

Földtani Kutatás

1990. XXXIII. évfolyam 4. szám

A szerkesztő bizottság elnöke:

DR. DANK VIKTOR

A szerkesztő bizottság tagjai:

DR. ALFÜLDI LÁSZLÓ
 DR. HÁMOR GEZA
 DR. KÓKAI JÁNOS
 DR. MÜLLER PÁL
 SZÉLES LAJOS
 DR. VÉGH SÁNDORNE
 VIZY BÉLA
 DR. ZELENKA TIBOR

Szerkesztő:

DR. HORN JÁNOS

*

Szerkesztőség:

1051 Budapest,
 Arany János u. 25.
 Telefon: 1-328-115

*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

*

A Földtani Kutatás megjelenik évente négy alkalommal

Egy-egy lap ára 30,— Ft

Előfizetési és terjesztési ügyben
 felvilágosítást
 a Magyarhoni Földtani Társulat
 (Bp. VI., Anker köz 1.) ad
 Telefon: 1-229-870

HU ISSN 0133—2422

Felelős vezető:

Farkas István ügyvezető igazgató

Dunaújvárosi Nyomda Kft. 205905

TARTALOMJEGYZÉK

Csép Balázs—dr. Dövényi Péter—dr. Horváth Ferenc: Hőtörténeti modell-számítások kritikai vizsgálata — — — — —	3
Dr. Kovács József: Az iszkaszentgyörgyi depresszió aszimmetriája — —	9
Polgári Márta: A szerves anyag és az ércképződés kapcsolata — — — —	13
Jeneyné dr. Jambrik Rozália—Törő Györgyné: Edelény IV. akna vízföldtani viszonyai — — — — —	25
Jeneyné dr. Jambrik Rozália—Törő Györgyné: A „borsodi ásványvíz” eredetéről — — — — —	37
Dr. Jaskó Sándor: A Dunavölgy neotektonikájának építésföldtani és környezetvédelmi vonatkozásai — — — — —	45
Dr. Füst Antal—dr. Molnár Sándor—dr. Szidarowszky Ferenc: Paraméterbecslés eltérő megbízhatóságú adatokkal — — — — —	61
Dr. Füst Antal: A geostatistikai feldolgozás eredményeinek kockázati vizsgálata — — — — —	69
CIKKÍRÓINKHOZ — — — — —	75

INHALT

Csép, Balázs—dr. Dövényi, Péter—dr. Horváth, Ferenc: Eine kritische Prüfung von Modellrechnungen bezüglich Wärmegeschichte — —	3
Dr. Kovács, József: Assymetrie der Depression von Iszkaszentgyörgy —	9
Polgári, Márta: Die Beziehung zwischen dem organischen Stoff und der Erzbildung — — — — —	13
Jeneyné, dr. Jambrik, Rozália—Törő, Györgyné: Die hydrogeologischen Bedingungen des Schachtes Edelény IV — — — — —	25
Jeneyné, dr. Jambrik, Rozália—Törő, Györgyné: Über die Herkunft des „Mineralwassers von Borsod” — — — — —	37
Jaskó, Sándor: Baugeologische und Umweltschutzaspekte der Neotektonik des Donautales — — — — —	45
Dr. Füst, Antal—dr. Molnár, Sándor—dr. Szidarowszky, Ferenc: Parameterschätzung mit Daten von verschiedenen Zuverlässigkeiten — —	61
Dr. Füst, Antal: Risikoprüfung der Ergebnisse der geostatistischen Bearbeitung — — — — —	69
Für die Berücksichtigung Artikelschreiber — — — — —	75

CSEPE BALAZS

DR. DÖVENVYI PÉTER

DR. HORVÁTH FERENC

*Kellemes
karácsonyi ünnepeket
és
boldog új évet kíván*

DR. FOLTIANI MÁRTA

DR. SZILÁRDI FERENC

TÓRÓ ÖRSGYŐZ

a szerkesztőség

Tisztelt Olvasó!

A Földtani Kutatás c. lapunk XXXIV. évfolyamának (1991 év) kiadási költségeit a Központi Földtani Hivatal már nem tudja teljes egészében biztosítani.

A Magyarhoni Földtani Társulat pedig gazdálkodási nehézségei miatt tagjai részére az előfizetési díjat (évi előfizetési díj jelenleg 120, – Ft) nem tudja átvállalni.

Ezért lapunkat 1991 évtől egyéni előfizetési rendszerben fogjuk terjeszteni (csak előfizetőknek).

Bízunk abban, hogy lapunk olvasótábor a jövőben sem fog csökkenni.

A színvonal emelése érdekében várjuk észrevételeit, javaslatait.

Kérjük

- észrevételeit, javaslatait,
- előfizetési igényét (név, lakcím vagy munkahelyi cím) írásban közölni szíveskedjék.

Költsége csökkentése érdekében az előfizetési díj befizetésére csekket küldünk, melynek befizetési határideje: 1990. december 5.

Levélcímünk: Központi Földtani Hivatal (Földtani Kutatás)

1371 Budapest, Pf.: 374

Jelentkezését tisztelettel várja

a szerkesztőbizottság

Budapest, 1990 november

Szakcikkek szerzői

CSÉP BALÁZS

okl. geofizikus (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok)

DR. DÖVÉNYI PÉTER

okl. geofizikus, tudományos munkatárs (ELTE Geofizikai Tanszék, Budapest)

DR. FÜST ANTAL

okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tudományos főmunkatárs (Központi Bányászati Fejlesztési Intézet, Budapest)

DR. HORVÁTH FERENC

okl. geofizikus, a földtani tudományok kandidátusa, tudományos főmunkatárs (ELTE Geofizikai Tanszék, Budapest)

DR. JASKÓ SÁNDOR

okl. geológus, ny. tudományos tanácsadó, a földtani tudományok doktora

JENEYNÉ DR. JAMBRIK ROZÁLIA

okl. geológusmérnök, a földtani tudományok kandidátusa, tanszékvezető egyetemi docens (Miskolci Egyetem Hidrogeológiai — Mérnökgeológiai Tanszék, Miskolc)

DR. KOVÁCS JÓZSEF

okl. geológus, egyetemi adjunktus (ELTE Alkalmazott és Műszaki Földtani Tanszék, Budapest)

DR. MOLNÁR SÁNDOR

okl. matematikus, tudományos osztályvezető (Központi Bányászati Fejlesztő Intézet, Budapest)

DR. POLGÁRI MÁRTA

okl. geológus, tudományos munkatárs (MTA Geokémiai Kutató Laboratórium, Budapest)

DR. SZIDAROVSKY FERENC

okl. matematikus, a műszaki tudományok doktora, egyetemi docens (Közgazdaságtudományi Egyetem, Budapest)

TÖRŐ GYÖRGYNÉ

okl. geológus, tudományos munkatárs Miskolci Egyetem Hidrogeológiai, Mérnökgeológiai Tanszék, Miskolc)

Az összefoglalókat DUDKO ANTONYINA (orosz) és BÁNYAI BÉLA (angol, német) fordította.

2. táblázat

Table with multiple columns and rows, containing faint text and numbers. The text is mostly illegible due to fading and bleed-through from the reverse side of the page.

Hőtörténeti modellszámítások kritikai vizsgálata

Napjaink szénhidrogénkutatásának fontos részét képezik a potenciális anyaközetek érettségét előrejelző hőtörténeti modellszámítások. A világ számos területén található olyan medencék, ahol süllyedésekkel, kiemelkedésekkel, és más tektonikai deformációkkal tarkított medencefejlődést kell modellezni. Ezekben az esetekben gyakran geológiailag igen hosszú (esetleg többszázmillió éves) fejlődéstörténetet kell figyelembe venni. Geodinamikailag viszonylag egyszerű esetnek tekinthető a magyarországi neogén medencefejlődés. A hazai paleogén medencék története bonyolultabb, több medencefejlődési ciklust tartalmaz.

Ebben a munkában megvizsgáltuk a legegyszerűbb medencefejlődési esetre az állandó hőtér, illetőleg — a geodinamikailag sokkal plauzibilisebb — változó hőtér feltételezésekkel kapott modellszámítási eredmények eltérését. Két szélső esetet tekintettünk. Az egyszerűbb számítás a mai hőteret tekinti érvényesnek a geológiai múltra is. A bonyolultabb modellszámítás során az üledékek az időben változó, „valódi” hőterben süllyednek, esetleg emelkednek. A valódi hőtér a medencefejlődés menetének ismeretében, bizonyos geodinamikai egyszerűsítő feltételekkel, a modellszámítás során lett meghatározva.

A számítások elvégzése után három fontos megállapítást tehetünk:

- A $TTI-R_0$ (idő—hőmérséklet index — vitrinit reflexió) empirikus összefüggés megállapításakor a precízebb hőtörténeti modell alkalmazása indokolt.
- Neogén rétegsorok esetén az egyes vitrinitreflexiós szintek előrejelzésében 100—250 m-es eltérés adódik a két számítás között. Ebben az esetben tehát az egyszerű modell hibája nem zavaróan nagy.
- Preneogén rétegek érettségtörténetének modellezése során változó hőtörténetet célszerű alkalmazni. Ez azonban csak az üledékfelhalmozódás, illetve lepusztulás, a kompakció, a süllyedés- és emelkedéstörténet, valamint a tektonikai deformációk korának és stílusának jó ismerete esetén lehet megbízható.

1. Bevezetés

A különböző típusú kerogének szénhidrogénekké való alakulásának reakciósebességét a környezet hőmérséklete döntő mértékben befolyásolja. A szénhidrogén-kutatásban fontos információhoz juthatunk tehát az üledékes medence különböző tértartományaiban ismert, vagy feltételezett anyaközetek hőtörténetének modellezésével.

Egy-egy rétegsor anyaközeteinek múltbeli érettségére következtethetünk a rétegek időbeli visszafejtésével, ha a mai vitrinitreflexiós szintek mélységét állandónak tételezzük fel a geológiai múltra vonatkozóan (Szalay, 1982). Ez a közelítés igen egyszerűen alkalmazható, de eltér az állandó hőmérsékletmélység közelítéstől. Utóbbi alkalmazásakor ugyanis a különböző ülepedési (felfúti) sebességek időben vál-

tozó mélység-vitrinitreflexió összefüggést eredményeznek.

Egy másik egyszerűsítő eljárást alkalmazott Póka et al (1987), mikor is geokémiai mérések eredményeinek a Karweil-diagram segítségével történő felhasználásával kvalitatíven jellemezték egyes geológiai egységek paleogeotermikus viszonyait.

A mai rétegsor és a geofizikai paraméterek ismeretében a hőtörténeti rekonstrukció sokkal szabatosabban és a valós viszonyok megismerésének számottevően nagyobb esélyével is elvégezhető. Ez az eljárás a medencefejlődés teljes folyamatának geodinamikai modellezésén alapul és világszerte általánosan használják (Tissot és Welte, 1984; Doligez et al, 1986). A Kőolajkutató Vállalat megbízásából a szolnoki szakemberek közreműködésével ilyen programrendszert nálunk is kifejlesztettünk (Horváth és Dövényi, 1984; Szalay et al, 1985; Horváth et al, 1986).

Jelen tanulmány két hőtörténeti modellszámítás eredményeinek összehasonlításán alapul:

1) A rétegek visszafejtésével, a dekompakció figyelembevételével megkaphatjuk a kiválasztott rétegtani horizontok süllyedéstörténetét. Az egyes rétegek hőtörténetét a mai hőmérséklet—mélység függvény *változatlanságának* feltételezésével számítjuk. Ebben az esetben a kiválasztott horizontnak csak azért lesz hőtörténete, mert egy időben változatlanul feltételezett hőterben lefelé (süllyedés), esetleg felfelé (kiemelkedés) mozog. A $T(z)$ függvény ekkor tehát időben állandó.

2) A második esetben a horizont süllyedéstörténetét az üledékes medence adott földrajzi pontjához tartozó „valódi” hőtörténettel párosítjuk. A $T(z)$ függvény ekkor tehát nemcsak térben, de időben is változik.

A továbbiakban a rövidség kedvéért az első típusú modellszámítást *egyszerű*, a másodikat *valódi hőtörténetnek* nevezzük.

Az első eset, amikor is a mai hőteret tekintjük a múltra vonatkozóan is érvényesnek, nyilvánvalóan hibás közelítés, de egyszerűsége miatt mégis érdeklődésre tarthat számot.

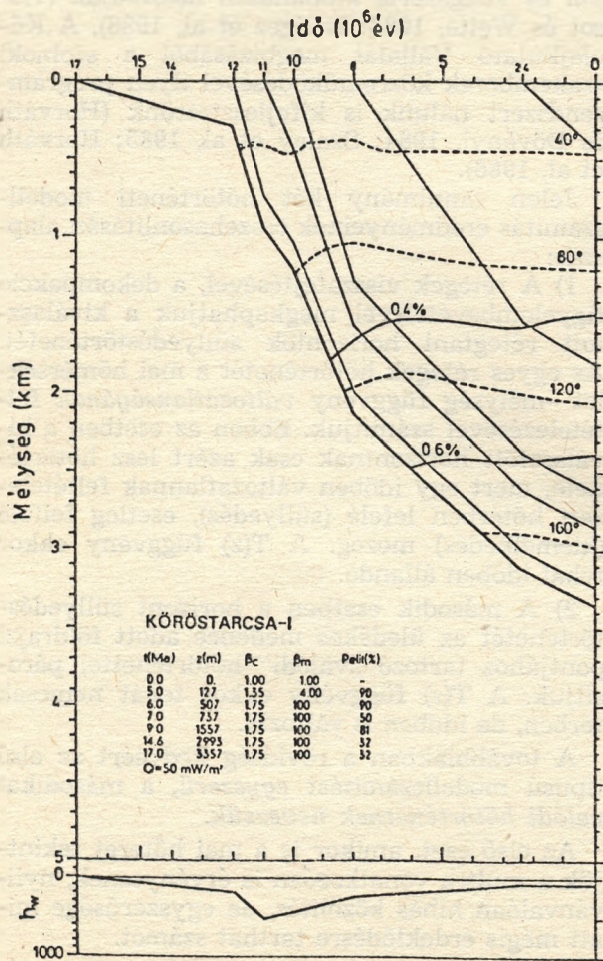
A második eset geodinamikailag nyilvánvalóan hitelesebb, de a folyamatok bonyolultsága miatt, a tényleges hőtörténetet csak közelítő pontossággal határozhatjuk meg. A medence típusáról és fő folyamatairól kialakult geodinamikai képünk kell legyen. Egészen más ugyanis egy hegységelőtéri molassz-medence fejlődés-

története, mint egy pannóniai típusú extenziós medence kialakulása.

Extenziós medencemodellzés során a kéreg és az alsólitoszféra kivékonyodását figyelembe kell venni, hiszen ezek vastagsága döntő a hőter kialakulásában és ez szabályozza a kéreg süllyedéstörténetét is. Ugyancsak fontos tényező, hogy a lerakódó hideg üledékek hőt vonnak el az alattuk levő rétegekből is, és azok újbóli felfűtése geológiai időskálán is jelentős időt igényel. Ez annál jelentősebb, minél nagyobb az üledékfelhalmozódás sebessége. A Pannon-medencében ez a hatás, csakúgy, mint a litoszféra kivékonyodása, igen számottevő. Figyelembe kell venni továbbá a kőzetrétegek hővezetőképességének időbeli változását is. Az üledékek kompaktciója, azaz a kőzetanyag mennyiségének növekedése a folyadékkal kitöltött pórustér rovására, számottevően növeli úgy a homokkövek, mint a márgák hővezetőképességét (Dövényi és Horváth, 1988).

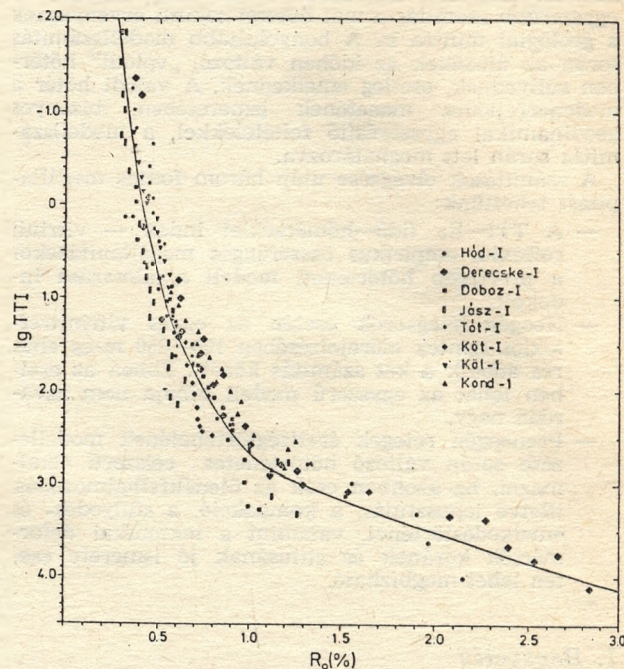
A két hőtörténeti modellszámítás összehasonlításához ismernünk kell a számítások eredményeit bemutató fejlődéstörténeti diagramot (1. ábra). A vízszintes tengely az időskála (millió

roló mélyfúrást képvisel, miocén (bádeni, szarmata), alsó-pannon, felső-pannon, és kvarter rétegekkel. Az időtengely megfelelő pontjairól induló és az egyes réteghatárok mai mélységeibe eljutó vonalak a réteghatárok süllyedéstörténetét adják meg. Ezenkívül egyes izotermák múltbeli mélysége is látható a diagramon. Ezek az ábrán szaggatott vonallal jelölt görbék, tehát a rétegek hőtörténetét mutatják. Egyes vitrinitreflexiós szintek (pl. $R_0 = 0,4\%$, $0,6\%$) múltbeli mélységét folyamatos vonallal ábrázoltuk, s ezek illusztrálják a rétegsor érettségtörténetét. A diagramon a valódi történetet rekonstruáló hőtörténeti modell eredményei láthatók. Ez abból tűnik ki, hogy az ábrán a $T(z)$ függvény időben változik. A változatlan hőterrel számoló modell fejlődéstörténeti diagramján az izotermák vízszintes egyenesek lennének, és a vitrinitreflexiós szintek múltbeli mélysége is másképp alakulna. A vitrinitreflexiós értékek számítását az idő-hőmérséklet index (TTI; Lopatin, 1971) és a vitrinitreflexió közötti empirikus összefüggés használata teszi lehetővé (2. ábra; Horváth és Dövényi, 1984).



1. sz. ábra: Egyesített fejlődéstörténeti diagram (Horváth és Dövényi 1984 nyomán)

évvel ezelőtt). A függőleges skála a mélység kilométerekben. Az ábra jobb szélső oszlopa (0 millió év) tehát egy, a neogén rétegsort hatá-



2. sz. ábra: Hazai mélyfúrásokra számolt Idő — Hőmérséklet Index (TTI) logaritmusának és mért vitrinitreflexiós értékek (R_0) kapcsolata.

A folyamatos vonal az átlagképzéssel meghatározott kiegyenlítő görbét mutatja. (Horváth és Dövényi 1984 nyomán)

2. Eltérések az időben állandó, és a változó hőterű modellszámítások eredményei között

A) Eltérések a TTI— R_0 összefüggés megállapításában.

Az egyszerű és a valódi hőtörténeti modellszámítások eredményei közti különbséget legelőször oly módon vizsgáltuk, hogy nyolc mesterkút modellezésével meghatározott TTI— R_0 összefüggést (2. ábra) az egyszerűbb számítás

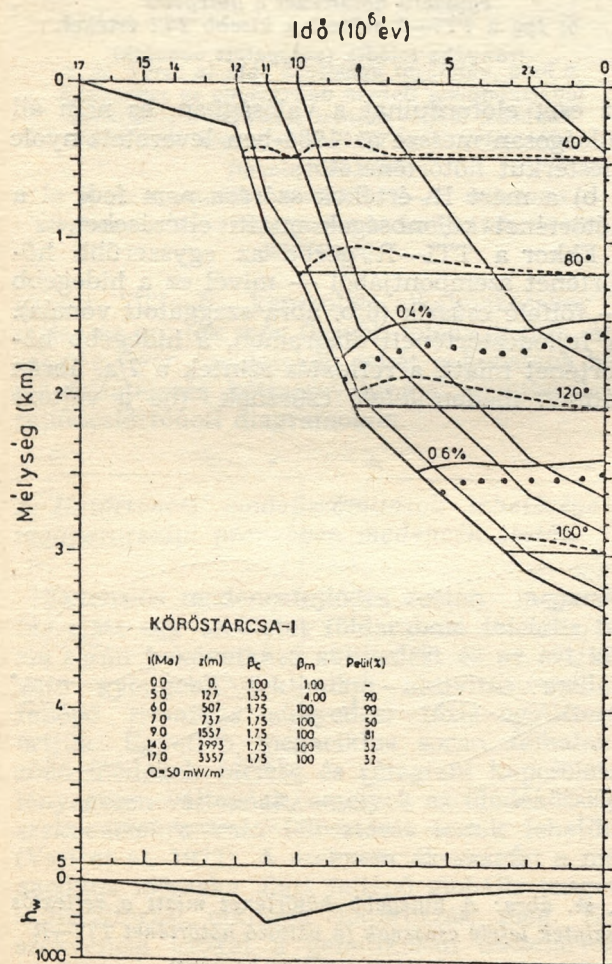
TTI-eredményeivel vetettük össze. Elhanyagolható különbséggel a 2. ábrán látható görbét, vagyis a valódi hőtörténettel meghatározott összefüggést kaptuk ebben az esetben is. Ennek a meglepő eredménynek két oka van.

Az első ok az, hogy egyes kutaknál az egyszerű számítás szerinti hőtörténet „melegebb” mint a valódi, máshol pedig az ellenkezője érvényes, vagyis az egyszerűbb hőtörténet a „hidegebb”. A valódi hőtörténetnél melegebb esetek a nagyobb TTI irányába, vagyis lefelé, a hidegebb esetek pedig felfelé tolják a 2. ábrán látható kiegyenlítő görbét. Ezen ellentétes hatások miatt a görbe nem változik észrevehetően.

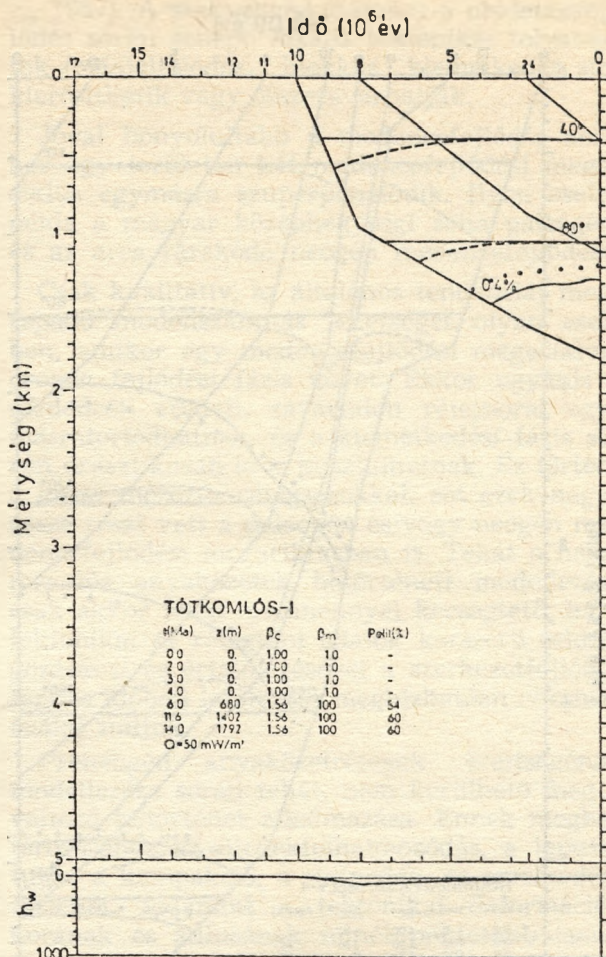
A második ok, amely miatt az empirikus összefüggés láthatólag nem változott, lényegesebb, ugyanis a TTI— R_o diagramon bármilyen kisebb változást erősen elfed a mért R_o értékek nagy szórása.

B) Eltérések a fejlődéstörténeti diagramokon

A két modellszámítás közti eltéréseket az egyes fejlődéstörténeti diagramokon jobban nyomon követhetjük. Az ismertetésre kerülő ábrák mindegyikén feltüntettük az egyszerű és a valódi hőtörténet izotermáinak, illetve vitrinitreflexiós szintjeinek múltbeli lefutását.



3. sz. ábra: Egyesített fejlődéstörténeti diagram

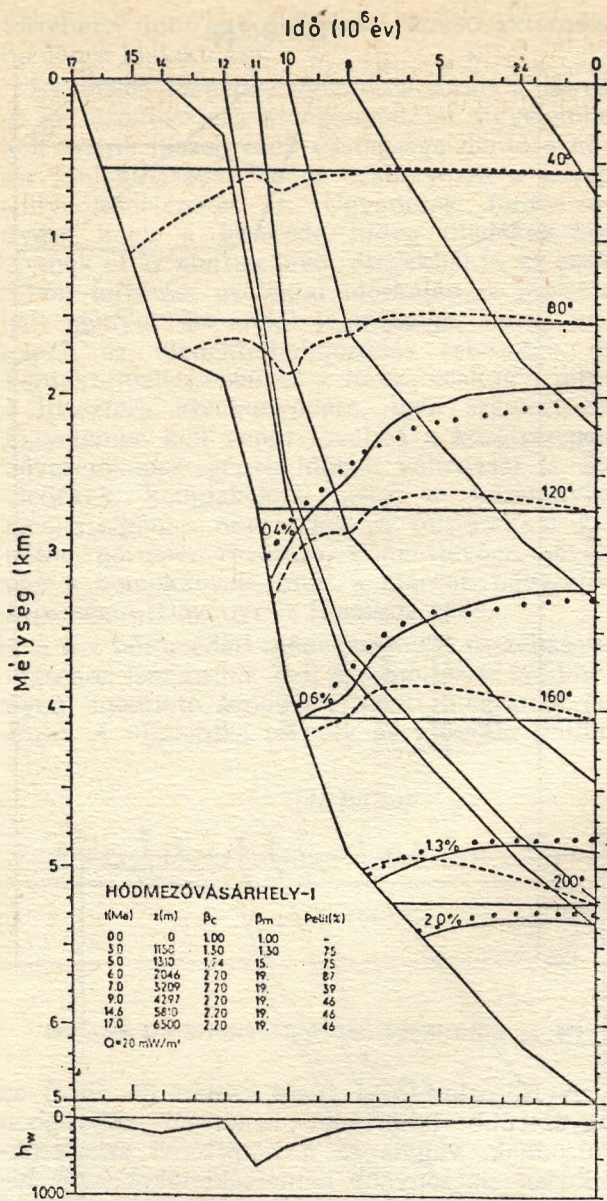


4. sz. ábra: Egyesített fejlődéstörténeti diagram

A Köröstarcsa—I fúrás esetén (3. ábra) az egyszerűbb hőtörténet izotermái mélyebben húzódnak, vagyis ez a hőtörténet szisztematikusan alacsonyabb hőmérsékleteket (azaz hidegebb üledékeket) ad. Ennek megfelelően az egyszerű hőtörténet izoreflexiós görbéi is mélyebben húzódnak (pontozott vonalak).

A Tótkomlós—I fúrás esetén (4. ábra) az egyszerűbb hőtörténet izotermái magasabban húzódnak, tehát ez a hőtörténet a melegebb. Ennek megfelelően az egyszerű hőtörténettel számolt izoreflexiós szintek is magasabban húzódnak.

A Hódmezővásárhely—I fúrás esetén (5. ábra) a hőtörténet összetettebb. Az első kb. 9 millió évben az egyszerűbb hőtörténet a melegebb. Ezután 5–6 millió évig jóval hidegebb, majd utána a mai hőtérhez simul. Tekintsük a 0,4% és 0,6%-os reflexiós szinteket. Ezekben az esetekben a modellek által számolt érettségek különbségei a hőmérséklet-történeti eltéréseket tükrözik. Vagyis, amíg az egyszerűbb hőtörténet a melegebb, addig nagyobb érettséget jelez, majd mikor ez a hidegebb, akkor az érettség szintek fokozatosan lecsökkennek a valódi hőtörténettel számolt érettség alá. A nagyobb vitrinitreflexiós szintek olyan rétegekben találhatóak, amelyek igen nagy időt (8–9



5. sz. ábra: Egyesített fejlődéstörténeti diagram

millió évet) töltöttek jóval melegebb állapotban. Ezt az érettségtöbbletet az utóbbi 7–8 millió év hidegebb időszaka nem tudta kiegyenlíteni, vagyis a mélyebb szintek esetén az egyszerűbb hőtörténet nagyobb érettséget jelez.

További öt mesterkút (Doboz—I, Derecske—I, Kondoros—I, Jászládány—I, Körösladány—I) hasonló vizsgálatát is elvégezve megállapítható, hogy a két modellszámítás megfelelő vitrinit-reflexiós szintjeinek mélységkülönbsége 100–250 m. Mivel mind a TTI, mind az R_o értékek a teljes hőmérsékleti kitétség (azaz az összegzett hőhatás), és nem a hőtörténet időszakos változásainak jelzői, az egyszerűbb modellszámítás hibája nem számottevően nagy neogén rétegsorokra, a vizsgált esetekben.

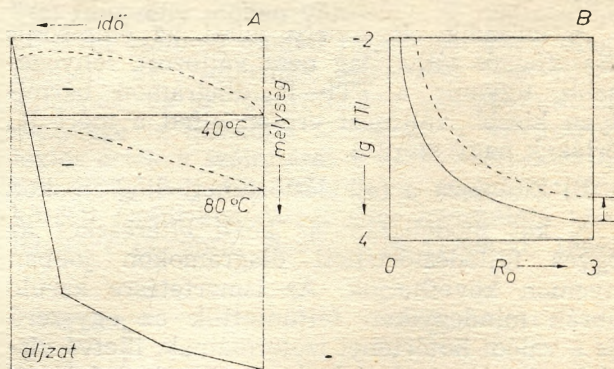
C) Eltérések elméleti megfontolások alapján

Az egyszerű és a valódi hőtörténet alkalmazásával hibahatáron belül ugyanolyan TTI—

R_o kapcsolathoz jutottunk, mégsem célszerű azonban időben állandó $T(z)$ függvény alkalmazása ezen döntő fontosságú összefüggés megállapításakor. Ezt egyszerű elméleti megdondással támaszthatjuk alá, amelynek során megmutatjuk a két hőtörténeti számítás eredményei közti eltérést, mind az empirikus reláció, mind a fejlődéstörténeti diagramok elkészítéskor.

Tételezzük föl, hogy:

a) a TTI— R_o összefüggés megállapításakor a felhasznált mesterkutak által kijelölt helyen a következő tényleges hőtváltozás érvényesült: minden kút esetén jóval hidegebb volt az egyszerűbb modell hőtörténete (6/a. ábra). Ez

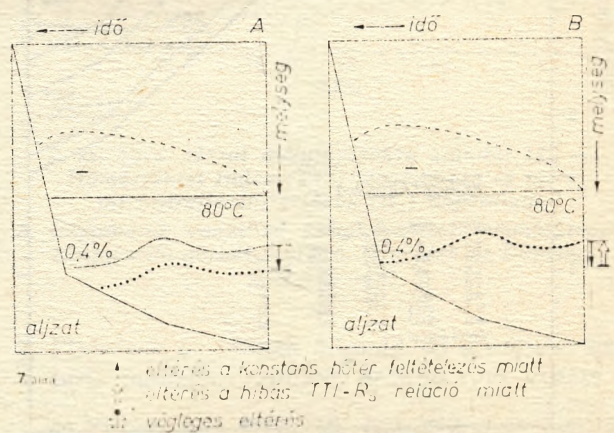


6. sz. ábra: a) Az alkalmazott mesterkutak helyén az egyszerű hőtörténet a hidegebb; b) Így a TTI— R_o reláció a kisebb TTI értékek irányába tolódik (szaggatott vonalak)

az eset előfordulhat a valóságban, és nem áll túlságosan messze az 1984-ben levezetett nyolc mesterkút hőtörténetétől;

b) a mért R_o értékek szórása nem fedi el a hőtörténet különbségek miatti eltéréseket.

Ekkor a TTI— R_o görbe az egyszerűbb hőtörténet szempontjából — mivel ez a hidegebb — fölfelé csúszik (6/b. ábra szaggatott vonala). A fejlődéstörténeti diagramon, a hidegebb hőtörténet miatt, a reflexiós szintek a 7/a. ábrán látható módon lefelé csúsznak (ha a változó

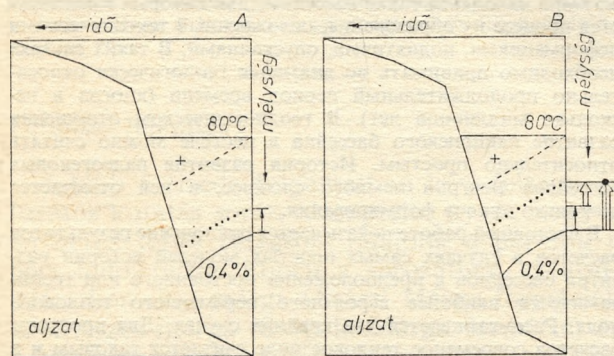


7. sz. ábra: A hidegebb hőtörténet miatt a reflexiós szintek lefelé csúsznak (a változó hőtörténet TTI— R_o relációját figyelembe véve)

b) A hőtörténet és a TTI— R_o reláció hibái csökkenthetik, vagy kiegyenlíthetik egymás hatását

hőterrel számolt TTI— R_o összefüggést alkalmazzuk). Ha viszont az „új”, konstans hőterrel kapott TTI— R_o összefüggést alkalmazzuk, akkor kisebb TTI-t (6/b. ábra), azaz kisebb mélységet kell elérni egy kijelölt R_o szint esetén. Emiatt a kikövetkeztetett reflexiós szintek följebb kerülnek, tehát a konstans hőter feltételezés kétszeres hibája miatt, az adott területen közel helyes végeredményhez juthatunk (7/b. ábra).

Alkalmazzuk most a konstans hőterű modellt és ennek TTI— R_o kapcsolatát egy olyan medencerészre, amelynek hőtörténete az egyszerűbb, konstans hőterű modell szempontjából jóval melegebb. Ekkor a reflexiós szintek a melegebb hőtörténet miatt, még a változó hőtörténet TTI— R_o relációját alkalmazva is, fölfelé tolnak (8/a. ábra). Az új, konstans hőterrel



8. sz. ábra: a) Más adottságú területen, ahol a hőtörténet az egyszerűbb modell szempontjából melegebb, a reflexiós szintek fölfelé tolnak (a változó hőterű modell TTI— R_o relációját figyelembe véve)

b) Az egyszerűbb modell TTI— R_o relációját alkalmazva az érettségi szintek hibája kétszeresen jelentkezik

kapott TTI— R_o kapcsolat alkalmazásakor a reflexiós szintek még följebb tolnak (8/b. ábra). Az ilyen területeken tehát a konstans hőter feltételezés kétszeres hibája jelentkezik a fejlődéstörténeti diagramokon.

3. Hő-történeti modellszámítások lehetősége a magyarországi preneogén medencék esetén

Extenziós medencefejlődés esetén megaciklus alatt egy területet földaraboló iniciális fázis során bekövetkező süllyedést és az ezt követő gyengébb tektonikai aktivitás mellett fellépő termikus süllyedési fázis együttesét értjük. Egyetlen megaciklus során felhalmozódó üledékek fáciese és rétegtani kapcsolatai lényegesen változnak, amelyek az üledékösszlet szekvenciákra való felosztását teszik lehetővé (Vail et al, 1977). A szekvenciák számát a megaciklus időszaka alatt fellépő globális tengerszintváltozási ciklusok határozzák meg. Egy szekvencia azokat a genetikusan összetartozó üledéktömegeket tartalmazza, amelyek egy tengerszint-süllyedési, emelkedési, és az ezt lezáró süllyedési ciklus során halmozódtak fel (Hag et

al, 1987). A szekvenciahatárokat a medencefejlődés során fellépő lokális tektonikai folyamatok (oldaleltolódás, blokkos kiemelkedés stb) kierosíthetik vagy összezavarhatják.

Jóval bonyolultabb a medencefejlődés amikor egy területen két medencefejlődési megaciklus egymásra szuperponálódik. Ilyen esetre példa a magyar középhegységi zóna paleogén, és az arra ráakadó neogén medencefejlődése.

Csak kvalitatív, az általános tendenciát megfogadó modellszámítás lehetséges olyan esetben, amikor egy medencefejlődési megaciklust orogén fejlődési fázis követ. Ekkor ugyanis a medencék eredeti, zavartalan rétegsorai egymásratorlódnak, és a kiemelkedési fázis során drasztikusan le is pusztulhatnak. Ez történt a hazai mezozós rétegsorokkal, sőt ezek nagy része részt vett a paleogén és/vagy neogén medencefejlődési megaciklusban is. Tehát a hazai mezozós anyaközetek hő-történeti modellezése csak akkor lehet eredménnyel kecsegtető, ha a tektonikai és rétegtani adatok korszerű feldolgozásával és értelmezésével a szerkezetfejlődés- és időbeli lefolyását megbízhatóan rekonstruálni tudjuk.

Preneogén anyaközetrétegek érettségének modellezése során tehát, nem kerülhető meg a változó hő-történet alkalmazása. Ennek meghatározásához az üledékfelhalmozódás, a lepusztulás, a kompakció, a süllyedés- és emelkedéstörténet, valamint a tektonikai deformációk korának és stílusának minél pontosabb ismerete szükséges. Mindez az olajipari szakemberek és a velük együttműködő intézeti és egyetemi kutatók együttes és összehangolt munkáját követeli meg.

IRODALOM

- [1] Lopatin, N. V., 1971: Temperature and geologic time as factors in coalification: Akademia Nauk SSSR Izvestiya, Seriya Geologicheskaya 3, 95—106. (English translation by N.H. Bostick, Illinois State Geological Survey, 1972.)
- [2] Vail, P.R.—Mithcum, R.M. Jr.—S. Thompson, III, 1977: Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 4: Global cycles of relative changes of sea level, in C.E. Payton (ed.): AAPG Mem. 26, Tulsa, Oklahoma, (1—516): 83—97.
- [3] Szalay Á, 1982: A rekonstrukciós szemléletű földtani kutatás lehetőségei a szénhidrogén-perspektívák előrejelzésében. Kandidátusi értekezés. MTA adattár.
- [4] Tissot, B.P.,—D.H. Welte, 1984: Petroleum Formation and Occurrence. Springer, Berlin, 1—699.
- [5] Horváth, F.—Dövényi, P. 1984: Az üledékes közetek diszperz szervesanyag-tartalma átalakultsági állapotának előrejelzése paleohőmérsékleti rekonstrukció alapján. Kutatási zárójelentés. Szolnoki K. V., KV 83 — K —13/84. sz.
- [6] Doligez, B.—Bessis, F.—Burrus, J.—Ungerer, P.—P.Y. Chenet, 1986: Integrated numerical simulation of the sedimentation, heat transfer, hydrocarbon formation and fluid migration in a sedimentary basin: the THEMIS model. In: Thermal modeling in sedimentary basins, Paris, Editions Technip (1—600): 173—195.
- [7] Horváth, F.—Szalay, Á.—Dövényi, P.—J. Rumppler, 1986: Structural and thermal evolution of the Pannonian Basin: an overview. In: Thermal

- modeling in sedimentary basins, Paris, Editions Technip (1—600): 339—358.
- [8] Póka, T.—Árksi, P.—Sajgó, Cs.—Horváth, Z.A.—Tóth, M.N.—L. Völgyi, 1987: Thermal history of Mesozoic basement in Pannonian basin (S—Hungary). Acta Geologica Hungarica 30(2—3): 197—230.
- [9] Hag, B.U.—Hardenbol, J.—P.R. Vail 1987: Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic. Science, 235: 1156—1167.
- [10] A. Szalay—F. Horváth—P. Dövényi, 1987: Computer modelling of the thermal and maturation history of the Great Hungarian Plain. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, LXX, 635—644.
- [11] Dövényi, P.—F. Horváth, 1988: A Review of Temperature, Thermal Conductivity, and Heat Flow Data from the Pannonian Basin. In: Royden, L.H. and F. Horváth (eds.), The Pannonian Basin: a study in basin evolution. American Assoc. Petr. Geol., Memoir 45, Tulsa, Okl. (1—384): 195—233.

Csép, Balázs—Dr. Dövényi, Péter—Dr. Horváth, Ferenc:

A critical examination of thermal history calculations

The thermal history calculations to predict the maturity of potential source rocks represent an important part of up-to-date hydrocarbon exploration. In many places of the world one can find basins to be modelled, which are characterized by subsidence, uplift and tectonic deformations. Quite often geologically very long (up to a few hundred millions of years) evolutionary history is to be taken into consideration. The Neogene basin development in Hungary can be regarded as a geodynamically relatively simple case. The history of the Paleogene basins of Hungary is more complicated, it contains several cycles of basin development.

In this work we examined for the case of the simplest basin development the differences of the model calculation results obtained with the supposition of a constant thermal field and — which is much more plausible geodynamically — that of a changing thermal field. We examined two extreme cases. The simpler calculation supposes that the present thermal field has been valid in the geologic past. During the more complicated model calculation the sediments are sinking possibly uplifting in a „real” thermal field changing in time. The „real” thermal field can be determined by model calculations using some geodynamically simplifying conditions if the process of basin evolution is known.

Having finished the calculation, we could establish three important conclusions:

- While determining the empirical relation $TTI-R_0$ (time—temperature index—vitrinite reflexion) the utilization of the more precise model of thermal history is justified.

- In the case of Neogene strata during the prediction of levels of vitrinite reflexion differences of some 100 to 250 m can be obtained between the two calculations. Therefore in this case the error of the simple model is not disturbingly large.
- During the modelling of the maturity history of Preneogene strata it is reasonable to utilize a changing thermal history. But this can be reliable only in the case of a good knowledge of the sediment accumulation, erosion, compaction, the history of subsidence and uplift and of the timing and style of the tectonic deformations.

Балаж Чеп—Петер Девеньи—Ференц Хорват

Критический анализ расчета моделей температурной истории бассейнов

В настоящее время в поисках и разведке углеводородов важную роль играют исследования моделей температурной истории бассейнов с целью определения зрелости ОВ потенциальных материнских пород. В многочисленных областях мира находятся такие бассейны, для которых моделируется процесс их образования, осложненный тектоническими деформациями, поднятиями, опусканиями. В таких случаях необходимо принимать во внимание геологически относительно продолжительный период времени (иногда в несколько миллионов лет). В геодинамическом отношении развитие паннонского бассейна в неогене можно считать относительно простым. История развития палеогеновых бассейнов Венгрии намного сложнее, в ней отмечается несколько циклов формирования.

В настоящей работе показывается отклонение результатов расчетов в случаях самых простых моделей истории развития бассейнов в предположении постоянного или геодинамически наиболее вероятного переменного теплового поля. Рассматривается два крайних случая. Для простоты расчетов современное тепловое поле считается таковым и в прошлом. А при расчетах сложных моделей осадки погружаются или частично поднимаются в переменном «настоящем» температурном поле. Действительное температурное поле при известном тренде истории формирования бассейна с принятием упрощенных геодинамических условий было определено в процессе расчета моделей.

На основе произведенных расчетов были сделаны три важных вывода:

- При определении эмпирической зависимости $TTI-R_0$ (индексов времени-температуры и коэффициента отражательной способности витринита) обоснованно применение более точной модели истории температурного поля.
- В случае неогеновых разрезов отклонение оценки глубины залегания отдельных горизонтов коэффициента отражательной способности витринита между двумя расчетами могут составлять 100—250 м. Таким образом, для расчета простых моделей ошибка не служит такой большой помехой.
- При моделировании истории зрелости ОВ донеогеновых слоев целесообразно использовать переменное температурное поле. Однако, надежное его определение возможно только в случае принятия во внимание истории накопления или эрозии осадков бассейна, их компакции, времени и стиля тектонических деформаций.

Az iszkaszentgyörgyi depresszió aszimmetriája

Iszkaszentgyörgy — Kincsesbánya közelében több évtizede bauxitbányászat folyik. Az ásványi nyersanyag kitermelése csak nagyfokú vízvédelem mellett lehetséges. A vízkiemelés nyomán létrejött depresszió alakja időben többször változott a vízemelés mennyiségétől, pontjainak elhelyezkedésétől és a földtani felépítés inhomogenitásától függően. Az 1980-as évekre kialakult depresszió nagyfokú aszimmetriát mutat. A szerző ezt feltolódás jelenlétével magyarázza, aminek következtében a karni márga megismétlődik a földolomitban.

Földtani felépítés

A több évtizede folyamatban levő felszíni és fúrásos kutatás során bizonyítást nyert, hogy a területen teljes rétegsort találunk a permtől a nóri földolomitig. Ebben a sorozatban az alsótriász homokos márga (Arácsi Márga formáció), tiroliteszes márga (Csopaki Márga formáció) és a karni márga (Veszprémi Márga formáció) víz-zárók, míg az alsótriász likacsos sejtes dolomit (Aszófői Dolomit formáció) lemezes bitumenes mészkő (Iszkahegyi Mészkő formáció), az anizuszi dolomit (Megyehegyi Dolomit formáció) karni-nóri földolomit vízvezető. A triász után a terület kiemelkedett. A diploporás dolomit és a karni-nóri földolomit egyenlőtlen, karsztosodott felületére telepedett a bauxit. A triász képződmények vastagsága meghaladja a 2000 métert.

Az ecén képződmények elterjedése jelentős, maximális vastagságukat (300 m) Kincsesbánya környékén érik el.

A változatos rétegsor fő tömege vízzáró, a közbetelepült nummuliteszes-alveolinás mészkő vízvezető. Az oligocén-miocén képződményei a Bakony ÉK-i előterének hasonló rétegeivel párhuzamosíthatók. A középső-felső miocén oligocéntől való elkülönítése nehézségeket okoz, gyakori az oligocénből történő áthalmazódás. A fiatalabb pannon kőzetek között az édesvízi mészkő és a kvarchomok vízvezető, de egyik sem általános elterjedésű. A pleisztocént lösz és kavicsösszlet alkotja. A területen átfolyó vízfolyások törmelékanyaga változatos vastagságban halmozódik fel a holocénben. A földtani felépítésre vonatkozóan lásd 1. ábrát.

Szerkezetföldtani szempontból legjellemzőbb vonás a terület alaphegységének pástás elrendeződése ÉK—DNy-i vonal mentén (Komlóssy Gy., 1969).

Az ÉNy—DK irányú harántvetők között elvetési magasság szerint Fekete Gy. (1967) elkülönít fő- és kísérővetőket. Előzőek 50—100 m-es elvetési magassággal is bírnak. Ilyen a

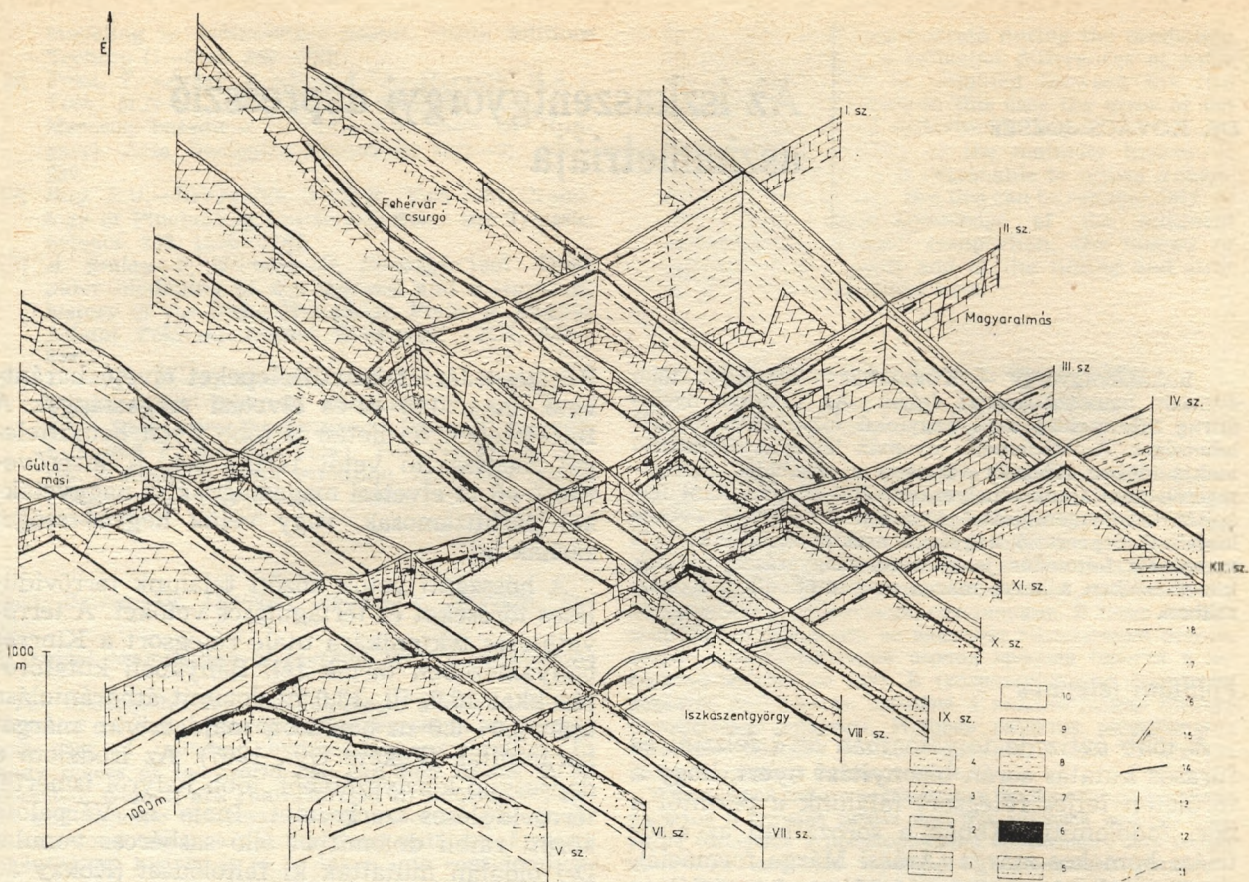
Kincses—József bauxitteltelepeket elvető harántvető, max. 110 m-es elvetési magassággal. A Bitó-telepek területén is több ilyen bauxitteltelepet megszakító vetőt tártak fel. A kísérővetők 1—6 m elvetési magasságúak, a nagyvetőkkel párhuzamosak, vagy velük hegyes szöveget zárnak be.

A hosszanti vetők között találunk térrövidüléssel töréseket és tértágulások vetőket. A térrövidüléssel tektonikára utaló rétegsort a Kincsesbányamezőben tártak fel. Bányabeli kutatófúrásokkal 10,0, ill. 13,0 m dolomit átharántolása után 2,0—6,0 m bauxitot, majd szürke márgát harántoltak (Fekete Gy., 1967). Az irodalom a depresszió környezetéből, több helyről ismertet térrövidüléssel szerkezetet. Inota és Várpalota között raibli dolomitból álló sasbércecs vonulat D-i oldalán mutattak ki feltolódást (Kókay J., 1956). „Várpalotától — Guttamásiig tartó szakasz mentén felsótriász karni dolomiton középsótriász anizuszi és ladini kőzetek találhatóak” (Raincsák Gy., 1978). A tértágulások vetők esetén jellemző a vetőpárok megjelenése, a törési síkok között több száz méter tektonikailag nyugodt zónákkal.

Az iszkaszentgyörgyi depresszió aszimmetriája

A bányászat termelési helyeinek változásával, a vízkivétel nagyságának növekedésével változott a depressziós tölcser alakja, nagysága, attól függően, hogy milyen földtani tényező érvényesülhetett erősebben. Így a 60-as évek elején gáthatást hozott létre a Kincses—József telepeket elválasztó szerkezeti vonal (2. ábra). A Rák-hegy-telep művelésbe vonása új vízkiemelési központ létesítését tette szükségessé, aminek következtében egy új depressziós tölcser alakult ki. Az 1980-as évre létrejött az addigi legnagyobb kiterjedésű vízszintsüllyesztés (3. ábra). A depressziós tölcser nagy aszimmetriát mutat. ÉNy-i részén az ÉK—DNy irányú szintvonalak összesűrűsödtek.

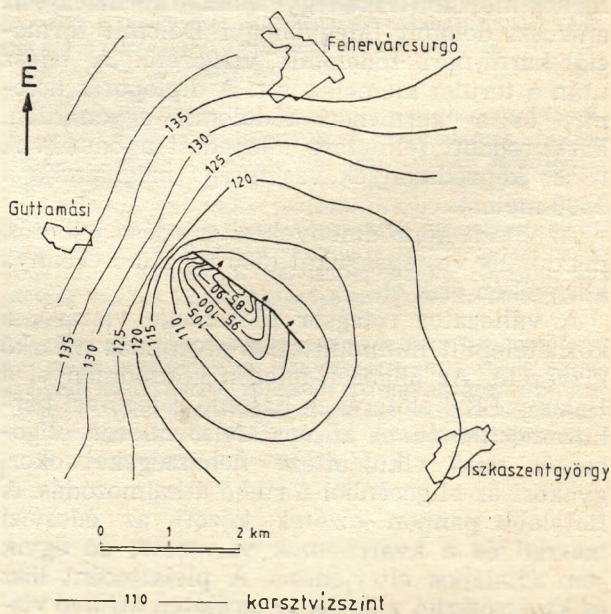
A karsztvíz ilyen nagymértékű visszaduzzasztását a karsztos tömegen belül, vízzáró réteg okozhatja. Az alsótriász vízrekesztő képződmények "fölött" a karni márga felel meg a fenti követelménynek. Rétegtanilag feltételezhető helye a vízvisszaduzzasztás helyével nem esik egybe, attól 3-4 km-re van, DK-i irányban. Ez az ellentmondás egy feltolódás feltételezésével oldható fel, aminek következtében a karni



1. ábra: Háromdimenziós rácsszelvény az iszkaszentgyörgyi depresszió területéről

Jelmagyarázat:

1. permképződmények
2. alsótriász-képződmények általában
3. ladini diploporás dolomit
4. karni márga
5. karni-nóri földolomit
6. bauxit
7. eocén képződmények
8. oligocén- és miocénképződmények általában
9. Pannónképződmények
10. quarterképződmények
11. tszf. magasság 100 m-es szintvonal
12. szelvény-keresztződés
13. fúrás
14. karsztvízszint (1989. januári állapot)
15. feltolódási sík
16. feltételezett vető
17. vető
18. diszkordancia felület

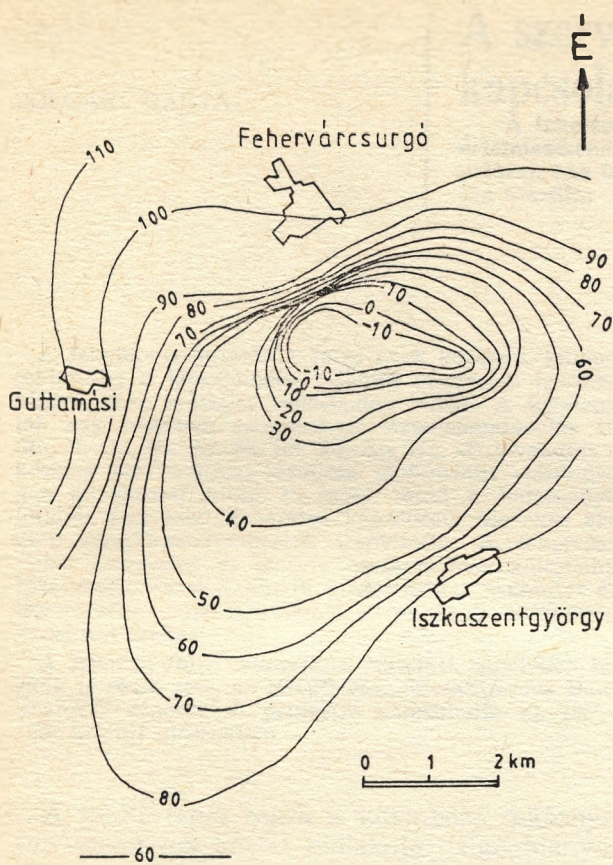


2. ábra: Karsztvízszint-térkép, 1958 (BKV, Hőriszt György szerint)

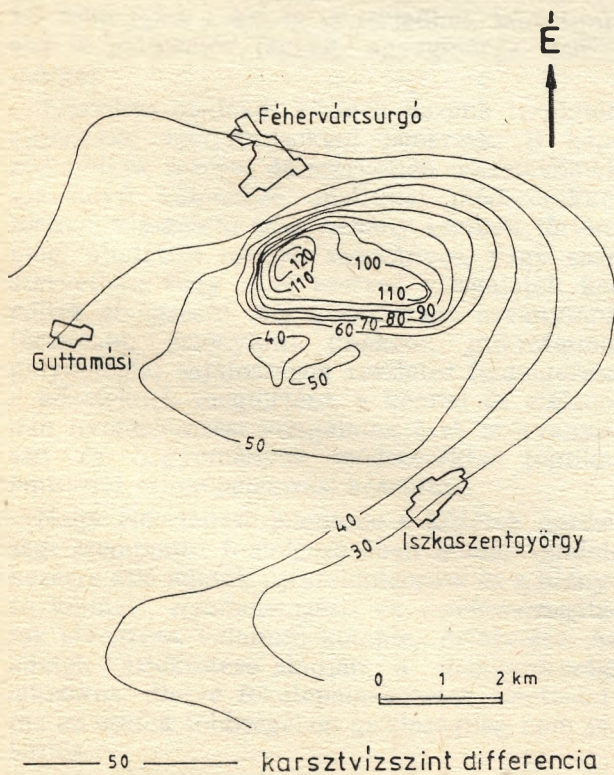
márga megismétlődik a földolomit között (1. ábra). A becsípődött márga jelenlétével és a térrövidüléssel szerkezeti okozta gáthatással magyarázható a vízvezetőképesség ugrásszerű változása. A feltolódás helyét karsztvízszint-differencia térképek is kijelölik (4. ábra). A Fehérvárcsurgótól D-re levő vizakna nagy dep-

ressziójának differencia-szintvonalai közül az 1977–80-as évekre nézve a 20 m-es, az 1970–80-as évekre nézve csak a 40 m-es terjed túl a feltolódáson.

A cikk elkészüléséhez felhasználásra kerültek a Bauxitkutató Vállalat földtani, továbbá Hőriszt György által szerkesztett karsztvíz-



3. ábra: Karsztvízszint-térkép, 1980 (BKV, Hóriszt György szerint)



4. ábra: Karsztvízszint-differencia-térkép az 1970—1980-as évekre vonatkozóan

szint-térképek adatai, melyekért ezúton kívánok köszönetet mondani.

IRODALOM

Fekete György (1967): Szerkezetföldtani vizsgálatok az iszkaszentgyörgyi bauxitbányákban. Földtani Kutatás X. évf. 16—20.

Kókay József (1956): Hegységszerkezeti mozgásviszonyok Várpalota környékén. Földtani Közlöny LXXXVI. évf. 17—29.

Komlóssy György (1969): Az iszkaszentgyörgyi bauxit-terület földtani és teleptani viszonyai. Egyetemi doktori értekezés. Kézirat.

Raincsák György (1979): A Várpalota—Iszkaszentgyörgy közötti triászvonulat szerkezete és földtani felépítése. Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése, 187—197.

DR. KOVÁCS JÓZSEF:

Asymmetry of the depression of Iszkaszentgyörgy

In the vicinity of Iszkaszentgyörgy — Kincsesbánya the mining of bauxite is taking place for several decades. The recovery of mineral raw materials is possible only with a high grade of water protection. The form of the depression created as a consequence of the bailing changed several times, depending on the quantity of bailing, on the placement of its points and on the inhomogeneity of the geological build up. The depression that evolved for the eighties shows a high grade of asymmetry. The author explains this with the presence of striding, as a consequence of which the carnian marl repeats itself in the main dolomite.

Йожеф Ковач

Ассиметрия депрессии Искасентдьердь

В районе Искасентдьердь — Кинчешбанья уже многие десятилетия производится разработка бокситов, которая возможна только при надежном обеспечении защиты рудников от воды. Форма депрессии, образовавшейся при отсасывании воды, много раз изменялась во времени в зависимости от количества поднятой воды, от расположения насосных станций и от неоднородности геологического строения. Депрессия, сформировавшаяся к 80-м годам имеет значительную ассиметрию. Автор объясняет это явление наличием взброса, в результате которого карнийские мергели повторяются в «главных» доломитах.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text block in the upper left quadrant.

Faint, illegible text block in the middle left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle left quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle left quadrant.



Faint, illegible text block in the upper right quadrant.

Faint, illegible text block in the middle right quadrant.



Faint, illegible text block in the lower middle right quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle right quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle right quadrant.

Faint, illegible text block in the lower middle right quadrant.

A szerves anyag és az ércképződés kapcsolata

A feketepala-kutatás kémiai analitikai módszerei és az eredmények értelmezésének lehetőségei (különös tekintettel az érchordozó feketepalára). (Az ismertetés J. S. Leventhal (1985.) összefoglaló munkája alapján készült.)

POLGÁRI MÁRTA

A feketepala-kutatás a 70-es évek közepén, különös tekintettel a képződmény jelentős gazdasági hasznosságára, igen erőteljes fejlődésnek indult. A feketepalák egy részében kimutatható nyomelemduisulás (U, Mo, V, Co, Ni, As, Se, Sb, Fe, Au, Hg, stb.), valamint e kőzetek szervesanyag-tartalma (potenciális szénhidrogén anyakőzet) mind az ipari, mind a tudományos kutatás figyelmét e sajátos képződésű, üledékes eredetű képződménycsoportra irányította. A feketepala fációs szervesanyag-tartalmának kölcsönhatása rendkívül összetett és megértéséhez, valamint értelmezéséhez sajátos kutatási technikát és kérdésmegközelítést igényel.

A jelenleg folyó nemzetközi kutatást, amelyben hazánk is részt vesz, az IGCP* 254. „Metalliferous Black Shales”^{***} elnevezésű projectje koordinálja az 1987–1991 közötti időszakban.

A földtörténet során a különböző ökoszisztémák között kialakuló oxigénhiányos, illetve anoxikus feltételek mellett képződött üledékes kőzetek Magyarországon is gyakoriak. (1. táblázat). Vastagságuk változó, néhány méter több mint 1 km-ig is terjedhet, kőzettípusuk is változatos (agyag, agyagmárga, mészmárga).

Anoxikus üledékes kőzetek hazánk területén elsősorban mélyfúrásokból ismertek. E képződmények szerves és szervesanyag-tartalmának sokirányú különböző analitikai módszerekkel történő vizsgálata csak néhány esetben történt meg, általában csupán szórványos, vagy csak szervesanyag-tartalom vizsgálatok kerültek elvégzésre. Bár a kőzettani, ásványtani, fáciestani, őslénytani (makro-, mikrofauna, palynológia) sajátosságok részletes feldolgozása e kőzeteknek megtörtént, a kémiai és elsősorban nyomelemzési vizsgálatok csak szórványosan és hagyományos módszerekkel (optikai emissziós szinképelemzés) készültek.

Nagy előrelépést jelentene e kőzetek gazdasági szempontú feldolgozásában a már rendelkezésre álló adatok újrafeldolgozása és a hiányzó kémiai-, nyomelemzési- és szervesanyag-tartalom vizsgálatok elvégzése, valamint komplex értékelése. Az adatok áttekintése alapján a magyarországi anoxikus, illetve feketepala-kőzetek fémtartalma az esetek többségében gazdaságilag nem jelentős.

A vizsgálati módszerek és értelmezési lehetőségek ismertetése előtt a feketepala képződésének környezeti feltételeit néhány mondatban összefoglaljuk.

A feketepalának nevezett képződmény — bár pontos meghatározása napjainkig még nem fogalmazódott meg —, általában sötétszürke, fekete, zöldes színű, vékonyan rétegzett, kőzettani kifejlődését tekintve változatos képződmény (agyagkő, iszapkő, meszes pala).

B. Stribrny és H. Urban (1989) kísérletet tett az üledékes kőzeteknek a szervesanyag-tartalmat is figyelembe vevő, kémiai összetétel alapján történő osztályozására. A feketepala-képződmények különböző finomszemcsés törmelékes, kémiai-törmelékes és kémiai üledékekből állnak. A rendkívül kis szemcseméret (< 0,02 mm) lehetetlenné teszi a kőzetalkotó ásványok fénymikroszkóp alatti minőségi és mennyiségi meghatározását. A röntgendiffrakciós vizsgálatok segítséget nyújtanak a fő ásványfázisok meghatározásában és ismereteket adnak azok közelítő mennyiségi viszonyairól. Végül a fő és nyomelemek kémiai elemzése röntgenfluoreszcens (XRF), atomabszorpciós (AAS) és kolorimetriás módszerekkel, valamint a kapott adatok optikai és röntgendiffrakciós adatokkal történő értékelése lehetségessé teszi az ásványos összetétel becslését.

A különböző elemek vagy oxidok súlyszázaléka (atom- vagy molekulaszám alapján) a kapcsolódó ásvánnyá átalakítható: 1. $P_2O_5 \rightarrow$ apatit, 2. $TiO_2 \rightarrow$ rutil + ilmenit, 3. $Na_2O \rightarrow$ albit, 4. $C_{org} \rightarrow C_{org}$ 5. $C_{karbonátos} \rightarrow$ kalcit + dolomit + sziderit, 6. $MgO \rightarrow$ dolomit + MgAl-klorit, 7. $K_2O \rightarrow$ illit + muszkovit, 8. Cu, Ni, Pb, Zn \rightarrow szulfidok, 9. Ba \rightarrow barit, 10. S \rightarrow pirit + fémszulfid + barit, 11. Fe \rightarrow ilmenit + sziderit + szulfid + FeAl-klorit, 12. $SiO_2 \rightarrow$ albit + MgAl-klorit + illit + muszkovit + kvarc.

A normatív ásványok súlyszázalékos összegének meg kell egyeznie a teljes kémiai elemzéssel kapott összeggel.

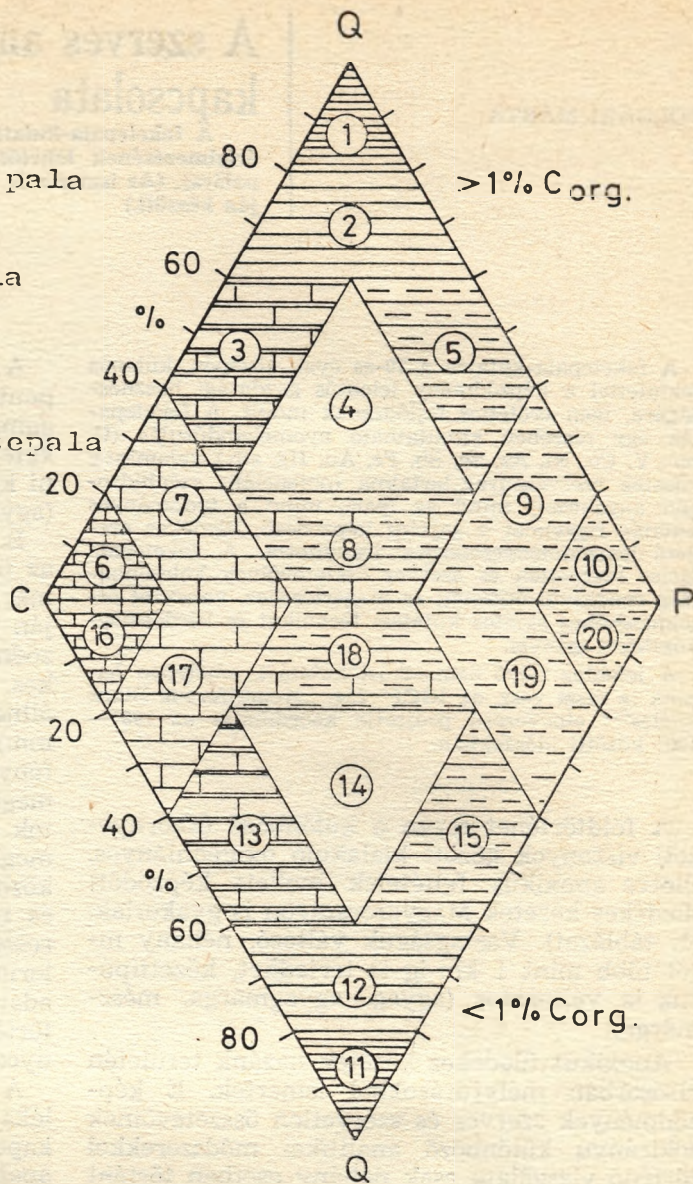
A kőzetek osztályozására a szerzők az adatok kettős háromszögdiagramban történő ábrázolását javasolják (1. ábra). A háromszögdiagramok csúcsait kvarc (Q), filloszilikát (P) és karbonát, valamint a fennmaradó egyéb ásványok összege (C) alkotja.

Az üledékes kőzetek normált ásványos összetétele ($Q + P + C = 100$) a $C_{org} > 1\%$ esetén a diagram felső részében kerül ábrázolásra. A háromszögdiagram alsó részében az 1% -nál kisebb C_{org} tartalmú üledékes kőzeteket tüntetjük fel.

A feketepala-képződmények színe és kémiai összetétele, nyomelemtartalma mállás hatására

*International Geological Correlation Programme
**Fémtartalmú feketepalák

1. C_{org} -dús lidit
 2. Kovás fekete pala
 3. Karbonátos-kovás fekete pala
 4. Feketepala
 5. Agyagos-kovás fekete pala
 6. C_{org} -dús karbonátkőzet
 7. Karbonátos fekete pala
 8. Karbonátos-agyagos feketepala
 9. Agyagos fekete pala
 10. C_{org} -dús pelit
 11. Lidit
 12. Kovás agyagpala
 13. Karbonátos-kovapala
 14. Pala
 15. Agyagos-kovás pala
 16. Karbonátkőzet
 17. Karbonátos pala
 18. Karbonátos-agyagos pala
 19. Agyagos pala
 20. Pelit
- Q = kvarc
P = filloszilikátok
C = karbonátok és maradék ásványok



1. sz. ábra: Feketepala-képződmények közeteinek osztályozása normált ásványos összetételük alapján. (Stribny és Urban, 1989).

gyorsan változik (világosdrapp, sárga, vörös, stb.). A feketepalák az ércfelhalmozódás sajátos előfordulásai, de nem minden esetben tartalmaznak fémdúsulást, ennek ugyanis speciális környezet mellett elsődleges és másodlagos dúsulási feltételei is vannak. A feketepala anoxikus (szabad oxigéntől elzárt) üledékes medencékben, sajátos környezeti hatásokra képződik, amely változatos fáciesekben alakulhat ki (mélytenger, sekélytenger, parti öv, tó, laguna, stb.).

A feketepala-képződés néhány fontosabb befolyásoló tényezője:

Klimatikus okok: hőmérséklet (felmelegedés), áramlási viszonyok megváltozása, vízrétegződés a vízrétegek közötti keveredés korlátozottsága.

Humiditás: nedves klíma, nagy szervesanyag-produktivitás.

Kémiai összetétel: sótartalom.

Tektonikus okok: transzgresszió, óceánközépi hátságok aktivitásának növekedése.

Geomorfológiai okok: a medencealjzat topográfiája, áramlási viszonyok, feláramlási övek (tápanyag-utánpótlás a szervesanyag-produktivitás növekedése). Üledékfelhalmozódás megnövekedett aránya, stb.

Az érctelepek és a szerves anyag (C_{org}) kapcsolata

A C_{org} a különböző geológiai korokban, számos érc típusban, vagy annak környezetében megtalálható. Az érctelepekben a fémionok dúsulási folyamataiban a szerves anyag szerepe sokféle lehet.

Leventhal (1985) összefoglaló képet ad a szerves szén-ciklus ércképződési szerepéről. Hangsúlyozza, hogy a C_{org} tartalmú érctelepek esetében, a képződési modell meghatározásához elengedhetetlen a részletes szeretlen geokémiai vizsgálatok mellett a C_{org} közettani-földtani és teleptani kapcsolatainak tisztázása és minőségi jellemzése. A különböző ércképződési folyamatokban a C_{org} is szerepet játszhat, mint például a kioldás, szállítás, koncentráció, redukció, fémionok kicsapódása.

A szervesgeokémia alkalmazása az érctelepek tanulmányozásában

Irodalmi áttekintés

Az ismertett irodalom két csoportra osztható. Az egyik az általános szervesgeokémiai munkákat, és a fém és szervesanyag kölcsönhatásáról készült jelentéseket tartalmazza, a másik a szerves anyag és az érctelepek konkrét kapcsolatát tárgyalja. A C_{org} diagenézis során bekövetkező kémiai változásainak és fejlődésének — bár a fémtartalom figyelmen kívül hagyásával — kiváló áttekintését, összefoglalását adja Barnes et al (1984). A legnagyobb számú irodalom a kőolajgeokémia területén jelent meg (Tissot és Welte 1978, Hunt 1979, Schnitzer és Kahn 1972, Waples 1980). Jackson et al (1978) a fémion — üledék — víz kölcsönhatásával kapcsolatos ismereteket nem tengeri, recens vizek alapján laboratóriumi körülmények között összegezte.

Az elemzési módszerekről írt modernebb munkák közül Saar és Weber (1980), a számításokkal kapcsolatosan Klotz (1982), Munson és Rodbard (1983), a fémionok szerves anyaggal történő redukciós folyamatainak részletezésében pedig Skogerboe és Wilson (1981), valamint Karlin és Levi (1983) emelhetők ki.

Saxby (1978) áttekintette a C_{org} ércgenézisben betöltött jelentőségét.

Az egyik első genetikai modell, amely szervesanyag-tartalmú érctelep keletkezéséről készült, Connan és Orgeval (1976), ill. Connan (1979) nevéhez fűződik. Egy franciaországi telep esetében a szénhidrogének (továbbiakban CH) és az Pb—Zn—Ba-ércek kapcsolatát vizsgálták.

A szerves szén-ciklus kapcsolata az érctelepekkel

A szerves szén-ciklus és az érctelepek kapcsolatát, a 2. ábra (Leventhal, 1980) foglalja össze, amely a következőkben részletezhető.

A természetben keletkező szerves anyag bakteriális, enzimatikus úton, illetve nem biológiai reakciókban majdnem teljesen elbontódik, visszaalakul kiindulási anyagaira. Általánosságban a szerves anyagnak csak kis mennyisége, mintegy 0,01—0,1⁰/₀-a őrződik meg, ha:

a) a keletkező szerves anyag a baktériumok további anyagcsere-folyamatai számára alkalmatlan,

b) viszonylag gyors betemetődés eredményeként anoxikus üledék jön létre, ahol az aerob, szervezeteknél kevésbé hatékony anaerob organizmusok működnek (Degens, 1965).

Ez a megőrződés egyebek között a felhalmozódás, ülededés körülményeitől is függ. Az üledékben jelen levő szerves anyagok útjukon a megőrződés felé humifikálódhatnak (3. ábra). Ezeknek a molekuláknak a molekulásúlya néhány ezer és néhány tízezer közötti tartományba esik (Schnitzer és Kahn 1972).

A szerves anyag az ércképződésben a szerves szén-ciklusnak már ebben a korai szakaszában is fontos szerephez juthat. A recens szerves anyag egyes típusai a fémek kioldó, vagy szállító közegeinek lehetnek (2. ábra. A folyamat). A szerves anyag indirekt módon úgyis hathat, mint a baktériumok energiaforrása (pl. a szulfát ionok szulfidra redukálása esetében).

A szulfátnak szulfidra történő redukciója igen fontos, a szingenetikus szulfid kis hőmérsékletű telepekben ($t < 80$ °C) piritként, vagy egyéb fémszulfidként megőrződik. Az eredmény a szerves szén és a szulfid kén közötti korreláció sok üledékben és számos érctelepben megfigyelhető (4. ábra).

Normál tengeri üledékben a szén (továbbiakban C) és szulfid S lineárisan változik, és az egyenes átmegy az origón (Bernier, Sweeney, 1972). A lineáris változás a szerves szén állandó részének, a baktériumok anyagcsereje általi felhasználásának a következménye, amely a szulfáttal szulfidra redukálja. Az egyenes origón történő metszéspontja arra utal, hogy amikor nincs jelen szerves C, az anaerób szulfát redukáló szervezetek nem működnek, mert szerves energiaforrást igényelnek, vagy oxigén van jelen a rendszerben.

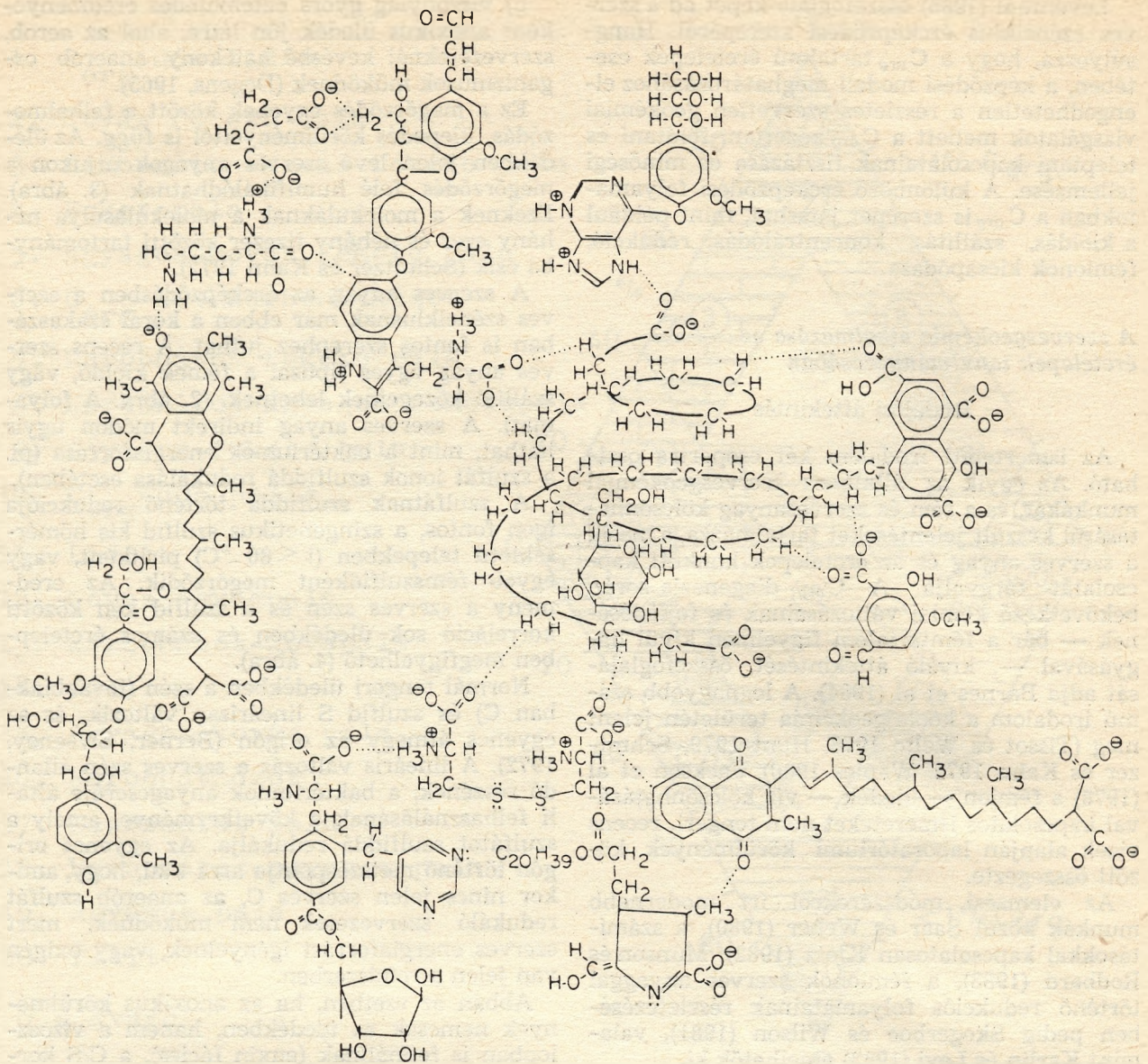
Abban az esetben, ha az anoxikus körülmények nemcsak az üledékben, hanem a vízoszlopban is fennállnak (euxin fációs), a C/S korrelációt kifejező egyenes nem az origóban, hanem egy pozitív S értéknél metszi az ordinátát (szulfid S felesleg).

Érctelepek esetében a szerves szén-ciklus szingenetikus, korai diagenetikus része igen fontos, amelyben a keletkező szulfid a jelenlevő fémionokkal oldhatatlan fémszulfidok formájában kicsapódhat.

Az a szerves anyag, amely a bakteriális anyagcsereben nem használandó fel, később nagyobb molekulájú, oldhatatlan szerves anyaggá, kerogénné alakulhat (Tissot és Welte, 1978). Sok szingenetikus telepben a fémek hordozója éretlen kerogén (2. ábra, B folyamat).

A kőolaj előfutára szintén kerogén, amely a hőhatás (betemetődés) következményeként jön létre. A képződő kőolaj migrálás (2. ábra, C folyamat) közben fémdús oldattal találkozva, redukáló hatást gyakorolhat a fémekre és szulfát ionokra, elősegítve ezzel az oldhatatlan fémszulfidok kicsapódását, dúsulását.

További lehetőségként, a részben oxidált kőolaj (2. ábra D folyamat) a fémionok szállításával és koncentrációjával is szerepet játszhat az



3. sz. ábra: 5000 körüli molekulaszúlyú humuszsav kémiai szerkezeti modellje. A kis körökkel körülvevett plusz, mínusz jelek, és a N, O és S körüli elektron-párok (..) azokat a helyeket mutatják, ahol a humusz-savak — ioncsere vagy kelátképződés során fémekkel kölcsönhatásba lépnek (Jennings és Leventhal, 1977).

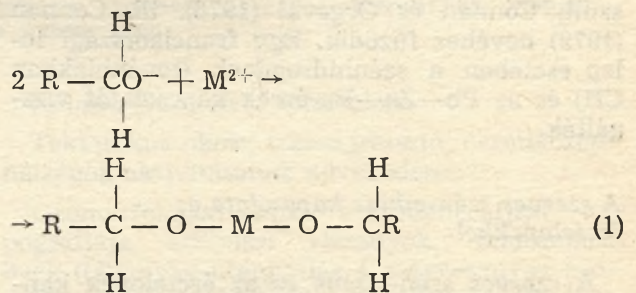
ércképződésben. A fémek, vagy szulfát ionok esetében, az érett kerogén is lehet redukálószer (2. ábra, E folyamat).

A szerves szén-ciklus szerepének ez a szemantikusságát erősen leegyszerűsített, de képet ad a szerves szén-ciklusnak az értelepképződések folyamataiban való fontos szerepéről.

A szerves anyag szerepe az értelepekben

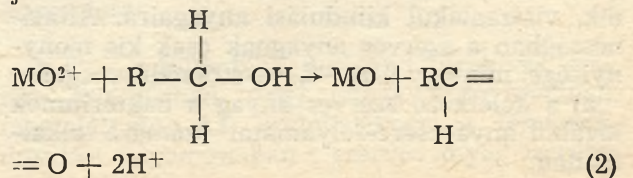
A szerves anyag fő szerepe az értelepekben a következő kémiai egyenletekkel fejezhető ki. Az egyenletek, bár nem adják meg a reakciók pontos mechanizmusát, és arányait, mégis hasznosak, mert a reakciókban a reagáló anyagokat és termékeket bemutatják.

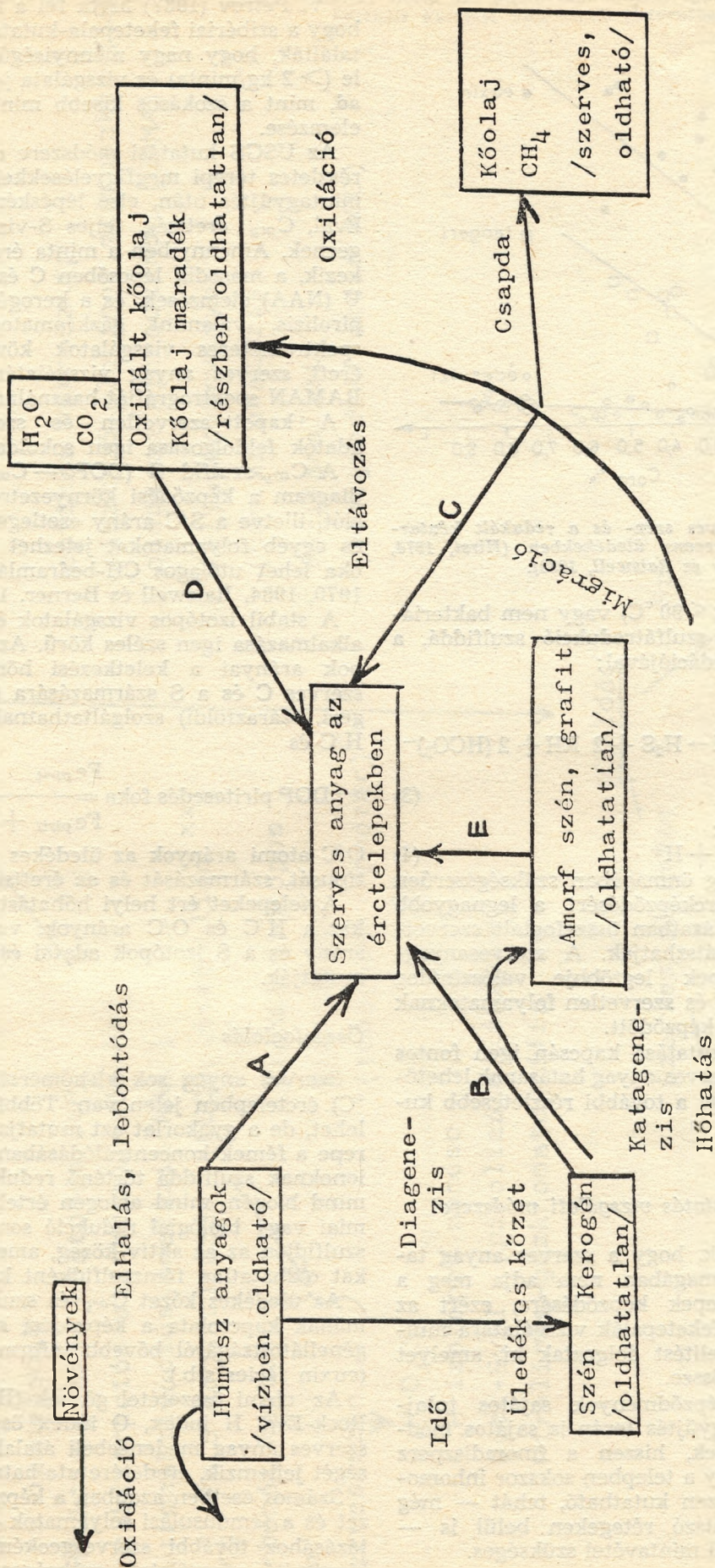
a) Fémek koncentrációja ioncserevel, vagy kelátképződéssel:



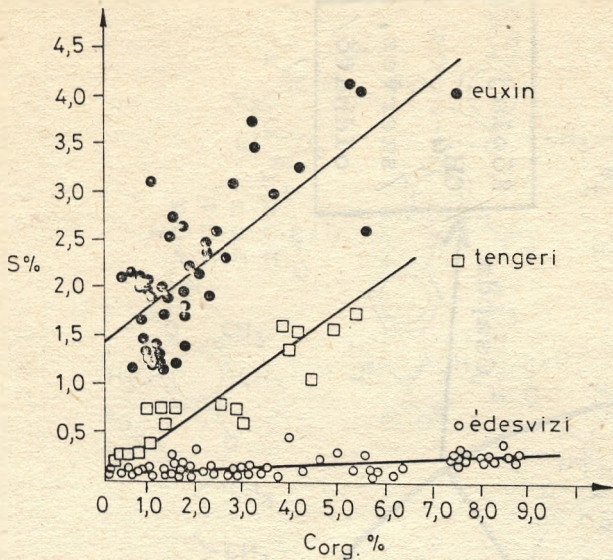
R: szerves molekula
M: fém

b) Az oxidált fém redukciója oldhatatlan fázissá, egy alkohol aldehiddé történő oxidációjával:



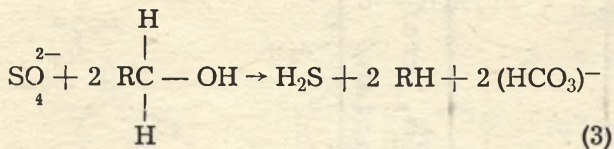


2. sz. ábra: A szerves szén ciklus és az érctelepek kapcsolata (Leventhal, 1980).

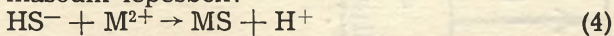


4. sz. ábra: A szerves szén- és a redukált kén-tartalom kapcsolata recens üledékekben (Hirst, 1974, Berner és Raiswell, 1983).

c) Bakteriális ($t < 90\text{ }^{\circ}\text{C}$) vagy nem bakteriális ($T > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) szulfátredukció szulfiddá, a szerves anyag oxidációjával:



második lépésben:



A szerves anyag önmagában szükségszerűen nem felelős az ércképződésért, a legnagyobb szerepet a 2. táblázatban összefoglalt szervesanyag-tartalmú érctelepek legtöbbször valószínűleg ezeknek a szerves és szervesetlen folyamatoknak a kombinációival képződött.

Az érctelepek kutatása kapcsán igen fontos meghatározni a szerves anyag hatásának lehetőségeit, segítve ezzel a további részletesebb kutatási irányokat.

A feketepala-kutatás vizsgálati módszerei

Világosnak tűnik, hogy a szerves anyag tanulmányozása önmagában nem adja meg a választ az érctelepek képződésére, ezért az USGS* kutatói a feketepalák vizsgálatára multidiszciplináris közelítést dolgoztak ki, amelyet az 5. ábra foglal össze.

A feketepala-képződmények sajátos tulajdonságai a mintagyűjtés terén is sajátos módszereket igényelnek, hiszen a finomdiszperz fémtartalom, amely a telepben sokszor inhomogén, nagyon nehezen kutatható, tehát — még a homogénnek látszó rétegeken belül is — igen részletes, sűrű mintavétel szükséges.

*: U.S. Geological Survey.

V. Petrov (1987) hívta fel a figyelmet arra, hogy a szibériai feketepala-kutatások során úgy találtak, hogy nagy mennyiségű minták vétele ($> 2\text{ kg/minta}$) és vizsgálata jobb eredményt ad, mint a szokásos kisebb mintamennyiségek elemzése.

Az USGS kutatási módszere a következő: a részletes terepi megfigyelésekkel összekapcsolt mintagyűjtés után, első lépésként, ICP, Rock-Eval, C_{org} érettség, teljes S-vizsgálatokat végeznek. Amennyiben a minta érdekesnek ígérkezik, a második lépcsőben C és S izotóp, Au, U (NAA) elemzések, és a kerogén jellemzésére pirolízis, valamint gázkromatográf-, tömegspektrométeres vizsgálatok következnek. Az érett szerves anyag vizsgálatánál a kutatók RAMAN spektrográfiát használnak.

A kapott szervesetlen és szervesgeokémiai adatok feldolgozása igen sokoldalúan történik.

A C_{org} -szulfid S (DOP* — C_{org} , Fe — C_{org} diagram a képződési környezetre ad információt, illetve a S/C arány esetleges diagenetikus és egyéb folyamatokat jelezhet (pl. S-felesleg oka lehet utólagos CH-beáramlás stb. Berner, 1970, 1984, Raiswell és Berner, 1985).

A stabil izotópos vizsgálatok eredményeinek alkalmazása igen széles körű. Az O és S izotópok arányai a keletkezési hőmérsékletre, a szerves C és a S származására (endogén, tengeri, szárazföldi) szolgáltathatnak adatokat. A H/C és

$$+: \text{DOP piritesezés foka} = \frac{\text{Fe}_{\text{pirit}}}{\text{Fe}_{\text{pirit}} + \text{Fe HCl oldható}}$$

O/C atomi arányok az üledékes szerves anyag típusát, származását és az érettségét jellemzik.

A telepeket ért helyi hőhatást és a reakciókat a H/C és O/C arányok, valamint a S/C arány és a S izotópok adatai és összefüggései mutatják.

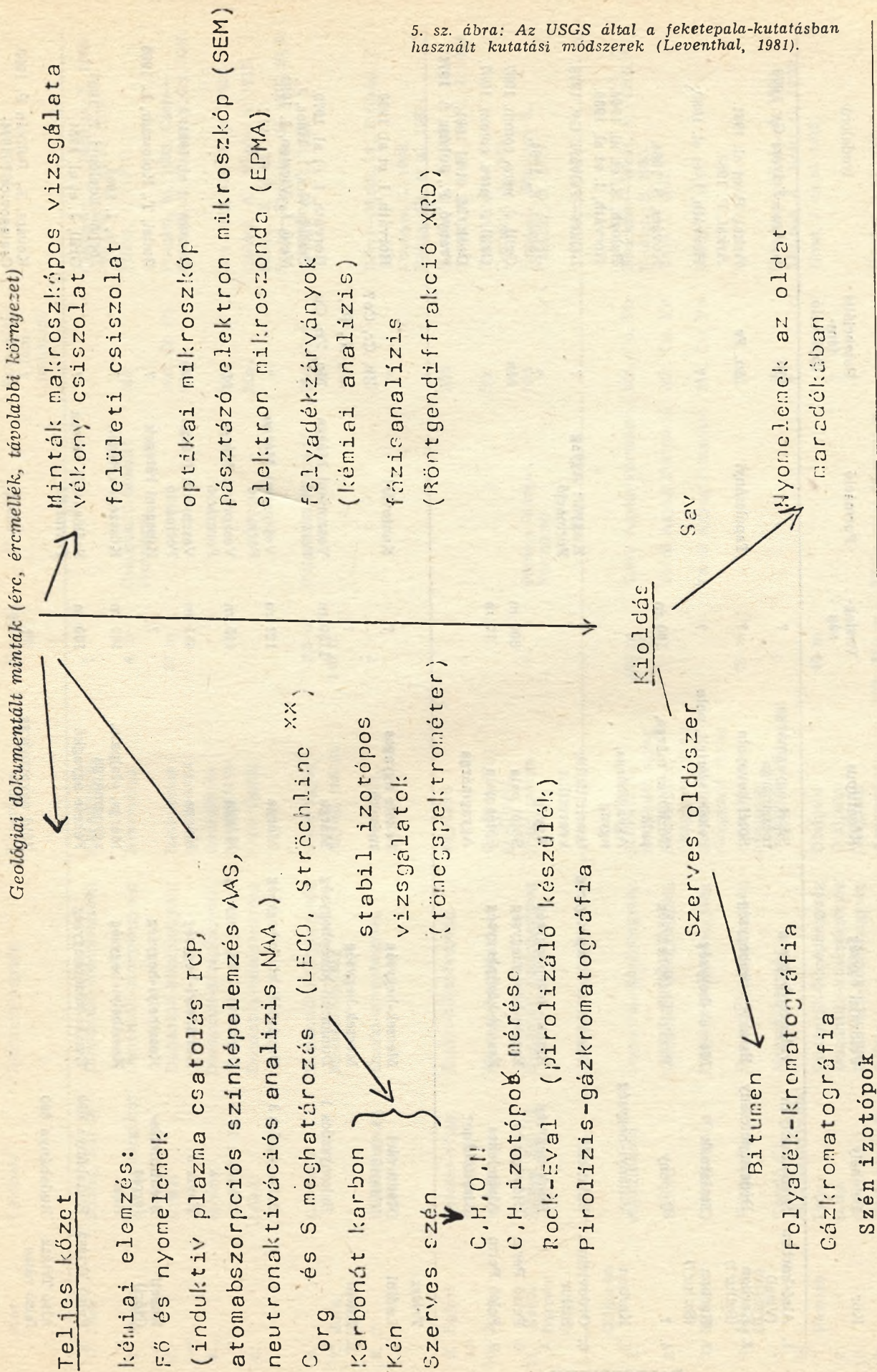
Összefoglalás

Szerves anyag sok kishőmérsékletű ($t < 250\text{ }^{\circ}\text{C}$) érctelepben jelen van. Többféle szerepe is lehet, de a gyakorlat azt mutatja, hogy fő szerepe a fémek koncentráálásában, és a szulfátionoknak szulfiddá történő redukációjában van, mind biogén, mind abiogén értelemben. A kémiai vagy biológiai redukció során keletkezett szulfidion az az aktív közeg, amely a fémionokat oldhatatlan fémszulfidként kicsapja.

Az üledékes közet C_{org} és szulfidion tartalmának kapcsolata a képződési környezet oxigénellátottságáról bővebb információkat adhat (euxin fácies stb.).

Az elemi összetétel görbék (H/C, O/C vagy Rock-Eval H index, O index összefüggései) a szerves anyag medencebeli átalakulását, érettségét jellemzik, eredetére utalhatnak.

Számos esetben azonban a képződési környezet és a fémdúsulási folyamatok esetleges tisztázásához további szervesgeokémiai és egyéb kiegészítő vizsgálatok szükségesek (folyadék-kromatográfia, C-, O-, S-stabil izotóp vizsgálatok, pirolízis, gázkromatográfia stb. 5. ábra.)



Kor	Leőhely	Földrajzi egység	Kőzettípus	Vastagság	Formáció	Potenciális fém-indikáció	Irodalom
1. Alsó-karbon (Visei)	Szabadbattyán	Velencei-hegység	Sötét agyagmárga, mészmárga	?		Mn	Lelkes—Felvári Gy. 1978.
2. Karbon (Szilur?)	Dédestapolcsány	Északi-középhegység	Sötét kovapala	?	Tapolcsányi	Mn, Fe	Árkai, P. et al. 1981. Árkai, P. 1983.
3. Karbon (Szilur?)	Szaltnak	Mecsek-hegység	Fekete szericit, pala	?		?	Horváth, I. et al. 1980.
4. ?	Uppony	Északi-középhegység	Tűzköves márga, pala	100 m			Kovács, S. 1984.
5. Karbon	Villányi-hegység		Agyagmárga, agyag				Balogh, K. et al. 1966. Horváth, I. et al. 1980.
6. Ordovicium Szilur	Balatonfő	Dunántúli-középhegység	Szericifillit, kvarcfillit		Kisgyőri Agyag Formáció	?	Lelkes—Felvári, Gy. 1978.
7.	Bükk-hegység	Északi-középhegység	Agyag			?	Balogh, K. 1964.
8. Felső Perm	Hídvégárdó	Északi-középhegység	Sötét pala	600 m		Mn	Grill, J. pers. comm. 1987.
9. Felső Perm	Alsótelekes	Északi-középhegység	Sötét pala	10 m			Grill, J. pers. comm. 1987.
10.	Kisalföld		Agyagmárga				Deák, M. et al. 1981. Franyó, F., Juhász Á. 1971.
Triász							
1. Ladini	Kantavári kőfejtő	Mecsek-hegység	Fekete agyagos mészkő	?	Kantavári	?	Horváth, I. et al. 1980.
2. Karni		Mecsek-hegység		?		Ba, Ni, Pb,	
3.	Bakonyszűcs 1	Dunántúli-középhegység	Márga	1150 m	Veszprémi Márga Formáció	Mn, Zn, Cu	Horváth, I. et al. 1979. Csalogovics, I., Haas, J., Vető, I., Viczián, I. 1982.
4.	Bakonyszűcs 3	Dunántúli-középhegység	Márga	121 m	Veszprémi Márga Formáció	?	
5.	Zsámbék 14	Dunántúli-középhegység	Márga	415 m	Veszprémi Márga Formáció	Mn	Góczán et al. 1981.
6.	Hévíz 6	Keszthelyi-hegység	Márga	451 m	Veszprémi Márga Formáció	Mn	Budai, T., Kolosszár, L. 1985.
7.	Szentmiklós-forrás	Keszthelyi-hegység	Márga, olajpala, agyagmárga	?	Kösszeni rétegek	?	
8.	Rezi	Keszthelyi-hegység	Fekete agyagkő	185 m	Kösszeni rétegek	?	Vető, I. 1985. Jochá—Edelényi, E. 1985.
9.	Rudabánya 690	Északi-középhegység		100 m	Szőlősdarói Márga Formáció	?	Grill, J. et al. 1984.
10.	Rudabánya 690 felső része		Zöld agyagmárga	?		?	Kovács, S., Pelikán P. 1980. Csalogovics I. 1974.

PALEOZOIKUM

Kor	Lelőhely	Földrajzi egység	Kőzettípus	Vastagság	Formáció	Potenciális fém-indikáció	Irodalom
1. Jura	Sümege, Süt 26	Dunántúli-középhegység	Agyagmárga	?		?	Csajághy, J., Jámbor, Á. 1968. Horváth, I. et al. 1979.
2. Toarci	Tata, Csurgókút	Dunántúli-középhegység	Mész márga	4 m	Csurgókúti Mész kő Formáció	Mn	Fülöp, J. 1975.
3.	Úr-kút	Dunántúli-középhegység	Radioláriás agyagmárga	30 m		Mn, Co Ni (Ag)	Polgári, M. 1983. Cseh—Németh, J. Grasselly, Gy. 1966.
4.	Eplény	Dunántúli-középhegység	Radioláriás agyagmárga			Mn	Grasselly, Gy. et al. 1985.
5.	Lókút	Dunántúli-középhegység	Sötét agyag			Mn	Galács, A., Vörös, A. 1972. Szabó, Z. et al. 1981.
6.	Lábatlan	Dunántúli-középhegység	Sötét agyag	0,5 m	Tölgyháti Formáció	Mn (Cu)	Szabó—Drubina, M. 1957, 59, 61 Balogh et al. 1966.
7. Jura Toarci		Mecsek-hegység	Agyag, márga	140 m			
8. ?	Bükk-hegység Darnó öv	Északi-középhegység	Sötét pala, agyag	?		Cu	Bérci—Makk, A., Pelikán, P. 1982. Csontos, L. 1986. Baksa, Cs. et al. 1981.
9. Bajoci	Telekes-völgy Telekes-oldal	Északi-középhegység	Agyagkő			Mn	Kovács, S., Pelikán P. 1980. Kovács, S. 1982., Grill, J. 1984.
10. Jura	Velem	Közégi-hegység	Grafitos fillit grafitpala			Sb	Grill, J. et al. 1984. Demény, A. 1986.
11. Kréta Barreni Apti	Sümege, Süt 17	Dunántúli-középhegység	Sötét márga	?	Sümegei Márga Formáció	Mn	Haas, J., Edelényi E., Császár, G. 1975.

MEZOZOIKUM

Kor	Lelőhely	Földrajzi egység	Kőzettípus	Vastagság	Formáció	Potenciális fém-indikáció	Irodalom
1.	Alcsútdoboz	Dunántúli-középhegység	Sötétszürke rétegzett agyag	100 m	Tardi Agyag Formáció	Mn, Cu, Pb	Bruckner—Wein, A., Vető, I., Dudich, E. 1983.
2.	Kiscell	Dunántúli-középhegység	Sötétszürke rétegzett agyag		Tardi Agyag Formáció	Mn, Cu, Pb	Vető, I. 1987.
3. Miocén	Cserépváralja	Dunántúli-középhegység	Sötétszürke rétegzett agyag		Tardi Agyag Formáció	Mn, Cu, Pb	Báldi, T. 1983.
4. Miocén (Bádeni)	Várpalota	Dunántúli-középhegység	Agyagmárga (olajpala)	50 m		?	Solti, G. 1979.
5.	Komló 73	Mecsek-hegység	Agyagmárga	?		?	Bruckner—Wein, A. 1980.
6. Pannon	Magyarhertelend					?	Jámbor, Á., Solti, G. 1976.
7. Pannon	Pula	Dunántúli-középhegység	Olajpala	40 m		?	Haas, J. et al. 1975.
8.	Sítke	Dunántúli-középhegység	Olajpala			?	
9.	Gérce	Dunántúli-középhegység	Olajpala			?	
10.	Tótkomlós stb.	Alföld	Agyagmárga	100—200 m	Tótkomlói Mész márga Formáció	?	Gajdos et al. 1983.

KAINOZOIKUM

A szerves anyag és a szervesetlen komponensek hatása az ércképződésre
(Leventhal, 1985.)

<i>Folyamatok</i>	<i>A szerves anyag szerepe</i>	<i>A szervesetlen összetevők szerepe</i>
<i>Mobilizáció</i>	A CO ₂ parciális nyomását a felszín alatti vizekben és a talajban a szerves anyag lebontódása megnöveli, CO ₂ -t és szerves savakat szolgáltat, amelyek a különböző kőzetekből az egyes fémeket kioldják és mobilizálják.	Légköri CO ₂ (a csapadékvizekben) és a hidrotermális oldatok fémeket oldhatnak ki a környező kőzetekből.
<i>Szállítás</i>	A fémionok a szerves anyaggal szállíthatnak, ioncserével beépülhetnek különböző szerves savakba. Az U a felszín alatti vizekben oldható szerves komplexvegyületekként, vagy hidrogén-karbonátos formában szállíthat.	A hideg vagy meleg víz szervesetlen komplexek formájában fémionokat szállíthat (pl. Cl ⁻ , PO ₄ ³⁻).
<i>Koncentráció</i>	Ahol a pH megfelelő, a különböző szerves anyagok (pl. humuszsavak) az U-t és más fémeket ioncserével vagy kelátképződéssel megköthetik (10 000-nél nagyobb dúsulási faktorokat is megfigyeltek.) Az ilyen típusú szerves összetevők a pH csökkenésével az oldat telítődésével (evaporáció során ionok beáramlásával), vagy agyagásványok felületén stb. kicsapódhatnak.	
<i>Redukció</i>	A szerves anyag a fémionokat és a szulfát-aniont redukálhatja.	Allotigén H ₂ S (hidrotermális oldatokból vagy kőolajtalepekből) redukáló szerként szolgálhat.
<i>Megőrződés</i>	A szerves anyaggal kevert fémszulfidok és az U, az oxigéndús rétegvizek által okozott oxidációs vagy remobilizációs folyamatoktól védett.	A karbonát kötőanyag és az anyagok a porozitást csökkenthetik, és megakadályozzák a víz áramlását.

Polgári, Márta:

The connection between the organic matter and the ore formation

The chemical analytical methods of the research of black shales and the possibilities of the interpretation of results (with special regard to the ore-bearing black shale).

[The review was prepared on the basis of the general work of J. S. Leventhal (1985)].

The research of black shales developed extremely from the mid-seventies, with a special regard to the great economic importance of these formations. The trace element enrichment (U, Mo, V, Co, Ni, As, Se, Sb, Fe, Au, Hg, etc.) traceable in a part of the black shales and the high content of organic substances of these rocks (potential CH source rock) called the attention of both the industry and of scientific research to this group of special formation and sedimentary origin. The interaction of inorganic and organic components in the black shale facies is very complex and its understanding and interpretation need special research techniques and approach.

The present international research, in which Hungary is also taking part, is coordinated by the IGCP Project No. 254 „Metalliferous Black Shales” in the period 1987—1991.

Марта Полгари

Связь между органическим веществом и образованием руд

Химико-аналитические методы исследования черных сланцев и возможности интерпретации их результатов (с особым вниманием на рудоносные черные сланцы). (Работа составлена на основе обобщения Й. С. Левентхал — J. S. Leventhal — (1985).

Разведка черных сланцев стала сильно развиваться в середине 70-годов из-за их особого экономического значения. Обогащение отдельных типов черных сланцев редкими элементами (U, Mo, V, Co, Ni, As, Se, Sb, Fe, Au, Hg и т. д.), а также значительное содержание в них органического вещества (что делает их потенциальными материнскими породами) направило внимание как науки, так и промышленности на эту осадочную группу пород особого происхождения. Взаимосвязь органических и неорганических компонентов очень сложна, к ее пониманию и интерпретации необходимо иметь особый подход и использовать специальную технику разведки.

В настоящее время протекают разведочные работы по проекту IGCP 254, в которых принимает участие и Венгрия. Работы в интервале времени 1987—1991 годов координируются проектом „Metalliferous Black Shales”.

- [1] *Árkai, P., Horváth, Z., Tóth, M.* (1981): Transitional very low- and low-grade regional metamorphism of the Paleozoic formations, Uppony Mountains, NE—Hungary: mineral assemblages, illite-crystallinity, -bo and vitrinite reflectance data. *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 24 (2—4), pp. 265—294.
- [2] *Árkai, P.* (1983): Very low- and low-grade Alpine regional metamorphism of the Paleozoic and Mesozoic formations of the Bükkium, NE-Hungary *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* 26 (1—2), pp. 83—101.
- [3] *Baksa, Cs., Csillag, J., Dobosi, G., Földessy, J.* (1981): Réz-pala indikáció a Darnó-hegyen. *Földt. Közl.* 111/1, pp. 59—66.
- [4] *Báldi, T.* (1983): Mid-Tertiary stratigraphy and paleogeographic evolution of Hungary. *Acad. Ed.* p. 293.
- [5] *Bércziné, Makk A., Pelikán, P.* (1982): Jura-képződmények a Bükk-hegységből. *MÁFI Évi Jelentés 1982.* pp. 137—167.
- [6] *Balogh, K.* (1964): A Bükk-hegység földtani képződményei. *MÁFI Évi Jelentés 48.* 2. pp. 243—719.
- [7] *Balogh, K., Wein, Gy., Moldvai, L., Forgó, L., Stafanovics, P.* (1966): Magyarázó Magyarország 200 ezres térképsorozatához. LX—34—XIII. Pécs. *MÁFI Évi Jelentés* pp. 56—57.
- [8] *Bruknerné—Wein A.* (1930): A mecseki halpikelyes agyagmárga bituminológiai vizsgálata. *MÁFI Évi Jelentés 1980.* pp. 487—500.
- [9] *Bruknerné—Wein A., Vető, I., Dudich, E.* (1983): A Geochemical study of the Sedimentation of the Oligocene anoxic, Tard Clay (Hungary). *MÁFI Évi Jelentés 1983.* pp. 300—301.
- [10] *Budai, T., Koloszar, L.* (1985): A Keszthelyi-hegység felsőtriász képződményeinek földtani vizsgálata. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [11] *Csajághy, J., Jámbor, Á.* (1968): Bakonyi mezozoós kőzetek bitumentartalmának vizsgálata. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [12] *Csalagovics, I.* (1974): Beszámolójelentés a Rudabánya környéki geokémiai vizsgálatokról. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [13] *Csalagovics, I., Haas, J., Vető, I., Viczián, I.* (1982): Kutatási jelentés a Bakonyszücs 1,3 és Zsámbék 14 mélyfúrások vizsgálatáról. (*Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [14] *Cseh-Németh, J., Grasselly, Gy.* (1966): Data on the geology and mineralogy of the manganese ore deposits of Úrkút II. *Acta. Min. Petr. Szeged,* 17.2. pp. 89—114.
- [15] *Csontos, L.* (1986): Tektonikai vizsgálatok a Bükk-hegységben. Egyetemi doktori értekezés. ELTE Budapest.
- [16] *Deák, M., Vendel, M., Franyó, F., Balázs, E., Erhardt, Gy., Jaskó, S., Marczel, F., Szücs, L., Wein, Gy.* (1981): Magyarázó Magyarország 200 ezres térképsorozatához. L—33—V—Sopron.
- [17] *Franyó, F., Juhász, Á.* (1971): Magyarázó Magyarország 200 ezres térképsorozatához. L—33—VI—Győr.
- [18] *Fülöp, J.* (1975): A tatai mezozoós rög. *MÁFI Évi Jelentés 1975.*
- [19] *Gajdos, I., Pap, S., Somfai, A., Völgyi, L.* (1983): The lithostratigraphic units of the Pannonian occurrences (Great Hungarian Plain) Special Issue. *MÁFI Évi Jelentés* pp. 70.
- [20] *Galács, A., Vörös, A.* (1972): A Bakony-hegységi jura fejlődéstörténeti vázlat a főbb üledékföldtani jelenségek kiértékelése alapján. *Földt. Közl.* 102, 2. pp. 122—135.
- [21] *Góczán, F., Haas, J., Lőrinc, H., Oraveczné—Scheffer, A.* (1981): Keszthelyi-hegységi Karni alapszelvény faciológiai és rétegtani értékelése. *MÁFI Évi Jelentés 1981.* pp. 292—305.
- [22] *Grasselly, Gy., Polgári, M., Pápai, L., Molnár, E., Geiger, J.* (1985): Magyarországi magántelegek komplex geokémiai, kőzettani és ásványtani vizsgálata. *Kutatási jelentés. Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [23] *Grill, J.* (1984): A Rudabányai-hegység jura-képződményei. Doktori disszertáció. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [24] *Grill, J., Kovács, S., Less, Gy., Réti, Zs., Róth, L., Szentpétery, I.* (1984): Az Aggtelek—Rudabányai-hegység földtani felépítése és fejlődéstörténete. *Földt. Kut.* 27.4. pp. 49—56.
- [25] *Demény, A.* (1986): A Kőszegi-hegység kőzettani és geokémiai vizsgálata (Ny-Magyarország). Egyetemi doktori disszertáció.
- [26] *Haas, J., Edelényi, E., Császár, G.* (1975): Mezozoós Formációk a Dunántúli-középhegységben. *MÁFI Évi Jelentés 1975.* pp. 259—273.
- [27] *Horváth, I., Ódor, L., Dutkó, A., Daridáné—Tichy, M., Bihari, D.* (1980): A Dunántúli-középhegység és környéke CH-földtani vizsgálata (Ny-Magyarország). *MÁFI Évi Jelentés 1979.* pp. 267—281.
- [28] *Horváth, I., Ódor, L., Dutkó, A., Daridáné—Tichy, M., Bihari, D.* (1980): A Mecsek—Villányi-hegység és környékének CH-földtani értékelése. *MÁFI Évi Jelentés 1980.* pp. 229—242.
- [29] *Jámbor, Á., Solti, G.* (1976): A Balaton-felvidéken és a Kemenesháton felkutatott olajpala-előfordulás földtani környezete. *MÁFI Évi jelentés 1974.* pp. 193—219.
- [30] *Jocháné—Edelényi E.* (1985): Rzt—1 fúrás előzetes szervesgeokémiai értékelése. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [31] *Konda, J.* (1970): A bakony-hegységi jura időszaki képződmények üledékföldtani vizsgálata. *MÁFI Évi Jelentés.* 50. 2. pp. 260.
- [32] *Kovács, S., Pelikán, P.* (1980): A legbelső nyugati Kárpátok mezozoós mészszíni kifejlődéseinek tektonikai jelentősége. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [33] *Kovács, S.* (1982): Jelentés a Telekes-völgy 6. sz. terepi dokumentációjáról. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [34] *Kovács, S.* (1982): Zárójelentés a Szárhegy-kelet, dunnatetői, valamint a Telekes-völgy 6., 7., 8. sz. alapszelvényekről. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [35] *Kovács, S.* (1984): Az Upponyi-hegység litosztratógráfiai egységei. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [36] *Lelkesné—Felvári Gy.* (1978): Szabadbattyáni alsó karbonképződmények vizsgálata. *Geol. Hung. Series Geologica.* 18, pp. 192—296.
- [37] *Nagy, E.* (1971): A Mecsek-hegység alsóliász kőszén összlete. *MÁFI Évi Jelentés,* 51., 3. pp. 209.
- [38] *Polgári, M.* (1983): Az úrkúti karbonátos mangánérc geokémiai vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés. József Attila Tudományegyetem, Szeged.
- [39] *Solti, G.* (1979): A várpalotai olajpala. *MÁFI Évi Jelentés,* 1979. pp. 248—265.
- [40] *Stribrny, B., Urban, H.* (1989): Classification of sedimentary rocks in black shale series based on their normative mineral compositions. *Newsletters 1, of the IGCP Project 254.* Ed. by H. Sobotka and J. Pasava.
- [41] *Szabóné—Drubina, M.* (1959): Manganese deposits of Hungary. *Econ. Geol.* 54, pp. 1078—1093.
- [42] *Szabóné—Drubina, M.* (1961): A bakonyi liász mangántelegek. *MÁFI Évi Jelentés,* 49., 4. pp. 951—957.
- [43] *Szabóné—Drubina, M.* (1957): A magyarországi mangánércnek földtani és üledék-ásványtani jellege. *MÁFI Évi Jelentés,* 87., 3. pp. 261—273.
- [44] *Szabó, Z., Grasselly, Gy., Cseh-Németh, J.* (1981): Some conceptual questions regarding the origin of manganese in the Úrkút deposit, Hungary *Chem. Geol.* 34. pp. 19—29.
- [45] *Vető, I.* (1985): Előzetes jelentés a Rezi 1. sz. fúrás szerves anyagban dús, felsőtriász összletének szervesgeokémiai vizsgálatáról. *Kézirat (MÁFI-adattár).*
- [46] *Vető, I.* (1987): An Oligocene Sink for Organic Carbon: Upwelling in the Paratethys? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* 60, pp. 143—153.

- [1] *Barnes, M. A., Barnes, W. C., and Bustin, R. M.* (1984): Diagenesis 8 — Chemistry and evolution of organic matter. *Geoscience Canada*, V. 11. pp. 103—114.
- [2] *Berner, R. A.* (1970): Sedimentary pyrite formation. *Amer. Jour. Sci.* V. 268. pp. 1—23.
- [3] *Berner, R. A., and Raiswell, R.* (1983): Burial of organic carbon and pyrite sulfur in sediments over Phanerozoic time: a new theory. *Geochim. et Cosmochim. Acta*, V. 47. pp. 862—866.
- [4] *Connan, J.* (1979): Genetic relation between oil and ore in some Pb — Zn — Ba ore deposits: in Symposium on mineral deposits and the transportation and deposition of metals. *Geol. Soc. South Africa Spec. Pub.* 5. pp. 263—274.
- [5] *Connan, J., and Orgeval, J.* (1976): Un exemple de relation hydrocarbures mineralisationscas du filon de barytine de St. Privat. *Bull. Centre Res. Pau*. V. 10. pp. 359—374.,
- [6] *Hirst, D. M.* (1974): Geochemistry of sediments from eleven Black Sea cores in Degens, E. T. and Ross, D. A. *The Black Sea — Geology, Chemistry and Biology*. Am. Assoc. Petroleum Geologists Mem. 20. pp. 430—455.
- [7] *Hunt, J. M.* (1979): *Petroleum Chemistry and Geology*, San Francisco Freeman. pp. 617.
- [8] *Jackson, K. S., Jonasson, I. R., and Skippen, G. B.* (1978): The nature of metals — sediment — water interactions in freshwater bodies, with emphasis on the role of organic matter. *Earth Science Rev.*, V. 14. pp. 97—146.
- [9] *Jennings, J. K., and Leventhal, J. S.* (1977): New structural model for humic material which shows sites for attachment of oxidized uranium species, in short papers of the U. S. Geological Survey Uranium — Thorium Symposium, 1977. *U. S. Geol. Survey Circular* 753. pp. 10—11.
- [10] *Karlin, R., and Levi, S.* (1983): Diagenesis of magnetic minerals in recent hemipelagic sediments. *Nature*, V. 503. pp. 327—330.
- [11] *Klotz, I. M.* (1982): Number of receptor sites from Sratchard graphs facts and fantasies. *Science*, V. 217. pp. 1247—1249.
- [12] *Leventhal, J. S.* (1980): Organic geochemistry and uranium in Grants mineral belt, in Rautman, C. a. ed. *Geology and mineral technology of the Grants uranium region 1979...* New Mexico Bur. Mines and Mineral Resources Memoir 38. pp. 75—85.
- [13] *Leventhal, J. S.* (1981): Pyrolysis gas chromatography — mass spectrometry to characterize organic matter and its relationship to uranium content of Appalachian Devonian black shales. *Gechim. Cosmochim. Acta*. V. 45. pp. 883—889.
- [14] *Leventhal, J. S.* (1985): Roles of organic matter in ore deposits Denver regional exploration geologists symposiums „Organics and Ore Deposits.”
- [15] *Munson, P. J., and Rodbard, D.* (1983): Number of receptor sites from Scatchard and Klotz graphs — a constructive critique. *Science*, V. 220. pp. 979—981.
- [16] *Petrov, V.* (1987): IGCP Project No. 254., Inaugural Meeting, pers. comm.
- [17] *Saar, R., and Weber, J.* (1980): Comparison of spectrofluorometry and ion selective electrode potentiometry for determination of complexes between fulvic acid and heavy-metal ions. *Anal. Chem.*, 52. pp. 2095—2100.
- [18] *Saxby, J. D.* (1978): Significance of organic matter in ore genesis, in Wolf, K. H. *Handbook of strata-bound and stratiform ore depositist*. V. 2. Amsterdam, Elsevier, pp. 112—133.
- [19] *Schnitzer, M., and Khan, S.* (1972): *Humic substance in the environment*. New York, Macrel Dekker, pp. 327.
- [20] *Skogerboe, R., and Wilson, S.* (1981): Reduction of ionic species by fulvic acid. *Anal. Chem.* V. 53. pp. 228—232.
- [21] *Sweeney, R. E.* (1972): Pyritization during riagenesis of marine sediments. Ph. D. Thesis. Ucla, pp. 184.
- [22] *Tissot, B., and Welte, D.* (1987): *Petroleum formation and occurrence*. New York, Springer, pp. 538.
- [23] *Waples, D.* (1980): *Organic geochemistry for exploration geologists*. Minneapolis, Burgess Pub. Co., pp. 151.

A kelet-borsodi barnaköszén-medence DK-i peremén, a működő Szeles akna, a lefejtett Edelény I—II. aknák és a részletes fázisban megkutatott duznoki barnaköszén terület között található Edelény IV. akna vizsgált területén — az I. és a — jelenleg is művelt — II. telep lefejtését követően — a IV. kőszénteleg művelését tervezik. A fedővíz-veszélyes IV. telepi bányászati tevékenység gazdaságos és biztonságos vízvédelmének tervezéséhez elvégzett földtani, vízföldtani újraértékelés legfontosabb eredményeit foglalja össze a dolgozat — a tágabb térség földtani ismertetése mellett — a bányászati terület IV. telepi műveletekkel érintett összletének jellemzőit kiemelve.

Bevezetés

A kelet-borsodi barnaköszén-medence DK-i részén fekvő edelényi bányaterületen — az I. telep lefejtését követően — a II. kőszénteleg művelik. A Borsodi Szénbányák Bükkaljai Bányauzemének távlati tervei szerint — bemutatott térképvázlataikon (2, 4 ábrák) feltüntetett kontúrral és időbeli ütemezéssel — az Edelény IV. akna területén a jövőben a IV. telepet is művelni kívánják. A tervezett IV. telepi műveletek fedővíz-veszélyesek, s vízvédelmi tevékenységük várhatóan érinteni fogja a kereskedelmi forgalomban „borsodi ásványvíz” néven kapható — alkálilhidrogénkarbonátos-szulfátos — ásványvíz víztartó rétegeit, eredményes vízlecsapolás esetén azok vízbázisát.

A IV. telep műveléséhez szükséges — gazdaságos és biztonságos — vízvédelmi terv elkészítését és a „borsodi ásványvíz” minőségi — mennyiségi védelmét is szem előtt tartva végeztük el az érintett terület földtani-vízföldtani újraértékelését, felhasználva ehhez az — 1964-ben lezárult — részletes földtani kutatás nyújtotta ismereteket bővítő újabb információkat, a duznoki terület kutatási eredményeit, a térség bányászati tapasztalatait is. Vizsgálataink eredményeit a kelet-borsodi barnaköszén-medence egységébe illesztve mutatjuk be.

A kelet-borsodi barnaköszén-medence földtani, szerkezeti, vízföldtani viszonyainak áttekintése

A kelet-borsodi szénmedence földtani szempontból önálló terület, melyet délen a Bükk hegység, északon az észak-borsodi hegységek — Aggteleki hegység, Rudabányai hegység, Szendrői hegység — határolnak, morfológiai értelemben is élesen elkülönülve a medencétől. A medence nyugati határának — a dubicsányi barnaköszén-terület kivételével — az ún. Dar-

nó-övezet tekinthető, amely mentén az Upponyi szigethegység, a sajógalgói mészkővonulat és a Rudabányai hegység kiemelkedő vonulatsora elválasztja a kelet-borsodi medencérszt az Ózd—Egercsehi medencétől, illetve a nyugat-borsodi medencérsztől.

Földtani értelemben a medence ÉK-i határa a Cserehát vonulatával húzható meg. Földrajzilag az Edelény—Sajóecseg—Görömböly vonal tekinthető határnak (1. ábra).

A kelet-borsodi medence aljzatát a környező hegységek ó- és újpaleozóos, mezoós képződményei alkotják. Ezek a mezozóikum végén és a harmadidőszakban lejátszódott tektonikai mozgások során mélybe süllyedtek, összetöredeztek. Fokozatos süllyedésükkel egyidőben az oligocénben a medencében nyugodt üledékképződés folyt. Megjegyezzük, hogy ma több területrészen az eddig oligocénnek tekintett képződményeket alsó miocénnek sorolják be (eggenburgi?).

Az oligocén-miocén határán lejátszódott szávai orogén fázisban a Bükk- és Upponyi hegység tömege egy ÉÉK—DDNy csapású vonal mentén rátolódott az ÉNy-i előtérre. Ez a „vonal” a Darnó-övezet, mely É-Magyarország legfontosabb szerkezeti eleme. A medencealjzat kiemelkedés egyenetlen felszint hozott létre, erre települtek a szávai fázis dilatatív ütemében az ún. alsó riolitufa szórás képződményei. Kialakult a szigetekkel, medenceszorosokkal tarkított sekélytenger, mely kapcsolatban állt ugyan a tengerrel, de lassú kiédesedésnek indult. A sekélyvízzel borított területet elborította a dús növényzet, s ezzel létrejöttek a szénképződés feltételei. A kelet-borsodi medencében általánosan öt szénteleg ismert, kísérőtelepekkel. Ezeket már részben lefejtették, illetve ma is művelik. A telepek között agyagos —aleuritos—homokos, illetve áthalmazott tufás képződmények települnek.

A miocén későbbi orogén fázisaiban (ó-stájer, új-stájer) a medence feldarabolódott, s a területrészek önállóan süllyedni vagy kiemelkedni kezdtek. Attól függően, hogy ezek a mozgások hogyan zajlottak le, települnek vagy hiányoznak a szénteleges összetett fedőjének kárpáti, bádeni, szarmata emeletbe tartozó képződményei. A kiemelkedés után a terület lepusztulásnak indult, így helyenként a szénteleges rétegsor felső tagjai is lepusztultak (pl. Sajó völgyében). A pannonban — kisebb foltoktól eltekintve — a terület már szárazulat volt. Kvarter kép-



1. ábra A kelet-borsodi barnaköszén medence vázlatos helyszínrajza

zöldmennyek a területen a folyók teraszkvicsai s a holocén talaj.

A kelet-borsodi barnaköszén-medence széntelepes összetétét vízvezető és vízzáró képződmények építik fel. A vízvezető rétegek szemcseösszetétét vizsgáló tanulmányában Juhász A. [4] azt mutatta ki, hogy azok jobbára a *finomhomok* frakcióba tartozó szemcseösszetételűek és *jól osztályozottak, kis egyenlőtlenégi modulussal* ($u = 2 : 6$) jellemezhetők, így úszásra hajlamosak. Ez általános jelleg mellett azonban a vízvezető rétegek szemcseösszetétele úgy horizontális, mint vertikális irányban szélsőségesen változik, D-i, DK-i irányú mélybesüllyedésük felé folyamatos finomodással, elagyagosodással.

A szemcseösszetételnek megfelelően a vízvezető rétegek szivárgási tényezője $5 \times 10^{-5} : 5 \times 10^{-7}$ m/sec tartományban változik, jellemző a $10^{-5} : 5 \times 10^{-6}$ m/sec szivárgási tényező érték.

A medence kőszéntelepes összetételének víztárolói rétegműködési rendszerük szerint *nyomás alattiak*, néhány — jellegzetes topográfiai helyzetben lévő — részterület kivételével *negatív feszített túlkrú* vizet tárolnak. Ennek magyarázata a medenceszerkezetben, az utánpótlódási területek topográfiai helyzetében, a vízvezető rétegek szemcseösszetételének tendenciózus változásában, a vízvezető rétegek dőlt településű kifejlődésében és — nem utolsó sorban — a rétegvizekben oldott CO_2 -gáz jelenlétében keresendő.

A medencében az alaphegységről, s ezzel együtt az alaphegység szerkezeti viszonyairól nincsenek kielégítő információink. Feltételezzük, hogy vetős, töréses szerkezet jellemzi.

A széntelepes összetétel szerkezeti viszonyairól részletes bányászati ismeretanyag áll rendelkezésre, mely alapján Juhász A. a következőket állapította meg [3, 5]:

- A medencére a töréses, vetős elemek jellemzőek. A vetők általában normálvetők, de vannak rotációs mozgásra utaló jelek is.
- A vetők csapásirányából két főirány jelölhető ki: alárendeltek s feltehetően idősebbek az ÉÉK—DDNy csapású, Darnó-zónával párhuzamos vetők, gyakoribbak az É—D irányhoz közeli csapású vetők. Erre a két hosszanti irányra merőleges harántvetők elsősorban medenceperemi megjelenésűek.
- A vetők elvetési magassága 1—80 m közötti, leggyakoribbak 1—15 méteresek, az ennél kisebb elvetési magasságú vetők száma meghatározhatatlan, térképen nem ábrázolják. Az elvetési magasság a csapásvonal mentén változik, a vetők gyakran kiékelődnek.

Az ismertett szerkezeti jellemzőket Edelény IV. akna I—II. telepi bányászati tapasztalatai is igazolták.

Edelény IV. akna földtani, szerkezeti jellemzői

A vizsgált területen az alaphegységet mélyfúrással nem tárták fel. A környező területek-

ről származó adatok alapján valószínűsíthető, hogy a Szendrői hegységből ismert *devon* korú *kristályos mészkő* és *agyagpala* alkotja a medence alját ezen a területen is. A dupszoki szénterületen három fúrás érte el az alaphegységet. Mindhárom ponton egy, a környezetéhez képest kiemelt helyzetű alaphegységi tömböt ütöttek meg, különböző mélységben [10]:

- Sp—117. sz. fúrás 294,70—300,00 között *devon* korú, szürke, tömött szövetű, kalciteres mészkövet tárt fel.
- Sp—118. sz. fúrás 377,10—385,00 m mélységben *devon* korú, szürkésfehér, barnafoltos, töredezett, meszes dolomitot, elválsi lapjain markazit hintéssel.
- Sp—115. sz. fúrás 413,9—442,10 m között *devon* korú, szürke, kemény, néhol átkovácsodott préselt agyagpalát tárt fel.

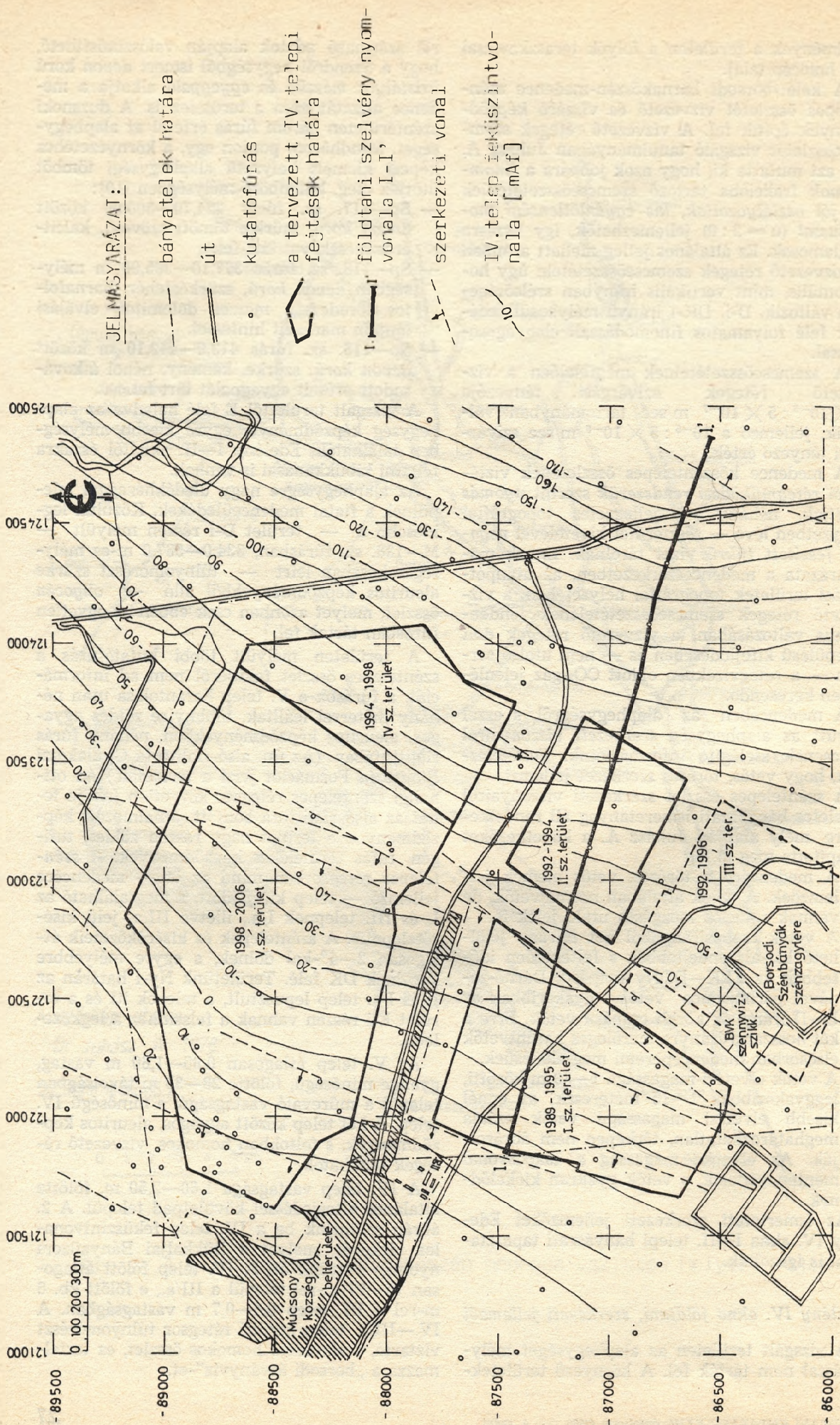
A vizsgált területtől É felé haladva az alaphegység képződményei egyre kisebb mélységben találhatók, Edelény I—II. aknától északra felszíni kibukkanásai is vannak.

Az alaphegységre nagy üledékhézaggal települnek a fiatal medenceüledékek. Közülük legidősebb a — terület DK-i részén mélyült — M—136. sz. fúrásban, 334,0—587,0 m-es mélységszakaszban leírt — túlnyomórészt szürke aleuritos képződményekből álló — *oligocén* összetétel, melyet azonban csak ebben az egyetlen fúrásban tártak fel.

A területen mélyült többi kutatófúrás a széntelepes összetétel fekjéről nem ad információt, a fúrások a V. telep harántolása után néhány méterrel leálltak, többnyire zöldes agyagos, aleuritos képződményekben, néhány fúrás riolittufában. (Az ún. alsó-riolittufa Gyulakeszi Riolittufa Formációt jelzi a területen.) Az ottan széntelepes rétegsor közvetlen fekjéje tehát az alsó riolittufa bontott, áthalmozott képződményei, a terület nagy részén zöldes, tufigén, tufás törmelékeny képződmények. A *széntelepes rétegsorban* mind az öt — medencére jellemző — telep kifejlődött, s megtalálható az I. és III. telepnek I/a., illetve III/a. jelű kísérőtelepe is. A széntelepek és kísérőközeteik átlagosan 2—4°-kal dőlnek, s egyre mélyebbre kerülnek DK felé. Területünk Ny-i határán az I. és I/a. telep lepusztult, a telepek itt és a terület É-i részén vannak a felszínhez a legközelebb.

Az V. telep átlagosan 0,80—1,60 m vastag, gyenge minőségű, fölötté 28—35 m távolságban települ a műrevaló vastagságú, s minőségű IV. telep. A két telep között agyagos, aleuritos képződmények, s foltokban homokos, vízvezető rétegek találhatók.

A IV. telep vastagsága 1,60—2,50 m, fölötté általános elterjedéssel kőüledépad települ. A 2. ábrán mutatjuk be a IV. telep fekvésintvonalas térképét, melyet a Bükkaljai Bányüzem nyomán vettünk át. A IV. telep fölött átlagosan 75—77 m-rel települ a III/a., e fölött kb. 6 m-rel a III. telep 0,4—0,7 m vastagságban. A IV.—III/a. telep közötti rétegsor túlnyomórészt víztartó, s vízvezető homokos összetételű, ez tartalmazza a „borsodi ásványvíz”-et.



2. ábra A IV. közsételep fektüszintvonalas térképe (átvéve: Borsodi Szénbányák – Bükkaljai Bányüzem)

A III. telep fölött 22—23 m-rel települ a II. telep, amit a vizsgált területen már részben leműveltek, s ma is fejtik. A telep vastagsága 1,10—1,30 m, műrevaló minőségű. A II—III. telepek között pelites vízzáró képződmények helyezkednek el.

A II. széntelep fölött 56—68 m-rel települ az I/a., majd 17-19 m-rel az I. telep. A telepek között túlnyomórészt homokos, vízvezető képződmények találhatóak. Az I. telep szintén műrevaló a vizsgált területen, s attól É-ra leművelték az ötvenes években. Az I. telep fedője kővetes, agyagos kőzetliszt, homokos kőzetliszt, majd homok. A szénteleges összlet ÉNy—DK irányú szelvényen mutatjuk be (3. ábra). A szelvényen — munkánk vízföldtani célját szem előtt tartva — a széntelegeken kívül csak a vízvezető képződményeket emeltük ki.

A szénteleges összlet fedője a terület nagy részén pleisztocén kavicsterasz réteg, s agyagos holocén talaj. A terület DK-i részén, az ottngi rétegsor fölött szarmata képződmények települnek, 10—50 m öszsvastagságban. Kőzetanyaguk tufás, törmelékes s bontott riolittufa, riolittufit, az ún. *felső riolittufa* (Galgavölgyi Riolittufa Formáció). Fedőjük pleisztocén kavics, s holocén agyagos talaj.

Az Edelény I—IV. aknák területén az alaphegység feltehetően *vetős-törékes szerkezetű*. Feltételezhető, hogy a törékes, árkos-sasbérce alaphegységre települt fiatalabb szénteleges rétegsor vetőinek egy része az alaphegység vetőzónái fölött alakult ki, annak felújulása. A szénteleges összlet tektonikájáról pontos képünk van, hiszen ezen a területen az I—II. telepeket már lefejtették, így művelési tektonikai térkép áll rendelkezésünkre (lásd 2. ábra). A terület a kelet-borsodi medence legnyugodtabb településű része, tőle délre és nyugatra a tektonikai zavartság nő.

Edelény IV. akna vízföldtani viszonyai

Vízföldtani értékelésünkben a vízföldtani jellemzőket széntelegekhez kapcsolódóan mutatjuk be, bár az egyes vízvezető rétegekre vonatkozóan különböző mennyiségű információ hozzáférhető.

Az I. kőszéntelep felett nincs összefüggő vízvezető réteg, a legfelső telep fedő-összletének meghatározó vízvezető rétegét a talajvíztartó pleisztocén terasz kavics alkotja. A terasz kavics általános elterjedésű, 2—15 m között változó vastagságú [6, 7]. Vízsintje 1,5—2,5 m-es terep alatti mélységben követi a Sajó és Bódva folyók vízszintjének alakulását.

1977-ben az Edelényi Bányüzem az M—131. sz. fúrás közelében vízáramlási vizsgálatot végzett a terasz kavicsban. Ehhez 14 db megfigyelőkutakat telepítettek. A nyugalmi vízszint a felszín alatt 1,69—2,18 m-es mélységben állt be, a legmagasabb talajvízszint +127,47 m.A.f., a legalacsonyabb +127,37 m.A.f. volt. A talajvíz mozgásának sebessége 2,5 m/nap-nál kisebb értéknek adódott, a víz mozgásának iránya a Sa-

jó és a Szuha patak folyási irányával egyező, azaz ÉNy—DK-i irányú volt.

A kavicsterasz próbaszivattyúzással meghatározott szivárgási tényezője $k = 1,2 \times 10^{-3}$ m/sec, visszatöltődéssel mért szivárgási tényezője $k = 3,5 \times 10^{-3}$ m/sec értéket mutatott [7]. Mészáros Z. 1978. évi mérések alapján a kavicsteraszban tárolt talajvizet a mucsonyi légaknában +127,75 m.A.f., az Edelény IV. akna tengelyében mélyített Sp-99. sz. fúrásban +131,0 m.A.f. értékkel, s a felszíni domborzat lefutását követőként jellemezte.

A Szeles aknai K-mező területén telepített megfigyelőkutakban 1979. V. 4-én +126,50 m.A.f. és +127,79 m.A.f. közötti vízszintértékeket mértek [9].

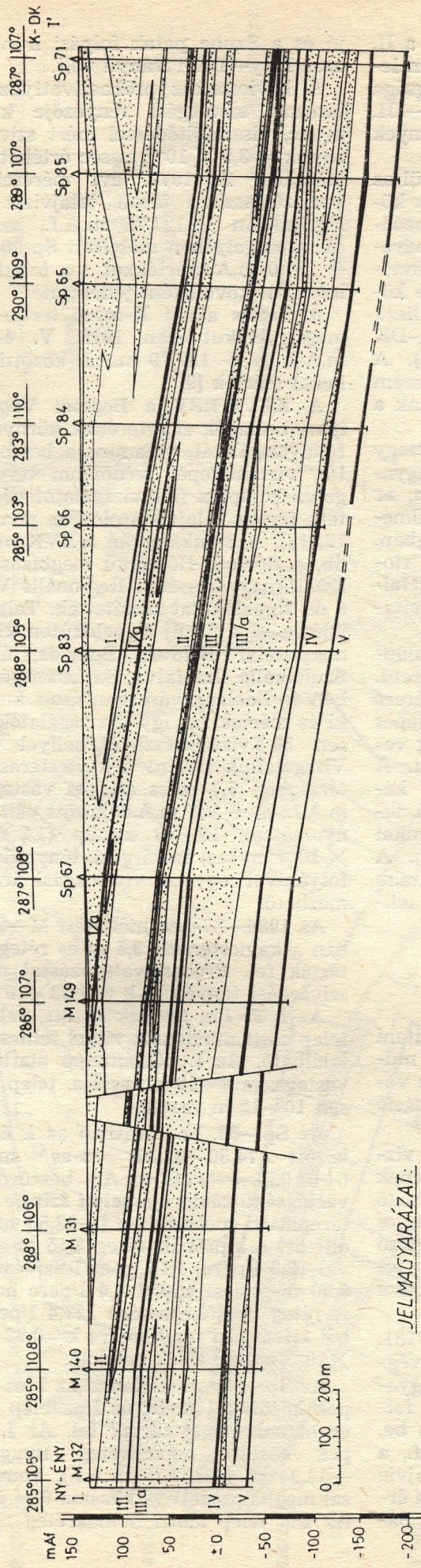
A KEVITERV a Borsodi Vegyi Kombinát ipari hulladék zagyterének környezeti műszaki felülvizsgálatát, valamint a borsodsziráki I. és I/a. vízműtelepek védőidom tervét összehangolva komplex felülvizsgálatot végzett az érintett térség talajvíztárolójára vonatkozóan [11, 12, 13]. A munka során a BVK megbízásából 3 db, a Borsodi Hőerőmű megbízásából 3 db, az Észak-magyarországi Regionális Vízmű részére 6 db figyelőkutakat készítettek. Talajvízszint-észlelésre — a 12 új figyelőkúton kívül — Duzsnokpuszta, Boldva, Borsodszirák, Mucsony, Szuhakálló, Izsófalva, Sajószentpéter községekben és Edelény városban ásott kutakat jelöltek ki és mértek be, így a vizsgálatok során összesen 56 vízszintészlelő hellyel rendelkeztek. Vizsgálataik szerint a kavicsterasz a *tágabb térségben* 5,7 m-es átlagos vastagságú, +124 m.A.f. és +134 m.A.f. között változó nyugalmi nyomással, 10—50 m/nap ($1,2 \times 10^{-4}$ — $5,8 \times 10^{-4}$ m/sec) szivárgási tényezővel és a Sajó folyásával egyező vízmozgási iránnyal jellemezhető.

Az 1986—87-ben mélyített M—225. sz. fúrásban a kavicsteraszt 3,5 m-es rétegvastagságban tárták fel. Próbaszivattyúzással meghatározott szivárgási tényezője $k = 1,33 \times 10^{-4}$ m/sec volt.





Az I. és I/a. telepek között, valamint az I/a. telep alatt mindenütt vízzel telített homokréteg található. Az I. kőszéntelep alatti homokréteg vastagsága 4—18 m, az I/a. telep alatti átlagosan 10—12 m vastag.

Az Sp—63. sz. fúrásban az I. és I/a. telepek között 74,30—81,80 m-es mélységközben (+62,83)—(—56,13) m.A.f. beszűrőzött 5,7 m-es vastagságú réteg *nyugalmi szintje* —44,58 m-es terepalatti mélységben (+92,55 m.A.f. szinten) állt be, a kipróbált réteg 3,15 m-es depresszióval 12,3 l/perc, 1,16 m-es leszívással 6,2 l/perc, 0,90 m-es leszívással 4,4 l/perc hozamot adott. A réteg nyelőképessége 137,4 l/perc volt, amiből *szivárgási tényezőjére* $k = 0,82$ m/nap ($9,5 \times 10^{-6}$ m/sec) érték adódott.

Az Sp—99. sz. fúrásban az I. és I/a. széntelegek között 6,1 m-es, az I/a. telep alatt 10,6 m-es homokréteget tártak fel. Az I. és I/a. telepek közötti homokréteg nyugalmi szintje —14,34 m (+122,79 m.A.f.), kompresszorozással meghatározott vízhozama 60—80 l/perc volt. Az I/a. telep alatti homokréteg nyugalmi víz-



JELMAGYARÁZAT:

- Sp 71  Fúrás jele, száma
-  vízvezető képződmény
-  vízáró képződmény
-  széntelep

3. ábra I - I' földtani szelvény

szintje —61,28 m-ben (+75,85 m.A.f.) állt be, a réteg kompresszorral 5,55 l/perc vízhozamot adott.

A nyugalmi nyomások nagy különbsége ellenére a két réteget összekapcsolva is vizsgálták. Nyugalmi vízállásukat —20,12 m-ben (+117,01 m.A.f.) határozták meg, s a kútvizsgálat adatainak értékelésével az összekapcsolt rétegekre jellemző szivárgási tényező $3,9 \times 10^{-5}$, illetve $3,5 \times 10^{-6}$ m/sec értékűnek adódott [8].

Az Edelény—IV. D-i légaknában végzett vízhozam-mérések időpontjában az I. telep alatti homokréteg 550 l/perc hozamot adott, szivárgási tényezőjének értéke $3,9 \times 10^{-5}$ m/sec volt.

Az Edelény—I. aknán — a függőleges aknáknál — lévő víztelenítő ereszkében az I/a. telep alatti homokréteg nyomását +2,4 bar-ban határozták meg. Az Edelény I. aknán végzett I. telepi műveletek fekjéből eredő vízbetörés adatait értékelve Borbély S. és Juhász A. [2] az I. telepi fekihomok vízvezető képességét 0,82 m/nap ($9,5 \times 10^{-6}$ m/sec) értékűnek találta.

Az Edelény I—IV. akna területén — az eddigi II. telepi műveletek miatt — legjobban ismert — és eddig legtöbb vízvédelmi problémát okozott — a II. kőszéntelep közvetlen fedőjébe települt homokösszlet. Néhány fúrás (például M—14., E—46., —325.) térségében közvetlenül a II. kőszéntelepre települt, egyes fúrásokban (pl. E—65., —71., —86., —320.) csak néhány m, de a területen jellemzően 10 m-t meghaladó védőréteg összlet választja el a II. kőszénteleptől.

Vastagsági kifejlődése a terület Ny-i részén a legvékonyabb (1—4 m), K-felé haladva — ahol a rétegek mélyebbre kerülnek — vastagsága a 20 m-t is eléri. Szivárgási tényezője az Edelény—I. akna víztelenítő ereszkéjéből vett homokminták szemcseeloszlási vizsgálatai alapján $3,7 \times 10^{-5}$ m/sec, a E—472. sz. fúrásból vett magminták laboratóriumi áteresztő képességi vizsgálataiból $1,5 \times 10^{-4}$ m/sec értéknek adódott. Nyugalmi nyomását Juhász A. és Borbély S. 1956—1958. között bányabeli tapasztalatok szerint +129 m.A.f. értéket meghaladónak, szemcseösszetételét úszásra hajlamosnak írta le [2], utánpótlását az alaphegységi karbon mészkőből — e szint fölött eredőnek, s csapadékból származónak meghatározva. Fúrólukban végzett vizsgálattal — munkájuk szerint — a II. feletti homokréteg szivárgási tényezője 0,93 m/nap ($1,08 \times 10^{-5}$ m/sec) értékűnek adódott.

Az Sp—99. sz. fúrásban e homokréteg nyugalmi vízszintjét +129,28 m.A.f., szivárgási tényezőjét — a mérési adatok korrekciójával [1] — $k=2,04 \times 10^{-5}$ m/sec nagyságúnak határozták meg.

A II. telep feletti homokréteg nyugalmi vízszintjét az E—139. sz. fúrásban +6,0 m.A.f. értékűnek észlelték [6]. Az Edelény I—IV. akna területén szerzett bányászati tapasztalatok szerint „a II. telep feletti homokréteg 'k' tényezője nagyon kis érték ($k=3,5 \times 10^{-6}$ m/sec), ennek következtében vizét nehezen adja le.

Egy-egy fúrásból maximálisan 5—10 l/perc vizet lehet csapolni” [6].

A II. és III. telepek között is mindenütt összefüggő homokréteg található a területen. Vastagsága változó (6—22 m), több, vékonyabb agyagréteg szabdalja fel, s sok helyen a homok elagyagosodása több tagra osztja. Hidrogeológiai vizsgálatáról nincs információnk.

A III. és III/a. telepek között a földtani kutatófúrások nem mutattak ki jelentősebb homokréteget, csupán néhány fúrás harántolt vékonyabb homokbetelepülést.

A III/a. és IV. kőszéntepek között a területen mindenütt nagy vastagságú vízvezető összlet települt. Bár e homokréteget az egész medence vonatkozásában két különálló vízvezető szintnek írják le, a földtani szelvény alapján nem indokolt a két külön rétegre osztás, sem hidraulikai bizonyítékát nem találtuk a IV. kőszéntelep fölötti vízvezető összlet két szintre bontásának. Így vastagsági kifejlődését a 4. ábrán egységes vízvezető összletként felfogva mutatjuk be.

A IV. kőszéntelep fölötti homokösszlet területi átlagos vastagsága 41,85 m, nyugalmi vízszintje az Sp-109. sz. fúrásban —52,00 m (+86,54 m.A.f.) volt. A vizsgált vízvezető összlet vízádóképessége rendkívül csekély, 1,5 l/perc/m_{sz} értékű egységnyi szűrőhosszra vonatkoztatott fajlagos vízhozam értékű volt, ugyanakkor a kúttá képzett fúrás két évtizedes állandósult hozama a víztároló utánpótlódó voltára enged következtetni.

A IV. telep fölötti homokréteget szűrőzték be az 1986—87-ben mélyült M—224. sz. fúrásban is. A 74,7—118,8 m-es terep alatti mélységközben (+54,5)—(+10,4) m.A.f.), 44,1 m-es hosszban beszűrözött összlet nyugalmi vízszintje —85,6 mfa (+43,6 m.A.f.) volt, a kút 130 l/perc üzemben kitermelhető hozamot 3,4 m-es depresszió mellett +40,2 m.A.f. szinten szolgáltatott. Ez 38,2 l/perc/m_{depr} egységnyi depresszióra, illetve 2,9 l/perc/m_{sz} egységnyi szűrőhosszra számított fajlagos hozamot képvisel, ami az M—224. sz. kút térségében a IV. telepi fedőhomoknak az Sp—109. sz. fúrás térségében tapasztaltnál jobb vízvezető képességre utal.

Az M—224. sz. fúrás a IV. telepi fedőhomokot két rétegben tárta fel. Az összlet II/a. telep alatti felső padja gyengébb vízádóképességű, 20 m körüli vastagságú aleuritós homok, melynek próbaszivattyúzással meghatározott szivárgási tényezője $5,5 \times 10^{-5}$ m/sec volt. A IV. telep fölötti homokösszlet második padja kb. 15 m-es vastagságú, $2,5 \times 10^{-5}$ m/sec szivárgási tényezőjű volt, s primér állapotában 3 bar túlnyomású vizet tárolt.

Az Edelény—III. akna területén a IV. telepi ereszkéből vett magminták szemcselemezési eredményei szerint a vizsgált térségben $D_m = -0,15$ mm mértékadó szemcseméretű, $u = 1,88—1,93$ egyenlőtlenégi modulusú, úszóhomok jellegű képződmény alkotja a IV. kőszéntelep fedő oldali víztároló összletét. Az összlet számítással meghatározott szivárgási té-

JELMAGYARÁZAT:

--- bányatelek határa

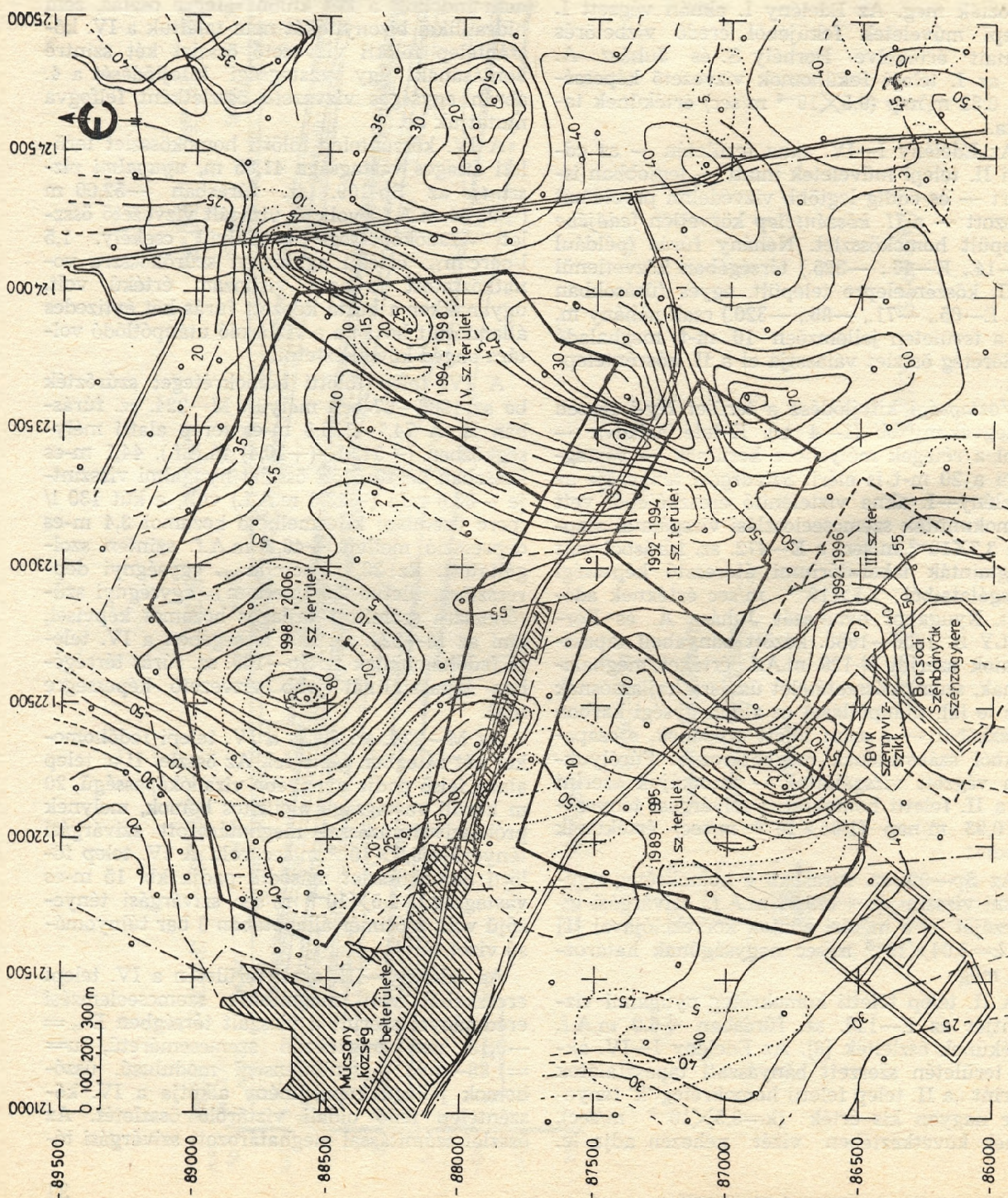
== út

o kutatófúrás

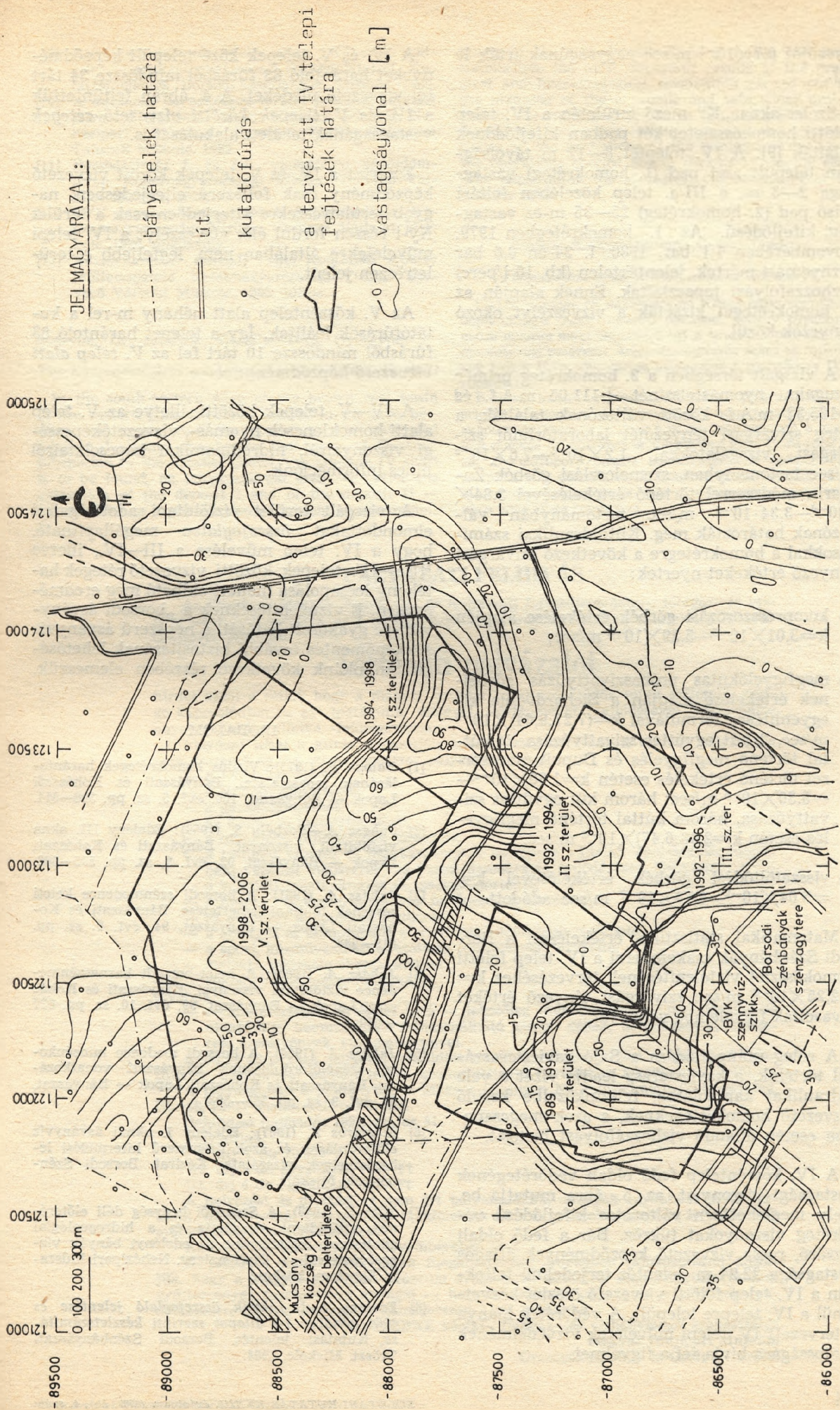
--- a tervezett IV. telepi fejtek határa

o a IV. kőszéntelep fölötti vízvezető összlet vastagsága [m]

o a IV-V. kőszéntelemek közötti összlet vastagsága [m]



4. ábra A IV. kőszéntelep fölötti és a IV-V. kőszéntelemek közötti vízvezető összlet vastagságvonalas térképe



5. ábra A IV. közsételep fedő oldali védőrétegének vastagságvonalas térképe

nyezőjét $6,7 \times 10^{-5}$ m/sec nagyságúnak írták le [7].

Szeles-akna „K” mező területén a IV. telep fölötti homokösszletet két padban kifejlődőnek találták [9]. A IV. teleptől 8—12 m távolságban települt alsó pad (1. homokréteg) vastagsága 2—3 m, a III/a. telep közelében feltárt felső pad (2. homokréteg) 25—35 m-es vastagsági kifejlődésű. Az 1. homokrétegben 1979. novemberében 1,1 bar, 1980. I. 24-én 0,6 bar víznyomást mértek, jelentéktelen (kb. 10 l/perc) vízhozáfolyást tapasztaltak. Ennek alapján az 1. homokréteget kizárták a vízveszélyt okozó tényezők közül.

A vizsgált térségben a 2. homokréteg primér nyugalmi nyomásfelszínét $+111,05$ m.A.f. és $+125,32$ m.A.f. között változónak találták, a réteg szivárgási tényezőjét laboratóriumi szivárgási vizsgálatokkal $1,2 \times 10^{-6}$ — $7,6 \times 10^{-5}$ m/sec tartományban, szemeloszlási görbék Zamarin módszerrel történő értékelésével $3,84 \times 10^{-6}$ — $3,34 \times 10^{-5}$ m/sec tartományban változónak határozták meg. Kúthidraulikai számításokkal a homokrétegre a következő szivárgási tényező értékeket nyertek:

- kompresszorozási görbék értékelése alapján $k=3,01 \times 10^{-6}$ — $5,29 \times 10^{-5}$ m/sec;
- megfigyelőkutas próbaszivattyúzás görbéinek értékelése alapján a Sichardt-féle kiegyenlítéses formulával $k=(7,27:9,64) \times 10^{-5}$ m/sec, 2 kút együttes szivattyúzása, öt kúttal történő megfigyelés és Dupuit-módszerrel történő értékelés esetén $k=1,30 \times 10^{-4}$ — $5,30 \times 10^{-6}$ m/sec; három kút együttes szivattyúzása, három kúttal történő megfigyelés esetén $k=2,48:6,47) \times 10^{-5}$ m/sec.
- visszatöltődési görbék értékelésével $k=5,04 \times 10^{-5}$ — $6,74 \times 10^{-7}$ m/sec adódott.

Matematikai statisztikai értékeléssel a Borsodi Szénbányák szakemberei a IV. telep feletti homokösszlet víztelenítésének tervezéséhez $k=2,25 \times 10^{-5}$ m/sec szivárgási tényező értéket javasoltak figyelembe venni [9].

A réteg utánpótlódása a Sajó kavicssteraszából történik, a kavicssterasz leadja vizét a vele hidraulikai kapcsolatba, felszínközébe kerülő vízvezető homokrétegeknek, s azok megcsapolása esetén állandó vízhozáfolyást biztosít.

A IV. kőszéntelep fedő oldali védőrétegének vastagsági viszonyait az 5. ábra mutatja be, mely meglehetősen változatos kifejlődésű védőréteg viszonyokat tükröz. Bár a fedő oldali vízzáró, rossz vízvezető képződmények átlagos vastagsága 22,94 m, jelentős terjedelmű foltokban a IV. telep fölötti vízvezető összlet közvetlenül a IV. telepre települt. A védőréteg hiánya a tervezett IV. telepi műveletek vízvédelmének fontosságára hívja fel a figyelmet.

A IV. és V. telepek közé települt képződményeket harántoló 83 fúrásból mindössze 34 tárt fel vízvezető üledéket. A 4. ábrán feltüntettük a IV. és V. telepek közötti vízvezető rétegek vastagságának területi alakulását is.

Eszerint a IV. és V. telepek között vízvezető képződmény csak foltszerű elterjedésben, nagyobb területrészekre kiterjedően csak a terület Ny-i részén fordul elő, vízveszélyt a IV. telepi műveletekre általában nem, legfeljebb e területrészen jelent.

Az V. kőszéntelep alatt néhány m-rel a kutatófúrások leálltak. Így a telepet harántoló 83 fúrásból mindössze 10 tárt fel az V. telep alatt vízvezető képződményt.

A IV—V. telepek közötti, illetve az V. telep alatti homoklencsék nyomás-, vízvezetőképességi viszonyairól, hidrodinamikai kapcsolatairól nincs információnk.

A vizsgált terület vízföldtani adottságairól elmondottakat összefoglalva megállapítható, hogy a IV. telep művelése a III—IV., illetve III/a—IV. telepek közötti vízvezető rétegek hatékony lecsapolása mellett oldható meg eredményesen. E víztelenítéseknek a „borsodi ásványvíz”-re gyakorolt hatását, a népszerű ásványvíz zökkenőmentes további biztosításának lehetőségeit munkánk következő részében elemezzük.

IRODALOM

- [1] Balogh B. (1973): Vízdús homokrétegek harántolásának tapasztalatai. Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat, 106. évf. 5. sz. pp. 306—314.
- [2] Juhász A.—Borbély S. (1959): Edelény III. akna vízföldtani viszonyai. Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat, 92. évf. 9. sz. pp. 595—603.
- [3] Juhász A. (1961): A borsodi szénmedence keleti részének földtani ismertetése. Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat, 94. évf. 9. sz. pp. 619—933.
- [4] Juhász A. (1965): A kelet-borsodi barnaszénmedence vízföldtani viszonyai. Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat, 99. évf. 10. sz. pp. 677—690.
- [5] Juhász A. (1966): A borsodi medence miocénkorú szénelőfordulásának bányászati vonatkozásai. Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat, 99. évf. 9. sz. pp. 585—593.
- [6] Mészáros Z. (1967): Edelény I. aknai ásványvíz előfordulások és azok üzemszerű kitermelési lehetőségeinek vizsgálata. Kézirat. Borsodi Szénbányák, Miskolc.
- [7] Tóth E. (1988): A Szendrői hegység déli előterének vízföldtani vizsgálata és a hidrogeológiai adottságok összefüggése az edelényi bányák vízproblémáival. — Diplomaterv. Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc.
- [8] Edelény I—II. aknák összefoglaló jelentése és 1964. október 1-i állapot szerinti készletszámítása. Kutatási jelentés. Borsodi Szénbányászati Tröszt. Miskolc, 1964.

- [9] *Kiértékelő jelentés Szeles akna „K” mező külszíni vízszintsüllyesztésének tapasztalatairól.* Kutatási jelentés, Borsodi Szénbányák, Miskolc, 1980.
- [10] *A duznoki barnaköszén-terület földtani kutatási jelentése* (részletes fázis). Kutatási jelentés, Nehézipari Műszaki Egyetem, Földtan-Teleptani Tanszék Miskolc, 1985.
- [11] *Borsodsziraki I. és I/A. vízműtelep védőidomterve.* Keletmagyarországi Vízügyi Tervező Vállalat Miskolc, 1986.
- [12] *BVK zagytér környezetének felülvizsgálata.* Kelet-magyarországi Vízügyi Tervező Vállalat Miskolc, 1986. augusztus.
- [13] *Kazincbarcika Borsodi Vegyi Kombinát zagytér felülvizsgálata.* Keletmagyarországi Vízügyi Tervező Vállalat Miskolc, 1985. július.

Jeneyné, Dr. Jambrik, Rozália—Törő, Györgyné:

The hydrogeological conditions of the Edelény IV shaft

In the south-eastern edge of the brown coal basin in the eastern part of county Borsod in the area between the Szeles shaft in operation, the extracted Edelény I—II and the brown coal area of Duzsnok prospected in the detailed phase, the Edelény IV shaft is to be found, on its prospected area — after the extraction of the deposit I and of the deposit II — which latter is exploited also at present — the exploi-

tation of the coal deposit IV is planned. The paper summarizes the most important results of the geological and hydrogeological reevaluation carried out for the planning of the economic and safe water protection of the mining activities in the deposit IV threatened by roof-water, while stressing the characteristics of the formations of the mining area dealt with the operations carried out in deposit IV, at the same time expounding the geological characteristics of the broader area.

Розалия Ямбрик Йенейнэ—Дьердь Теренэ

Гидрогеологические условия в шахте Эделень IV

Шахта Эделень IV находится на ЮВ-м краю восточного боршодского буроугольного бассейна, между отработанными полями шахт Эделень I—II и детально разведанным дужнокским участком. Здесь планируется вслед за отработкой I-го и II-го горизонтов включение в разработку IV-го горизонта.

В статье излагаются наиболее важные результаты, полученные в процессе новой интерпретации геологических и гидрогеологических данных в целях экономичной и надежной защиты от притоков вод шахтного поля IV-го горизонта, для которого опасна водосодержащая кровля. Рассматривается региональная геологическая обстановка с выделением характерных черт и параметров толщ шахтного поля IV-го горизонта.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint a Magyar Olajipari Múzeum

Történeti pályázatot

hirdet azzal a céllal, hogy a magyar olajipar iránt érdeklődők mind szélesebb rétege kapcsolódjon be az iparágunk életével, történetével, fejlődésével kapcsolatos anyaggyűjtésbe, illetve -feldolgozásba.

Pályázni lehet a kiírás időpontjáig másutt még nem közölt és más pályázaton nem szereplő egyéni vagy csoportos pályamunkákkal:

- a technikatörténet,
- a technológiatörténet,
- a gazdaságtörténet,
- az üzemi- és vállalattörténet,
- a munkaerő fejlődésének története,
- a testületi vezetés és munkásfórumok szerepe a vállalati döntés-előkészítésében; vezetési módszerek, az üzemi demokrácia fejlődésének története,
- a vállalati jogalkalmazás és igazgatástörténet,
- a munka- és életkörülmények fejlődésének története,
- az olajipari települések története,
- a szociális és kommunális ellátottság fejlődésének története,
- a sport, közművelődési ellátottság fejlődésének története,
- életrajz, visszaemlékezés, kritika

témakörökből írásos pályamunkákkal; továbbá

- technikatörténeti értékkel bíró — lehetőleg működőképes — makettekkel és oktatáshoz, bemutatóshoz felhasználható kisebb gépek, berendezések, műszerek, szerelvények, stb. metszeteivel.

A pályázaton csak jellegével beküldött munkák vehetnek részt. A pályamű szerzőjének (szerzőinek) adatait lezárt, azonos jellegű borítékban kérjük mellékelni.

A pályázatokat 3 példányban a Magyar Olajipari Múzeum címére (Zalaegerszeg, Pf.: 68, 8901) postán kell beküldeni.

Beküldési határidő: 1991. május 31.

Pályadíjak:

- I. díj 1 db 10 000 Ft
- II. díj 3 db egyenként 7000 Ft
- III. díj 4 db egyenként 5000 Ft

A helyezést és díjazást el nem ért pályamunkák, amelyek egyébként mind tartalmi, mind formai szempontból megfelelnek a kiírás követelményeinek, 2000—2000 Ft munkajutalomban részesülnek.

Az eredményhirdetés 1991 novemberében lesz.

A pályázók kutatómunkájának megkönnyítése érdekében tájékoztatásul közöljük, hogy a Magyar Olajipari Múzeum archívuma, adattára, szakkönyvtára és más gyűjteményei, forrásértékű anyagai — helyszíni kutatás céljára — a pályázók rendelkezésére állnak. Budapest—Zalaegerszeg, 1990. május hó.

**Az OMBKE kőolaj-, földgáz-, és vízbányászati szakosztálya
Magyar Olajipari Múzeum
Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt**

ÁLLÁSKÍNÁLAT

A Központi Földtani Hivatal szakmai kiadványán keresztül is elő kívánja segíteni a szakterületen dolgozók elhelyezkedését, illetve a vállalatok, intézetek s egyéb vállalkozási formák szakemberigényeinek kielégítését/biztosítását.

Ezért a jövőben minden számunkban megjelenik az **ÁLLÁSKÍNÁLAT** oldal, melyben **ÁLLÁST KERES** és **ÁLLÁST AJÁNL** rovatban **hirdetési díj nélkül** közöljük az igényeket. A hirdetéseket a Központi Földtani Hivatal (Földtani Kutatás szerkesztőbizottsága) 1051 Budapest, Arany János u. 25. címen lehet feladni.

Szerkesztő

Romwalter professzorra emlékeztek a Miskolci Egyetemen

Dr. Romwalter Alfréd (1890—1954) professzorra emlékeztek egykori tanítványai és az egyetem mai oktatói születésének 100. évfordulóján a Selmeci Műemlékkönyvtár dísztermében, 1990. április 26-án megtartott rendezvényen. Az egyetemtörténeti bizottság és az OMBKE egyetemi osztálya felkérésére dr. Péter László egyetemi docens, egykori Romwalter-tanítvány mondott emlékbeszédet.

Romwalter professzor 1928 és 1954 között bánya-, kohó- és erdőmérnökök generációit tanította kémiára a soproni alma materben. Szén-

kémiai kutatásai elismeréseként 1941-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választották, 1953-ban Kossuth-díjat kapott. Akadémia tagságát — 1949. évi megszüntetése után — 1990-ben adták ismét vissza.

Az egyetem 1979-ben — halálának negyedszázados évfordulóján — életmű-kiállítással és emlékfüzet kiadásával tisztelgett Romwalter professzor emléke előtt. A mostani megemlékezés keretében az egyetemi levéltár és múzeum anyagából összeállított kamarakiállítás érzékeltette a gazdag életpályát.

Dr. Zsámboki L.

A „borsodi ásványvíz” eredetéről

Az edelényi bányaterület egyik I. telepi feltárá-
sában 1958-ban nagy sókoncentrációjú szénsavas vízbe-
törést kaptak. A vizet az OKI „alkálihidrogénkarbanátos
és szulfátos ásványvíz”-nek minősítette, s 1970 óta „bor-
sodi ásványvíz” néven palackozva kerül kereskedelmi
forgalomba. A dolgozat az ásványvíz eredetével kap-
csolatos elképzeléseket tekinti át, megjelenésének
legújabb bányászati jelenségeit elemzi, az eredetre
vonatkozó legújabb vizsgálatok eredményeit mutatja
be, s az ásványvíz más területen történő feltárá-
sának lehetőségeit tárgyalja.

Bevezetés

Az Edelény I. bányaterület egyik I. telepi
szállítóvágatában 1958 januárjában talpi víz-
betörést kaptak, mely az 1953-ban mélyített
E—137. sz. fúrásból tört fel (lásd 1. ábra). A víz
minősége eltért a barnaköszén-medence koráb-
ban feltárt rétegvizeinek minőségétől, de kü-
lönbözött a felhagyott bányatérsegeket feltöltő
„öregségi vizek” minőségétől is. Az OKI 1959-
ben végzett vizsgálata alapján „kalciumot és
magnéziumot is tartalmazó *alkálihidrogénkar-
bonátos és szulfátos vizek csoportjába tartozó
ásványvíz*”-nek minősítette. Ugyanebből a fú-
rásból a II. telep feltárása során is ásványvíz-
betörést kaptak, s a II. kőszéntelep művelését
a terület több helyén ásványvíz minőségű víz-
fakadások kísérték. Az E—137. sz. szénkutató
fúrás víztermelő kúttá nem volt kiképezhető,
így a víz hasznosítási lehetőségének megterem-
tése érdekében az Edelény IV. bányaterület
D-i aknájának pillérében 1968 elején egy 310
m-es kutat fúrtak (Sp—109. sz. fúrás), mely-
ben a IV. kőszéntelep fölötti, valamint a III/a.
és IV. telepek közötti vízvezető rétegeket szű-
rőzték be. Belőle az E—137. sz. fúrásból faka-
dónál kisebb — de 4000 mg/l-t meghaladó —
összes oldott anyag tartalmú ásványvizet nyer-
tek, melyet a Borsodi Szénbányák 1968-ban
palackozni kezdett.

1970-re az Sp—109. sz. fúrásból fakadó víz
hozama a palackozó részére kevésnek bizonyult,
így a Borsodi Szénbányák — ugyanazon akna-
pillérben — újabb kutat fúratott a IV. kőszén-
telep fölötti vízvezető összlet pórustartalmának
megcsapolására. A kutat a felszíntől a II. telep
szintjéig elcementezték, a II. telep szintjén
gravitációsan kifolyó vizét a II. telepi szivattyú-
telepen elhelyezett tartályban gyűjtik össze,
és onnan szivattyúval külsőzínre emelve haszno-
sítják. Az ásványvíz palackozását 1982-től a
borsodsziráki Bartók Béla Tsz végzi, az induló
2 millió palack/év helyett napjainkban már 10
millió palack/év kapacitással.

Az üdítő hatású ásványvíz iránti igény az
utóbbi időben jelentősen megnövekedett.
Ugyanakkor jelentősen megsaporodtak a köz-
vetlen környék bányatérsegeiben a magas hid-
rogénkarbonát-tartalmú ásványvíz jelenléte-
re utaló jelenségek:

- az edelényi bányatelek K-i részén a II. te-
lepből a IV. telep feltáráására hajtott eresz-
kében (lásd 1. ábra) több alkalommal CO₂-
betöréssel kísért ásványvíz-betörést kap-
tak;
- az edelényi bányaterülettel Ny-on határos
szelesi bányaterület IV. telepi K-i fővága-
taiban fedő oldali ásványvíz-betörést, s víz-
hozzáfolyás nélküli CO₂-betörést tapasztal-
tak.

Előzőek, s a területen tervezett IV. telepi bá-
nyászkodás — telep feletti víztárolót érintő —
vízvédelmi tevékenysége tette érdekessé az
ásványvíz eredetének, más térségben történő
feltárási lehetőségeinek vizsgálatát.

A „borsodi ásványvíz” keletkezését magyarázó elméletek

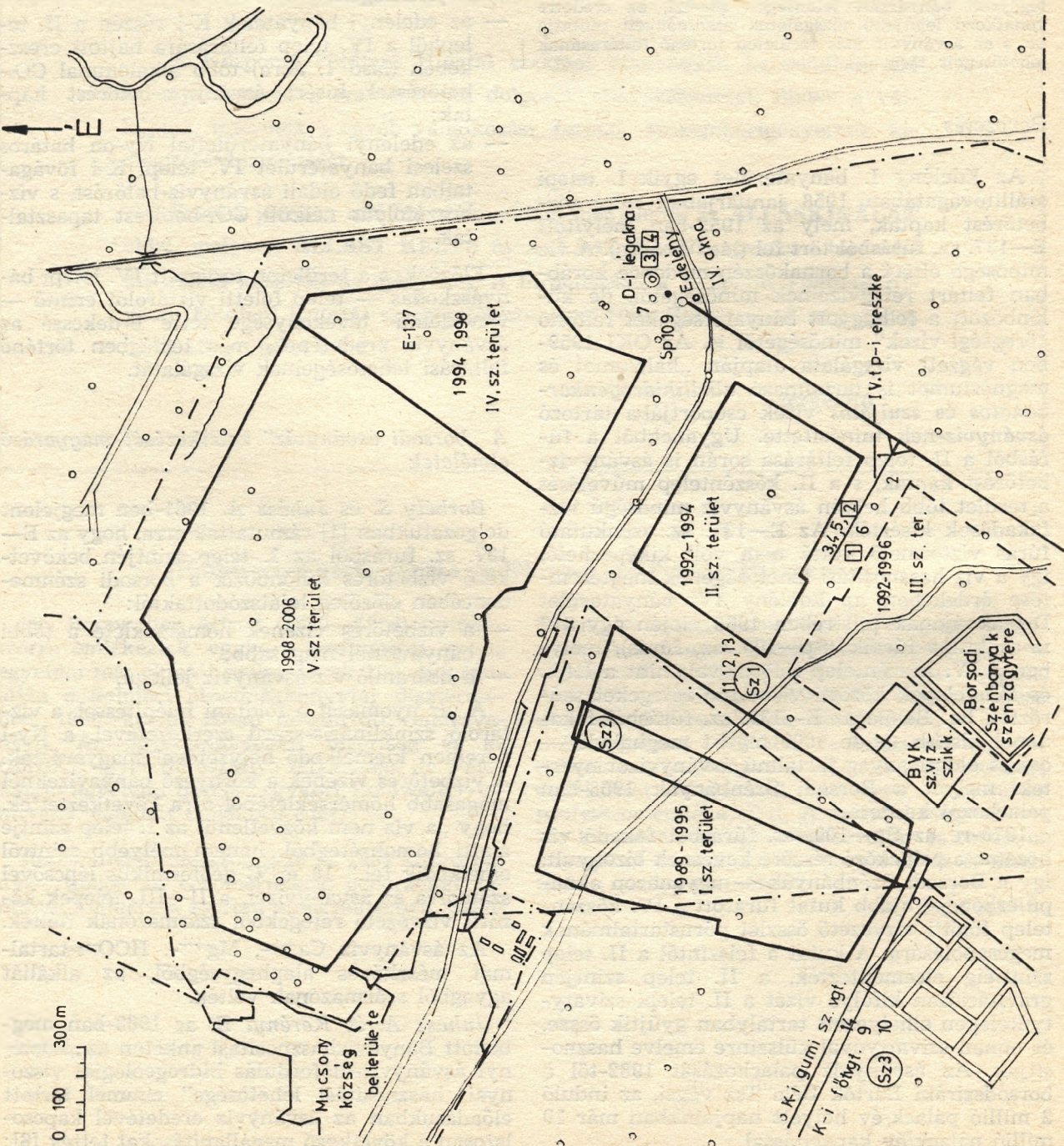
Borbély S. és Juhász A. 1961-ben megjelent
dolgozatukban [1] rámutattak arra, hogy az E—
137. sz. fúrásból az 1. telep szintjén bekövet-
kező vízbetörés különbözik a borsodi szénme-
dencében előzőleg lejátszódottaktól:

- a vízbetörés vízének hőmérséklete a többi
bányavíznél magasabb;
- a beáramló víz ásványvíz jellegű.

A víz nyomását a földtani felépítéssel, a víz-
tároló szinklináris-szerű szerkezetével, a Ny-i
peremen kiemelkedő helyzetével magyarázták.
A vízbetörés vízének a környező bányavizeknél
magasabb hőmérsékletéből arra következtettek,
hogy „a víz nem közvetlenül az I. telep szintje
alatti homokrétégből, hanem mélyebb szintről
emelkedik fel.” 18 m/°C geotermikus lépcsővel
számolva az ásványvizet, a II—III. telepek kö-
zötti vízvezető rétegekből származónak ítélték.

Az ásványvíz Ca⁺⁺-, Mg⁺⁺-, HCO₃⁻-tartal-
mát mészköves alaphegységéből, az alkáliát
agyagból származónak vélték.

Juhász A. és Kerényi B. az 1968-ban meg-
tartott Bányavízhasznosítási anketon az „Edelényi
ásványvíz-előfordulás hidrogeológiai viszonyai,
hasznosítási lehetősége” címmel tartott
előadásukban az ásványvíz eredetével kapcso-
latosan a következő megállapításokat tették [6]:



JELMAGYARÁZAT

- bányatelek határa
- == út
- kutatófúrás
- ∩ a tervezett IV. telepi fejtek határa
- ☐ CO₂ minta
- 1. vízminta
- (Sz) A Borsodi Szénbányák által vett vízminta

(1. ábra)

„Borsodi ásványvíz”-előfordulások az edelényi bányaterületen

- Az összes oldottanyag-tartalom valameny-nyi vízbetörés közül az E—137. sz. fúrásból származó vízbetörés vizében a legmagasabb. „Medencealjzatból történő származás esetén tehát az ásványvíz-betörés helye az E—137. sz. fúrás környezetében, illetve irányában van.”
- „A vízbetörések *vető, elmozdulás mentén*, vagy régebben lemélyített szénkutató fúrásokból származnak.”

Borbély S. az Sp—109. sz. fúrás hidrogeológiai vizsgálatának értékelése, a térség hidrogeológiai viszonyainak elemzése alapján az ásványvíz eredetéről a következőket írta le [2]:

- „Ahol nagy vastagságú oligocén rétegek települtek a mészkő medencealjzatra, ott a *medencealjzattól nem kaphatnak vizet*, vagy fel kell tételezni, hogy a víz nem a medencealjzat repedéseiből emelkedik fel a laza, porózus rétegekbe.”
- Az Sp—109. sz. fúrásban a mélyebben fekvő II. vízadó réteg hidrogénkarbonát-tartalma magasabb, mint a kisebb települési mélységű III. rétegé. „Mivel a II. víztartó réteg közelebb van a medencealjzathoz, ezért mégis a *medencealjzattól történő származást, utánpótlódást* kell feltételeznünk.”
- A III. vízadó rétegnek a mélyebb II. vízadó rétegben tároltnál magasabb klorid- és szulfát-tartalmából „*helvétí tengeri rétegekből való kioldás*”-t állapított meg.
- A Borsodi Szénbányák laboratóriumában végzett tekintélyes számú vízvizsgálat eredményeinek értékelésével arra a következtetésre jutott, hogy „nyugalmi állapotában a víz alkalinitása nagyobb, mint a víz termelése közben”. Ezt azzal magyarázta, hogy víztermelés esetén „nemcsak a medencealjzattól, hanem minden irányból megindul az áramlás.”
- A különböző helyeken vett vízminták összehasonlítása alapján arra következtetett, hogy „minél jobban távolodunk az E—137. sz. fúrástól, annál inkább romlik a víz ásványi összetétele”.
- A földtani szelvények szerint „a *medencealjzat csak a medence peremében* van olyan helyzetben, hogy hasadékaiból a rátelepülő porózus rétegeknek a vizét átadja”.
- Az V. telep alatti és a IV—V. telepek közötti hornokrétegek sem a medencealjzattal, sem a fölöttük lévő vízvezető szintekkel nincsenek hidraulikai kapcsolatban, ezért „nem tartalmaznak ásványvizet”.
- A medencealjzat és a laza porózus rétegek találkozásánál a vízszint +120 m.A.f. szintnél nem emelkedik magasabbra, a II. telep fölötti víztartó rétegek tárolt vizeinek nyugalmi szintje +125,0 m.A.f. magasságban van, így azok a medencealjzattól nem kaphatnak utánpótlódást.

Előzőek szerint Borbély S. idézett munkájában [2] a víz eredetét *alaphegységéből származónak*, a víz *utánpótlódását medenceperem felől*inek, a vízmozgást É-ről D felé irányulónak írta le.

Juhász A. az Edelény I. aknai ásványvíz hasznosítási lehetőségeit megtárgyaló értekezleten elhangzott hozzászólása szerint: „Bizonyos, hogy a *medencealjzattól származik az ásványvíz*. Ezt bizonyítja a rétegvizeknél 5—6 °C-kal magasabb hőmérséklete. Az ásványvíz a medencealjzattól *vető mentén* tör fel, s *rétegvizekkel keveredik*. A rétegvizek kizárása esetén a víz hőmérséklete növekedni fog.”

Tóth I. — ugyanitt — a következőket állapította meg: „A medencealjzattól is csak *vetők mentén* kaphatunk ásványvizet. Az ásványvíz ásványianyag-tartalma a medencealjzattól, nem pedig a *helvét rétegből* származik. Az E—137. sz. fúróluknál azért igen jó az ásványvíz minősége, mert az E—137. sz. fúróluknál a medencealjzatban nagy *vető és törésvonal* van. Mindenütt máshol kérdéses az ásványvíz megtalálása.”

A bemutatottak szerint az ásványvíz keletkezésével foglalkozó kutatók az ásványvizet *medencealjzattól* származónak, *vetők*, vagy a medenceperem kiemelt sávja mentén a rétegvíztartókba kerülőnek, s ott rétegvizekkel keveredőnek írták le.

A „*borsodi ásványvíz*” legújabb megjelenései a *bányászatban*

Mint ismeretes, az edelényi bányaterületen eddig az I. és II. számú barnaköszén-telepeket művelték. A jövőben a IV. telep leművelését tervezik (lásd 1. ábra), s ezzel együtt az akna összekapcsolását a vele nyugat felől szomszédos Szeles aknával, ahol a IV. telepet fejtik évtizedek óta. Ennek érdekében Edelény IV. akna területén a függőleges aknától délre kb. 1000 m-re, az Sp—69. fúrás közelében ereszke mélyítését kezdték 1985-ben. Az ereszkét a II. telep szintjéről indították a IV. tp. felé 200⁰/₀₀ lejtéssel. Közben harántolnia kell a III/a. és IV. tp. közötti homokos víztartó összletet.

Az ereszke sikeresen áthaladt a homokos összlet felső padjain — aktív vízvédlem (vízszintsüllyesztés) mellett —, majd a IV. tp. fölé kb. 25 m-rel vizes homokbetörést kapott, mely a vágatot kb. 40 m hosszban feltöltötte. Az ereszkét elfalazták, s vízszintesen kilépve, összekötő vágatot hajtottak ki (—40,0 m.A.f.) külszíntől kb. 170 m-re), ahonnan újra elindultak lefelé az eredeti ereszkével párhuzamosan. Kb. 25—30 m kihajtása után ez a vágat is vizes homokbetörést kapott — megfigyelések szerint a talp felől —, így leállították. Eközben az összekötő vágatban, s az ebből kihajtott fülkében folyamatosan fúrásokat végeztek felfelé 60, 45, 30 °-ban (a felső homokpadokba), s lefelé az ereszke tengelyirányával megegyező szögben, azzal párhuzamosan.

A fúrások mindegyikéből, de a már harántolt felső homokos összletből is ásványvíz jellegű vizet kaptak, melyek összetétele egymástól különböző, de a borsodi ásványvíz minőségéhez hasonló.

A vizsgált vízminták ásványvíz-jellegét bizonyítja a magas alkalicitás, hidrogénkarbonát-tartalom, s a lúgosság-összes keménység alapján — a látszólagos keménységből — számított magas NaHCO_3 -tartalom. A vízvizsgálatok érdekessége a víz — települési mélységhez képest — alacsony hőmérséklete, melyből a 170 m-es (—140 m.A.f.) települési mélység figyelembe vételével — minden eddigi tapasztalattól eltérően — 26 — 35 m°C geotermikus lépcső számítható. Az alacsony vízhőmérsékletből korántsem alulról, inkább *felülről* — a neutrális hőmérséklethez közelebb álló *kavicssterasz vízből* — történő vizutánpótlódásra következtethetünk, bár történhet lehűlés a CO_2 vízből való kiválása miatt is.

1989. májusában a szintes összekötő vágatban függőleges fúrást mélyítettek. A fúrás áthaladt egy kb. 1,7 m-es elvetési magasságú vetőn, melyet az ereszkével harántoltak, s a II. telepben is észleltek. A fúrás teljes szelvényvel mélyült, a vezércső becementezése nélkül, belőle 40—100 l/perc víz jött folyamatosan kevés CO_2 -vel. 24 órás állás után fúrószár-beépítés közben a lyuk *kitört*. 700 l/perc víz, sok hordalék (kavicsos homok) és nagymennyiségű CO_2 áramlott be, a környező vágatokban 20% fölé emelkedett a levegő CO_2 -tartalma. Elzárása után újabb függőleges fúrás mélyült, melyből szintén 800 l/perc vízhozamot és CO_2 -beáramlást kaptak.

Javaslatunkra a Bükkaljai Bányüzem szakemberei folyamatos vízmintavételezést, vízminőségi vizsgálatot végeztek, s a fúrások anyagát folyamatosan feldolgozták. A tapasztalatok szerint a legmagasabb alkálihidrogénkarbonát-tartalmú víz, a legmagasabb koncentrációjú CO_2 -betörés a vízvezető összlet legdurvább szemcseösszetételű rétegeiből származik. Ebből arra következtethetünk, hogy a víz szén-sav-tartalma a víztartó szemcseösszetételével — vízvezetőképességével — valószínűleg kapcsolatba hozható: a durvább szemcseösszetételű — nagyobb átteresztőképességű — víztartók vízében a CO_2 nagyobb koncentrációban való fel-dúsulására lehet számítani.

Edelény IV. aknával nyugaton határos Szeles akna, ahol a IV. telepet fejtik évtizedek óta. A bányászati gyakorlat passzív vízvédelmet alkalmaz: a vágathajtások — a IV. telep fölötti védőréteg hatásának köszönhetően — jelentéktelen vízfakasztás mellett végezhetők, a fejtések omlásból nyert vizét összegyűjtik és a külszínre emelik. A fedőösszlet víztartói a Sajó terasz-kavicsával hidraulikailag összefüggenek, így a passzív védelem során a medencére általánosan jellemző rétegvizet emelnek. Ásványvíz-előfordulásra vonatkozó feljegyzések Szeles akna területén a közelmúltig nem voltak, CO_2 -előfordulás koncentrált beáramlás formájában nem volt.

A frontfejtések telepítése Szeles aknán folyamatosan K felé halad, így került sor a K-i fővonal kihajtására, melynek vájvégén 1985-ben egy kb. 9 m-es vető harántolásakor víz és CO_2 -betörést kaptak. 1989. május—júniusában azóta még két helyen fordult elő víz- és CO_2 -beáram-

lás. A Bükkaljai Bányüzem mindkét helyről vízmintát is vett, amit az 1. ábrán Sz—1. és Sz—2. jellel rögzítettünk.

Szeles akna egy kelet felé tartó vágatában, az ún. edelényi fővonal légvágatában 10 m-es vető harántolása után 8—10 m-rel (megfigyelés szerint fedőből) kaptak 100—150 l/perc vizet CO_2 -vel, az E/1 jelű fronton pedig 11 m előrehaladás után főtécsepegéssel együtt 5—6% CO_2 -beáramlás kezdődött.

A Borsodi Szénbányák laboratóriuma ez utóbbi helyről is vett vízmintát (Sz—3).

A vízvizsgálati eredmények értékelése szerint (lásd 1. táblázat) a Szeles akna területén — a IV. széntelep feletti homokból — fakadó vizek is „borsodi ásványvíz” jellegűek. Az utóbbi időkben tapasztalt CO_2 -betörések pedig arra utalnak, hogy a terület vizei a hidrogénkarbonát formájában lekötött CO_2 mellett tekintélyes mennyiségű *szabad* CO_2 -tartalommal is rendelkeznek.

A „borsodi ásványvíz” eredetére vonatkozó legújabb kutatási eredmények

Az Edelény IV. telepi ereszke vájvégi vízbetörésének vízminőségét a palackozott „borsodi ásványvíz” — egyidejűleg meghatározott — minőségével összehasonlítva azt tapasztaltuk, hogy a IV. telepi ereszke vízbetöréseiből származó víz lúgosabb, 3—3,7 $^\circ\text{C}$ -kal alacsonyabb hőmérsékletű, ugyanakkor minden kétséget kizáróan alkálihidrogénkarbonátos-szulfátos ásványvíz volt.

A „borsodi ásványvíz” és a vájvégi vízbetörések vízének minőségi különbségét véleményünk szerint *áramlási viszonyaik* nagy eltérése magyarázza: a vízbetörés vize nagy sebességgel mozgó, Ny-i irányból intenzívebben — a Sajó teraszának vízből utánpótlódó, rövidebb tartózkodási idejű, így kisebb oldóképességű, a réteghőmérsékletre — az adott rossz hővezető képességű összletben — nem felmelegedett víz, míg a „borsodi ásványvíz”-et feltáró kút hosszabb ideje, viszonylag állandó hozammal, egyenletes tartózkodási idejű — így viszonylag egyenletes oldóképességű — vizet termel.

Szulfáttartalmuk különbsége a közvetlen környezetben lévő kénvegyületek bomlásának anomáliájából, kloridtartalmuk eltérése lokális környezetük szerves szennyeződésének eltéréseiből, a vastartalom különbsége a feltáró kutak béléscsővének egyedi műszaki állapotából eredhet.

A kisebb keménység a „borsodi ásványvíz”-et szolgáltató fúrás vízében arra utalhat, hogy a fúrás környezetében lassabb a vízmozgás, így az alkáliföldfémek nagyobb arányban cserélődtek alkálifémekre.

A vízbetörés vízének magas nitrát- és nitrit-tartalma szerves eredetű, minden valószínűséggel antropogén szennyezésre utal, ami eredhet abból, hogy a Szeles-aknai terület lefejtett területének kavicssteraszról feltöltött térségein

**Szeles akna területéről, IV. telep feletti homokból
származó vízvizsgálati eredmények**

(Borsodi Szénbányák, 1989. június 16.)

Mintavétel helye		Sz—1	Sz—2	Sz—3
Alkotórész neve		Vizsgálati eredmény		
Alkalitás	ml	68,61	45,06	61,91
Karb. kem.	NK°	62,27	19,44	42,22
All. kem.	NK°	—	—	—
Összes kem.	NK°	62,27	19,44	42,22
Kalciumion	mg/l	376,95	138,88	308,56
Magnéziumion	mg/l	40,93	0	0
Kloridion	mg/l	154,00	314,00	394,00
Szulfátion	mg/l	0	12,00	0
pH		6,70	7,88	6,82
Oxigénfogyasztás	mg/l	28,3	56,60	18,87
Ammónium	mg/l	0,2	0,2	0,2
Nitrit	mg/l	0,03	0,5	0
Nitrát	mg/l	48,0	43,0	12,0
Vas	mg/l	0,1	0,5	0,3
Mangán	mg/l	—	—	13
Víz hőfok	°C	15,0		
NaHCO ₃ *	mg/l	3895,14	3201,84	3933,84

Megjegyzés:

*számított

Sz—1 — IV. telepi ereszke, légvágati fúrás (60° fölfelé)

Sz—2 — E/1. front légvágati zombbefolyó

Sz—3 — K-i fővonal, D/1 front felett főtéből csepegő víz.

keresztül kapja utánpótlódását (a vízbetörés vízének magas oxigénfogyasztása is az előzőeket támasztja alá).

Következtetéseink igazolása céljából 1989. májusában a Nehézipari Műszaki Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékével is vízminőségvizsgálatokat végeztettünk. Vizsgálati eredményeik újabb következtetésekre nyújtottak lehetőséget.

A terület vízföldtani felépítésének elemzése azt mutatja, hogy a IV. kőszételep feletti homokösszlet közvetlen IV. telep fölötti szakasza durvább szemcseösszetételű, tehát jobb vezetőképességű, mint a III/a. telep alatti pszammitos üledékek. Abból, hogy a — hidraulikailag összefüggő, de vertikálisan több, kisebb-nagyobb területi elterjedésű vízzáró, vagy rossz vízvezető képességű képződmény közbetelepülésével „emeletekre” osztott — rétegösszletek ebben a durvább szemcseösszetételű szakaszában lényegesen nagyobb a hidrogénkarbonát-tartalom arra következtettünk, hogy az *ásványos eredetű víz utánpótlódása nem*, vagy csak *alárendelten* történik az alaphegység felől nagy oldott anyag- és hidrogénkarbonát-tartalmú víz formájában. A vízkémiai összetétel arra utal, hogy az ásványos vízminőség kialakulásának forrása nagy nyomású CO₂-gáz *medencealjzat felől történő intenzív utánpótlódása*. A CO₂-gáz azután a legjobb vezetőképességű rétegekbe diffundálva azok vizét erősen agresszívvá, nagy oldóképességűvé teszi, s a jó vízvezetőképességű rétegekben — még utánpótlódó vízzel történő hígítás mellett is — nagy ásványianyag-tartalom kialakulását eredményezi [5].

Az Ásvány- és Kőzettani Tanszék vízkémiai vizsgálatának értékes része volt az Li⁺-tarta-

lom meghatározása. Ebből — a szakirodalomban ismert 14-féle geotermométer közül — a Li/Cl- és az Li/Mg-arányt figyelembe vevő geotermométerekkel [7] becsültük a Li⁺-tartalmú víz kémiai összetételének kialakulási hőmérsékletét. Bár standard-eredmények nélküli területre egyik geotermométer sem tekinthető egyértelmű bizonyítékot szolgáltató, fundamentális megállapítások levonására alkalmas bizonyítéknak, abból a tényből, hogy mindkét geotermométerrel számolva a Li⁺-tartalom a jelenlegi réteghőmérsékletnél magasabb hőmérsékletű közetkörnyezetre utal, arra következtethetünk, hogy *nem zárható ki az alaphegység felől történő vízutánpótlódás* lehetősége sem, bár mennyiségét a vizsgált térség — felülről, csapadékból utánpótlódó — miocén rétegvizei ásványos összetételének kialakításában *alárendeltnek* ítéljük.

A széntelepes összlet rétegviztárolóiban tárolt *vizek korának* és — a CO₂-gáz utánpótlódásának koncepcióját elfogadva — a CO₂ *eredetének* meghatározása céljából a Borsodi Szénbányák javaslatunkra felkérte az MTA Atommagkutató Intézetét az edelényi és szelesi terület bányavizeiben a ^{δ18}O izotóptelodás és a ^{δ13}C/¹²C izotóparány meghatározására. A mintavételezés 1989. június 28-án történt. A ^{δ18}O izotóptelodás meghatározása céljából 15 helyen vízmintát, az ásványvizben oldott széndioxid eredetének (szerves vagy szervetlen) meghatározása érdekében 5 helyen — csappal hermetikusan zárt üvegedényben — gázmintát vettek.

A vízminták ^{δ18}O értékét az erre a célra kifejlesztett az izotóparánymérő tömegspektrométerrel összeépített CO₂—H₂O izotópkicserélő rendszer segítségével határozták meg [4]. Az

izotóparányokat a standardre vonatkoztatott relatív ezrelékes formában adták meg az alábbi képlettel:

$$\delta^{13}\text{C} = \frac{\left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}\text{ minta}\right) - \left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}\text{ standard}\right)}{\left(\frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}}\text{ standard}\right)} \times 1000$$

$$\delta^{18}\text{O} = \frac{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}\text{ minta}\right) - \left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}\text{ standard}\right)}{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}\text{ standard}\right)} \times 1000$$

A munkában a CO_2 $\delta^{13}\text{C}$ értékei a PDB standardre a vízminták $\delta^{18}\text{O}$ értékei a SMOW-ra vonatkoztak.

A CO_2 -mintákon végzett izotópelemzések eredményeit a 2. táblázatban, a vizen végzett $\delta^{18}\text{O}$ izotópeltolódási értékeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

2. sz. táblázat

A Szeles—edelényi CO_2 -minták izotópelemzési adatai
(Hertelendi E., ATOMKI 1989. június 28.)

Mintakód	$\delta_{\text{PDB}}^{13}\text{C} [(\text{‰}) \pm 0.2\text{‰}]$
1 G + V	-1.28
2 G	-1.83
3 G + V	-7.57
4 G + V	-8.67
11-13 G + V	-1.79

Megjegyzés:

G + V gáz + víz együtt
G gázszivárgás

3. sz. táblázat

A Szeles—edelényi vízminták $\delta^{18}\text{O}$ izotópeltolódási vizsgálatának eredményei

(Hertelendi E., ATOMKI, 1989. június 28.)

Mintakód	$\delta_{\text{SMOW}}^{18}\text{O} [(\text{‰}) \pm 0.2\text{‰}]$
1 G + V	-11.57
3 G + V	-11.2
4 G + V	-10.9
1 V	-11.57
2 V	-12.52
3 V	-11.99
4 V	-11.77
5 V	-11.68
6 V	-12.10
7 V	-11.38
8 V	-10.18
9 V	-10.57
10 V	-10.52
11-13 G + V	-11.47
14 V	-11.99

Megjegyzés:

G + V gáz + víz együtt
V rétegvíz

A 2. táblázat adatait a nógrádi vízmintákból származó CO_2 -gáz izotópelemzéseivel és a Tirisbes-aknai szénminták izotópelemzési adataival [3, 8, 9] összevetve megállapíthatjuk, hogy a Szeles-edelényi terület vizeiből kiváló szén-

dioxid szervesetlen eredetét az ATOMKI vizsgálatai még a nógrádiaknál is meggyőzőbben bizonyították.

Az ATOMKI-ban végzett vizsgálatok mérési eredményeit Hertelendi E. a következők szerint értékelte [4]:

„A széndioxid $\delta^{13}\text{C}$ értéke egyértelműen annak szervesetlen eredetére utal. Ilyen értékek általában karbonát termikus disszociálásánál keletkeznek. Megjegyzendő azonban, hogy az edelényi bánya II. telepén lévő (3. és 4.) minták negatívabb értéket adtak, mint a többi ásványvízből származó CO_2 $\delta^{13}\text{C}$ izotóp eltolódása. Ez valószínűleg szerves eredetű széndioxid hozzákeveredésével magyarázható. Ezek a minták ugyanis nem olyan mélyről származnak, mint a többi gázminta és nem kizárt, hogy a szénrétegeken áthaladva szerves eredetű CO_2 is oldódik a vízben.

A vízminták $\delta^{18}\text{O}$ értékei alapján megállapítható, hogy a G + V minták $\delta^{18}\text{O}$ értékei közel esnek egymáshoz és nincs lényeges különbség a G + V és a V kódú minták között. Ilyen $\delta^{18}\text{O}$ értékű vizek számos helyeken előfordulnak az Alföldön is, csapadék eredetűek, koruk néhány száz évtizedes. Gyakorlatilag kizárható a víz mélységi eredete (1000 m, vagy annál mélyebb), mivel az ilyen víz az izotópcseré miatt pozitívabb $\delta^{18}\text{O}$ értékű ($-5\text{‰} < \delta_{\text{SMOW}}^{18}\text{O} < +2\text{‰}$)”.

Következtetések, javaslatok

A vízföldtani, vízminőségi vizsgálatok alapján a következő megállapítások tehetők:

— A széntelepes összlet rétegvíztárolóinak vize valószínűleg nem szingenetikus — szénképződéssel egyidejűleg keletkezett — miocén rétegvíz. hanem annál lényegesen fiatalabb. Ez azt bizonyítja, hogy a széntelepes összlet víztárolói csapadék eredetű utánpótlódással rendelkeznek. Az utánpótlódás döntő része a Sajó kavicsteraszán keresztül jut a széntelepes összlet víztárolóiba, de nem zárható ki a felszínre, vagy felszínközébe került idősebb képződményeken keresztül történő táplálás sem.

— A csapadék eredetű utánpótlódással Ca-Mg-hidrogénkarbonátos víz jut a víztartókba, a feltárt alkálihidrogénkarbonátos vízminőség a bejutást követő átalakulással képződik. A vízminőségi változást nagy mennyiségű CO_2 -nek a vízbe jutása okozza. A CO_2 erősen agresszív teszi a vizet, mely így az agyagos, tufás képződmények alkálifém tartalmával dúsul, de bontja a széntelepes összlet kénvegyületeit is, s — a CO_2 feldúsulásának lokális változásától függően — változó koncentrációjú alkálihidrogénkarbonátos-szulfátos vízminőség jön létre.

— A CO_2 szervesetlen eredetű, képződése a szénképződéstől független. A szervesetlen eredetű CO_2 vulkáni tevékenységhez, vagy metamorfózishoz kötődően keletkezhetett. Tekintettel arra, hogy vulkáni tevékenység nyoma a térségben

teljes bizonyossággal nem kimutatható (a riolit-tufa-szintek is áthalmazott tufa-képződményekből felépülők), a szervetlen CO₂ a karbonátos alaphegység metamorfózisával keletkezhetett, s az alaphegység tört zónáiban halmozódhatott fel.

— A nagy nyomású CO₂ zöme gáz formájában mozog a tört-repedezett, porózus képződményeken keresztül felfelé, s a széntelepes összlet durvább szemcseösszetételű, áteresztő — vízvezető, víztároló — rétegeibe jutva a rétegvízben oldódik és annak nagy mértékű agreszivitását okozza. Ez nem zárja ki azt, hogy az alaphegységbe — kibúvásain, felszínhez közeli települési helyzetű területein — bejutó, csapadékból utánpótlódó víz CO₂-vel feldúsulva nem jut be a széntelepes összlet rétegvíztárolóiba. Ennek mennyiségét azonban úgy abszolút értékben, mint a CO₂ szállítása szempontjából alárendeltnek valószínűsítjük a rétegvíztárolók kavicsterasz felől származó vízutánpótlódásához, illetve gáz formájában mozgó CO₂ feldúsulásához képest.

— Előzőekben leírt feltételezés szerint a széntelepes összlet rétegvíztárolói ott tartalmazzak nagy CO₂-tartalmú vizet, ahol a széntelepes összlet és a tektonizált alaphegység közé kis vastagságú üledékösszlet települt. Az alkálihidrogénkarbonátos vizek a nagy területi elterjedésű és jó vízvezetőképességű rétegvíztárolók jellemzői. A vizsgált területen a legmélyebb települési helyzetű ilyen réteg a III/a. és IV. kőszéntelepek közötti homokösszlet. A kutatási területen a IV—V. telepek között és az V. telep alatt túlnyomóan pelites, ill. az V. telep fekéjében pelites-tufás üledékek találhatóak, a vízvezető képződmények lencsés közbevetelyszerűen, tektonizált zónák mentén számíthatunk a IV. telep alatt. Nagyobb területi elterjedésű és vastagsági kifejlődésű homokokat tártak fel a IV—V. kőszéntelepek között a kutatási terület nyugati részén és a szelesi területen, így ezen a részen reális lehetőség van a IV. telep alatt is alkálihidrogénkarbonátos víz feltárására.

— Bár komplett vízminőségi vizsgálattal nem tudjuk egyértelműen bizonyítani a tájékoztató jellegű vízminőségi vizsgálatok értékelése alapján arra következtethetünk, hogy alkálihidrogénkarbonátos rétegvizek a kelet-borsodi barnaköszén medence széntelepes összletében a szénmedence más területein is előfordulnak. Így a tervezett IV. telepi fejtések vízvédelleme során megcsapolt jelenlegi feltárás helyett a medence más részén is felszínre hozható az ásványvíz.

A IV. telep fölötti víztartók vízvédelmi célú lecsapolása esetén a „borsodi ásványvíz” feltárására javaslatunk:

1. A szelesi területen a IV. telepi bányatérsegekből kutatófúrásokkal célszerű feltárni a IV. telep alatti vízvezető képződményeket és

vizsgálni azok pórustartalmát. A K-i fővágatban lejátszódó feké oldali CO₂-betörés tapasztalata alapján nagy valószínűséggel ásványvízre lehet az — edelényinél nagyobb területi elterjedésű és vastagsági kifejlődésű — IV. kőszéntelep alatti homokból itt számítani.

2. A IV. telepi víztelenítéssel érintett területtől északra (Alberttelep, Edelény I. akna térségében) külszínről telepített hidrogeológiai kutatófúrást célszerű telepíteni — az alaphegység szerkezeti viszonyainak ismerete hiányában — a széntelepes összletben bányászati feltárással kimutatott tektonikai zónáiban. A hidrogeológiai kutatófúrásban valamennyi vízvezető réteget célszerű kipróbálni, vízminőségét analizálni, a megfelelő hozamú és vízminőségű réteget kúttá kiképezve a palackozót más helyre kell áttelepíteni.

3. Szakszerűen kiképzett lecsapolórendszer esetében a vízvédelmi céllal kiemelt víz is alkalmas palackozásra. Mivel azonban a IV. telepi homokösszlet — a IV. telep lefejtésekor — felszakadó zónába kerül, a művelést követő visszatöltődés időszakában vize elszennyeződik, így távlatban mindenképpen más területen történő vízfeltárást kell végezni.

4. A dubicsányi terület Darnó-zónához közeli, K-i részén telepített fúrások valamelyikének vizét is javasoljuk vegyelemezni, s — kedvező összetétel esetén — hasznosítani.

IRODALOM

1. Borbély S.—Juhász A. (1961): Edelényi ásványvíz-előfordulás vízföldtani viszonyai és vizsgálati eredménye. Hidrológiai Közöny 5. sz. pp. 383—386.
2. Borbély S. (1968): Az edelényi ásványvíz eredete. Kézirat. Borsodi Szénbányák, Miskolc.
3. Cornides I.—Sült T. (1970): A Tiribes-aknai CO₂-előfordulás kutatásának újabb megállapításai. Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat 103. évf. 12. sz. pp. 817—824.
4. Hertelendi E. (1989): A Borsodi Szénbányák Vállalat edelényi és szelesi bányáiban vett vízminták stabilizotóp-eltolódása. Kutatási jelentés. MTA Atommagkutató Intézet. Debrecen.
5. Jeneyné Jambrik R. (1989): A „borsodi víz” előfordulás vízföldtani vizsgálata. Kutatási jelentés. Nehézipari Műszaki Egyetem, Hidrogeológiai-mérnökgeológiai Tanszék, Miskolc.
6. Juhász A.—Kerényi B. (1968): Edelényi ásványvíz-előfordulás hidrogeológiai viszonyai, hasznosítási lehetősége. Kézirat. Bányavízhasznosítási anket. Miskolc.
7. Y. K. Kharaka—D. J. Spechi—W. W. Carothers (1985): Low to intermediate temperatures calculated by chemical geothermometers. In: AAPG Annual Meeting.
8. Lásan J. (1966): A Tiribes-aknai CO₂-gázkitörések Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat, 99. évf. 2. sz. pp. 73—93.
9. Szirtes L. (1972): A Tiribes-bányai CO₂-gázjelentések hovatartozásának elemzése. Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat, 105. évf. 10. sz. pp. 664—666.

Jeneyné, dr. Jambrik, Rozália—Törő, Györgyné:
About the origin of the „mineral water of Borsod”

During the exploitation of the deposit I of the mining area of Edelény in 1958 an inrush of carbonic acidic water with high salt concentration took place. This water was qualified by the OKI (Hungarian National Institute of Public Health) as „alkali hydrogeocarbonate and sulfatic mineral water” and since 1970 this water is put into commercial circulation bottled under the name of „mineral water of Borsod”. The paper surveys the conceptions connected with the origin of this mineral water, analyses the latest mining phenomena of its appearance, expounds the results of the latest examinations concerning the origin and discusses the possibilities of the exploitation of the mineral water in other fields.

Розалия Ямбрик Йененинэ—Дьердь Теренэ

О происхождении боршодской «минеральной воды»

В одном из обнажений I-го горизонта эделеньского шахтного поля в 1958-м году произошел приток минеральной углекислотной воды с высокой концентрацией солей. Анализ воды был произведен лабораторией ОКИ, которой вода квалифицировалась как «щелочная гидрокарбонатная и сульфатная минеральная вода», с 1970-го года эта вода имеется в торговом обороте под названием «боршодская минеральная вода». В статье рассматриваются представления о происхождении минеральной воды и даются результаты произведенных новых исследований, анализируются новейшие события в шахтах, связанные с ее притоком и излагаются возможности открытия минеральных вод на других территориях.

Külföldi hírek

OLAJIMPORT A PERZSA ÖBÖLBŐL A TELJES FOGYASZTÁS FÜGGVÉNYÉBEN

Japán	64%	Anglia	14%
Franciaország	35%	USA	11%
Olaszország	32%	Ny. Németország	9%

TIME 1990. 08. 20.

A Duna-völgy neotektonikájának építésföldtani és környezetvédelmi vonatkozásai

A szerző a fiatal hegyszerszerkezet vizsgálatával kijelölte a szeizmotektonikailag jelenleg is mobilis területrészeket a Duna-völgy Bratislavától Mohácsig terjedő szakaszán. Ezeket a jövőben ajánlatos lesz elkerülni az újabb atomerőművek és völgyzárógáták helyének megtervezésekor. Így várhatóan csökkenni fog a földrengések okozta építménykárosodások és az azokból eredő természeti katasztrófák valószínűsége. A továbbiakban azt is kimutatta a szerző, hogy a Duna-völgy fluviatilis szedimentjeinek vastagsága és kőzetminősége területenként különböző és így a helyi viszonyoktól függően eltérő mértékben alkalmas a talajvíz-áramlások vezetésére. Ezt a körülményt számba kell venni a mérgező anyagokat előállító és környezetkárosító hulladékhanyagokat tároló ipari létesítmények telepítésénél.

Végül a szerző javasolja, hogy környezetvédelmünk kutatási tervébe a jövőben majd illesszék be a többi magyarországi folyóvölgyek hasonló geológiai vizsgálatát is. Ez a kutatási téma segítené a potenciális veszélyek valószínűségének kimutatását, és a természetkárosodás kockázati tényezőjének megállapítását.

Környezetvédelmünk távlati kutatási tervében már évek óta kiemelten szerepelnek a potenciális veszélyek valószínűségének feltárására és kimutatására irányuló törekvések (Borhidi A. 1980.). Ebbe a feladatkörbe tartozik arra ügyelni, hogy nagyobb ipartelepeink, völgyzárógátaink, s az atomerőművek lehetőleg földrengésmentes helyekre települjenek. Ki kell tehát jelölnünk a tektonikailag aktív és inaktív szakaszokat. Ehhez jelentős segítséget nyújthat a völgy-síkok alatt települő hordaléklerakódások tanulmányozása. Ezek az iszap-, homok- és kavicsrétegek normális körülmények között nagyjából vízszintesen települt összefüggő kőzettömegeket alkotnak. Ezért minden olyan helyen, ahol a fluviatilis lerakódások vastagsága, illetve horizontális elterjedése valamely — a folyó-völgyet keresztező — határvonal mentén hirtelenül megváltozik, ott utólagos elmozdulások mentek végbe. Ebben a vonatkozásban a völgy-síkok alatti lerakódások lényegesen eltérnek a domboldalakat borító lösztakaróktól és málladékoktól. Utóbbiak ugyanis már képződésük időpontjában sem voltak horizontális fekvésűek és egyenletes vastagságúak. A magasabb fekvésű folyóteraszok szintkülönbségeiből több helyen következtethetünk a földtörténet közelmúltjában végbement vertikális elmozdulásokra. Sajnos azonban ezek a folyóteraszok nem követhetők hosszabb távolságon át összefüggően, hanem csak egymástól különálló kisebb-nagyobb foltokban találhatók meg a maradványaik. Ezzel szemben a völgytalpak alatti folyóhordalék-lerakódások több kilométer széles összefüggő sávot alkotnak a Duna-völgy teljes

hosszában. Ezért kiválóan alkalmasak a földtörténet jelenében vagy közelmúltjában aktív tektonikai zónák kimutatására.

Környezetvédelmi szempontból még azért is fontos a völgyek alján felhalmozódott üledékek tanulmányozása, mert ezeknek a közetrétegeknek vízzáró vagy vízelvezető sajátosságai döntően befolyásolják a folyóba és a folyómenti talajvízbe bejutó különböző szennyező anyagok mélybeli továbbterjedését. A völgyek általájának ismerete tehát nélkülözhetetlen a veszélyes ipari termékeket előállító üzemek telepítése és a környezetszennyező hulladékok tárolási helyének kijelölése szempontjából is.

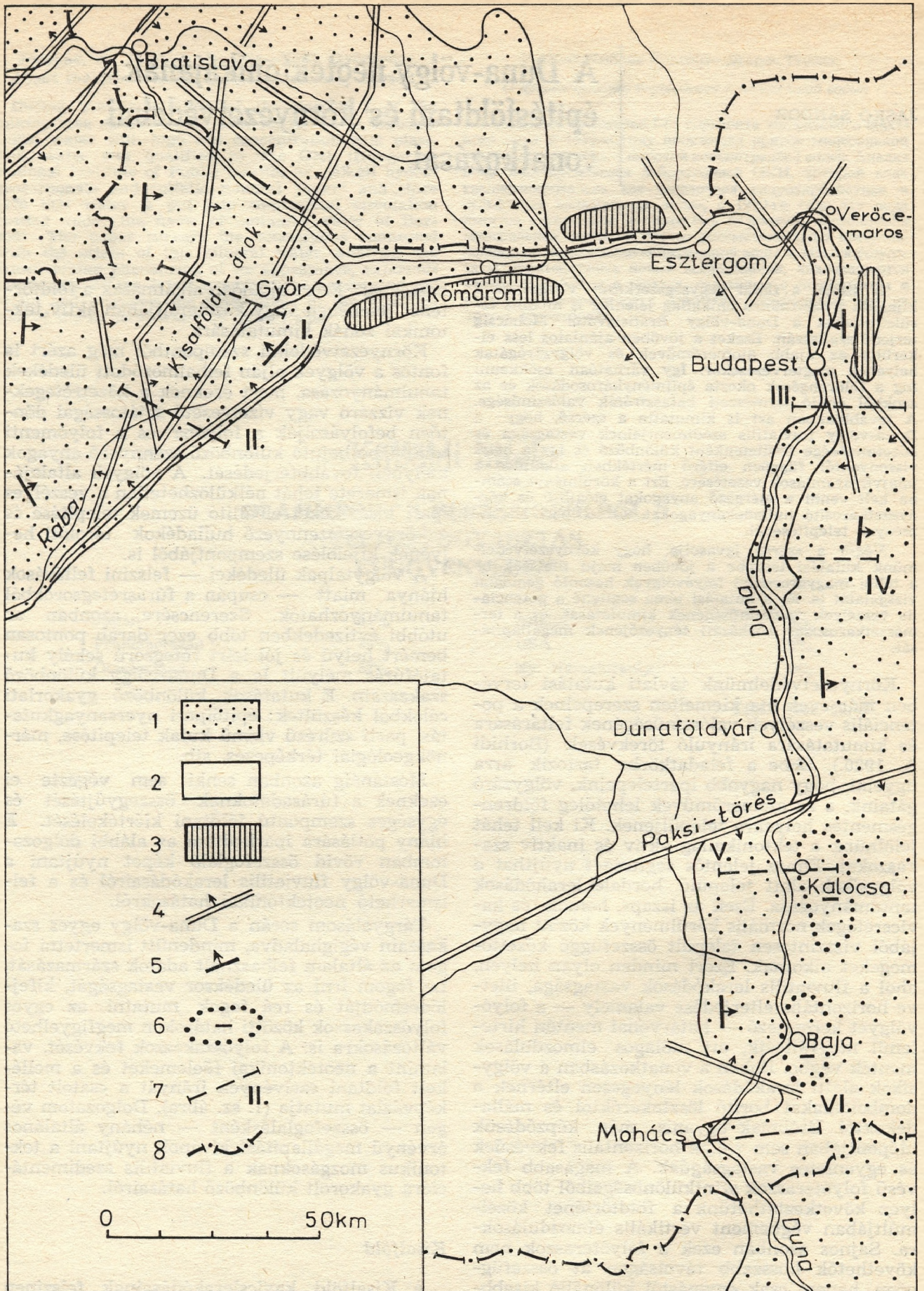
A völgytalpak üledékei — felszíni feltárások hiánya miatt — csupán a fúrásrétegsorokból tanulmányozhatók. Szerencsére azonban az utóbbi évtizedekben több ezer darab pontosan bemért helyű és jól leírt rétegsorú sekély kutatófúrás mélyült le a Duna-völgy különböző szakaszain. E kutatások különböző gyakorlati célokból készültek: építőipari nyersanyagkutatás, parti szűrésű vízmű kutak telepítése, mérnökgeológiai térképezés, stb.

Mostanáig azonban senki sem végezte el ezeknek a fúrásadatoknak összegyűjtését és egységes szempontú földtani kiértékelését. E hiány pótlására iparkodtam az alábbi dolgozatomban rövid összefoglaló képet nyújtani a Duna-völgy fluviatilis lerakódásairól és a felismerhető neotektonikai hatásokról.

Tárgyalásom során a Duna-völgy egyes szakaszain végighaladva, mindenütt ismertetni fogom az általam felhasznált adatok származását. Le fogom írni az üledéksor vastagságát, kifejlődésmódját és reá fogok mutatni az egyes folyószakaszok közötti határokon megfigyelhető változásokra is. A folyószakaszok fekvését, valamint a neotektonikai főelemeket és a mellékelt földtani szelvények irányát a csatolt térképvázlat mutatja (1. sz. ábra). Dolgozatom végén — összefoglalásként — néhány általános érvényű megállapítást kívánok nyújtani a tektonikus mozgásoknak a fluviatilis szedimentációra gyakorolt különböző hatásairól.

Kisalföld

A Kisalföld kavicslerakódásainak felszínen látható részeit több tanulmány is leírta (Szédeczky Kardoss E. 1938, Károlyi Z. 1957, Pécsi M. 1962). A mélyebben fekvő rétegekre vonatkozó ismereteink főleg az artézi kutak réteg-



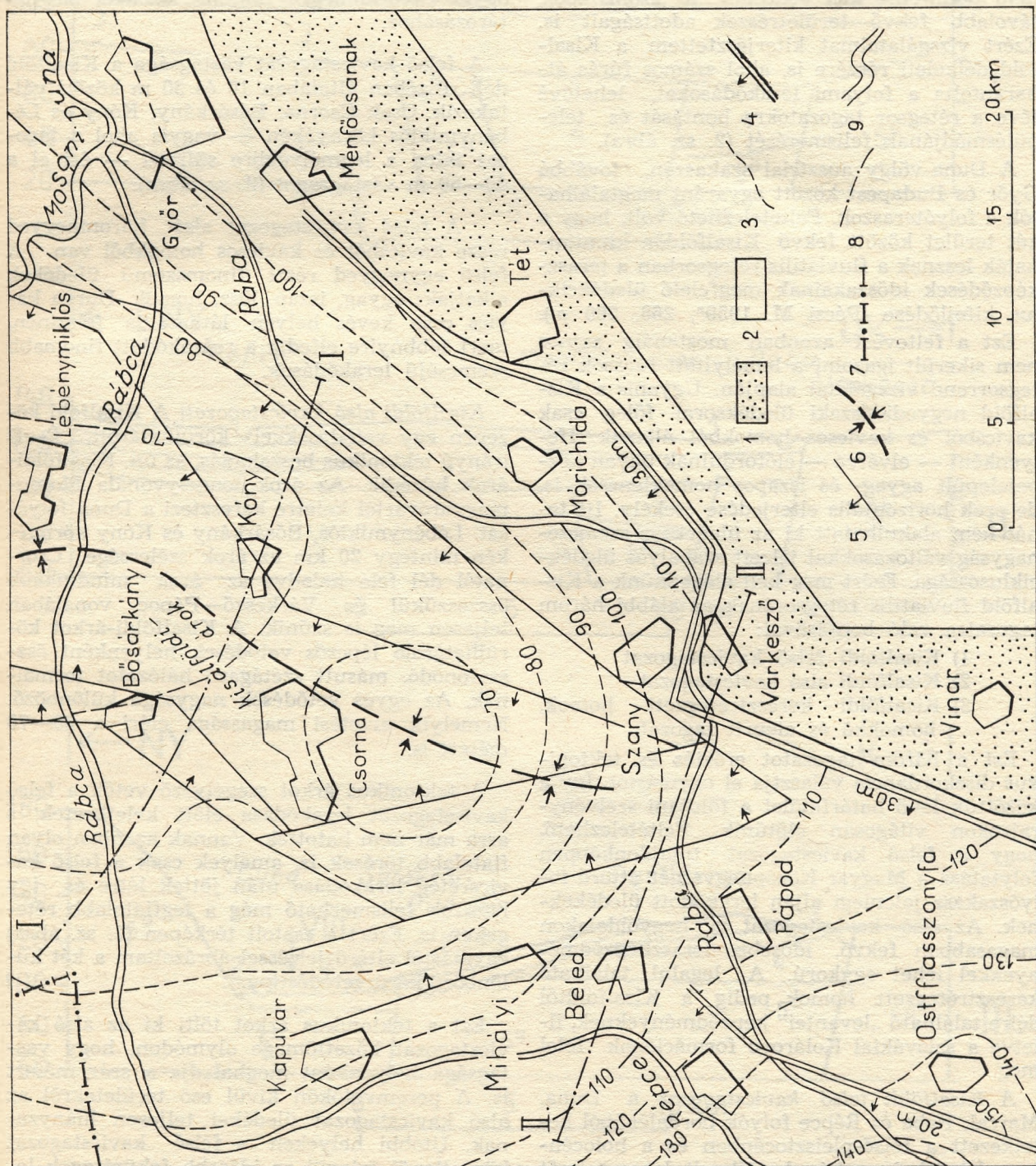
1. sz. ábra. A Duna-völgy Bratislavától Mohácsig terjedő szakasza. A negyedidőszaki hegységszerkezet térképvázlata

1. Negyedidőszaki folyami lerakódások. 2. Harmadidőszaki és mezozóos képződmények a felszínen. 3. Nagyobb területre kiterjedő, összefüggő teraszmaradvány. 4. Fialat törésvonal. 5. A negyedidőszaki folyami lerakódások lejtésiránya. 6. Szinklinális. 7. Földtani szelvényvonal. 8. Országhatár.

sorrend leírásaira támaszkodnak (Horusitzky H. 1929, Rónai A. 1960/a és 1960/b, Franyó F. 1967). Az utóbbi évtizedben a MÁFI Kisalföldi Térképező Osztálya földtani térképfelvételt, a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat pedig kavicstudatásokat végzett a vidéken. Az ezekkel kapcsolatban lemélyített kutatófúrások adatait csupán rövid kivonatokban nyomtatták ki a „Magyarország Mélyfúrásai Alapadatai” c. kiad-

ványsorozatban. Részletesebb rétegsorrend leírásai az adattári kéziratokban találhatóak meg (Bernáth et al., 1985 és 1987, Hegyi J. 1982).

A Dunától északra fekvő szlovákiai terület negyedidőszaki folyami lerakódásaival foglalkozó főbb szakirodalom: Zalányi B. 1923, Myslíl V. 1958, Janáček J. 1969, Janáček J. 1971, Pospisil P. et al. 1978, Varga L. 1981, Vaszkovsky I. et al. 1986. A Kisalföld Ausztriába



2. sz. ábra. A felső kavicsstagozat a Kisalföld délkeleti részén.

1. A felső kavicsstagozat fekvése a felszínen.
2. A felső kavicsstagozat elterjedési területe.
3. A felső kavicsstagozat talpizohipszái a tengerszint felett.
4. Vetődés a felső kavicsstagozatban.
5. Vetődés az alsó kavicsstagozatban.
6. A Kisalföldi-árok tengelyvonala.
7. Országhatár.
8. Földtani szelvényvonal.
9. Jelenkori folyók

átnyúló nyugati szegélyének negyedidőszaki képződményeivel foglalkozó művek: Tauber A. F. 1959^a és 1959^b, Husz G. 1963.

A Duna Pozsonytól Győrig terjedő szakasza keresztül halad a Kisalföld síkságán. Itt a fluviatilis képződmények szélesen szétterülő takaróként borítják a medence egész felszínét, a hegyszerszerkezeti elemek pedig nagyjából merőlegesen keresztelik a jelenlegi folyómeder vonalát. Tárgyalásunk során tehát nem szorítkozhatunk csupán a Duna mentére, hanem tekintetbe kell vennünk a szomszédos, távolabb fekvő területrészek adottságait is. Ezért vizsgálataimat kiterjesztettem a Kisalföld délkeleti részére is, ahol számos fúrás át-
harántolta a folyami lerakódásokat, lehetővé téve a rétegsor tagozatokra bontását és településmódjának felismerését (2. sz. ábra).

A Duna-völgy ausztriai szakaszán, továbbá Győr és Budapest között egyaránt megtalálhatók a folyóteraszok. Feltételezhető volt, hogy a két terület között fekvő Kisalföldön kimutathatók lesznek a fluviatilis rétegsorban a terasz-képződések időszakainak megfelelő üledékciklus kifejlődése (Pécsi M. 1959^a, 268, 269 p.).

Ezt a feltevést azonban mostanáig sajnos nem sikerült igazolni a lemélyített fúrások rétegsorrend vizsgálatai alapján. Ugyanis a Kisalföld negyedidőszaki üledéksorai főleg csak kavicsból és kavicsos homokból állanak. Helyenként — elvéve — előfordulnak ugyan köz-
betelepült agyag- és iszapos homoklencsék is, de ezek horizontális elterjedése csekély. Itt tehát nem alakulhatott ki az üledéksor szemcsenagyság változásokkal jelzett szabályos üledékciklusossága. Ezért meg kell elégednünk a Kisalföld fluviatilis rétegsorának az alábbi három tagozatra való bontásával:

- 1) Kisalföldi felső kavicstagozat
- 2) Kisalföldi alsó kavicstagozat
- 3) Kisalföldi keresztarétegzett homok, homokkő és aleurit tagozat.

Ezt a három tagozatot eróziós és tektonikus diszkordancia választja el egymástól. Így a közöttük lévő határfelület a földtani szelvényrajzokon világosan előtűnik. Feltételezhető, hogy a felső kavicstagozat tulajdonképpen folytatása a Magyar Középhegységet áttörő folyószakasz jelenlegi alján lerakódott üledékeknek. Az alsó kavicstagozat a hegyoldalakon magasabban fekvő, idősebb terasz-képződményekkel lehet egykorú. A legalul található keresztarétegzett homok pedig a Kisalföldtől délre található „levantei” képződményeknek, illetve a szlovákiai Kolárovo formációnak felel meg.

A Kisalföldi felső kavicstagozat a Duna, Marcal, Rába és Répce folyók hordalékából keletkezett a felső-pleisztocénben és a holocénben. Üledékei egyhán besüllyedt lapos teknőt töltenek ki. A tagozat talpának legmélyebben fekvő része Lébénymiklós, Kóny és Csorna vonalában van. Ettől a tengelyvonalától nyugat felé lankásabban, kelet felé pedig kissé meredebben emelkedik a tagozat talpszintje.

A felső kavicstagozatot csak aránylag kis elvetési magasságú vetődések érték. Így Ostffyasszonyfa és Répcelak között egy NYDNY—KÉK csapású törésvonal húzódik. Törésvonalak rajzolódnak ki a kavicstagozat elterjedésének délkeleti határa mentén is. Az utólag bekövetkezett tektonikus mozgások hatására a kavicstagozat egyes részletei egymáshoz képest elmozdulva, különböző magasságba kerültek. Így tehát a tengerszintre vonatkoztatott helyzetet nem tekinthetjük egyedüli döntő érvnek az egyes kavics-tömegek földtani korának meghatározásához.

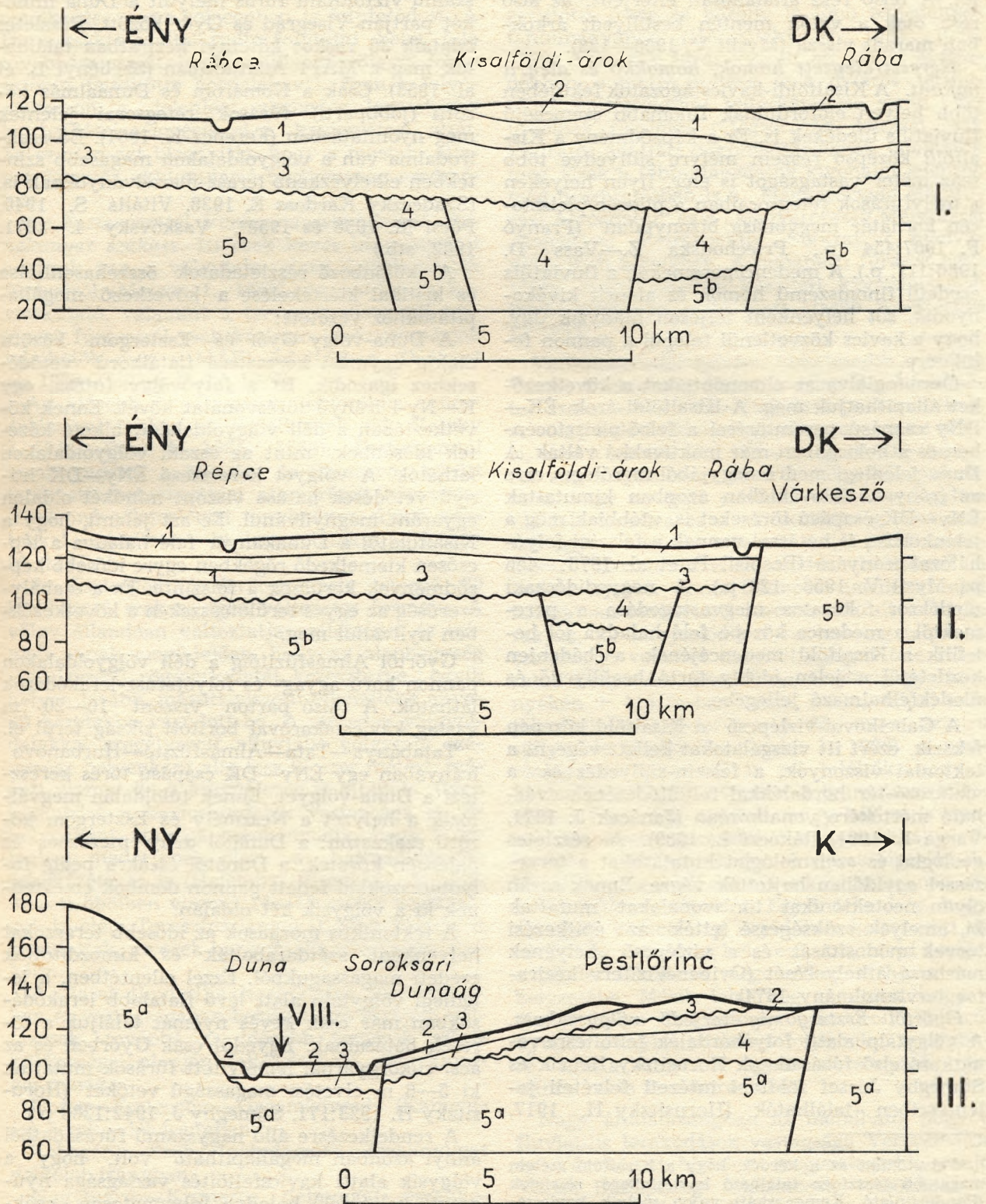
A felső kavicstagozat vastagsága a Kisalföld déli részében általában 10 és 30 m között változik. Csak Csorna, Bósárkány, Kóny és Lébénymiklós környékén — vagyis ahol a tagozat talpa a legmélyebbre süllyed — éri el a 40—50 m vastagságot (2. sz. ábra).

A felső kavicstagozat alsó háromnegyed része kavicsból és kavicsos homokból van. A felső egynegyed részt finomszemű üledékek alkotják: agyag, iszap, lösz, homok. Durva kavics csak kevés helyen látható a felszínen, mert többnyire elfedik a reárokódott finomabb szemcséjű lerakódások.

Kisalföldi alsó kavicstagozat. A Kisalföld közepén egy vetődésekkel körülhatárolt, É—D irányú tektonikus beszakadás, az ún. Kisalföldi-árok húzódik. Az árok tengelyvonala Mosonmagyaróvártól keletre keresztezi a Duna folyását. Lébénymiklós, Bósárkány és Kóny környékén mintegy 20 km az árok szélessége. Csornától dél felé haladva az árok mindinkább összeszűkül és Várkesző—Pápac vonalában teljesen meg is szűnik. A Kisalföldi-árkot körülhatároló lépcsős vetődések helyenként összefonódó, másutt szétágazó hálózatot formálnak. Az egyes vetődések nagysága különböző. Némelyik elvetési magassága eléri a 60—70 métert is.

A tektonikus árkot szegélyező vetők a felső kavicstagozat lerakódása előtt keletkeztek, s arra már nem hatottak. Vannak azonban olyan fiatalabb törések is, amelyek csak a felső kavicsréteg lerakódása után jöttek létre és így hatásuk felismerhető még a legfiatalabb rétegeken is. Ezért a csatolt térképen (2. sz. ábra) egymástól eltérő jelzéssel ábrázoltam a két különböző korú vetődéstípust.

Ezt a tektonikus árkot tölti ki az alsó kavicstagozat közettömege oly módon, hogy vastagsága helyenként meghaladja a száz métert is. A peremvetőkön kívül eső területekről az alsó kavicstagozat üledékei teljesen hiányznak. Utóbbi helyeken a felső kavicstagozat közvetlenül települ az idősebb feküretegek leerdált felületére (3. sz. ábra I. és II. szelvényrajz). A felső kavicstagozatba tartozó lerakódások tehát jóval nagyobb területet borítanak be, mint az alsó kavicstagozat jelenlegi elterjedése. Az elmondottakból kitűnik, hogy a két



3. sz. ábra. Földtani szelvények

I. A Kisalföld középső része. II. A Kisalföld déli része III. Budapest déli szélé. 1. agyag, 2. homok, 3. kavics, 4. alsó (idősebb) kavicsos képződmény, 5. a kavicsformáció fekéje (egybevonatan), 5^a pannon, és szarmata, 5^b alsópleisztocén és pannon

tagozat lerakódása között hosszú ideig tartó erőteljes lepusztulási folyamat játszódott le a Kisalföldön.*

Hasonló a helyzet a Dunától északra lévő részen is. Itt is két részre bontható a kavicsösszlet. A felső rész általánosan elterjedt; az alsó rész csak a vetők mentén besüllyedt árkokban maradt vissza (Mysil V. 1958—128).

Keresztrétegzett homok, homokkő és aleurit tagozat. A Kisalföldi-kavics tagozatok fekéjében több helyen előfordulnak finomabb szemcséjű fluviatilis üledékek is. Ez a képződmény a Kisalföld középső részein mélyre süllyedve több száz méter vastagságot is elér. Ilyen helyeken a mélyfúrások rétegsoraiban a pliocén/pleisztocén korhatár megvonása bizonytalan (Franyó F. 1967:454 p., Priehodska Z.—Vass D. 1986:111. p.). A medenceperemeken a fluviatilis eredetű finomszemű homok és aleurit kivékonnyodik, sőt helyenként teljesen hiányzik úgy, hogy a kavics közvetlenül települ a pannon felületére.

Összefoglalva az elmondottakat a következőket állapíthatjuk meg. A Kisalföldi-árok ÉK—DNy csapású peremtörései a felső-pleisztocénben és a holocénben már inaktivakká váltak. A Duna jelenlegi medre nagyjából merőleges erre az irányra. Szlovákiában azonban kimutattak ÉNy—DK csapású töréseket is, utóbbiak még a jelenkorban is hatással vannak a felszíni folyóhálózat irányára (Pospisil P. et al. 1978: 456 p., Mysil V. 1958: 128 p.). A negyedidőszaki üledéksor fokozatos megvastagodása a peremtől a medence közepe felé haladva jól beillik a Kisalföld medencéjének a bádenien kezdetétől a jelen időkig tartó besüllyedő és üledékfelhalmazó jellegébe.

A Gabcikovoi-vízlepcső a Kisalföld közepén fekszik, ezért itt vizsgálatokat kellett végezni a tektoniai viszonyok, a felszín-süllyedés és a víztározó-tér hordalékkal feltöltődésének várható mértékére vonatkozóan (Janáček J. 1971, Varga L. 1981, Rákóczi L. 1989). A részletes geológiai és szeizmológiai kutatásokat a tervezéssel egyidőben hajtották végre. Ennek során olyan neotektonikai törésvonalakat mutattak ki, amelyek szükségessé tették az építkezési tervek módosítását és a vízlepcső helyének máshová áthelyezését (Oviber-Viziterv kéziratot tervtanulmány 1974).

Győrtől Esztergomig terjedő völgyszakasz. A völgytalp alatti folyóhordalék feltöltésre vonatkozó első fúrásadatok Horusitzky Henrik és Sümeghy József földtani intézeti felvételi jelentéseiben található (Horusitzky H. 1917,

*Felvetődhet az a kérdés, hogy a Kisalföld szélein magasabb térszínen található kavicsstakaró részletek (Pandorfiplató, Kemeneshát) vajon melyik kavicsstagozat részei lehetnek. Ezeket mostanáig idősebbnek tartották a Kisalföld síkságát jelenleg elfedő üledékeknél. Én azonban lehetségesnek tartom, hogy ezek szintén a felső kavicsstagozat részei és csak utólagos tektonikus megemelkedés hatására kerültek jelenlegi magasabb fekvésükbe. Ennek a kérdésnek a megoldásával itt most szükségtelenül foglalkoznunk, mivel sem a Pandorfi-plató, sem a Kemeneshát nem tartozik a Duna közvetlen környezetébe.

1923; Sümeghy J. 1942). A Pénzügyminisztérium megbízásából végzett aranyérckutató fúrások eredményei a Földtani Közlönyben lettek kinyomtatva (Pantó D. 1935). A tervezett visegrádi vízlepcső előmunkálatai során nagyszámú vízföldtani fúrás mélyült a Duna mindkét partján Visegrád és Győr között. Részletes adataik 35 vasok kötetnyi kéziratban található meg a MÁFI Adattárában (Szebényi L. et al. 1953). Csak a Komárom és Dunaalmás közötti (jobbparti) fúrások rétegsorai jelentek meg nyomtatásban (Ferencz K. 1961). Bő szakirodalma van a völgyoldalakon magasabb szintekben elhelyezkedő terasz-maradványoknak is. (Szádeczky Kardoss E. 1938, Vitális S. 1940, Pécsi M. 1956 és 1959^a, Vaskovsky I. 1971. 1982, stb.)

A különböző részletadatok összehasonlítása és kritikai kiértékelése a következő megállapításokhoz vezetett:

A Duna-völgy Győr és Esztergom közötti alakja egymást keresztező fiatalkorú vetődésekhez igazodik. Itt a folyóvölgy futása, egy K—Ny-i irányú törésvonalat követ. Ennek következtében a déli völgyoldalakat alkotó kőzetek idősebbek, mint az északi völgyoldalakon láthatók. A völgyet keresztező ÉNy—DK irányú vetődések hatása viszont mindkét oldalon egyaránt megnyilvánul. Ez azt jelenti, hogy a Kisalföldtől a Dunakanyar felé haladva a lépcsősen kiemelkedő rögökben egyre idősebb képződmények kerülnek a felszínre. Ez a szabályszerűség az egyes területrészekben a következőkben nyilvánul meg.

Győrtől Almásfüzitőig a déli völgyoldalakon pannon korú agyag- és folyóterasz-lerakódások láthatók. A túlsó parton viszont 10—20 m vastag kavicsstakaróval borított síkság terül el.

Tatabánya—Tata—Almásfüzitő—Hurbanovo irányában egy ÉNy—DK csapású törés keresztezi a Duna-völgyet. Ennek túloldalán megváltozik a helyzet a Neszmély és Esztergom közötti szakaszon: a Dunától délre mezozoós és paleogén kőzetek, a Dunától északra pedig folyóteraszokkal fedett pannon dombok emelkednek ki a völgyik két oldalán.

A tektonikus mozgások az idősebb teraszokat helyenként szétdarabolták és kimozdították eredeti magasságukból. Ezzel ellentétben, a jelenlegi völgytalp alatt lévő fiatalabb lerakódásokban már csak kevés nyomát találjuk a törések hatásainak. Egyedül csak Győrben és az ácsi cukorgyárnál lemélyített fúrások mutattak ki 5—6 m elvetési magasságú vetőket (Horusitzky H. 1923:171, Sümeghy J. 1942:1288 p.).

A rendelkezésre álló nagyszámú fúrásadatokból annyi azonban megállapítható volt, hogy a völgyik alatti kavicsfeltöltés vastagsága nyugatról kelet felé haladva folyamatosan csökken. A kavicsréteg átlagvastagsága Győrtől északra 20 m, Komáromnál 12 m, Nyergesújfaluánál 6 m. Ha ezeket a számadatokat kivonjuk a nekik megfelelő felszíni pontok tengerszintre vonatkoztatott magasságából, úgy arra az eredményre jutunk, hogy a kavicsréteg alsó határfelülete Győrnél kb. 90 m, Komáromnál Kb.:

98 m és Nyergesújfalunál kb. 100 méterre van a tengerszint felett. Vagyis a kavicslerakódást megelőzően bevágódott hajdani völgy talpa jelenleg már ellentétes lejtésű a Duna folyásirányával. Ez a feltűnő helyzet csakis úgy magyarázható, hogy az egész terület féloldalas megemelkedése még a holocénben is folytatódott. A Duna csakis azáltal tudta folytatni kelet felé továbbáramlását, hogy a süllyedő völgyet fokozatosan feltöltötte hordalékával. Ezen a folyószakaszon a jelenlegi vízmeder legmélyebb bevágódásai sem érik el a kavicsréteg alját. Ez szintén azt bizonyítja, hogy a mostani állapot jelentős akkumuláció-tevékenység eredménye.

Az Esztergomtól Verőcemasorig terjedő Dunakanyar szakasz. Itt csak kevés kinyomatott adatunk van a völgytalp alatti folyóhordalék fúrásairól (Majzon L. 1940). Az építőipari kavicskutató, valamint a tervezett visegrádi vízlepcső fúrásairól csak kéziratos dokumentációk találhatók meg a MÁFI Adattárban (Deák et al. 1978, Csillag P.-né 1977).

Az idősebb folyóteraszok tektonikus elmozdulásaival többen is foglalkoztak (id. Noszky J. 1944, Pécsi M. 1955, 1959). Esztergomtól északnyugatra a Muzsla és Strurovo között tervezett csehszlovákiai atomerőmű környezetének mérnökgeológiai tanulmánya újabb adatokkal egészítette ki ismereteinket (Hrasna M. 1987).

Az Esztergomtól Verőcemasorig terjedő 30 km hosszú szakasz igen változatos formájú. A völgy állandóan változtatja szélességét és irányát annak megfelelően, hogy az alaphegység mozaikszerű rögszerkezetét keresztezve egyik helyen lazább, másutt viszont ellenállóbb anyagú kőzetekbe vágódott be. A meredek völgyoldalakokkal szegélyezett alluviális völgytalp szélessége helyenként alig tesz ki ezer métert, másutt viszont 2—3 kilométerre is kitágul. Ilyen különböző a kavics-hordalék vastagsága is. Ez helyenként annyira kivékonyodik, hogy a jelenlegi mederfenék eléri a harmadidőszaki fekkőzeteket is (Helemba, Visegrád). A pilismaróti öbölben viszont 14—15 méter vastagságot is elér. Teraszfoslányokat több helyen is kimutattak, de ezek horizontális elterjedése csekély.

A fiatal fluviatilis lerakódások elterjedésében és vastagságában bekövetkező hirtelen változások, továbbá az idősebb teraszok szintkülönbségei alapján feltételezhető neotektonikai zónák:

Dorog—Esztergom—Garamkövesd (Kamenica) észak—dél irányban

Zebegény—Szob—Ipolydamásd északnyugat délkelet irányban

Nagymaros—Kisymaros délnyugat—északkelet irányban.

Verőcemasortól Budapest déli részéig terjedő szakasz. A völgytalp alatti folyami hordalékot feltáró fúrások a parti szűrészű vízműutak telepítése, továbbá építőipari kavicskutatók céljára készültek (Góczán L. 1955, Deák I. et al. 1978, Bárdossy Gy.-né et al. 1978). A maga-

sabb fekvésű teraszokról több közlemény is megjelent. Schafarzik F. 1928, Pécsi M. 1959^a, Jánbor Á.—Moldvai L.—Rónai A. 1966, Hahn Gy. 1989. Budapest területének talajviszonyait több ízben megkutatták különböző célokból. A régebbi fúrások adatait Horusitzky Henrik gyűjtötte össze és közölte le több terjedelmes tanulmányában (Horusitzky H. 1933, 1935, 1939). Igen sok fúrás készült az utóbbi évtizedekben a metró építése és a főváros területének építésföldtani feltérképezése során. Ez utóbbiak részletes rétegsorrend leírásai csak kéziratos adattári dokumentációkban találhatóak meg. Csak a főbb alapadatok kivonatai jelentek meg nyomtatásban is a „Magyarország Mélyfúrásai Alapadatai” és a „Magyarország Mélyfúrásai Alapadatai Retrospektív Sorozat” c. kiadványok több kötetében. A budapesti fúrások egy-egy kiértékelésével készített kavicsformáció leírás most van sajtó alatt (Jaskó S.—Kordos L. 1988).

Verőcemasortól keletre kiszélesedik a völgy. Váctól Budapestig haladva átlag 7—8 kilométer széles sávban rakódtak le folyóhordalékok. A völgy keleti oldalát egy alacsony terasz kíséri, ahol a kavicsréteg talpa átlag 10—15 méterrel van magasabban, mint a völgy középső részén, vagy nyugati szélén. A Duna-völgyben dél felé haladva ez a szintkülönbség nem szűnik ugyan meg, de a terasz szélét jelző tereplépcső fokozatosan ellankásodik, belesimul a lankás lejtőbe. Ha a Budapest területén sűrű hálózatban lemélyített fúrások adatait térképre rakjuk, jól kirajzolódik a kavicsréteg talpának összefüggő volta és keletről nyugat felé fokozatos süllyedése. Pestlőrinc és Ferihegy környékén + 115 m-ben van a kavics talpa, ez a jelenlegi Dunamederig a + 95 m-es szintre süllyed le (Jaskó S.—Kordos L. 1983). A metróalagutak építésénél is azt találták, hogy a kavics összefüggő rétegben, folyamatosan süllyed a Duna felé anélkül, hogy bárhol is nyomai volnának egymástól éles határokkal elválasztott, vízszintes helyzetű teraszlepcsőknek. Vitatható, hogy mi okozta a kavicsrétegnek ezt a félrebillent helyzetét. Egyik lehetőség, hogy az egész kavicsréteg egyidőben keletkezett és eredetileg vízszintes helyzetű volt, majd később a terület féloldalas megemelkedése hozta mai helyzetébe. Másik lehetőség az volna, hogy a meder helye fokozatosan vándorolt keletről nyugati irányba, közben a folyó mind mélyebbre vágta a völgyét és egyre alacsonyabb térszínre rakta le a hordalékát.

Nagy általánosságban az mondható, hogy a fluviatilis lerakódások vastagsága Verőcemasor és Vác között hirtelen megvastagodik, majd Váctól Budapestig fokozatosan lecsökken. A fluviatilis lerakódások összvastagsága a Szentendrei-sziget déli részén 6—8 m, a Margitszigetnél 3—4 m. A kavicsréteg eróziós eredetű

*Fenti számadatokban a felszint helyenként elborító futóhomok buckák vastagsága nem szerepel.

talpfelületének egyenetlenségei, valamint a folyóvölgyet keresztelő kisebb vetődések miatt a fluviatilis lerakódások helyenként úgy kivékonnyodnak, hogy a jelenlegi meder bevágódása elérte a kavics fekéjét képező harmadidőszaki kőzeteket is (Vác, Alsógöd, a Gellérthegy töve, Budafok).

Budapest déli szélénél megváltozik a helyzet. Pestlőrinc, Ferihegy és Gyál között déli irányba fordul a kavicsréteg talpának lejtése. Felérősödik a töréses szerkezet is. Egyik fiatal törésvonal a Gellérthegy tövétől Soroksárig követhető a soroksári Duna-ág mentén. Külön említést érdemel a Vecsés, Üllő és Ceglédbercel községeknél ÉNy—DK csapással húzódó nagy vetődés. Ennek elvetési magassága DK felé haladva növekszik: Ferihegynél kb. 50—60 m, Monornál pedig már 100 méternél is több. A törésvonaltól DNy-ra nagyvastagságú fluviatilis üledéksor halmozódott fel. A törésvonal túlsó, ÉK-i oldalán nyoma sincs fluviatilis képződményeknek, hanem lösszel borított pannon rétegsor dombvonulata emelkedik ki a síkságból (Erdélyi M. 1967, Jaskó—Kordos 1988).

Budapest déli szélétől Dunaföldvárig terjedő völgyszakasz. Budapest és Dunaföldvár között főleg az építőipari kavicskutatás céljából mélyítették a legtöbb fúrást (Deák I. et al. 1973/a, 1973/b, 1973/c). Számos részletadatot találunk a Magyar Állami Földtani Intézet földtani jelentéseiben is (Sümegey J. 1952, Kuti L. 1976/a, 1976/b). A mélyebben lévő rétegekről az artézi kútfúrások rétegsorrend leírásai nyújtanak felvilágosításokat (Erdélyi M. 1967). A különböző helyekről összegyűjtött nagyszámú adat kritikai kiértékelése és a legújabb faunafeldolgozás alapján készült el Jaskó Sándor és Kordos László összeállítása az 1988 évben.

Budapest és Dunaföldvár között a kavicsformáció három tagozatra bontható, amelyeket a legjobban tanulmányozott előfordulásaikról Csepeli-, Pestlőrinci- és Gödöllői-tagozatnak nevezünk el (Jaskó—Kordos 1988). A Csepeli-tagozat a felszínen messzire elterjedt kavicsstakaró. A Pestlőrinci-tagozat Budapest déli részén a felszínen is megtalálható, de innen dél felé haladva fokozatosan mind mélyebbre süllyed és Soroksár, Pestimre, Vecsés vonalában eltűnik a Csepeli-tagozat alatt.

A Csepeli-tagozat elterjedési sávjának szélessége déli irányban növekszik: Budapest déli szélénél 8—10 km. Száhalombatta és Ócsa között 25 km, Adony—Ráckeve—Dabas vonalában több mint 35 km.

A Csepeli-tagozat vastagsága általában 5—10 m. A Csepel-szigetet körülvevő folyóágak legtöbb helyen csupán a tagozat felső részét képező (holocén) iszap- és homoklerakódásokba mélyülnek s az ezek alatt lévő (pleisztocén) kavicsrétegnek csak a legfelső részét bolygatták meg. A jelenkori artéri szintek (I^a I^b terasz) elterjedésének határvonalai sehol sincsenek kapcsolatban a náluk idősebb (pleisztocén) kavicsréteg mélybeli települési viszonyaival (Marosi S. 1955:289 p., 3. ábra).

A Pestlőrinci-tagozat Soroksár—Vecsés felől a mélyben folytatódik Örkény és Kunpeszér irányában. A Pestlőrinci-tagozat kilométerenként átlag 2—3 métert emelkedik nyugat felé és így elmetsződik a fedőjében lévő, közel vízszintes helyzetű Csepeli-tagozat talpfelületével (4. sz. ábra, IV. sz. szelvényrajz). A Pestlőrinci-tagozat elterjedésének eróziós határa jól kimutatható a fúrásadatokból Alsónémedi, Bugyi és Apajpuszta vonalában. A Pestlőrinci-tagozat kelet felé mind mélyebbre süllyed, beletelepülve az Alföld fokozatosan megvastagodó rétegsorába.

A Pestlőrinci-, illetve a Csepeli-tagozat közvetlenül települ a pannon korú rétegekre. Területünknek csak a keleti szegélyén iktatódik a Pestlőrinci-tagozat és a pannon közé egy tarka agyagból és keresztretegzett kavicslencsékkel váltakozó durva homokból álló sorozat. Ezt Gödöllői-tagozat névvel jelöltük, mert folytatása a Maglód, Pécel és Gödöllő környékén a felszínen látható képződményeknek.

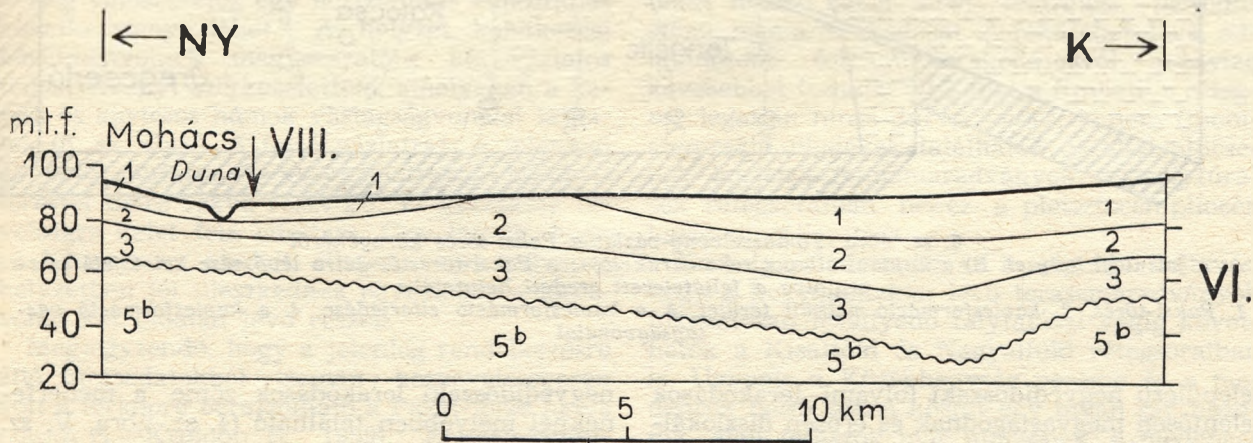
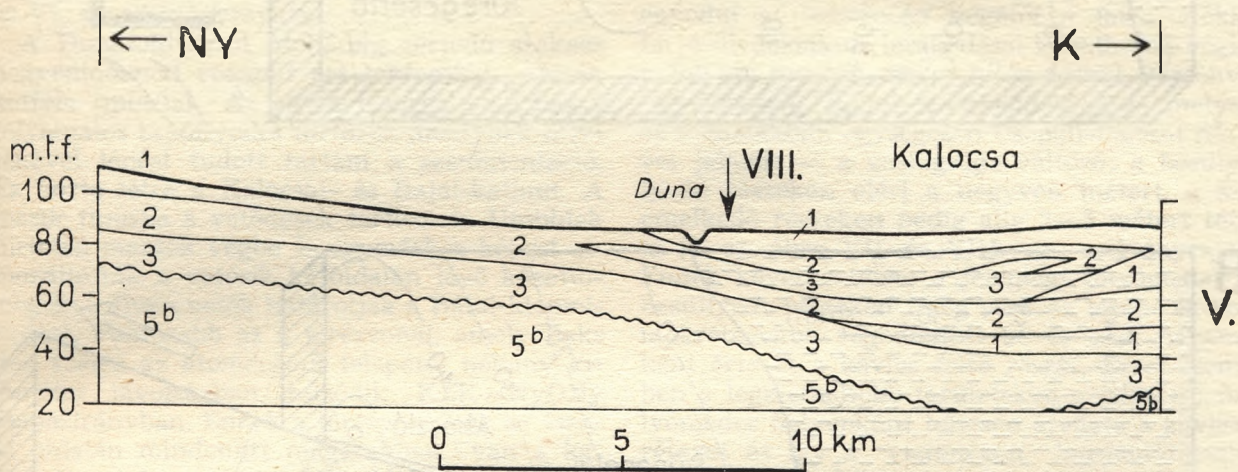
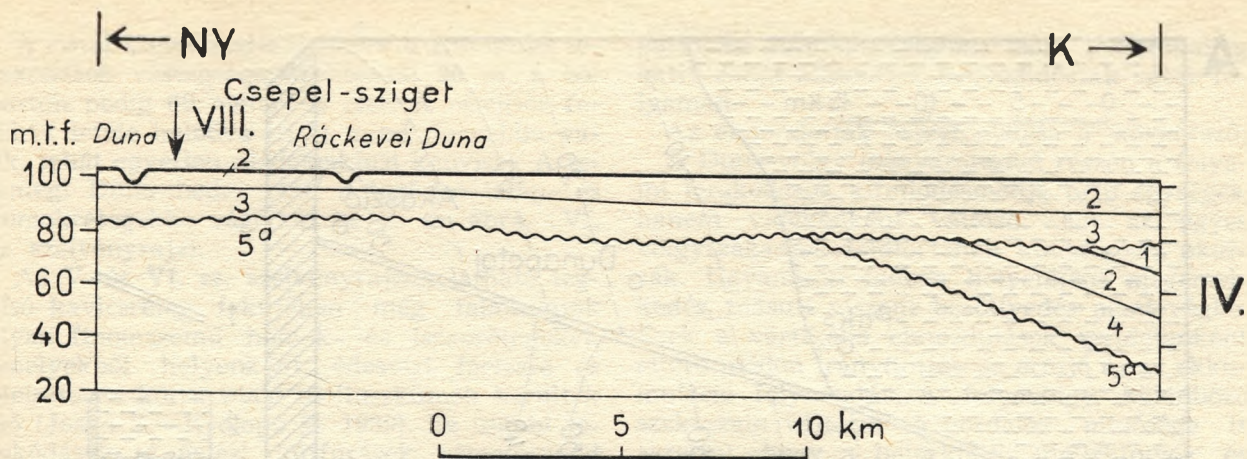
A Pestvidéki Kavics Formáció tagozatai egymástól eltérő elterjedésűek és szerkezetűek. A közöttük lévő különbségekből következtethetünk a tagozatok lerakódása közötti időszakokban végbement tektonikus és eróziós folyamatok irányára és intenzitására. Ha alulról felfelé haladó sorrendben külön-külön megvizsgáljuk mindegyik tagozat szerkezetét, egyúttal megállapíthatjuk a tektonikus elmozdulások időrendjét is.

A Gödöllői-tagozat elterjedésének határvonalala egy észak-dél csapású vetődés, mely Ócsa—Kunpeszér irányában halad. Ennek az elvetési magassága 30—40 méter. A törésvonaltól nyugatra eső kiemelt részről a Gödöllői-tagozat üledékei mind lepusztultak.

A Pestlőrinci-tagozatban már nem mutatható ki elmozdulás a Vecsés—Ócsa—kunpeszéri vonal mentén. A Pestlőrinci-tagozatot itt nem keresztelik vetődések, hanem egész tömegében egyenletesen süllyed kelet felé. A Csepeli-tagozat még zavartalanabb helyzetű, mert vízszintesen fekvő, egyenletes vastagságú lerakódás (4. sz. ábra, IV. sz. szelvényrajz). A Duna-völgy ezen szakasza tehát tektonikailag inaktív területté változott a legutóbbi időkben. Jelentős különbség ez a Budapest déli szélén végighúzó-dó diszlokációs övhöz képest.

Végül megemlíthetjük azt, hogy Pávai Vajna Ferenc Pesterzsébet és Takszony között a jelenlegi Duna medrét kelet-nyugat irányban keresztelő redőződést vélt felismerni a negyedidőszaki üledéksorban (Pávai Vajna F. 1941:437). A Pávai-féle térképen feltüntetett antiklinális és szinklinális vonulatokat nem igazolták a fúrásadatokból megszerkesztett újabb térképek.

Dunaföldvártól Mohácsig terjedő szakasz. A Dunaföldvártól Mohácsig terjedő részen az építőipari kavicskutatás és parti szűrésű sekély vízműutak létesítése céljából nagyszámú sekélyfúrás mélyült az utóbbi évtizedekben (Deák I. et al. 1975, Aujezsky G.—Scheuer Gy. 1984, Altnóder et al. 1983^a, 1983^b 1983^c). A Földtani Intézet térképező munkájáról írt jelentések



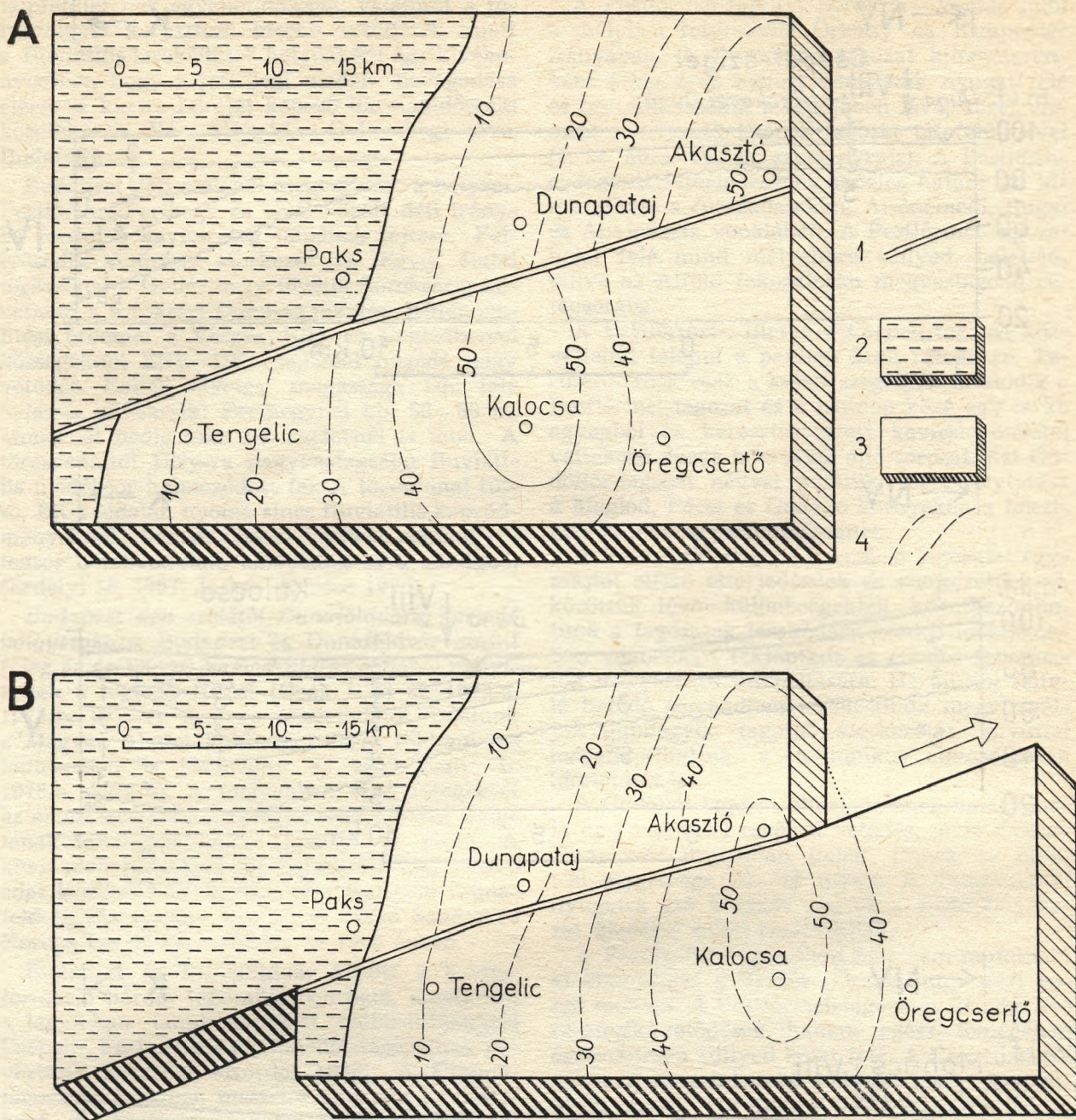
4. sz. ábra. Földtani szelvények

IV. a Csepel-szigetnél, V. Kalocsánál, VI. Mohácsnál 1. agyag, 2. homok, 3. kavics, 4. alsó (idősebb) kavics.
A kavicsformáció fekvése: 5^a pannon, 5^b alsó-pleisztocén és pannon (egybevonatan)
A nyilak a VIII. sz. szelvény kereszteződésének a helyét jelölik.

szintén sok adattal szolgálnak (Miháltz I. 1953, Rónai A. 1964, Chikán G. et al. 1986.) A mélyebb fekvésű rétegek leírása az artézi kutak dokumentációiban található. A különböző helyekről összegyűjtött igen nagyszámú adat egységes feldolgozása és újabb faunaleírásokkal ki-

egészítése révén készült el Jaskó Sándor és Krolopp Endre összeállítása (Jaskó S.—Krolopp E. 1989).

Dunaföldvárnál az előző területhez képest lényegesen megváltozik a Duna-völgy általaja. Az addig kisvékonyságú és teljesen nyugodt



6. sz. ábra. Tömbszelvény-vázlat a Paksi-törés környékéről

A) a jelenlegi helyzet. B) a hajdani állapot rekonstrukciója: a Paksi-töréstől délre lévő rész kelet felé viszlatolva a feltételezett eredeti helyzetébe

1. Paksi-törés, 2. kavicsformáció nélküli terület, 3. a kavicsformáció elterjedése, 4. a kavicsformáció vastagságvonalai

településű negyedidőszaki folyami lerakódások jelentősen megvastagodnak és erősen diszlokáltak lesznek.

A Duna jobb partján, Szekszárd és Bátaszék környékén átlag 30 m vastag a folyami hordalék. Itt a rétegsor felülről lefelé haladva fokozatosan durvábbá válik, vagyis egyetlen üledékciklusban rakódott le. Ezzel ellentétben a Duna bal partján, Kalocsa és Baja környékén 70–80 méterre is megvastagodnak az egymással többször is váltakozó agyag-, homok- és kavicslerakódások. Ezen a területen a jelenlegi Duna-meder csak a legfelső iszap- és homokrétegekbe tudott bevágódni; a legtöbb helyen még a felső határát sem érte el a kavicsnak. A

negyedidőszaki lerakódások zöme a mederfenéknél mélyebben található (4. sz. ábra, V. sz. szelvényrajz).

Bajától délnyugat felé, Bata községnél kivékonyodnak a fluviatilis lerakódások. A kavics teljesen hiányzik; néhány méter vastag iszap átharántolása után mindjárt az alsó-pleisztocén (vagy felső-pliocén) korú vörösayagba jutunk. Helyenként még a triász mészkő is kibukkan a felszínre közel a folyómederhez: Bata községben és Várpusztánál. Itt ugyanis a Duna jelenlegi folyása az alluviális völgsík nyugati széléhez kanyarodva kb. 5–6 kilométer hosszú szakaszon a Mórággyi-dombvidék keleti nyulványát támadta meg.

A bátai kiemelkedéstől délre a fluviatilis lerakódások vastagsága Mohácsnál 30 m, a bal parton pedig 60 métert is elér. A rétegsor felülről lefelé haladva itt is mind durvábbá válik, tehát egyetlen üledékciklust képvisel. A jelenlegi Duna-meder csak a legfelső iszap- és homokrétegekbe vágódott be (4. sz. ábra, VI. sz. szelvényrajz).

Az V. és VI. sz. szelvényrajzon látható legalsó kavicsréteg fekéjében még találhatunk olyan finomszemű homok- és iszaprétegeket, amelyekből helyenként édesvízi fáciesre és pleisztocén korra utaló molluszkumók kerültek elő (Jaskó S.—Krolopp E. 1989). Ez utóbbi lerakódások az artézi kútúrások rétegsorrend leírásaiban rendszerint nem különíthetők el a fekéjükben lévő pannon rétegsortól. Ezért a két képződmény összevontan van feltüntetve az V. és VI. sz. szelvényrajzon.

A Dunaföldvártól Mohácsig terjedő szakasz negyedidőszaki rétegeit ért tektonikai hatások kétféle típusúak. Az egyik típusba az a lassú, folyamatos besüllyedés tartozik, amelynek mértékével lépést tudott tartani a szedimentáció. Ez hozta létre a Kalocsai- és Bajai-katlant. A másik típusba a vetődések tartoznak. Utóbbiak hirtelen mentek végbe és egymáshoz képest elmozdították a vetősík kétoldalán lévő köztömegeket. Ilyen vetők határolják a Bátai-kiemelkedést. Fontosabb az a törésvonal, amely Paks déli szélén az atomerőmű telepétől néhány kilométer távolságban húzódik KÉK—NyDny csapásirányban. Ennek a törésvonalnak az északi oldalán mindenütt magasabban van a kavicsréteg talpa, mint a déli oldalon. A törésvonal mentén jelentősen megváltozik a kavicsösszlet talpizohipszáinak az iránya is. Ez a jelenség valószínűleg egy horizontális elmozdulás következménye lehet.* A helyzet keletkezési körülményeinek magyarozatára két vázlatos tömbszelvényt szerkesztettem, amelyeken a kavics és kavicsos homok vastagságvonalai láthatók (6. sz. ábra). A felső vázlatrajz a jelenlegi állapotot mutatja. Az alsó vázlatrajzon a Paks-töréstől délre fekvő részt kb. 17 kilométer távolságra kelet felé eltoltam. Úgy látszik, hogy ez lehetett az eredeti állapot, mert ebben a helyzetben jól illeszkednek egymáshoz a törésvonal két oldalán lévő részek.

Megjegyzendő, hogy a jelenleg rendelkezésre álló fúrásadatokból csupán hozzávetőlegesen volt a térképre berajzolható a Paks-törés helye (Jaskó S.—Krolopp E. 1989). Építésföldtani-környezetvédelmi konkrét célokat szolgáló részletes szeizmotektonikai térképek elkészítéséhez még további elektromos szondázás és fúrási kutatás volna itt szükséges.

Általánosságban megállapítható, hogy a Dunaföldvár és Mohács közötti egész völgyszakasz, mely a Mecsek hegységszerkezeti öveinek csa-

pásmenti folytatásirányába esik, tektonikailag aktív zónát alkotott a negyedidőszak egész folyamán.

Az elmondottak összefoglalása a következő:

A Duna-völgy magyarországi részén a folyami lerakódások kifejlődésmódja nem egységes, hanem vidékenként változó. Ezt az egyes völgyszakaszok földtörténeti különbségei okozák. Ugyanazon időben helyenként megemelkedés, másutt viszont besüllyedés ment végbe. Ezek a vertikális elmozdulások területenként eltérő módon irányították az erózió és az akkumuláció folyamatát. A folyóvölgy különböző szakaszain változik a hordalék minősége is aszerint, hogy a betorkolló mellékfolyók és patakok milyen fajta kavicsokkal gyarapították a lerakódásokat.

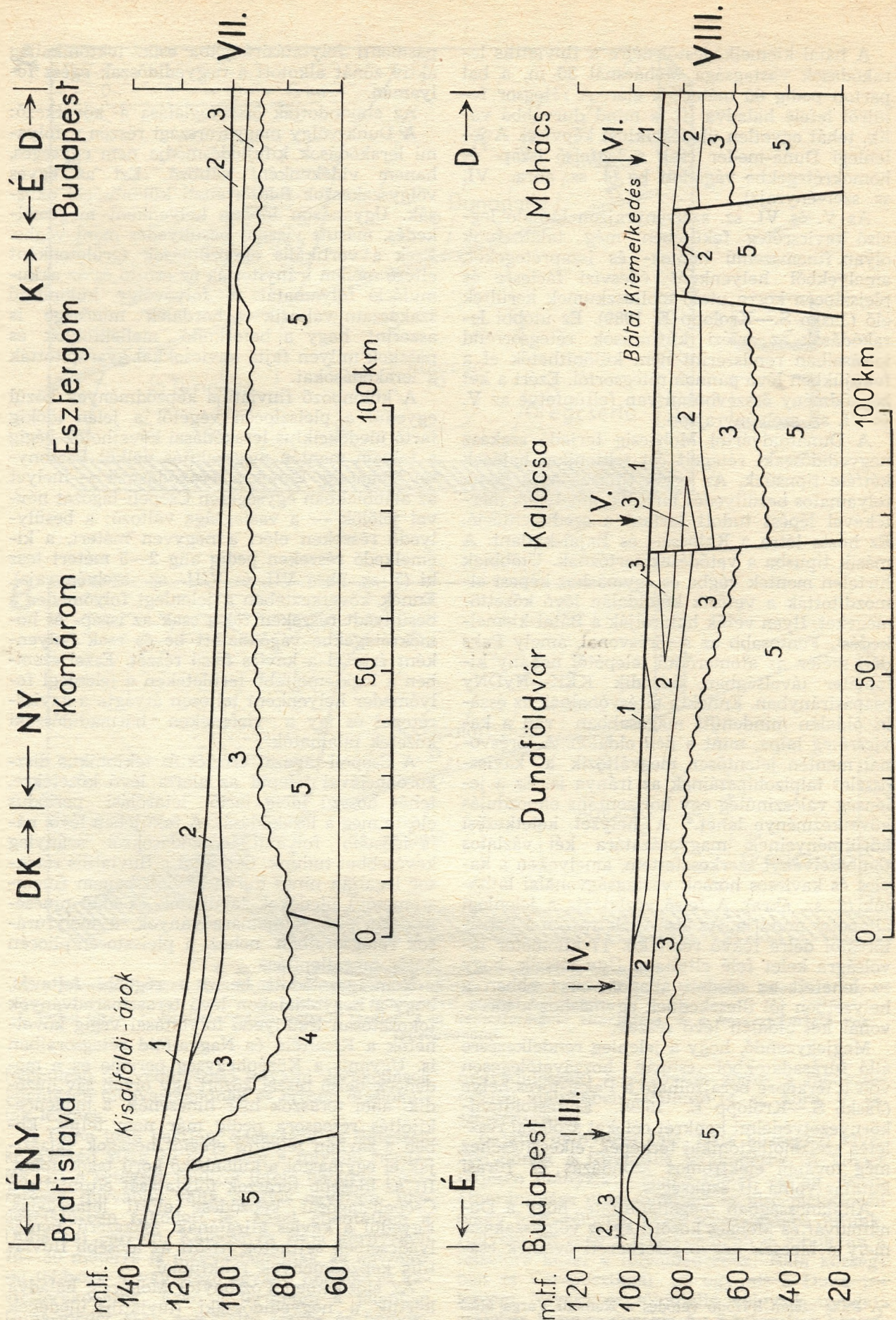
A különböző fluviatilis képződmények közül egyedül a pleisztocén végétől a jelen időkig tartó üledékciklus lerakódásai követhetők végig a folyam mentén megszakítás nélkül Pozsonytól Mohácsig. Ennek a lerakódásnak — melyet az alábbiakban egységesen Csepeli-tagozat névvel jelölök — a vastagsága változó: a besüllyedő részekben eléri a negyven métert, a kiemelkedő részekben pedig alig 2—3 métert tesz ki (5. sz. ábra VII. és VIII. sz. szelvényrajz). Ennek következtében a jelenlegi folyómeder a besüllyedt részekben főleg csak az iszap- és homokrétegekbe vágódhatott be és csak helyenként érte el a kavics felső részét. Ezzel szemben a legkiemeltebb területeken a jelenlegi folyómeder helyenként teljesen átvágta a kavicsréteget és így a vízfenéken harmadidőszaki kőzetek találhatóak.

A Csepeli-tagozat eróziós és tektonikus diszkordanciával települ az alatta lévő kőzetekre, tehát hosszú ideig tartó letarolási periódus előzte meg a lerakódását. A fekéjében lévő, nála idősebb folyami lerakódásokról aránylag kevesebbet tudunk. Ott, ahol a fluviatilis rétegsor legalján nincs durva kavics, hanem finomszemcséjű üledékek találhatóak és ahol nincsenek korjelző faunamaradványok, a mélyfúrások rétegsoraiban nehéz a pleisztocén/pliocén határ megállapítása.

Nem igazolódott be az a régebbi feltevés, hogy a hegyoldalakon lévő teraszmaradványok fokozatosan lesüllyedő folytatásai végig követhetők a Kisalföld és Nagyalföld rétegsoraiban is. Ugyanis a Középhegység pereme és a medencék belső részei között egy olyan sáv húzódik, ahol teraszok már nincsenek, a medencekitöltés rétegsora pedig már nem teljes. Ebben a sávban jelentős eróziós hézagok választják el egymástól a különböző korú tagozatokat. Itt az idősebb teraszok folytatását eltüntette a Csepeli-tagozat képződése előtti letarolódás. Egyedül a kavics aljzatának zsákszerű bemélyedéseiben sejthetők itt-ott az idősebb fluviatilis képződmények reliktumai.

Az előzőekben Pozsonytól Mohácsig haladva leírtuk a negyedidőszaki fluviatilis üledékek tektonikus elmozdulásait. Ennek során kitűnt, hogy az egyes völgyszakaszok e tekintetben is különböznek egymástól. Így például Érd és

*A Paks szélén húzódó vetődés a Némedi Varga által kimutatott Kapos-vonal folytatását képezi (Némedi Varga Z. 1977 és 1986). Ennek a nagyszerkezeti határvonalnak a létét geofizikai mérések is igazolták (Scheffer V. 1960, Horváth F. 1987, Pogácsás Gy. 1989).



5. sz. ábra. Földtani szelvények a jelenlegi Duna-meder hosszában

VII. Bratislavától Budapestig. VIII. Budapeستől Mohácsig

1. agyag, 2. homok, 3. kavics, 4. alsó (idősebb) kavics, 5. a kavicsformáció fekéje (összevontan)
 A nyílak a III–VI. sz. szelvények kereszteződésének a helyeit jelölik

Dunaföldvár között a Csepeli-tagozat üledékei teljesen zavartalan helyzetűek. Ezzel szemben Budafok, Pesterzsébet, Pestlőrinc, Vecsés irányában egy erősen összetört övezet húzódik.

A leírt mozgások nem egyidejűleg történtek. A Kisalföldi-árok peremvetői, valamint a Vecsés—Ócsa—Kunpeszéri-törésvonal még a Csepeli-tagozat lerakódásai előtt keletkeztek. Ettől eltérő módon a paksi, valamint a bátai törések a Csepeli-tagozatot is diszlokálták, vagyis egész fiatalok. Az üledékgyűjtő medencék lassú, egyenletes sülyedése feltehetően folytatódott a negyedidőszak egészében.

Rónai András megkísérelte, hogy kapcsolatot mutasson ki a negyedidőszakban is aktív tektonikai övezetek és az észlelt földrengések között (Rónai A. 1977:433 és 1986:40). A közölt térképei szerint a Duna-völgyben négy olyan terület rész jelölhető meg, ahol jóval gyakoribbak a mozgások, mint másutt. Ezek a következők: a Kisalföld pereme Győrnél, Komárom és Almásfűzítő körzete, Budapest déli széle, végül pedig a Pakstól Mohácsig terjedő völgyszakasz. A Rónai térképén feltüntetettek jól megegyeznek az énáltalam is leírt viszonyokkal.

Megjegyzendő, hogy nem csak a Duna-völgyben, hanem hazánk más tájain is voltak jelentős elmozdulások a negyedidőszak folyamán. Ezért célszerű lenne — a most bemutatott tanulmány mintájára — elkészíteni a többi folyónk negyedidőszaki lerakódásainak hasonló leírását is. Az ilyen előzetes kiértékelés megfelelő kiinduló alapul szolgálhatna a később esetleg kijelölendő kisebb területrészek részletes szeizmotektonikai térképének összeállításához és különböző más természetvédelmi feladatok megoldásához is.

Befejezésül megemlítem, hogy a legtöbb országban mind fokozottabb fontosságot tulajdonítanak a környezetvédelemnek a geológiával kapcsolatos kérdéseire. Főleg a következő két témakörre terelődik a figyelem: a radioaktív hulladékok tárolására és az emberi települések földrengéskárosodására. Példaképpen felhozható, hogy a legutóbbi Nemzetközi Geológiai Kongresszuson, amelyet 1989-ben Washingtonban tartottak, több mint egy tucatnyi előadó foglalkozott kimondottan azzal a kérdéssel, hogy milyen biztonsággal becsülhető meg előre a nagy ipari létesítmények (atomerőművek, völgyzáró gátak, stb.) földrengés-károsodásának valószínűsége. Általános volt az a nézet, hogy a várható kockázat nagysága a terület szeizmikus aktivitásának és neotektonikai felépítésének a függvénye (Abstracts of the 28 th International Geological Congress. Vol. I—III.).

IRODALOM

- Altnöder A. et al. 1988a: Az Alsó-Duna-völgy parti szűrési víznyerési lehetőségei. Földmérő és Talajvizsg. V. 1—II. k.
- Altnöder A. et al. 1988c: Vízszerezési lehetőségek a Paks—Sió közötti Duna-partszakaszon. Hidr. Közl. 68/1. p. 40—47.

- Altnöder A. et al. 1988c: Parti szűrési vízszerezési lehetőségek a Duna bal partján Tass és Baja között. Hidr. Közl. 68/6. p. 366—369.
- Aujeszky G.—Scheuer Gy. 1984: Budapest és Mohács közötti Duna jobb part geohidrologiai viszonyai. Mérnökgeol. Szemle 32. f. p. 47—63.
- Bárdossy Gy.-né—Lantos M.-né—Keszei T. 1978: Szentendrei-sziget. Építőipari kavicskutatás. „B” terület. Bány. Terv. Int. Kézirat: MÁFI Adattár.
- Bernáth Z.—Fonó A.-né—Nagy P.—Tarnóczy F.—Városi Gy.-né 1985: Felső-Duna-völgyi kavicskataszter III. rész. Győr—Hegyeshalom—Csorna közötti terület. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Bernáth Z.—Tarnóczy F.—Puzder T.—Városi Gy.-né 1987: Felső-Duna-völgyi kavicskataszter IV. rész. Győr—Fertőd—Répcelak—Szany térsége. Földmérő és Talajv. V. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Borhidi A. 1980: A környezetvédelmi kutatások távlati tervezése. Magyar Tudomány 25. k. p. 618—625.
- Budapest területének földtani, vízföldtani és építés-alkalmassági térképei 1:50 000 MÁFI kiadv. 1984.
- Chikán G. et al. 1986: Jelentés Paks környékének földtani vizsgálatáról. Kézirat p. 1—113. MÁFI Adattár.
- Csüllag P.-né 1977: Jelentés a Nagymaros—Visegrád környéki Duna medri kutatófúrásokról. MÁFI p. 1—195 és 23 db szelvény. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Deák I.—Karácsonyi S.—Vincze L.—Városi Gy.-né 1973a: Kavicskutatás Szigetszentmiklós térségében. Földmérő és Talajv. V. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Deák I.—Fonó A.-né—Karácsonyi S.—Vincze L. 1973b: Kavicskataszter kiegészítése a Duna-völgy Duna-haraszti—Solt közötti szakaszára. Földmérő és Talajv. V. Budapest. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Deák I.—Fonó A.-né—Karácsonyi S. 1973c: Alsónémedi—Ócsa térségének kavicskutatása. Földmérő és Talajv. V. Bpest. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Deák I.—Karácsonyi S.—Fonó A.-né 1975: Kavicskataszter összeállítása a Duna jobb part Érd—Báta közötti szakaszára. Földmérő és Talajv. V. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Deák I.—Fonó A.-né—Karácsonyi S.—Városi Gy.-né 1978: Kavicskataszter a Duna-völgy Budapest—Komárom közötti szakaszára. (Felső-Duna-völgyi Kavicskataszter I. rész). FTV. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Deák I.—Fonó A.-né—Karácsonyi S. 1978: Hegyeshalmi kavicsbánya kavicskutatása. FTV. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Erdélyi M. 1967: A Duna—Tisza közének vízföldtana. Hidr. Közl. 47. évf. p. 331—340 és 357—365.
- Ferencz K. 1961: Szőny és környékének földtani viszonyai. MÁFI Évi Jel. 1957—58-ról. p. 257—278.
- Fonó A.-né—Nagy P.—Bernáth Z. 1981: Felső-Duna-völgyi kavicskutatás (II. rész). Komárom és Győr közötti terület. Bpest. FTV. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Franóy F. 1967: A negyedkori rétegek vastagsága a Kisalföldön. MÁFI Évi Jel. 1965-ről. p. 443—458.
- Góczán L. 1955: A Szentendrei-sziget geomorfológiai fejlődéstörténete. Földr. Ért. IV. évf. p. 301—317.
- Hahn Gy. 1989: A magyarországi kavicsszintek és teraszok kronológiai átvértékelésének gyakorlati jelentősége. Földt. Kut. 32. évf. 4. f. p. 59—63.
- Hegyi J. et al. 1982: Kisalföldi fúrások laboratóriumi anyagvizsgálatának eredményei. OFKFKV Anyagvizsg. Labor. Komló. I—II. k. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Horusitzky H. 1917: A győri ipar- és hajózási csatorna geológiai szelvénye. MÁFI Évi Jel. 1916-ról. p. 619—626.
- Horusitzky H. 1923. Ács község és a Bakonyér környéke. MÁFI Évi Jel. 1917—18-ról. p. 170—175.
- Horusitzky H. 1929: Sopron vármegye Csornai és Kapuvári járásának ártézi kútjai. MÁFI kiadv. p. 1—50.
- Horusitzky H. 1933: Budapest Székesfőváros geológiai viszonyairól. Földt. Közl. 63. k. p. 20—49. és 117—153.
- Horusitzky H. 1935: Budapest Duna bal parti részének talajvíze és általában geológiai vázlata. Hidr. Közl. XV. p. 1—161.

- Horusitzky H.** 1939: Budapest Duna jobb parti részének (Budának) hidrogeológiája. Hidr. Közl. XVIII. k. p. 1—397.
- Horváth F.** 1987: Az Alföld és környezetének neogén kéregfejlődése, in. Az Alföld medencealjazatának szerkezetfejlődése. MTA Szegedi Bizottságának kiadv. p. 29—35.
- Hrasna, M.**: Inzinierskogeologické podmienky výstavby jadroveenergetického zariadenia Južné Slovensko-Mužla. Mineralia Slovaca. Rocnik 19. Cislo 1. (1987). p. 69—80.
- Husz, G.**: Zur Kenntnis der Quartären Sedimente des Seenwinkels. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland. Heft 32. p. 197—205. (1965)
- Jámbor Á.—Moldvai L.—Rónai A.** 1966: L—34—II. Budapest, Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. MÁFI kiadása. pl. 1—358.
- Janáček, J.**: Nové stratigrafické poznatky o pliocenni a pleistocenni výplni centralni casti podunajske nížiny. Geologické Práce. Spravy 50. Bratislava. (1969).
- Janáček, J.**: K tektonice pliocénu ve středni casti Podunajské nížiny. Geologické Práce. Spravy 55. p. 65—85. (1971).
- Jaskó S.—Kordos L.** 1988: A Budapest, Adony és Örkény közötti terület kavicsformációja. MÁFI Évi Jel. 1988-ról. (Sajtó alatt).
- Jaskó S.—Krolopp E.** 1989: Negyedidőszaki kéregmozgások Paks és Mohács környékén. MÁFI Évi Jel. 1989-ről. (Sajtó alatt).
- Károlyi Z.** 1957: A Felső-Duna feltöltődő szakaszán észlelhető kavicslerakódás mennyiségének meghatározása. Vízügyi Közl. 3. f. p. 169—190.
- Kuti L.** 1976^a: A dabasi kavicskutatás és verőszonda kísérletek eredményei. MÁFI Évi Jel. 1973-ról. p. 233—250.
- Kuti L.** 1976^b: A Duna-völgyi legfelső kavicsréteg kutatása az izsáki térképlapon. MÁFI Évi Jel. 1974-ről. p. 125—132.
- Majzon L.** 1940: Helembai Duna-fenek-fúrások vizsgálata. MÁFI Évi Jel. 1933—35-ről IV. p. 1583—1585.
- Marosi S.** 1955: A Csepel-sziget geomorfológiai problémái. Földr. Értesítő IV. p. 279—300.
- Miháltz I.** 1953: A Duna—Tisza köze déli részének földtani felvétele. MÁFI Évi Jel. 1950-ről. p. 113—140.
- Mysli, V.**: Nové poznatky o geologii a hydrogeologii bratislavského Dunaji. Vestník Ustr. Ust. Geol. Rocnik XXXIII. p. 111—125. (1958).
- Némedi Varga Z.** 1977: A Kapos-vonal. Földt. Közl. 107. p. 313—328.
- Némedi Varga Z.** 1986: A Tengelic 1. sz. szerkezetkutató, valamint a Tengelic 2. sz. alapfúrás összehasonlító és szerkezeti vizsgálata. MÁFI Évi Jel. 1984-ről. p. 103—113.
- id.** Noszky J. 1940: Adatok a visegrádi Duna-szoros terraszképződményeinek geológiai ismeretéhez. MÁFI Évi Jel. 1933—35-ről IV. p. 1523—1541.
- Oviber—Vizitero Budapest—VVIP—Hydroconsult Bratislava** 1974: Gabčíkovo-nagymarosi vízlépcső-rendszer közös egyezményes terve V. kötet. Egyesleges tervezési iránymelvek. (Kézirat Oviber Tervtár.)
- Pantó D.** 1935: A dunai aranyosás kérdése. Földt. Közl. 65. k. p. 182—264.
- Pávai Vajna F.** 1941: Az 1938 évi Budapest környéki kiegészítő geológiai felvételi jelentésem. MÁFI Évi Jel. 1936—38-ról. I. k. p. 399—438.
- Pécsi M.** 1955: Adatok a fiatal kéregmozgások szerepére és mértékére a Duna-völgyében. Dunántúli Tud. Gyűjt. 4. sz. p. 1—9.
- Pécsi M.** 1956: Újabb völgyfejlődéstörténeti és morfológiai adatok a Duna-völgy Pozsony (Bratislava) — Budapest közötti szakaszáról. Földr. Ért. V. évf. p. 21—41.
- Pécsi M.** 1959^b: A magyarországi Duna-völgy kialakulási és felszínalkata. Akad. Kiadó p. 1—346.
- Pécsi M.** 1959^a: A negyedkori tektonikus mozgások mértéke a Duna-völgy magyarországi szakaszán. Geofiz. Közlem. VIII. 1—2. f.
- Pácsi M.** 1962: A Kisalföld geomorfológiai képe. Földrajzi Közlemények X (LXXXVI) k. p. 113—140.
- Pogácsás Gy. et al.** 1989: Pliocén-quarter oldalejtölődások a Nagyalföldön. — Ált. Földt. Szemle 24. költ: 149—169.
- Pospisi, P. et al.**: Neotektonická stavba Zitného ostrova a prilahlého uzemia Podunajskej nížiny. Mineralia Slovaca. Rocnik 10. Cislo 5. p. 443—456. (1978)
- Priehodská, Z.—Vass, D.**: Geologia neogénu centrálnej depresie Podunajskej panve. Regionálna Geologia Západných Karpát 21. p. 105—111. (1986)
- Rákóczi L.** 1989: A vízlépcsők hatása a hordalék és medersziszonyokra. Vízügyi Közlemények 1. f. p. 5.
- Rónai A.** 1960^a: Vízföldtani tanulmány a Kisalföldről. Hidr. Közl. 40. évf. 6. f. p. 470—433.
- Rónai A.** 1960^b: Hydrogeologie der Quartärschichten in der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Geologické Práce. Bratislava. Zosít 59. p. 161—214.
- Rónai A.** 1964: A dunántúli és alföldi negyedkori képződmények érintkezése Paks és Szekszárd között. MÁFI Évi Jel. 1961-ről. II. k. p. 19—30.
- Rónai A.** 1977: Negyedidőszaki kéregmozgások a Magyar-medencében. Földt. Közl. 107. k. p. 431—436.
- Rónai A.** 1986: A magyarországi kvarter képződmények kifejlődése és szerkezeti helyzete. Földt. Közl. 116. k. p. 31—43.
- Schafarzik F.** 1928: Vác városa fiatalabb pleisztocén terrasza. Hidrol. Közl. I. p. 40—44.
- Scheffer V.** 1960: A magyar „közbülső tömeg” kérdéséhez. Geofiz. Közlemények IX. p. 56—68.
- Scheuer Gy.** 1983: Adatok Budapest Duna bal parti szének építészeti hidrológiai viszonyaihoz. Hidr. Közl. Közl. 63. k. p. 161—170.
- Sümeghy J.** 1942: Földtani kutatások Győrött s közvetlen környékén. MÁFI Évi Jel. 1936—38-ról. III. p. 1273—1290.
- Sümeghy J.** 1952: Földtani adatok a Duna—Tisza köze északi részéről. MÁFI Évi Jel. 1948-ról p. 85—98.
- Sümeghy J.** 1953: A Duna—Tisza közének földtani vázlata. MÁFI Évi Jel. 1950-ről. p. 233—266.
- Szádóczky-Kardoss E.** 1938: Geologie der rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene. Mitteilungen der berg- und hüttenmännischen Abteilung an der P.—J. Universität Sopron, Bd X. p. 1—444.
- Szebényi L.—Schmidt E. R.—Zeller J.—Lakatos S.** 1953: A tervezett visegrádi vízlépcsővel kapcsolatos vízföldtani vizsgálatok az 1953 évben. I—XXXV. k. A MÁFI, ELGI és a MÉLYÉPTERV szakvéleményei. Kézirat. MÁFI Adattár.
- Tauber, A. F.**: Geologische Stratigraphie und Geschichte des Neusiedlerseegebietes. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland. Heft 23. Eisenstadt. (1959^a)
- Tauber, A. F.**: Grundzüge der Tektonik des Neusiedlerseegebietes. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland. Heft 23. Eisenstadt. (1959^b)
- Varga, L.**: Inzinierskogeologická rajonizácia v oblasti sústavy vodných diel na Dunaji Gabčíkovo-Nagymaros. Mineralia Slovaca. 13. p. 49—56. (1981)
- Vaskovsky, I.**: The Central Terrace Step of the river Danube between the towns Komárno and Sturovo. Geologické Práce. Spravy 55. p. 43—57. (1971)
- Vaskovsky, I. et al.**: Vysvetlivky ku geologickej mape juhovýchodnej časti Podunajskej nížiny. Geol. Ústav Dionyza Stura. Bratislava, p. 1—116. (1982)
- Vaskovsky, I. et al.**: Newer knowledge on geological conditions in the area of southern part of great Bratislava. Regionálna Geológia Západných Karpát 21. p. 11—17. (1986)
- Vitális S.** 1940: Duna jobb parti terraszköz Dunaalmás és Esztergom között. MÁFI Évi Jel. 1933—35-ről. p. 1565—1578.
- Zalányi B.** 1923: Pozsony város környékének hidrogeológiai viszonyai. Földt. Szemle I. k. p. 145—153.

A Szerkesztő Bizottság megjegyzése: A Paks környéki neotektonikai mozgások megítélésére rendkívül jelentős gyakorlati konzekvenciákkal jár. Ezért a szerkesztőbizottság, a lektori vélemény figyelembevételével

telével, le kívánja szögezni, hogy a cikkben közölt megoldás, azaz 17 km-es horizontális elcsúszás (Paksitörés) feltételezése, csupán hipotézisként, mint egyik lehetséges megoldás fogadható el. A 6. sz. ábrán bemutatott helyzet a feltételezett vonal mentén 30–35-m-es vertikális elmozdulással is megoldható, és egyéb, üledékvöldtani magyarázat is lehetséges. A kavicsösszetétel elterjedésére és vastagságára alapozva ezt a kiemelkedő jelentőségű kérdést nem lehet egyértelműen eldönteni.

Jaskó, Sándor:

Contraction-geological and environment protection aspects of the neotectonics of the Danube valley

The author with the examination of the young mountain structure has marked the seismotectonically even at present mobile territories in the Danube valley in the reach between Bratislava and Mohács. While designing the places of new nuclear power stations and barrages it would be wise to keep away from these in the future. So we can expect the deminution of the probability of building damages and natural disasters caused by earthquakes. The author has also demonstrated that the thickness and rock quality of the fluvial sediments of the Danube valley are different according to the territories and so — depending on the local conditions — it is suitable in different extents for conducting the groundwater flow. This circumstance is to be taken into consideration while settling industrial establishments producing poisonous materials and storing wastes damaging the environment.

Finally the author proposes that in the future similar geological examinations of other river valleys of Hungary should be integrated into the research plan of our natural protection. This research theme would promote the demonstration of the probability of potential dangers and the determination of the risk factor of damages suffered by nature.

Шандор Яшко

Свойства долины Дуная, связанные с неотектоникой, инженерной геологией и защитой природы

Автор на основе изучения новейших движений и структур в долине Дуная на территории от Братиславы до Мохача выделил и в настоящее время сеймотектонически активные участки, которые при проектировании в будущем строительства атомных и перекрывающих долину гидроэлектростанций целесообразно это принимать в учет и исключать эти территории из проекта. Таким образом, может сократиться вероятность естественных катастроф и разрушения зданий, связанных с землетрясениями.

Автором также показано, что мощность и характер речных отложений долины Дуная на отдельных площадях различны и мера прохождения грунтовых вод в зависимости от местных условий также изменяется в различной степени. Это необходимо учитывать при проектировании строительства различных объектов, связанных с захоронением различных промышленных отходов.

И в конце, автором предлагается, чтобы в проект разведочных работ по охране природы в будущем включили бы подобные исследования для остальных рек Венгрии. Эти исследования помогут определить вероятность потенциальных катастроф и коэффициента риска заражения природы.

Külföldi hírek

OLAJHELYZET AZ ÖBÖLBN

	Kuwait	Irak	Szauz Arabia
NÉPESSÉG (millió fő, 1988)	1,9	17,4	15,5
TERÜLET (ezer km ²)	18	435	2 150
GDP (mrd dollár, 1988)	18,5	35,0	73,7
OLAJTERMELÉS (ezer bbl/nap)	1950	3 100	5 450
OLAJKÉSZLET (ezer bbl/nap) 1990-es adat	94 525 000	100 000 000	254 959 000

TIME 1990. 08. 13.

MISKOLCI EGYETEM
BÁNYAMÉRNÖKI KAR
3515 Miskolc-Egyetemváros
Tel.: 65-111/10-20
Telex: 62223 MIEGY H
Telefax: 46-69-554

FELHÍVÁS!

Értesítjük a Miskolci Egyetem (korábban Nehézipari Műszaki Egyetem) Bányamérnöki Karának volt hallgatóit, az egyetem érdekében tenni kész szakembereket, vállalatokat és intézményeket, hogy az Alma Mater létrehozta a

„MISKOLCI EGYETEMÉRT” alapítványt.

Az Alapítvány célja és feladata

Hozzájárulás az európai színvonalú, korszerű szakismeretekkel, nemzetközi ismeretekkel és kapcsolatokkal rendelkező szakemberek képzéséhez és továbbképzéséhez, valamint a színvonalas tudományos kutatás feltételeinek megteremtéséhez a Miskolci Egyetemen.

Az Alapítvány alapvető feladata, hogy segítse a korszerű oktatás-kutatáshoz szükséges gépek, műszerek, számítógépek, mintarendszerek, könyvek, folyóiratok, egyéb eszközök biztosítását, a hazai ipari-intézményi kapcsolatok sokoldalú fejlesztését, az idegen nyelvek tanulását, az idegen nyelvű képzés korszerűsítését, a nemzetközi oktatási és kutatási kapcsolatok jelentős mértékű bővítését.

Kérjük mindazon kollégákat és intézményeket, akik egyetemünket ilyen módon is támogatni kívánják, szándékukat a Bányamérnöki Kar Dékáni Hivatalnál jelezzék postacímük feltüntetésével. Részükre a részletes tájékoztatót és csatlakozási nyilatkozatot postán küldjük el.

Jó szerencsét!

MISKOLCI EGYETEM
BÁNYAMÉRNÖKI KAR

Paraméterbecslés eltérő megbízhatóságú adatokkal

A földtani kutatás során a mintavétel az elemzés módjától függően eltérő megbízhatóságú adatok birtokába jutunk. Ezek együttes kezelése az ismert geostatistikai módszerekkel csak jelentős hibával lehetséges. Az ilyen mintahalmazok vizsgálatához javasoljuk az általánosított ko-variogram alkalmazását. Ennek segítségével bevezethetjük az általánosított ko-krigelés fogalmát, amely az eltérő megbízhatóságú mintahalmazokkal való lineáris becslés egyik lehetséges megoldása. Numerikus példával illusztráljuk, hogy módszerünk jelentős pontosságjavulást eredményez.

Az ásványtelepek földtani kutatása során valamely lelőhelyparaméterre (szénél: hamutartalom, fűtőérték stb.; bauxitnál: timföld- és kovaföldtartalom stb.) vagy rétegfelszínre vonatkozó adatok különböző módszerekkel (mélyfúrás, geofizikai mérések, légi felvételek stb) nyerhetők. A mintavételi mód különbözősége mellett a minták dimenziója (pont-, vonal-, terület- és térfogatminta) és vonatkoztatási térfogata is eltérő lehet. Ha ezeket a mintákat együttesen kívánjuk felhasználni paraméter-becslésre, akkor szembe találjuk magunkat a következő problémákkal:

- hogyan alakíthatók át a minták azonos dimenziójúvá;
- az így kapott adatoknak milyen a megbízhatósága;
- ezekből hogyan számítsunk félvariogramot;
- a különböző módszerekkel végzett paraméterbecslésnél hogyan vehetők figyelembe az eltérő megbízhatóságok;
- végezetül, hogyan számítsuk ki a becsült érték hibáját.

A következőkben a felvetett problémák egy lehetséges megoldását ismertetjük.

1. Definíciók

A gyakorlatban négyféle dimenziójú mintát különböztetünk meg. Ezek a következők.

Pontminta alatt értjük az elhanyagolhatóan kicsiny térfogatra vonatkozó, többnyire fúrásokból származó információkat (pl. telepvas-tagság, nedvességtartalom stb.), amely a minta vízszintes értelemben vett koordinátaival (X_P, Y_P, Z_P) és a paraméter mért értékével $M_P(X)$, ahol X azt a vektort jelöli, amelynek

végponti koordinátái X_P, Y_P, Z_P egyértelműen meghatározottak.

A **szakaszminta** általában geofizikai mérés eredménye valamely irány mentén (gondolunk itt például a geofizikai szelvényezésre). A függőleges metszetben vonal mentén értelmezett minta egyenessel helyettesíthető szakaszai meghatározottak

- a szakasz két végpontjának koordinátaival ($X_K, Y_K; X_V, Y_V$) és a paraméter $p=f(l)$ vonalmenti függvényével (ahol l — a vonal kezdőpontjától annak tetszőleges pontjáig mért távolság) vagy
- az egyik végpont koordinátaival (például X_K, Y_K), a szakasz δ_V irányszöggel és a paraméter vonalmenti függvényével.

A **területminta** többnyire légi felvétel eredménye. Az ilyen minta az értelmezési tartomány koordinátaival ($X_{min}, Y_{min}, X_{max}, Y_{max}$; vagy a határoló poligon koordinátái) továbbá a paraméter ugyanezen tartományban értelmezett $p=f(X, Y)$ függvényével adható meg.

A **térfogatminta** $X_{min}, Y_{min}, Z_{min}, X_{max}, Y_{max}, Z_{max}$, koordináta határokkal meghatározott, nem elhanyagolhatóan kicsiny térfogathoz rendelt valamely paraméterérték. A vonatkoztatási térfogat néha a pontminta megadott határok szerinti kiterjesztésének eredménye (mint például egy Boldürev-tömb.)

2. A minták digitalizálása

A minták számítógépes feldolgozásánál az a legkedvezőbb, ha az összes minta pontjellegű, vagy quasi pontjellegű, azaz elhanyagolhatóan kis térfogatra vonatkozik. Így a nem pontjellegű mintákat digitalizálni kell. Ez legegyszerűbben digitalizáló berendezéssel valósítható meg, a következő elvek alapján.

A vonalminták esetén a kezdő és a végpont közötti távolságot n számú, h szélességű részre osztjuk, ahol h általában a paraméter változékonyságának függvénye. Megválasztásánál törekedni kell arra, hogy más mintákkal való összehasonlításkor ne okozzon szórásbeli eltérést a mintatérfogat különbözősége. Az $n \cdot h$ távolságot tehát intervallumokra osztva, minden intervallumhoz hozzárendeljük a közepében leolvasott paraméterértéket. A véletlen

függvények terminológiáját alkalmazva a digitalizálásra, a helyes megoldás feltétele, hogy a digitalizálás révén az eredeti $p=f(l)$ paraméterfüggvény mint véletlen függvény ergodikussá egyedi megvalósulását kapjuk. Ha a szakasz-minta kezdő és végpontjának koordinátái ismertek, akkor a szakaszmintá egyenlete:

$$Y = \frac{Y_V - Y_K}{X_V - X_K} (X - X_K) + Y_K$$

Ha az egyik végpont és az irányszög ismert, akkor

$$Y = \operatorname{tg} \alpha_V (X - X_K) + Y_K$$

A digitalizált pontok országos rendszerbeli koordinátái:

$$x_i = x_K + l_i \cos \alpha_V; \quad y_i = y_K + l_i \sin \alpha_V \quad (i=1, \dots, n).$$

A területminták digitalizálása esetén hasonló módon járunk el, mint a vonalmintáknál. Itt az értelmezési tartományra egy olyan négyzethálózatot borítunk, amelyben a négyzet oldalhossza h . A digitalizálás helye a négyzet középpontja, a hozzárendelt paraméterérték az, amely ott leolvasható. Területminta esetében a paraméter $p=f(X,Y)$ függvénye eleve az országos koordináta-rendszerben ismert, így a digitalizálás nem más mint egy adott X, Y koordinátához a paraméter értékének hozzárendelése. Itt is feltétel azonban, hogy az így előálló egyedi megvalósulás ergodikussá legyen. Hasonlóan digitalizálunk térfogatmintákat h oldalhosszúságú kockák segítségével.

A digitalizálás révén tehát végeredményben minden mintatípus quasi pontminta dimenziójúvá vált, így együttes kezelésük már megvalósítható. Továbbra is fennáll azonban, hogy a minták eltérő megbízhatóságúak.

3. Az eltérő megbízhatóságú minták félvariogramja

Tekintettel arra, hogy a különböző módon szerzett és átdimenzionált adatok mindig ugyanarra a paraméterre vonatkoznak, feltételezhetjük ezek egymástól függőségét, más szavakkal elvárjuk, hogy a különböző megbízhatóságú, de azonos dimenziójú minták közötti kovariancia soha ne legyen nulla.

Jelölje $Z(x)$ azt a véletlen függvényt, amelyre az azonos (v) térfogatú, de különböző megbízhatóságú diszkrét minták vonatkoznak. A

$Z(x)$ függvény (általában ismeretlen) várható értéke állandó:

$$M \{ Z(x) \} = m.$$

Jelöljük a különböző megbízhatóságú mintacsoportokat k -val ($k=1, 2, \dots, N$). Tegyük fel, hogy a $k=1$ jelű mintacsoport $Z(x)$ mintái játszószék a lineáris becslés során a főszerepet. A minták csoportonkénti várható értéke:

$$M \{ Z_k(x) \} = m_k = m.$$

Az összes rendelkezésre álló információ felhasználásával adódó becslést a közismert korigelés mintájára kaphatjuk meg.

Kettőnél több mintacsoport esetén a kovariancia függvényt (keresztkovariancia függvény) a véletlen függvény minden $Z_1(x), Z_k(x)$ pontpárjára a következő módon értelmezzük:

$$C_{M1,k}(h) = M \{ Z_k(x+h) \cdot Z_1(x) \} - m_k \cdot m_1, \quad \text{de mivel}$$

$$m_k = m_1 = m,$$

$$C_{M1,k}(h) = M \{ Z_k(x+h) \cdot Z_1(x) \} - m^2 \quad (k=2, 3, \dots, N).$$

A félvariogram (MSV) értelmezése pedig:

$$\gamma_{M1,k}^*(h) = \frac{1}{2} M \{ [Z_k(x+h) - Z_k(x)] \cdot [Z_1(x+h) - Z_1(x)] \} \quad (k=2, 3, \dots, N).$$

Tekintettel arra, hogy a $k=1$ csoportba tartozó minták száma egy vagy több nagyságrenddel nagyobb, mint a $k>1$ csoportokba tartozóké, a mintacsoportonkénti félvariogramok számításától eltekintünk. Ezek számítása ugyanis $k>1$ esetén a kis adatszám miatt gyakorlatilag lehetetlen.

4. Lineáris becslés eltérő megbízhatóságú adatokkal

A $Z(x)$ véletlen függvény várható értéke valamely V térfogatra:

$$Z_V = \frac{1}{V} \int_V Z(x) dx.$$

A Z_V mennyiség legjobb becslését (Z^*), a következő módon számíthatjuk:

$$Z^* = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{n_k} a_{ki} Z_k(x_i)$$

Az ismeretlen a_{ki} ($k=1, \dots, N$; $i=1, \dots, n_k$), együtthatókat a következő két feltétellel számítjuk:

— a becslés legyen torzítatlan

$$M \{ Z_V - Z^* \} = 0 \quad \text{vagy}$$

$$M \{ Z_V \} = M \{ Z^* \}$$

— a becslési szórás legyen minimális

$$\text{VAR} \{ Z_V - Z^* \} \longrightarrow \text{minimum.}$$

Figyelembe véve, hogy az első mintacsoport a legmegbízhatóbb, az első feltételnek eleget teszünk, ha:

$$\sum_{i=1}^{n_k} a_{ki} = \begin{cases} 1, & \text{ha } k = 1 \\ 0, & \text{ha } k > 1. \end{cases}$$

A minimalizálandó célfüggvény pedig a második feltétel alapján:

$$M \{ (Z_V - Z^*)^2 \} = M \{ Z_V^2 \} - 2M \{ Z_V Z^* \} + M \{ (Z^*)^2 \}$$

Ismeretes, hogy

$$\begin{aligned} M \{ (Z_V)^2 \} &= [M \{ Z_V \}]^2 + \text{COV} (Z_V, Z_V), \\ M \{ Z_V Z^* \} &= M \{ Z_V \} M \{ Z^* \} + \text{COV} (Z_V, Z^*), \\ M \{ (Z^*)^2 \} &= [M \{ Z^* \}]^2 + \text{COV} (Z^*, Z^*), \\ \text{COV} (Z_V, Z_V) &= M \{ [Z_V - M \{ Z_V \}]^2 \} = \bar{C} (V, V), \end{aligned}$$

ahol $\bar{C}(V, V)$ a keresztkovariancia függvény várható értéke, amikor a h vektor mindkét vége egymástól függetlenül bejárja a V tartományt. Hasonlóan

$$\begin{aligned} \text{COV} (Z_V, Z^*) &= M \{ [Z_V - M \{ Z_V \}] [Z^* - M \{ Z^* \}] \} = \\ &= \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{n_k} a_{ki} M \{ [Z_V - M \{ Z_V \}] [Z(x) - M \{ Z(x) \}] \} = \\ &= \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{n_k} a_{ki} \bar{C} (V, v_{ki}) \quad (i=1, \dots, n_k). \end{aligned}$$

Ebben az esetben $\bar{C}(V, v_{ki})$ a keresztkovariancia függvénynek azt a várható értékét jelöli, amelynél a h vektor két vége egymástól függetlenül a V és a v_{ki} tartományt pásztazza végig.

$$\begin{aligned} \text{COV} (Z^*, Z^*) &= M \{ [Z^* - M \{ Z^* \}]^2 \} = \\ &= \left(\sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{n_k} a_{ki} \right)^2 \bar{C} (v_{ki}, v_{ki}) \quad (i=1, \dots, n_k) \end{aligned}$$

$\bar{C}(v_{ki}, v_{ki})$ tehát a keresztkovariancia függvénynek olyan várható értéke, amelynek számításánál a h vektor mindkét végpontja egymástól függetlenül a v_{ki} térfogatot járja végig.

A célfüggvény tehát:

$$\begin{aligned} M \{ (Z_V - Z^*)^2 \} &= \bar{C} (V, V) - 2 \sum_k \sum_i a_{ki} \bar{C} (V, v_{ki}) + \\ &+ \left(\sum_k \sum_i a_{ki} \right)^2 \bar{C} (v_{ki}, v_{ki}) \end{aligned}$$

A szélsőérték-feladatot legegyszerűbben a Lagrange-féle multiplikátor módszerrel oldhatjuk meg.

A Lagrange-függvény:

$$F = \bar{C} (V, V) - 2 \sum_k \sum_i a_{ki} \bar{C} (V, v_{ki}) + \left(\sum_k \sum_i a_{ki} \right)^2 \bar{C} (v_{ki}, v_{ki}) + 2 \sum_k \lambda_k \sum_i (a_{ki} - A)$$

ahol $A = 1$ ha $k=1$ és

$A = 0$ ha $k > 1$.

Az ismeretlen a_{ki} és μ_k együtthatókat a Lagrange-függvény parciális deriváltjait nullával egyenlővé téve számítjuk. A megoldandó egyenletrendszer tehát:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{n_k} a_{ki} \bar{C} (v_{ki}, v_{ki}) - \sum_{k=1}^N \lambda_k = \bar{C} (V, v_{ki}) \\ \sum_{i=1}^{n_1} a_i = 1 \\ \sum_{k=2}^N \sum_{i=1}^{n_k} a_{ki} = 0 \end{cases}$$

A minimális becslési szórásnégyzet:

$$M \{ [Z_V - Z^*]^2 \} = \delta_k^2 = \bar{C} (V, V) + \mu_1 - \sum_k \sum_i a_{ki} \bar{C} (V, v_{ki}).$$

Az együtthatók számítására szolgáló mátrix-egyenlet a következő:

$$\begin{bmatrix} a_{11} \\ \vdots \\ a_{1n_1} \\ \vdots \\ a_{N1} \\ \vdots \\ a_{Nn_N} \\ \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{C}(v_1, v_1) \dots \bar{C}(v_n, v_1) \dots 0 & \dots 0 & \dots 1 \dots 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \bar{C}(v_1, v_{n_1}) \dots \bar{C}(v_1, v_1) \dots 0 & \dots 0 & \dots 1 \dots 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots 0 & \dots \bar{C}(v_{n_1}, v_N) \dots \bar{C}(v_{n_N}, v_N) \dots 0 \dots 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots 0 & \dots \bar{C}(v_N, v_{n_N}) \dots \bar{C}(v_N, v_N) \dots 0 \dots 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \dots 1 & \dots 0 & \dots 0 & \dots 0 \dots 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots 0 & \dots 1 & \dots 1 & \dots 0 \dots 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \bar{C}(v, v_{11}) \\ \vdots \\ \bar{C}(v, v_{1n_1}) \\ \vdots \\ \bar{C}(v, v_{N1}) \\ \vdots \\ \bar{C}(v, v_{Nn_N}) \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

A mátrixegyenletben szereplő kovarianciákat a keresztfélvariogramból származtatjuk le. Ennek számítására a gyakorlatban a következő összefüggést használjuk:

$$\gamma_{N(h)} = \frac{1}{2N(h)} \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^{n_k} \sum_{j=1}^{n_1} [z_k(x_{i+h}) - z_k(x_i)] [z_1(x_{j+h}) - z_1(x_j)]$$

ahol $N(h)$ — a kombinációk száma:

$$N(h) = n_1 \left(\sum_{k=1}^N n_k \right)$$

A levezetett elméleti összefüggések használatát a következőkben egy példával szemléltetjük.

Magyarország barnakőszén-lelőhelyeinek egyike a dubicsányi bányaterület Budapesttől kb. 200 km-re ÉK-re található (1. ábra). A dubicsányi területen a széntelepeket különböző időszakokban kutatták meg és a fúrási technológia, valamint a kutatást végző vállalatok változása miatt a mélyfúrások négy csoportba sorolhatók. Ezek: 1. teljes értékű fúrás; 2. közel teljes értékű fúrás; 3. még megfelelő fúrás; 4. nem megfelelő fúrás. Az 1. csoportba tartozó fúrások száma a legnagyobb.

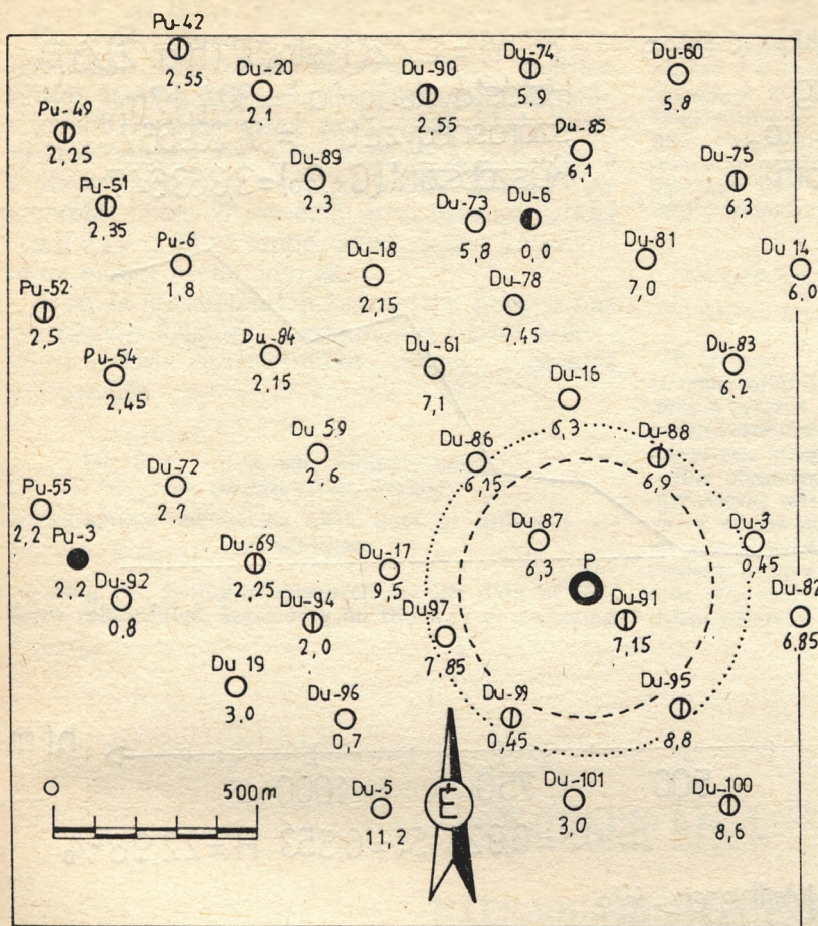
A 2. ábrán a kutatási terület egy része látható. Az eltérő megbízhatóságú fúrásokat eltérő jelekkel különböztettük meg. Ha eltekintünk



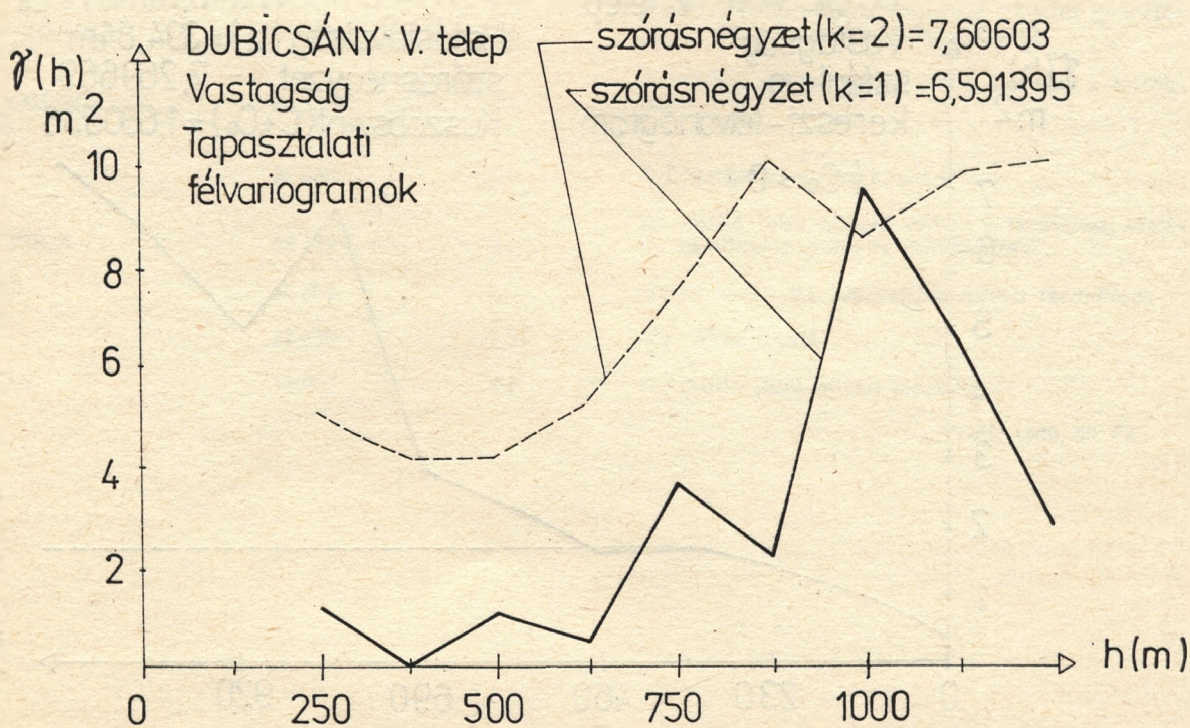
1. sz. ábra

a különböző megbízhatóságtól és minden fúrást azonos értékűnek veszünk, akkor a 3. ábrán látható félvariogramot számíthatjuk az V. telep vastagságára. Ha viszont a fúrás csoportok sorszámát a k -változóval azonosítjuk akkor a csoportonként számítható félvariogramok a 4. ábrán láthatók.

Ezek a kis adatszám miatt gyakorlatilag használhatatlanok. A 3. és 4. csoportba egy-egy fúrás esett, így ezeknél nincs módunk félvariogramot számítani. A keresztfélvariogramot az 5. ábra szemlélteti. Az első küszöbre illesztett szférikus modell felhasználva ko-krigelést végeztünk a 2. ábrán látható P pontra. A becslésbe bevont minták az ábrán pontozással feltüntetett hatáskörön belül láthatók. A becsléshez 2 db teljes értékű és 4 db közel teljes ér-

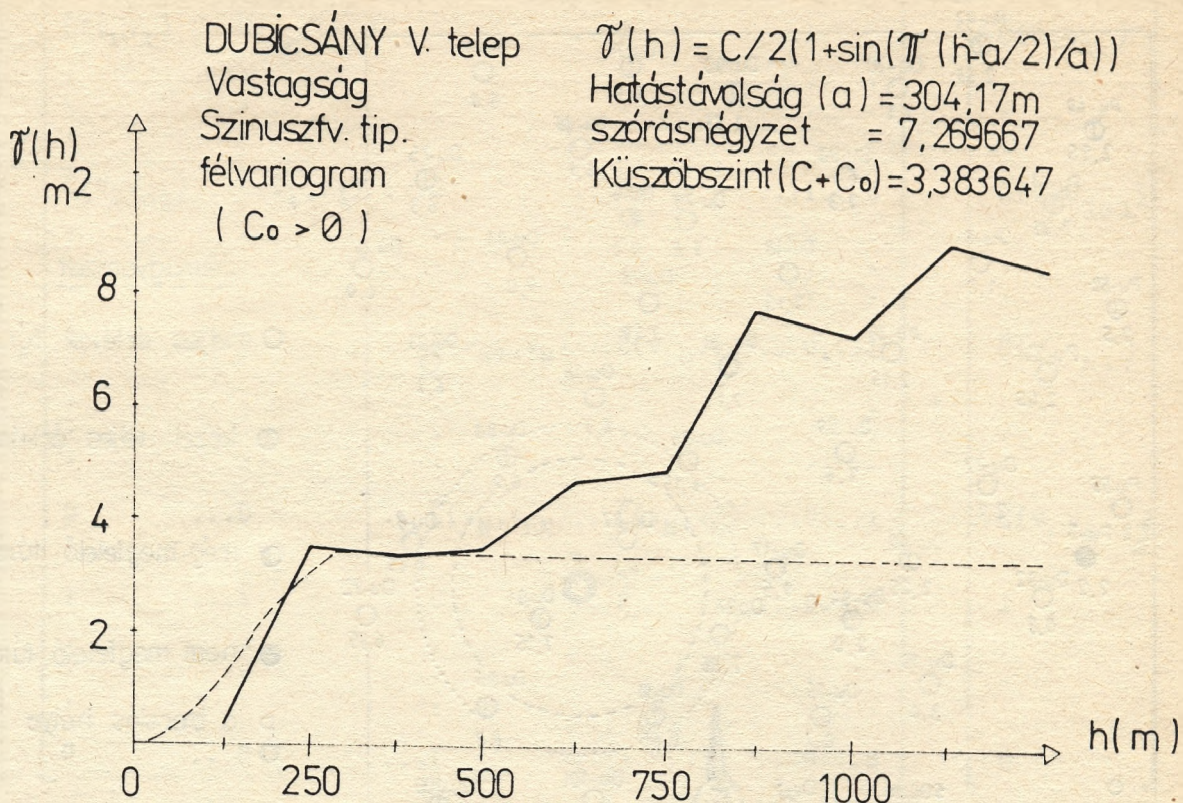


2. sz. ábra



A tapasztalati félvariogram Matheron - féle

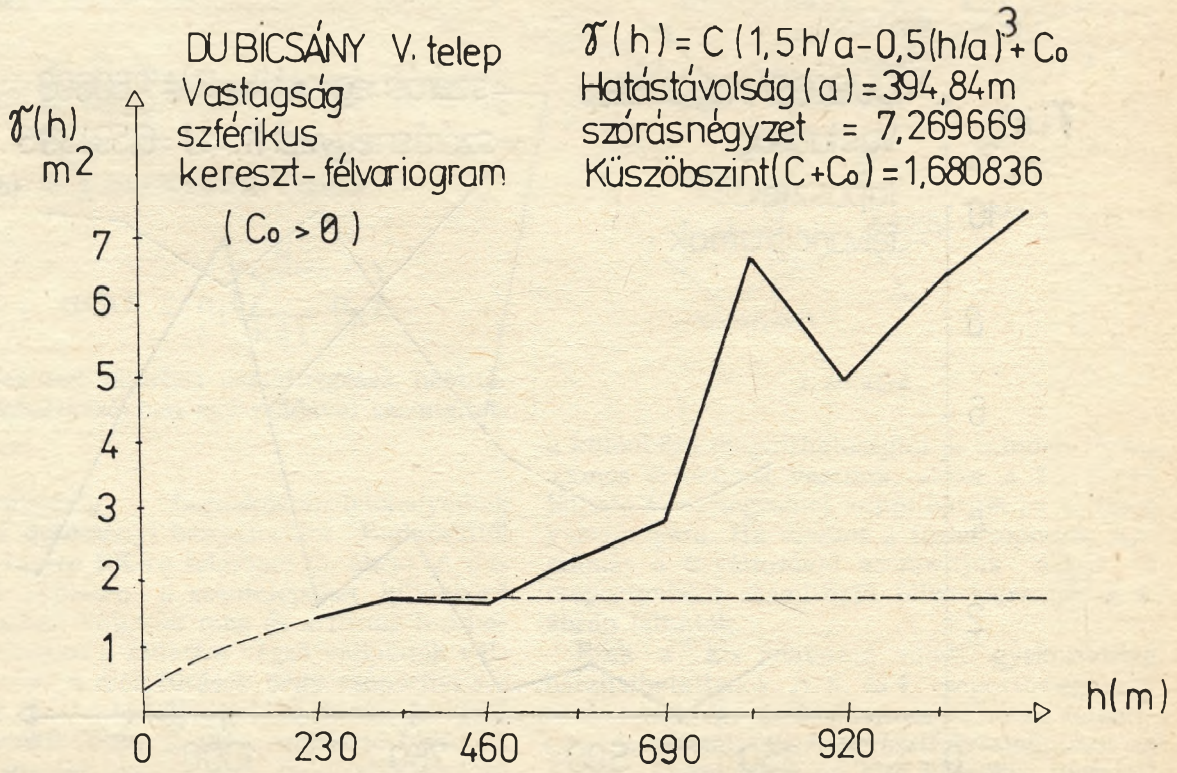
3. sz. ábra



$C = 3,383647$ $r = 0,924$ $St = 0,553$ $H = 22,98\%$

A tapasztalati félvariogram Matheron-féle

4. sz. ábra



$C = 1,336432$ $C_0 = ,344404$ $r = 0,962$ $St = 0,033$ $H = 2,14\%$

A tapasztalati kereszt-félvariogram Matheron-féle

5. sz. ábra

tékű fúrást használtunk fel. A becslt érték $Z^*_P = 7,27$ m, a becslési szórás $\sigma_k = 0,69$ m.

Ha a P pontra a 3. ábrán látható félvariogrammal végeznénk becslést, azaz minden mintát azonos megbízhatóságúnak tekintenénk, a kisebb hatástávolság miatt csak két mintát használhatnánk fel a becsléshez. A hatáskör a 2. ábrán szaggatott vonallal jelölve látható. Így a becslt érték $Z^*_P = 6,85$ m, a becslési szórás pedig $\sigma_k = 1,25$ m lenne, amely közel kétszerese az előbbi eredménynek.

A példa szemléletesen bizonyítja, hogy a hagyományos krigeléssel szemben a vázolt kokrigelési eljárás egyértelműen növeli a becslés pontosságát.

Dr. Füst, Antal—Dr. Molnár, Sándor—
Dr. Szidarovszky, Ferenc:

Parameter estimation with data of different reliabilities

During the geological research we get data of different reliabilities, depending on the way of sampling

and of analysis. The joint handling of these by the known geostatistical methods is possible only with important errors. For the examination of such sample sets we propose the utilization of the generalized ko-variogram. With the aid of this we can introduce the conception of the generalized ko-kriging, which is one of the possible solutions of the linear estimation carried out with sample sets of different reliabilities. We illustrate with a numerical example that our method brings about an important improvement of exactness.

Антал Фюшт—Шандор Молнар—Ференц Сидаровски

Оценка параметров различной степени надежности

В процессе геологоразведочных работ в зависимости от методов отбора и анализа проб получают данные различной степени надежности. При их совместной обработке известными статистическими методами возможно получение весьма значительной ошибки.

Для обработки таких распределений проб предлагается применение метода ко-вариограмм. С их помощью вводится общее понятие ко-крайгинга, на основе которого возможна линейная оценка распределений проб различной степени надежности. Расчетным примером иллюстрируется, что этим методом достигается значительное повышение точности.

Külföldi hírek

NYERSOLAJHELYZETKÉP

ORSZÁG	TARTALÉK (millió bbl)	JELLENLEGI TERMELÉS (millió bbl/nap)	KRÍZISKEZELÉSI POLITIKA
SZAUD ARÁBIA	254 959	5,4	2 millió (bbl) nappal hajlandó növelni termelését OPEC-jóváhagyástól függetlenül
ARAB EMÍRSÉG (UAE)	98 105	2,1	0,5 millió (bbl) nappal tudná növelni a termelést
IRÁN	92 860	3,0	Többletkitermelésre képes lenne
VENEZUELA	58 504	2,0	0,5 millió (bbl) nappal növeli a termelést, segítve az adósságállomány csökkentését
MEXICÓ	56 365	2,5	Rövid távon 0,1 bbl/nappal növeli termelését
LÍBIA	22 800	1,3	Ua., mint IRÁN
NIGÉRIA	16 000	1,6	0,2 millió (bbl) növeli termelését

TIME 1990. 09. 03.

University of Oklahoma

Graduate Studies in Geology and Geophysics

The School of Geology and Geophysics at the University of Oklahoma

combines outstanding classroom and field teaching with innovative faculty research programs supported by state-of-the-art laboratory facilities to provide an excellent graduate education in Geology and Geophysics.

Faculty & Their Current Research

JUDSON L. AHERN

Ph.D., Cornell, 1980. Associate Professor, geomechanics: thermal and mechanical modeling of the lithosphere, sedimentary basins, crustal geophysics.

Ph.D., UCLA, 1963. Professor, mineralogy, petrology, geochemistry of sandstones and shales.

R. DOUGLAS ELMORE

Ph. D., Michigan, 1981. Associate Professor, paleomagnetism and diagenesis, sedimentology, depositional systems.

MICHAEL H. ENGEL

Ph.D., Arizona, 1980. Associate Professor, organic geochemistry.

JAMES M. FORGOTSON

Ph.D., Northwestern Univ., 1956. Professor; petroleum geology, stratigraphy, basin analysis and petroleum reservoir characterization.

M. CHARLES GILBERT

Ph.D., UCLA, 1965. Director and Professor, Igneous and metamorphic petrology, experimental geochemistry, physical geology for engineers, environmental geology.

CHARLES W. HARPER, JR.

Ph.D., Caltech. 1964. Professor, invertebrate paleontology, paleoecology and quantitative biostratigraphy.

CLAREN M. KIDD

M.L.S., Pittsburgh, 1972 & M.A. Oklahoma, 1967. Associate, Professor, bibliography.

DAVID LONDON

Ph.D., Arizona State, 1981. Associate Professor; experimental geochemistry; igneous and metamorphic petrology, economic geology.

R. PAUL PHILP

Ph.D., Sydney (Australia), 1972. Klabzuba Professor, George Lynn Cross Research Professor, organic geochemistry, petroleum geochemistry, biomarkers.

JOHN D. PIGOTT

Ph.D., Northwestern, 1981. Assistant Professor; 2-D and 3-D reflection geophysics, quantitative basin analysis and sedimentary geochemistry.

DAVID W. STEARNS

Ph.D., Texas A & M, 1969. Monnett Professor of Energy Resources, structural geology and tectonophysics.

BARRY L. WEAVER

Ph.D., Birmingham (England), 1980. Associate Professor, igneous petrology, geochemistry of trace and rare earth elements.

ROGER A. YOUNG

Ph.D., University of Toronto, 1979. Associate Professor, exploration geophysics, crustal studies.

Research Facilities

Include:

- XRD, XRF & INAA Equipment
- Electron Microprobe Laboratory
- Organic & Isotope Mass Spectrometer & Pyrolysis Equipment
- Fluid Inclusion Micro Analysis Laboratory
- Experimental Petrology Laboratory
- Stable-Isotope Geochemistry Laboratory
- Amino Acid Geochemistry Laboratory
- High Pressure Rock Mechanics Equipment
- Organic & Petroleum Geochemistry Laboratory
- Geosciences Computing Network — Vax 17-785, 63020 and Alliant mainframes with seismic and image processing capabilities
- Shielded Paleomagnetism Laboratory
- Geology & Geophysics Library
- SSC/SSL 2-D and 3-D Seismic Processing Software
- AIMS and MIRA Seismic Modeling and Interpretation Software
- Ground Penetrating Radar Acquisition, Recording, Processing, and Interpretation Hardware—Software

Applications are invited from qualified students with a bachelor's degree in a related field. For further information use one of the attached postcards.

BUSINESS REPLY CARD

FIRST CLASS PERMIT NORMAN,
NO. 16. OK

NO POSTAGE
NECESSARY
IF MAILED
IN THE
UNITED
STATES

POSTAGE WILL BE PAID BY ADDRESSEE

Graduate Admissions Committee
School of Geology & Geophysics
University of Oklahoma
Energy Center Building, Rom S-114
Norman, Oklahoma 73019-0628

Graduate Studies in Geology & Geophysics University of Oklahoma

I would appreciate receiving additional information on graduate studies opportunities in the School of Geology & Geophysics at the University of Oklahoma.

My principle area of interest is:

- Degree program: M.S. Geology
 M.S. Geophysics
 Ph.D. - Geology

Name: _____

Telephone: _____

Address: _____

A geostatistikai feldolgozás eredményeinek kockázati vizsgálata

A bányatervezés alapját a földtani kutatási adatok geostatistikai feldolgozásának eredményei képezik. A bányanyitás kockázata így szoros összefüggésben van a természeti paraméterek bizonytalanságával. A tanulmány megoldást javasol a természeti paraméterek (köztük a tektonika) kockázatának számítására. A KBFI-ben kidolgozott módszer szorosan kapcsolódik a profitra gyakorolt hatások O'Hara által publikált számítási módjához, melynél a valószínűségi függvény új megközelítésére is javaslatot ad a szerző.

A geostatistikai feldolgozás során elvégezzük a paraméterek eloszlásvizsgálatát, felderítjük a paraméterek közötti sztochasztikus kapcsolatokat, számítjuk a félvariogramokat, lineáris becslést végzünk, elemezzük a tektonikai viszonyokat és számítjuk az ásványvagyonot.

A kockázatvizsgálati eljárások többnyire a pénzben kifejezett eredmény bekövetkezési valószínűségét elemzik, ezzel szemben a geostatistikai vizsgálatok eredményei természeti paraméterek átlagai és szórásai. A következőkben ismertetett számítási módszert a Központi Bányászati Fejlesztési Intézetben fejlesztettük ki. A módszer nem csupán a természeti paraméterek számított értékeinek felhasználásával vállalt kockázat mérését teszi lehetővé, hanem szervesen illeszkedik a pénzbeli kockázat számítására kidolgozott modern módszerekhez is. (O'Hara, T. A. 1982.)

Az egyes számításoknál szót ejtünk más hazai szerzők megoldásairól is.

1. A döntési kockázat mérőszáma

A további vizsgálatokhoz a kockázati mérőszámát a következők szerint értelmezzük.

Valamely döntés (vagy becslés) során a vártnál kisebb és a vártnál nagyobb eredmény bekövetkezési valószínűségének hányadosát (k) a kockázat mérőszámának nevezzük (Bácskai és társai: 1976.; Gál, I. 1988.; Molnár és társai: 1983.) Amennyiben a lehetséges döntések sűrűségfüggvénye $f(x)$, a döntések lehetséges minimuma és maximuma x_{min} és x_{max} , döntésünk pedig x_d , akkor tudva, hogy az $f(x)$ függvény alatti terület: 1, az x_d döntés bekövetkezési valószínűsége az $f(x)$ függvény x_{min} , x határok közötti integrálja. Amennyiben a tényleges eredmény például az $(x_{max} - x_d)$ tartományba esik, nyereségről és ha az $(x_d - x_{min})$ tartományba veszteségről beszélünk, P_d egyben a veszteség valószínűsége is ($p_d = p_v$). A vártnál nagyobb eredmény elérésének valószínűsége

ugyanakkor $p_{ny} = 1 - p_v$. A döntési kockázat mérőszáma ilyen megfontolással:

$$k = \frac{p_v}{p_{ny}} = \frac{p_v}{1 - p_v}$$

Megjegyezzük, hogy egyes hazai szerzők helytelenítik a kockázati mérőszám használatát (Fodor és társai; 1989.) Fő kifogásuk az, hogy az irodalom a kockázati együttthatót mesterséges intervallumokba sorolja, így például ha $k \geq 1,2$ akkor „hazardirozás”-ról beszélünk, de nyilvánvalóan nem mindegy, hogy $k = 1,25$ vagy $k = 10^{12}$. A kockázat helyes megítélése szempontjából — szerintünk — kedvezőtlen az a körülmény, hogy a kockázati együtttható növekedési üteme nem lineáris. Így, habár a kockázati mérőszám létjogosultságát nem tagadják, számításaikban nem alkalmazzák azt. Véleményünk szerint éppen a döntési kockázat mérőszámának nem lineáris jellegű változása az amely fokozottan hívja fel a figyelmet arra, hogy döntéseinket egyre inkább meg kell fontolnunk amint a $p_v > p_{ny}$ tartományba jutotunk, ahol amíg $p_v \rightarrow 1$ addig $p_{ny} \rightarrow 0$.

A következőkben a kockázatszámítás általunk kidolgozott egy lehetséges megoldását a Gutmann és társai, 1989. irodalom alapján ismertetjük.

2. Kockázati vizsgálat az átlagértékekre és a szórásra

Jelölje a vizsgált paramétert x , ennek átlagértékét n mintaszám mellett \bar{x} , szórását σ , átlagértékének szórását $\sigma_{\bar{x}}$

Vizsgáljuk előbb az átlagértéket! Valamely paraméter várható értéke (m) adott valószínűségi szinten (ahol t — a valószínűségi tényező) az

$$(\bar{x} - t \sigma_{\bar{x}}) \leq m \leq (\bar{x} + t \sigma_{\bar{x}})$$

tartományban helyezkedik el. Ennek határait (x_{max} , x_{min}) a 3σ szabály alapján jelöljük ki ($x \pm 3\sigma_{\bar{x}}$). $U = (m - \bar{x}) / \sigma_{\bar{x}}$ standardizálással előállíthatjuk az $f(x)$ sűrűség- és az $F(x)$ eloszlásfüggvényt, valamint a kockázati tényező változását leíró görbét.

Tekintsük például a Lencsehegy 4. telep vastagságát! $\bar{x} = 6,9$ m, $\sigma_{\bar{x}} = 0,31$. Ha például $k = 0,7$ értékű kockázati tényezőt engedünk

meg, ez azt jelenti, hogy $U = (m-6,9)/0,31$ standardizálás mellett $F(U)/F(-U) = 0,7$. Mivel $F(-U) = 1 - F(U)$, $F(U) = 0,7/1,7 = 0,4117647059$, $U = -0,2229$ és $m = 6,831$. Az az állítás tehát, hogy a telepvastagság átlaga nem lesz kisebb mint 6,831 m, $k = 0,7$ kockázati tényezővel jellemezhető.

A szórás vonatkozásában eljárásunk a következő! Abból kiindulva, hogy az egyes megfigyelések szórása valójában az átlagtól való egyedi eltérések négyzeteinek átlagértéke, a szórás kockázatához meg kell határoznunk a szórásnak, mint átlagértéknek a szórását. Ez normális eloszlás esetén a

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_i [(x_i - \bar{x})^2 - \sigma^2]^2}$$

összefüggéssel számítható. Normálisra visszavezethető elosztásoknál az adott eloszlástípus és a normális eloszlás közötti transzformációk egyenleteket is használnunk kell. σ ismeretében a feladat lényegében ugyanúgy oldható meg, mint \bar{x} és $\sigma_{\bar{x}}$ esetében.

3. A regresszió számításból kapott értékek felhasználásának kockázata

Ha valamely paraméter értékét más paraméterekből regressziós összefüggésből határozzuk meg, akkor a függő változó mért (Y) és számított (Y') értékének ismeretében számíthatjuk a standard hibát (S_r).

Nyilvánvaló az analógia a standardhiba és a korábban tárgyalt átlagérték szórása között. Az egyenletből számolt érték tehát az $(Y' - tS_r) \leq Y' \leq (Y' + tS_r)$ határok között mozoghat.

A megoldást a következő példa szemlélteti. A Lencse-hegy 1. telep esetében a hamutartalmat (H_1) a fűtőértékből (F_1) a $H_1 = 84,6 - 3,311 F_1$ összefüggésből számíthatjuk, melynek standardhibája: $S = 3,705$ (hamu)%₀. Valamely számolt hamutartalom szélső értékei a 3σ szabály mellett: $H_1 = \pm 11,115\%$. Az általánosítás-hoz például $H_1 = 0$ értéket felvéve, számunkra nyilvánvalóan az a kedvező, ha a tényleges hamutartalom kisebb, mint az egyenletből számolt. Bevezetve az $U = H_{1x}/S_r$ standardizálást (ahol H_{1x} a számított H_1 mozgási tartományán belüli érték), például 0,8 nagyságú kockázati tényezőt megengedve a következő számítási menetet követjük.

$$F(U)/1 - F(U) = 0,8; F(U) = 0,44;$$

$$U = -0,139639; (H_1^* - H_1) = -3,844639.$$

Ha például az egyenletből $H_1 = 20\%$ -ot számítottunk, $k = 0,8$ nagyságú kockázati tényező mellett állíthatjuk, hogy a hamutartalom nem lesz nagyobb, mint $16,2\%$.

4. A tektonizáltság ismertségéből adódó kockázat

Egy ásványtelep kutatása során a legtöbb meglepetést és így a legnagyobb kockázatot különösen vízveszélyes területeken a tektonika hiányos ismerete okozza. Tapasztalataink szerint a földtani kutatás során a művelést befolyásoló tektonikai vonalaknak csak mintegy $15-20\%$ -a nyomonkövethető. Adataink tehát, melyekre a következőkben javasolt vizsgálati eljárást építjük, önmagukban is eléggé labilisak. Ennek ellenére javasoljuk számítási eljárásunk alkalmazását.

Jelölje K_3 a területegységre eső vetők számát, L a vetők hosszát, H pedig azok geometriai elvetési magasságát, továbbá H_{min} azt az elvetési magasságot, amelynél nagyobb vetők már befolyásolják a bányaművelést. Tapasztalatok igazolják, hogy a $K_3 = f(H)$ és $K_3 = f(L)$ függvények hiperbolikus jellegűek, míg a $H = f(L)$, illetve az $L = f(H)$ kapcsolat első-, esetenként másodfokú polinommal írható le. A földtani kutatási adatok alapján valószínűsített tektonikára meghatározott függvényeknek számítsuk a következő integráljait:

$$K_3' = \int_{H_{min}}^{H_{max}} f(H) dH; K_3'' = \int_{L_{min}}^{L_{max}} f(L) dL,$$

ahol L_{min} az $L = f(H)$ függvényből számolt L_{min} -hez tartozó érték, H_{max} és L_{max} , a területen valószínűsített maximális elvetési magasság és vető hossz. Minél kisebb a $(K_3' - K_3'')$ különbség annál megbízhatóbbak további számításaink. A továbbiakban a $\bar{K}_3 = 1/2(K_3' + K_3'')$ átlaggal számolunk. A \bar{K}_3 értéket tekintjük a területre jellemző területegységre eső vetőszámnak, míg a tektonikai térképről a feltételezett vetőrendszerre jellemző K_3 érték számítható. A $K_3 = f(L)$ függvény S_{ll} , míg a $K_3 = f(H)$ S_{lh} standard hibával rendelkezik. Bevezetve ezek négyzetösszegéből vont gyökékként az \bar{S}_r eredő standard hibát, gyakorlatilag egy \bar{K}_3 átlagértékkel és a hozzákapcsolódó \bar{S}_r standard hibával mint átlagérték-szórással rendelkezünk.

A tektonikai mutató lehetséges minimuma és maximuma $(\bar{K}_3 \pm 3\bar{S}_r)$. $U = (K_{3x} - \bar{K}_3)/\bar{S}_r$ standardizálással (ahol K_{3x} a tektonikai mutató lehetséges értéke) számítani tudjuk az egyes bekövetkezési valószínűségeket. Számítva az $U_{K_3} = (K_3 - \bar{K}_3)/\bar{S}_r$ értéket, az $F(U_{K_3})$ érték megadja a K_3 -nál kisebb tektonikai mutatószám értékének bekövetkezési valószínűségét. A kockázati tényező: $k = 1 - F(U_{K_3})/F(U_{K_3})$.

Kifejezi, hogy mekkora kockázatot vállalunk, ha a ténylegesnek tekintett \bar{K}_3 érték helyett K_3 -mal számolunk.

Az uralkodó vetőirányok és a hozzájuk tartozó dőlésszögek felhasználásának kockázatát általában négy uralkodó irányra számítjuk. Te-

kintettel azonban arra, hogy itt egyformán káros ha akár pozitív akár negatív irányban eltér a várható érték a számított átlagtól, a kockázat adott valószínűségi szinten a kijelölt intervallumon belül, illetve kívül esés hányadosával fejezhető ki. Legyen például $t = 1$. Legyen

$$k = \left\{ \int_{Q_K}^{Q_F} f(Q) dQ \right\} / \left\{ \int_{Q_A}^{Q_K} k(Q) dQ \right\}$$

$$U_A = (\bar{x} - G_x^-) / G_x^- \text{ és } U_F = (\bar{x} + G_x^+) / G_x^+$$

Annak valószínűsége, hogy a várható érték az előbbi tartományon belül lesz: $F(U_F) - F(U_A) = 1 - 2F(U_A)$, a kívül esés valószínűsége pedig $2F(U_A)$. A kockázati tényező: $k = 1 - 2F(U_A) / 2F(U_A)$

5. A kockázat és az adatok információtartalmának kapcsolata

Valamely paraméter tényleges információ-tartalma (I_t) a relatív gyakoriság függvényből, a maximális információtartalom (I_{max}) pedig az \bar{x} és σ ismeretében konstruált normális eloszlás sűrűségfüggvényéből határozható meg. Tekintettel azonban arra, hogy σ -hoz σ_σ rendelhető, így I_{max} -hoz $\sigma_{I_{max}}$ értéket számíthatunk. A maximális entrópia az $(I_{max} \pm 3\sigma_{I_{max}}$ tartományban mozoghat. A bekövetkezési valószínűségeket leíró $f(I)$ függvényt $U = (I - I_{max}) / \sigma_{I_{max}}$ standardizálással állíthatjuk elő. A tényleges információtartalom felhasználásával váltalt kockázat:

$$k = \left\{ \int_{I_t}^{I_F} f(I) dI \right\} / \left\{ \int_{I_A}^{I_t} f(I) dI \right\}$$

$$\text{ahol } I_F = I_{max} + 3 G_{I_{max}}^+ \text{ és } I_A = I_{max} - 3 G_{I_{max}}^-$$

6. A lineáris becsléssel kapott érték kockázata

Az X_B becslült érték és a hozzárendelhető σ_B becslési szórás lényegében felfogható úgy, mint egy átlagérték és annak szórása. Az adott helyen várható érték (X_m) így lényegében az $(X_B \pm 3\sigma_B)$ tartományban mozoghat. A megoldás azonos a 2. pont alatt leírtakkal.

Felhívjuk azonban a figyelmet arra, hogy ennél a vizsgálatnál célszerű figyelembe venni az alapadatok mérési bizonytalansága mellett a generáló függvény (többnyire a félvariogram) szórásából adódó hibát is. A KBFI-ben kidolgozott módszer ilyen szempontok szerint készült.

7. A számított ásványvagyon kockázata

A számított ásványvagyonhoz (Q) az irodalomból ismert összefüggésekkel számítható annak szórása (Q_σ). A kockázati függvény

ha az $f(Q)$ valószínűségi függvényt az $U = (Q_K - Q) / Q_\sigma$ standardizálással állítjuk elő ($Q_F = Q + 3) Q_\sigma$; $Q_A = Q - 3) Q_\sigma$.

8. A termelési kapacitás számításának kockázata

A bánya termelési kapacitásának (q_0) számítására számos analitikus és empirikus összefüggés ismert. Ezek azt mutatják, hogy a termelési kapacitást az ásványvagyon mennyisége (Q) a fajlagos kapacitás létesítéséhez szükséges beruházási költség (d) továbbá az időegységre eső állandó költség (K_n) befolyásolja. Gyakorlatilag így a számított kapacitás a $q_0 = f(Q, d, K_n)$ összefüggésből számítható. Ennek bizonytalansága (σ_{q_0}) viszont a tényezők függetlenségét feltételezve:

$$G_{q_0}^2 = t \left\{ \left(\frac{\partial q_0}{\partial Q} \right)^2 G_Q^2 + \left(\frac{\partial q_0}{\partial d} \right)^2 G_d^2 + \left(\frac{\partial q_0}{\partial K_n} \right)^2 G_{K_n}^2 \right\}^{1/2}$$

A továbbiakban q_0 átlagként, σ_{q_0} annak szórásaként fogható fel, így a kockázat a már korábban leírt módon számítható.

9. Kockázatszámítás a bányászati tervezésben

Az eddigiekben vizsgált természeti paraméterek és a piaci viszonyok trendjének ismeretében elkészül a bánya megvalósíthatósága, tanulmánya, amely összegzi a létesítményre vonatkozó műszaki és gazdaságossági vizsgálatok eredményét. A gazdaságossági vizsgálat lényegében arra ad választ, hogy a befektetett tőke mekkora profitot eredményez. Belátható, hogy az előre számolt profit a befolyást gyakorló paraméterek változásától függően eltérhet a ténytól. A különböző nagyságú profit bekövetkezésének valószínűsége egy olyan (nem feltétlenül szimmetrikus) sűrűségfüggvénnyel írható le, melynek módusza az előre kalkulált profit.

A különböző létesítmény-paraméterek profitra gyakorolt hatásának kimutatására a számos lehetőség mellett O'Hara „négyzetösszeg gyöke” néven kidolgozott módszerét tartjuk a legpraktikusabban alkalmazhatónak (O'Hara, T. A. 1982).

a) Adott valószínűségi szinten (a módszer kidolgozója 60,6% valószínűségi szintet javasol, szerintünk kedvezőbb az egyszeres σ -nak megfelelő, $t = 1$, 68%-os valószínűségi szint) minden létesítmény-paraméternek meghatározzuk még lehetséges minimális és maximális értékét.

- b) Ezekkel az értékekkel újra számítjuk a profitot, miközben a többi paramétert nem változtatjuk. Azt tapasztaljuk, hogy ennek hatására a profit d_{1i} értékkel kevesebb, illetve d_{2i} értékkel több lesz a tervezettnél.
- c) Amennyiben az egyes létesítmény-paraméterek egymástól függetlenek, úgy a profitot csökkentő- és növelő összehatás (d_1 és d_2) a kedvezőtlen és kedvező hatások négyzetösszegéből vont négyzetgyök. Ha a függetlenség nem biztosított, akkor a létesítmény-paraméterek kapcsolatát páronként vizsgáljuk. Ha a két paraméter között egyenes arányosság van, úgy profitra gyakorolt hatásuk additív, ellenkező esetben kompenzáló hatásról beszélünk. Az előbbinél a gyökjel alatti összeghez hozzáadunk egy olyan tagot, amely a két paraméter d_{1i} és d_{2i} értékének, valamint egy c_a korrekciós tényezőnek a szorzata. Az utóbbinál egy C_c korrekciós tényezővel képzett szorzatot levonunk. Általában a korrekciós tényező a kapcsolat szorosságától függően 1,0 és 1,7 között változik.
- d) Az előzőek szerint ismert az a d_1 és d_2 érték, amely minden létesítmény-paraméter hatását tükrözi. Tekintve, hogy d_1 nem feltétlenül egyenlő d_2 -vel, a profit bekövetkezési valószínűségét leíró függvény többnyire aszimmetrikus. Ha $d_2/d_1 > 1$ a lognormális, ha $d_2/d_1 < 1$ a tükrözött lognormális eloszlás sűrűségfüggvényét használjuk (ebben eltérünk O'Hara eredeti megközelítésétől). Mivel a profit előre számított értéke (E) a függvény módusza, lognormális eloszlásnál a logaritmikusságát (σ_1) és a logaritmikusságát (a)

$$\sigma_1^2 = \frac{1}{2} \ln \frac{E+d_1}{E-d_2}; \quad a = \ln E - \sigma_1^2$$

összefüggéssel számíthatjuk.

Tükrözött lognormális eloszlásnál:

$$\sigma_2^2 = \frac{1}{2} \ln \frac{E+d_2}{E-d_1}; \quad a = \ln E - \sigma_2^2$$

A függvényt célszerűen (K—P) tükrözéssel állítjuk elő (ahol P az aktuális profit), K értékét a

$$K = \exp(4\sigma^2 + a)$$

összefüggésből számolva.

A sűrűségfüggvény ismeretében a tetszőleges P-hez a korábban leírt módon számítható a kockázat.

Dr. Fodor Béla az előbb ismertett megoldással szemben a beruházási kockázat számítására egy szimmetrikus függvényen alapuló számítási lehetőséget javasol. (Fodor és társai, 1989). A számítások a nettó jelenérték és a nettó jelenérték-ráta elemzésére irányulnak. Az érzékenységi vizsgálatok során az előbbi két jellemzőt befolyásoló paramétereket, a bányatermék árát, az ásványvagyon, a beruházási költséget és az üzemviteli költséget véletlenszám generátorral, normális eloszlásból, külön-külön, a többi paraméter változatlanul hagyásával állítják elő. Így számítják az egyes paraméterek eredményre gyakorolt potenciális hatását. A természeti paraméterek szórásait a krigelésből adódó becslési szórásból vezetik le. Az egyes paraméterek becslést és tényleges értékeinek eltérése normális eloszlású. Az érzékenységi vizsgálatoknál és a Monte-Carlo szimuláció eredményeként kapott egyesített valószínűségeloszlás számításánál paraméterenként 2000 db, normális eloszlásból származó véletlen értéket generálnak és ezekből számítják a nettó jelenérték és a nettó jelenérték-ráta értékeit, meghatározva ezek sűrűségfüggvényeit és statisztikai jellemzőit.

Végezetül számítják annak valószínűségét, hogy a nettó jelenérték kisebb/egyenlő nullával és a nettó jelenérték-ráta kisebb/egyenlő 1,0.

A Központi Földtani Hivatalban 1990. február hónapban megtartott zsűri, melyen a közvetlenül érintettek mellett a Nehézipari Műszaki Egyetem képviselői is részt vettek, úgy döntött, hogy a természeti paraméterekre vonatkozó geostatistikai számítások eredményeinek kockázati vizsgálatát az itt leírt, a 2—5. pontokban található megoldással célszerű számítani.

A bányaberuházás kockázatának számítására ugyanakkor a Fodor és társai, 1989. irodalomban olvasható módszer javasolható azzal a kiegészítéssel, hogy a krigelési szórások számításánál a félvariogram szórásának hatását is figyelembe kell venni. A zsűri javasolta a tektonika és általában a bányaveszélyek kockázatszámítási lehetőségének további kutatását is.

IRODALOM

- Bácskai—Husztai—Meszéna—Mikó—Szép, 1976.: A gazdasági kockázat és mérésének módszerei. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Gál István, 1988.: Adalékok az ásványvagyongazdálkodási döntések előkészítéséhez. (Kandidátusi értekezés)
- Molnár—Gál—Koltay, 1983.: Döntésméleti kutatások, gazdasági kockázat kvantifikálása a népgazdasági szintű döntéseknél. Kutatási részjelentés KBFI.
- O'Hara, T. A. 1982.: Analysis of risk in mining projects. CIM Bulletin, 1982. July, pp. 84—90.
- Fodor, B.—Bárdossy, Gy.—Gondozó, Gy.—Mihályfi, Gy.—Rapp, F., 1989.: Márkushegy III. bányüzem beruházási kockázatának számítása. Tanulmány, Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest.
- Gutmann, Gy.—Füst, A.—Janositz, F.—Koczka, Gy.—Molnár, S.—Takács, T., 1989.: Bányászati kockázati vizsgálatok a Dorogi medence lencsehegyi területére. Tanulmány, BE Programiroda, Budapest—Dorog.

The results of the geostatistical processing of geological prospecting data represent the basis for mine planning. So the risk of opening mines is closely related with the uncertainty of natural parameters. The study proposes a solution for the calculation of the risk of natural parameters (among them of tectonics). The method developed in KBFI (Central Development Institute of Mining) is closely connected with the way of calculation of effects exerted on the profit published by O'Hara, in connection with which the author makes also a proposal for a new approach of the probability function.

Основой проектирования рудников являются результаты статистической обработки геологоразведочных данных. Риск открытия рудника, таким образом, находится в непосредственной зависимости от неопределенности естественных параметров. В статье дается решение расчета риска естественных параметров (между них тектонических). Метод, разработанный в КБФИ, в котором автор предлагает новый подход к определению уравнения вероятности, тесно связан с расчетом влияния на прибыль по опубликованному методу О Хара.

Külföldi hírek

A VILÁG VEZETŐ OLAJCÉGEINEK RANGSOROLÁSA OLYAN MŰKÖDÉSI KRITÉRIUM ALAPJÁN, MINT OLAJTARTALÉKOK, KITERMELÉS, FINOMÍTÓI KAPACITÁS ÉS ELADÁSI VOLUMEN

1980	1988 (utolsó rangsorolás)
1. EXXON	1. SAUDI ARAMCO**
2. ROYAL DUTCH/SHELL	2. ROYAL DUTCH/SHELL
3. PEMEX (MEXICO)*	3. EXXON
4. TEXACO	4. PDVSA (VENEZUELA)*
5. MOBIL	5. PEMEX (MEXICO)*
6. PDVSA (VENEZUELA)*	6. NIOC (IRÁN)*
7. BRITISH PETROLEUM	7. CHEVRON
8. CHEVRON	8. MOBIL
9. NIOC (IRÁN)*	9. BRITISH PETROLEUM
10. AMOCO	10. TEXACO

*Állami vállalat

**1980-ban még nem a jelenlegi formájában

TIME 1990. 07. 16.

(Forrás: Petroleum Intelligence Weekly)

Világbanki tagságunkból adódó üzleti lehetőségeink

Az MNB Világbankinform-rendszer célja és feladata:

Magyarország 1982-ben nyert felvételt az akkor 146 tagországot számláló Világbankba. Csatlakozásunk egyik, a nyilvánosság előtt elsősorban kiemelt célja az volt, hogy a magyar gazdaság fejlesztéséhez pótlólagos, kedvezményes feltételekkel nyújtott, hitel-lehetőséghez jutottunk. Kevesebb szó esett arról, hogy csatlakozásunkkal beléphetünk egy előttünk addig zárt piacra, a más országokban megvalósuló Világbank által finanszírozott beruházások exportlehetőségei révén. Alapszabály ugyanis a Világbanknál, hogy áru-szállítást, ill. szolgáltatást csak tagország végezhet, tagországból származó áruval. Kivételt ezalól — speciális helyzetüknél fogva — csak Taivan és Svájc élveznek. Az exportlehetőségek szempontjából igen fontos, hogy tradicionális — fejlődő országbeli — kereskedelmi partnereink túlnyomó többsége már régebben csatlakozott e szervezethez és gazdasági helyzetüknél fogva egyre inkább rászorultak a Világbank segítségére. Így 1982 előtt ezeken a hagyományos piacainkon is jelentős üzleti lehetőségeket veszítettünk el, pusztán azért, hogy nem voltunk tagjai a Világbanknak. Az exporttevékenység segítésére 1984-ben létrehoztuk az **MNB Világbankinform-szolgáltatást**.

— Az MNB Világbankinform rendszere figyelemmel kíséri a tagországok világbanki finanszírozásából megvalósuló beruházási tevékenységét a beruházási igény hivatalos felmerülésétől (hitelkérelem benyújtása) a tényleges áru, ill. szolgáltatás beszerzéséig (tenderfelhívások megjelenése) és az ezekből adódó üzleti lehetőségekről információt szolgáltat az előfizetőknek.

— Szolgáltatásunk segíti a vállalatok tenderezési tevékenységét. Nemegyszer előfordul, hogy a kiíró részéről részrehajlás érzékelhető valamely versenyző cég irányában. Kellően alátámasztott panasz esetén több esetben sikeresen éltünk a verseny tisztaságát szolgáló óvási lehetőséggel.

— A Világbankkal való szorosabb kapcsolattartás eredményesen segíti a washingtoni kereskedelmi ki-rendeltségen közel két éve dolgozó munkatársunk, akinek feladata a magyar vállalatok érdekképviselése, világbanki ügyekben. Az érdekképviselő helyszínen történő ellátásán túl pótlólagos információkat is beszerz a hozzá fordulóknak.

— Tanácsadási tevékenységünknek elsősorban azoknál a vállalatoknál van szerepe, akik újonnan kapcsolódnak be a világbanki projektekbe. Személyes konzultációk útján ismertetjük meg őket az eljárási szabályokkal, a versenyzés formai követelményeivel. Több esetben nyújtottunk segítséget kooperációs partnerek keresésében. Rendszeresen aktív részt vállalunk a világbanki témákban szervezett szemináriumokon, előadásokon.

— A szolgáltatás körébe tartozik a Nemzetközi Gazdasági Kapcsolatok Minisztériumával közösen biztosított utazási devizakeret igénybevételi lehetősége is amely lehetővé teszi, hogy a vállalkozók nagyobb súlyt fektessenek a marketing, tender előkészítő munkára, piacfeltáró, -előkészítő munkájukat a helyszínen végezhesék el.

— Ez évben megállapodást kötöttünk a TNT MALÉV Express nemzetközi szállítmányozási vállalattal a tenderfüzetek rajtuk keresztül történő beszerzéséről. A megállapodás értelmében előfizetőink mind a tenderfüzet árát, mind a szállítás költségét forintban fizethetik. A kért tenderfüzetet maximum egy héten belül házhoz szállítják.

Néhány konkrét üzleti lehetőség:

A Fülöp-szigetek öntözési hivatala világbanki finanszírozással öntözésfejlesztési beruházási programot hajt végre. A beruházás összköltsége 64,4 millió USD. A project négy részből áll:

1. 10 000 ha új és 15 000 ha meglévő kommunális öntözési rendszer telepítése, ill. rehabilitációja — kapcsolódó szolgáltatásokkal, utakkal, stb.
2. Kommunális öntözési egyesületek fejlesztése (pénzügyi, karbantartási, irányítási területeken.)
3. Az öntözési hivatal intézményi fejlesztése.
4. Mezőgazdasági fejlesztési tervek kidolgozása és megvalósítása.

A teljes program 1997-re valósul meg.

Nemzetközi versenytárgyalás útján kerülnek beszerzésre az öntözőberendezések.

Konzulenseket keresnek a program felügyeletére és kiértékelésére, tervezésre, valamint hidrológiai tanulmányok készítésére.

Thaiföldön földterület-felmérési projectet finanszíroz a Világban. A beruházás összköltsége 75 millió USD. A project céljai:

1. Kataszteri térkép gyorsított elkészítése 155 000 négyzetkilométer földterületről, 1:4000 arányban.
2. 2000 km² városi terület gyorsított kataszteri újratérképezése.
3. A nem dokumentált földterületek regisztrálásának elkészítése és kidolgozása.
4. Műszaki segítségnyújtás, képzés, tanulmányok készítése.

Fenti témákhoz konzulenseket keresnek, valamint a térképezéshez szükséges légi felvételek elkészítését nemzetközi versenytárgyaláson fogják meghirdetni.

Bolívia hitelt kapott a Világbanktól keleti alföldje természeti kincseinek jobb kihasználására és mezőgazdasága fejlesztésére. A program részét képezi egy **geográfiai információs rendszer kidolgozása**, valamint mezőgazdasági kutatás és **tanulmánykészítés a talajviszonyokról**. E tanulmányokra fordított összeg mintegy 6 millió USD.

Részletes információ az MNB Világbankinformnál. Telefon: 132-4794. Cím: 1850 Budapest V., Szabadság tér 8—9.

Cikkíróinkhoz

Lapunk színvonalának emelése, a felesleges többletmunka elkerülése és a szerkesztés megkönnyítése érdekében az alábbiakban adunk tájékoztatást a szerkesztés irányelveiről és a kéziratok elkészítési módjáról.

A cikkek kívánatos *terjedelme* (ábrákkal együtt) 3–6 nyomtatott (15–30 gépelt) oldal. Nagyobb terjedelmű cikkek kivételével fogadható el, de ilyenkor a szerkesztőbizottság fenntartja magának a jogot, hogy a cikket több részben közölje. A szerző minden esetben a teljes cikket köteles beküldeni akkor is, ha az esetleg több részletben fog megjelenni.

A beérkező cikkek *megjelenési sorrendjére* általában azok beérkezési időpontja mérhető, mégis — azok fontossága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztőbizottság egyes cikkeket előre sorolhat. Ide tartoznak elsősorban a vándorgyűlésekről, kongresszusokról szóló beszámolók.

Lapunk általában csak *első közlésnek* ad helyet. A cikk beküldésével egyidejűleg a szerző nyilatkozik arról, hogy a cikk máshol még nem jelent meg. Máshol már megjelent cikkek közlését csak egész különleges esetekben tesszük lehetővé.

Vállalati vagy népgazdasági vonatkozásban *bizalmas adatok közléséért* a szerzőt terheli a felelősség. Kérdéses esetekben a szerzőnek felelősségétől a cikkhez írásbeli engedélyt kell kérnie, mellékelnie. Más szerzők megállapításait, ábráit stb. csak a forrásmunka megjelölésével szabad közölni.

A cikk megjelenése nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szerkesztőbizottság annak minden megállapításával egyetért, ezért lapunkban helyt adunk *szakmai hozzászólásoknak*, vitáknak is.

A szakirodalom rohamos mennyiségi növekedése következtében alapvető követelmény a *tömör, szabatos fogalmazás*. Célszerű a cikket alcímekkel tagolni, a legfontosabb gondolatokat *kurzív szedéssel* (a kéziratban aláhúzással) kiemelni. Levezetések nem közlünk teljes terjedelemben. Számítás módszereket célszerű — miként a levezetésekéknél is — csak a kiindulást és a végeredményt megadva, számpéldával is szemléltetni. Prospektusokból vett adatok, elnevezések használatát lehetőleg kerülni kell, vagy hivatkozni kell a forrásmunkára.

Törekedni kell a *magyar műszaki nyelv* helyes használatára. A helyesírásra vonatkozóan a *Helyesírási tanácsadó szótár*, a *Magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai* és a *Magyar helyesírás szabályainak* mindenkor érvényben levő előírásai az irányadók.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot, hogy a nyelv helyessége érdekében a kéziratokban javításokat végezzen.

A cikkeket *két példányban* kell beküldeni. Csak géppel, 25 sorosan (2-es sorköz, egy-egy sorban 60 leütés, 3–4 cm-es margó) írt, tisztán olvasható kéziratokat fogadunk el. A gépelt anyag első példányát és egy másolatot kérünk.

A cikk címe röviden, tömören jellemezze a tartalmat. A szerkesztőbizottság — szükség esetén — fenntartja magának a jogot a cím módosítására.

Egy-egy szakterületről teljes áttekintést csak kivételes esetben közlünk. Általában a tudományág már ismert tételeihez csatlakozóan kell a részletkérdéseket ismertetni.

A szerző (szerzők) *nevé*n kívül közölni kell a legmagasabb végzettséget, az esetleges tudományos fokozatot, hivatali beosztást, a munkahelyet, annak címét és az állandó lakcímét és a személyi számát (a jövőbelemadók-bejelentéshez).

Minden cikkhez — *külön oldalra gépelve* — legfeljebb 10–15 soros *összefoglalót* kell mellékelni. Mivel ezt idegen nyelvre fordítatjuk, itt különösen ügyelni kell a világos, rövid mondatokban való fogalmazásra, valamint arra, hogy az összefoglalás jól fedje a tartalmat. (A *tartalmi összefoglaló ne legyen a cím kibővített megismétlése*.)

Különös gondot kell fordítani a *képletek* írására. Bonyolult képleteket jól olvasható kézírással célszerű beírni. A képletekben szereplő jelek értelmezése a képlet után is megadható, de több jel esetén célszerűbb a jelek értelmezését (a mértékegységeket is feltüntetve) a cikk végén *JELÖLÉSEK* címmel felsorolni. Képleteknél a törtvonal zárójelként nem alkalmazható; ezeket kérjük kézzel beírni. Ugyancsak különbséget kell tenni az „l” betű és az „I” szám között! Különös gondot kell fordítani az idegen (görög, gót stb.) betűk írására.

Mindenütt az International System of Units (SI)-rendszer *mérőegységei* használandók. [L. a Minisztertanács 8/1967. (IV. 27.) sz. rendeletét.] Részletes ismertetése megjelent a Földtani Kutatás 1979. évi 1–2. számában.

A *terjedelmes táblázatok* közlését kerülni. Minden egyes táblázatot kérjük *külön oldalra* gépelni és sorzámmal ellátni. A szövegben minden táblázatra hivatkozni kell.

Az *ábrákat* a lapban kívánt méretre készítsük. Számuk lehetőleg ne legyen több, mint nyomdai oldalanként 1–2. Az ábrákat is két példányban kell beküldeni, tusrajz és fénymásolat egyaránt megfelel, de fontos az éles, jól látható kivétel. Grafikonokra célszerű koordinátahálót rajzolni. Az ábrákat arab számszámú *sorszámmal* kell ellátni. Az *ábraaláírásokat külön lapon* kérjük gépelni. Ha ábraaláírás nincs, a rajzokat — azok számát taxatíve való felsorolásával — külön lapon fel kell tüntetni. A szerkesztőség az ábrákat nem rajzoltatja át, így csak megjelentetésre alkalmas ábrákat tudunk elfogadni.

A szövegben minden ábrára hivatkozni kell.

Fényképekből jól exponált, éles, tiszta másolatokat kérünk, ugyancsak két példányban, maximálisan 9×12 cm méretben. Felsorolásnál a fénykép is ábrának számít; a számozás folyamatosan történjen.

Az *ábrákat és fényképeket* nem szabad a szöveg közé beragasztani, hanem külön kell mellékelni.

Az irodalmi hivatkozásra vonatkozóan az alábbi részletes és feltétlenül megszívlelendő előírások betartását kérjük.

A cikk végén *külön kéziratoldalon* IRODALOM cím alatt, szögletes zárójelbe tett számozással kell felsorolni a művet, mindenkor a *mű eredeti megjelenési nyelvén*.

Példák:

a) *Könyvek esetében*

- [1] Scheffer V.: Geofizikai kutatómódszerek. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1951.

Két vagy több szerző esetén a nevek között hosszú kötőjelet alkalmazunk.

- [2] Demeter J.—Szabady J.—Szandtner F.: Villamosgép gyártástechnológiája I. kötet. Tankönyvkiadó 1952.

Idegen szerzők esetén a szerzők családneve után vesszőt teszünk.

- [3] Baeckmann, W.—Schenk, W.: Theorie und Praxis der elektrochemischen Schutzverfahren. Verlag Chemie GmbH Berlin, 1971.

- [4] Bonnar, R. U.—Dimbat, M.—Stross, F. H.: Number average molecular weights. Intersci, N. Y., 1985.

- [5] Éjgelesz, R. M.: Razrusnie gornüh porod pri brunei. Nedra Moszkva, 1971.

b) *Folyóiratok esetében* a szerző nevét illetően a fentiek szerint kell eljárni. A cikk címét ez esetben is eredeti nyelven kell megadni, de az évszámot a leírás végén zárójelbe tesszük.

- [6] Riley, H. G.: A short cut to stabilized gas well produktivity. J. Pet. Techn., 5 537—41 (1970).

- [7] Guszman, M. T.—Kuznecova, I. I.—Gel'mann, A. B.: Torboburü dlja burenie almaznümi dolotami. Neftjanoe Hozajisztvo, 11 9—12 (1972).

Az orosz szövegeket betű szerint (nem kiejtés szerint) kell átírni. A kötetszámot kettős aláhúzással, a folyóirat számát egyes aláhúzással adjuk meg. Az oldalakat lehetőleg -tól -ig ajánlatos feltüntetni hosszú kötőjellel.

Ha azonos nevű, de más-más országban megjelenő folyóiratról van szó, a folyóirat megnevezése után zárójelben meg kell adni a megjelenés helyét is, pl. Naftra (Zagreb). Ha egy éven belül a folyóirat kötet-száma változik, pl. World Oil-ből egy évben két kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcél-szerűbb a hónapot kiírva megadni. Pl. World Oil, December 39—46 (1972).

Egyes folyóiratokra a szakmailag ismert rövidítés is alkalmazható (IECh, JPT, Izv., AN, SZSZSZR), úgyszintén a szabványos rövidítések a Bulletin, Journal, Zeitschrift, Zsurnal, Revue, Lapok megjelölésére (B., J., Z., Zs., R., L.).

c) *Egyéb kiadványok*

- [8] MSZ 13 802.

- [9] Strádi G.: Jelentés a propán-butángáz tűzoltói kísérletekről. BM—TOP 2219/70. számú téma. Bp. 1970. IX. 17.

- [10] Operating and service manual of vapor pressure asmmometer. Hewlett-Packard.

Kérjük T. Cikkíróinkat, hogy a kézirateikat a jövőben az előbbieken vázoltak szerint elkészíteni szíveskedjenek!

FÖLDTANI KUTATÁS
szerkesztőbizottsága

Lectori salutem...

...tisztelet az olvasónak

Az eddigi felelős szerkesztő munkahelyet változtat, tollát letéve úgy köszön el, hogy kilép az eddig kötelezőnek érzett szerkesztői személytelenség mögül. Úgy gondolja, a köszönetmondásnak ezen oldottabb módja megbocsátható. A folyóirat-szerkesztés sokrétű feladata közül az egyik legfontosabbnak mindenkor a főszerkesztő, a szerkesztőbizottság és a szerkesztő azt tartotta, hogy az időszerű kérdések közül azokról kapjon az OLVASÓ tájékoztatást, amelyek a legjobban érdeklik, amelyek mindennapi munkája során is hasznosíthatók. Ezért is fordultam megbízatásom során kétszer is kérdésekkel az OLVASÓKhoz: megtudakolni, mit is igényelnek lapunktól, milyen változtatást javasolnak. A sok és értékes javaslat, amit a szerkesztőség válaszképp kapott, hathatós segítségnek bizonyult. Köszönet érte.

Őszinte köszönetemet fejezem ki

a szakcikkek, tanulmányok, tájékoztatók szerzőinek fáradozásaiért,

a főszerkesztőnek és a szerkesztőbizottságnak irányt mutatósáért,

a felkért szakmai lektoroknak hozzáértő bírálataikért,

a Dunaújvárosi Nyomda Kft. szakembereinek a lap előállításában végzett munkájukért,

a Magyarhoni Földtani Társulatnak a lap expedálásáért.

A főszerkesztő és a szerkesztőbizottság több tagjának nyugállományba vonulása miatt a lap teljesen új vezetéssel folytatja munkáját. Kíváncsok nekik jó munkát, a lap színvonalának további emelését.

Dr. Horn János

Budapest, 1990. december

