines (e.g. PÉCSI 1991, BÁLDI 1992, BORSY 1993, MÉSZÁROS, SCHWEITZER 2002, CSERNY, VINCZE 2005, LÓCZY, VERESS 2005, Miskolci Egyetem [with no year]<sup>5</sup>) no mention about the deflective effect of the Earth's rotation occurs. However, a refreshing change was made by the work of GÁBRIS et al. (1998)<sup>6</sup>; in essence this repeats BULLA's (1964) view, and GÁBRIS (2007)<sup>7</sup> does in an even stronger way, mentioning the Earth's rotation as one of possible causes of the deflection of rivers.

During the almost sesqui-century after the Paris debate (1859) Hungarian geological, geographical and hydrological science has shown some development but has not reached a state such that discussion of the Earth's rotation is in harmony with its actual significance. Most of the references with respect to this field were mostly made in

textbooks and general outlines; however, on the basis of the reviewing of more than a hundred other works, it can be stated that the situation is also the same in detailed works.

Following the review of foreign works (BALLA 2009) a question arises concerning the cause of this situation. The impression is given that the very detailed and probably high standard geomorphological, terrace, pebble, loess etc. studies have kept scientists so busy that they have not found the time and energy for foreign literature. This is probably why Hungarian scientists regarded works of the XIX. century in German to be authoritative in that field and avoided much more important and much more modern works in French and Russian as well as reviews in English (e.g. NEMÉNYI 1952).

### The Hungarian concept of river migration

The fact that in the past the Earth's rotation was usually not taken into account does not mean that Hungarian scientists had not noticed the migration of rivers. However, Hungarian geological, geographical and hydrological literature, from the very beginning, was governed by tectonic explanations. The latter belonged to two main types: to the fault type (usually with a "destroyed zone" or a "trough along the fault" explanation) or to the depression type (with an emphasis on the distal sucking effect). The difference between them consisted in postulating an active depression, for example for the whole Danube Valley south of Budapest, or only in the southern part of this section near the town of Kalocsa (Figure 2). In the first case the tectonic control affects the actual Danube section directly (running along its total length), while in the second it is only in an indirect way.

The fault version was outlined by SZABÓ (1862), CHOLNOKY (1929, 1938), BULLA (1934), PRINZ (1936), SÜMEGHY (1944, 1951), ÁDÁM (1953), ERDÉLYI (1960), RÓNAI (1964), MOLNÁR (1979, 1989) and NEPPEL et al. (1999), whereas the depression version, by PÉCSI (1959a, b, 1960, 1967), BORSY (1987), HERTELENDI et al. (1991) and MAROSI, SCHWEITZER (1997). Combination of these two types was postulated by BULLA (1951) and MIKE (1991).

The listing is obviously incomplete, but it is enough to create an impression of the followers.

It is worth mentioning that the third version known from foreign (primarily, Russian works such as, for example GERENCHUK 1960, LAKSHA, HUDYAKOV 1968, ZHUKOVSKIY 1970 and ZEMTSOV 1973) — i.e. the "fault-tilt concept" — could not be found in Hungarian works. The main point about this concept is that it gives a better explanation for the regional asymmetry of river valleys than is the case with the pure fault (i.e. fault-related trough) concept. In general it can be supposed that the sense of the "tilts concept" is constant over big regions which contain numerous river valleys.

The right-hand migration of the Danube south of Budapest was admitted by almost all the scientist but, except for the Earth's rotation (HANUSZ 1890, HALAVÁTS 1895) no

<sup>2</sup> "Baer's rule". In the southern hemisphere the deflection is — erroneously — westward.

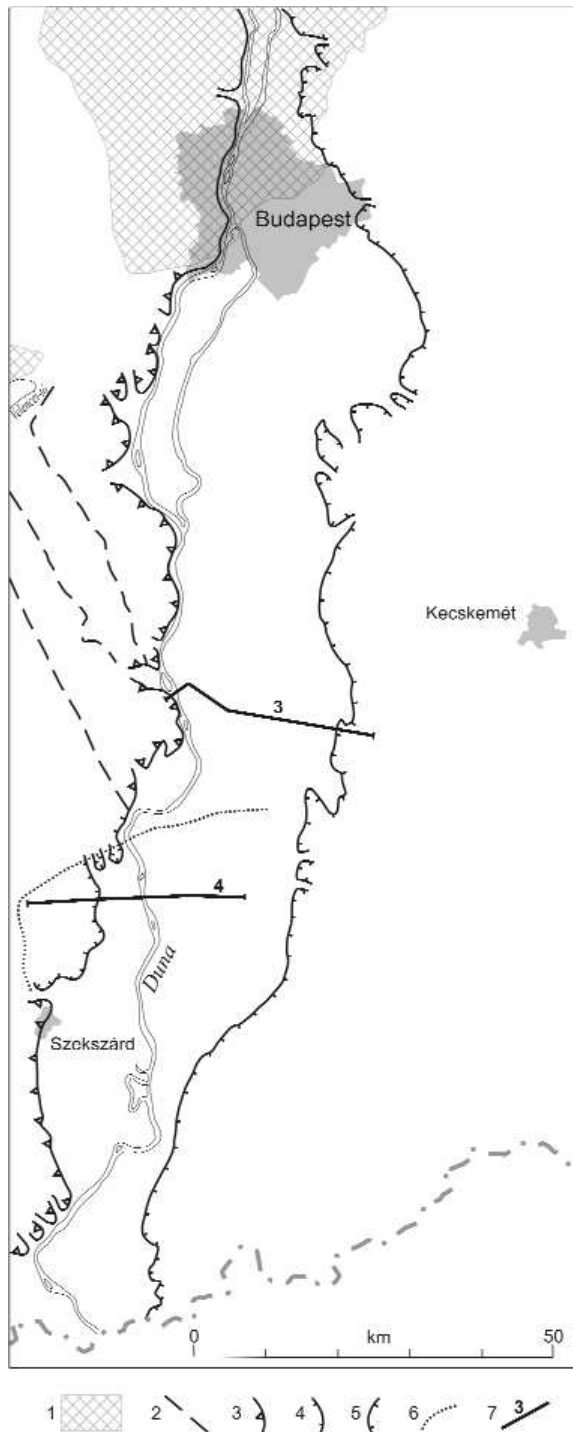
<sup>3</sup> "Baer law".

<sup>4</sup> "Baer law".

<sup>5</sup> Presumably actual.

<sup>6</sup> Coriolis force.

<sup>7</sup> Coriolis force



**Figure 2.** The Danube Valley and the Kalocsa Depression in a geomorphological sketch

Simplified from Figure 59 in MÉSZÁROS, SCHWEITZER (2002) using their Figure 57.

1 – contour of pre-Quaternary rocks from the geological map of Hungary, scale 1:500,000 (FÜLÖP 1984), 2 – boundary between the Pleistocene loess and fluvial sediments in Transdanubia, 3 – eastern edge of the Transdanubian loess plateau, 4 – eastern edge of the Transdanubian Pleistocene fluvial sediments, 5 – western edge of the Pleistocene sediments (fluvial cones etc.) and Quaternary eolian sands in the Danube-Tisza interfluvium, 6 – northern and western contours of the Kalocsa Depression after JASKÓ, KROLOPP (1991), 7 – trace of a geological section with its Figure number

explanation was given. Neither the followers of the fault, nor those of the depression concept realised that their respective concept could, in the best case, only explain how the Danube got from its earlier course (from Budapest towards the SE) to its present course (from Budapest towards the S); furthermore, it does not explain why, since then, the Danube migrates towards the right (west).

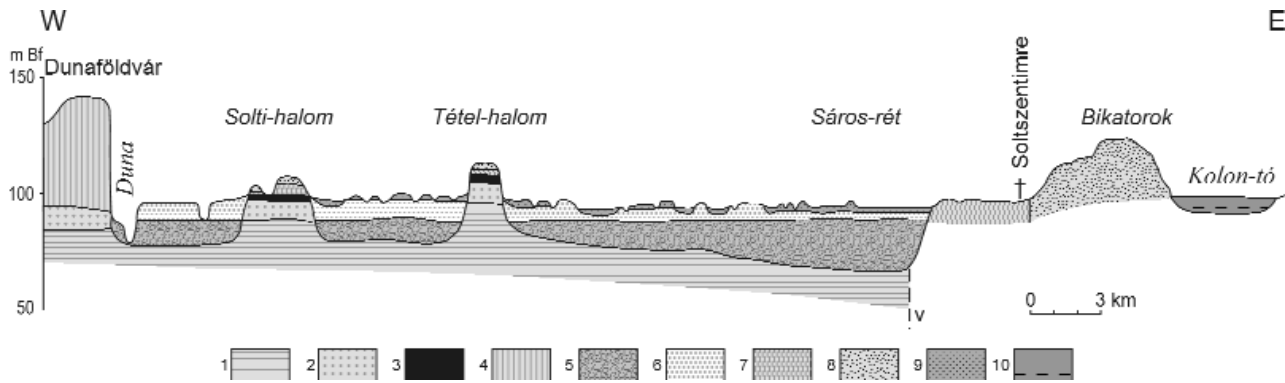
The *fault concept*, in its widely accepted form, started out from the idea that the present-day Danube runs along a fault, in a tectonic trough. The tectonic trough along the Danube is completely excluded by the geological section (Figure 3). This is why the current followers of this idea think that the fault was at the eastern boundary of the Danube Valley (see fault in the Figure). According to this idea the Danube primarily followed this fault but now runs along the western rim of the valley. With no trough, however, it is hardly understandable why the river follows a fault in soft sediments (and there is no sense to speak about the confirmation of this fault). It is a separate — unsolved in the frame of the fault concept — problem as to why the Danube migrated towards the west: in other words, in the direction where, according to this concept, the original (late Pleistocene) surface was gradually elevated.

A general feature of the tectonic concept is to see faults where there is apparently no logic for them: e.g. along the boundary of the Danube detrital cone and the loess plateau or along the radial channels on the slopes of the detrital cone. In the first case the trough between the two — independent from a geomorphological point of view — elevations, in the second radial slopes — on a conical surface — give sufficient explanation for the distribution of the river valley with no faults. The assumed faults are not only irrelevant to the argument but also unproven by data.

The followers of the *depression concept* are satisfied with the statement that the Danube was drawn by the Kalocsa Depression (Figure 2) from its former valley. This can be seen by the fact that the Danube follows the rim, not the axis of the depression (Figure 4); no problem is generated for them. This is the rim which, in the frame of the depression concept, should be in a higher position than the centre of the depression.

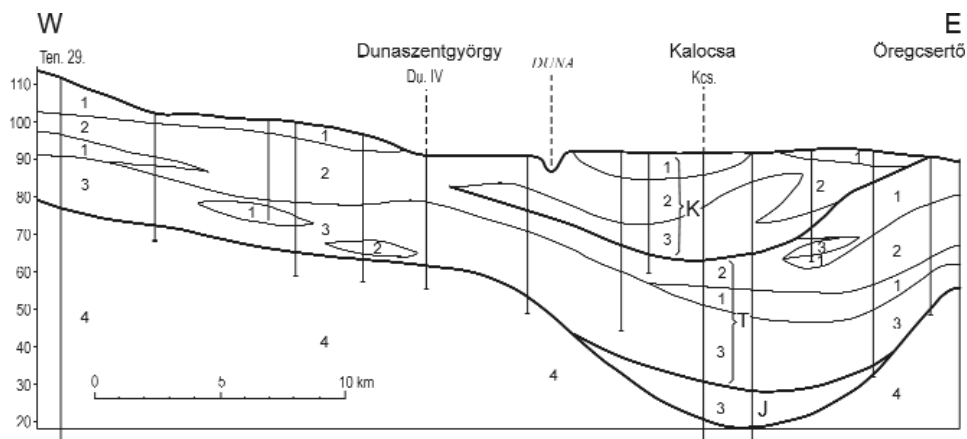
The fact cannot be ignored that on the Danube section north of the Kalocsa Depression the same problem arises as is the case with the fault concept, although in a slightly different form. At the end of the Pleistocene the first channel of the Danube should have been located in the trough along the boundary between the Danube detrital cone and the Transdanubian loess plateau (Figure 2); the trough was on the eastern boundary of the present-day Danube Valley. The Danube had to “spring” into this morphological trough due to the drawing effect of the Kalocsa Depression. From here the Danube had to cut into the surface which was elevated towards the west.

Consequently, even without getting deeper into the debate about how the Danube got into its present-day valley at the end of the Pleistocene, it can be stated: neither of the two concepts can explain the evident asymmetry of the



**Figure 3.** Cross section of the Danube Valley across the mesas on the left bank after PÉCSI (1967)

Exaggeration 110:1. For location, see Figure 2. The original section was compiled by M. Pécsi using the data of M. Erdélyi and J. Sümeghy. Its simplified version is presented in Figure 60 in Mészáros, Schweitzer (2002). Most of the contractions have been accepted; the original ages and the fault limiting the Pannonian clay from the east have been restored; the new red clay layer between the Pannonian sands and clays at Dunaföldvár has been omitted; the vertical scale has been restored. Captions: 1–2 – Pannonian (Upper Miocene to Pliocene): 1 – clay, 2 – sand; 3 – Pliocene–Pleistocene boundary: red clay; 4 – Pleistocene loess (with palaeosol horizons); 5 – uppermost Pleistocene: Danube gravel; 6 – Holocene: flood sand, muddy flood sand, sandy flood mud, yellow, calcareous loess mud; in depressions and abandoned meanders meadow clay, marsh clay; in the depression of the Kolon Lake meadow soil, peat, sodic clay and meadow limestone. V = suggested fault under the Danube Valley sediments. Ny = West, K = East, m Bf = metres above the Baltic Sea, halom = small hill, rét = meadow, tó = lake



**Figure 4.** The cross-section of the Kalocsa Depression after JASKÓ, KROLOPP (1991)

Exaggeration 160:1. For location, see Figure 2. 1 – gravel, 2 – sandy gravel, sand with gravel, 3 = coarse-grained sand, 4 – sand, 5 – fine-grained sand, 6 – muddy sand, 7 – sandy mud, 8 – clay; K = Kalocsa Member (Upper Pleistocene?), T = Tolna Member (Lower Biharian = Lower Pleistocene), J = Jánoshalma Member (Lowermost Biharian – Upper Villányian = Lower Pleistocene)

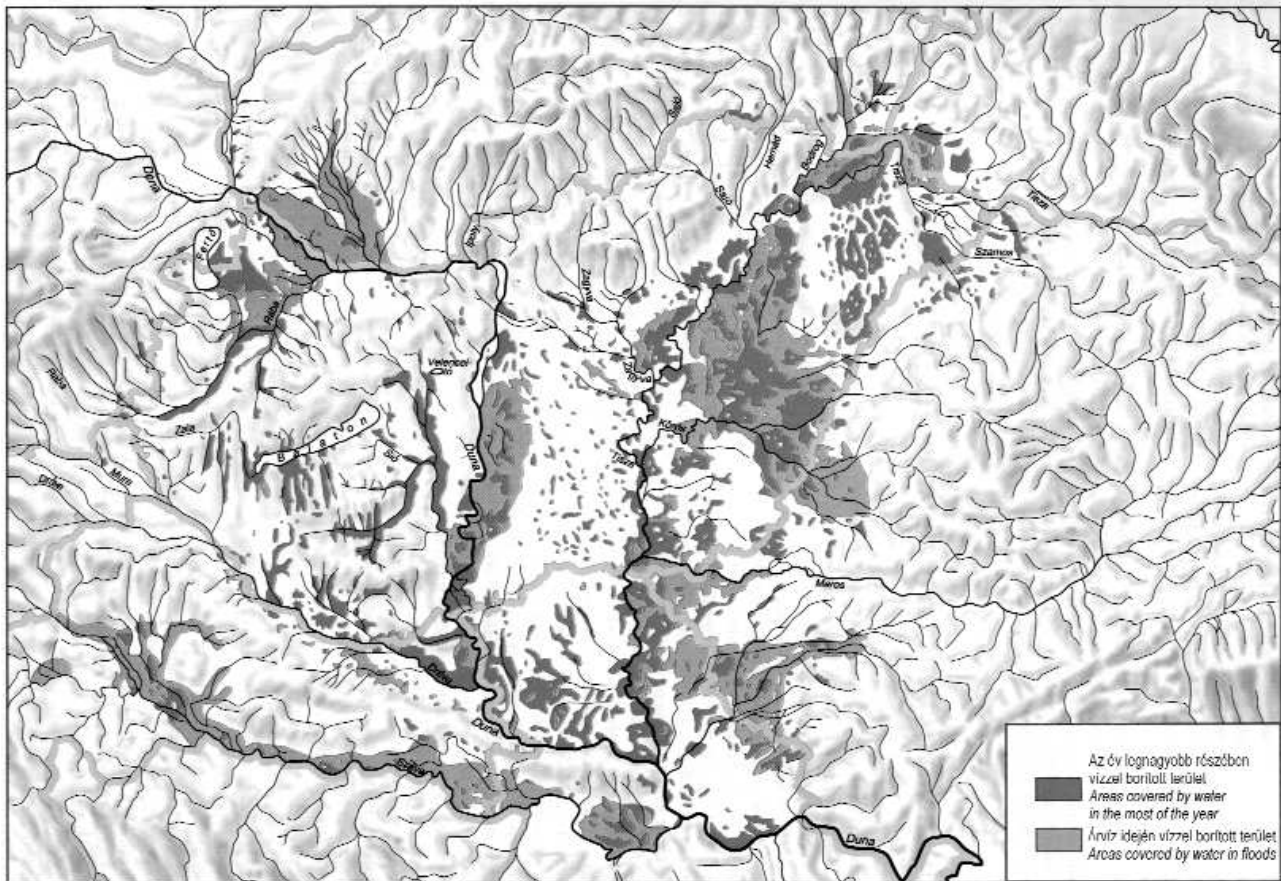
Danube Valley — i.e. why the Danube migrated towards the topographical elevation (Transdanubian Plateau) during the Holocene. This obviously shows that neither of the two concept depicts the whole of the history of the Danube Valley south of Budapest, especially with respect to the origin of the slumping of the banks (which is very important from the practical point of view).

The map of the Carpathian Basin prior to the regulation of the rivers (Figure 5) clearly shows that not only the Danube, but also the Rába (Raab), Tisza (Theiss), Dráva (Drau) and Száva (Sava) were located on the right-hand rims of their flooded areas or near to it. No explanation of this fact has so far been given although the migration towards the right is clearly visible.

## Summary

Hungarian science has virtually ignored the Coriolis force. Despite the fact that for more than a century there have been no doubts about the right-hand migration of the Danube and Tisza, the Earth's rotation has only been regarded as a possible cause. It is time to reconsider the explanation given by HANUSZ (1890) and HALAVÁTS (1895), which explains this phenomenon in terms of the Earth's rotation. And it is time to reject the idea that the Coriolis force is too weak to have any effect on the course of rivers, thus subordinating its influence on river migration. This rejection is in contradiction with mathematical computations and with the mapping of river asymmetry over





**Figure 5.** The Carpathian Basin prior to the regulation of rivers

Simplified from Figure 117 in MÉSZÁROS, SCHWEITZER (2002) which in turn is a simplified version of a map compiled by the Hydrographical Institute in 1938

large territories (BALLA 2009). The idea that the migration of Hungarian rivers needs a specific, local explanation should be given up since a plausible explanation only exists in terms of the Coriolis force.

### Acknowledgements

I am very grateful to the personnel of the Hungarian National Geological Library (Geological Institute of Hungary) who gave me significant help in finding literature. Thanks also to my colleagues who helped with their ideas and useful directions in studying the Hungarian literature.

### References

- 1000 kérdés és válasz a fizika köréből (in Hungarian, translated title: 1000 questions and answers from the field of the physics). [szerző és évszám nélkül – no author or date of publication given] – Béke, Természet, Szeretet, Dunakanyar Holding Kft. <http://www.dunakanyar.net/~di/f1000.htm>.
- ÁDÁM L. 1953: Morfológiai vizsgálatok a Mezőföld Duna-Sárvíz közti területén (in Hungarian, translated title: Morphological studies in the area of Mezőföld between the rivers Danube and Sárvíz). – *Földrajzi Értesítő* 2 (2), pp. 176–200.
- BABINET, J. 1859: Influence du mouvement de rotation de la terre sur le cours de rivière. – *Compte rendu des séances de l'académie des sciences* 49 (31 octobre 1859.), pp. 638–641.
- BAER, K. E. v. 1860: Über ein allgemeines Gesetz in der Gestaltung der Flußbetten. – *Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St-Petersbourg* 2, columns<sup>8</sup> 1–50, 218–250, 353–382.
- BÁLDI T. 1992: *Elemző (általános) földtan* (in Hungarian, translated title: Analytical [general] geology). – Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Általános és Történelmi Földtani Tanszék és Magyar Tudományos Akadémia, Geológiai Tanszéki Kutatócsoport, Budapest, 797 p.
- BALLA, Z. 2009: The influence of the Coriolis force on the rivers and the Baer law. Historical review (A Coriolis-erő hatása

<sup>8</sup> No page numeration, each column of two columns per page is numbered. (Nincs oldalszámozás, oldalanként két hasáb hasábonként számozva.)

- folyókra és a Baer-törvény. Történeti áttekintés). – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2007* (in this volume).
- BORSY Z. 1987: Az Alföld hordalékkúpjainak fejlődéstörténete (in Hungarian, translated title: Geological history of the alluvial and proluvial cones in the Great Hungarian Plain). – *A Bessenyei György Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei* 11/H, pp. 1–42.
- BORSY Z. (szerk.) 1993: *Általános természetföldrajz* (in Hungarian, translated title: General natural geography). – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 832 p.
- BULLA B. 1934: A magyarországi löszök és folyóteraszok problémái (in Hungarian with German summary: Zum Problem der ungarischen Löss- und Flussterrassen). – *Földrajzi Közlemények* 62 (4–6), pp. 136–149.
- BULLA B. 1941: A Magyar-medence pliocén és pleisztocén teraszai (in Hungarian, translated title: Pliocene and Pleistocene terraces of the Hungarian Basin). – *Földrajzi Közlemények* 49 (4), pp. 199–230.
- BULLA B. 1951: A Kis-Kunság kialakulása és felszíni formái (in Hungarian, translated title: The generation of the Kis-Kunság area and its surface morphology). – *A Földrajzi Könyv- és Térképtár Értesítője* 2 (10–12), pp. 101–116.
- BULLA B. 1964: Magyarország természetföldrajza (in Hungarian, translated title: General natural geography of Hungary). – Tankönyvkiadó, Budapest, 420 p.
- CHOLNOKY J. 1923: Általános földrajz. II. kötet. III. A szilárd kéreg fizikai földrajza (in Hungarian, translated title: General geography. Volume II. Chapter III. Physical geography of the solid crust). – *Tudományos gyűjtemény* 4., Danubia, Pécs-Budapest, 251 p.
- CHOLNOKY J. 1926: *A földfelszín formáinak ismerete (morfológia)* (in Hungarian, translated title: The knowledge of the forms of the Earth's surface [morphology]). – Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest, 296 p.
- CHOLNOKY J. 1929: Magyarország földrajza (in Hungarian, translated title: Geography of Hungary). – *Tudományos gyűjtemény* 101. Danubia Pécs, 167 p.
- CHOLNOKY J. 1934: A folyók szakaszjellegének összefüggése a szabályozással és az öntözéssel (in Hungarian, translated title: The relationships between the channel type<sup>9</sup> of the rivers with the regulation and irrigation). – *Vízügyi Közlemények* 16 (1), pp. 5–25.
- CHOLNOKY J. 1938: *Magyarország földrajza* (in Hungarian, translated title: Geography of Hungary). – Franklin-társulat, Budapest, 530 p.
- CSERNY T., VINCZE P. 2005: Általános földtan. 1. éves környezetmérnököknek és környezetkutatóknak megtartott előadások és terepbejárások vázlata (in Hungarian, translated title: General geology. Scheme of the lectures and field trips for undergraduate environmental engineers and research fellows). – *Kézirat*<sup>10</sup>, Erdészeti és Faipari Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezetmérnöki és Környezetkutató Szakok, Sopron.
- EAKIN, H. M. 1910: The influence of the Earth's rotation upon the lateral erosion of streams. – *Journal of Geology* 18 (5), pp. 435–447.
- EINSTEIN, A. 1926: Die Ursache der Mäanderbildung der Flußläufe und des sogenannten Baerschen Gesetzes. – *Die Naturwissenschaften* 11, pp. 223–224.
- ERDÉLYI M. 1960: Geomorfológiai megfigyelések Duna-földvár-Solt és Izsák környékén (in Hungarian with German summary: Geomorphologische Beobachtungen in der Umgebung von Dunaföldvár, Solt und Izsák). – *Földrajzi Értesítő* 9 (3), pp. 257–276.
- FÜLÖP J. (ed-in-chief) 1984: *Magyarország földtani térképe* (in Hungarian, translated title: Geological map of Hungary). – Magyarország földtani atlasza 1 [1:500 000]. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- GÁBRIS GY. 2007: *Földfelszín és éghajlat* (in Hungarian, translated title: Earth's surface and climate). – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 224 p.
- GÁBRIS GY., MARIK M., SZABÓ J. 1998: *Csillagászati földrajz* (in Hungarian, translated title: Astronomic geography). – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 338 p.
- GERENCHUK, K. I. 1960: *Tektonicheskie zakonomernosti v orografii i rechnoy seti Russkoj ravnini* (in Russian, translated title: Tectonic regularities in the orography and river network of the Russian Plain). – Izдание Lvovskogo universiteta, Lvov (Zapiski Geograficheskogo obshchestva SSSR, novaya seriya 20), 242 p.
- HALAVÁTS 1895: Az Alföld Duna Tisza közötti részének földtani viszonyai. – A Magyar királyi földtani Intézet Évkönyve 11, pp. 101–173.
- HANUSZ I. 1890: A Duna egyik oldalmozgása (in Hungarian, translated title: One of the lateral movements of the Danube). – *Földrajzi Közlemények* 18, pp. 183–201.
- HARDI P. 2008: Amikor megindulnak a hegyek... (in Hungarian: When the hills start moving...) – *Szabad Föld Online* 2008 (11) <http://www.szabfold.hu/cikk.php?cikk=11453>.
- HERTELENDY, E., PETZ, R., SCHEUER GY., SCHWEITZER, F. 1991: Radiometric age of the formation in the Paks-Szekszárd depression. – In: PÉCSI, M., SCHWEITZER, F. (eds.), Quaternary environment in Hungary. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 85–90.
- JASKÓ S., KROLOPP E. 1991: Negyedidőszaki kéregmozgások és folyóvízi üledékfelhalmozódás a Duna-völgyben Paks és Mohács között (in Hungarian with English summary: Quaternary crustal movements and fluvial sedimentation in the Danube Valley between Paks and Mohács). – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1989-ről*, pp. 65–84.
- KÖVESLIGETHY R. 1899: *A matematikai és csillagászati földrajz kézikönyve* (in Hungarian, translated title: Handbook of mathematical and astronomical geography). – Kogutowicz és társa Magyar Földrajzi Intézete, Budapest, 910 p. (A tudományos földrajz kézikönyveinek I. kötete).
- LAKSHA, B. G., HUDYAKOV, G. I. 1968: O prichine asimmetrii rechnykh stokov (na primere Ob-Irtyshskogo mezhdurechya) [in Russian, translated title: On the cause of the asymmetry of fluvial streams (on the example of the Ob-Irtysh interfluve)]. – *Izvestiya Akademii nauk SSSR, seriya geograficheskaya* 3, pp. 76–83.
- LÓCZY D., VERESS M. 2005: *Geomorfológia I. Földfelszíni folyamatok és formák* (in Hungarian, translated title: Geomorphology I. Processes and forms on the Earth's surface). – Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 335 p.
- MAROSI, S., SCHWEITZER, F. 1997: Geomorphological investigations in the environs of the Paks NPP. – In: MAROSI, S., MESKÓ, A. (editors): *Seismic safety of the Paks Nuclear Power Plant*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 153–175.
- MAROSI S., SZILÁRD J. (eds) 1967: A dunai Alföld (in Hungarian, translated title: The Danube Lowland). – *Magyarország Tájföldrajza I.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 358 p.
- MÉSZÁROS E., SCHWEITZER F. (eds) 2002: Föld, víz, levegő (in Hungarian: Earth, water, air). – *Magyar tudománytár* 1. Kossuth Kiadó, Budapest, 511 p.

<sup>9</sup> In Hungarian literature upper, middle and lower sections are distinguished and these which correspond to young, mature and old river types in American literature.

<sup>10</sup> Hereinafter: manuscript in English.

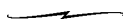
- MIKE K. 1991: *Magyarország ösvízrajza és felszíni vizeinek története* (in Hungarian, translated title: Palaeohydrography of Hungary and history of its surface waters). – AQUA Kiadó, Budapest, 698 p.
- Miskolci Egyetem [évszám nélkül<sup>11</sup>]: 4. Föld pályaelemei, alakja, felszíne és külső övei (in Hungarian, translated title: The orbital parameters, shape and outer spheres of the Earth). – <http://foldl.ftt.uni-miskolc.hu/~foldfj/fizgeol/4palya-felszin.htm>
- MOLNÁR B. 1979: A Duna–Tisza köze természeti képe. Kialakulása és földtani felépítése (in Hungarian, translated title: The natural image of the Danube–Tisza interfluve. Its genesis and geology). – In: Tóth K. (ed.): *Nemzeti Park a Kiskunságban*. Natura, Budapest, pp. 64–73.
- MOLNÁR, B. 1989: Quaternary geohistory of the Danube–Tisza Interfluve. – In: Császár G. (ed.): *Excursion Guidebook of International Association of Sedimentologists*, Tenth Regional Meeting, Budapest, 24–26 April, 1989, pp. 62–79.
- NEMÉNYI, P. F. 1952: Annotated and illustrated bibliographic material on the morphology of rivers. – *Bulletin of the Geological Society of America* 63 (6), pp. 595–644.
- NEPPEL, F., SOMOGYI, S., DOMOKOS, M. 1999: *Palaeogeography of the Danube and its catchment*. – The Danube and its catchment – A hydrographic monograph. Follow-up volume V. The riverbed conditions of the Danube. Part 2. – Regional cooperation of the Danube Countries in the framework of the International Hydrological Programme of UNESCO, 62 p.
- PÉCSI M. 1959a: A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakulása (in Hungarian with German summary: Entwicklung und Morphologie des Donautales in Ungarn). – *Földrajzi Monográfiák* 3, Akadémiai Kiadó, Budapest, 346 p.
- PÉCSI M. 1959b: A negyedkori tektonikus mozgások mértéke a Duna-völgy magyarországi szakaszán (in Hungarian, translated title: The measurement of Quaternary tectonic movements in the Hungarian zone of the Danube Valley). – *Geofizikai Közlemények* 8 (1–2), pp. 73–83.
- PÉCSI, M. 1960: Morphogenesis of the Hungarian section of the Danube Valley. – In: MIKLÓS GY. (ed.): *Studies in Hungarian Geographical Sciences*. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 25–37.
- PÉCSI M. 1967: Duna-menti síkság. A domborzat kialakulása és mai képe (in Hungarian, translated title: The Danube plain. Genesis and image of the present-day morphology). – In: MAROSI S., SZILÁRD J. (eds): *A dunai Alföld. Magyarország Tájföldrajza* 1, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 165–176.
- PÉCSI M. 1991: *Geomorfológia és domborzatminősítés* (in Hungarian, translated title: Geomorphology and qualification of morphology). – Magyar Tudományos Akadémia, Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 296 p.
- PRINZ GY. 1936: Az országnak vízzel való ellátottsága (in Hungarian, translated title: The situation with water supply of the country). – In: *Magyar föld, magyar faj. Magyar földrajz II.* rész. *A magyar munka földrajza*. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest, pp. 115–140.
- RÓNAI A. 1964: A dunántúli és alföldi negyedkori képződmények érintkezése Paks és Szekszárd között (in Hungarian with French summary: Contact des formations quaternaires de la Transdanubie et la Grande Plaine Hongroise entre Paks et Szekszárd). – *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1961-ről*, 2, pp. 19–30.
- SCHMIDT E. R. 1957: *Geomechanika* (in Hungarian, translated title: Geomechanics). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 275 p.
- Suess, ED. 1863: Ueber den Lauf der Donau. – *Oesterreichische Revue* 4, pp. 1–11.
- SÜMEGHY J. 1944: A Tiszántúl (in Hungarian, translated title: The Trans-Tisza region). – *Magyar tájak földtani leírása VI. A Magyar Királyi Földtani Intézet kiadása*, Budapest, 58 p. + mellékletek (részben önálló kötetben – with some appendices in a separate volume).
- SÜMEGHY J. 1951: A Duna–Tisza közének földtani vázlata (in Hungarian, translated title: Geological sketch of the Danube–Tisza interfluve). – *A Földrajzi Könyv- és Térképtár Értesítője* 2 (10–12), pp. 75–100.
- SZABÓ J. 1862: Egy continentális emelkedés- és süllyedésről Európa délkeleti részén (in Hungarian, translated title: On a continental elevation and depression in southeastern part of Europe). – *A Magyar Tudományos Akadémia Évkönyve* 10 (6, 1861. december 22.), 94 p.
- SZEIDEMAN Á. 2008: *Környezetfizika a középiskolában* (in Hungarian, translated title: Environmental physics in secondary school). – [www.fizkapu.hu/anket2008/muhely/szeideman.ppt](http://www.fizkapu.hu/anket2008/muhely/szeideman.ppt).
- TAMÁS E., KALOCSA B. 2003: Alluviális árterek morfológiai összehasonlítása (in Hungarian, translated title: Morphological comparison of alluvial floodplains). – *Kézirat, Élet a Duna-ártéren - Természetvédelemről sokszemközt, Érsekcsanád*, 2003. 10. 17–19.
- VADÁSZ E. 1955: *Elemző földtan* (in Hungarian, translated title: Analytical geology). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 516 p.
- VENDL A. 1953: *Geológia I.* (in Hungarian, translated title: Geology I) – Tankönyvkiadó, Budapest, 624 p.
- ZEMTSOV, A. A. 1973: Asimmetriya rechnykh dolin Zapadno-Sibirskoy ravniny (in Russian, translated title: Asymmetry of river valleys of the West Siberian Plain). – *Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo obshchestva* 105 (2), pp. 142–148.
- ZHUKOVSKIY, YU. S. 1970: Eroziionno-akkumulativnyy relief basseyna r. Oleneka i levoberezhya nizhney Leny (in Russian, translated title: Erosional-depositional relief of the Olenek River basin and the left bank of the lower Lena). – *Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo obshchestva* 102 (1), pp. 10–17.

<sup>11</sup> no date of issue given

## A Coriolis-erő hatása folyókra a magyar szakirodalomban

BALLA ZOLTÁN

Magyar Állami Földtani Intézet, H-1143 Budapest, Stefánia út 14., balla@mafi.hu



Tárgyszavak: Coriolis-erő, eltérítő hatás, földforgás, folyóaszimmetria, folyóvándorlás, partalámosás, tektonika, tudománytörténet

### Összefoglalás

A Coriolis-erő eltérítő hatása folyókra bizonyított ténynek tekinthető. Az alábbiakban bemutatom, hogyan érvényesül ez a hatás, amely egyenes és kanyargós folyószakaszok rendszeres eltolódását okozza az É-i félgömbön jobbra, a D-in balra. Megvizsgálom másfél évszázad magyar földtani, földrajzi és vízügyi szakirodalmát, és feltárom azt a helyzetet, hogy ezt a hatást többnyire meg sem említik, s ha mégis, akkor általában különböző kételyekkel, megszorításokkal. Teszik ezt annak ellenére, hogy az eltérítő hatást számos esetben hangsúlyozzák, csak éppen nem teszik tudományos vizsgálat tárgyává.

A Dunára vonatkozó gazdag irodalom áttekintése arra vezetett, hogy a folyók vándorlásával kapcsolatban tektonikai hipotéziseket állítottak fel, amelyek két típusa körvonalazható: a töréses (többnyire törést követő „fellazult övvel” vagy árokkal) és a süllyedékes (távoli szívóhatás hangsúlyozásával). Mindkét hipotézis arra keresett választ, hogyan került a Duna az eredeti (Budapesttől DK-re tartó) medréről a mai (Budapesttől D-re tartó) völgyébe, de egyik sem adott választ arra a közismert – és gyakorlati szempontból igen fontos – tényre (gondoljunk a rendszeres dunai partomlásokra!), hogy mai völgyén belül a Duna megjelenése óta jobbra vándorol. Válasz hiányában és globális tényadatok birtokában ennek a jelenségnek egyetlen ésszerű magyarázatát látom – a Coriolis-erőt.



### Bevezetés

A Coriolis-erő folyókra gyakorolt hatását a külföldi szakirodalomban már vagy 150 éve széleskörűen tárgyalják, az első kilencven évről NEMÉNYI (1952) adott alapos össze-sítést. „A tudomány mai állása szerint” a Coriolis-erő folyók-ra gyakorolt hatását ténynek kell tekintenünk (BALLA 2009).

A hazai földtani és földrajzi szakirodalomban azonban a Coriolis-erő folyókra gyakorolt hatásáról alig esik szó, s a szórványos említések nagy része kételyeket fogalmaz meg (l. alább). Ugyanakkor — s ez érdekes helyzet! — a nem szakirodalomban (pl. 1000 kérdés..., HARDI 2008, SZEIDEMAN 2008, TAMÁS, KALOCSA 2003) ezt a hatást bizonyított tényként kezelik. Tucatnyi megkérdezett geológus kollégám jelentős része is pozitívan áll a kérdéshez (bár álláspontjának eredetére nem emlékszik).

Mindez reményt ad arra, hogy a hivatalos szakirodalom is előbb-utóbb „meghallja az idők szavát”, és fogékonyá

válk a Coriolis-erő folyókra gyakorolt hatását illetően. Ehhez kívánok hozzájárulni azzal, hogy ismertetést adok arról, hogyan viszonyult és viszonyul a magyar földtani, földrajzi és vízügyi szakirodalom a kérdéshez, s megpróbálom kideríteni, miből ered az uralkodóan negatív hozzáállás.

Ahhoz azonban, hogy ebben a kérdésben tisztán lássunk, előbb át kell tekintenünk azt, hogyan is hat a Coriolis-erő a folyókra.

### A Coriolis-erő hatásmechanizmusa folyók esetében

Folyók esetében döntő körülmény, hogy tehetetlenségi erő hatására a folyók vize a mederhez képest elmozdulni igyekszik. A Coriolis-erő tehetetlenségi erő, s hatása ilyen elmozdulási kényszert hoz létre: folyásirányban nézve az É-i féltekén jobbra, a D-in balra. Az elmozdulásnak a meder

mindenkori partja a gátja, így az elmozdulás következtében a folyóvíz a partra hat. Attól függően, milyen erős ez a hatás, és mekkora a part ellenállása, alakul a partalámosás intenzitása.

Ez a jelenség legkönnyebben meanderező, középszakasz jellegű folyókon érhető meg. Meanderek olyankor jönnek létre, amikor a folyóvíz munkaképessége kb. azonos az elvégzendő munkával (CHOLNOKY 1934), vagyis dinamikus egyensúlyi állapotban. E felfogásban a kezdeti kanyarulatok a vízfolyás eredeti belső rezgőmozgásának hatására képződnek, s a belőlük keletkező meanderek paraméterei (mederszélesség, hullámhossz, görbület stb.) alapvetően a vízhozammal kapcsolatosak.

A meanderező folyók vize a kanyarokban fellépő haránt irányú centrifugális erő és a meder menti hosszanti folyás kombinálódásának következtében turbulens mozgással halad előre. A Coriolis-erő hatását legkönnyebben EINSTEIN (1926) modellje alapján érthetjük meg, amely eltekint a folyásirányú és a turbulens mozgástól, és az utóbbinak csak a folyómederre merőleges összetevőjét mutatja be. E modellben a centrifugális erő hatására mozgó vizet a fenék és az oldalfalak mentén a súrlódás lefékezi, így az tiszta formájában csak a víztükör mentén hat, ezáltal másodlagos cirkulációt hozva létre a folyásirányra merőleges síkban (1. ábra).

A Coriolis-erő — irányától függően — hozzáadódik a centrifugális erőhöz vagy kivonódik abból, s az eredő a két erő értékének viszonyától függ. Ezt az arányt SHANTSER (1951) számította ki a Volga középső szakaszára, s azt kapta, hogy árvíznel a Coriolis-erő hatása kb. a 3/4-e a kisvízi gravitációs erőnek, s hogy a centrifugális és a Coriolis-erő nagysága összevethető. Laksa és HUGYAKOV (LAKSHA, HUDYAKOV 1968) nyugat-szibériai vizsgálatai során arra jutott, hogy a teljes erő árvíznel és árvíznel egyaránt a jobb kanyar felé kb. másfélszer nagyobb, mint a bal kanyar felé irányuló (a kapott kép az É-i félgömbön érvényes, a D-in a bal kanyar felé irányuló erő a nagyobb).

Dinamikai egyensúlyban lévő, középszakasz jellegű folyó meandereit tehát a Coriolis-erő határozottan eltéríti, az É-i félgömbön jobbra, a D-in balra.

A meanderek időben a folyásirány mentén lefelé vándorolnak, minek következtében a jobbra térítő hatás végigvonul a folyó mentén, s a teljes folyó völgyre kiterjed. Az eredmény az, hogy a folyó egésze — s ezzel völgyoldala is — a Coriolis-erő hatására fokozatosan eltolódik (az É-i félgömbön jobbra, a D-in balra). Az erősebben bevágódó oldal meredek lesz, míg a másik — az erősebb feltöltés és az elhagyott meanderek miatt — laposabb. EAKIN (1910) pl. a Missouri mintegy 450 km-es szakaszának térképéből kiszámította,

hogy a folyómeder és az ártér külső pereme közötti terület kb. 4,4-szer nagyobb a bal oldalon, mint a jobbon.

Mivel az erősebben bevágódó oldalon azok a képződmények vannak, amelyekbe a folyó bevágódik, a másikon viszont a folyó saját üledékei, a bevágódó oldal nemcsak meredekebb, hanem magasabb is lesz. A völgy tehát aszimmetrikussá válik. Az aszimmetria mértéke — a bevágódó oldal meredeksége és magassága — attól függ, milyen képződményekbe vágódik be a folyó.

Az Einstein-modell (1. ábra, jobb oldali kép) fontos tulajdonsága, hogy önmagában a Coriolis-erőre is érvényes, vagyis akkor is, ha a folyó egyenes, s nincs kanyarban fellépő centrifugális erő. Könnyű belátni, hogy ebből a Coriolis-erő hatása következik a felső- és az alsószakasz jellegű folyókra is, vagyis az, hogy a völgyaszimmetria a szakaszjellegűtől független.

Megjegyzem: előfordul, hogy a Coriolis-erővel magyarázzák kanyarok (meanderek) keletkezését is (TAMÁS, KALOCSA 2003), ami nyilvánvaló tévedés — a Coriolis-erő a kanyarok, folyók és völgyoldalak eltolódását okozza, de nem a kanyarok létrejöttét.

### A földforgás és a folyók a magyar szakirodalomban

Áttekintésünk formai problémája, hogy a földforgás hatását a folyókra mind a magyar, mind a külföldi szakirodalom három különböző megnevezés alatt tárgyalja – földforgás, Coriolis-erő és Baer-törvény. Az első kettő azonosságához az adott relációban nem férhet kétség, s a „Coriolis-erő” elhagyása vájt fülű olvasónak nem okozhat gondot. A Baer-törvénnyel csak annyiban más a helyzet, hogy hibás voltát még megjelenése előtt egy évvel kimutatták, s ennek hatására azt szerzője szinte azonnal visszavonta (BALLA 2009), így 1860 utáni használata anakronizmus. A tárgyalás egyszerűsítése érdekében a továbbiakban földforgásról beszélek, s csak abban az esetben jelölöm, hogy a „Baer-törvényről” vagy a Coriolis-erőről van szó, ha ez a hivatkozott mű címéből nem derül ki.

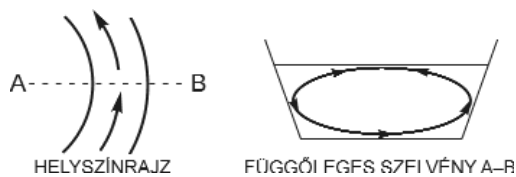
A hazai folyók közül a Dunát már BABINET (1859), BAER (1860) és SUESS (1863)<sup>1</sup> is példaképpen hozta föl a földforgás eltérítő hatására. A hazai kutatók közül ugyanezt esőként HANUSZ (1890) tette meg, de felfogását egyedül HALAVÁTS (1895) támogatta. Az 1941-ig tartó fél évszázadból erről a hatásról a hazai szakirodalomban egyetlen említésre akadtam: KÖVESLIGETHY (1899)<sup>2</sup> azt írta, hogy a földforgásnak csekély szerepe lehet a folyók eltérítésében.

Az ország általános földrajzi és vízügyi ismertetésében CHOLNOKY (1923, 1926, 1929) és PRINZ (1936) a földforgás hatását a folyókra nem említette.

BULLA (1941) megsemmisítő, gúnyos kritikával illette Hanusz felfogását, a „földrajzi romanticizmus” jegyében fogant, „tétova irányú, népszerű természettudományi, szórakoztatva tanítani akaró” stílusúnak nevezve cikkét. Ezzel

<sup>1</sup> „Baer-törvény”.

<sup>2</sup> „Baer-féle szabály”. A D-i félgömbön az eltérítés – hibásan – nyugati.



1. ábra. A folyókanyarokban centrifugális erő hatására létrejövő másodlagos cirkuláció EINSTEIN (1926) nyomán  
Balról helyszínrajz, jobbról függőleges szelvény

kapcsolatban meg kívánom jegyezni, hogy pl. BAER (1860) vagy SUESS (1863) cikke felhasznált tényanyagát és stílusát tekintve nemigen különbözik Hanuszétól, s a kor német nyelvű szakirodalmára jellemzőnek tekinthető. Azért hangsúlyozom a „német nyelvűt”, mert pl. a párizsi Tudományos Akadémián 1859-ben lefolytatott vita (l. BALLA 2009) stílusában és érvelésében mindentől lényegesen különbözött, s már a XX. századihoz állt közel.

A téma egy évtized múltán került újra terítékre: BULLA (1951) már minden szarkazmus nélkül csak mint egy elvetett felfogást említette. Ezután SCHMIDT (1957)<sup>3</sup> világosan, de mindennemű indoklás és hivatkozás nélkül leszögezte, hogy a földforgás eltéríti a folyókat. PÉCSI (1959a) azonban megmaradt BULLA (1941) felfogásánál, s VENDL (1953) tankönyvében és VADÁSZ (1955) általános munkájában nincs említés a folyók eltérítéséről.

A következő évtizedben BULLA (1964)<sup>4</sup> már arra az álláspontra helyezkedett (mindennemű indoklás nélkül), hogy a földforgásnak lehet némi szerepe a folyók eltérítésében. Ennek a változásnak azonban vajmi kevés eredménye volt. Tankönyvekben és általános munkákban (PÉCSI 1991, BÁLDI 1992, BORSY 1993, MÉSZÁROS, SCHWEITZER 2002, CSERNY, VINCZE 2005, LÓCZY, VERESS 2005, Miskolci Egyetem [évszám nélkül]<sup>5</sup>) a földforgás eltérítő hatásáról nem esik szó. Údító kivétel GÁBRIS et al. (1998)<sup>6</sup> munkája, amely lényegileg BULLA (1964) nézetét ismétli, majd még inkább GÁBRIS (2007)<sup>7</sup> könyve, amely a földforgást a folyók eltérítésének egyik lehetőségeként említi.

A párizsi vita (1859) óta eltelt csaknem másfél évszázad alatt a hazai földtani, földrajzi és vízügyi szakirodalom némi fejlődést mutatott, összességében azonban nem jutott el odáig, hogy a földforgás hatását jelentőségének megfelelően tárgyalja. Ezzel kapcsolatban ugyan főleg tankönyvekre és általános munkákra hivatkoztam, de vagy száz egyéb mű áttanulmányozása nyomán ki merem jelenteni, hogy a részletesebb munkákban sem más a helyzet.

A külföldi munkák áttekintése (BALLA 2009) nyomán felvetődik a kérdés: mi az oka ennek a helyzetnek. Az a benyomásom, hogy az igen részletes, javarészt valószínűleg világszínvonalú geomorfológiai, terasz-, kavics-, lösz- stb. vizsgálatok annyira lefoglalták a kutatókat, hogy sajnálták az időt és az energiát a külföldi szakirodalomra. Így eshetett meg, hogy szakembereink hosszú időn át XIX. századi német nyelvű munkákat tekintettek a kérdésben mérvadónak, s elkerülték a figyelmüket az e kérdésben jóval fontosabb és időszerűbb francia és orosz nyelvű vizsgálatok, valamint angol nyelvű összesítések (pl. NEMÉNYI 1952).

## A hazai felfogás a folyók vándorlásáról

Az, hogy a földforgást jobbra figyelmen kívül hagyták, még nem jelenti azt, hogy kutatóink nem vettek tudomást a

<sup>3</sup> „Baer-törvény”.

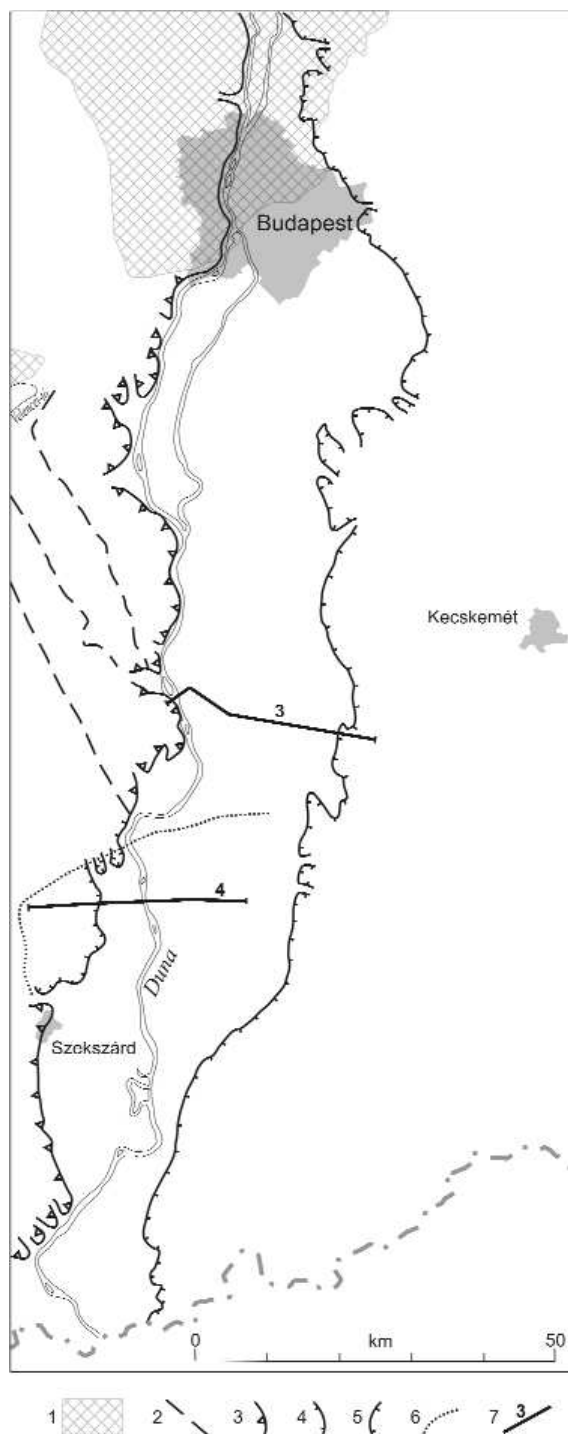
<sup>4</sup> „Baer-törvény”.

<sup>5</sup> Feltehetően aktuális.

<sup>6</sup> Coriolis-erő.

<sup>7</sup> Coriolis-erő

folyók vándorlásáról. A hazai földtani, földrajzi és vízügyi szakirodalmat azonban hazánkban kezdettől fogva a tekto-



2. ábra. A Duna-völgy és a Kalocsai-medence helyzete vázlatos geomorfológiai képen

Készült MÉSZÁROS, SCHWEITZER (2002) 59. ábrája nyomán, egyszerűsítve az 57. ábrájuk figyelembevételével. 1 – kvarternál idősebb képződmények 1:500 000-es földtani térképen (FÜLÖP 1984), 2 – a dunántúli pleisztocén lösz és folyóvízi üledék határa, 3 – a dunántúli löszfennsík K-i pereme, 4 – a dunántúli pleisztocén folyóvízi üledékek K-i pereme, 5 – a Duna-Tisza közti pleisztocén üledékek (hordalékkúpok stb.) és kvarter futóhomok Ny-i pereme, 6 – a Kalocsai-medence É-i és Ny-i határa JASKÓ, KROLOPP (1991) nyomán, 7 – földtani szelvény nyomvonala és ábraszáma

nikai magyarázatok uralták. Két alapvető változatuk volt: a töréses (többnyire törést követő „fellazult övvel” vagy árok-kal) és a süllyedékes (távolsi szivóhatás hangsúlyozásával). A kettő között az a különbség, hogy ható süllyedéket pl. a Budapest alatti teljes Duna-völgy, avagy annak csak D-i, Kalocsa környéki szakasza (2. ábra) mentén tételeznek fel. Az első esetben a tektonikai kontroll az illető Dunaszakaszra közvetlenül hat (teljes hosszára kiterjed), a másodikban közvetetten.

A töréses változatot SZABÓ (1862), CHOLNOKY (1929, 1938), BULLA (1934), PRINZ (1936), SÜMEGHY (1944, 1951), ÁDÁM (1953), ERDÉLYI (1960), RÓNAI (1964), MOLNÁR (1979, 1989) és NEPPEL et al. (1999), a süllyedékest PÉCSI (1959a, b, 1960, 1967), BORSY (1987), HERTELENDI et al. (1991) és MAROSI, SCHWEITZER (1997) ismertette. A kettő kombinációjával számolt BULLA (1951) és MIKE (1991). A felsorolás nyilvánvalóan nem teljes, de ahhoz elégséges, hogy a hívekről képet kapjunk.

Érdekes, hogy a külföldi, elsősorban orosz munkákból (pl. GERENCHUK 1960, LAKSHA, HUDYAKOV 1968, ZHUKOVSKIY 1970, ZEMTSOV 1973) ismert harmadik változat — a töréses-kibillenéses koncepció — hazai megjelenését nem tapasztaltam. Márpedig ez a koncepció a völgyek regionális aszimmetriájára elvileg jobb magyarázatot adhat, mint a tisztán töréses (törés menti árkos) változat. Általában feltételezhető ugyanis, hogy a kibillenések iránya nagy, számos folyóvölgyet magában foglaló területen állandó.

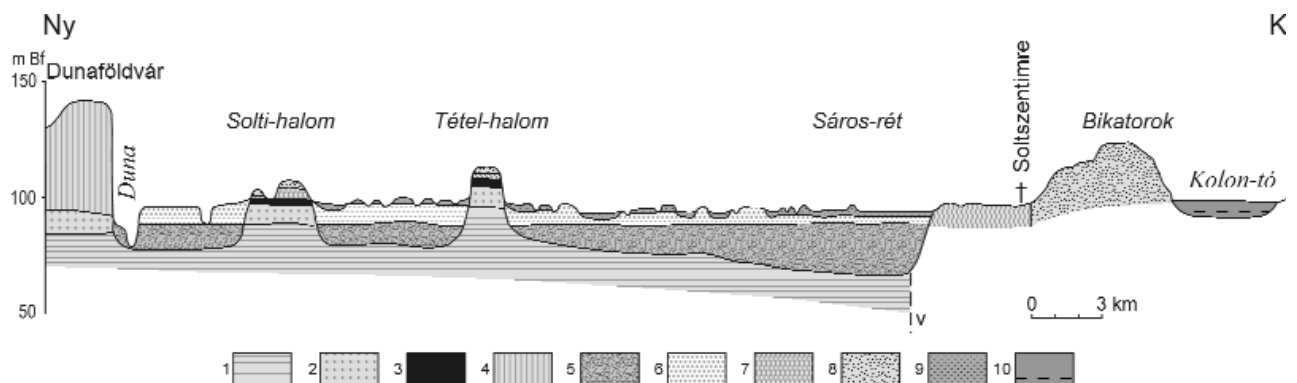
Budapest alatt a Duna jobbra nyomulását szinte minden kutató tényként fogadta el, azonban a földforgást (HANUSZ 1890, HALAVÁTS 1895) leszámítva nem adott rá semmiféle magyarázatot. Sem a töréses, sem a süllyedékes koncepció hívei nem figyeltek fel arra, hogy felfogásuk legjobb esetben azt magyarázhatja, miért került át a Duna a korábbi (Budapesttől DK-re, Szeged felé tartó) nyomvonaláról a jelenlegire (amely Budapesttől D felé tart), de azt már nem, miért vándorol jobbra azóta, hogy idekerült.

A *töréses koncepció* legelterjedtebb formájában abból indult ki, hogy a mai Duna törésvonal mentén, tektonikai árokban folyik. A Duna menti tektonikai árkot a földtani szelvény (3. ábra) egyértelműen kizárja. Ezért mai hívei általában úgy gondolják, hogy a törés a Duna-völgy K-i peremén volt (1. az ábrán feltüntetett törést). Ezt követte szerintük eredetileg a Duna, amely mára átkerült a völgy Ny-i szegélyére. Árok nélkül azonban nehezen érthető, miért követ a folyó egy laza üledékekben kialakult vetőt (a vető „bizonyítékait” fedje jótékony homály). Külön — a töréses koncepció keretében megoldatlan! — probléma, mitől vándorolt Ny-ra a Duna. Ny-ra, azaz abba az irányba, amerre e felfogás szerint az eredeti (pleisztocén vége körüli) térszín fokozatosan emelkedett!

A tektonikus koncepció általános jellemzője, hogy ott is töréseket lát, ahol azokra semmi szükség: így a dunai törmelékkúp és a löszfennsík határán vagy a törmelékkúpról sugaras lefelé tartó folyóágak mentén. Az első esetben a két — geomorfológiai szempontból önálló és független eredetű! — kiemelkedés közötti vályú, a második esetben — kúpfelületen! — a sugaras lejtőrendszer törések teljes hiányában is jó magyarázatot ad a folyóág(ak) elhelyezkedésére. A feltételezett törésekre nemcsak hogy szükség, de bizonyíték sincs.

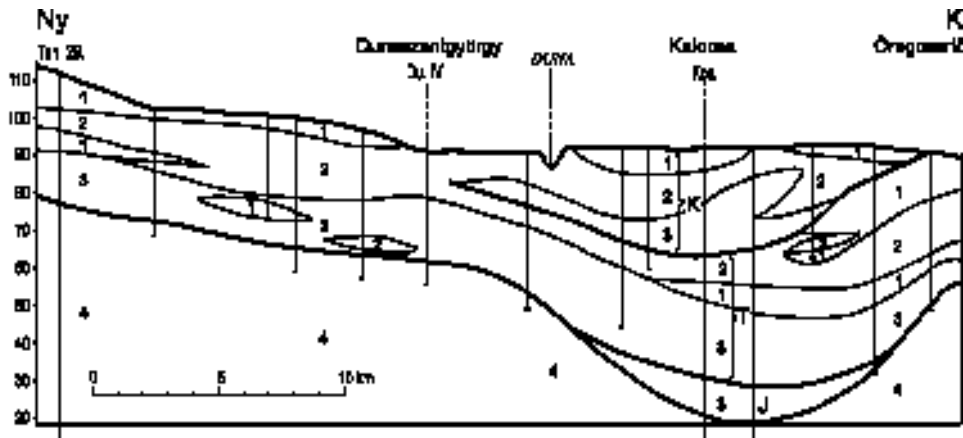
A *süllyedékes koncepció* hívei megelégszenek azzal, hogy a Dunát a Kalocsai-medence (2. ábra) vonzotta magához korábbi DK-i medréről. Az azonban a jelek szerint nem okoz számukra problémát, hogy a Duna a Kalocsai-süllyedéknek jelenleg nem a középvonalában, hanem a Ny-i peremén folyik (4. ábra). Azon a peremen, amelynek a süllyedékes koncepció keretében már magasabban kellene lennie, mint a medence központjának!

Nem elhanyagolható, hogy a Duna-völgy Kalocsai-medencétől É-ra eső szakaszán ugyanaz a probléma lép föl, mint a töréses koncepció esetében, bár kicsit más megfogalmazásban. Itt a pleisztocén vége körüli képen egyaránt



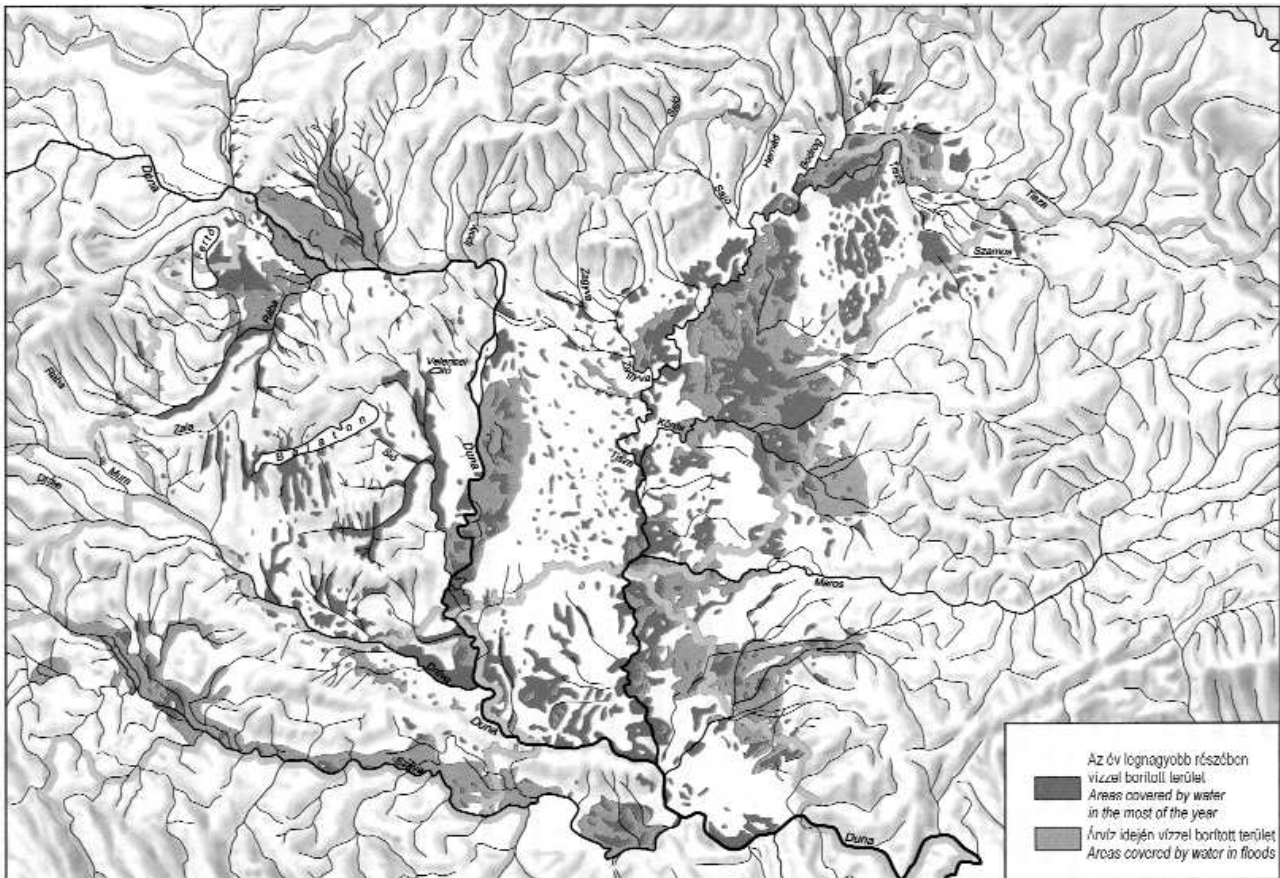
3. ábra. Harántszelvény a Duna-völgyön át a bal parti tanúhegyeken keresztül PÉCSI (1967) nyomán

110×-es túlmagyarással. A szelvény helyzetét a 2. ábra mutatja. Az eredeti szelvényt Erdélyi M. és Sümeghy J. adatainak felhasználásával szerkesztette Pécsi M. A bemutatott szelvény egyszerűsített és módosított változatát reprodukálja MÉSÁROS, SCHWEITZER (2002) 60. ábrája. Az összevonásokat nagyrészt elfogadtam, a korminósítéket és a pannóniai agyagot K-ról lehatároló vetőt visszaállítottam, a dunaföldvári szelvény pannóniai homokja és agyaga közé utólag berajzolt vörösagyagot elhagytam, a függőleges léptéket visszaállítottam. Jelmagyarázat: 1–2 – pannóniai: 1 – agyag, 2 – homok; 3 – pliocén–pleisztocén határ: vörösagyag; 4 – pleisztocén lösz (paleotalajokkal); 5 – pleisztocén teteje: dunai kavics; 6 – holocén: kavicsos homok, homok, iszapos homok, 7 – pleisztocén, löszös homok; 8 – kvarter: futóhomok; 9–10 – holocén: 9 – öntéshomok, iszapos öntéshomok, homokos öntéshomok, sárga, meszes lösziszap, a mélyedésekben és elhagyott meanderekben réti agyag, lápi agyag, 10 – a Kolon-tó medencéjében réti talaj, tőzeg, szikes agyag és réti mészkő. V = feltételezett vető a Duna-völgy üledékei alatt



4. ábra. A Kalocsai-medence harántszelvénye JASKÓ, KROLOPP (1991) nyomán

160×-os túlmagyarással. A szelvény helyzetét a 2. ábra mutatja. 1 – kavics, 2 – homokos kavics, kavicsos homok, 3 – durva homok, 4 – homok, 5 – finom homok, 6 – iszapos homok, 7 – homokos iszap, 8 – agyag; K = Kalocsai Tagozat (felső-pleisztocén?), T = Tolnai Tagozat (alsó-bihari = alsó-pleisztocén), J = Jánoshalmi Tagozat (alsó-bihari legalja – felső-villányi = alsó-pleisztocén)



5. ábra. A Kárpát-medence az árvízmentesítés előtt

MÉSZÁROS, SCHWEITZER (2002) 117. ábrája nyomán, egyszerűsítve. Az alapul vett ábra a Vizrajzi Intézet által készített térkép egyszerűsített változata

kiemelkedést képező dunai hordalékkúp és mezőföldi löszfennsík határára (2. ábra) eső enyhe vályú képezhetette a szívóhatásra „átugró” Duna első medrét, ez pedig szintén a mai Duna-völgy K-i peremére esett. Innen kellett a Dunának Ny felé bevágódnia a Ny felé emelkedő térszínbe!

Anélkül tehát, hogy belemennék abba a vitába, hogyan

került a Duna mai völgyébe a pleisztocén vége felé, megállapíthatjuk: mindkét koncepció adós a magyarázattal a Duna-völgy szembeszökő aszimmetriájára — arra, miért vándorol térszíni emelkedés (a Mezőföld) felé a Duna a pleisztocén vége óta. Ez a körülmény nyilvánvalóan arra mutat, hogy egyik koncepció sem ad teljes képet a



Budapest alatti Duna-völgy mai képéről, különösen a gyakorlati szempontból oly fontos partomlások, suvadások eredetéről.

A hazai folyók árvízszabályozás előtti képe (5. ábra) világosan mutatja, hogy nemcsak a Duna, hanem a Rába, a Tisza, a Dráva és a Száva is árvízjárta területüknek folyásirányban a jobb szélén vagy ahhoz közel helyezkedik el. Erre semmiféle magyarázat nem született, bár a jobbra vándorlás egyértelműen látszik.

### **Összefoglalás**

A hazai szakirodalom igen mostohán bánt a Coriolis-erővel. Annak ellenére, hogy a Duna és a Tisza jobbra vándorlását illetően több mint egy évszázada nincs kétely, a földforgást csak igen kevesen fogadták el mint okot vagy legalább lehetőséget. Ideje felújítani HANUSZ (1890) és HALAVÁTS (1895) magyarázatát, amely szerint e jelenséget a

Föld tengely körüli forgása okozza. S ideje elvetni azt a felfogást, hogy a Coriolis-erő túl gyenge, ezért hatása a folyók eltérítésében csak másodlagos, mert ez a felfogás ellentmond matematikai számításoknak és nagy területekre kiterjedő folyóaszimmetria-térképezési adatoknak (BALLA 2009). Le kellene mondanunk arról, hogy a hazai folyók vándorlására speciális, helyi magyarázatot keressünk, amikor plauzibilis magyarázat áll készen a Coriolis-erő képében.

### **Köszönetnyilvánítás**

Hálás köszönetemet fejezem ki az Országos Földtani Szakkönyvtár (Magyar Állami Földtani Intézet) munkatársainak, akiknek közreműködése nélkül nehezen boldogultam volna a szakirodalom felkutatásában. Ugyancsak köszönetet mondok mindazon kollégáimnak, akik ötleteikkel és útmutatásaikkal segítették a folyókra vonatkozó hazai szakirodalom megismerését.