

# Földtani Kutatás

1984. XXVII. évfolyam 3. szám

A szerkesztő bizottság elnöke:

DR. FÜLÖP JÓZSEF

A szerkesztő bizottság tagjai:

DR. ALFÖLDI LÁSZLO  
DR. ADAM OSZKAR  
DR. DANK VIKTOR  
FALUSI ISTVAN  
DR. FARKAS ÖDÖN  
MORVAI GUSZTAV  
DR. NEMECZ ERNŐ  
DR. RÓNAI ANDRÁS  
DR. SZABADVÁRY LÁSZLO  
DR. SZABO LÁSZLO  
SZANTNER FERENC  
SZELES LAJOS  
DR. TÓTH MIKLÓS

Szerkesztő:

DR. HORN JÁNOS

\*

Szerkesztőség:

Budapest I.,  
Iskola u. 19—27. VII. 710.  
Telefon: 351-953

\*

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

\*

A kéziratok nyomdai leadása:

1984. május.

\*

A Földtani Kutatás megjelenik évente  
négy alkalommal  
Egy-egy lap ára 22.— Ft  
Előfizetési és terjesztési ügyben  
felvilágosítást  
a Magyarhoni Földtani Társulat  
(Bp. VI. Anker köz 1.) ad  
Telefon: 229-870

HU ISSN 0133—2422

Felelős vezető: Gyenti Pál

FMNYV d. t. 245401

## TARTALOMJEGYZÉK

Császár Géza: Ajka pótlása érdekében a prognózistól az előkutatási jelentésig — — — — —	1
Dr. Jaskó Sándor: A harmadidőszaki letarolódás hatása a kőszén- és bauxittelepekre a Dunántúli-középhegység DK-i peremén — — —	7
Dr. Gidai László: A pusztamaróti szerkezeti süllyedék eoecén kőszene — —	13
Kiss József—Major Géza—Széles Lajos: A mecseki feketekőszén-előfordulás néhány bányaföldtani jellemzőjének matematikai-statisztikai feldolgozása. A termelési kutatás tervezése — — — — —	19
Dr. Mátyás Ernő: Hidrogeológiai kutatások a mádi Bomboly-völgyben — —	29
Rumpler János—Horváth Ferenc: Extenziós tektonika szeizmikus szelvényeken és ennek köolajkutatási jelentősége a Pannon-medencében — —	49
Szilárd József: Eötvös Loránd csavarási-ingájának bevezetése a földtani kutatásba — — — — —	63
Szeidovitz Győző: Néhány magyarországi földrengés epicentrális intenzitásának és fészekmélységének újraértékelése — — — — —	71
Mecsnóber Miklós: Nagytérű vízmentesítő fúrások a magyar bauxitbányászatban — — — — —	81
Dr. Hahn György: Magyarország tőzeg- és lápföldvagyona — — — — —	85
Földessy János: Számok és tendenciák a világ kőszénvagyonáról, bányászatról és kereskedelméről — — — — —	95
Cikkiróinkhoz — — — — —	99

## CONTENTS

Géza Császár: From prediction to prospecting report for making up for the deficiency due to depletion of the Ajka coal deposit — — — — —	1
Dr. Sándor Jaskó: The effect of Tertiary denudation upon the coal and bauxite deposits on the southeast margin of the Transdanubian Central Range — — — — —	7
Dr. László Gidai: Eocene coal in the Pusztamarót depression — — — — —	13
József Kiss—Géza Major—Lajos Széles: Some mining geological characteristics of the Mecsek coal deposit: a mathematical-statistical treatment and planning for mining exploration — — — — —	19
Dr. Ernő Mátyás: Hydrogeological investigations in the Bomboly Valley of Mád — — — — —	29
János Rumpler—Ferenc Horváth: Extension tectonics as reflected on seismic logs and its significance for oil exploration in the Pannonian Basin — — — — —	49
József Szilárd: Introduction of the Eötvös torsion balance into mineral exploration — — — — —	63
Győző Szeidovitz: Reinterpretation of the epicentral intensities and of the depth of the hypocentre of some Hungarian earthquakes — — — — —	71
Miklós Mecsnóber: Great-diameter water control drilling in Hungarian bauxite mining — — — — —	81
Dr. György Hahn: The peat and peaty earth resources of Hungary — — — — —	85
János Földessy: Figures and trends of the world coal reserves, mining and trade — — — — —	95
To our Authors — — — — —	99

## INHALT

Géza Császár: Von der Prognose bis zum Vorlaufforschungsbericht für die Ergänzung der Kohlelagerstätte Ajka — — — — —	1
Dr. Sándor Jaskó: Der Einfluss der tertiären Abtragung auf die Kohlen- und Bauxitlagerstätten am Südostrand des Transdanubischen Mittelgebirges — — — — —	7
Dr. László Gidai: Die Eozänkohle der Struktursenke von Pusztamarót — — — — —	13
József Kiss—Géza Major—Lajos Széles: Mathematisch-statistische Bearbeitung einiger montangeologischer Parameter der Steinkohlelagerstätte von Mecsek. Die Planung für die Bergbauerkundung — — — — —	19
Dr. Ernő Mátyás: Hydrogeologische Forschungen im Bombolytal bei Mád — — — — —	29
János Rumpler—Ferenc Horváth: Extensionstektonik an seismischen Profilen und deren Bedeutung für die Erdölerkundung im Pannonischen Becken — — — — —	49
József Szilárd: Die Einführung des Variometers von L. Eötvös in die geologische Erkundung — — — — —	63
Győző Szeidovitz: Neuauswertung der Intensitäten und Hypozentreteufen einiger ungarischer Erdbeben — — — — —	71
Miklós Mecsnóber: Entwässerungsbohrungen von grossem Durchmesser im ungarischen Bauxitbergbau — — — — —	81
Dr. György Hahn: Die Torf- und Torferdevorräte Ungarns — — — — —	85
János Földessy: Ziffern und Tendenzen der Kohlenvorräte, der Kohlenförderung und des Kohlenhandels der Welt — — — — —	95
An unsere Verfasser — — — — —	99



# Ajka pótlása érdekében a prognózistól az előkutatási jelentésig

A szerző rövid áttekintést nyújt a legújabbkori felsőkréta köszénkutatás első fázisának történetéről azok után, hogy a MÁFI-ban 1978-ban érdemben is megkezdett köszénprognózis-készítő tevékenységet követően elsőként itt zárult le a felsőkréta-képződmények valamennyi reménybeli területét felölelő előkutatás. Ismerteti a köszénprognózis-készítés módszerét és eredményét, a javasolt kutatási módszereket és azok megvalósulását, reménybeli területenként. Kiemeli a kutatásban részt vevők között kialakult kapcsolatok egyre operatívabbá, elmélyültebbé válását. Külön is felhívja a figyelmet a mélyzónában rejtőző hatalmas vagyon felmérésének szükségességére.

## Előzmények

Az ország jelentős mértékben szénhidrogénbázisra állított energiarendszerében a szükséges elektromos energia egyre nagyobb költségekkel volt csupán biztosítható, ezért mind sürgetőbb igényként merült fel a köszénbázisú energiatermelés fokozása. Ez a körülmény is hozzájárult ahhoz, hogy a Központi Földtani Hivatal megbízása alapján a Magyar Állami Földtani Intézet a fontosabb szilárdásvány-bányászati anyagok reménybeli vagyonának érdemi és intenzív felméréséhez 1978-ban hozzákezdhetett. A Dunántúli-középhegység esetében az ilyen típusú munkához kitűnő alapot jelentett az intézet sok éves térképezési tapasztalata mellett az alapszervény jellegű feltáró és feldolgozó tevékenység, valamint az előző kettőre épülő összefoglaló rétegtani és ösföldrajzi-paleomorfológiai értékelés.

Emellett további segítséget jelentettek a különböző területeken a korábbi koncepcióknak megfelelően telepített szén-, bauxit-, szerkezet- és vízkutató fúrások eredményei, valamint az ezekből esetenként levont ösföldrajzi és szerkezetföldtani következtetések is (pl. irod. 3—8). Megfelelő hazai gyakorlat hiányában az első ilyen tárgyú munkánk során arra törekedtünk, hogy a köszénelőfordulás lehetőségére vonatkozó következtéseink levonását maximális földtani megalapozással készítsük elő.

Az Ajkai-medence beláthatóvá vált kimerülése következtében a további bányászati lehetőségek feltárása a Veszprémi (akkor még Középdunántúli) Szénbányák számára volt a legégetőbb. Ezzel összhangban 1979 februárjára elkészült a bakonyi felsőkréta (1.) és ugyanakkor az ÉK-bakonyi eocén köszénmezők környezetének prognózisa és előkutatási javaslata is. Minthogy a felsőkréta köszén esetében került sor elsőként a teljes előfordulásterületet felölelő prognózisban megjelölt reménybeli területek szisztematikus és módszeres megkutatására — amelynek eredményeként a legmélyebb zóna (devecseri) kivételével lényegében tisztázódott a felsőkréta köszénvagyon minőségi és mennyiségi jellege és

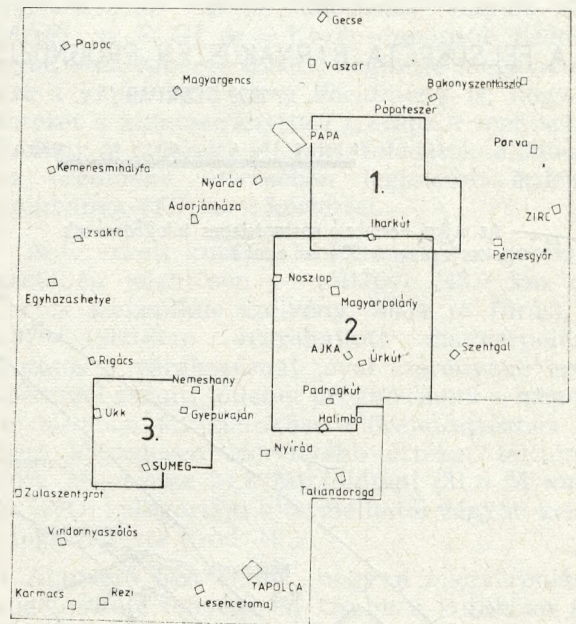
ezáltal a továbbkutatás indokoltsága, — a további hasonló munkák megkönnyítése érdekében célszerűnek látszik a prognóziskészítés és a kutatás menetének rövid áttekintése.

## Felsőkréta köszénprognózis

A köszénre vonatkozó adatok táblázatos összesítése mellett a rendelkezésre álló földtani és geofizikai adatok alapján először az 1. ábrán feltüntetett területre kiterjedően, áttekintő (1 : 100 000-es) méretarányban tisztáztuk:

A felsőkréta köszénprognózis-értékelés alá vont terület

M=1:500 000



1. Ugod-Bakonyjákó
2. Magyarpolány-Ajka
3. Sumeg-Gyepukaján

1. ábra

- a felsőkréta képződmények elterjedési területét és vastagság-eloszlását, valamint
- a felsőkrétánál idősebb képződmények felszínének mélységviszonyait, és a közvetlen felüképződmény eloszlását.



Ugyancsak 1 : 100 000-es méretarányban készültek el az ösföldrajzi térképvázlatok, amelyek a felsősantonitól kezdve a felsőcampani határig terjedően négy lépcsőben szemléltetik az ösföldrajzi helyzetet.

A fentiek — vagyis a mélység és fácies jelleg — alapján kijelölhetővé váltak a további értékelés számára érdemesnek látszó területek (1. ábra), amelyeket a továbbiakban 1 : 25 000-es méretarányban értékeltünk tovább. Ezek két tájegységet ölelnek fel:

- az ajka—magyarpolányi és
- a sümeg—gyepükajáni területet.

Mindkét területre elkészítettük az alábbi alapozó térképeket:

- megkutatótsági térkép
  - a felsőkrétánál idősebb képződmények földtani és mélységtérképe,
  - az Ajkai (és a Csehbányai) Formáció elterjedési és vastagságtérképe,
- továbbá ugyancsak 1 : 25 000-es méretarányban néhány jellemző földtani metszetet.

Sümeg—Gyepükaján környékén külön térképen ábrázoltuk a kőszénrétegek összes vastagságát, míg a kőszén rétegeket is harántolt eddigi magyarpolányi fúrások szelvényrajzát 5E-es méretarányban mellékeljük, kiemelve a kőszéntar-

talmú rétegeket. A viszonylag jelentős adathalmaz nyújtotta lehetőséget kihasználva, az Ajkai-medence földtani—bányaföldtani viszonyait 5 db 10 E-es méretarányú térkép összesíti. Ezek között a három telepcsoport vastagsági és szénarány-térképei is megtalálhatók. A rajzi melléleteket mindkét területre a prognózis- és előkutatási javaslat-térkép zárta, amelyek megalapozásához tehát összesen 7 db 1 : 100 000-es, 7 db 1 : 25 000-es és 5 db 1 : 10 000-es térkép, és egyebek mellett 3 db földtani metszetet szolgált.

A munkában — a tárgyban legjáratosabb intézeti szakemberek mellett — az ajkai bányaterület részletes térképeinek elkészítésével — a Veszprémi Szénbányák szakemberei is közreműködtek. Az ELGI és a Bauxitkutató Vállalat a területen végzett geofizikai mérések eredményeinek, illetve fúrások adatainak rendelkezésre bocsátásával vett részt a munkában.

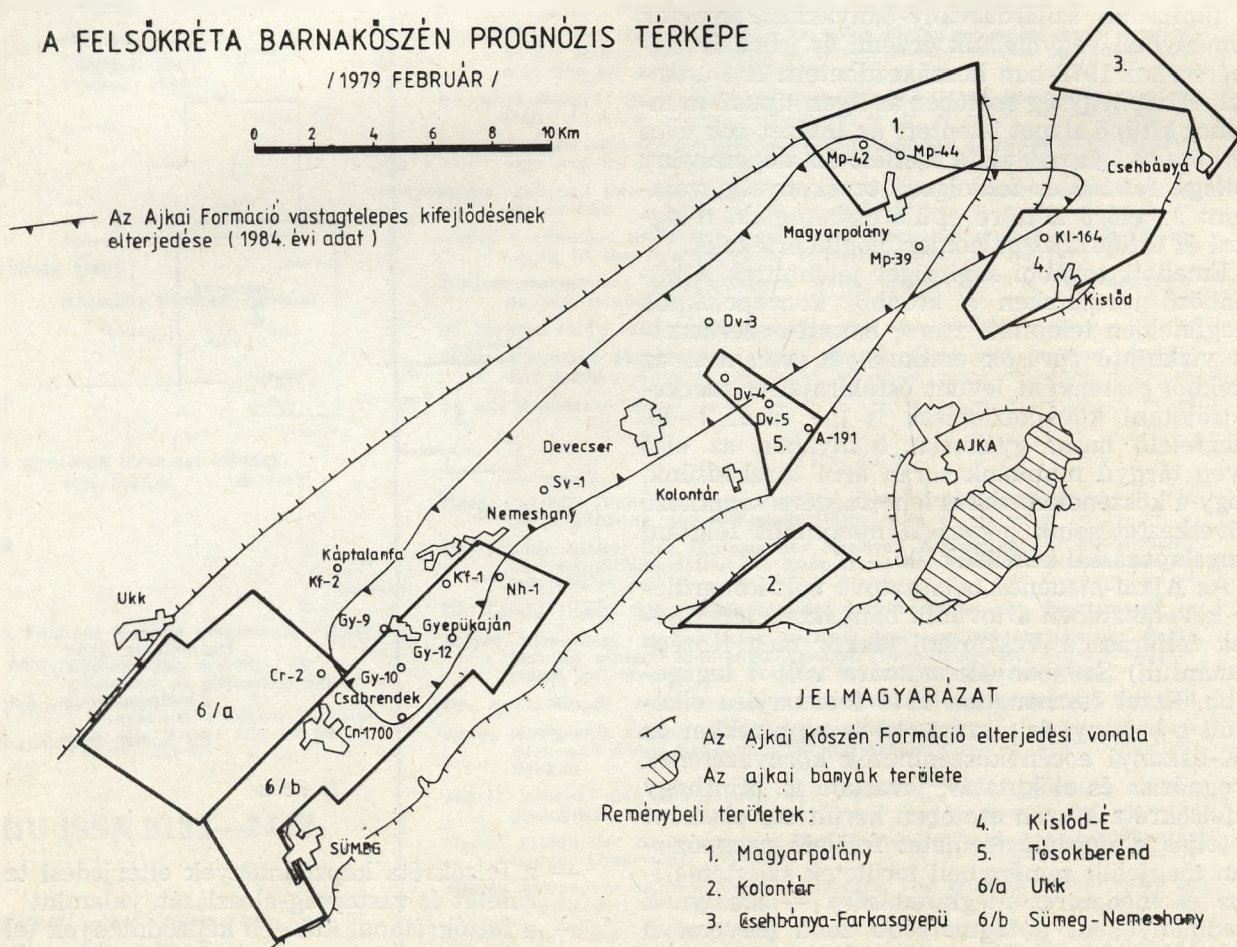
A reménybeli területek meghatározásánál a paleogeográfiai helyzet (kőszénláp) és a jelenlegi mélységi viszonyok voltak a meghatározók. (A karsztvízszinhez viszonyított helyzet-, illetve a védőréteg-viszonyok ebben a stádiumban még másodlagos jelentőségűek voltak.) A prognózis készítésekor bányászati igény a felszíntől számított 500 m-ben jelölte meg a számára még úgyahogy elfogadható legnagyobb bányászati mélységhatárt. Ez ugyan a jelenlegi 200 m-es ajkai

## A FELSŐKRÉTA BARNAKŐSZÉN PROGNÓZIS TÉRKÉPE

/ 1979 FEBRUÁR /

0 2 4 6 8 10 Km

Az Ajkai Formáció vastagtelepes kifejlődésének elterjedése (1984. évi adat)



2. ábra



átlagmélységhez viszonyítva a prognózis szempontjából kétségtelenül jelentős engedmény, de ennek alapján csupán jelentéktelen reménybeli területek lettek volna kijelölhetők, ezért a reménybeliség alsó mélységhatárát önkényesen 150—200-m-rel megnövelve — 500 m-ben határoztuk meg.

A fentiek, mint fő elemek alapján, a reménybeli vagyon mennyiségének, a tervezett fúrás- és szeizmikus szelvényszakasznak a feltüntetésével az alábbi reménybeli területeket jelöltük ki (2. sz. ábra):

1. Magyarpolány 100 Mt földtani vagyon, 3100 m fúrás, 28,5 km geofizikai szelvény.
2. Kolontár: 30 Mt, 1300 m fúrás, 6,5 km szeizmikus szelvény.
3. Csehbánya—Farkasgyepű: 300 m fúrás, 3 km szeizmikus szelvény.
4. Kislőd—É: 1100 m fúrás, 6,5 km szeizmikus szelvény.
5. Tósokberénd: 700 m fúrás, 5,5 km szeizmikus szelvény.
6. Sümeg—Ukk—Nemeshany:
  - a) Sümeg—Ukk: 1750 m fúrás, 15,2 km szeizmikus szelvény.
  - b) Sümeg—Nemeshany: 1750 m fúrás, 15,2 km szeizmikus szelvény.

A korábbi munka kiegészítéseként 1979 folyamán készítettük el a hiányolt Ugod—Bakonyjákó környezetének köszénprognózisát is (irod. 2.). Az eddig ismert paraméterek alapján, amelyeket főként a terület bauxitkutató fúrásai és geofizikai mérései szolgáltattak, ipari értékű köszénvagyon nem volt prognosztizálható. Mindamelllett a valószínűsítettnél kedvezőbb lehetőségekre is gondolva, kijelölhetővé vált egy szűkebb terület, amelyen utolsó esélyként indokoltnak véltük a tervezett két fúrás leemlyítését. Ezek egyike a Bauxitkutató Vállalat már megkezdett programjának egyik tervpontjával esik egybe. Az egykori felszíni előfordulás környezete külön vizsgálatot érdemel.

Az Ugod—Bakonyjákói terület prognózisának készítését követően, de még 1979-ben elkészült az összesítő prognózisértékelés is, amelynek során pótoltuk az első változatban hiányzó reménybeli földtani vagyonadatokat: Tósokberénd—ÉNy 20 Mt, Sümeg—Ukk—Nemeshany 90 Mt, Kislőd—É 10 Mt, Ugod—Bakonyjákó 8 Mt, míg a devecseri mélyzóna egészére 250 Mt-t prognosztizáltunk. Felülbíráltuk a Kolontár II. terület korábban jelzett vagyonát, amely így 10 Mt-ra zsugorodott és ugyanekkor a rendkívül kedvezőtlennek ítélt viszonyok (elmeddülés, ill. mélybezökkenés) következtében töröltük a kutatásra javasolt reménybeli területe sorából a csehbánya—farkasgyepűi területet.

A kutatás sürgős voltának indoklásával 1977-ben, tehát a prognóziskészítés előtti évben az ELGI kivitelezésében áttekintő geofizikai mérésekre került sor a Devecser—Magyarpolány

—Ajka által közrefogott területen. Az összesen 19 km-t kitevő szeizmikus reflexiós méréseknek, valamint a későbbi maradék anomáliatérképeknek alapvető jelentőségük volt a terület mélyégi és szerkezeti viszonyainak megítélése és tagolása tekintetében. Az Ajkai-medence és az akkor a mélyégi viszonyok szempontjából a legkedvezőbbnek ítélt magyarpolányi terület közötti kapcsolat feltárását célzó Ma—4 jelű szeizmikus reflexiós szelvény előzetes anyagán közösen tüztük ki az Mp—39 jelű fúrást, amely a vártnál nagyobb mélységben (972—978 m) és két vetőzónát is harántolva ugyan, de igazolta az Ajkai Formáció létezését. Az egyik vető, sajnos, a kőszenes rétegekben metszette a fúrási szelvényt, kivette abból a telepek nagyobbik részét.

### Magyarpolány

A gyorsított ütemű kutatás első lépését az Ajkához közel eső reménybeli területek sorából a még mindig legkedvezőbbnek ítélt magyarpolányi terület jelentette. A meglehetősen kevés földtani adat birtokában — a program indulása előtti (1977-es) méréseket nem számítva — alig valamivel a geofizikai felmérés megindulása után, gyakorlatilag azzal egy időben (1979), megindult a terület fúrásos előkutatása is. A párhuzamos munkák megtervezésében és megvalósításában szoros kapcsolat alakult ki a MÁFI, az ELGI és a Közép-dunántúli Szénbányák szakemberei között. Segítette megalapozni ezt a kapcsolatot az a körülmény is, hogy az intézet a kutatásirányítási szerepkör megtartása mellett a műszaki ellenőri feladatok ellátására az eredmény elérésében felinkább érdekelt szénbánya-vállalatot kérte fel.

A tervezett kutatási volument — a geofizika esetében jelentősen — túllépve (43,7 km reflexiós szeizmikus szelvény, 3634 m fúrás), az 1979—1980-ban végrehajtott magyarpolányi kutatás a várakozásnál jóval szerényebb eredménnyel zárult, jöllehet prognózisunk a megelőző kutatási javaslatokban előrejelzettekhez képest lényegesen szerényebb értéket tartalmazott. Mindössze 24,8 Mt földtani (21,8 M tonna  $D_1 + D_2$  kategóriájú kitermelhető) vagyon került megismerésre (irod. 10.).

Alapvető oka ennek, hogy a magyarpolányi röög területe lényegesen kisebb a korábban feltételezettnél — vagyis É-i, Ny-i és D-i irányban gyors elmélyülés tapasztalható — továbbá, hogy a köszéntartalmú rétegek ÉK-i irányban rohamosan elmeddülnek. Az eredmények ismeretében joggal valószínűsíthető továbbá, hogy az Mp—37 jelű gyenge magkihozatalú fúrás is kedvezőtlenebb köszénföldtani szempontból, mint az a dokumentációban feltételezhető volt.

A magyarpolányi fúrásos kutatás gyors lezárása következtében ismételtelen nem jutott idő az újabb területek megnyugtató geofizikai előkészítésére. A remélt nagy vagyon hiányában az Ajkához közel eső kisebb reménybeli vagyonú területek gyors felmérését kívántuk elvégezni.



A tóskoberéni területen lemélyült két fúrás közül az Ajka—191 már a kiemelt meddő zónát igazolta, míg a Dv—4 fúrás 9 MJ/kg fűtőértékű, 7,2 m-es vastagságú telepet harántolt, de 850 m-es mélységben. Így újabb modell jelentkezőség az előkutatást 1541 fm fúrás lemélyítésével, de szeizmikus szelvény nélkül, 1981-ben negatív eredménnyel lezártak tekintettük. A nagy mélység miatt az itt számolt 62 Mt földtani vagyton (irod. 12.) célszerűen a devecseri mélyzónához csatolható.

## Kolontár

A kolontári terület megítélését számos tényező nehezítette. A bauxitkutatás és -feltárás itt már 11 Mt kőszénvagyton létezését igazolta, ami az aláfejtés következtében leírásra került, de újabb vagyton feltárása esetén remény kínálkozott ennek hasznosítására is. A robbantásos módszerrel végzett szeizmikus mérések a vastag oligo—miocén kavics miatt nem bizonyultak elég megbízhatónak. Ennek következtében — bár a Jocháné E. E. által felismert horizontális elmozdulás létezése jelentősen csökkentette a reménybeli terület nagyságát — az esetleges mezőcsatolás reményében jelentős fúrási kapacitást áldoztunk a terület megismerésére. Összesen 3 fúrás mélyítésére került sor 1694,5 fm összhosszal és 5,7 km szeizmikus reflexiós méréssel. Az 1980—81 között megvalósult kutatás eredményéről 1982-ben készült jelentés mindössze 2,0 Mt-ás földtani (1,7 Mt-ás kitermelhető) vagyton növekedéséről ad számot (irod. 12.).

A kutatás földtani tanulsága, a területen húzódó E—D-i irányú gerinc Ny-i oldalán tapasztalt medencebelsőt jelző elmeddülés.

## Kislőd

Az 1960-as és 1970-es évek geofizikai méréseinek felhasználására korlátozódóan telepített Kl—164 jelű fúrás, bár igazolta a kőszéntelep létezését, de a vártnál nagyobb mélységben (700 m) és kis vastagságban (1,6 m). Minthogy a minőség javulásával a jelenlegi elmélyülés irányában számolhatunk, ezért ezzel az előkutatást 1981-ben lezártak tekintettük. Az 1982-ben elkészült jelentés a földtani vagyton 9,9, míg a kitermelhető vagyton 11 Mt-ban (!) jelölte meg. A területet azonban a mélyzónától nem természetes határ választja el, így a jelzett vagyton, vagy annak egy része a mélyzóna vagytonával még hasznosulhat.

## Sümege—Ukk—Nemeshany

A 1979-ben elvégzett revízió kapcsán a már említett koncepció (Ajkához való közelség) értelmében történt kutatási sorrend átértékelés eredményeként a terület előkutatására utolsóként került sor. A Középdumántúli Szénbányák-

nál a technikai-technológiai fejlődés iránt meg-növekedett érdeklődés és tájékozottság eredményeként a korábbi 500 m-es mélység már a terület kutatásának megindulása (1981) idején sem volt eleve mindent meghatározó tényező. A reménynek a sekélyebb területre vonatkozó apadásával arányosan növekedett az érdeklődés a 800, sőt 1000 m-es mélységek irányában is.

A geofizikai előkészítéssel ismét egy időben indult meg a fúrásos kutatás a hatalmas kiterjedésű reménybeli terület kiemeltebb és egyúttal tektonikailag nyugodtabb DNy-i részén. A valamelyest lelassult fúrásos tevékenység, valamint a nagyobb geofizikai erőkoncentráció eredményeként később a földtani kutatásban az optimálishoz közelálló viszony alakult ki a geofizikai megalapozás és fúrásos kutatás között. Hasonlóképpen értékelhető a szakemberek kapcsolata is.

Megfelelő vastagságú és minőségű telepek a reménybeli területnek csupán az ÉK-i részén igazolódtak be, de a DNy-i résznél kissé bonyolultabb szerkezeti helyzetben és nagyobb mélységben (550—700 m).

A produktívnak bizonyult terület Gyepükáján térségére esik. A területen még mélyültek az előkutató fúrások, amikor a KFH rendelkezése értelmében 1983 márciusában le kellett adnunk az előkutatási fázis eredményét rögzítő jelentést, abból a célból, hogy az egyidejűleg elkészülő felderítő fázisú kutatási terv (irod. 13.) alapján megvalósítható legyen a folyamatos kutatás. Így a jelentés a Veszprémi Szénbányák és az ELGI szakembereinek bevonásával rekordidő — két hónap — alatt készült el (irod. 13.). A 90 km<sup>2</sup> nagyságú reménybeli terület geofizikai előkészítésében meghatározó jelentőségű a 87 km szeizmikus reflexiós mérés volt, míg az előkutatási fázis fúrási összvolumene 5597,7 fm-t tett ki.

A produktív terület nagysága 15,8 km<sup>2</sup>-nek adódott, amelyen összesen 142 Mt, 1,1-es műrevalósági mutatójú, 11,7 MJ/kg fűtőértékű, D<sub>1-2</sub>-es kategóriájú kitermelhető vagytonról adhattunk számot.

A Veszprémi Szénbányák által, közreműködésünkkel elkészített felderítő kutatási terv alapján folyó kutatás igazolni látszik az előkutatási jelentésben rögzítetteket.

## Devecseri mélyzóna

A 2. ábra a kőszénláp elterjedésének 1979. évi felfogását tünteti fel. A kutatás eredményeként nemcsak a kőszénvagyton-mennyiségének és -eloszlásának ismeretessége növekedett számottevően, de a kőszénláp kapcsolati rendszerét is át kellett értékelnünk. Eszerint a devecseri zóna szerkesztését alkotja a korábban elkülönített kislőd—csehbányai lapterület, de egy csatornán keresztül már a kezdeti stádiumban kapcsolat létezhetett a devecseri zóna és az Ajkai-medence között is (Kol—19. és Kol—21. fúrás). A devecseri zónának a kislőd—csehbányai területre való kiterjedését jól szemlélteti az Aj-



kai Formáció vastagtelepes kifejlődésű részének az utóbbi területre való benyúlása is, amelyet az 1-es ábrán az 1984. évi adatok birtokában tüntettünk fel. Eszerint az óriási (közel 150 km<sup>2</sup>) területre kiterjedő vastag kőszéntelepek csak kivételesen fordulnak elő a bányászati technika által még elfogadható mélységtartományon belül. Gyakorlatilag tehát a magyarpolányi rög és a gyepükajáni előfordulás kivételével az egész terület a mélyzónához sorolható. Ennek megfelelően a szenon kőszénvagyonyhelyzetkép nem vázolható fel anélkül, hogy a mélyzóna területének mélységviszonyairól, szerkezeti felépítéséről, továbbá a kőszénkifejlődés alapvető tendenciáiról ne szereznénk meg azt a minimális információt, amely a kialakított földtani modell alapvonásainak igazolásához vagy módosításához szükséges. Külön nyomatékot jelenthet e tekintetben a reménybeli vagyon legalábbis több százmillió tonnás nagysága. A mélyzóna szeizmikus felmérése 1982-ben a Nemeshány—Devecser közötti hosszanti szelvény kivitelezésével kezdődött meg, majd 1983-ban Devecsertől K-re folytatódott.

A mélyzóna területéről az Ajkai Formáció kifejlődési jellegére vonatkozóan nagyon kevés adattal rendelkezünk. A legnagyobb telepvastagságot a Dv—3 fúrásból ismerjük (összesítve, az 1,0 és 1,4 m-es meddőbetelepülést nem számítva, 13 m). A Dv—4 fúrás két telepe összesítve 7 m vastag, míg a Dv—5 fúrás produktív rétegeket nem tartalmazott. A Magyarpolányi Mp—39 fúrásban a telep értékelhetetlen, a telepet harántoló két vető miatt.

A szeizmikus reflexiók mérés által jelzett mélységi viszonyok, továbbá a kifejlődési jellegek ellenőrzésére a terület DNy-i részén települt a Somlóvásárhely—1. sz. fúrás 1983-ban, amely azonban 1984 márciusáig nem jutott ki a Polányi Marga Formációból, így a gyepükajáni területtel való közvetlen összefüggése még nem igazolt.

A 2. ábrán általunk legvalószínűbbnek tekintett elképzeléssel szemben tehát nem lehet kizárni, hogy a valóságban az Ajkai Formáció vastagtelepes kifejlődésű változata bizonyos autarchiával rendelkező, egyvonalban felfűzött részmedencékben található csupán. Ennek megfelelően a mélyzóna kőszénvagyona is nagy bizonytalansággal becsülhető. Ha „csupán” 100 km<sup>2</sup>-nyi területre és csak 4 m-es átlag telepvastagsággal számolunk is, a szénvagyony nagysága közel 700 Mt-nak adódik. Ha azonban 5 m-es telepvastagságot feltételezünk, a vagyon mennyisége azonos terület esetén is 850 Mt-ra ugrik. Az eddig ismert adatokból azonban ennél sokkal bátrabb feltételezések is megengedhetők lennének. A becslés megbízhatóbbá tétele azonban további adatok nélkül megoldhatatlan. Bár a nagy mélység (800—1500 m) miatt a technológia mai szintjén a vagyon, vagy legalábbis annak döntő hányada nem műrevaló, de egyrészt éppen a mélységtartomány erőteljesen változó volta, továbbá a vagyon hallatlan mennyisége kívánatosná tenné a további differenciálást és a megbízhatóság fokozását.

## Összefoglalás

A Központi Földtani Hivatal megbízása alapján külső szakemberek (Makrai László, Molnár István) bevonásával, az ELGI és a Bauxitkutató Vállalat eredményeit is felhasználva, szakembereink térképezési, (alap-) szelvényfeldolgozásból és paleogeográfiai rekonstrukciókból származó tapasztalatait alapul véve, a Magyar Állami Földtani Intézetben 1979-ben elkészült a dunántúli-középhegységi felsőkréta teljes elterjedési területére kiterjedő kőszénprognózis-értékelés és -kutatási javaslat (1., 2.), amely a korábbi kutatási javaslatokkal szemben nemcsak a teljesség igényével léphetett fel, hanem jelentős mértékben más megvilágításba helyezte a korábbi javaslatokat is.

A kutatás során egyre szorosabb együttműködés alakul ki a MÁFI (Partényi Z., Jocháné Edelenyi E.), a Veszprémi Szénbányák (Makrai L., Molnár I., majd Tóth P. és Martinkó Mária), az ELGI (Hoffer E., Albu I.) és az OFKfV (Tima Zs.) szakemberei között, amely azonban csupán mérsékelni tudta az Ajkai Szénbányák közelgő kimerülése által egyre sürgetőbbé váló sikeres kutatási igény és a kutatás optimális ütemezése között fennálló feszültséget. Az ennek ellenére többé-kevésbé szisztematikus kutatást végül Gyepükaján térségében koronázta siker, a bányászkodás mai szintjének még elfogadható mélységben feltárt vagyon révén.

Befejezésül méltányos megemlíteni, hogy a kutatás napi irányítása és a fúrások feldolgozása 1981-ig Mészáros J., majd Partényi Z. nevéhez fűződik.

## FONTOSABB IRODALOM

- [1] Császár G.—Gyalog L.—Haas J.—Mészáros J.—Kovácsné Bodrogi I. 1979: Jelentés a bakonyi szezon kőszén-prognózisának készítéséről és a terület előkutatási javaslata. — MÁFI—AD.
- [2] Császár G.—Haas J.—Hives T.—Lantos M.—Méhés K.—Mészáros J. 1979: Jelentés az Ugod-Bakonyjákói térség felsőkréta barnakőszén-lehetségének vizsgálatáról és a terület előkutatási javaslata. — MÁFI—AD.
- [3] Góczán F. 1964a: A bakonyi szenon palynológiai standardja. — MÁFI Évi Jel. 1961-ről.
- [4] Góczán F. 1973: Oberkretazische Kohlenbildung in Ungarn im Lichte den Palynologie. — Proc. of the III. International Paly. Conference 1971. Moscow. — The Palynology of Cenophytic, Publ. Off. „Nauka”.
- [5] Haas J. 1979: A felsőkréta Ugodi Mészko Formáció a Bakonyban. — MÁFI Évi. Jel. 1977-ről.
- [6] Haas J.—Jocháné Edelenyi E. 1979: A dunántúli-középhegységi felsőkréta üledékciklus ősföldrajzi elemzése. — MÁFI Évi Jel. 1977-ről.
- [7] Kopek G. 1958: Az ajkai-medence bányaföldtani viszonyai. — MÁFI—AD.
- [8] Kopek G. 1961: A Bakony-hegység felső-kréta kőszéntelepes összletének ősföldrajzi és hegység szerkezeti vázlata. — Földtani Közöny 91.



- [9] *Mészáros J.* 1979: A Bakony-hegységi felsőkréta barnaköszén-prognózis összesítő értékelése és időközi jelentés a magyarpolányi előkutatás eredményeiről. — MÁFI—AD.
- [10] *Mészáros J.—Tóth Zsiga J.—Lantos M.—Hoffer E.—Albu I.—Molnár I.* 1981: A magyarpolányi felsőkréta barnaköszén-előkutatás összefoglaló földtani jelentése. — MÁFI—AD.
- [11] *Elek I.—Gál M.—Kaczita J.—Móráné Czabaly L.—Partényi Z.—Rákosi L.—Siegl K.-né—Sídó M.—Vető I.* 1982: Jelentés a köszénkutató fúrások (Zalagyömörő Zgy—1., Gyepükaján Gy—9, Káptalanfa Kf—1) anyagvizsgálatáról. — MÁFI—AD.
- [12] *Partényi Z.—Lantos M.—Hoffer E.* 1982: Jelentés a Kolontár III., Kislód és Tósokberénd térségében végzett szenon barnaköszén-kutatásról. — MÁFI—AD.
- [13] *Partényi Z.—Császár G.—Hoffer E.—Jocháné Edelényi E.—Lantos M.—Makrai L.—Molnár I.—Regős P.—Tima Zs.* 1983: Jelentés a gyepükajáni barnaköszén-terület előkutatásáról és felderítő kutatási programjáról. — MÁFI—AD.



# A harmadidőszaki letarolódás hatása a kőszén- és bauxitletelepekre a Dunántúli-középhegység délkeleti peremén

DR. JASKÓ SÁNDOR

A Dunántúli-középhegység délkeleti peremén Tihanytól Bicskéig terjedő 20–30 km széles övezetben csak vékony pannon üledéktakaró fedi el az idősebb rétegeket.

A megszerkesztett üledékföldtani és tektonikai térképeken, valamint a szelvényrajzokon kirajzolódott a prépanóniai letarolódás területenként változó erősségű hatásfoka. A besüllyedt árkok fenekén megőrződtek, a kiemelt sasbérczek tetejéről pedig lepusztultak a paleogén képződmények, valamint a bauxit- és kőszén-telepek.

A hasznosítható ásványtelepek mélybeli elterjedését tehát nemcsak az eredeti ösföldrajzi körülmények szabják meg, hanem — nagy mértékben — az utólag végbement lepusztítási folyamatok is. Ezért a szerző szükségesnek tartja, hogy a további kutatófúrások lemélyítése előtt bizonyos helyeken besűrítjük a geofizikai mérőhálózatot és újraértékeljük egyes régebbi fúrások rétegsorrend-leírását.

A magyarországi középhegységek szélein egymás mellett sorakoznak a különböző ásványinyersanyag-lelőhelyek. Ezért a hegységperemi részeket bányaműveletekkel és sűrűn telepített kutatófúrásokkal már feltárták és a szakirodalomban behatóan ismertették.

A többi területtől némileg eltérő viszonyokat találunk a Bakony és a Vértes délkeleti tövében. Utóbbi helyen a bányaterületek (Várpalota, Iszkaszentgyörgy, Gánt, Nagygyháza) egymástól távol fekszenek, hosszú meddő szakaszok választják el őket. Részletes földtani leírások csak ezekről a produktív bányaterületekről készültek, de az egész terület egységes szemléletű bányaföldtani kiértékelése még nem történt meg.

A múlt évben egy dolgozatot írtam a Dunántúli-középhegység délkeleti peremének neogén korú hegymozgásairól és letarolódásáról (Jaskó S. in press). Most ezeknek a földtörténeti folyamatoknak a bauxit- és kőszén-telepek elterjedésére gyakorolt hatásaival kívánok foglalkozni, irányt mutatva a további kutatások megtervezéséhez.

A Dunántúli-középhegység délkeleti szegélyén a mezozoós-paleozoós alaphegység nem süllyed le nagy mélységre. Siófoktól Bicskéig mintegy 80 km hosszú és 20–30 km széles övezet húzódik, ahol a felszíntől átlag 200–300 méter mélységben a legtöbb helyen elérhető fúrásokkal az alaphegység. Barnakőszén- és bauxitbányászatunk műszaki-gazdasági alsó határát általában a felszín alatti 500 m mélységben szabhatjuk meg (Bárdossy 1982, 49. old.). Itt tehát az esetleg remélhető bauxit- és kőszénelőfordulások még nem volnának túl nagy mélységben a neogén fedőtakaró alatt. Felkutatásuk azonban itt nehezebb, mint másutt, ahol a paleogén és mezozoikum a felszínen megtalálható.

A Bakony, a Vértes és a Budai-hegység délkeleti szegélyének mellékelt térképvázlatán (1. sz. ábra) csak azok a mélyebb fúrások láthatók, amelyek teljesen átharántolták a neogén fedőrétegsort, s annak fekéjében paleogénre találtak, vagy közvetlenül az alaphegységbe jutottak. A neogénben megállt sekély fúrások (ezek vannak a többségben) nem szerepelnek a térképen.

A térképre tekintve megállapítható, hogy a vizsgált terület túlnyomó részén a neogént átharántoló fúrások szabálytalan hálózatot alkotnak, egymástól való távolságuk — nagy átlagban — mintegy 4–5 kilométert tesz ki. Csak a bányavidékeken (Várpalota, Iszkaszentgyörgy, Gánt, Nagygyháza) környékén telepítettek sűrűbb fúrás-hálózatot. Itt az alaphegységet is elérő fúrások átlag 1x1 kilométeres — vagy még sűrűbb — hálózatot alkotnak. Túlszűfoltosság elkerülése céljából ezeket a sűrűn egymás mellett fekvő fúrásponthoz nem ábrázoltam külön-külön a térképen.

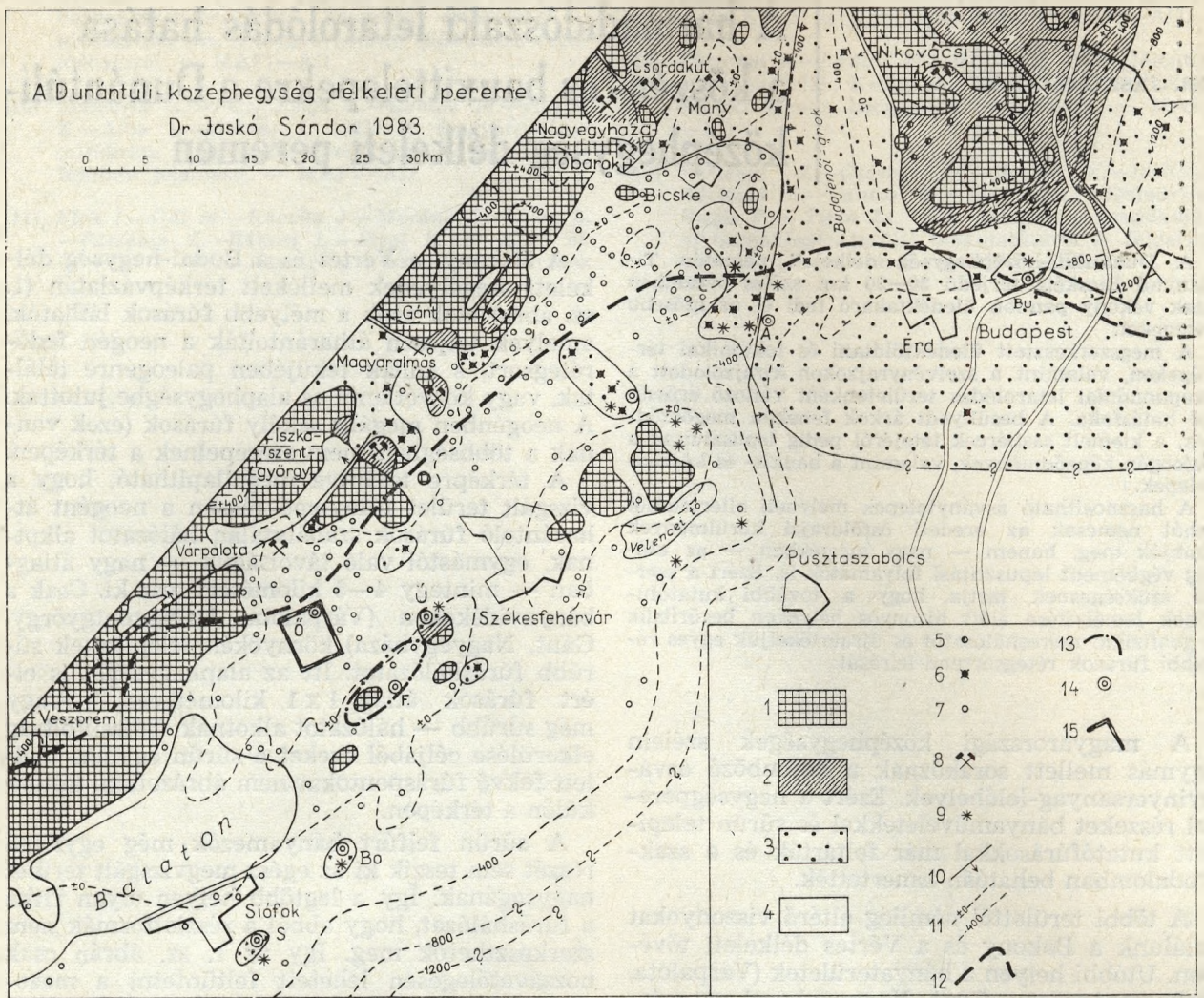
A sűrűn felfúrt bányamezők még egytized részét sem teszik ki az egész megvizsgált terület nagyságának. Így a legtöbb helyen olyan ritka a fúrás-hálózat, hogy abból a részletformák nem szerkeszthetők meg. Így az 1. sz. ábrán csak közvetítőlegesen lehetett feltüntetni a mezozoós—paleozoós alaphegység felszínének mélybeli szintvonalait, valamint a paleogén korú képződmények elterjedési határát.

A mezozoós—paleozoós alaphegység területünkön kétféle kifejlődésben található meg. Az egyik kifejlődés a terület északi és északnyugati részén fordul elő. Itt valamennyi felszíni kibúvásban, valamint a harmadidőszaki üledékek fekéjében mindenütt középső- és felsőtriász korú dolomit és mészkő fordul elő. Ezek a repedésekben és karsztüregekben egységes nyugalmi felszínű karsztvíztömeget tárolnak.

A másik kifejlődésnél mind a felszíni kibúvásokban, mind a harmadidőszakot átharántoló fúrásokban középső- és alsótriász, valamint paleozoós korú kőzetek találhatóak. Ezek zömét karsztosodásra alkalmatlan kőzetfajták alkotják: gránit, kristályos pala, agyagpala, homokkő, konglomerátum.

A kétféle kifejlődés tehát erősen eltérő hidrogeológiai sajátosságú, egyrészt a bányavízvédelem, másrészt pedig a vízellátás szempontjából. A kétféle kifejlődés elterjedési területét elválasztó határvonal a Balatonfelvidék és a Déli-Bakony határán a felszínen látható egészen Várpalotáig, illetve Iszkaszentgyörgyig. Innen a harmadidőszaki rétegek alatt folytatódik ÉK felé Alcsútdobozig, majd itt keletre elkanyarodva Érd és Budafok felé (lásd az 1. sz. térképmellékleten).





1. sz. ábra. Földtani térképvázlat a Dunántúli-középhegység délkeleti pereméről

1. Mezozoos-paleozoos alaphegység a felszínen
2. Paleogén üledékek a felszínen
3. Paleogén üledékek a neogén fejében
4. Neogén üledékek közvetlenül az alaphegységen
5. Kutatófúrás, mely paleogént és alaphegységet tárt fel (a neogén hiányzik)
6. Kutatófúrás, mely neogént és paleogént tárt fel.
7. Kutatófúrás, mely neogént és alaphegységet tárt fel (a paleogén hiányzik)
8. Sűrű fúrásból megkutatott bányaterület
9. Eocén korú vulkáni képződmények
10. Jelentősebb törésvonal
11. A mezozoos-paleozoos alaphegység felszínének szintvonalai
12. A triász dolomit és mészkő elterjedésének határa
13. A kőszénnyomos felsőkarbon kimutatott elterjedése
14. A szövegben ismertetett fúrások: A=Alcsutdóboz, Bo=Balatonbozsok, Bu=Budafok, F=Füle, L=Lovasberény, Ó=Ósi, S=Ságvár, U=Urhida
15. A középsőmiocén lignit remélhető elterjedése

A terület bányaföldtanát rövidre fogva a következőkben ismertetem, a telepek földtani körét követő sorrendben.

**Felsőkarbon feketekőszén-nyomok** Székesfehérvár és a Balaton között, Urhida, Polgárdi és Füle községek határában, kb. 8—10 km hosszú és 3—4 km széles sávban felszíni kibúvásban és fúrásokból ismerjük a felsőkarbon fluviatilis—limnikus fáciesű kifejlődését. A Füle 2. jelű fúrás\* 300 méterre hatolt be a vékony kőszénpadokat tartalmazó üledéksorba anélkül, hogy elérte volna a fekéjében esetleg előforduló marin mészkőrétegeket (Lelkesné 1978).

\*A szövegrészben szereplő kutatófúrások fekvése az 1. sz. ábrán vastag karikával feltüntetve látható.

Tisztázásra szorul, hogy a felsőkarbon kőszénnyomos fácies csupán a fent említett kis területre szorítkozik-e, vagy pedig másutt is kimutatható lenne a területünkön távolabb is elterjedt permi üledékek fekéjében.

A mostanáig rendelkezésre álló adatok elégtelenek a karbon kőszén kutatási perspektíváinak megítéléséhez.

A Bakony, Vértes és Gerecse délkeleti szegélyén sorakozó kisebb-nagyobb **bauxitelőfordulások** (Iszka-szentgyörgy, Magyaralmás, Gánt, Óbarok, Nagygyeháza) mind a jelenleg a felszínen lévő alaphegység tömegébe besüllyedt tektonikus árkokban maradtak meg. Számítani lehetett arra, hogy ezekből a felszínen lévő bauxit- és eocénmészkő-kibúvásoktól délkeletre,



a pannon üledéktakaró alatt is rejtőzhetnek a mélyben hasonló előfordulások. Ezért a felsorolt bauxitelőfordulások közvetlen előterében (Isz-kaszentgyörgytől Óbarokig) kb. 30 km hosszú és 5 km széles sávban számos kutatófúrás mélyült a pannonnal fedett területen is. Ezek a különböző időpontokban lemélyített kutatófúrások szabálytalan hálózatot alkotnak. Helyenként 1—2 kilométerre, másutt pedig 2—3 kilométerre, vagy még ennél is messzebb vannak egymástól. Még ritkább hálózatban megkutatott a távolabb csatlakozó rész, vagyis Szár, Bodmér, Tabajd és Etyek környéke, holott a triász alaphegység itt sincs nagy mélységben a felszíntől. Így elképzelhető, hogy ezen a fúrás-hálózaton belül esetleg még előfordulhatnak ipari értékű bauxittelepek, annak ellenére, hogy az eddig itt lemélyített kutatófúrások mind meddőnek bizonyultak. Hiszen a fentebb felsorolt, ismert bauxitelőhelyek és eocén kibúvások alapterülete alig 2—3 négyzetkilométer, vagy még annál is kevesebb. Az azokat körülvevő meddő területek, vagyis a triász kőzetek felszíni elterjedése, ennél húsz—harmincszor nagyobb (Császár—Haas—Jocháné 1978).

A meddő és produktív területek nagysága közötti arány nagyjából hasonló lehet a pannóniai üledéktakaró alatt is, ugyanis a prepannóniai lepusztulás ezen a vidéken mindenütt egyformán gyalulta simára a felszínt (Jaskó S. 1983).

Reményre jogosít viszont az a tény, hogy Isz-kaszentgyörgy, Gánt, Nagygyeháza—Mány vonalában, azokon a helyeken, ahol az eocén megmenekült a lepusztulástól, ott az eocén üledékek alatt majdnem mindenütt megtalálható a bauxit is. De az eocén takarótól megfosztott sziklafelszín töbreiben is gyakran akadhatunk áthalmazott anyagú bauxittelep-roncsokra. Ezek a tények a bauxitképződés eredetileg általános elterjedését mutatják, s így joggal várható, hogy a pannon takaró alatt rejtőzködő tektonikus árkokban az eocén alatt szintén található lesz majd bauxit.

A Nagygyeháza-medencétől délre lévő peremi részeket a perspektívikus területek között tartjuk nyilván (Jámbor—Szabadvári 1977, 1. füz., 36. old.). Ajánlatos lenne itt a régebbi fúrásrétegsorokat kritikailag újraértékelni, továbbá az eddignél részletesebb szeizmikus méréseket végezteni. A 200 m-nél kisebb mélységű területeken általában megvan a lehetőség a bauxittelepek és a telepek fedőjét alkotó eocén mészkő geofizikai módszerekkel való kimutatására (Bárdossy 1982, 53. old.).

Az esetleges további kutatások megtervezésénél azt a tényt is figyelembe kell majd vennünk, hogy a Dunántúli-középhegység délkeleti peremén bauxitnyomokat mostanáig csak a triász dolomit és mészkő felületén találtak. Az alaphegység ennél idősebb kőzetein (permi homokkő, kristályos pala, gránit stb.) még vörös agyagot sem találtak a fúrások. Ez a tény bauxittelepeink karsztos eredetét látszik bizonyítani — a ritkábban hangoztatott — laterites és vulkanogén származással szemben. De még abban az esetben is, ha a nem karsztosodó kőzetek felszínén keletkeztek volna laterites képződmé-

nyek, úgy ezek megmaradásához kedvezőtlenek voltak a későbbi körülmények. Területünk délkeleti részein ugyanis az eocén üledékképződés csak a középsőeocén második felében, illetve a felsőeocénben indult meg, a tengeri abrázios és vulkáni erupciós folyamatok kíséretében. Így — feltevésünk szerint — a reménybeli bauxittelepek elterjedési határa nem terjedhet délre a triász mészkő és dolomit elterjedésének határánál (lásd az 1. sz. ábrán).

A bakonyi és a Vértes-hegységi eocén üledéksorokkal már többen is foglalkoztak behatóan (Dudich—Kopek 1980, Gidai 1978 stb.). Ha a régebbi megállapításokat kiegészítjük az újabb adatokkal, úgy az eocén kőszentelepek kifejlődésmódját és elterjedését illetően három terület-részt kell megkülönböztetnünk:

1. A Bakony és a Vértes ÉNy-i oldala (Mór, Oroszlány, Tatabánya környéke). Itt az alsőeocén kőszentelepek és fedőközeteik nagyjából összefüggő vonulatot alkotva találhatók meg ma is.

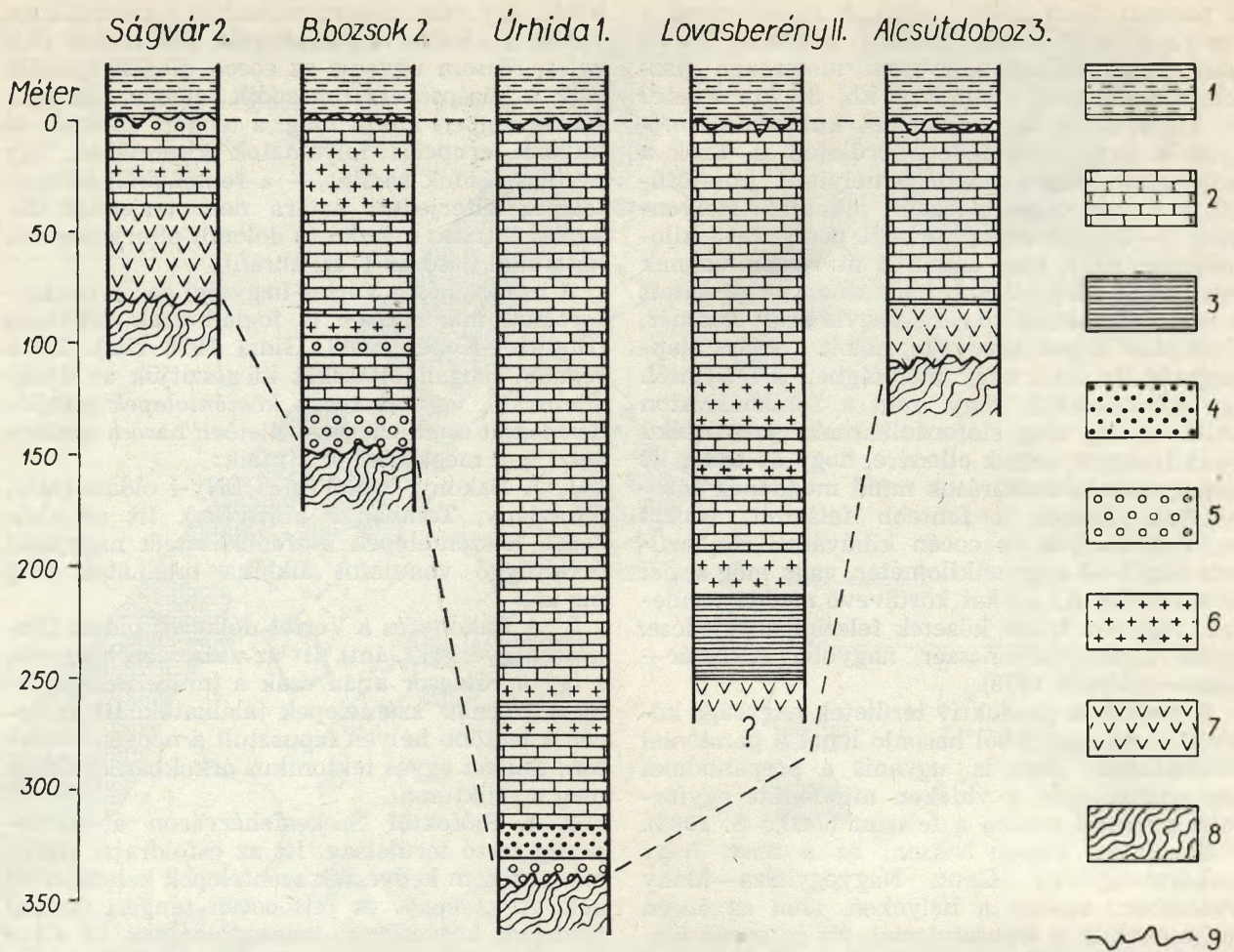
2. A Bakony és a Vértes délkeleti oldala (Isz-kaszentgyörgy, Gánt). Itt az alsőeocén hiányzik, s így a rétegsor alján csak a (műre nem érdekes) „fornai” szentelepek találhatók. Itt az eocén a legtöbb helyen lepusztult a neogén kezdetén; csupán egyes tektonikus árkokban őrződtek meg a reliktumai.

3. A Siófoktól Székesfehérváron át Budapestig tartó területsáv. Itt az ösföldrajzi körülmények nem kedveztek szentelepek keletkezésének. A középső- és felsőeocén tengeri fáciesű üledékek közvetlenül transzgredálnak az alaphegységre, illetve oldalirányban csatlakoznak a velük egykorú vulkáni képződményekhez.

A két első kifejlődést már jól ismerjük, többször is leírták, ezért felesleges itt újra ismertetnem őket. A harmadik kifejlődési típusról aránylag kevesebbet tudunk, ezért néhány fúrásrétegsoron bemutatom — a kövületekkel igazoltan — eocén korú, tengeri fáciesű lerakódásoknak a vulkáni láva, agglomerátum és tufarétegekkel váltakozó településmódját (2. sz. ábra). Több fúrásban is megfigyelhető, hogy az andezit és az andezit agglomerátum a rétegsor kezdőtagját alkotja. Az üledéksor magasabb szintjeiben pedig csak finomszerű tufa és tufiterek találhatók a tengeri üledékek közé rakódva.

A vulkáni képződmények a hajdani kitörési centrumok közelében a legvastagabbak (pl. a Budafok 1. sz. fúrás 516 m vastagságban harántolta az andezit, andezittufa és konglomerátum rétegek egymással váltakozó komplexusát). A kitörési centrumokból oldalirányba eltávolodva fokozatosan megszűnik a lávakőzet és az agglomerátum, s egyre vékonyabb tufa és tufitpadok települnek a tengeri üledékek közé. A rétegsorokból az is megállapítható, hogy a kitörések hosszabb időn át többször is megismétlődtek. A kitörési centrumok nem szorítóztak a Velencei-hegység északkeleti szélére, hanem a Balatontól egészen Budapestig több helyen is kimutathatók a közelben húzódó mélyszerkezeti vonal északnyugati oldalát nagyjából követve (lásd az 1. sz. ábrát). A vulkáni képződmények mélybeli elter-





2. sz. ábra. Az eocén üledékek és vulkáni képződmények fúrásokban átharántolt szakaszai

1. Negyedidőszaki és neogén üledékek
- 2—7. Eocén korú kőzetek:
2. mészkő és meszes homokkő, 3. márga és agyag,

4. homok, 5. konglomerátum, 6. andezittufa, 7. andezit és andezit-agglomerátum
8. Paleozoós kőzetek: fillit, kvarcit, homokkő stb.
9. Rétegtani hézag, diszkordancia

jedését tekintetbe kell venni a geofizikai mérések interpretációjánál és az esetleges színesérc-kutatások megtervezésénél is.

Kétségtelen, hogy az eocén üledékek eredetileg jóval nagyobb területet borítottak el, mint ma. Ugyanis a jelenleg egymástól távol fekvő eocén üledékmарadványokban mindenütt marin fáciesű faunát találunk. Ez a fauna pedig csakis úgy terjedhetett el, ha az egyes területrészek annak idején összeköttetésben voltak egymással. Ahhoz azonban hiányosak az ismereteink, hogy a hajdani partvonalakról pontos ösföldrajzi térképet tudjunk megszerkeszteni.

A várpalotai középsőmiocén szénmedencét északon és nyugaton teljesen lehatárolják a triász alaphegység felszíni kibúvásai. Az „Új-Ferenc” bányamezőtől dél felé azonban a terület még nincs lehatárolva meddő fúrásokkal. Itt remélhető a medence további folytatódása az Ősi 69. sz. fúrás, valamint Berhida és Nádasladány között. Déli irányban haladva a telepek fokozatosan mélyebbre süllyednek, de a karsztvízveszély megszűnik, mivel az alaphegységet itt karsztosodásra alkalmatlan kőzetek építik fel (Kókay 1982, Tánczos 1980).

Feltételezhető, hogy a felsőbádeni korú ligitösszlet eredetileg jóval nagyobb kiterjedésű lehetett, mint jelenleg. Ezért lehetséges, hogy egyes távolabb fekvő területeken is megmarhattak eróziós reliktumai, de ezeket elrejtik a fedőjükben települő pannóniai üledékek.

Az előzőekben felsoroltak összefoglalásaként a következő általános megállapításokat tehetjük:

A Vértes és Bakony délkeleti szegélyterületén a harmadidőszakban csak igen hézagos üledékképződés történt, amelyet több ízben is hosszú és intenzív denudációs periódusok szakítottak meg. Főbb letarolódási periódusok voltak itt az alsőeocénben, alsóoligocénben, alsómiocénben és alsópannonban. Hatásukra a bauxit- és kőszéntelepek teljesen lepusztultak a terület nagy részén. Kisebb maradványaik csak a tektonikus árkok fenekén maradtak vissza. Így az ásványtelepek jelenlegi elterjedését nemcsak az eredeti ösföldrajzi viszonyok szabják meg, hanem — nagymértékben — az utólag végbement lepusztulási folyamatok is. Ezért a jövőben végzendő további ásványinyersanyag-kutatásoknál törekednünk kell a pannon üledéktakaró alatti (prepannóniai) hegyszerszerkezeti formák térbeli elterjedésének pontos kimutatására.



- Bárdossy Gy.* 1982: Észfelvelek a magyarországi bauxit elterjedésének és teljes megkutatásának kérdéseihez. Földtani kutatás 25. évf. 2. füz. 49—54. old.
- Császár G.—Haas J.—Jocháné E. E.* 1978: A Dunántúli-középhegység bauxitföldtani térképe 1:100,000. A MÁFI kiadása.
- Dudich E.—Kopek G.* 1980: A Bakony és környéke eocén ősföldrajzának vázlata. Földtani Közönlöny 110. köt. 417—431 old.
- Gidai L.* 1978: Az ÉK-dunántúli eocén képződmények ősföldrajzi viszonyai. Földtani Közönlöny 108. köt. 549—563 old.
- Jámbor Á.—Szabadváry L.* 1977: A bauxitföldtani előkutatás feladatai. Földtani Kutatás 20. köt. 1 füz. 36—37 old.
- Jaskó S.* (Sajtó alatt). Neogén hegymozgás és letarolódás a Dunántúli-középhegység délkeleti peremén. Földt. Int. Évi Jel. 1981-ről.
- Kókay J.* 1982: A Bakony-hegység és a Vértes déli előtér miocén barnakőszén-prognózisa. (Kézirat. MÁFI adattár.)
- Lelkesné F. Gy.* 1978: A Balaton-vonal néhány permnél idősebb képződményének közettani vizsgálata. Geol. Hung. Ser. geol. Tom 18. 195—295 old.
- Magyar Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet Évi jelentései az 1967., 1968., 1970. és 1973. évekből.
- Magyarország mélyfúrési alapadatai. 1963—1980 évek. 1—17 kötet.
- Magyarország mélyfúrési alapadatai, reospektív sorozat. 1982—1983. 1—2. kötet.
- Tánczos M.* 1980: A várpalotai Új-Ferenc bányamező vízvédelmének megoldási lehetőségei. Bány. és Koh. Lapok Bányászat 113. kötet 339—343 oldal.



## Rekordok a fúrás területéről

**A legnagyobb ferdeségi szög:** 1982-ben Olaszországban fúrt kút (SNEA Rospo Mare 6D) tengelye a függőlegestől 75–96°-ra tért el. A kúttengely hossza 2316 m, a függőleges mélység pedig 1370 m volt.

**A legmélyebb kút:** A mélységrekordot a Szovjetunióban található Kola SzG—3. jelű kút (Uralmas BU—15 000 típusú fúróberendezés) tartja 11 500 m-es talpmélységgel (1982. aug.). A mélyfúrást 1970 májusában kezdték, hogy tanulmányozzák a szárazföldi kéreg szerkezetét, kialakulását és kutassák a nagy mélységben települt olaj- és gáztelepeket, továbbá kidolgozzák a 10 000 m alatti nagy hőmérsékletű és rétegyomású formációk fúrás technikáját. A második ultramély kutat 1977 júniusában kezdték el a Kaszpi-tenger mellett. A Szaatli SzG—1. jelű kút 1982-ben 6860 m-es talpmélységet ért el. A tervezett talpmélység: 12 800 m.

**A leghosszabb fúrószerkezet:** 1982-ben Texasban (Exxon Mrs. S. K. East 146) egy 7<sup>7</sup>/<sub>8</sub> hüvelykes fúró kiépítés nélkül 136,5 óra alatt 2014 m-t fúrt (14,75 m/h). Ugyancsak Texasban egy 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub> hüvelykes gyémántfúró (2498—4258 m között) kiépítés nélkül 361 óra alatt 1760 m-t fúrt (4,86 m/h).

Drilling, 1983. június.

Dr. Csaba József

## Az USA 1982. évi fúrás tevékenysége

Összesen 86 933 kutat fúrtak 124,4 millió méter hosszban, ami az iparilag fejlett kapitalista és fejlődő országokban mélyített kutak számának 82<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át teszi ki. Az összes kutak közül 37 569 (46 390 ezer m) olajat, 16 202 (29 048 ezer m) gázt talált, 24 182 fúrás pedig (37 562 ezer m) meddő volt.

B. Inostr. Kommercs. Inf.  
1983. 85. sz.

## A világ olajkészletének újraértékelése

A Londonban tartott 11. kőolaj-világkongresszuson a szakemberek által előterjesztett adatok szerint a világ kőolajkészlete 60—70 évre lesz elegendő az eddig tartott 30 évvel szemben. A következő, sorrendben a 12. kongresszust 1987-ben Houston-Texasban tartják.

B. Inostr. Kommercs. Inf.  
1983. 112. sz.

## A kapitalista világban üzemben tartott fúróberendezések száma

	1982 június	1983 június	Változás %
Amerikai Egyesült Államok	2874	1981	— 31,1
Kanada	154	196	+ 27,3
Latin-Amerika	511	451	— 11,7
Európa	244	185	— 24,2
Afrika	212	144	— 32,1
Közel-Kelet	198	202	+ 2,0
Távol-Kelet és Ausztrália	310	304	— 1,9
	4503	3463	— 23,1

Erdoel ErdgasZ.,  
1983. 9. sz.

## Negyéves óceánkutató program

A francia óceánkutató csúcscserevének, a CNEOX-nak szolgálatában dolgozik a franciák talán legmodernebb egysége, a „Jean Charcot” óceánkutató hajó. 1983 novemberében Toulon kikötőjéből, több nemzet kutatóival fedélzetén kifutott a tengerre, hogy végrehajtsa négyéves kutatási programját. A hajó különböző tengeren és óceánokon 40 000 kilométert tesz majd meg. A kutatóút során 30 tudományos programot hajtanak végre az óceánkutatók: geológiai, geofizikai, biológiai, kémiai stb. jellegű kutatási programokat. A „Jean Charcot”-t bevethető fedélzeti járművek segítik, így a „Cyana” háromszemélyes törpe tengeralattjáró, amely 4000 méter mélységig merülhet. A „nagygyú” a segédhajók között az SM—97, amely most készül még, de 1985 nyarára már bevethető lesz. Az SM—97 törpe tengeralattjáró három személlyel 6000 méter mélységig merül és a kutatóút során az óceánfenék 97 százalékát el tudja érni. De ez még távolabbi terv.

A tervek szerint a „Jean Charcot” 1983. november 25-én érte el a Szezi-csatornát, majd áthajózott a Vörös-tengerre. Első feladatát itt hajtotta végre. Toulon és Szingapur között ugyanis vizalatti kábelt fektet le a „Les Cables de Lyon” francia vállalat. Az óceánkutató hajó jelöli ki a kábel nyomvonalát. Speciális panoráma-berendezéssel, 16 különböző szögben ultrahangokkal dolgozik a hajó sonarja. A tengerfenékről visszaverődő visszhangokat számítógép értékeli. Így rajzolják meg a tengerfenék domborzatát és jelölik ki a kábelfektetésre leginkább alkalmas szakaszokat.

Az 1984-es tervek szerint Colombonál (Sri Lanka) a tengerfenék „Rodriguez” hasadási pontján végez majd méréseket, itt találkozik három Indiai-óceáni-hátság törésvonala. A mérések után tovább hajózik a „Jean Charcot” az Indiai-óceánon. A következő program az Ű-Amszterdam-szigetek vonalához szőlítja az óceánkutatót. Itt mérték már be mélytengeri hőforrásokat a tengerfenéken. A hajó személyzete megkísérel mintákat venni a tengerfenékről, és remélik, hogy élőlényeket is sikerül a felszínre hozni a hőforrások környékéről. A Csendes-óceánon is tapasztaltak az óceánkutatók ilyen hőforrásokat, amelyekben 300 Celsius fokot elviselő baktériumok élnek. Tudományos körökben máig is folyik a vita, igaz-e ez, vagy csak a hőmérőt olvasták le rosszul annak idején a kutatók.

1984-es program még a „Kalko”, amely japán nyelven mély árkot jelent. A közös francia—japán program során a „Jean Charcot” a Japán-tengeren található már 1984 nyarán, ahol a kutatók lemeztectonikai méréseket végeznek. Itt elég nagy a tengerfenék lemezeinek mozgása. Amennyiben az idő kedvező lesz és nem kell számolni ciklonnal, a mélytengeri kutatások segítésére elrendelik a „Cyana” törpe tengeralattjárót. Rossz időjárás esetén viszont előkészítik a terepet az SM—97 számára.

Az SM—97 mélytengeri kutatójármű titán ötvözetből készül. A gömb formájú tengeralattjáró lakógömbjének átmérője 2,10 méter. A tengeralattjáróban két tudományos kutató és egy pilóta foglalhat helyet. Az alapos megfigyelést a körben elhelyezett kémlelőablakok teszik lehetővé. Különböző műszereit egy manipulátorkarral irányítható fényképezőgép és filmfelvevő egészíti ki. Természetesen reflektor és villanófény is segíti a kutatókat a nagy mélységben a tengerfenék és a tenger megvilágításában. Az SM—97-et jelenleg az USA-ban laboratóriumban próbálják ki, ahol a szimulációs méréseknél hat—nyolcezer méteres vízoszlop nyomásának megfelelő nyomási értékeknek teszik ki. Ha ezeket a laboratóriumi próbákat kiállja, úgy 1984 őszén a Földközi-tengeren megkezdik vele a valódi merülési próbákat.

MŰSZAKI ÉLET  
1984. év, 12. szám



# A pusztamaróti szerkezeti süllyedék eocén kőszene

A Dunántúli-középhegység északi részén, a Gerecse-hegységben van egy kb. 2,5 km hosszú, és kb. 1 km széles ÉNy—DK-i irányú szerkezeti süllyedék, amelyet mezozoós mészkő- és dolomitéképződmények felszínén lévő rögcsoportjai zárnak körül. Ezt a szerkezeti süllyedéket eocénképződmények töltik fel. A legnagyobb területi elterjedésű képződmény az uralkodóan tarkaagyagból álló alsóeocén fekvőrétegcsoporthoz tartozó. Több helyen a felszínre bukkan, a kis mélységű térképező fúrások is kimutatták. Az alsóeocén barnakőszenes rétegcsoporthoz tartozó eocén képződmények elterjedése az előbbi rétegcsoporthoz képest kisebb, mintegy 1,1 km<sup>2</sup>. Az Ny—18 és Ny—19. sz. fúrások (2. 3. ábra) vékony és gyenge minőségű agyagos barnakőszén-rétegeket és uralkodóan kőszenes agygrétegeket mutattak ki a kőszenes rétegcsoporthoz tartozó területen belül. A pusztamaróti terület egység a Dorogi-medence ÉNy-i részén (Lábatlan, Bajót, Nyergesújfalu, Mogyorósbánya ÉNy) lévő kőszenes agyagsávba tartozik. A három fúrás eredményét és a kőszénösszlet regionális fácies viszonyai alapján a pusztamaróti szerkezeti süllyedék területén műrevaló vastagságú és minőségű telepek ez idő szerint nem mutathatók ki. A szomszédos területek kutatása alkalmával 1—2 fúrást még javasolunk lemélyíteni.

## 1. Bevezetés

A Gerecse-hegy belsejében, Pusztamarótnál van egy kb. 2,5 km hosszú, 1 km széles ÉNy—DK-i irányú szerkezeti süllyedék, amelyet mezozoós képződmények felszínén lévő rögcsoportjai zárnak körül (1. ábra). Ezt a szerkezeti süllyedéket eocén képződmények töltik fel (2. ábra). Dolgozatunk arra keresi a választ, hogy az itteni eocén tartalmaz-e lemélyíthető kőszéntelepeket.

## 2. Kutatástörténeti áttekintés

A Pusztamarót környéki eocénre vonatkozó első irodalmi utalást Liffa A. (1910) és Vigh Gy. (1925) munkáiban találjuk. Vitális I. (1939) eredménytelen szénkutatásról számol be. Gidai L. (1961/a, b) a terület eocén képződményeit 1:5000-es méretarányú térképen rögzítette. 1967-es közleményében felvázolta a Dorogi-terület nyugati részén az alsóeocén barnakőszénösszlet kifejlődési viszonyait. Pusztamarót környékét az 1961—1963-ban lemélyített Ny—18, Ny—19, Ny—26 jelű fúrások alapján az ÉNy-i, kőszenes agyag kifejlődésű sávba sorolta, Lábatlan, Bajót, Nyergesújfalu környékével együtt. A Pusztamarót környéki eocén képződmények (2. ábra) földtani viszonyait összefoglalta a 10 000-es nyomtatott földtani térkép magyarosítása számára (Gidai I. in Vigh G. 1969).

## 3. A terület feltárásai és fúrásai

A pusztamaróti szerkezeti süllyedék É-i részén, a Somberek Ny-i előterében az alsóeocén barnakőszénösszlet fekvőréteg-csoportja, uralkodóan tarkaagyag-kifejlődésben, több helyen a

felszínre bukkan. A terület részletes földtani térképezése kapcsán lemélyített térképező fúrások a szerkezeti süllyedék területén a negyedkori képződmények alatt szintén az alsóeocén kőszénösszlet fekvőréteg-csoportjába jutottak bele. Az alsóeocén barnakőszénösszlet elterjedése a Ny—18., Ny—19. és Ny—26. sz. fúrások által jelzett területre korlátozódik. E fúrások rétegsorait 3. ábránk mutatja be. A Ny—18. sz. fúrás 6,3—100,4 m között eocén képződményeket mutatott ki. Ebből majdnem 60 m az alsóeocén fekvőréteg-csoportra esik anélkül, hogy azt átfúrta volna. A kőszenes rétegcsoporthoz tartozó 36,2—38,8 m-ek között fúrta át. Felül 36,2—38,4 m-ek között, 2,2 m vastagságban, 1,7 m-es magnyereséggel, 2,2 m vastag barnakőszén-réteget mutatott ki gyakori szenes agyag és fénytelen palátszerkezetű égőpala-közbetelepüléssel. Sajnos minőségi vizsgálatok nem állnak rendelkezésünkre. 38,4—38,8 m-ek között 0,4 m vastag barnásfekete kőszenes agyagot jelöl a fúrás rétegleírása. Az innen mintegy 600 m-re KDK-re lemélyített Ny—19 jelű fúrás 85,4—96,2 m között mutatta ki az alsóeocén képződményt. A részletes minőségi vizsgálatok szerint (4. ábra) csak gyenge minőségű, agyagos barnakőszénnek minősíthető, vékony (0,1 m, 0,35 m, 0,1 m) telepek jelenléte állapítható meg. (Feltételezhetjük, hogy a Ny—18. sz. fúrásban is hasonló minőségű telepeket fúrtak át.) A Ny—26. jelű fúrás, még ennél is gyengébb eredményt hozott. 96,8—98,2 méterek közötti 1,4 m vastag (1,2 m mag) sötétbarna, barna, barnásfekete kőszenes agyagmárgában vékony kőszénzsinórok voltak. Ez a fúrás egyértelműen meddőnek tekinthető.

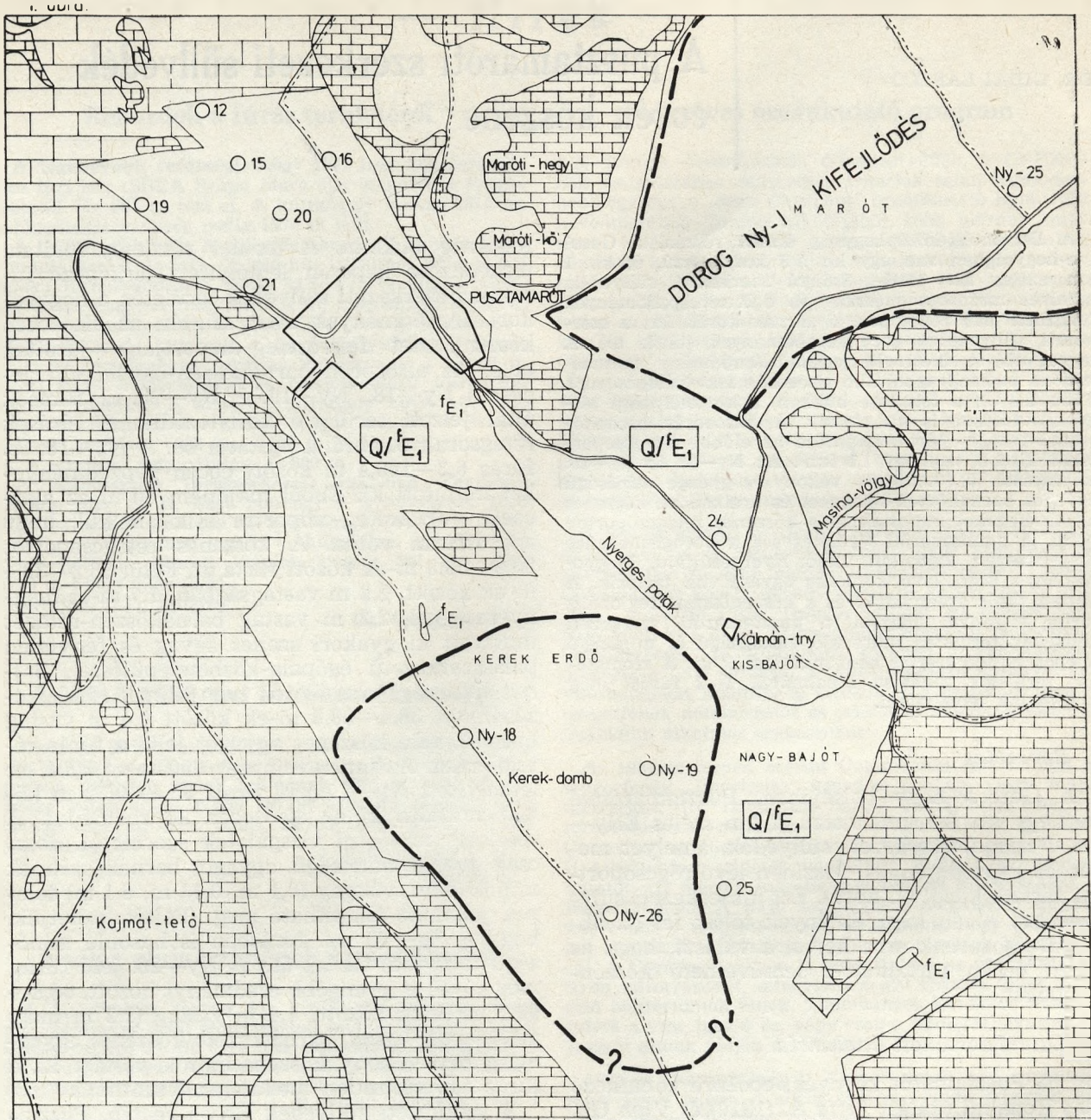
A szerkezeti süllyedék ÉNy-i részén, Pusztamarót helységeitől ÉNy-ra mélyült 12. (F—291), 16. (F—305/a), 19. (F—293), 20. (F—292) és 21. (F—304/a) sz. térképező fúrások a negyedkori képződmények alatt a fekvő-tarkaagyagösszletet mutatták ki. Hasonlóan az alsó-eocén tarkaagyagösszletbe jutott a 15 (F—303/a) térképező fúrás is, de ezen belül kőszenes agyag- és „bagós” szénnyomokat jelöl a rétegleírás. Ezt az indikációt az esetleges későbbi kutatásoknál javasolom figyelembe venni.

A szerkezeti süllyedék K-i, DK-i részén mélyült 24. (F—103) és 25. (F—104) sz. térképező fúrások szintén az alsó-eocén tarkaagyagösszletet mutatták ki a negyedkori képződmények alatt, kőszénindikációk nélkül.

## 4. Az alsó-eocén kőszéntelepek kutatási lehetőségei

A három mélyfúrás, a térképezőfúrások adatai és a fekvőrétegcsoporthoz tartozó felszíni feltárásai alapján az alsó-eocén kőszenes rétegcsoporthoz való-











1. ábra. A PUSZTAMARÓT KÖRNYÉKI EOCÉN  
KÖSZÉNKIFEJLŐDÉS MÉLYFÖLDTANI VÁZLATA


M = 1:10 000

Szerkesztette Dr. Gidai László  
1983.


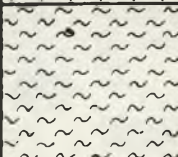

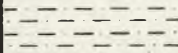
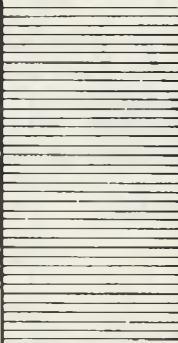



JELMAGYARÁZAT

-  Agyag, tarkaagyag, márga, édesvizi mészkő ( fekvőszínel )
-  Meozoikum a felszínen
-  Meozoikum eocénél fiatalabb képződményekkel fedve
-  A negyedkori képződmények alatt alsóeocén fekvőszínel

-  Ny-26 Fúrás helye, száma
-  Ny-20 Térképező fúrás helye, száma

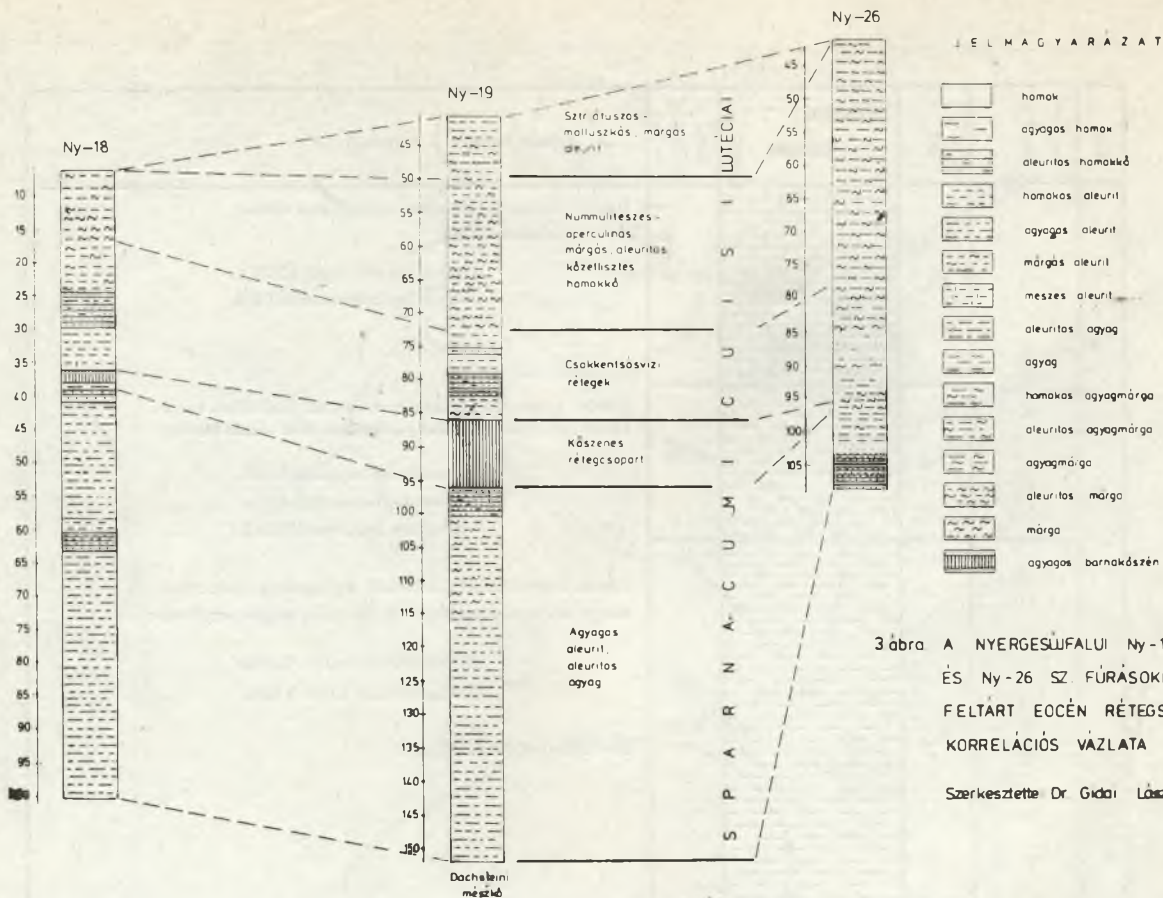
 Alsóeocén barnaköszén kifejlődés valószínűsített elterjedése



Kor	Emlék	Jel	Közvetlen jellegek	Max. vastagság m-ben	A képződmények megnevezése
EOCÉN	Prábonai	<sup>1</sup> Es <sub>1</sub>		50,00	Nummuliteses-discocyclinás mészkő, alsó részén agyag közbeépítéssel.  Nummulites millecaput BOUBÉE Discocyclina papyracea BOUBÉE
		<sup>2</sup> Es <sub>2</sub>		40,00	Szürke, gyéren molluskás nummuliteses, glaukonitós márga, helyenként homokkő. Alul glaukonitós felső részén biotus.  Nummulites millecaput BOUBÉE N. operculina formis TELLINI Discocyclina papyracea BOUBÉE
	Luticai	<sup>3</sup> Es <sub>3</sub>		90,00	Homok, homokos agyag, homokkő, agyagmárga, homokos márga, márga ingadozó csökkenő vizű tengeri kifajlásában.  Nummulites striatus BRUGUIÈRE/ Quinque loculina striata D'ORB  Striatosus-molluskás összlet
		<sup>4</sup> Es <sub>4</sub>		15,00	Perforatusos-korralos homokkő, agyagmárga, márga és mészmárga  Nummulites perforatus MONTFORT
	Cusi	<sup>5</sup> Es <sub>5</sub>		85,00	Zöldesszürke márgás aleutit, aleutit márga, aleutit agyagmárga  Nummulites subplanulatus HANTKEN et MAD. N. burdigalensis DE LA HARPE N. proelucasi DOUVILLÉ Operculina subgranulosa D'ORB
		<sup>6</sup> Es <sub>6</sub>		40,00	FEDŐÖSSZLET: Zöldesszürke, közélszürke agyagmárga, alsó részén szürke homok-, agyagos homok és agyagrétegekkel. Gyakoriak benne a 20-30 cm-es lumachelás padok  Typanotonus hantkeni /MUN - CHALM./ Anomia gregaria BAVAN Meretrix hungarica HANTKEN
		<sup>7</sup> Es <sub>7</sub>		15,00	Barnakőszénösszlet /Agyagos-palás barnakőszéntelepek, kőszenes agyag/
	Szarnokalmi	<sup>8</sup> Es <sub>8</sub>		90,00	FEKVŐÖSSZLET: Alapbreccsa, homokkő, agyag, tarkaagyag, kőszenes agyag, márga, édesvízi mészkő-mészmárga rétegekkel kezdődik, kvarchomokkő és konglomerátum rétegekkel tagolt tarkaagyag rétegekből áll  Nivianus sp., Bahymia sp /
				0,5	Tézkőkonglomerátum

2. ábra. A Pusztaamarót környéki eocén képződmények ideális szelvénye





3 ábra A NYERGESÚJFALUI Ny-18, Ny-19 ÉS Ny-26 SZ FŰRÁSOKBAN FELTÁRT EOCÉN RÉTEGSOROK KORRELÁCIÓS VÁZLATA  
Szerkesztette Dr. Gidai László, 1983.

színűsítésünk szerint kb. 1,1 km<sup>2</sup> nagyságú területre terjed ki.

DNy-on a mezozoós alaphegység kibúvása mellett, ÉNy-on és DK-en mezozoós kibúvásk, a fekvőtarkaagyag felszíni kibúvásk és térképező fúrások eredményei alapján a kőszénkifejlődés elterjedési határát viszonylag jó valószínűsítéssel húzhattuk meg. A DK-i határ, megfelelő adatok hiányában bizonytalanak tekinthető. Az is igaz, hogy a Ny-26. sz. fúrás az alsó-eocén kőszénképződényt meddő-kifejlődésben mutatta ki, így ez a kérdés csak elméleti jelentőségű.

A Ny-18., Ny-19. és Ny-26-os sz. fúrások rétegsorai azt bizonyítják, hogy ez a területegység a Dorogi-medence ÉNy-i részén (Bajót, Mogyorósbánya ÉNy) lévő kőszenes agyagsávba tartozik.

*Összegzőképpen* megállapíthatjuk, hogy a pusztamaróti szerkezeti süllyedék területén az alsó-eocén kőszénképződényt, uralkodóan kőszenes agyag, alárendelten agyagos barnakőszén-kifejlődésben, kb. 1,1 km<sup>2</sup> nagyságú területen határolható körül. Műrevaló telepszakaszt egyik fúrás rétegsorában sem jelölhettünk ki.

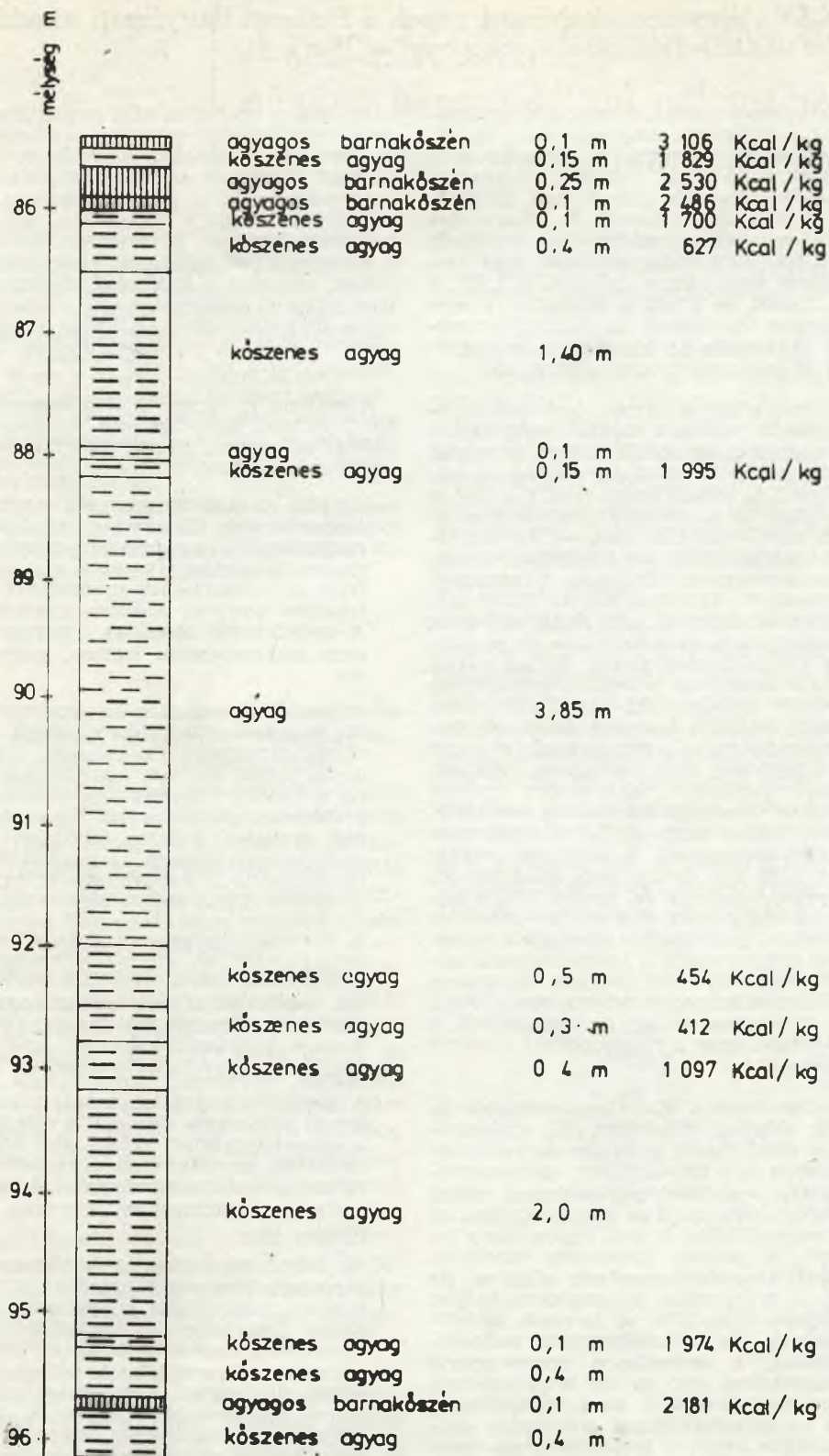
Az is megállapítható, hogy a szerkezeti süllyedék területének nagy részén még ez a kőszenes agyag-agyagos barnakőszén-rétegeket tartalmazó kőszénképződényt is lepusztult. Erre a fekvő tarkaagyagösszlet felszíni feltárásai és a negyedkor alatt a fekvőtarkaagyagba jutott térképező fúrások eredményei alapján következtethetünk. Vérmes reményeink nem lehetnek, de éppen a

Ny-18. és Ny-19. sz. fúrások eredménye alapján nem mondhatjuk ki véglegesen a terület meddőségét. Ha a szomszédos 1. sz. ábrán „Dorog Ny-i kifejlődés” jelű terület elő- és felderítő kutatására sor kerül, javasolom még 1-2 fúrás lemélyítését, az elsőt a Ny-18., Ny-19. Ny-26. sz. fúrások által jelzett háromszög súlypontjában.

#### IRODALOM

- Fülöp J. 1958: A Gerecse-hegység krétaidőszaki képződésményei. — Geol. Hung. Ser. Geol. 11. pp. 1-124.
- Liffa A. 1909: Geológiai jegyzetek Nyergesújfalu és Neszmély környékéről. — Földt. Int. Évi Jel. 1907-ről. pp. 148-171.
- Vigh Gy. 1925: Földtani jegyzetek a Gerecse-hegységből. — Földt. Int. Évi Jel. 1920-23 évről. pp. 60-68.
- Vigh Gy. 1925-38: A Gerecse-hegység földtani térképe. Kézirat.
- Vitális I. 1939: Magyarország szénelőfordulásai. — Sopron.
- Gidai L. 1961/a: A 241-es lap (Kisgercse-Kerekerdő) földtani leírása. — MÁFI Adattár, Kézirat.
- Gidai L. 1961/b: A 242-es lap (Somberek) földtani leírása. — MÁFI Adattár, Kézirat.
- Gidai L. 1961: Az alsó-eocén barnakőszén-összlet kifejlődési területei a Dorogi-medence Ny-i részén. — MÁFI Adattár, Kézirat.
- Gidai L. 1967: Az alsóeocén barnakőszén-összletek kifejlődési területei a Dorogi-medence Ny-i részén. — évi Jel. 1965-ről, pp. 243-250.





4. ábra. A Nyergesújfalu Ny—19. sz. fúrásban harántolt alsóeocén barnakőszén-összet.

Gidai L. 1972. A Dorogi terület eocénje. — MÁFI Évkönyv LV. kötet, 1. füzet, pp. 1—140.

Vigh G. 1969: Magyarázó a Dorogi-medence földtani térképéhez. 10 000-es sorozat. PUSZTAMARÓT. „Eocén és oligocén” szakasz. Gidai L. pp. 44—55.

Vigh G. 1971: A Dorogi-medence földtani térképe, 10 000-es sorozat. PUSZTAMARÓT, Észlelési térkép. — A MÁFI kiadványa.

Vigh G. 1971: A Dorogi-medence földtani térképe, 10 000-es sorozat. PUSZTAMARÓT, Földtani térkép. — A MÁFI kiadványa.



# A XXXV. bányászati-kohászati napok a Feibergi Bányászati Akadémián (1984. VI. 12—15.)

Az 1984. évi bányászati-kohászati napokon az ásványi nyersanyagok kutatásának, kitermelésének és feldolgozásának problémáit, valamint a kohászat és a szerkezeti anyagok technológiai kérdéseit tárgyalták. Az összes résztvevők száma kb. 1200 fő volt. Külföldről több, mint 200 résztvevő érkezett. Ez alkalommal a magyar küldöttség volt a népesebb, létszámuk meghaladta a 80 főt. Viszonylag népesebb vagy szérelyebb delegációval részt vett a CsSzSzk, a LNK, a SZU, a BNK, a JSzSzk, az RSzK és Mongólia. A nem szocialista országokat Európából az NSZK, Nyugat-Berlin, Ausztria, Finnország és Norvégia, a tengerentúlról az USA és Bolívia szakemberei képviselték.

Az ünnepélyes megnyitás a díszvendégek bevonulásával vette kezdetét. A vendégek sorában megjelentek a Nemzeti Front elnöke, az NSZE körzeti és városi vezetőségének képviselői, valamint a geológiai, az ércbányászati, kohászati és sóbányászati, meg a szén- és energiaügyi miniszter. Az akadémia collegium musicuma Schubert VI. szimfóniájának adagio-allegretto tételét adta elő. A meghívottakat az akadémia rektora, majd a város polgármestere üdvözölte. A megnyitó előadást a (legmagasabb szintű moszkvai KGST-tárgyaláson) távollevő *Schürer, G.*, az NSZE KB-ának póttagja, a minisztertanács elnökhelyettese és az állami tervbizottság elnöke helyett *Gress, W.*, az állami tervbizottság titkára ismertette. A belföldi nyersanyagforrások fokozottabb felhasználása című előadásban hangsúlyozták, hogy az NDK-ban a népgazdaság teljesítményének növeléséhez a nyersanyagok nagyobb használati értékű termékévé való átalakítása, valamint korszerű tudományos-műszaki ismereteken nyugvó széles körű energia- és anyagtakarékosság szükséges. Az a feladat, hogy 1985-ben 5,5—5,8%-kal csökkentse a fajlagos energia-, nyersanyag- és szerkezeti anyagfelhasználást. Az NDK-ban évente több, mint 500 Mt ásványi nyersanyagot dolgoznak fel, ennek 90%-a belföldi előfordulásból való. A tudomány és gyakorlat legfőbb közös feladata, hogy tovább növeljék a barnaszén-termelést, és megteremtse a szénfeldolgozás minőségileg új tudományos-műszaki alapjait. Az ünnepséget Schubert VI. szimfóniájának scherzo tetele, végül a díszvendégek kivonulása zárta. Az eseményről a napi sajtó, a tv-híradó, meg a résztvevőkkel készített rádióriportok tájékoztattak.

A szakmai előadásorozatok közös bevezetéseként elhangzott plenáris előadást *Singhuber, K.*, ércbányászati, kohászati és sóbányászati miniszter tartotta. Bevezetőben rámutatott az 1980-as évek gazdaságfejlesztési stratégiájára vonatkozó párthatározat eddigi eredményes végrehajtására, majd az iparág feladataival foglalkozott. Az intenzifikálást ki kell terjeszteni a folyamatok egészére, a nemzeti jövedelem emelésére kialakított konkrét követelményrendszer alapján. Az egyik feladatkör a nyersanyag- és energiaszükséglet csökkentése. A nyersanyagellátás új források felderítésével, melléktermék- és hulladékszegény technológiák alkalmazásával, a másodlagos nyersanyagok maximális hasznosításával (évi 25 Mt hulladékanyag hasznosítása lehetséges) javítható. Az energiaraionalizálást szolgálja az energiaszerkezet átalakítása első sorban fűtőolajkiváltás útján, a hulladékenergia-hasznosítás fokozása és a hőhasznosítás a magas hőmérsékletű berendezések túlnyomó többségénél. A minőségi követelmények fokozása és a kiváló minőségű termékek arányának növekedése lehetővé teszi, hogy növekvő használati értékkel rendelkező és ezért magasabb áron értékesíthető termékválaszték kerüljön forgalomba. Ezzel egyrészt a belföldi anyagtakarékosságot segítik elő, különösen a hengerelt áruk és a színesfémek területén, másrészt az export piaci pozícióit erősítik. A technológia fejlesztésében döntő szerepe van a mikroelektronikának, egyrészt a kulcsfontosságú építőelemek belföldi gyártásának figyelembevételével, másrészt a robotok széles körű alkalmazásával. Számos területen racionalizálás (a korszerűtlen termékgyártás és a gazdaságtalan tevékenységek megszüntetése)

szükséges. A szabadabbá váló kapacitást és munkaerőt a saját erőből történő fejlesztés területén kívánják hasznosítani. A nemzetközi kapcsolatok terén kiemelte a SZU-val folytatott szoros együttműködés jelentőségét a nyersanyagellátás, a Krivoj Rogban folyó közös beruházás, valamint a hosszú távú egyeztetett kutatás-fejlesztési program kérdéseiben. Felhívta a figyelmet a sokirányú tudományos-műszaki fejlesztés szükségességére, valamint a gazdasági követelmények és szemlélet növekvő szerepére. Végül a Bányászati Akadémia és az ipar kapcsolatát, a vázolt feladatokra orientált mérnök-képzés és kutatás-fejlesztés feladatait ismertette.

A szakmai program 5 előadásorozatból, illetve 15 kollokviumból állt. Összesen kerekén 280 témát (előadást) ismertettek, részben posztereken, a következő részletezés szerint:

- Az első sorozat címszava *Az ásványi nyersanyagok kinyerése* volt (73 előadás), általában a külszíni és mélyművelésű szilárdásvány-bányászat, meg a bányamérés kérdéseit, továbbá a mélyfúrásos kutatás-feltárás fejlesztésének eredményeit tárgyalták. Betekintést nyújtott Ausztria nyersanyagpolitikájába. A mélyfúrásos témakört „magyar kollokviummá” tette szakembereink számos, színvonalas referátuma.
- A második sorozatban az *Ásványi nyersanyag-kutatás és -hasznosítás földtani alapjai és módszerei kerültek napirendre* (46 előadás). Számos kisebb-nagyobb terület földtani alapkutatásának eredményeit és az előfordulásokra irányuló kutatás időszerű problémáit vitatták meg. Ismertették az alkalmazott geofizikai kutatás fejlődését és feladatait az ásványi nyersanyagok hasznosításában. Nagy érdeklődés kísérte a geotermikus energiatermelés Kaliforniában (USA) tárgyú beszámolót.
- A harmadik sorozatban *Szeretlen — nem fém nyersanyagok és szerkezeti anyagok termelése és feldolgozása* címen (47 előadás) a hőszigetelő anyagok sajátágaival, az ásványi nyersanyagok és a szerkezeti anyagok szárításának kérdéseivel, valamint a bányászati-kohászati iparok vegyészeti és vegyipari technológiai alapjaival foglalkoztak.
- A negyedik sorozat *A kohászat technológiai problémáit* választotta témául (75 előadás). Részleteiben a színesfémgyártás technológiai kérdéseit, a fémek alakítását, az acélgártás korszerű eljárásait, a vas- és acélgártás technológiai alapjait, valamint az acélgártás szakaszos és folyamatos eljárásait ismertették.
- Az ötödik sorozatban *A bányászat—kohászat ipar-gazdasági kérdéseit* tárgyalták (31 előadás). Bemutatták a technológiai eljárások és folyamatok gazdasági elemzésében és értékelésében elért fejlődést, valamint a szervezés és az információ-feldolgozás szerepét az iparvállalatok teljesítményének emelésében. Rámotattak a gazdasági szemlélet és módszerek növekvő jelentőségére a távlati fejlesztési döntések előkészítésében. Beszámoltak a gazdasági mérnökök és az üzemgazdászok képzésével kapcsolatos elgondolásokról és problémákról.
- A 4. Agricola-kollokviumon *Alexander von Humboldt* (1769—1859) életét és munkásságát ismertették (8 előadás).

Magyar szerzők 20 bányászati és rokontárgyú referátumot tartottak. *Győry S.* Gyöngyös a külszíni szénbányászat technológiai kérdéseivel, *Halmai E.* Sopron a bányaszakaszok deformációjával, *Alliquander Ö.* Miskolc a rotary fúrás műszaki lehetőségeivel és korlátaival, *Szepesi J.* Miskolc a kitérővédelem helyzetével, *Cseley A.* Miskolc az irányított ferdefúrással,

(Folytatás a 28. oldalon.)



# A mecseki feketeköszén-előfordulás néhány bányaföldtani jellemzőjének matematikai-statisztikai feldolgozása

Szerzők a geoszinklinális geneziséű, bonyolult településű mecseki feketeköszén-előfordulás néhány fontos földtani jellemzőjét vizsgálják nagyszámú bányaföldtani adat alapján. Munkájukban matematikai-statisztikai módszereket alkalmaznak.

Megállapítják, hogy a földtani jellemzők egyik csoportja a földtani és földszerkezeti törvényszerűségekhez igazodva szabályosan változik, a másik csoportja, mint véletlen tömegjelenségek kezelhetők és az utóbbiak matematikai-statisztikai feldolgozásával fontos törvényszerűségek tárhatók fel.

Eloszlásfüggvények paraméterei alapján számítással határozzák meg a bányabeli fúrások kutatás célirányos hálósűrűségét, ezáltal a rendelkezésre álló szűkös fúrási kapacitást ésszerűen lehet felhasználni.

## 1. Bevezetés

Magyarország egyetlen kokszolható fekete-köszén-előfordulásának települési viszonyai bányaművelés szempontjából kedvezőtlenek.

A meredek dőlésű telepeken szintműveléses rendszer alkalmazó bányák újonnan feltárásszerű szintjeit fokozatosan a feltárási és fejtés-előkészítési műveletek során ismerik meg, tehát a hosszabb távra előretekintő terveket, technológiai fejlesztési elképzeléseket meglehetősen hiányos földtani adatokra kell építeni.

A gazdaságosság fokozására irányuló törekvések a termelés koncentrálását követelik, mely együtt jár a kutatások elvégzéséhez szükséges nyitott bányatérsek csökkentésével, ezért az egyes szintek kialakítandó termelési területeinek megkutatását rendszerint a termeléssel párhuzamosan lehet elvégezni. Ha ilyen esetben váratlan földtani körülmény válik ismeretessé, rendszerint a folyamatos termelés szenved kárt.

Olyan ördögi kör ez, amiből a kiút rendkívül nehéznek ígérkezik. A munkafolyamatok gépesítési irányait öt—tíz évvel a megvalósítás előtt kell megszabni, és olyan szénvagyonra építeni, amelyre gyakorlatilag érdemi kutatással nem rendelkezünk.

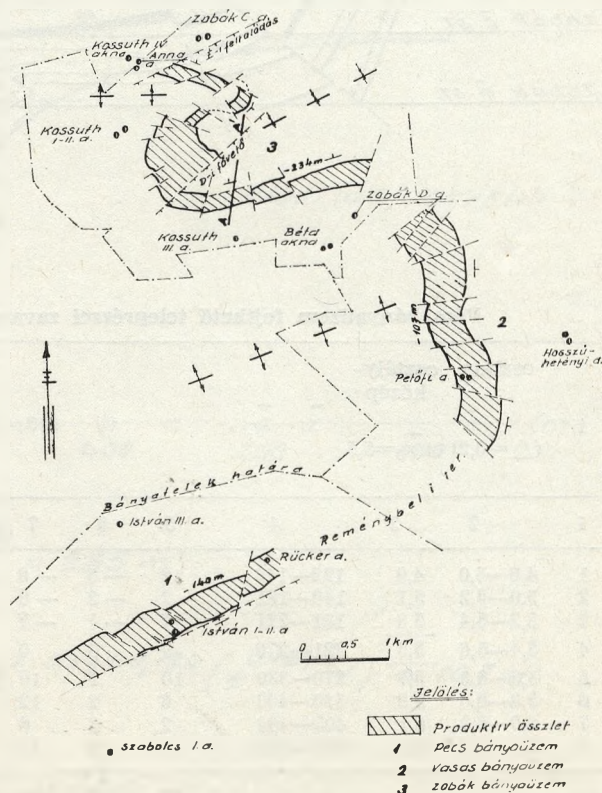
A felszabadulást követő években a medence bányauzemeiben jól szervezett földtani szolgálatokat építettek ki. Munkájuk eredményeként jelentős bányaföldtani adattömeg halmozódott fel. Ezeknek az adatoknak matematikai-statisztikai és valószínűségelméleti módszerekkel történő feldolgozása számottevő mértékben segítheti a földtani törvényszerűségek feltárását és a helyes fejlesztési-gépesítési elképzelések kialakítását.

A matematikai-statisztikai paraméterek alapján a földtani kutatások is szabatosan tervezhetők, és a rendelkezésre álló egyre szűkülő kutatási kapacitás az eddigieknél eredményesebben használható fel.

## 2. A liász korú feketeköszén-előfordulás néhány földtani-földszerkezeti sajátossága

A mecseki köszénmedence szerkezeti-genetikai vonatkozásban a geoszinklinális köszénmedencék csoportjába tartozik. A produktív összlet felett közel 3000 m vastag mezozoós üledék keletkezett. A köszénképződést követő számos hegyesszerkezeti mozgás a perm—mezozoós alaphegységet (a harmadidőszaki és a negyedkori mozgások a fedőhegységet is) felgyűrte, összetörte és kialakult a köszénelőfordulás bonyolult szerkezeti típusa.

A medence köszén-felhalmozódást követő változatos „utóélete” következtében a földtani-köszénföldtani jellemzők egy része a földtani szerkezettel összefüggő szabályos változást mutatnak. Ilyenek például a kokszolhatósági paraméterek: illótartalom, sülőképességi mutató (Roga-féle szám) és a dilatációs érték. Más mutatók esetében hasonló direkt szabályszerűségek nem mutathatók ki, és mint véletlen tömegjelenségnek a vizsgálata a matematikai-statisztikai és valószínűségelmélet módszereivel végezhető el. Tanulmányunkban elsősorban ez utóbbiak közül



1. ábra



foglalkozunk néhányval: felszabdaltság mértéke, telepvastagság és változása.

A mecseki kőszén-előfordulás szerkezeti képét az 1. ábrán látható bányaszintek adatai alapján készített szerkezeti vázlattal, és a 2. ábrán bemutatott földtani szelvényvel érzékeltetjük. A szerkezeti térképen különböző bányüzemekhez tartozó csapásszakaszok abszolút magasságai természetesen nem azonosak, mivel a bányák különböző mélységben művelnek. A földtani metszet jól érzékelteti a telepek dőlésviszonyait is.

A szintes földtani vázlaton feltüntettük az egyes koncentrációk határait képező összes ismert, jelentős törésvonalat. Ezek egyik termelő szintről a másikra viszonylag megbízhatóan szerkeszthetők; ezért velük tovább nem foglalkozunk.

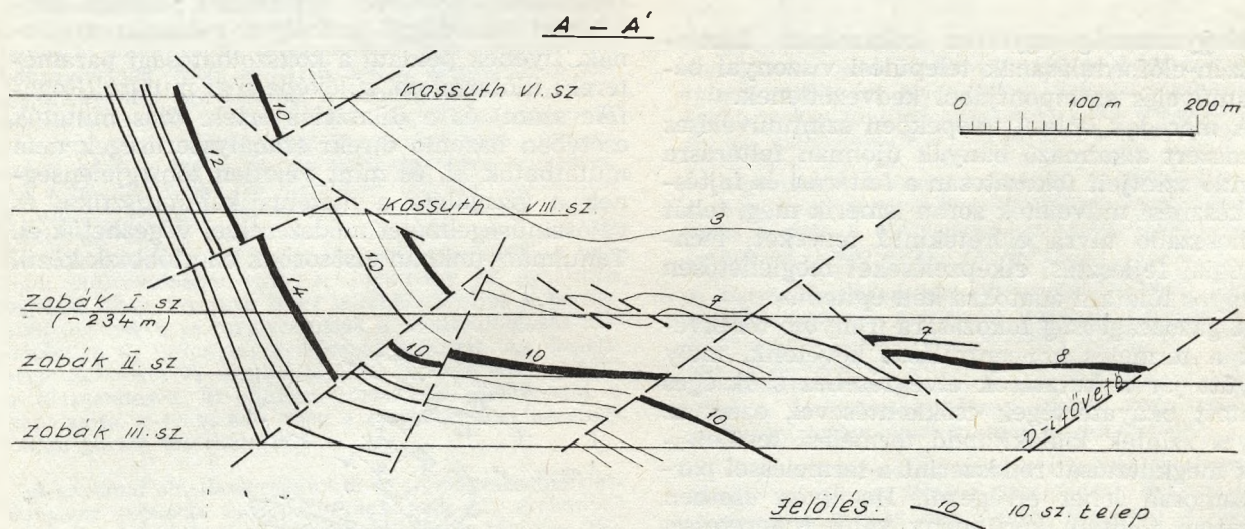
Szintműveléses rendszerben a fejtéseket általában esésvonal mentén képezik ki, de elvileg a fronthomlok lehet csapásirányú is (például pajzsos művelés esetén), vagy a vonatkozó művelési előírások betartása mellett bármilyen helyzetű.

### 3. Matematikai-statisztikai vizsgálatok

A gépesített fejtések üzemeltetésének gazdaságossága jelentős mértékben függ a fejtések kifutási hosszától. A megállapítás minden más fejtési technológiára is érvényes, de a gépesített fejtések gépi berendezéseinek be- és kiszerelési munkaigényessége miatt a „zavarmentes csapás-kifutás” nagysága döntő kérdés.

Pécs bányüzem V. szintje tényadatainak értékelését mutatja be a 3. ábra. A szint szénvagyónának 75%-át az adatgyűjtés lezárásáig lefejtették, és elkezdték a következő VI. szint, mintegy 7—8 évi üzemi termelést fedező szénvagyónának művelését. A „zavarmentesség” fogalmával kapcsolatosan meg kell jegyezni, hogy a fejtési tömböket csapásirányban akkor tekintjük zavarmentesnek és zavartalan csapáshosszal jellemezzük, ha az illető tömb csapásirányban haladó frontfejtéssel két bányaszint között új előkészítés nélkül gazdaságosan lefejtethető.

A 3. ábra matematikai-statisztikai feldolgozását táblázatos formában bemutatjuk, mivel rendkívül tanulságos (1. táblázat).



2. ábra.

1. sz. táblázat

Pécs bányüzem fejthető teleprészei zavartalan csapáshosszainak statisztikai vizsgálata

i	osztály	osztály-közép	$\bar{x}_i - \bar{x}_{i+1}$	$n_i$	$a_i$	$n_i a_i$	$n_i a_i^2$	$t_i$	$f(t_i)$	$n_{iT}$	$\omega$	$f(\ln \bar{x}_i)$	$F(\ln \bar{x}_i)$	
	$(\Delta=0,2)$	$en\bar{x}_0=5,5$									%	%	%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	4,8—5,0	4,9	122—148	2	—3	—6	18	—1,96	0,0584	1,5	4,7	3,5	2,5	
2	5,0—5,2	5,1	148—181	2	—2	—8	16	—1,39	0,1518	3,8	9,3	8,8	8,0	
3	5,2—5,4	5,3	181—221	7	—1	—7	7	—0,82	0,2850	7,1	16,3	16,5	20,5	
4	5,4—5,6	5,5	221—270	9	0	0	0	—0,25	0,3867	9,7	20,8	22,6	40,0	
5	5,6—5,8	5,7	270—330	10	1	10	10	0,32	0,3790	9,5	23,3	22,1	62,5	
6	5,8—6,0	5,9	330—403	6	2	12	24	0,89	0,2685	6,7	14,0	15,6	81,5	
7	6,0—6,2	6,1	403—493	2	3	6	18	1,46	0,1374	3,4	4,7	7,9	92,5	
8	6,2—6,4	6,3	493—602	3	4	12	48	2,03	0,0508	1,3	6,9	3,0	98,0	
$\sum_{i=1}^8$				43	19	141	141		1,7176	43,0	100,0	100,0		



$$v'_1 = \frac{\sum_{i=1}^8 n_i a_i}{n} = \frac{19}{43} = 0,44$$

$$m = v'_1 \cdot \Delta + \ln \bar{x}_0 = 0,44 \cdot 0,2 + 5,5 = 5,59$$

$$v'_2 = \frac{\sum_{i=1}^8 n_i a_i^2}{n} = \frac{1,41}{43} = 3,28$$

$$\xi'_2 = v'_2 - (v'_1)^2 = 3,28 - (0,44)^2 = 3,09$$

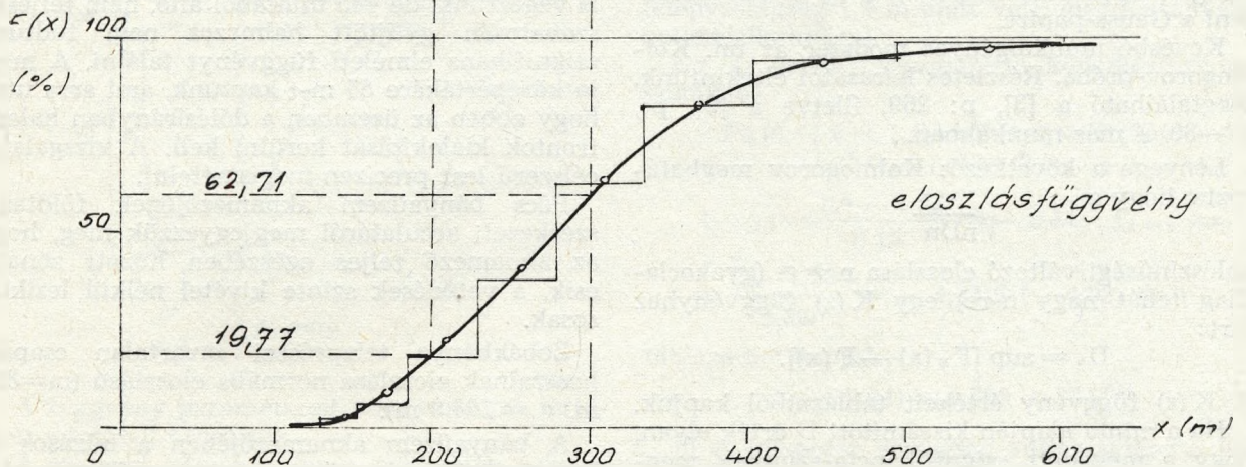
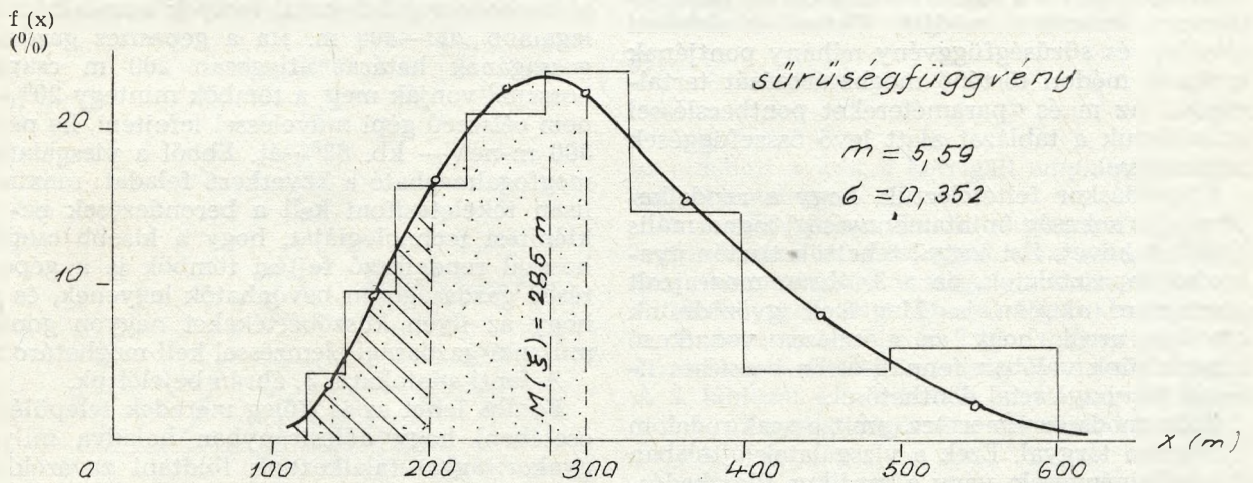
$$\sigma^2 = \xi'_2 \cdot \Delta^2 = 3,09 \cdot 0,2^2 = 0,124$$

$$\sigma = 0,352$$

$$t_i = \frac{\ln \bar{x}_i - m}{\sigma}$$

$$n_{i_T} = \frac{f(t_i)}{\sum_{i=1}^8 f(t_i)} \cdot n$$

$$a_i = \frac{\ln \bar{x}_i - \ln \bar{x}_0}{\Delta}$$



$$M(\xi) = e^{m + \frac{\sigma^2}{2}} = e^{5,59 + \frac{0,124}{2}} = 285 \text{ m}$$

$$D^2(\xi) = e^{2m + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1) = e^{2 \cdot 5,59 + 0,124} (e^{0,124} - 1) = 10711$$

$$D(\xi) = 103 \text{ m}$$

3. ábra



A valószínűségelméletből ismeretes, hogy a törési folyamatok eredményeként a végtermék valamely mérete lognormális eloszlást követ.

Egy  $\xi$  valószínűségi változót (esetünkben ez a zavartalan csapáshosszat jelenti) lognormális eloszlásnak nevezzük, ha az

$$\eta = \ln \xi$$

valószínűségi változó normális eloszlású.

A valószínűségi változó várható értéke

$$M(\xi) = e^m + \frac{\sigma^2}{2}$$

szórásnégyzete pedig

$$D^2(\xi) = e^{2m + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1).$$

A táblázathoz különösebb magyarázat nem szükséges, mivel a lognormális eloszlás paramétereinek számítás módját, illetve az elméleti eloszlás- és sűrűségfüggvény néhány pontjának szokásos módon történő meghatározását tartalmazza. Az  $m$  és  $\sigma$  paramétereket pontbecsléssel számítottuk a táblázat alatt levő összefüggések segítségével.

Kiinduláskor feltételeztük, hogy a rendelkezésre álló sokaság (mintamennyiség) lognormális eloszlást követ. Ezt joggal tehetjük tisztán gyakorlati tapasztalatok, de a 3. ábrán megrajzolt hisztogram alapján is. Meg kell győződnünk azonban arról, hogy az eloszlásra vonatkozó hipotézisünk valóban fennáll-e. Ez becsléses illeszkedésvizsgálattal dönthető el.

Több módszer ismeretes, amit a szakirodalom bőségesen tárgyal. Ezek a vizsgálatok általában számolásigényesek, vagy a grafikus illeszkedésvizsgálat alkalmazása esetén meg kell szerkeszteni a Gauss-papírt.

Kevésbé munkaigényes módszer az ún. Kolmogorov-próba. Részletes leírásától eltekintünk. Megtalálható a [3], p: 269, illetve a [2], p: 87—89 és más munkákban.

Lényege a következő: Kolmogorov meghatározta, hogy a

$$\sqrt{n} D_n$$

valószínűségi változó eloszlása  $n \rightarrow \infty$  (gyakorlatilag tehát nagy  $n$ -re) egy  $K(z)$  függvényhez tart:

$$D_n = \sup [F_n(x) - F(x)].$$

A  $K(z)$  függvény értékeit táblázatból kapjuk.

Ha a minta alapján kiszámított  $D$  érték olyan, hogy a megadott szignifikancia-szintnek megfelelő  $K(z_0) = 1 - \delta$  egyenlőségből meghatározott  $z_0$ -ra teljesül a  $\sqrt{n} D_n < z_0$  egyenlőtlenség, akkor a tapasztalati és elméleti eloszlás-függvények közötti egyenlőtlenség nem szignifikáns és az eloszlás milyenségére tett hipotézisünket elfogadjuk.

Az 1. táblázat 12. és 13. oszlopoi között legnagyobb különbség 0,039, tehát

$$z_\delta = 0,039 \sqrt{43} = 0,2557$$

A földtani gyakorlatban legfeljebb  $\delta = 0,05$  szignifikancia-szinttel számolhatunk.  $K(z_0) = 1 - 0,05 = 0,95$  értékhez a Kolmogorov-pró-

ba táblázatból (lásd [3], p: 343—344)  $z_0 = 1,36$ , következik tehát, hogy

$$z_0 = 1,36 > z_\delta = 0,2557,$$

ami alapján megállapíthatjuk, hogy a vizsgált minták logaritmusainak halmaza jól követi a normális eloszlást.

Térjünk vissza a 3. ábra vizsgálatára.

A felrajzolt görbékről a település tektonizált-ságára vonatkozóan megállapíthatjuk, hogy a fejthető teleprészek jelentős földtani zavaroktól mentes várható csapáshossza 285 m. Az eloszlásgörbéről leolvasható, hogy a kérdéses szint fejthető tömbjeinek várhatóan mekkora az a részaránya, melyek csapáshossza egy adott értéknel kisebb.

A mecseki szakemberek ma úgy ítélik meg, hogy egyéb más feltételek fennállása esetén azokat a teleprészeket gazdaságos komplex gépi technikával lefejteni, melyek csapáskifutása legalább 200—300 m. Ha a gépesítés gazdaságosságának határát átlagosan 200 m csapáshossznál vonják meg, a tömbök mintegy 20%<sup>0</sup>-át nem célszerű gépi műveléssel lefejteni, ha pedig 300 m-nél — kb. 63%<sup>0</sup>-át. Ebből a vizsgálatból megfogalmazható a következő feladat: maximumisan tökéletesíteni kell a berendezések be- és kiépítési technológiáját, hogy a kisebb csapáshosszal rendelkező fejtési tömbök is a gépesítésbe gazdaságosan bevonhatók legyenek, és az, hogy az ilyen küszöbértékeket nagyon gondos műszaki-gazdasági elemzéssel kell meghatározni.

A fenti adatokat a 3. ábrán bejelöltük.

Fontos lehet az is (főleg meredek települések esetében) hogy dőlésirányban haladva milyen gyakorisággal találkozzunk földtani zavarokkal. Pécs bányüzemre vonatkozóan ilyen vizsgálatot is végeztünk, de 485 mintából álló, nem teljesen szabatosan gyűjtött halmazra nem tudunk szignifikáns elméleti függvényt találni. A minta középértékére 55 m-t kaptunk, ami arra utal, hogy ebben az üzemben a dőlésirányban haladó frontok kialakítását kerülni kell. A vizsgálatot célszerű lesz precízen megismételni.

Pécs bányüzem aknamezőjének földtani- szerkezeti arculatáról megjegyezzük még, hogy az aknamező teljes egészében húzott zónába esik, a vetődések szinte kivétel nélkül lesiklásosak.

Zobákbánya teleprészei zavartalan csapáshosszainak eloszlása normális eloszlású ( $m=393$  m,  $\sigma = 153,9$  m).

A bányüzem aknamezőjében a húzásos és kompressziós tektonikai elemek egyformán előfordulnak.

Eddigi fejtegetéseinkből megállapítható, hogy az egyes kőszentelepek vastagságának változékonysága nagyszámú tektonikai hatásra és domináló limnikus jellege folytán, keletkezéséből adódó okokra vezethető vissza. A telepvastagság változására vonatkozóan kitüntetett szerepű okot nem tudunk megjelölni, ezért indokolt első közelítésre a zavartalannak minősíthető teleprészt (szénvagyonszámítási tömb) vastagságát valószínűségi változónak tekinteni, ami a központi határeloszlás tétele szerint nagy valószínűséggel normális eloszlású.



## Zobák bányüzem I—II. szint szinklinális keresztvágat D-i 13. sz. fejtési tömb tényleges vastagságadatainak matematikai-statisztikai értékelése

i	osztály- közép. $\Delta = 0,4$	$\bar{x}_i$	$n_i$	$\alpha_i$	$n_i \alpha_i$	$n_i \alpha_i^2$	$t_i$	$f(t_i)$	$n_{iT}$	$\omega_i$	$\omega_{iH}$	$f(\bar{x}_i)$	$f(x_i)_H$	$F(\bar{x}_i)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,4—0,8	0,6	3	—3	—9	27	—2,45	0,0198	3,9	1,6	1,6	2,1	2,1	0,7
2	0,8—1,2	1,0	21	—2	—42	84	—1,40	0,1497	29,4	11,2	12,8	15,8	17,9	8,1
3	1,2—1,6	1,4	98	—1	—98	98	—0,35	0,3752	73,6	52,4	65,2	39,5	57,4	36,3
4	1,6—2,0	1,8 = $\bar{x}_0$	49	0	0	0	0,70	0,3123	61,2	26,2	91,4	32,8	90,2	78,5
5	2,0—2,4	2,2	10	1	10	10	1,75	0,0863	16,9	5,3	96,7	8,8	99,0	95,9
6	2,4—2,8	2,6	4	2	8	16	2,80	0,0079	1,5	2,1	98,8	0,8	99,8	99,7
7	2,8—3,2	3,0	2	3	6	18	3,85	0,0002	—	1,0	99,8	0,0	99,8	100,0

$$\sum_{i=1}^7$$

187

—125 253

0,9514

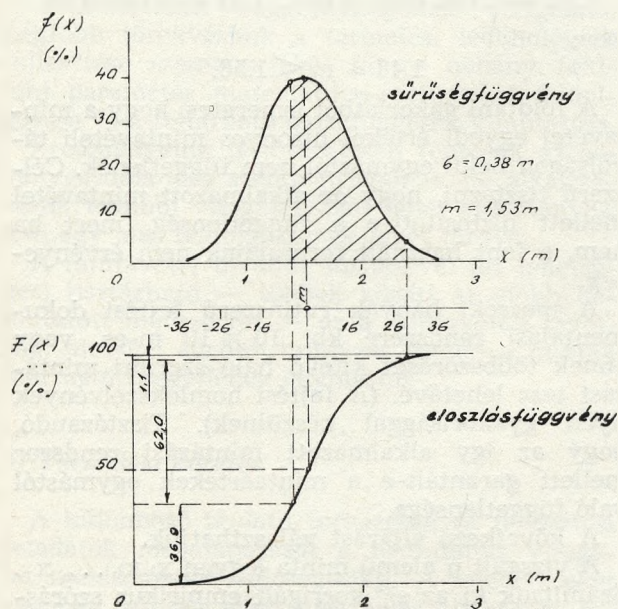
186,5

99,9

99,8

 $m = 1,53 \text{ m}$  $\sigma = 0,38 \text{ m}$ 

$$z_0 = 1,36 > z\delta = \frac{65,2 - 57,4}{100} \cdot \sqrt{187} = 1,07$$



4. ábra

A függvény paramétereit nem ismerjük, értékeit mintából becsüljük.

A mecseki köszénmedence telepeinek vastagsága meglehetősen változékony. A bányaművelési technológiák megválasztása több más telep-jellemző mellett a telepvastagságtól és annak változékonyságától is döntő mértékben függ.

A fejtési műveletek földtani dokumentációi jó lehetőséget nyújtanak arra, hogy feltárjuk a telepvastagságok változékonyságának törvényszerűségeit, és ebből a még gyengén ismert, feltárásra és leművelésre váró teleprezsekre vonatkozóan hasznos következtetéseket vonjunk le.

Továbbiakban nagy mintaszámmal dolgozunk.

Erre való tekintettel a mintaközép  $\bar{x} \approx m$  és  $s^* \approx \sigma$ , vagyis a várható érték a mintaközéppel

az elméleti szórás, a korrigált empirikus szórással jól közelíthető.

A 2. táblázatban Zobák bányüzem egyik teletömbjének lefejtése alkalmával készített földtani dokumentáció vastagságadatait értékeltük. A tömböt gépi biztosítással 1981-ben fejtették le. A berendezés 1,4 és 2,4 m magassághatárok között képes a telepvastagság változását követni. A 2. táblázat és a táblázat adatai alapján készített 4. ábra segítségével a következőket állapíthatjuk meg:

a) A teleprész azon hányadában, melyben a telepvastagság 1,4 m alatt volt, meddőutánvényt kellett alkalmazni.

Ezt az értéket százalékban következőképpen számítjuk:

$$P_a(0 < x < 1,4) = F(1,4) - F(0) = \Phi(t_{x=1,4}) - \Phi(t_{x=0})$$

$$t_{x=1,4} = \frac{1,4 - 1,53}{0,38} = -0,34; \quad t_{x=0} = \frac{0 - 1,53}{0,38} = -4,03; \quad \Phi(-4,03) \approx 0$$

táblázatból kapjuk:

$$\Phi(-0,34) = 0,369 = 36,9\%$$

b) A teleprész vastagság-változásaihoz a biztosítóberendezés a következő arányban tudott alkalmazkodni:

$$P_b(1,4 < x < 2,4) = F(2,4) - F(1,4) = \Phi(t_{x=2,4}) - \Phi(t_{x=1,4})$$

$$t_{x=1,4} = -0,34$$

$$t_{x=2,4} = \frac{2,4 - 1,53}{0,38} = 2,29$$

$$P_b(1,4 < x < 2,4) = [\Phi(2,29) - \Phi(-0,34)] = 0,989 - 0,369 = 0,620 = 62,0\%$$

c) Végül számítjuk azt a hányadot, amelyben a hátfejtésben szénvesztés keletkezett:



$$P_c (2,4 < x < \infty) = [\Phi(t_{x=\infty}) - \Phi(t_{x=2,4})] = 1,0 - \Phi(2,29) = 1,0 - 0,989 = 0,011 = 1,1\%$$

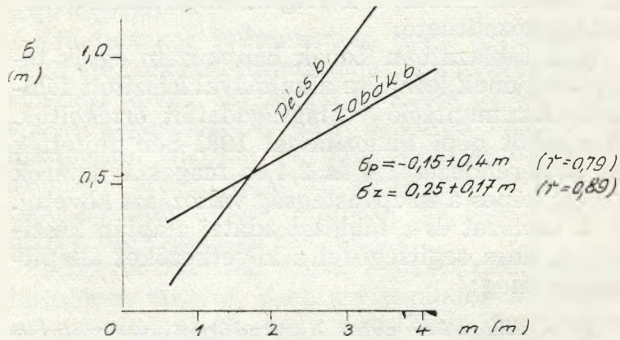
Természetesen

$$P_a + P_b + P_c = 36,9 + 62,0 + 1,1 = 100,0\%$$

Fenti módon Pécs bányáuzem IV—V. szintjei között lefejtett összes településre (mint mondtuk, ez az említett szintek közötti ipari szénvagyon 75%-a volt) az  $m$  és  $\sigma$  paramétereket kiszámítottuk. Zobák bányáuzem 7 lefejtett tömbjét vizsgáltuk. Az összes elemzett tömb száma 27, ebből mindössze egy esetben nem kaptunk szignifikáns eredményt a telepvastagság normális eloszlására. A felhasznált telepvastagság-adatok száma meghaladja az 5600-at.

Megállapítható, hogy a telepvastagság várható értéke ( $m$ ) és szórása ( $\sigma$ ) között korrelációs kapcsolat van: az összefüggés lineáris, a regressziós függvény korrelációs együtthatói szoros összefüggést igazolnak (5. ábra):

$$\begin{aligned} \sigma_P &= -0,15 + 0,4 m & (r = 0,79) & \quad 3.1 \\ \sigma_Z &= 0,25 + 0,17 m & (r = 0,89) & \quad 3.2 \end{aligned}$$



5. ábra

A két egyenlet számunkra nagyon fontos összefüggést világít meg: tényleges bányászati adatok alapján a szomszédos fejtési tömbök vastagságeloszlását jó közelítéssel meg tudjuk becsülni, így a lefejtési technológiák meghatározásához fontos információt adhatunk.

Például Pécs bányáuzem VI. sz. 3 N. koncentráció 6. sz. telepének lefejtését tervezzük. A tömb feletti tábla lefejtése alapján a telep várható vastagsága 1,75 m, dőlésszöge 45°. A telep fedője és feküje kemény homokos agyagkő és homokkő. A tömb várható zavartalan csapáshossza 350 m. Az adatok alapján a tömböt gépi biztonsággal és gépi jövesztéssel kívánjuk lefejteni. A rendelkezésre álló berendezés 1,4—2,4 m magassághatárok között változhat.

A tömb várható vastagságeloszlását  $m=1,15$  m várható érték ismeretében és az 5. ábra vagy a 3.1 regressziós függvény alapján meghatározott  $=0,55$  ismeretében megadhatjuk. A meddő frontszakaszok várható részarányát így meg tudjuk becsülni:

$$t_{x=1,4} = \frac{1,4 - 1,75}{0,55} = -0,64$$

$$\Phi(-0,64) = F(1,4) = 0,2621 = 26,21\%$$

Nyilvánvaló, hogy a szóban forgó település nem célszerű a jelzett gépi technológiával lefejteni, mert a telep területének több, mint egynegyedében géppel nem jöveszthető meddőt is kell termelni.

A termelvény várható hígulására az adatokból prognózist is készíthetünk.

Nem érdektelen meghatározni a statisztikai adatokból számított várható érték megbízhatósági (konfidencia) határát.

Normális eloszlás  $m$  várható értékére ismeretlen szórás esetén  $(1 - P) \cdot 100\%$  megbízhatósági szinten a következő konfidencia-határokkal számolunk:

$$\bar{x} - t_{n\alpha} s^x \leq m < \bar{x} + t_{n\alpha} s^x$$

Ebből az eddig ismeretlen  $t_{n\alpha}$  az  $n - 1$  szabadságfokú  $\alpha$  kétoldali szinthez tartozó ún. Student-tényező  $1/n$ -ed része.

Legyen a megbízhatósági szint 95% ( $p=5\%$ ). A 2. táblázat adatai szerint  $n \approx 200$ ,  $\bar{x} = 1,53$ ,  $s^x = 0,38$ , valamint  $t_{n\alpha} = 0,140$  (vö. [4] p: 142, ill. 496).

A konfidencia-intervallum tehát

$$1,53 - 0,140 \cdot 0,38 \leq m < 1,53 + 0,140 \cdot 0,38,$$

azaz

$$1,48 \leq m < 1,58.$$

A földtani gyakorlatból ismeretes, hogy a mintavétel egyedi értékei bizonyos mintavételi távolságon belül egymástól nem függetlenek. Célszerű tisztázni, hogy az alkalmazott mintavétel mellett biztosított-e a függetlenség, mert ha nem, a fent használt formuláink nem érvényesek.

A mecseki bányák rutinszerű fejtési dokumentálási rendszere kb.  $10 \times 10$  m-es, vagy ennek többszörösét kitevő háló szerinti mintázást tesz lehetővé. (A fejtési homlokszelvények ilyen gyakorisággal készülnek). Tisztázandó, hogy az így alkalmazott mintázási rendszer mellett garantált-e a mintaértékek egymástól való függetlensége.

A következő eljárást választhatjuk.

A vizsgált  $n$  elemű minta legyen  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Számítsuk ki az  $s^{x^2}$  korrigált empirikus szórnégyzetet. Kimutatható, hogy

$$d^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)^2}{2(n-1)}$$

érték is felhasználható az elméleti szórnégyzet becslésére. Mivel  $s^{x^2}$  és  $d^2/2$  is az elméleti szórnégyzet becslése, a

$$D = \frac{d^2}{s^{x^2}} = \frac{d^2}{2 s^{x^2}}$$

értékének 1 körüli eredményt kell mutatnia.

A  $D$  valószínűségi változó eloszlása kis elemszám esetén is jól közelíthető normális eloszlással, s ennek paraméterei

$$M(D) = 1$$

$$D^2(D) = \frac{n-2}{n^2-1}$$



Fennállnak az egymintás U-próba alkalmazásának feltételei (vö. [5] p: 430—431).

Példaként Pécs bányáüzem II. sz. 3. N. koncentráció 20. tp. lefejtési adatai közül 10—10 m távolságra 20 mintát véletlenszerűen kiválasztottunk. Korábbi számításaink alapján a fejtési tömb vastagságeloszlására vonatkozóan  $N(1,72; 0,55)$  eredményt kaptunk.

Továbbá a mintázás alapján:

$$\frac{d^2}{2} = 0,274;$$

$$D = \frac{0,274}{0,297} = 0,923;$$

$$M(D) = 1; D^2(D) = 0,045; D(D) = 0,212,$$

$$U = \frac{D - M(D)}{D(D)} \sqrt{\frac{1}{n}} = 1,623.$$

0,95 szignifikancia szinten  $2 \Phi(U_\epsilon) - 1 = 0,95$

$$U_\epsilon = 1,96 > 1,623$$

A minták közötti függőség tehát a vizsgált szinten nem állapítható meg.

Tanulmányunk célja nem a mintasűrűség és a mintaértékek függetlenségének vizsgálata. Legfőbb törekvésünk a termelési technológiák fejlesztése szempontjából fontos néhány földtani paraméter matematikai-statisztikai feldolgozása és a feltárható összefüggések kimutatása.

Eredményeink természetesen fontosak az ásványgádkódás szempontjából is, de alkalmazásuk további vizsgálatokkal lehet eredményes, ami egy más feldolgozásnak lehet tárgya.

A mintavétel további sűrítésével (ez lehetséges) tisztázható — többek között az előbb bemutatott módszerrel — az a mintavételi távolság, melynél sűrűbb mintázás esetén a minták már nem függetlenek egymástól.

#### 4. Termelési kutatás

A különböző távlatú tervezések és fejlesztési feladatok megalapozását a bemutatott vizsgálat messzemenően elősegítheti. A telepprészeket azonban lefejtés előtt a termelés biztonsága érdekében meg kell kutatni.

A szénbányászatban a termelési kutatás színvonalára csupán az elmúlt egy évtized alatt is sokat fejlődött, amit a bányageofizika elterjedésének is köszönhetünk.

A termelés biztonságáért felelős szakembernek az egyes kutatómódszerek értékét, hatékonyságát reálisan kell mérlegelnie. A geofizikai kutatómódszerek bányászati alkalmazása jelentős kutatási segítséget nyújthat, de nem nélkülözheti a rendszeres fúrásos adatgyűjtést.

Következőkben a fúrásos kutatás szükséges mértékét határozzuk meg a telepvastagság változékonysága alapján.

Előző vizsgálatainkkal megálapítottuk és konkrét példával alátámasztottuk, hogy a telepvastagságnak, mint valószínűségi változónak az eloszlása normális.

A központi határeloszlás tétele értelmében, ha egy jelenség sok kis hatás eredménye, az elosz-

lás normális eloszlású lesz. Ezt az alapelvet fogadtuk el, amikor a telepvastagság eloszlására következtettünk. Van olyan eset is, amikor a sokféle hatás — melyek között nincs kitüntetett szerepű — szorzódik, akkor lognormális eloszlással van dolgunk. Ilyen esetet láttunk Pécs bányáüzem esetében a telepek síkjában előforduló vetők csapásmenti eloszlásával kapcsolatban.

A valószínűségelmélet központi határeloszlás tételéből levezethető az a szükséges  $n$  mintaszám, melyre a változók számtani átlaga  $1 - 8$  valószínűséggel  $\epsilon$ -nál kevesebbel tér el a változók közös  $m$  várható értékétől.

A független  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$  normális eloszlású paraméterekkel jellemzett sorozat valamennyi tagja ugyancsak  $\sigma$  és  $m$  eloszlású. Jelöljük  $m$ -el ezek közös várható értékét és  $\sigma$ -val közös szórást.

A központi határeloszlás tétele értelmében

$$P\left(\left|\frac{I - nm}{\sigma\sqrt{n}}\right| < y\right) \approx \Phi(y) - \Phi(-y) = 2\Phi(y) - 1$$

$$\text{itt } I = \sum_{i=1}^n \xi_i; i = 1, 2, \dots$$

A képlet így is írható:

$$P\left(\left|\frac{I}{n} - m\right| < \frac{y \cdot \sigma}{n}\right) \approx 2\Phi(y) - 1$$

A nagyszámok törvénye értelmében

$$1 - \delta = 2\Phi(y) - 1$$

Innen  $y$  — felhasználva a standart normális eloszlás eloszlásfüggvényére vonatkozó táblázatot — meghatározható, és akkor az adott  $\epsilon$ -nek megfelelően

$$\frac{y \cdot \sigma}{n} \leq \epsilon \quad \text{egyenlőtlenségből: } n \geq \frac{y^2 \cdot \sigma}{\epsilon^2} \quad 4.1$$

Szólnunk kell még az  $y$  jelentéséről. Neve valószínűségi tényező, vagy ahogy a szovjet szakirodalomban nevezik „garancia-együttható”. Az  $(y; 2\Phi(y) - 1)$  értékpárokra külön táblázatot is szerkesztettek a

$$2\Phi(y) - 1 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-y}^y e^{-\frac{t^2}{2}} \cdot dt$$

összefüggés alapján. A  $y$  együttható azt mutatja, hogy milyen valószínűségi értéke van annak, hogy a számításainkban elkövetett hiba nem lesz nagyobb az előírt értéknél. A  $2\Phi(y) - 1$  grafikus képet a 6. ábrán mutatjuk be.

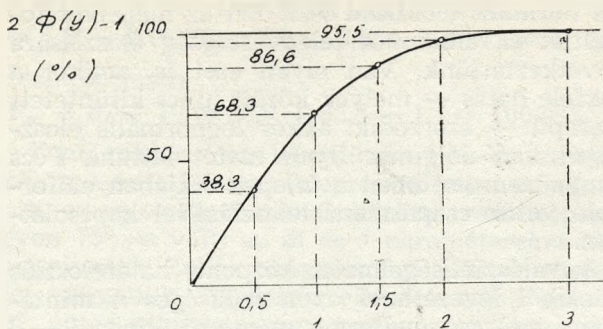
Innen látható, hogy  $y < 2$  esetén a  $2\Phi(y) - 1$  értéke alig növekszik, viszont a fenti formulában az  $y$  négyzetesen szerepel, tehát növekedésével a mintaszám — a kutatási igény — négyzetesen nő.

Matematikai értelemben a  $2\Phi(y) - 1$  a normális eloszlású változó várható értéke körüli szimmetrikus intervallumba esés valószínűségét adja a

$$P(m - y\sigma \leq \xi < (m + y\sigma)) = 2\Phi(y) - 1$$

reláció szerint.





6. ábra

Az  $\varepsilon$  értékét a földtanban elérhető vagy kívánatos pontosság alapján adjuk meg.

A 4.1 képlettel kapcsolatban meg kell még jegezni, hogy ha úgy írjuk elő, hogy a számtani átlag relatív eltérése  $m$ -től legalább  $1 - \delta_0$  valószínűséggel legyen kisebb mint  $\varepsilon$ , akkor  $n$ -re vonatkozó feltétel annyiban módosul, hogy a jobb oldalon  $\sigma^2$  helyett  $\sigma^2/m^2 = v^2$ -et kell írni:

$$n \geq \frac{y^2 \cdot v^2}{\varepsilon^2} \quad 4.2$$

Nézzünk egy példát. A 3. pontban Pécs bányüzem VI. sz. 3 N. koncentráció 6. sz. telepére megállapítottuk, hogy a telep várható vastagsága  $m = 1,75$  m, szórása pedig a 3.1 formula alapján  $\sigma = 0,55$  m.

A teleprész megkutatását maximális megbízhatósággal kell elvégezni, mivel a telepvastagság változására érzékeny komplex gépi fejtési technológia alkalmazhatóságáról kell a végső döntést meghozni. Legyen ezért  $y = 2$ , melyhez a már elmondottak értelmében  $95,5\%$  valószínűség tartozik ( $\delta = 4,5\%$ ). A megengedett hibát ( $\varepsilon$ ) is maximálisan elérhető értékben írjuk elő. A bányaföldtanban  $5\%$ -nál kisebbet ilyen vastagságok esetében ma még nem követelhetünk.

A 4.2 formula alapján

$$n \geq \left( \frac{2 \cdot 0,31}{0,05} \right)^2 = 154; \left( v = \frac{0,55}{1,75} = 0,31 \right)$$

A példabeli adatokkal számolva és figyelembe véve, hogy az üzemben a szintmagasság  $65$  m, a fejtési tömb területe  $T = 32\,165$  m<sup>2</sup>.

A fúrási háló oldalhosszát négyzetes háló esetére egyszerűen kapjuk:

$$l_{\max} = \sqrt{\frac{T}{n}} = \sqrt{\frac{32\,165}{154}} \approx 15 \text{ m.}$$

Ha az átlagos telepvastagság meghatározását illetően megelőgszünk  $10\%$ -os hibával, ugyan ezen valószínűségi együttható mellett a hálósűrűség természetesen  $30 \times 30$  m lesz.

A fúrási hálósűrűség levezethető más telepjellemző alapján is, ha annak eloszlása normális eloszlást követ, van várható értéke és szórása. Ez a jellemző lehet például a dőlésszög, kokszolhatósági paraméterek bármelyike, vagy a hamutartalom stb. Az a lényeg, hogy a korábbi lefejtések során gyűjtött minták alapján az adott jellemző normális eloszlású legyen, és a telep-

vastagsághoz hasonlóan az eloszlásfüggvény paramétereit megbízhatóan extrapolálni tudjuk. Ezeket a vizsgálatokat a jövőben kell elvégezni.

### Befejező gondolatok

Tanulmányunk — úgy ítéljük meg — meggyőzően igazolja, hogy a valószínűségelmélet és matematikai-statisztika módszereinek segítségével, még olyan rendkívül bonyolult előfordulások esetében is, mint a mecseki kőszénmedence, nagyban elő lehet segíteni természeti jellemzők változékonysága tekintetében a tisztánlátást, és a bányaművelés fejlesztési irányait nagy valószínűségi tartalommal rendelkező paraméterekkel jelentős mértékben meg tudjuk alapozni.

A matematikai-statisztika segítségével számított mutatók jól jellemzik az egyes előfordulásokokat.

Példaként elmondjuk, hogy a Szovjetunióban 1982-ben valamennyi jelentős előfordulást érintően telepkatasztert dolgoztak ki. Ezen az egyes telepeket és azok települési adottságait több, mint  $60$  (!) mutatóval jellemzik. A telepvastagság változékonyságát — variációs együttható nagyságával írják le. A következő osztályozást vezették be:

$$v = \begin{cases} 0-10 & \text{egyszerű telep} \\ 10-15 & \text{közepes telep} \\ 15-20 & \text{bonyolult telep} \\ 20- & \text{felett nagyon bonyolult telep} \end{cases}$$

A Mecseki-kőszénmedence telepei Pécs bányüzem vonatkozásában előbbi osztályozás szerint a

$$\frac{\sigma_p}{m} = 0,2$$

$$\sigma_p = -0,15 + 0,4 \cdot m$$

egyenletpárból  $m = 0,75$  m alatti, Zobák bányászati üzem esetében hasonló megfontolásból  $m = 8,3$  m feletti vastagsághatárnál lép be a telep a „bonyolult” osztályba, amiből az következik, hogy gyakorlatilag valamennyi gépesítés szempontjából ma szóba jöhető tereprész mindkét üzemben „nagyon bonyolult”-nak minősül.

Fontos következtetést vonhatunk le a szükséges kutatási hálósűrűség számításainak eredményeiből is. A vizsgált üzemekben a variációs együttható nagysága átlag  $30\%$  körüli. A telepvastagság meghatározását elegendő  $\varepsilon = 0,05-0,1$  szinten elvégezni, ami  $0,95\%$ -os valószínűség mellett ( $y \approx 2,0$ ) kb.  $20 \times 20$  m-es felfúrási hálósűrűséggel érhető el. Ez a hálósűrűség szükséges a hatékony gázlecsapolás megvalósításához is. A fúrási háló átlagban ennél nagyobb sűrítése tehát indokolatlan, helyette más fontos területek megkutatását kell inkább elvégezni. Nagyobb hálósűrítéssel vetőt csak nagyon kis valószínűséggel tudunk kimutatni.

Ezt a munkát bízuk a bányageofizikára, mely ma már kellő felkészültséggel, a fúrásos kutatásnál sokkal olcsóbban old meg ilyen feladatot.



A matematikai-statisztika alkalmazhatóságának feltétele, hogy a mintaelemek függetlenek legyenek egymástól. Ez a feltétel a földtanban nem mindig teljesül. Egy fokozatosan kiékelődő teleprész vastagságeloszlásától esetünkben természetesen nem várhatjuk, hogy normális eloszlást kövessen. Ilyen esetben a hisztogramról rendszerint megállapítható, hogy asszimmetrikus eloszlású tömegjelenséggel van dolgunk.

Olyan méretű teleprészek (tömbök) esetében mint amilyenek a mecseki kőszénelőforduláson előfordulnak, a matematikai-statisztika hasznos segédeszköz lehet, és nagyban segítheti ennek a rendkívül bonyolult előfordulásnak a mélyebb megismerését.

- [1] *Prékopa A.*: Valószínűségelmélet műszaki alkalmazásokkal. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- [2] *Dementev, I. F.*: Sztatiszticeszkie metodi obrabotki i analiza promiszlovo-geologicszeszkih danüh. Nedra. Moszkva, 1966.
- [3] *Cseke V.*: A valószínűségszámítás és gyakorlati alkalmazásai. Dacia Könyvkiadó. Kolozsvár — Napoca, 1982.
- [4] *Balogh A.—Dukáti F.—Sallay L.*: Minőségellenőrzés és megbízhatóság. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.
- [5] *Meszéna Gy.—Ziermann M.*: Valószínűségelmélet és matematikai-statisztika. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1981.



Ősz Á. Szolnok a görgősfűrők és a gyémántfűrők fejlesztésével, *Árpási M.* Budapest a beléscsőültetés szempontjaival, *Hegedűs F.* Szolnok a rétegrepesztés és savazás tervezésével, *Schall I.* Nagykanizsa korszerű mérőkabinnal szerzett tapasztalatokkal, *Keresztes T.* és *Pikó J.* Szolnok a fűrési folyamat mérési adatainak értelmezésével, *Fülöp M.* Budapest a központi fűrési adatértékelés eredményeivel, *Magyar M.* Budapest mérőkabin kialakításával az MNK-ban, *Dormán J.*, *Katona J.* és *Molnár J.* Nagykanizsa a fűrőiszapok fejlesztésével, *Federer J.* Miskolc az új iszaptisztítókkal elért eredményekkel, *Szabó Gy.* Budapest a nagynyomású csövek alkalmazásával, *Mészáros M.* és *Badinszky P.* Budapest hazánk agyagbányáinak újbóli felmérésével, *Sebor J.* és *Takács J.* Budapest geodéziai és geofizikai mérőműszerek komplex alkalmazásával, *Palócz M.* és *Hoschek J.* Budapest kohászati redukáló gáz előállításával kis fűtőértékű földgázból és *Pogány*

*L.* Budapest a kőolaj-kihozatonövelés gazdaságosságával foglalkoztak. Kohászati témában 10 referátum hangzott el.

A kötetlen szakmai összefüggések és az előadók részére rendezett fogadás a szakmai kapcsolatok ápolását szolgálták. A freibergi tartózkodást a rendezvények: a musical- és dzsesszhangverseny, a bányász-kohászbál (balettbemutató), a kiállítások és múzeumok megtekintése meg az alkalmi bélyegek beszerzése tette változatossá. Nem mindennapi élményben volt részük azoknak, akik „leszálltak” a Bányászati Akadémia tanbányájába (Alte Elisabeth, Reiche Zeche). A több órás bányajárás során a helyszínen követhettük nyomon a nagy múltú érc- és ásványbányászat történeti fejlődését, és bepillantást nyertünk a bányász-elődök életébe, a hiedelmek és mondák világába.

Jövőre (1985.) elsősorban az energetikai nyersanyagok témaköre kerül napirendre.

**Pogány László**

## Víztárolók háromdimenziós áteresztőképességének in situ meghatározása

A mélységi víztárolók vizsgálatának hagyományos módszerei többnyire homogén és izotrop földtani képződményeket tételeznek fel. Ezzel szemben a természetben anizotrop viszonyok uralkodnak. Ez különösen a folyóvízi lerakódásokra érvényes, ahol az áteresztőképességi tényező az anizotrópia fő irányában 2–10-szerese lehet a mellékirányokhoz képest. Ugyanakkor közismert tény az is, hogy számos üledékes képződményben az áteresztőképesség a rétegződés irányában nagyobb, mint arra mérőlegesen, vagyis a vízszintes irányú áteresztőképesség és a függőleges irányú áteresztőképesség aránya általában nagy. Hogyha ezt az anizotrópiát nem ismerjük fel, nagy hibát követünk el a mélységi hidraulikai számításokban. Éppen ezért nagy gyakorlati jelentőségű a mélységi víztárolók hidraulikai sajátosságainak helybeni (in situ) meghatározása.

A szerzők háromdimenziós egyenletet állítottak fel a homogén anizotrop s átszivárgásos típusú víztároló rendszerekre (leaky aquifers). 9 közölt egyenlettel s módszerrel meghatározható az irány szerinti áteresztőképesség három komponense ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), s megállapítható a repedések vagy az ősi eltemetett folyómedrek üledékanyagának statisztikai eloszlása.

Az anizotrop permeabilitás számos módszerét fejlesztették ki az elmúlt két évtizedben. Ezen a téren

különösen *Hantush* és *Papadopulos* munkái jelentősek. A szerzők a nevezett kutatók elméleti adataira támaszkodva fejlesztették ki az ún. tökéletlen kút (azaz a víztároló réteget csak részlegesen harántolt kút) függvényegyenletét, s ennek alkalmazásával határozták meg a háromdimenziós ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) áteresztőképességet. Ennek során az adott víztároló réteg irány szerinti áteresztőképességét úgy vizsgálták, hogy az üzemi le- szívási vagy a nyomásemelkedési adatokat az egyenlet révén s számítógéppel kapott típusgörbék egyikéhez illesztik. A le- szívási vagy nyomásemelkedési adatok a tökéletlen kút szomszédságában telepített, ugyancsak tökéletlen megfigyelőkútból nyerhetők.

Az elmélet helyességét s a javasolt módszert a szerzők üzemi kísérletekkel hasonlítva össze bizonyították. Az üzemi kísérlet színhelye a Wyoming állam Sweet Water megyéjében levő mélyfúrású kút volt, amely eocén korú folyóvízi eredetű arkózás homokból és homoklisztből álló víztároló réteget tárt fel.

(In-situ determination of three-dimensional aquifer permeabilities.)

Shao-Chih Way—Chester R. McKee  
Ground Water, 20. kötet 5. szám (594—604. oldal)

**Dr. Korim Kálmán**



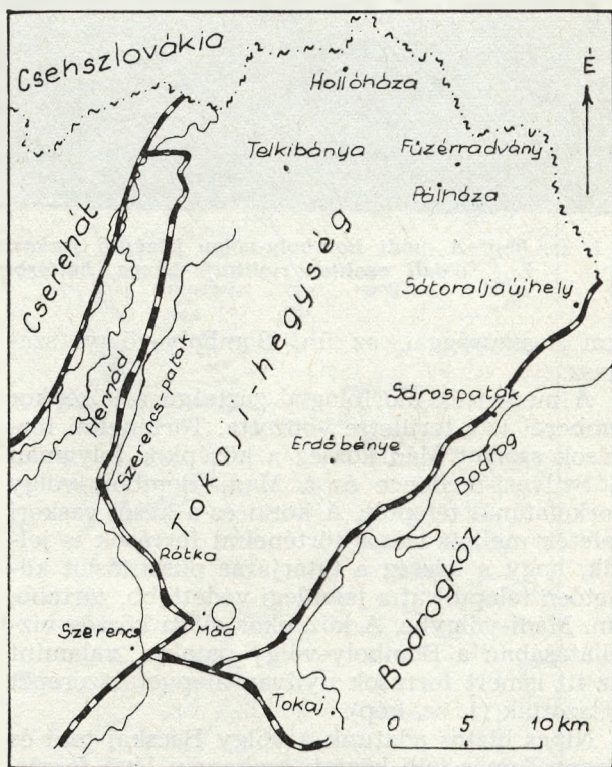
# Hidrogeológiai kutatások a mádi Bomboly-völgyben

A Mád községtől K-re elhelyezkedő Bomboly-völgy, ősidők óta szerepet játszik a lakosság, a szőlőkultúra és a környezetében elhelyezkedő bányák, ivó-, illetőleg iparivíz-ellátásában. A völgy sajátos hidrogeológiai adottságainak felismeréséhez az utóbbi két évtized nyersanyag-kutatásai és a völgyben mélyített hidrogeológiai kutatófúrások szolgáltatottak adatokat. 1982-ben a Központi Földtani Hivatal és az Országos Érc- és Ásványbányák összefogásával, az egyik recens, hidrotermális maximumon, kutatófúrás mélyült. A cikk a fúrás kapcsán tekinti át a völgy és a tágabb környezet geológiai felépítését, általános érvényű következtetéseket levonva a hegységszegélyi langyos vizek eredetére vonatkozóan is.

## I. A Mád—Bomboly-völgy földtani, hidrogeológiai megismerésének története

A Tokaji-hegység DK-i, D-i szegélyzónája sajátos, enyhe lejtésű domborzatánál, kellemes, védett klímájánál, a természetes közlekedési útvonalak lefutásánál és nem utolsósorban sajátos természetes- és kultúrvegetációjánál fogva, ősidők óta a hegység legsűrűbben lakott területei közé tartozik. A hegység ritkán lakott, zárt erdővidéke és a Bodrogtörzs süllyedő, korábban erősen mocsaras térszíne között DK felé nyitott, klimatikusán még védettebb beöblösődésekkel, a hegység DK-i elvégződésétől az ún. Szerencsi Domságtól az ÉK-i csehszlovák határig, mintegy 70 km hosszúságban nyomozható ez az ősidők óta relatíve sűrűn lakott övezet. Napjainkban is települések sora húzódik itt, és a zárt erdővidék 77 fő/km<sup>2</sup>-es átlagos népsűrűségével és a Bodrogtörzs 70 fő/km<sup>2</sup>-es lakottságával szemben a hegységszegélyi zóna népsűrűsége, az országos átlag fölött, eléri a 120 fő/km<sup>2</sup>-t. Az ember korai megtelepedése és a hegységszegély állandó élettérre válása magyarázza, hogy földtani ismeretesség tekintetében is messze kiemelkedik a környezet kevésbé lakott, használt és tanulmányozott területfoltjai közül. — Az őskorban a klimatikus védettség, az ivóvíz-ellátottság és a vadászati, halászati lehetőségek, a középkorban a közlekedési kulcs-helyzet (ÉK-i kárpáti kijáró) és a szőlő-, bortermelés, az újkorban pedig mindezekhez párosult az ásványi nyersanyagok bányászata emelte, biztosította a területsáv gazdasági értékét. Az ásványbányászat kezdetei (1920—1940-es évek) is ehhez a területsávhoz kapcsolódnak, és itt bontakozott ki Mád — Erdőbénye — Szegi — Sárospatak — Pálháza központokkal a modern ásványbányászati előkészítő ipar is.

Mád község és környezete, mint a Tokaji-hegységi ásványbányászati és előkészítési ipari központja, a községtől mintegy 2 km-re elhelyezkedő Bomboly-völgygel együtt, szorosan ehhez a zónához tartozik. Így nem véletlen, hogy



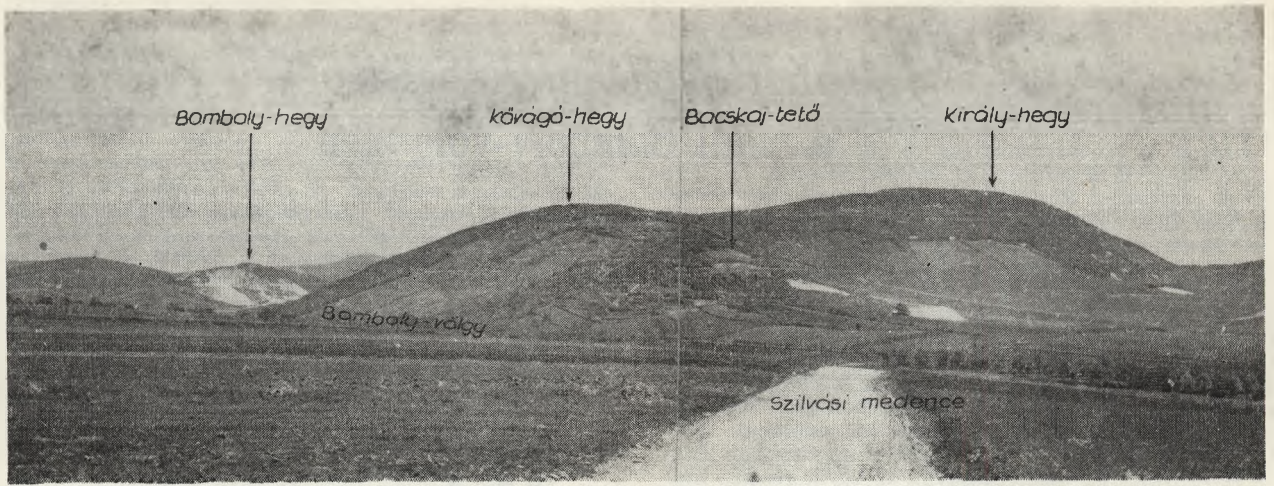
1. ábra

földtani, nyersanyag-teleptani és hidrogeológiai megismerése is az ősidőkig visszavezethető.

A mádi Bomboly-völgy forrásainak vizét feltehetően már a neolitikum ősembere is használta, annál is inkább, mert a völgy térségében a neolit köpengék kialakításához szükséges hidrokvarcit nagy felszíni gyakorisággal fordul elő. Az itteni hidrokvarcit-telerek anyagával analóg, a felszínre prearálódott obszidiánrögök, csillogó vulkáni üvegnek megfelelő minőségű köpengék a tarcali, taktaföldvári, Szerencs környéki neolit kultúrák eszköztárának jellemző darabjai.

A mintegy 6 km hosszúságú, ÉD-i csapású, majd ÉK felé elhajló irányítottágú völgy, a tengelyében lefolyó Szilvás-patakkal, a szerencsi, mezőzombori, már alföldies völgsíktól a zárt, erősen tagolt morfológiájú hegységbelsejei erdőterületekig tárja fel a hegységtömeget. Felső szakaszán amfiteátrálisan kiszélesedő völgyfő, az ún. „diósi-medence” ismeretes. D-i szakaszán még nagyobb kiöblösödés a Szilvási-medencét formálja (2. számú ábra). A medence-szerű kiszélesedések között keskeny, szurdok-szerűen összeszűkülő szakaszok jellemzőek. Ezek egyike a Szemere-tető és a Harcsa-tető közötti ún. Dorgó-völgyi szakasz, a másik, mintegy 3





1. sz. kép. A mádi Bomboly-völgy középső szakaszának lát képe. Előterben a Szilvási-medence és a Suboldali zeolitos riolittufa-bánya, háttérben a Mád—Bombolyi kaolinbánya látszik.

km hosszúsággal, az ún. Bomboly-völgyi szakasz.

A medencék morfológiai zártsága a középkor emberét is a területre vonzotta. Történelmi források szerint Mád község a középkor folyamán a Szilvási-medence és a Mád—Bomboly-völgy torkolatánál települt. A korai és a késői vaskori leletek mellett írásos történelmi források is jelzik, hogy a község a tatárjárás pusztításait követően települt át a jelenlegi védettebb, zártabb, ún. Mádi-völgybe. A középkor előtti község vízellátásában a Bomboly-völgy patakja, valamint az itt ismert források nyilván alapvető szerepet játszottak (1. sz. kép).

Nincs biztos adatunk a völgy Bacskaj-tető és Szent Tamás-tető közötti szakaszán lévő forrás, az ún. Fürdős-kút kúttá kiépítésének dátumát illetően. A mintegy 2,5 m mélységű nyílt kifolyású kút helyi eredetű kvarcit- és riolittufarögökkel kirakott. A forrás elfolyó vize a völgy-

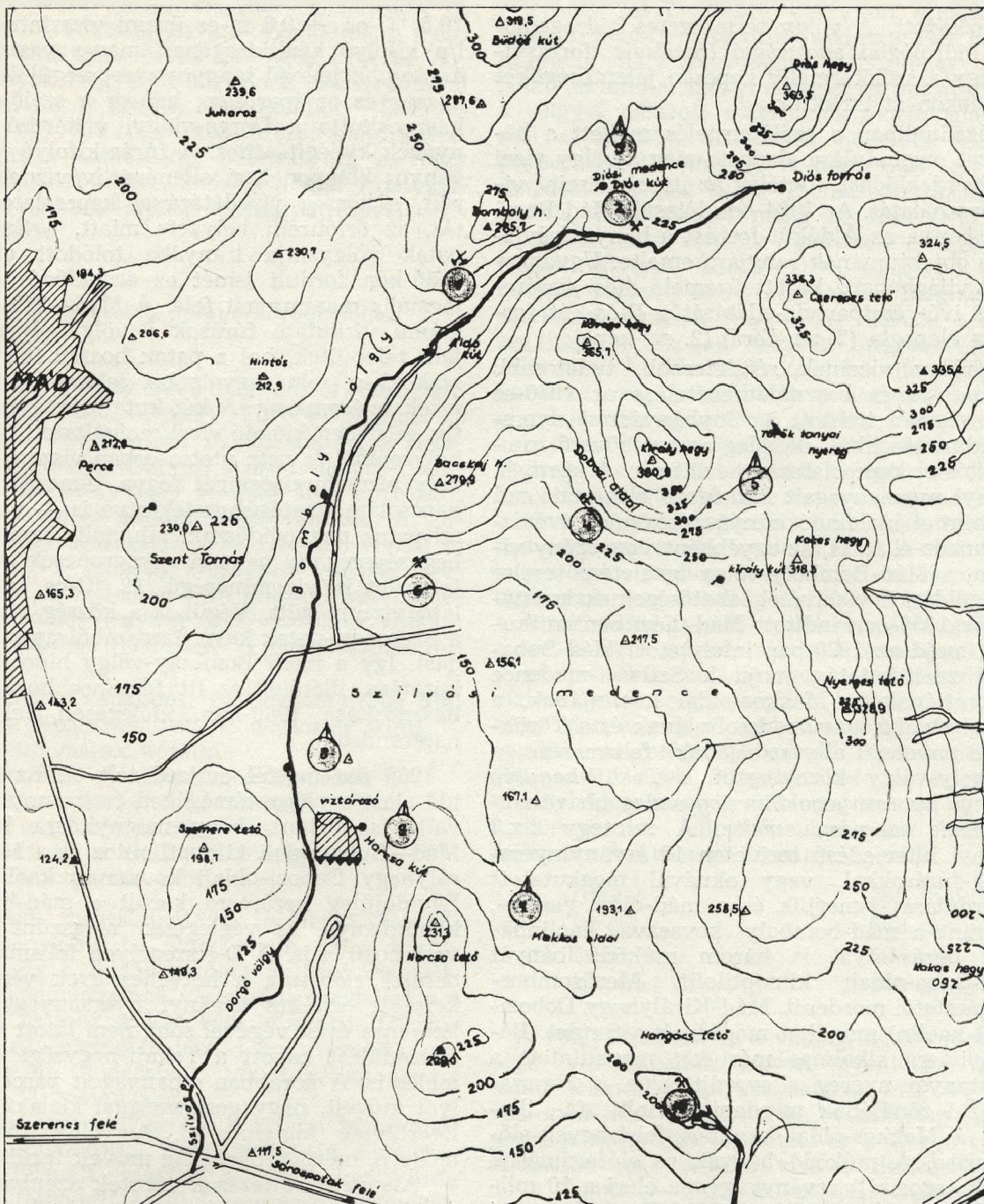
nek ezt a részét mocsarassá változtatta. A XVIII. században a kifolyó vízü forrás már közkedvelt kút, a XIX. században ásott, kiskiterjedésű vízmedence létesül, helyi fürdőzési célokra. 1879-ben a mádi vadásztársaság már itt ünnepli a királyi pár ezüstmennyegzőjét, mint erről a forrástól mintegy 70 m-re felállított kőoszlop vésete is tanúskodik. Állítólag ezen alkalomból került sor a köris-, hexagon- és a gesztenyesor ültetésére is, a Fürdős-kút melletti nedves völgytalpon.

A Bomboly-völgy D-i szakaszán a Harcsa-tető és a Szemere-tető magaslatai a kora középkor óta a hegység legjobb értékű szőlőkitermelő területei közé tartoznak. Ugyanígy minősül a Királyhegy és a Bacskaj-tető D-i lejtője is. („Királyok bora, borok királya”) Középkori eredetű szőlőművelés nyomai ismeretesek a Bacskaj-tető és a Kövágóhegy Ny-i lejtőjén, valamint a Szent Tamás-, Hintós-tető vonulaton is. A



2. sz. kép. A Bomboly-völgy felső szakaszát É-ről lezáró hegyen 1924 óta kaolinbánya működik. A kép előterében a kora középkori eredetű szőlőművelés hagyományos parcellái látszanak. A bánya melletti lejtőnek a középkori szőlőművelés ún. garádjai teraszos külsőt kölcsönöznek.





**A mádi Bomboly-völgy és környezete**  
**A Mád K-i bányászati körzet bányái és nyersanyag előfordulásai**  
**M-1:25 000**

- |   |  |
|---|--|
| ① Mád - Bombolyi kaolinbánya                      | ⑥ Mád - Suba oldal-i klintipilitizált mollitubabánya       |
| ② Mád - Dida-i vasércbánya                        | ⑦ Mezősámber - Makkos oldal-i kaolin előfordulás           |
| ③ Mád - Dida andezit-hydrobentonit előfordulás    | ⑧ Mád - Szilvási bentonit előfordulás                      |
| ④ Mád - Királyhegy Debreci oldal-i kaolinbánya    | ⑨ Mezősámber Maresa tető-i mordenites riolitit előfordulás |
| ⑤ Mád - Királyhegy Török-tanyi kaolin előfordulás | ⑩ Badragkeresztúr Hangács tető-i mordenites riolititubánya |

2. ábra



szőlőművelés, mint állandó mezőgazdasági ágazat, növényvédelmi vízigényével a térség forrásainak és a Fürdős-pataknak az elfolyó vizére támaszkodott. A völgy természetes hidrogeológiai, hidrológiai adottságai (patakvíz, forrásvizek) így a szőlőtermelés kapcsán jelentőségüket századokon át tartották.

Századunkban a szőlőtermelés mellett a bányászat megindulása alapozta meg a völgy vizei iránti érdeklődést, illetőleg az itteni felszíni vizek használatát. Az 1924-ben létesült Mád-Bombolyi bánya az Áldókút-forrást a bánya ivóvízellátó objektumának rangjára emelte. Ugyanígy a két világháború között üzemelő diósi vasércbánya ivó- és iparivíz-ellátását a Diós-kút forrására alapozta (2. sz. ábra) (2. sz. kép).

A völgy vizeinek részletesebb, tudatosabb vizsgálatára és használatbavételére az 1950-es évek végével indított ásványbányászati nyersanyagkutatásokkal, illetőleg az azt követő ipartelepítéssel kapcsolatosan került sor. A környék ásványi nyersanyagait feldolgozó előkészítő művelés és a kialakuló bányász-lakótelep ivóvíz- és iparivíz-ellátása, az egyébként vízszegény vidéken, a Mád-Bomboly-völgy területére terelte a megoldás, a vízkivétel lehetőségeinek kutatását. Az 1959-ben indított Mád-diósi bentonitkutatás, majd az 1960-ban lefolytatott Mád-Suba-oldali zeolitkutatás, majd a Szilvási-medence bentonitjának, a Makkos-oldal kaolinjának, a Dobozi-oldal kovasavas kaolinjának és a Töröktanyai nyereg allevarditjának felismerése a Bomboly-völgy környezetét a *Tokaji-hegység ásványi nyersanyagokban leggazdagabb részterületének rangjára emelte*. A mintegy  $2 \times 3$  km<sup>2</sup>-nyi kiterjedésű területen 10 ásványi nyersanyag-fúrásokkal, vagy aknával megkutatott előfordulását ismerjük és a mád-diósi vasérc-, valamint a mád-bombolyi kovasavas kaolinbányák bezárásával is három működő bányát (Mád-Suba-oldali klinoptilolit, Mezözombor-Hangácstetői mordenit, Mád-Királyhegy Dobozi-oldali kaolin) mondhat magáénak a terület. Bányanyitásra alkalmas mértékig megkutatott a töröktanyai nyereg allevardittelepe, a Harcsatető É-i zónájának mordenites riolittufa-, illetőleg a Makkos-oldal kaolinos fehéragyag-előfordulása. A működő bányák és előfordulások össz kategorizált ásványvagyona eléri a 10 millió tonnát. Jogos tehát a Mád-Bomboly-völgy által „felnyitott” hegység részt Mád-K-i bányászati körzetnek nevezni (2. sz. ábra).

Az ásványvagyon, a kapcsolatos ásványbányászati ipartelepítés, a szőlőtermelés és a község kommunális vizekkel való ellátásának problémája hosszú ideig napirenden tartotta a Mád-Bomboly-völgyi hidrogeológiai kutatások ügyét. A hidrogeológiai célú kutatófúrások indítására 1962 februárjában került sor. A kutatófúrások telepítését a környezet részletesebb, 1:5000 léptékű földtani térképezése és a völgy hidrogeológiai felvétele előzte meg. Megjegyezzük, hogy a kutatások szakaszossága egyben Mád község és az ásványelőkészítési ipar vízigényének növekedési ritmusát is tükrözi. — 1962-ben a „Szerencsi-öböl” komplex kutatásaival kapcsolatosan Várjú Gy. és Zelenka T. által telepített Mád—66.

számú kutatófúrás — szerkezetkutatás mellett — még a község és az ipartelep vízigényének kielégítését célozta. A kutatófúrásból kapott 20,5 °C-os, +0,6 m-es üzemi vízszintnél 431,4 l/p kifolyó kénhidrogénes, magas vastartalmú, ásványvíz jellegű langyos vizet végül is nem a község és az ipartelep, hanem a szőlőtermelés hasznosította a Dorgó-völgyi víztartó vízigényének kielégítéséhez. A fúrás kifolyó vize, ásványos komponensei ellenére, ivóvíznek minősült, a község vízellátásával kapcsolatos kutatás, az örlőüzem helyzete miatt, a Szerencsi-patak völgyisíkja irányába tolódott el. Csak 1965-ben fordult ismét az érdeklődés a völgy termális maximumai felé. A Mád—242. és 243. számú vízkutató fúrások a völgy olyan pontjain települtek, hol a patak hosszú fagyos időszakokban sem fagyott be, jelezve a termális vizek feláramlását. A két kutatófúrás, bár pozitív, felszínen kiömlő vizet szolgáltatott, földrajzi helyzeténél és nem utolsósorban viszonylag csekély vízmennyiségeinél fogva, elmaradt — bekapcsolási lehetőségeit tekintve is — a Szerencsi-patak negyedidőszaki alluviális összlete és a hegység szegélyi pannon agyagroncsok alatti tufaösszlet ivóvíz minőségű, 12 °C-os hőmérsékletű vize mögött. Végül is a község vízellátása a Szerencsi-patak kavicsteraszából nyert megoldást. Így a mádi Bomboly-völgy hidrogeológiai kutatása, illetőleg az itt felszínre hozott vizek hasznosítása 1966-ban, időlegesen, lekerült a napirendről.

1966 óta másfél évtized telt el. Ez alatt az idő alatt a völgy térségében csak annyi érdemi változás történt, hogy megnyitásra került a Mád—Suba-oldali klinoptilolit és a Mád—Királyhegy Dobozi-oldali kovasavas kaolinbánya. Egyidejűleg bezárásra került a mád-bombolyi kaolinbánya, és véglegesen megszűnt a diósi vasércbánya is. A D-i szegélyen felismert mordenites riolittufa a hetvenes évek végén vált keresett, értékes ásványi nyersanyaggá, és a hetvenes évek végével soha nem látott mértékű fellendülést kapott a Tokaji-hegységi szőlőtermelés is. A korábban elhanyagolt parcellák helyét művelt, nagy gondossággal kialakított szőlőterületek foglalták el. A völgy környezete modern, mezőgazdaságilag művelt területté vált. — Alapvető változások mentek azonban végbe a lakosság gondolkodásmódjában is. A megnövekedett szabadidő-kihasználás a közlekedési költségek ugrásszerű emelkedésével egyre aktuálisabb problémává vált. Joggal vetődött fel egy, Mád községhez közeli pihenő-üdülőkörzet kialakításának szükségessége.

A mádi Bomboly-völgy meredek lejtőkkel, dús völgytalpi vegetációval kísért szakasza kínálkozott ilyen körzet kialakításához. Az Országos Érc- és Ásványbányák szilikózis-veszélyes munkahelyeinek légzészervi gyógyítása is igényelt ilyen tiszta levegőjű helyi térséget. A községi tanács az Országos Érc- és Ásványbányák Hegyaljai Művei Igazgatóságával egyetértésben a Fürdős-kút környékén alakított ki üdülőkörzetet. Az üdülőkörzet formálása során vetődött fel, hogy az 1962-ben mélyített Mád—66. számú fúrás gyakorlatilag, az acélbélésű



korrodálódása miatt használhatatlan. Ugyanakkor körvonalazódott a lehetőség egy korszerű, melegebb vizet szolgáltató fúrás létesítésére is. A Központi Földtani Hivatal elnökének, a mádi községi tanácsnak és az Országos Érc- és Ásványbányák Hegyaljai Múveinek összefogásával 1982-ben sor is került, Mád-Bomboly—290. jelöléssel, egy 100 fm-es kutatófúrás mélyítésére. Írásunkat a kutatófúrás befejeztével, a völgy geológiai felépítésére, hidrogeológiai sajátosságaira vonatkozó adatok összegyűjtésével állítottuk össze.

## II. A mádi Bomboly-völgy hidrogeológiai sajátosságai

A Bomboly-hegy nevű magaslatról elnevezett, esetenként Szilvás-, vagy Fürdős-völgynek is emlegetett völgyszakasz morfológiailag a Bacs-kaj-hegy, Kővágó-hegy és a Szent Tamás-, Hintós-tető, Bomboly-hegy vonulat által közrezárt, mintegy 3 km-es szakaszra korlátozódik. A völgyet a hegységszegélyi ÉD-i (Hernád-vonal) és ÉÉK—DDNY csapású szerkezeti vonalak preformálják. A felszínen lévő földtani képződmények a Tokaji-hegység felső-szarmata vulkáni megaritmusához tartoznak. A megaritmust felépítő

- vulkáni utóműködési és piroklasztikus üledékes képződmények (V. exploziós szint)
- andezitlávaarak kőzetei
- áthalmazott piroklasztogén üledékek
- teresztrikus riolittufa tömegek (IV/a exploziós szint)
- szubakvatikus riolittufa tömegek (III. II. exploziós szintek)

mindegyike megtalálható a területen, felszíni képződményként is. Önmagában az a körülmény, hogy a felső-szarmata vulkáni megaritmus képződményeinek vastagsága meghaladja a 400 m-t, és még az alsó rész kőzetei is felszínalkotók, egyértelműen jelzi, hogy a terület rendkívül erősen feldarabolt, tektonikailag zavart helyzetű (3. számú ábra).

A hegységperemi erózió a lazább képződményeket eltávolította, ezek területein kiöblösödéseket formált, míg az ellenálló képződményekből felépített területeken izolált kúpokat, gerinceket hozott létre, a völgyet pedig helyenként szurdokszerűvé szorítják az ellenálló képződmények.

A Bomboly-völgyi szakaszon a vulkáni képződményekben mintegy 100—150 m-es függőleges elmozdulás jellemző. A Kővágó—Suba vonulatot felépítő III. és IV. exploziós szinthez tartozó savanyú piroklasztikumok és fedőjükben lávaárszerűen elhelyezkedő andezit a Bomboly-völgy ÉD és ÉÉK—DDNY csapású szerkezeti vonala mentén mintegy 100—150 m-rel alacsonyabb szintre zökkentek. A Fürdős-kút térségében a völgytalp 150 m magasságban van, a Bacs-kaj-tető magassága 279,9 m. A Bacs-kaj-tető andezitje a Bomboly-völgy NY-i oldalán 150 m-es tszf szintre zökkent helyzetben van.

Az elmozdulási sík helyzetét a völgy morfológiai tengelyében futó Szilvás-patak jelzi. A

patak vonalától K-re meredek, egykori szőlőparcellákkal, ma bozós tölgyerdővel borított hegyoldal az eróziósan elroncsolt elmozdulási sítok képviseli, határozott aszimmetriát kölcsönözve a völgy morfológiai metszetének. A terület tektonikai igénybevételét jól mutatja, hogy a völgyet határoló magaslatok morfológiai lépcsői az idősebb, III. szinti riolittufa felszínre preparálódott tömegeit is hordozzák. A völgy csapását egyrészt az É—D, másrészt az ÉÉK—DDNY, harmadrészt pedig az ÉK—DNY csapású szerkezeti vonalak határozzák meg. Ezekre harántirányban, ÉÉNY—DDK csapással a vonulatok lépcsőit és nyeregpontjait meghatározó szerkezeti vonalak futnak. Az előzőek a hegység nagy egészének csapását meghatározó ún. „Hernád-” és „Bodrog-vonal”-al mutatnak párhuzamot, míg az utóbbiak a hegység morfológiai átjáróit meghatározó „varisztikus” irányokkal paralellizálhatók. Mád környéke, mint a Bodrog- és Hernád-vonalak közötti tektonikai hegyesszög által bezárt terület, jogosan sorolható a hegység legintenzívebb tektonikai zűzottságot kapott részterületei közé. A mádi Bomboly-völgy sajátos tektonikai szerkezetében ugyanez a tektonikai igénybevétel fejeződik ki.

A tektonikusan preformált eróziós morfológia a terület erős felszabdálásával összefüggő nagy vízgyűjtők kialakulását nem tette lehetővé. A vízben való szegénységhez hozzájárul az is, hogy Mád község és egyben a völgy környezete egyike a hegység legszárazabb területeinek. Az 1901—1940 évek átlagában az évi csapadékmennyiség mindössze 512 mm, messze elmarad a környezetre jellemző, ugyanezen időszakra számított évi csapadékmennyiségektől:

Tokaj	590 mm
Tarcal	569 mm
Erdőbénye	575 mm
Szerencs	546 mm

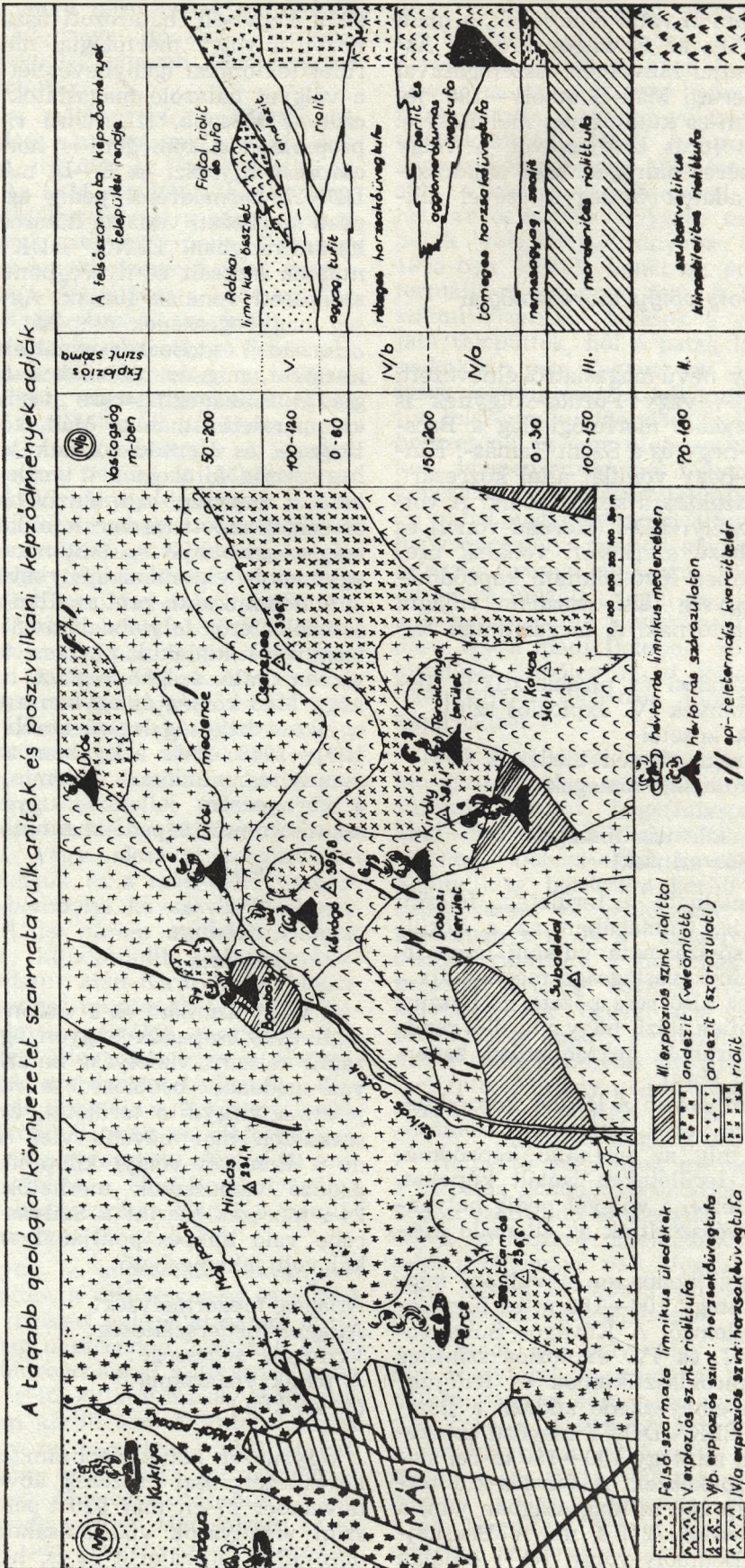
A völgy számára ez a viszonylag kis mennyiségű éves csapadék nagyon egyenlőtlen vízhozamú felszíni vízfolyást határoz meg. A Szilvási-medence beöblösödése viszonylag kiterjeszti a vízgyűjtő területet, és a Dorgó-völgyi szakaszon már bővebb vízu a Szilvási-patak, de a Bomboly-völgyi kilépésnél rendkívül ingadozó vízhozamok mérhetők. 1964. október 24-i mérések szerint a Szilvás-patak a medencébe való kilépés pontjánál az alábbi adatokkal volt jellemezhető:

Átlagos medermélység:	48 cm
Átlagos mederszélesség:	112 cm
Vízfolyás sebessége:	15,3 m/perc
A patak vízhozama:	622,5 l/perc.

(3. sz. kép.)

Ugyanezen patak vízhozama az időközben bekövetkezett őszi esőzések következtében 1964. november 27-én már 910 l/percet adott. A felszíni vízfolyások vízellátásához és hozamingadozásaihoz hozzájárul az is, hogy a vulkanitok felszínén itt az ún. nyiroktaaj helyezkedik el. Ez rendkívül duzzadékonny, agyagásványos, a csapadékvizek leszivárgásának nem kedvez.

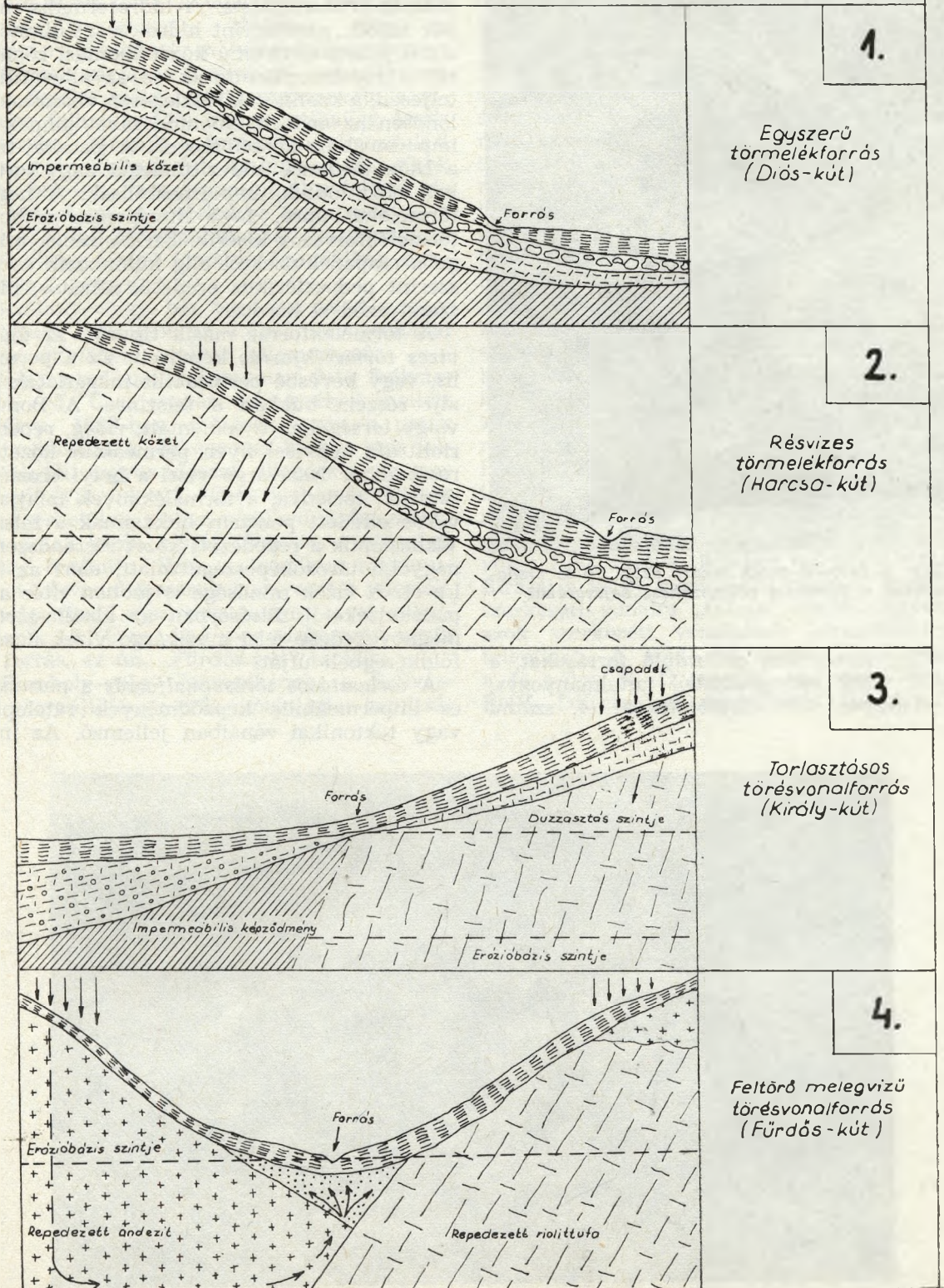




3. ábra



## A Mád-i Bomboly völgy környezetének forrástípusai



4. ábra





3. sz. kép. A Szilvási-patak medre 622,5 l/p-es vízhozammal a bombolyi völgyszakasz bejáratánál

A völgy térségében előforduló forrásokat, a nyerhető vizek szempontjából tanulmányozva, négy alaptípus volt elkülöníthető: (4. számú ábra).

Az egyszerű törmelékforrás típusát a Bomboly-völgyben a Diós-kút és az Áldó-kút képviseli. A forrás felszínre bukkanó vize ennek a típusnak az esetében, közvetlenül a lejtőkre jutó csapadék-, vagy olvadékvizekből táplálkozik. A felszíni eredetű vizek leszivárgását agyagásványosodott, impermeábilis kőzetek akadályozzák. A völgy térségében a 3. számú ábra által tükrözött felső-szarmata vulkáni utóműködés a vulkáni képződmények agyagásványosodását eredményezte. A hidrotermális mezőhöz kötött, rendszerint hidro-, vagy limnokvarcittal jelzett centrumú kőzetelbontási zónák közül a montmorillonitosak és az allevarditosak teljesen, a kaolinosak részlegesen vízzáróak. Különösen az andezit elbontódásával jönnek létre impermeábilis kőzettömegek. A Bacsokaj-tető és a Diósi-medence andezittömegei nagy területeken elbontódtak, impermeábilisak. A heglábi törmelékforrások apró, 1–5 liter/perces vízhozamúak. Ezek vízének minősége a csapadékvizektől alig különbözik és rendszerint pedoszférikus eredetű, nitrátos, nitrites szennyeződést hordoz.

A törmelékforrás másik típusát, az ún. részvizes törmelékforrás képviseli. Ez a permeábilis, vagy kevésbé permeábilis magaslato lejtőalji részein bukkan a felszínre. A Bomboly-völgy térségében a cementált, rideg, repedezett riolittufa képvisel ilyen permeábilis kőzetet. A részrendszer leszivárgó vizei a helyi erózióbázis szintjén torlódva, a törmelékkövek talajjal kevésbé elfedett pontjain bukkannak a felszínre. Vízhozamuk a repedezett kőzet részrendszerének nagyobb tározóképesége miatt, eléri az 5–10 l/p-et. A vizek minősége is jobban eltér a csapadékvizekétől. Elsősorban az alkália-tartalom megnövekedése jelzi a szivárgó vizek hosszabb földkéregbeli útját.

A torlasztásos törésvonalforrás a permeábilis és impermeábilis képződmények rátelepülési, vagy tektonikai zónáiban jellemző. Az imper-



4. sz. kép. A Király-kút torlasztásos törésvonal forrása 1960-ban. Hátterben a Kakas-hegy magaslata látszik. A forrás századokon át érdemi szerepet kapott a környező tanyai lakosság vízellátásának megoldásánál. A vízfordó eszközt garagulyának nevezték.



meábilis képződmények mintegy duzzasztják a repedezett kőzetek részrendszerének vízszintjét. A duzzasztás szintje egyes esetekben magasan a helyi erózióbázis szintje fölött alakul ki. Így rendszerint magasan a völgytalp szintje fölött bukkan felszínre az előzőhöz hasonló minőségű vizeket ugyancsak 5—10 l/p mennyiségben produkáló forrás (4. sz. kép).

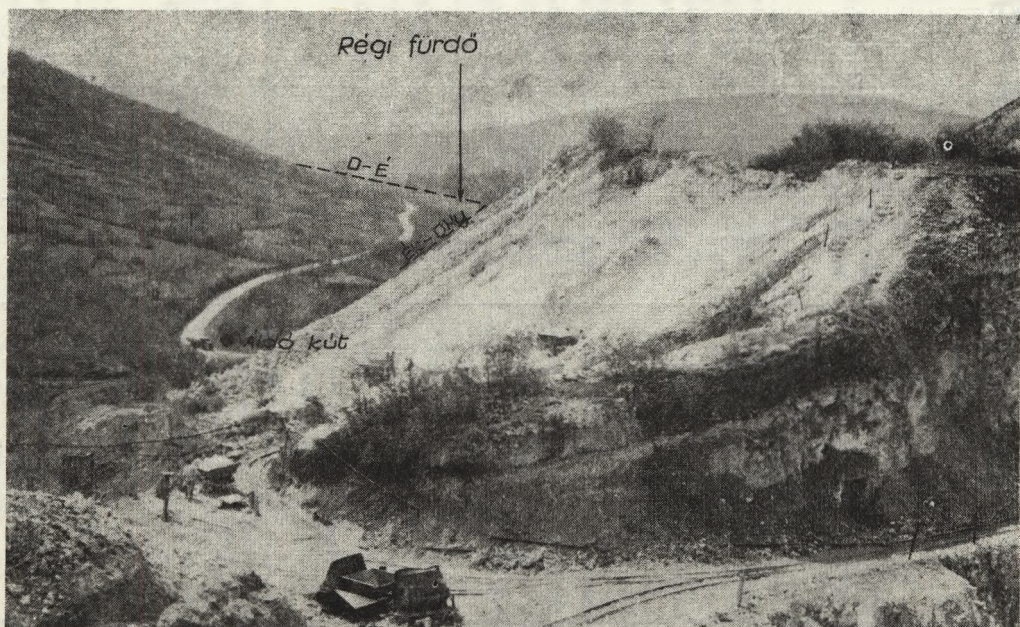
A törésvonal-forrásokat a nagyszerkezeti elmozdulási síkok lazulások, nyitott hasadék-rendszere hozza létre. A vulkanitok fekéjét adó impermeábilis szarmata üledékek, vagy az agyagásványos bontású, mélységi helyzetű piroklasztikumok zárják a leszivárgó csapadékvizeket. Az összlet mélyebb, de impermeábilis tömegeiben felhalmozódó, hidrosztatikailag feszített víztükrű tározók a tektonikai elmozdulási síkok mentén nyílnak fel. Az elmozdulási síkok kevésbé lefedett metszéspontjainál a feltörő vizek a völgytalpi törmelékekbe áramlanak és a törmelékösszlet permeabilitásától, vastagságától függően, langyosvízű források formájában bukannak a felszínre.

A Bomboly-völgy, bár hordozza mind a négy forrástípust, leginkább az utóbbi hidrogeológiai szituáció általános voltaival jellemezhető.

A völgy geodéziai minimumán futó Szilvápatakat —5 °C-os januári hőmérséklet mellett végigjárva, 1960-ban, mérések során a patak egyes szakaszain a jégképződés hiánya volt jellemző. A téli fagyos időszak ellenére a víz szabadon elfolyik. 14—17 °C-os vízhőmérsékletek voltak mérhetők a szabad víztükrű szakaszokon, míg a patak többi részét több cm vastagságú jégkéreg borította. Ezek a termikus maximumok a törésvonal-források környezetét jelezték. A községi fürdő apró mesterséges tavát a legmelegebb, 18 °C-os, 40 l/p-es vízhozamú egyik ilyen forrás, az ún. „Fürdős-kút” táplálta.

A Bomboly-völgy környékének, a Szilvápatak vízgyűjtőjének erős morfológiai tagoltsá-

ga és a felszín agyagos képződményekkel való elfedettsége következtében a csapadék felszíni elfolyása meghaladja az országos átlagot. A lefolyás-koefficiens értéket a déli hegységészre Láng S. 16—18-ban adja meg. — Leszivárgás szempontjából a kemény, repedezett kőzetekből felépített, kiemelt, platószerű magaslatok vannak előnyben. A lazulások mozgások révén a rideg, kovás kőzetekben kialakult részrendszer a csapadékvizek leszivárgásának kedvez. A cementált vulkanitok részrendszere a helyi erózióbázisok, vagy a torlasztások szintek alatt vízzel kitöltött. A részrendszereket fúrással feltárva sajátos, a vulkanitok anyagi összetételétől és a szivárgási úthosszától, időtartamtól függő minőségű részvizek kinyerésére van lehetőség. A részrendszerek kiterjedése és a vízutánpótlás lehetőségei limitálják az ivóvíz minőségű vizek mennyiségeit. Minőségi szempontból a negyedidőszaki löszös, kavicssterasz eredetű vizektől alacsonyabb (10—13 NK°), a törmelékletők forrásvizeitől magasabb keménységükkel különböznek (5. sz. ábra). Általános jellemvonás még az állandó, egyenletes vízhozam és az évi középhőmérsékletet néhány fokkal meghaladó 13,0—20,5 °C-os hőmérséklet is. Abban az esetben, ha a részrendszerek nagyobb tektonikai vonalakkal területileg egybeesnek, a nagyobb mélységi kapcsolatok révén szükségszerűen jelenlévő pirit oxidációja szulfátosodást okoz. A szulfátos langyos vizek általában feltörő artézi jellegűek is. — A mádi Bomboly-völgy nagyszerkezeti elmozdulásai típusosan ilyen szulfátos típusú langyos vizek kinyerési lehetőségeit hordozzák. A völgy 1962. illetve 1965-ben mélyített vízkutató fúrásai a völgy morfológiai csapását kijelölő fő szerkezeti vonalra „ráfutó” mellékvölgyek, ill. azok szerkezeti vonalainak kereszteződésénél települtek. A Mád—66. számú fúrás esetében a fő völgy É—D csapású szerkezeti vonalára ÉNY—DK csapású „melléktörés” fut rá, a Szent



5. sz. kép. A Mád—Bomboly-völgy tektonikus preformált csapása a Mád—Bomboly kaolinbánya melletti szakaszon. — A kép előterében a bánya régi hányói láthatók.



# A Mád környéki hegyesrész vizeinek minőségi és mennyiségi viszonyai

Türoló, vezetó kőzetek kora	Vízadó képződmény	Víztarozási módja	A víz feltárási mély- sége m-ben	A vízfeltárási helye	Vízminőség						Víz mennyiség					
					lúgosság	összes keménység	valódi keménység	szulfát	nitrát	Coll.	hőmérséklet	nyugalmi vízszint	Kifolyás szintje	liter/perc	üzemi vízszint	kitermelhető
Holocén	kvarcitas lejtő- törmelék	Vízszint- mérő	17-20	RÁTKA-KEREKTÖLGYES "NAXOS"- FORRÁS	0,62	3,39	4,74	gyenge nyom.	—	—	—	11	—	0,0	40	—
	2,70				8,90	7,75	gyenge nyom.	nyom.	nyom.	11	—	0,0	3,0	—		
Pleisztocén Szarmata	andezit törmelék- kes nyirok	Vízszint- mérő	27-41	RÁTKA-HERCEGKÖVES CSIPKETOROKI FORRÁS	3,81	12,40	10,66	gyenge nyom.	nyom.	nyom.	12	—	0,0	5,0	—	
	7,90				16,80	—	nyom.	20 mg/l	40	12	-3,30	—	—	43		
Pleisztocén Levantei	kavicsos homok	Vízszint- mérő	44,75	MEZŐZOMBOR 10/a	7,20	18,40	—	nyom.	—	—	12	—	—	—	—	350
	4,57				12,0	—	nyom.	20 mg/l	60	12	-3,30	—	—	40		
Szarmata	porózus riolittufa	Vízszint- mérő	45,00	RÁTKA XII.	4,55	10,08	—	nyom.	nyom.	nyom.	12	—	—	—	—	150
	3,96				12,70	11,80	70,9	—	—	18	—	—	—	20		
Pleisztocén Szarmata	repedezett riolittufa	Vízszint- mérő	8-32	FÜRDŐS-KÜT	3,70	13,00	—	erős	—	—	18	—	—	—	—	160
	3,60				13,30	—	erős	—	—	18	—	—	—	400		
Szarmata	riolittufa	Vízszint- mérő	65-80	MÁD 66.	3,68	13,01	—	90,0	—	—	20,5	—	—	—	—	434
	7,87				38,9	22,0	598,3	—	—	28,0	—	—	—	30,0		

5. ábra



**A Mád-i Bomboly völgy hidrogeológiai kutatófúrásai nyomán készített  
artézi kútak adatai**  
M = 1 : 1250

A kút					A kút hidrogeológiai adatai				
Jefe és lebesítési éve	Települe- ti mély- ség (m)	Szelvé- nye	Főbb képződményei	Szűrőzési sémája	Víz hőmér- séklet C°	Nyugalmi vízszint	Jelenlegi bajozsinti kifolyás	Optimális vizkitermelés szintje (m)	termelés mennyisége
Mád 242. (1965) (OVFV)					17,8	+3,55	40 l/p	-2,5	400 l/p
	9,40		Törmelekes szárazföldi agyag						
	27,30		Felső andezit lávafáciesei						
	28,00		Pirogén homokkő						
	58,5		Alsó andezit lávafáciesei	39,00 51,00					
	86,0		kövás, kaolinos, rétegzett, átalmozott riolitufa (IV. explóziós szint)	78,00 84,00					
118,30		kövás, kaolinos, horzsa-kapillaris riolitufa (III. explóziós szint)							Megjegyzés: Felszíni kifolyással működik.
Mád 66. (1962) (EFKFV)					20,5	+6,11	-	-0,60	431,3 l/p
	11,50		Patakfordalék, törmelekes szárazföldi agyaggal						
	24,00		Felső andezit lávafáciesei	14,10 21,00					
	32,00		Pirogén konglomerátum						
	54,00		Alsó andezit lávafáciesei						
	95,80		kövás, kaolinos, rétegzett, átalmozott riolitufa (IV. explóziós szint)	65,00 80,00					
105,30		kövás, kaolinos, horzsa-kapillaris riolitufa (III. expl. szint)							Megjegyzés: Eltörnitve: 1982. július
Mád 243. (1965) (OVFV)					18,5	+0,47	8 l/p	-5,0	160 l/p
	13,20		Dűrvátörmelekes száraz- földi agyag, hordalék	8,00 14,00					
	29,40		Elbontott, rétegzett, átalmozott riolitufa (IV. expl. szint)	26,00 32,00					
	44,00		Elbontott, allekvárditgöcsös, horzsa-kapillaris riolitufa (III. explóziós szint)						

6. ábra



Tamás- és a Hintós-tető közötti völgy által jelzeten. — A 243. számú fúrásnál a fő völgy É—D-ről ÉK—DNY-ra fordul és a völgytengely megtöréséhez É—D csapású szerkezeti vonal csatlakozik a Hintós-tető és a Bomboly-hegy közötti mellékvölgy tengelyében futva. A 243. számú fúrás környezetében kisebb ÉNY—DK csapású törésvonal található a fő völgy É—D csapású vonalával (5. sz. kép).

A fúrások képződménysora kettős tagozatú, két lávaárhoz rendelt andezitösszletet és azok fekéjében a IV. III. exploziós szintek hidrotermális hatásokra elbontódott riolittufát tükröz. (6. sz. ábra). A fúrásokból kapott szulfátos langyos vizek a rideg, repedezett közettípusok nyitott és a fő szerkezeti vonallal kommunikációs kapcsolatban lévő lithoklázis rendszeréből származnak. A víztároló, vízáadó, repedezett kőzeteket egyrészt az andezitlávaárak centrális ép tagozatai, másrészt a riolittufa kovás, cementált, rideg szakaszai adják. A feltörő artézi jellegű vizek szulfát-tartalma,  $SO_3$ -tartalomra számítva, eléri a 80—90 mg/l-es értéket. A vizek pH-ja ennek megfelelően olyan mértékig alacsony (4—5), hogy izleléssel is kissé savanyúnak érezhetők. A savanyú pH mellett a vízzel érintkező kőzetek F-tartalma mobilizálódik. A felszínre érve a pH- és redox-változások a kiömlés környezetében vashidrát-kicsapódással járnak. A vizek agresszivitására jellemző, hogy az 1962-ben, ill. 1965-ben beépített acél béléscsövek szinte teljes egészükben korrodálódtak. A Mád—Bomboly—290. számú fúrás telepítésére, a recens teletermális tevékenység tanulmányozási célja és a fő szerkezeti vonalak felkutatása mellett éppen a korábbi kutak szinte teljes eltörmelése miatt került sor. — A fúrás képződménysorának igen részletes tanulmányozását a 212 mm, ill. 175 mm átmérőjű teljes magfúrás, a nagyon jó magképeségű kőzetek mellett, minden tekintetben biztosította. A fúrás mélyítésére 1982. V. 15.—VII. 30. között került sor. Az egyes szakaszok mintaanyagait ásvány-kőzettani és nyom-ritkaelemtartalmi szempontból is vizsgáljuk. Itt elsősorban a faciológiai és kapcsolatosan a hidrogeológiai vonatkozásokat tekintjük át.

### III. A Mád—Bomboly—290. számú kutatófúrás geológiai-hidrogeológiai jellemzése

A fúrás a völgytalpi negyedidőszaki törmelék alatt a Tokaji-hegység felső-szarmata vulkáni működési megaritmusának felső és középső részét tárta fel. A törmelék alatt közvetlenül az andezitlávaárak szériája, azok fekéjében a limnikus szint, majd pedig a IV. és a III. exploziós szintek következtek. A fúrás a III. exploziós szintben állt le. Nem érte el a felső-szarmata vulkáni megaritmus üledékes, agyagos, vízzáró bázisát (7. számú ábra).

A fúrás egyes tagozatai a kitermelhető vizek mennyisége és minősége szempontjából különböző értékűek.

1. *Völgykitöltő, negyedidőszaki összlet* 0,0—8,0 m között került harántolásra. Legfelső szintje 0,0—0,50 m-es mélységközben erősen kötött,

humuszos, riolittufa-törmelékes agyagnak minősül. Településmódját tekintve is elűt a többi negyedidőszaki képződményektől, lényegében a régi fürdő medencéjének mélyítésével felszínre került, kaotikusan összekeveredett feltöltés.

A negyedidőszaki, völgytalpi felhalmozódású üledékanyag, törmelékanyagának méreteit, szemcsézetét és osztályozottságát tekintve, két elkülönült üledékritmushoz tartozónak minősül. A felső üledékritmus 0,50—4,10 m között szárazföldi agyagos kötőanyagú, durva lejtőtörmelék bázisú. Ez, fölfelé finomodva, kavicsos, homokos áradmánnal, mint újholocén lerakódással zárul.

A másik szárazföldi üledékritmus 4,10—8,00 m között ugyancsak durvatörmelékes bázisú géles, szárazföldi agyagos, áradmányos zárótagú. A völgykitöltő üledékeknek ez a kettős tagozódása a völgytalpi erózió két megélénkülését, illetőleg azok után fokozatos csillapodását jelzi. A szelvény szerint a holocénben a völgytalpi erózió relatív csillapodásának vagyunk tanúi. Ezzel ellentmondásban van, hogy a Fürdőspatak az alluviumban mintegy 2,50 m mélységig bevágódott. A patak bevágódása és a völgy K-i szegélyére való eltolódása a Ny-i blokk lassú emelkedésével kapcsolatos, de kapcsolatban van az ó-holocén száraz, mogyoró-időszak után az új-holocénben bekövetkezett, a csapadék mennyiségét tekintve növekvő tendenciájú klímaváltozásokkal is.

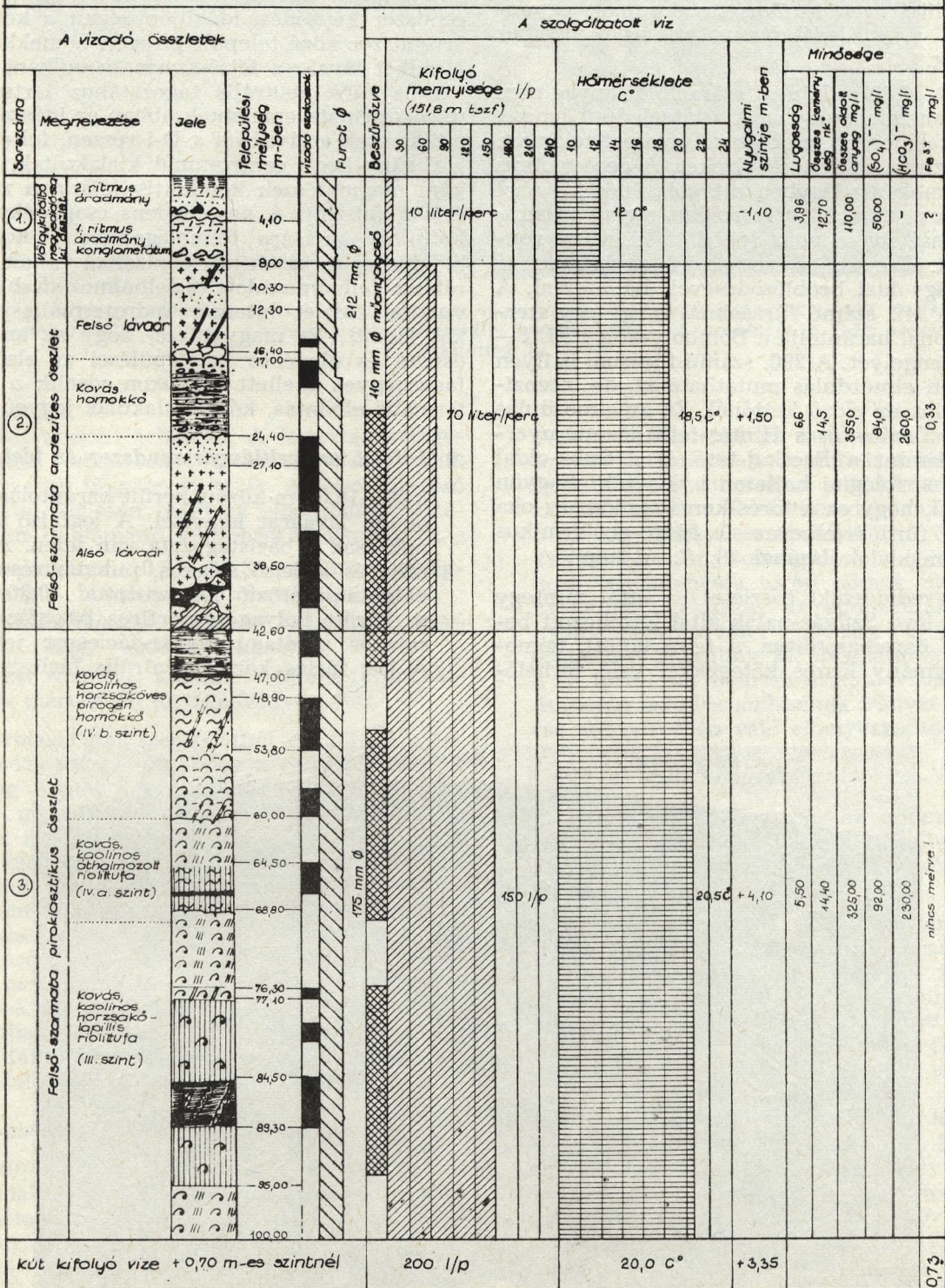
A két üledékritmus kőzettani, anyagi minőségét tekintve, durvább törmelékanyagában a völgyoldalt és a diósi medencét felépítő lefordási terület kőzetanyagából, alapanyagát tekintve pedig a hegységszegélyi pleisztocén, eolikus lepelképződményekből áll. A riolittufa, riolit, andezit és kvarcit törmelékrögök a ritmusbázisokon elérik a több dm-es átmérőt is. Kötőanyaguk géles, montmorillonitos, vagy kissé sovány, kaolinites, erősen limonitos, vagy redukciós, sötétszürke elszíneződésű szárazföldi agyag. Az áradmány fő tömegét is agyagásványos komponensek alkotják. A homokos, murvás zsinórok anyagában a vulkanitok ismerhetők fel.

A képződményeket hidrogeológiai vizsgálat, kitűnt, hogy a felső üledékritmus durva lejtőtörmelékanyaga csaknem teljesen impermeábilis. A szarmata andezitre települő alsó üledékritmus fejnagyságú tömbjei között kevésbé géles szárazföldi agyag helyezkedik el. Ez a szint szeimpermeábilisnak tekinthető. A ritmusok finomabb szemcsés tagozatait felépítő homokos áradmány néhány dm-es homokos, murvás zsinórjai szivárgó vizeket vezetnek és adnak. Az egész összletet a magasabb lejtőszintekről leszivárgó csapadékvizek és a völgytengelyben feltörő langyos, artézi jellegű részvizek járják át. A víznívó 6,0 m-es talpnál a talajszinttől számítottan —1,40 m-ben állt be. Ez a mélység felel meg a fúrás melletti nyílt kifolyású régi Fürdőskút vízszintjének. 8,70 m-es talpszintnél, tehát az összlet teljes harántolásánál a víznívó —1,1 m-ben állt be. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a negyedidőszaki összlet alsó törmelékes ritmustagozata és az afölötti 6,20—7,0 m mélységközű sovány, morzsalékos, aprótör-



A felszínalatti vizek mennyiségének és minőségének változásai  
a Mád-Bombaly 290.sz. fúrás vízadó összleteiben

M= 1:500



7. ábra



melékes, homokos áradmány feszített vizet hordoz. A feszített víz a 4,10—6,20 m közötti sötét-szürke, géles szárazföldi agyaggal lezárt. Gyakorlatilag ez a víz jelenik meg a Fürdős-kút 18 °C-os körkörös, 1,8 m-es átmérőjű, mintegy 2,5 m-es mélységű medencéjében 50 l/p kifolyással. A kifolyás szintje a fúrás települési szintjétől mintegy 1,5 m mélységben van. A fúrás melletti tavat, mely a negyedidőszaki képződmények felső üledékritmusának anyagába mélyült, ennek az összletnek a szivárgó vizei táplálják. A völgy távolabbi szakaszain ismert, már említett geotermikus maximumok ugyancsak az alsó üledékritmus szivárgó vizeihez kötődnek.

A 4,10—6,20 m közötti szárazföldi anyag nem réteg, hanem viszonylag kis kiterjedésű lencse, tehát általánosan, az egész völgytalpat tekintve, nem feszítheti a feltörő vizeket. A geotermikus maximumok a völgyben ott alakultak ki, ahol ez a géles, vízzáró, teresztrikus agyag valamilyen oknál fogva nem fejlődött ki, vagy roncslódott. Ezek a szakaszok jól egybeesnek a Ny-i völgyoldal beöblösödésével, hajlataival. A 243. és a 242. számú fúrásoknál is egy-egy szerkezeti vonal harántolja a Bomboly-völgy ÉÉK—DDNY tengelyét. A 290. számú fúrásnál is ilyen szerkezeti elmozdulás mutatható ki, de intenzívebb, mint az előző kettőnél. Ez az elmozdulás a Szent Tamás- és a Hintós-tető közötti nyergen, valamint a Bacska-j-tető és a Suba-oldal közötti morfológiai hajlalon is kitűnik. Nagyon valószínű, hogy ez a törés-kereszteződés az oka a „régifürdő” elnevezésű hidro-geotermikus maximum kialakulásának (6., 7. sz. kép).

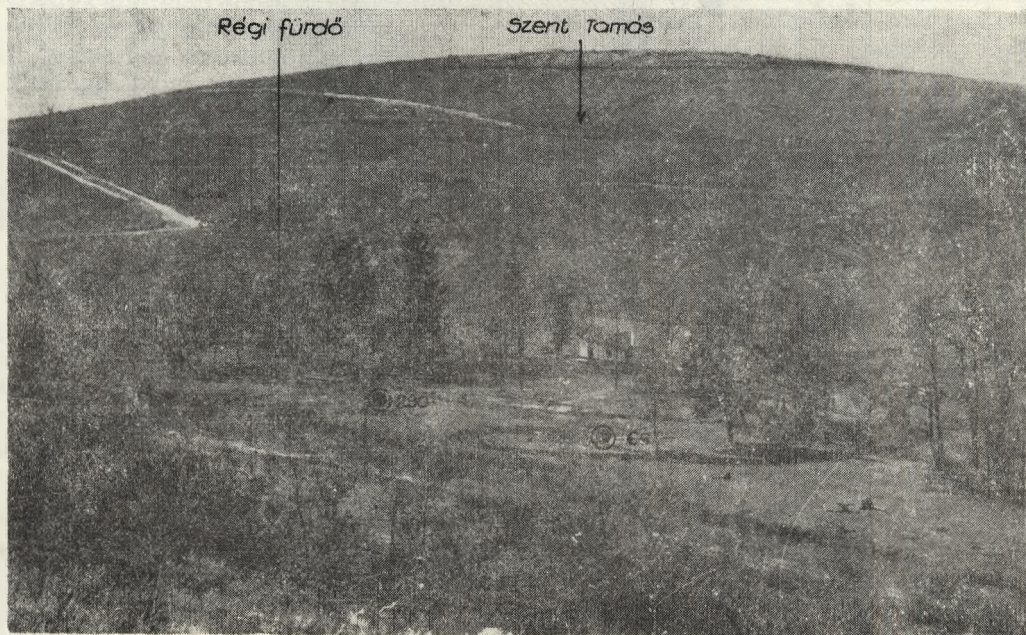
A negyedidőszaki összletet az ettől mintegy 25 m-re lévő Szilvás-patak által létrehozott bevágással összehasonlítva, a felső kötött, homokos áradmány löszös kötegekkel való terhelő-

dése, kivastagodása jellemző. A völgy kereszt-szelvényében a negyedidőszaki összlet települése aszimmetrikus, a legnagyobb vastagságot valószínűleg a patak és a 290. számú fúrás között éri el. A fúrástól mintegy 120 m-re K-re a negyedidőszaki összlet már csak max. 1 m-nyi vastagságú eolikus lejtőtörmelékkel kevert talajra korlátozódik.

2. *Felső-szarmata andezites összlet* 8,00—42,60 m között a fúrásban két, üledékekkel elválasztott andezites szakasz jelentkezett. Mindkettő önálló andezitlávaarak fáciéseit képviseli. A két rendszer képződési időkülönbségeit a két lávaárrendszer közé települt pirogén homokkő jelzi. Mindkét lávaár a felső-szarmata vulkáni megaritmus záró neutrális tagozatához tartozik. A felső-szarmata emeletnek abban az időszakában, mikor ezek a lávaarak a D-i részen, feltehetően a Cigány-hegy centrummal kialakultak, a vulkáni magmafészkek konduktív hőárama már elérte a felszint. A deszcendens csapadékvizek a hőfluxus hatására felmelegedtek, a korábban hidegvizes források hévforrásokká váltak. A korábban felhalmozódott és felhalmozódásban lévő vulkáni összlet intenzív hidrotermális hatásokat kapott. Ez magyarázza, hogy az andezites összlet és üledékes betelepülései az elsődleges fáciessjegyek mellett magukon viselik a hidrotermális elbontás, kőzetátalakulás jegyeit is.

#### a) *A felső andezitlávaár-rendszer és fáciesei*

8,00—16,00 m között került harántolásra, két önálló lávaarat képvisel. A legfelső lávaárnak csak a bázistagozata van jelen. A centrális és a felső salakos, puhább részeket a völgytalpi erózió lepusztította. 10,30—17,00 m között hólyagos, porfiros bázisfáciessű és salakos zárótagú lávaár-fáciessor jellemző. A két facies között centrális fáciessként le-



6. sz. kép. A mádi Bomboly-völgy középső szakaszának képe, a Fürdős kút és az ún. régifürdő környezetében. — A háttérben a Szent Tamás magaslatának szőlővel betelepített, K-i lejtője látható. A 56. sz. és 290. sz. fúrás helyét kör jelöli





7. sz. kép. Az évszázados facsoporttal közrefogott, ún. régi fürdő elmcosarasodott, elhanyagolt medencéje, a Mád—Bomboly 290. sz. fúrás környezetének geotermális maximumánál. A medencét a múlt század végén alakították ki.

mezes andezit jellemző. A lávaarak színgenetikus elbontódása a lávafolyáson belül, helyzettől függően változik. A felső, középső és alsó fáciesen belül az elbontódás mértékében is alapvető különbségek vannak:

*Kéregtagozat:* 10,30—12,30 m között agyagásványos bontódás hidrohematitosodással.

*Centrális tagozat:* csaknem teljesen ép, porfiro, rideg, repedezett kőzet.

*„Bázis”-tagozat:* kaotikus agglomerátum, kisebb mértékben agyagásványosodott.

Hidrogeológiai szempontból ez a három tagolódás azt jelenti, hogy a centrális tagozat rideg kőzeteinek lithoklázis rendszere vízadó, míg a bázis- és a kéregfácies tömöttebb, csak szivárgó vizeket ad.

A felső andezitlávaár fácies-rendszerét harántolva a fekete, sötétszürke, kemény, kissé elbontott, porfiro andezit fejlett lithoklázis rendszeréből jelentkezett 14,80 m-nél vízfeltörés. Az agyagásványosan bontott kéreg- és bázistagozatok nem vízadóak. A vízadó lithoklázisok pirités, kovás bevonatai jól összhangban vannak a kapott víz magas szulfáttartalmával, arra utalva, hogy a pirit oxidálódása napjainkban is zajló folyamat.

#### b) Az alsó andezitlávaár fáciesei

24,40—42,60 m között agglomerátumos bázisú, fluidális, centrális tagozatú és horzsás, hidrohematitos kéregfáciesű lávaárat harántolt a fúrás. A vízadó lithoklázisok itt is a centrális tagozathoz (27,10—33,50 m), de főként annak lemezes változatához kötődnek. Ezt elérve, 27,20 m-nél 19 °C-os, 29,30 m-nél 18,5 °C-os, 33,50 m-nél pedig 18,6 °C-os,

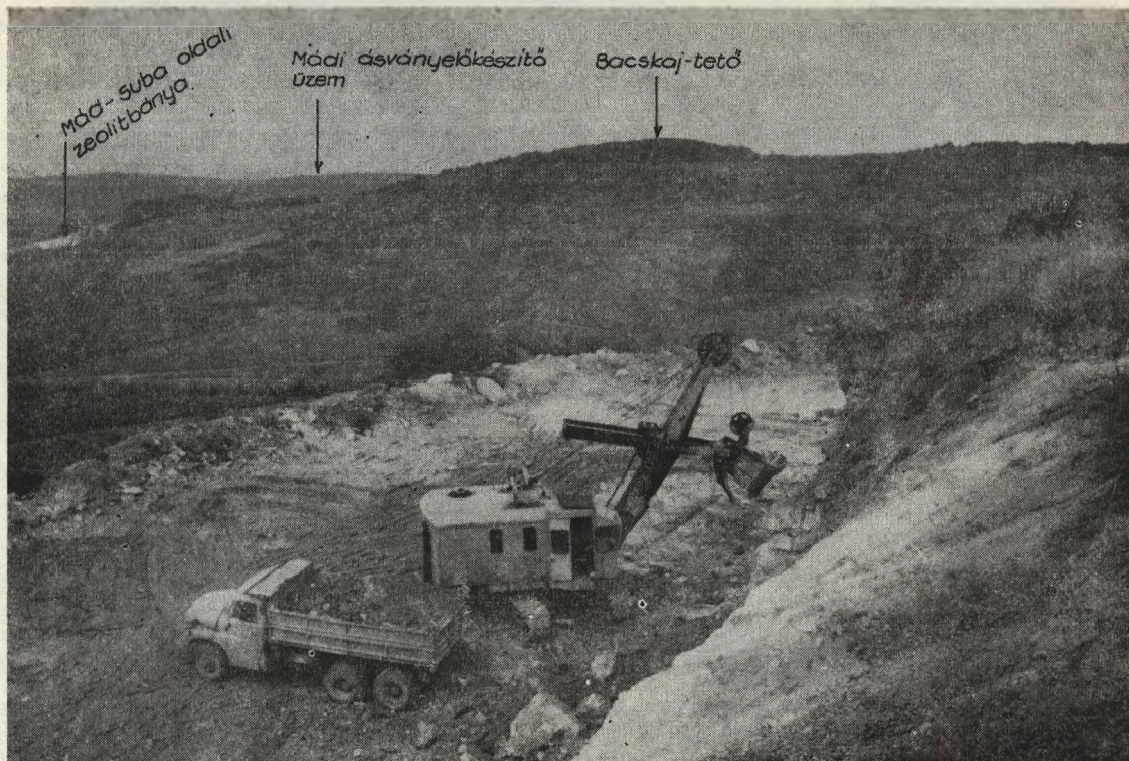
vizhőmérsékleteket és lassan fokozódó vízfeláramlást mértünk. A vízbeáramlás a kovás és szulfidos bevonatokkal jellemzett lithoklázisokból történt. Ezek meredek, mintegy 70—85°-os dőléssel szabdalják az összletet. Tektonikai irányitottságuk a völgyet létrehozó bezökkenéses törési síknak megfelelő. Eredetüket tekintve, az elmozdulás okozta nyomás-igénybevétel hatására a ridegebb összletben alakultak ki, meghatározva ezzel a fő törési sík mentén áramló vizek kőzetösszleten belüli áramlásának irányát és a fúrás szelvényében való elhelyezkedését is.

#### c) Kovás pirogén homokkő

Képződése szempontjából az andezit lávaömlés szünetében, a lávaárat befogadó sekélyvízű medencében történt partközeli törmeléken felhalmozódás.

Az alsó lávaár horzsás kéregfáciesére konglomerátummal települ. A felső lávaár pedig diszkordáns, egyenetlen felülettel zárja le. Anyagában horzsakő, andezit, riolit-törmelék szemcsék jellemzőek, a csillapított üledék-ritmusnak megfelelően felfelé finomodó szemcsézettel. — A felhalmozódás időszakában a sekélyvízű üledékgyűjtőt a szarmata következményeként hévforrások táplálták. A vulkáni kőzetek elbontódásával felszabaduló kovasav az üledékgyűjtő sekély vízében kicsapódva, erősen cementálta az üledékeket. Innen az üledékszint általános elnevezése is. A szint felső része ridegebb, az alsó agyagásványosabb. Epigenetikus nyitott lithoklázisok csak a felső részben alakultak ki. Ezekből 19,80 m-nél 70 l/p felszíni kiömlési vízhozammal 19 °C-os víz jelentkezett.





8. sz. kép. A mádi Király-hegy magaslatán települt kaolinbánya az andezit lávaárak feletti V. exploziós szint kovás, kaolinos riolittufáját, az ún. kovasavas kaolint tárja fel. Az andezit lávaárak a Bacsokaj-tető magaslatán felszínelkötések

### 3. Felső-szarmata piroklasztikus összlet

#### a) IV/b exploziós szint piroklasztogén üledékei

Az előzőekben leírt andezitlávaár fáciesek olyan lávaárakhoz kötődnek, melyek vízbeömlés során merevedtek kőzetté. A területet már a lávaárak megjelenése, az andezites vulkanizmus kialakulása előtt is víz borította. A sekélyvízű limnikus üledékgyűjtőbe a megelőző exploziós tevékenység piroklasztikus anyagának áthalmazódásával osztályozott, pirogén homokkő és konglomerátum rétegek alakultak ki.

42,60—60,00 m között ezek adják a IV. exploziós szint felső, réteges tagozatát. A vulkáni utóműködés ebben az időszakban élénkült meg, az összlet felső részében intenzív kovásodást hozva létre (8. sz. kép).

A 42,90—47,00 m közötti konglomerátumos bázisú, kvarcit zárótagú üledékritmus üledékei kvarcitszerűen kovásak. A mélység felé a kovásodás csökken, de cementált, rideg szakaszok még kialakultak. A völgy nagyszerkezeti mozgásai a ridegebb szakaszokon fejlett lithoklázis-rendszert hoztak létre. Ezek terelték az epigenetikus termál- és a jelenlegi langyos vizeket is. A kovás, vagy kovás-kaolinos elbontású piroklasztogén üledékek lithoklázisai kovás, pirites bevonatúak. Ezekből a 48,90—53,80 m közötti szakaszon intenzív vízbeáramlás mutatkozott, majd az 57,50—60,00 m közötti szakaszon tovább fokozódott, olyan mértékig, hogy a fúróluk körül a felső laza összlet eredménytelen cementezése következtében buzgárok jelentek meg, a vízhőmérséklet pedig

19,6 °C-ra emelkedett. A talpszinten kifolyó víz mennyisége a 19,80—60,00 m közötti összletből, 60,0 m-es talpnál elérte a 150 l/p-et.

#### b) A IV/a exploziós szint piroklasztikumai

60,00—71,20 m között osztályozatlan, de jól rétegzett, horzsaköves riolittufa képviseli ezt az exploziós szintet. A vízi felhalmozódás jelei a horzsakövek kisméretű koptatottsága és osztályozottsága révén még jól kifejeződnek. A szingenetikus elbontódás nem volt olyan mértékű, mint a limnikus szint esetében. Annál inkább intenzív az utólagos hidrotermális hatások okozta elváltozás. Ez a 64,50—67,50 m-es szakaszhoz kötődik. Ezen belül 66,50—67,50 m között kvarcitszerű átkovácsolás történt. Mellette, távolabb, kaolinos és agyagásványos elbontódás jellemző. Az utóbbi szakaszok impermeábilisak, míg a feláramlás tengelyében a kovás riolittufa erősen összeropedyezett, szabad teret nyitva a feláramló termális vizeknek, 64,50—67,50 m között nyitott, csaknem függőleges lithoklázisok intenzív vízbeáramlást adtak, a vízhozam azonban 120 l/p-re csökkent. A víz hőmérséklete változatlanul 19,6 °C volt. A szakasz többi szintjei gyakorlatilag vízzáróak. Ez a tulajdonságuk lényegesen hozzájárul a mélyebb tagozatok lithoklázis-rendszerében áramló vizek feszített víztükreinek kialakulásához.

#### c) A III. exploziós szint piroklasztikus összlete

A szint 71,20 m alatt a 100,0 m-es mélységű talpig osztályozatlan, horzsakőlapillis riolit-



tufával képviselt. Kevésbé tagolt, rétegzett tömegei gyors piroklasztikum-felhalmozódási folyamatra utalnak. A szingenetikusan kevésbé cementálódott, kevésbé elbontott, nagy pórusterű, nagy horzsakótartalmú, laza összetet két, időbelileg elkülönült lépcsőben érték hidrotermális hatások. Először a felsőszarmata vulkáni utóműködés során, mikor azt vulkáni utóműködési mező csatornarendszere járta át, a csatornák környezetében hidrokvarcitot, azok mellett kovás-kaolinos elbontódást, távolabb pedig puhább kaolino-sodást, illetőleg agyagásványosodást hozva létre. Ez a szilárdsági szempontból inhomogén összlet kapott tektonikai igénybevételt a Bomboly-völgy kialakulása során. A vetőzónában a rideg szakaszok erősen összerepedeztek, fejlett lithoklázis-rendszert hordoznak, jó feláramlási lehetőséget biztosítva a vetősíkbán mozgó termális vizek számára. Az agyagásványos, kaolinos zóna kevésbé, a kovás intenzívebben összerepedezett. Ezzel összefüggésben a hidrokvarcit és a kovasavas kaolin nyitott résrendszeréből, 79,70—89,30 m között 20,5 °C-os, nagyon intenzív vízfeltörés mutatkozott. A feltörésnél a vízhozam a talajszinten elérte a 120 l/p-et. A vizsgálatnál 40,60 m-ig a felső andezites vizeket kizártuk.

A szint agyagásványos tagozatai gyakorlatilag inpermeábilisak, a 89,30 m alatti szakaszon nyitott lithoklázisok nem voltak észlelhetők. A fúrás durvahorzsaköves, illit- és kaolingócos, kovás, diszperz kaolinos riolitufában fejezett be.

#### IV. A Mád—Bomboly—290. számú fúrás vízkinyerési lehetőségei

A negyedidőszaki összlet szivárgó deszcendens és feltörő aszcendens vizekből álló kevert vizet tartalmaz. Vízkinyerési szempontból a homokos áradmány-betelepülések jöhetnek számításba. A kinyerhető vízmennyiségek max. néhány 10 l/p mennyiségűek.

A negyedidőszaki völgykitöltő összletnek a vetősíktól távolabbi részein felszálló aszcendens vízbetáplálása nincs. Az összletből a vetősíktól távol származó vizek, mint pl. az Áldó-kút esetében, csapadék-, illetőleg hideg forrásvíz jellegűek. Összes keménységük alig haladja meg a 3—4 NK<sup>o</sup>-ot. A változó keménység is alacsony, ugyancsak 4—5 NK értékű. A Fürdőskút esetében a felszálló és a csapadékvíz keveredése következett be, így a negyedidőszaki összlet vizeire is az aszcendens vizek minősége van hatással. Az összes keménység 12,70 NK<sup>o</sup>, a változó keménység 11,80 NK<sup>o</sup>, a szulfáttartalom pedig 70,90 g/l.

Az andezites összlet a Bomboly-völgy vetőzónájával kapcsolatos lithoklázis-rendszerében hordoz résvizeket. A lithoklázis-rendszer az összlet törőszilárdsága, illetőleg agyagásványos elbontása függvényében alakult ki. A lávaárak centrális, ridegebb tagozatai jobban összetörték.

Az itt lévő lithoklázis-rendszer vízkinyerési szempontból aktív. A felszínen kinyerhető vízmennyiségek meghaladják a 100 l/p-t. A vízhőmérséklet 18—19 °C. A víz minősége az andezit szulfidos, hidrotermális elbontódása, illetőleg a szulfidok oxidálódása következtében erősen szulfátos és következésképpen magas Fe<sup>+++</sup>-tartalmú is. Vízkinyerésre javasolt, alkalmas.

Az andezites összletből származó vizek már határozottabban ásványvíz-jellegűek, összes keménységük 14,5 NK<sup>o</sup>-nak adódott. Az összes oldottanyag-tartalom 335 mg/l. A szulfát mennyisége 84/mg/l-re emelkedett és mellette megjelent a hidrokarbonát is. Ennek értéke eléri a 260 mg/l-t. A víz így, figyelembe véve a 90 mg/l-es Ca<sup>++</sup>-tartalmat, kalciumhidrokarbonátos, szulfátos ásványvíznek minősül.

A viszonylag magas savassági érték és az összlet vasásványokban gazdag volta szükségszerűen magával hozza az oldott Fe<sup>+++</sup>, Fe<sup>++</sup> mennyiségét. Ez eléri a 0,33 mg/l-t.

Az andezites összlet vizeinek aszcendens voltát és a felszíni vizektől való elzártágát egyértelműen jelzi, hogy sem ammónium, sem nitrát, sem nitrit ion a vízben oldatban nem mutatkozik. Coliszennyeződés sem észlelhető.

Az andezites összlet vizei, az ÉVIZIG Vízműnősgvédelmi osztályának laboratóriumi vizsgálata szerint a KGST-minősítés alapján I. osztályú hidrokarbonátos, szulfátos ásványvíznek minősül.

A piroklasztikus széria szintén résvizeket szolgáltat. A résvizeket hordozó lithoklázisok az összlet erősebben cementált, ridegebb szakaszain alakultak ki. Ezek általában egybeesnek a korábbi, felső-szarmata kovásodás szakaszaival. A kovás-kaolinos, a kvarcitszerű diszperz kaolinos és a hidrokvarcitos zónák lithoklázis-rendszere vízkinyerési szempontból figyelemre méltó. Az innen származó vizek felszíni kiömlési mennyisége ugyancsak 150—250 l/p között ingadozik. A lithoklázisok kiskokú piritesezése miatt ugyancsak szulfátos. Vízműnőség szempontjából ugyancsak az Fe<sup>++</sup>, valamint a szulfát karakterisztikus, de figyelemre méltó a valószínűleg fekü agyagmárga eredetű hidrokarbonát megjelenése is. — A víz hőmérséklete 20—21 °C-os tartományba esik. A vizek hasznosítása szempontjából célszerű a felső üledékes összletet kizárni és az andezites, valamint a piroklasztikus résvíz-rendszert összekapcsolni. Mivel mindkét rendszer feszített víztükrű, mód van felszíni kifolyó artézi víz jellegű hasznosításra is. A három tagozat vizeinek mennyiségi, hőmérsékleti és minőségviszonyait összehasonlítva, mélység felé a vízhozam és hőmérséklet növekedése jól kitűnik. Fokozódni látszik az oldott só-tartalom és a vizek ásványos karaktere is.

A piroklasztikus összletből 44,00—100,00 m mélységből vett vízminta vízkémiai jellemzőiben alig tér el az andezites összletből vett vízmintától. Összehasonlításként a karakterisztikus adatok a következők:



Paraméter	Mért.- egység	Andezites összlet vize	Pirok- lasztikus összlet vize
Összes keménység	NK°	14,50	14,40
Össz. oldott anyag	mg/l	355,00	325,00
CaO	mg/l	90,00	70,00
MgO	mg/l	9,30	19,00
Na <sub>2</sub> O	mg/l	17,00	11,00
K <sub>2</sub> O	mg/l	5,70	5,30
Klorid	mg/l	14,00	8,50
SO <sub>4</sub>	mg/l	84,00	92,00
Hidrokarbonát	mg/l	260,00	230,00
pH		6,60	6,50

A két eltérő összletből és eltérő mélységből származó víz minőségi hasonlósága a szerkezeti vonal mentén a lithoklázis-rendszerekben áramló vizek kommunikációjára enged következtetni. Alapvető különbség, hogy a piroklasztikus összletben a szulfát mellett kénhidrogén érzékelhető volt, mind érzékszervileg, mind pedig analitikailag. Az összes oldott szulfid-tartalom 0,60 mg/l-nek, ebből az oldott kénhidrogén 0,35 mg/l-nek adódott. Az elfolyó vízből, közvetlenül a kifolyásnál, néhány óra alatt szemmel láthatóan vashidroxid-kicsapódás történt. Az andezites összlet vastartalma 0,33 mg/l-nek adódott.

Az andezites és a piroklasztikus összlet vizeinek minőségi hasonlósága és pozitív artézi volta, valamint kifejezetten langyos víz jellege megerősítette azt az elképzelést, hogy a két összlet vízadó szakaszait együtt, a fúrás kúttá való kiépítése során közösen vegyük figyelembe.

Figyelembe véve, hogy az egész szarmata összlet fekéjét impermeabilis, vízzáró összlet adja, nagy a valószínűsége annak, hogy a vetősík mélyebb, lazulásos, recens lithoklázis-rend-

szerre jellemző szakaszainak feltárása magasabb hőmérsékletű és még pozitívabb artézi jellegű ásványvizek feltárási lehetőségeit hordozza. A vízzáró felső-szarmata agyagos üledékek mélysége a jelenlegi fúrasi talp alatt további, mintegy 150 m-rel várható. A geotermikus viszonyokat figyelembe véve ebből a mélységből mintegy 25–26 °C-os feltörő artézi vízre számíthatunk. A 290. számú fúrás továbbmélyítésére, a jelenlegi kúttal kiépítettség zavarása nélkül, bármikor lehetőség van.

#### V. A kutatófúrás vizeinek hasznosítása

A fúrásból feltörő vizek mennyiségét, hőfokát és minőségét tekintve, célszerűnek látszott a fúrás andezites és piroklasztikus összleteinek részveit egyetlen rendszerre összekapcsolni. A kúttá való kiépítést ebben a felfogásban az alábbiak szerint végeztük el:

1. Alkalmazott beléscső: 100 mm átmérőjű műanyag
2. Perforált, szűrőzött szakaszok: 22,00—46,00  
52,00—70,00  
76,00—94,00

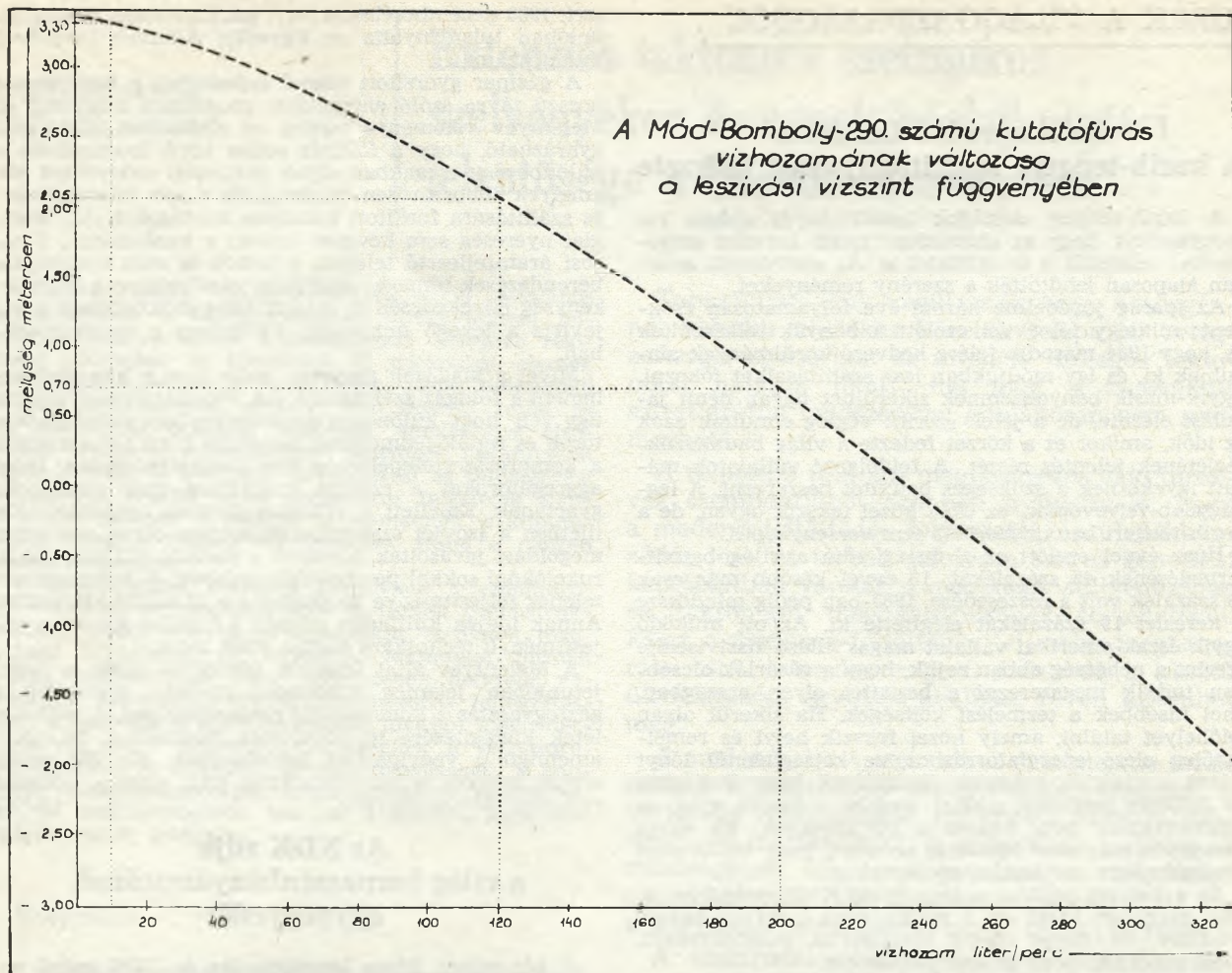
Ez a három beszűrőzött, szitaszövevettel ellátott szakasz átfogja a fúrás során észlelt valamennyi vízbeáramlási közetrérendszert.

3. Deszcendens vizek kizárása: 191 mm átmérőjű acél beléscsővel, 19,80 m mélységig palást-cementtel történt.
4. A kúteső és a vezércső közötti hézag elzárása tömszelencével és palást-cementtel, +0,70/—/—4,00 m-es mélységközben megoldott.



9. sz. kép. A Mád—Bomboly 290. sz. fúrás kettős kútfejének képe. A zuhanyrózsák által eszközölt megcsapolás állandó fürdési, a tolózáras kifolyó pedig egyéb vízkivételi lehetőségeket biztosít.





8. sz. ábra

5. A kútfej kiépítése +0,70 m-es magasságú tolózáras kifolyóval és +2,05 m magasságú 4 db 1 m-es távközökben elhelyezett zuhanyrózsával ellátott 2 collos acélcsővel.
6. A kút vízszolgáltatása: nyugalmi vízszint +3,35 m, vízhozam +70 cm-nél szabad kifolyással: 200 l/perc (8. sz. ábra).  
Vízhozam: +2,05 m-nél szabad kifolyással 120 l/perc

Víz hőmérséklet: 20 °C

A kútfej kettős kifolyása a +3,35 m-es nyugalmi vízszint mellett mind a zuhanyfürdőzési, mind pedig ásványvíz-palackozási célra való felszíni vízkivételi lehetőségeket bizto-

sítja. A 2,05 m magasságban elhelyezett 4 db szórórózsa egyenként 8—10 l/perces vízmennyiséget szolgáltat. Ez a vízmennyiség a zuhanyozási alkalmazáshoz megfelelő. A +0,70 m-ben elhelyezett tolózáras kifolyó csap a tolózárszűkület miatt 150 l/perc vízmennyiséget ad (9. sz. kép).

Fentiek alapján a Mád—Bomboly—290. számú fúrás feltörő artézi vize mind a Bombolyvölgyi üdülőkörzet pihenési körülményeinek javításánál (mint zuhanyfürdő), mind pedig az ásványvizekben szegény Északkelet-Magyarország ásványvíz-ellátásának megoldásánál szerepet kaphat (8. sz. ábra).



## Az elmaradt fellendülés A karib-tengeri bauxitbányászat helyzete

A karib-tengeri országok bauxitbányái abban reménykedtek, hogy az alumínium iránti kereslet erősödésével fellendül a bauxitüzlet is. Az események azonban alaposan lehűtötték a szerény reményeket.

Az iparág jövedelme három éve folyamatosan csökkent; mintegy fél évvel ezelőtt a bányák felkészültek rá, hogy 1984 második felére kedvező körülmények alakulnak ki, és így módjukban lesz szállításaikat fokozni. Egyik-másik bányauzemnek sikerülhet ugyan némi javulást elérnie, de a jelek szerint végleg elmúltak azok az idők, amikor ez a körzet fedezte a világ bauxitszükségletének jelentős részét. A feldolgozó vállalatok mástutt igényeznek a szükséges bauxitot beszerezni. A legnagyobb felvevőpiac, az USA közel fekszik ugyan, de a karib-tengeri bauxit még ott sem versenyképes.

Húsz évvel ezelőtt ez a térség adta a világ bauxit-termelésének 45 százalékát, 10 évvel később már csak 30 százalék volt a részesedése, 1983-ban pedig mindössze a kereslet 19 százalékát elégítette ki. Az ott működő egyik észak-amerikai vállalat magas állású tisztviselője szerint a nehézség abban rejlik, hogy a vásárlók olcsóbban tudják megszerezni a bauxitot olyan országban, ahol kisebbek a termelési költségek. Ha sikerül olyan lelőhelyet találni, amely közel fekszik helyi és remélhetőleg olcsó energiaforráshoz, ez kétségtelenül lönyt jelent a vásárlók számára. Hozzájárul, hogy Suriname és Jamaica termelési adókat szed be a bauxit után, ez nyilvánvalóan nem kedvez a bővítéseknek, sőt egyes esetekben már arra készítette az ipart, hogy csökkentse tevékenységét ezekben az országokban.

Ez a helyzet például a Dominikai Köztársaságban is, ahol régebben közel évi 1 millió tonna bauxitot hoztak felszínre, az *Alcoa* mégis beszüntette tevékenységét, mert nincs szüksége az ottani bauxitra.

Suriname-ban, amely valaha a világ ötödik legnagyobb bauxittermelője volt, a legutóbbi sztrájk megfosztotta az iparágat attól a lehetőségtől, hogy hasznot húzzon a piac esetleges javulásából. Az évi termelés az átlagos 4,5 millió tonnáról 3 millió tonna alá esett. Suriname-i ipari források szerint a közeli jövőben kevés a kilátás érdemleges bővítésre. A Bakhuis-hegységben felfedezett állítólag nagy mennyiségű és kiváló minőségű ércről kiderült, hogy sem a mennyiség, sem a minőség nem éri el a remélt szintet.

A határ másik oldalán, Guyanában viszont 1984 első negyedében határozott jelei mutatkoztak a fellendülésnek, az állami tulajdonban levő bányavállalat szerint az első negyedévben 334 ezer tonna bauxitot termeltek ki, és ez remélni engedi, hogy elérhető lesz az egész évre tervezett 1,5 millió tonna. Tavaly mindössze 1,07 millió tonna volt az eredmény. A kormány most tanulmányozza az iparág esetleges átszervezésének lehetőségeit.

Jamaica bauxitbányászata, amely a harmadik helyen áll a világon, bizonytalanul alakul. A kormány a múlt évre 18 millió tonna bauxit kitermelését irányozta elő, ezzel szemben áll viszont, hogy ténylegesen csak 7,7 millió tonnát tudtak teljesíteni. A kereslet ugyanis az ott működő öt észak-amerikai vállalatot arra kényszerítette, hogy visszafogja a bányászatot és a finomítást. (*Financial Times*, 1984. április 26.)

## A gáztermelésben a világon az első helyre kerül a Szovjetunió 1984-ben?

A Szovjetunió 1984-ben a gáztermelésben az első helyre kerül a világon, megelőzve az Egyesült Államokat. Ez a véleménye *Lev Melentyevnek*, a neves szovjet energetikai szakembernek.

Az *Energija* című havi folyóirat hasábjain publikált prognózist Melentyev akadémikus azzal indokolja, hogy a Szovjetunió olyan ütemben fejleszti gáziparát, amilyenre a világ egyetlen országában sincs példa. A gáztermelés a Szovjetunióban 1970 óta csaknem megháromszorozódott, s 1973-ban elérte az 536 milliárd köbmé-

tert. 1983 decemberében a havi gázkitermelés a Szovjetunióban túlszárnyalta az Egyesült Államok megfelelő mutatószámait.

A gázipar gyorsított ütemű fejlesztését a Szovjetunió hosszú távra szóló energetikai programja irányozta el. Melentyev véleménye szerint ez elsősorban azzal magyarázható, hogy a földgáz széles körű hasznosítása a különböző iparágakban olyan gazdasági előnyökkel jár, amelyek többszörösen felülmúlják a gáz kitermelésére és szállítására fordított hatalmas kiadásokat. Az ökológiai nyereség sem kevésbé fontos: a kazánházak, a városi áramfejlesztő telepek, a kohók és más energetikai berendezések tömeges átállítása gáztüzelésre a termelékenység növekedésén és az önköltség csökkentésén kívül javítja a levegő minőségét, különösen a nagyvárosokban.

Mivel a kiadások alapvető része nem a kitermelésre, hanem a földgáz szállítására jut, Melentyev akadémikus úgy véli, hogy különösen eredményes lesz villamos motorok és repülőgépmotorok szélesebb körű felhasználása a kompresszortelepeken a gáz átszivattyúzására. Ilyen aggregátorokat a szovjet gyárakban már sorozatban gyártanak. Emellett a villamos hajtású aggregátorokat illetően a szovjet szakemberek számos olyan szerkezeti megoldást javasoltak, amelyek a hasonló külföldi konstrukcióknál sokkal perspektívusabbak. A kompresszortelepek teljesítménye meghaladja a 23 millió kilowattot. Annak idején külföldön csupán 1,1 millió kilowatt teljesítményű technikára tudtak szert tenni.

A Melentyev által felsorolt adatokból ítélve a Szovjetunióban jelenleg különösen gyorsan növekszik a gázfogyasztás a kommunális gazdaságokban. A szükségletek kielégítésére itt több gázt használnak fel, mint amennyit a vegyiparban feldolgoznak. Ma 200 millió ember használ a háztartásokban gázt, azaz a lakosság csaknem háromnegyede. (APN)

## Az NDK adja a világ barnaszénbányászatának egyegyedét

A két német állam létrejötté óta az NDK mind nagyobb mértékben igyekszik kihasználni egyetlen bőséges energiaforrását: a barnaszénét. A körülmények hatására ennek fejtését gyors ütemben fejlesztik, annak ellenére, hogy a termelési költségek emelkednek, és a barnaszén fűtőértéke nem éri el a kőszén fűtőértékének kétharmadát sem. A világon a legtöbb barnaszén az NDK-ban hozzák felszínre, az ország tartalékait 25 milliárd tonnára becsülik. 1983-ban 278 millió tonna barnaszén termeltek ki mintegy 30 külszíni fejtésből, ez a világ termelésének több, mint egyegyede.

Az ország 1985-ben 295 millió tonna barnaszén kizozatát tervezi, és az évi hozamot a 90-es években 310–320 millióra kívánja növelni. Számos olajtüzelésű erőművet barnaszénre állítanak át, jelenleg már az ország elsődleges energiaszükségletének 70 százalékát ebből fedezi.

A barnaszén azonban nemcsak tüzelésre használható fel, más formában is pótolja az olajat. A felszínre hozott mennyiségnek mintegy kétötödét brikettálják, és az előállított 50 millió tonna briketből 15 milliót tovább dolgoz fel a vegyipar. Az országnak ez a fontos ágazata egyre nagyobb mértékben függ az ilyenformán nyert kátránytól, szintetikus gáztól, kénből, viaszról és kokszról. Élénk kutatás folyik új technológiák kidolgozására: jobb kokszot akarnak kinyerni javított, magas hőmérsékletű kokszoló eljárással, és a gyengébb minőségű lignit elgázosítására is keresnek módot.

Az értékes alapanyagból semmit sem hagynak hasznosítatlanul. Még a szénport is felhasználják vasolvasztó kemencékben és a cementgyártásban.

A legutóbbi években elért fejlődés ellenére az NDK iparának fajlagos energiafelhasználása meg mindig közel 30 százalékkal meghaladja a hasonló fejlettségű nyugati országokban kialakult mutatószámokat. Ezenkívül a barnaszénbányászat fejlesztése nehézségekbe ütközik, országutakat és falvakat kell áthelyezni, hogy az alattuk található szénrétegekhez hozzáférjen az ekskavátor. Az NDK szomszédainak viszont minden okuk megvan arra, hogy aggodjanak az ország széntüzelésű erőművei által okozott környezetszennyezés miatt. (*The Economist*, 1984. március 31.)



# Extenziós tektonika szeizmikus szelvényeken és ennek kőolajkutatói jelentősége a Pannon medencében\*

A kontinentális medencefejlődés egyik általános mechanizmusa a kéreg extenziós (megnyúlásos) feldarabolódása és ennek következtében létrejövő regionális süllyedés. A következő fő tektonikai elemek kapcsolódnak ehhez a fejlődéshez: forgó dőlésszögű blokkok lezökkenések, görbült síkú normál vetők, és kis dőlésszögű csúsztató felületek, amelyekhez első sorban vízszintes elmozdulással jellemzett harántvetők kapcsolódnak. A korszerű felvételezési és feldolgozási technikával készült hazai szeizmikus felvételek zöme alkalmas ezeknek a tektonikai elemeknek a kimutatására mind a medenceüledékekben, mind a neogén medencealjzatban.

A kőolajkutatás korszerű szemlélete a szénhidrogén-képződés és migráció idő- és térbeli rekonstrukciójával kísérli meg a prognosztikus területek megbízható kijelölését. Az extenziós tektonikai formák jellege, kialakulásuk kora, medencebeli helyzete, valamint a kapcsolódó üledékfelhalmozódás jellegzetességei a szeizmikus szelvényhálózat alapján megismerhetők, és ezért alapvető jelentőségűek a szénhidrogén-képződés és migráció nyomkövetésében. E koncepció alkalmazhatóságát hazai példákon szemléltetjük, és megfontolásokat teszünk a további kutatások legérdekesebb irányaira.

## 1. Bevezetés

A szénhidrogén-perspektívák megítéléséhez, vagyis a keletkezés, migráció, és felhalmozódás lehetőségeinek idő- és térbeli rekonstrukciójához, a lehető legrészletesebb információkra van szükség az üledékes medencék földtani-tektonikai viszonyairól, fejlődéstörténetéről. Legtöbbet ezekről mind ez ideig a mélyfúrásos kutatásokhoz illesztett szeizmikus mérések szolgáltatják.

A medencefeltöltődés folyamatait és fejlődéstörténetét rekonstruálni szándékozó értelmezési eljárás a szeizmikus sztratifráiai kiértékelés. Ez a — mintegy 10 éves múltú — szemléleti mód ma már a modern kőolajkutatás „kellék-tárának” nélkülözhetetlen részét képezi. Bevezetése jelenleg folyik Magyarországon. Az eddigi eredmények alapján is bizonyos, hogy a szeizmosztratifráia lényeges új ismeretekkel fog hozzájárulni a Pannon-medence neogén üledékeinek megismeréséhez.

A medencealjazati képződmények szerkezetének térképezését — a tektonikai viszonyok bonyolultságától függően — váltakozó sikerrel végeztük. Az értelmezés nehézségei első sorban abból erednek, hogy egy adott szeizmikus hullámtérhez több egyenrangú szerkezeti kép is rendelhető, és általában nincs elvi kritériumunk arra, hogy a legvalószínűbb megoldást kiválasszuk. Bonyolítja az értelmezhetőséget az a tény, hogy a kétdimenziós mérési anyagokban sok a nem vertikális síkból származó beérkezés.

Tapasztalati tény végül az is, hogy a neogénnél idősebb üledékes kőzetek települési rétegzettsége, elsősorban az intenzív utólagos tektonikai hatások miatt, ma még a szeizmikus sztratifráiai módszerével általánosan nem nyomonkövethető.

A teljesebb földtani megismerésre való törekvés szempontjából azonban nyilvánvaló, hogy a medencefeltöltődés folyamatai, az üledékképződés idő- és térbeli lefolyása szoros genetikai kapcsolatban vannak a medencék süllyedésének és tektonikai mechanizmusának történetével. Ezért a medence-feltöltődés teljesebb megismerése csak a medencealjazati keret és a kitöltő üledékösszetétel együttes analízise révén történhet meg.

A medencealjazat szeizmikus értelmezése során eddig alapvetően a kompressziós, valamint a vertikális mozgásokkal jellemzett földtani modellekből indultunk ki. A szeizmikus szelvények minőségének fokozatos javulása, a mélyfúrás adatokkal való jobb összevetése azonban új értelmezési lehetőségekre hívta fel a figyelmet.

A szakirodalomban újabban vált általánossá a medencealakulás lemeztektonikai modellje, melynek alapja a litoszféra kivékonyodása és extenziós feldarabolódása. Ennek a Kárpát-Pannon rendszerre való alkalmazhatóságát több szerző vizsgálta, és ennek eredményeképpen egy egységes nagytektonikai kép alakult ki (Stegena et al., 1975; Sclater et al., 1980; Horváth és Royden, 1981; Royden et al., 1983).

Mindezen előzmények mérlegelése alapján kísérletet tettünk arra, hogy a Pannon medencealjazat extenziós tektonikáját és a neogén üledékképződéssel való kapcsolatát szeizmikus szelvényeken tanulmányozzuk. Ez irányú vizsgálatainkról adunk röviden számot a következőkben.

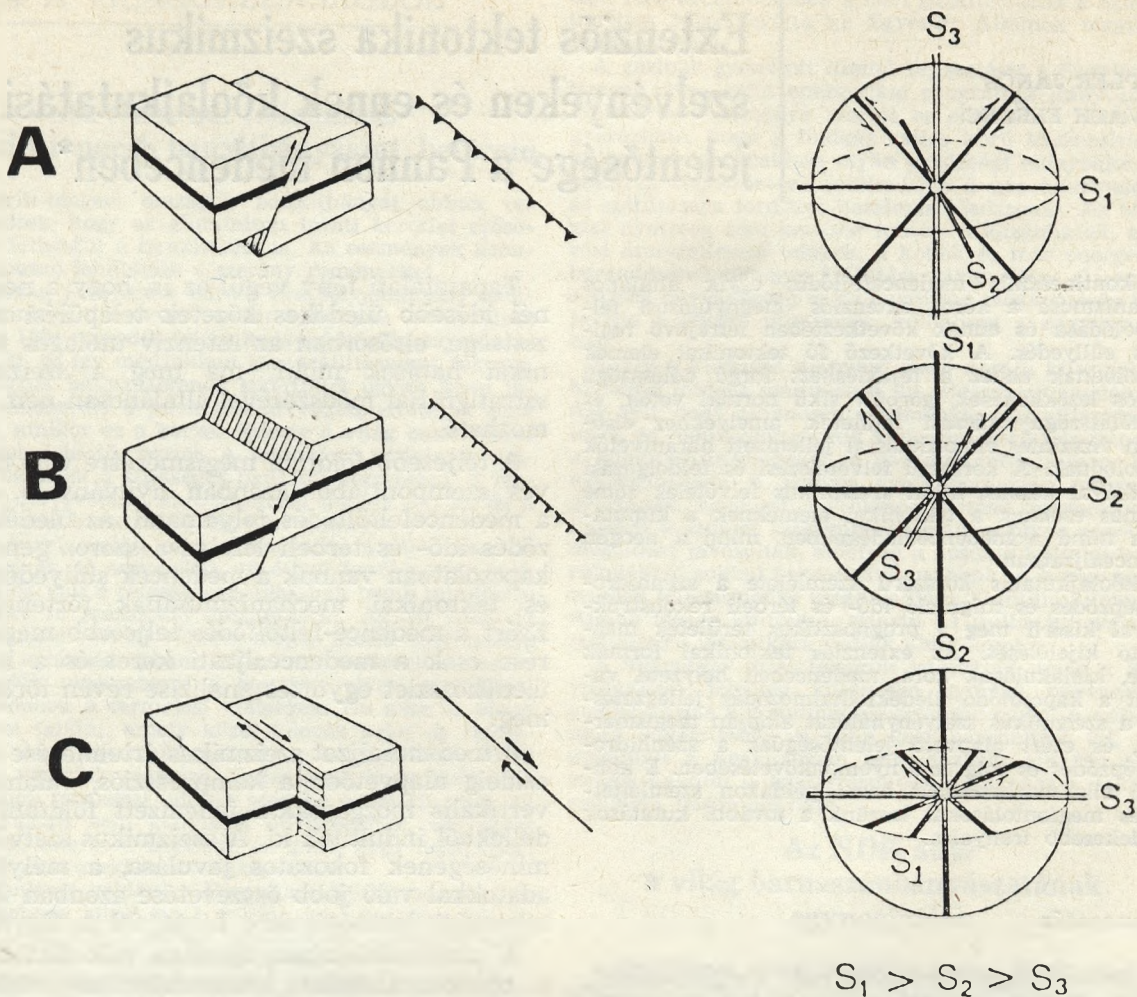
## 2. Az extenziós tektonika fő elemei

A szilárd anyag bármely pontjának feszültségi állapotát az  $S_1 > S_2 > S_3$  főfeszültségek irányítottasága és nagysága megadásával jellemezhetjük. A litoszférában e feszültségek egyike általában vertikális és egyenlő a litosztatikus nyomással.

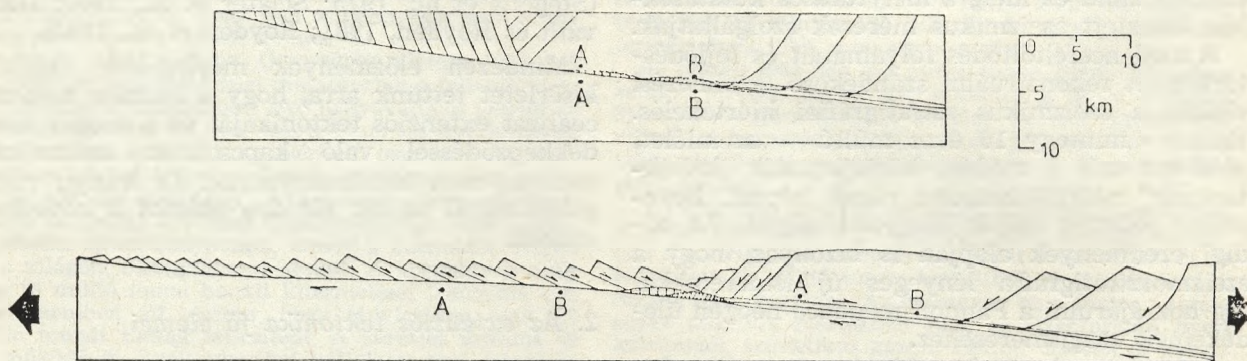
Kontinentális méretekben végzett kőzetfeszültség-vizsgálatokkal kimutatták, hogy nagy területek — úgynevezett feszültségi provinciák — határolhatók körül, melyeken belül a főfeszültségek orientációja meglehetősen egységes (Zoback és Zoback, 1980). A litoszféra merev részében létrejövő törések típusai az 1. ábrán bemutatott módon függenek a horizontális és

\*Az előadás elhangzott a Magyar Geofizikusok Egyesülete 28. Nemzetközi Geofizikai Szimpóziumán, Balatonszemes, 1983. szept. 27.—okt. 1.





1. ábra: A főfeszültségek diagramja és a létrejövő három fő töréstípus: A) kompressziós rátolódás, B) extenziós normál vető, C) horizontális transzkurrens vető.



2. ábra. Az extenziós térségek normál vetőinek fő típusai:

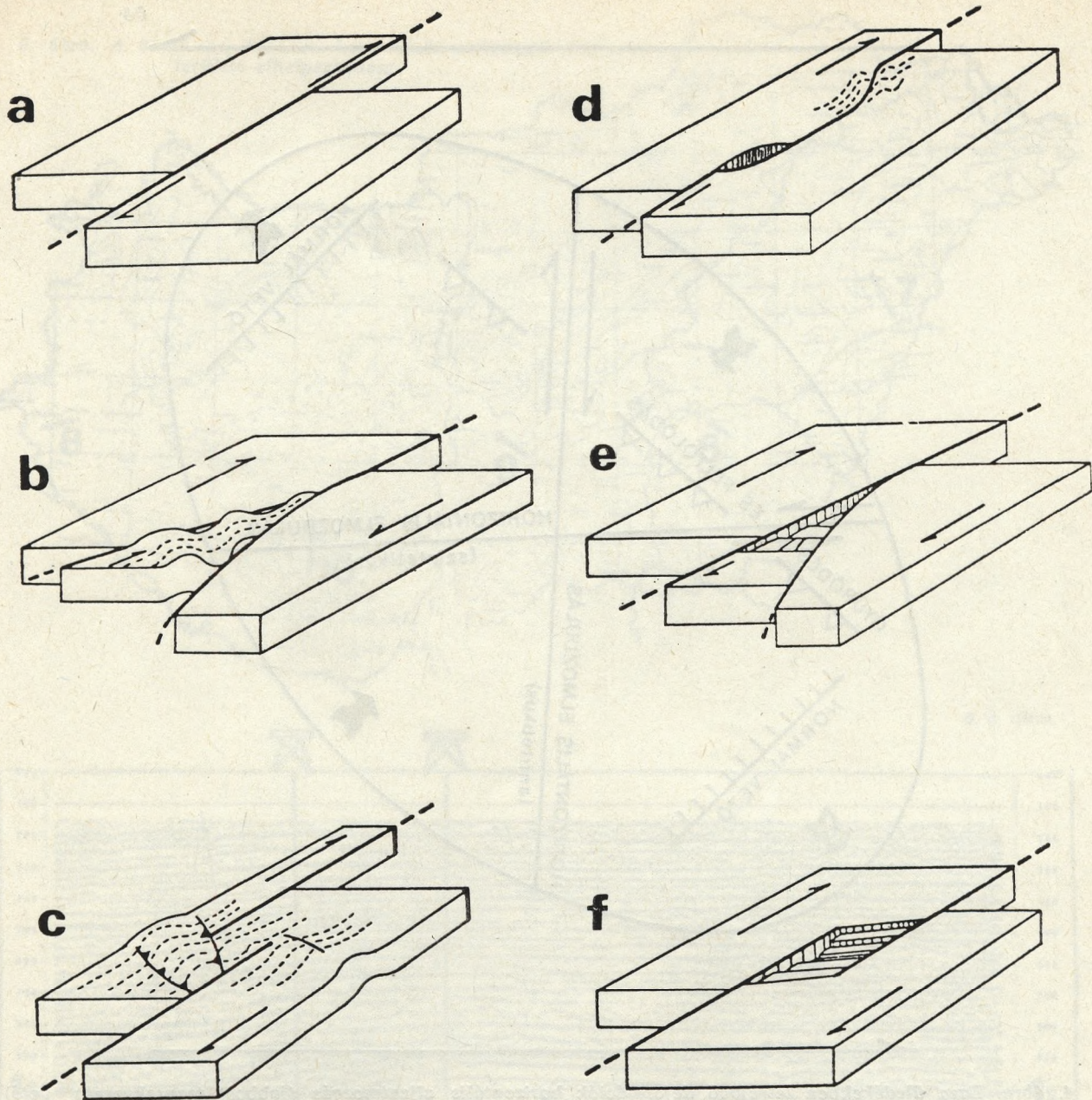
- forgósíkú normál vetők (ábra bal oldala)
- ívelt (lisztrikus) normál vetők (ábra jobb oldala)
- kis dőlésszögű normál vető.

(Egyszerűsítve Wernicke után, 1981.)

vertikális síkban lévő főfeszültségek helyzetétől. Ha a maximális ( $S_1$ ) és a közbülső ( $S_2$ ) főfeszültségek a horizontális síkban helyezkednek el, kompressziós törés, azaz feltolódás jön létre (az 1. ábrán az A. eset). Amennyiben a minimális ( $S_3$ ) és a közbülső ( $S_2$ ) főfeszültségek vannak a horizontális síkban, normál vetők kelet-

keznek, melyek az extenziós térségek jellemző vetőtípusai (az 1. ábrán a B. eset). Végül, ha a minimális ( $S_3$ ) és a maximális ( $S_1$ ) főfeszültségek helyezkednek el a vízszintes síkban, horizontális elmozdulással jellemzett, úgynevezett transzkurrens vetők alakulnak ki (az 1. ábrán a C. eset). Ez utóbbi — mint később bemutat-





3. ábra. A transzkurrens törésekhez kapcsolódó főbb tektonikai formák (egyszerűsítve Crowell után, 1974).

a: egyenes törési sík, deformációt nem okoz, b: összefutó vetőkhöz kapcsolódó gyűrődés, c: nem folyamatos vetősík mentén kialakuló kompresszió, d: változatos görbületű vető, amely egyidejűleg lokális kompressziót és extenziót eredményez, e: szétágazó vetőkhöz kapcsolódó extenzió, f: nem folyamatos vetősíkok által létrehozott extenzió (széthúzott medence).

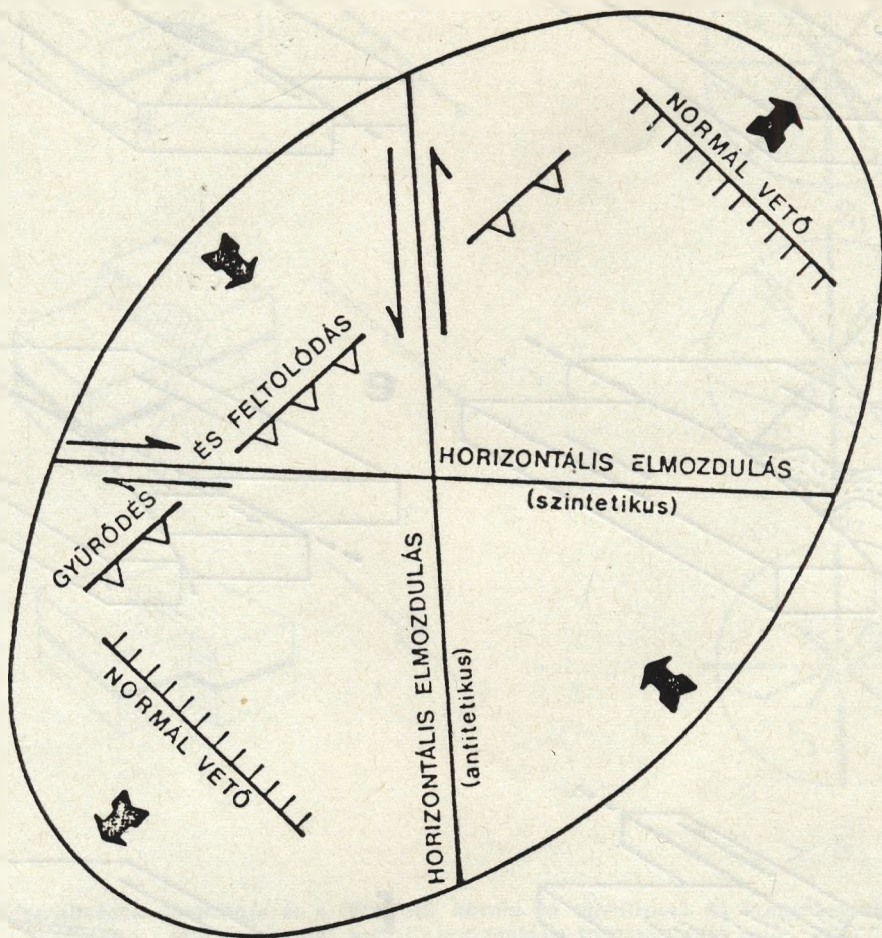
juk — kompressziós és extenziós jelenségekkel egyaránt kapcsolatos.

Földtani térképezés és geofizikai mérési adatok alapján a normál vetők három fő típusát ismerték fel (Wernicke, 1981; Wernicke és Burchfiel, 1982). A 2. ábra egy kéregszelvényt mutat extenzió előtti és extenzió utáni állapotban. Az ábra bal oldalán felül az egyes blokkok az extenzió megkezdődésekor egymástól közel függőleges törési síkokkal vannak elválasztva, s az extenzió növekedésével mind a blokkok, mind pedig a vetősíkok elfordulnak. Ezt a vetőtípust *forgósíkú normál vető*nek nevezték el. A szelvény jobb oldalán az egyes blokkokat *ívelt vetősíkok (lisztikus vető)* választják el egymás-

tól. Ebben az esetben az extenzió során a törési ív helyzete nem változik, a levetett blokk viszont az ív mentén úgy fordul el, hogy az eredetileg horizontális rétegek egyre nagyobb mértékben dőlnek. Mindkét említett vetőtípus kapcsolatban lehet *kis dőlésszögű normál vető*vel, amely mentén a nagymértékű extenzió létrejöhet.

A 3. ábra néhány transzkurrens vetődéssel jellemzett elvi blokkmodellt mutat. Ha a törési felület tökéletesen sík, az elmozdult blokkokban deformáció nem lép fel. A valóságban azonban a törési zónák általában görbültek és/vagy több egymásból kiágazó törésből tevődnek össze.





4. ábra. Laza üledékekben létrejövő deformációk horizontális aljzatmozgás (jobbos transzkurrens vető) hatására. Az eredetileg kör alakú terület fokozatosan ellipszissé torzul, miközben az ábrán jelölt formaelemek alakulnak ki.

A törészónák geometriájától és a blokkok mozgásirányaitól függően kompressziós és extenziós szerkezeti formák egyaránt létrejöhetnek (Wilcox et al., 1973; Crowell, 1974). Figyelemre méltó extenziós szerkezetalakulás a „szét-húzott” (pull-apart) medence, mely egy rombold formájú lokális depresszió.

Meg kell jegyezni azonban, hogy sík transzkurrens vető (3a. ábra) is jelentős deformációkat hoz létre az elmozduló merev blokkok felett települt lazább üledékes összletben. Az elméleti megfontolásokkal összhangban modellkísérletek és terepi megfigyelések (Harding, 1974; Reading, 1980) azt mutatják, hogy normál vetődések, gyűrődések és feltolódások, valamint másodlagos transzkurrens vetődések egyidejűleg kialakulhatnak a 4. ábrán látható elrendezés szerint. Ennek a megfigyelésnek a jelentősége többek között abban áll, hogy az

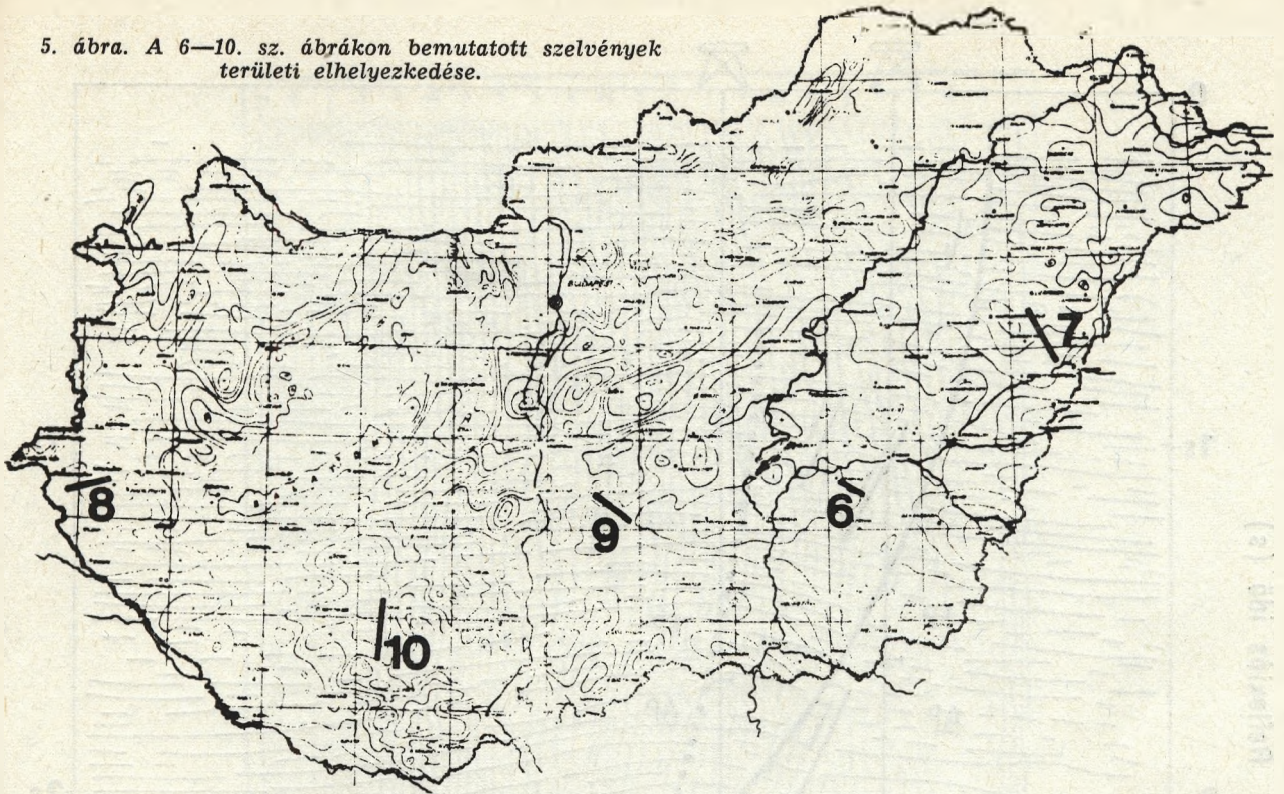
üledékekben tapasztalt formaelemekből következtetéseket tehetünk a medencealjzat horizontális elmozdulásaira is.

A litoszféra extenziója süllyedést és medenceképződést eredményez (McKenzie, 1978). Amennyiben a törések kialakulása során üledék rakódik le, a tektonika az üledéksorra is hatást gyakorol. Ez lehetővé teszi a tektonikai aktivitás időintervallumának meghatározását.

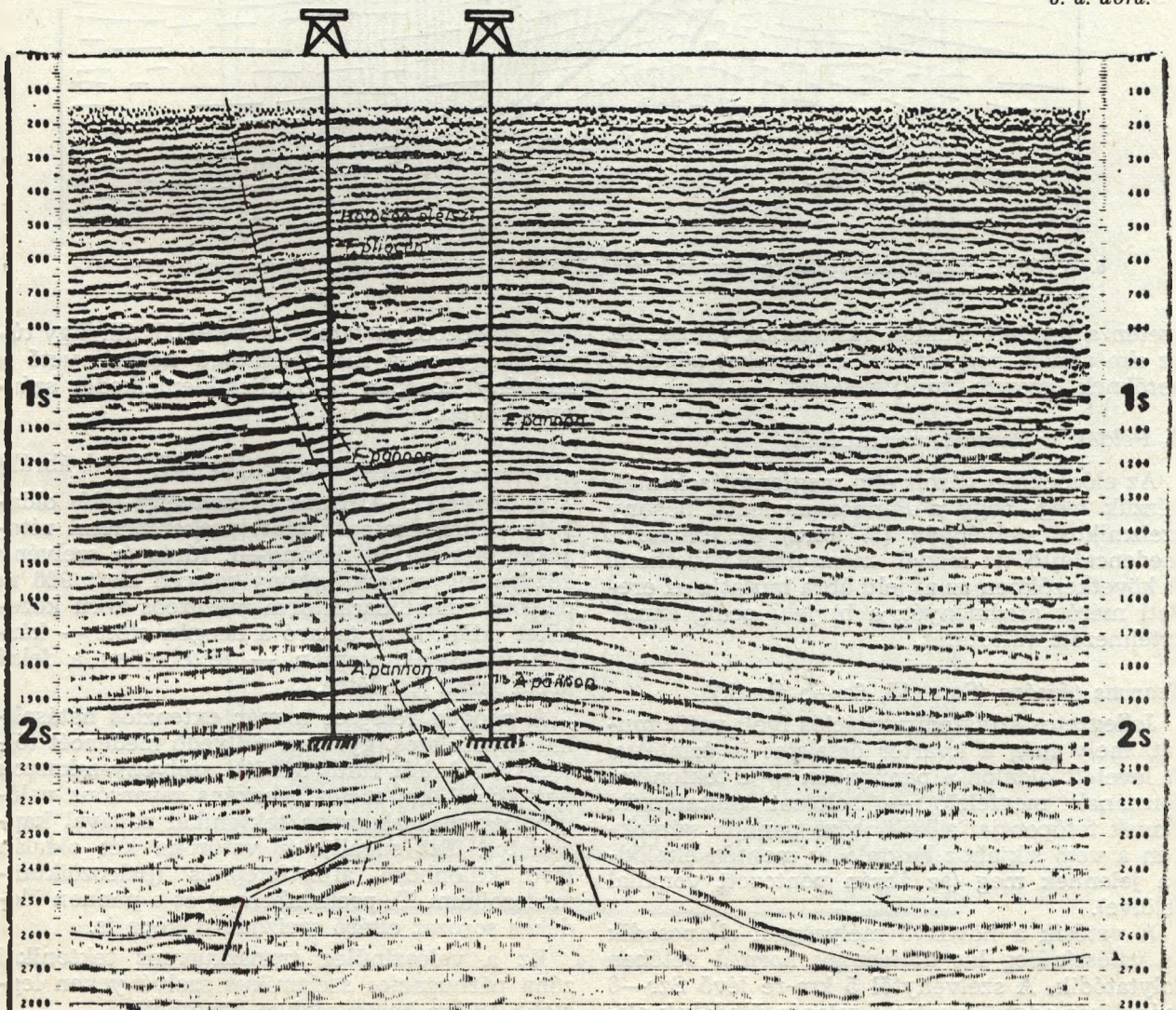
Az üledékképződéssel egyidejű törések, szin-szedimentációs vetődések közül leggyakoribbak az ívelt normál vetők. Amikor ezek a vetők nincsenek közvetlen kapcsolatban a medencealjzat extenziójával, csak a képlékeny üledék-összletet érintik (Bally et al., 1981). Ezek a liszt-rikus törések keletkezési mechanizmusukból eredően a medence mély része felé dőlnek. A sztratigráfiai egységek az ilyen típusú vetők



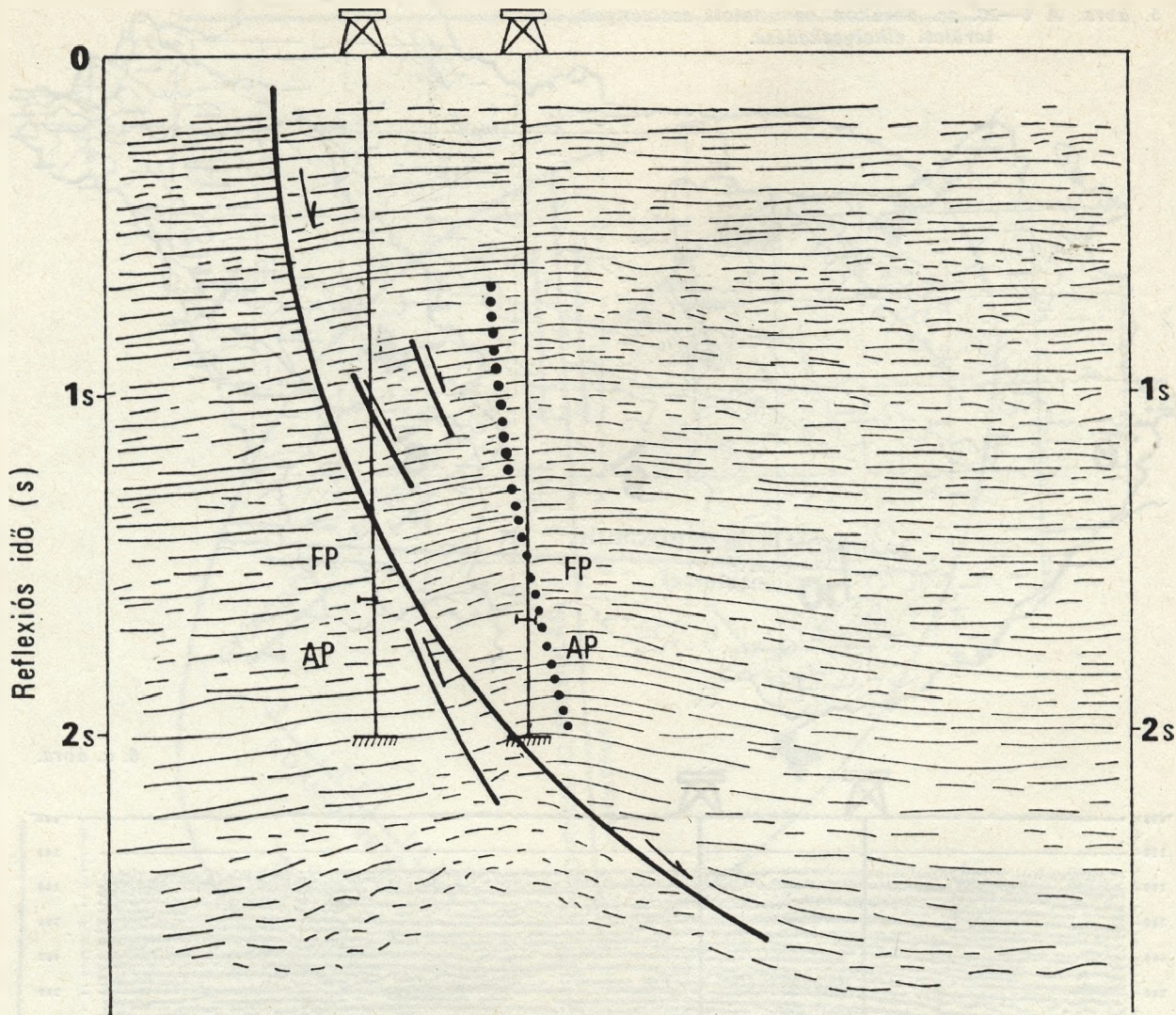
5. ábra. A 6—10. sz. ábrákon bemutatott szelvények területi elhelyezkedése.



6. a. ábra.







6. b. ábra. Szeizmikus szelvény Szarvas térségéből: a) eredeti szelvény, b) értelmezett változat.

esetén a levetett oldalon vastagabbá válnak. Ez az oka annak, hogy ezeket a töréseket *növekvő vetőknek* (growth fault) nevezik.

### 3. Példák a Pannon-medencéből

Az előzőekben vázolt elvi megfontolások után nézzük meg, hogy a Pannon-medence néhány szeizmikus szelvényén (5. ábra) az extenziós medencefejlődési modell mennyiben követhető. A következőkben az a) jelű ábra mutatja az eredeti mérés eredményét, a b) jelű pedig annak értelmezett változatát.

#### Szarvas térsége (Szr—15, 6a—b ábrák)

Jellegzetes szinszedimentációs ívelt vetőt mutat, mely még a kvarter összletet is érintette. A levetett oldalon a pannonban — e tektonikai formának megfelelő — boltozat mutatkozik. Ennek tetőpontjai a különböző pannon szintekben a vető síkjához hasonló ív mentén eltolódva jelennek meg (az ábrán pontozott vonallal jelölve).

A vetősík a növekvő mélységgel ellaposodik és valószínűleg kis dőlésszögű normál vetőben folytatódik. A szelvénytől 5 km-re lévő Szr—6 mélyfúrás adatai szerint a miocén üledékek al-

zata paleozoós metamorf kőzetekből áll. Úgy tűnik, hogy ez a kis dőlésszögű normál vető a szelvény közepén lévő aljzatkiemelkedés szárnyát követi.

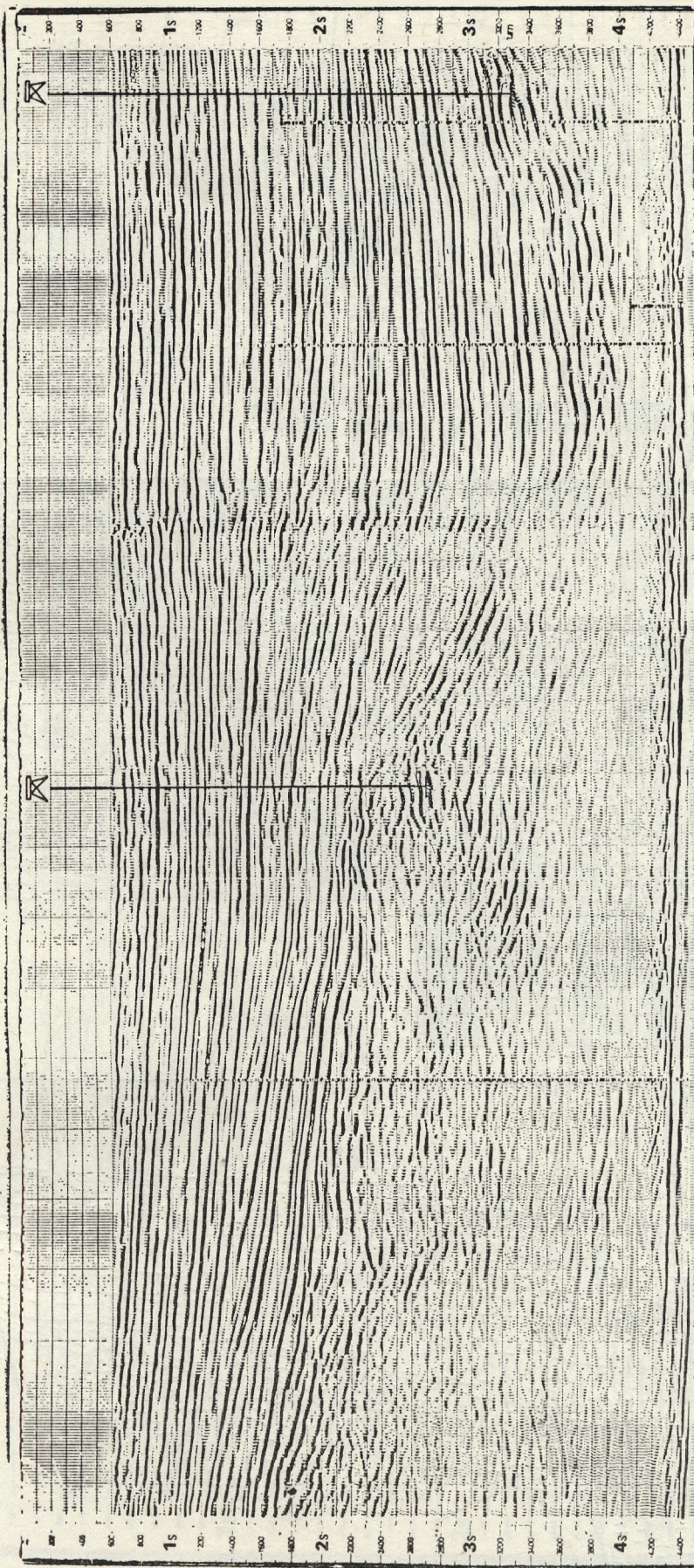
#### Derecske—Sáránd térsége (Ka—57, 7a—b ábrák)

A Derecske—I. fúrás (a szelvény jobb oldala) a vékony miocén alatt prekambriumi rétegeket tárt fel. A Sáránd—I. fúrás (a szelvény közepe) ugyancsak vékony miocén alatt 926 m paleozoikumot harántolva mezozoós korú kőzeteket talált. Ez a takaró a neogén előtt — kárpáti analógiák alapján — feltehetően a felső kréta során jött létre.

A neogén rétegsor a már extenziós hatásokkal kapcsolatos, gyorsan süllyedő medencét töltötte ki. A két fúrás közötti szelvényt szakaszon lévő, kb. 1 km széles, markáns zavarzóna valószínűleg transzkurrens tektonikai zónával kapcsolatos. Ezt sugallja a vetőzóna két oldalán lévő különböző aljzatfelépítés (paleozoikum-mezozoikum ill. prekambrium) és a pannon üledékes sorozat eltérő szeizmikus képe is.

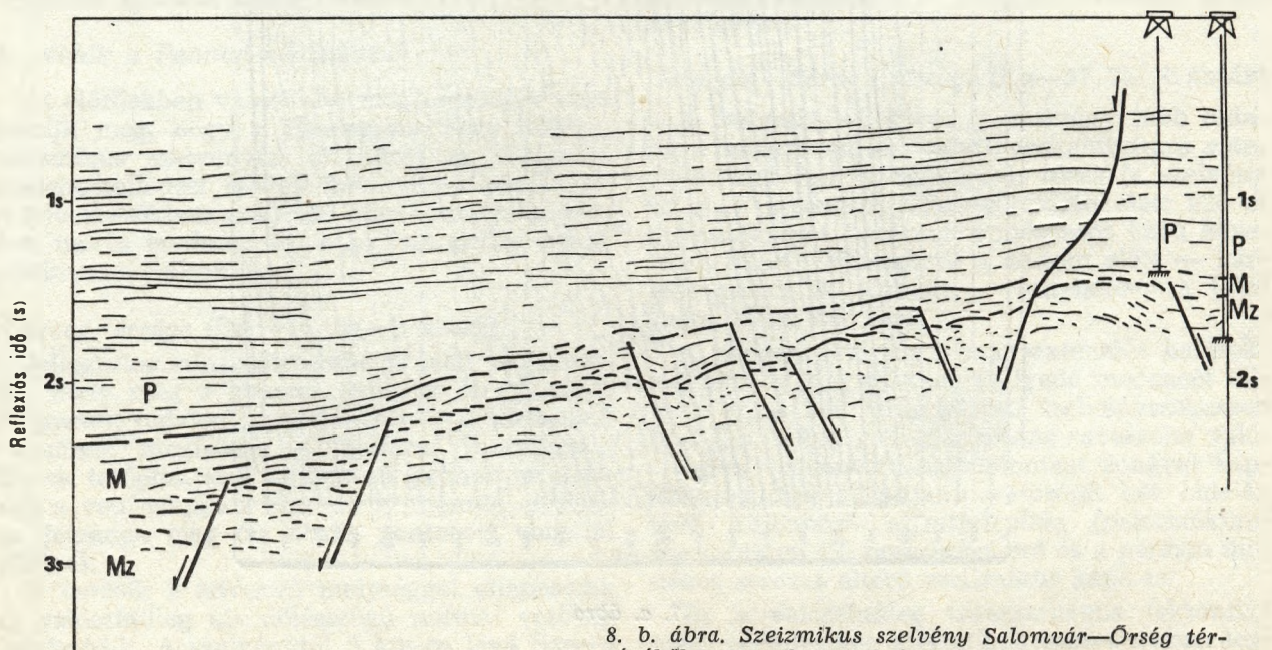
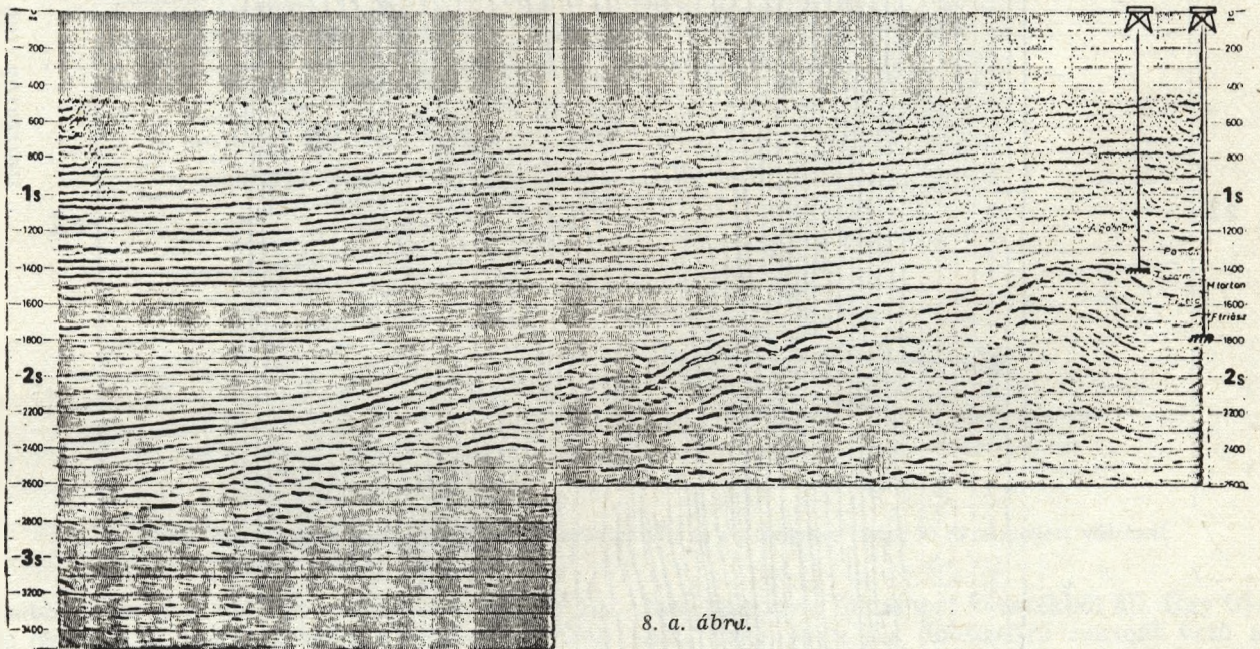
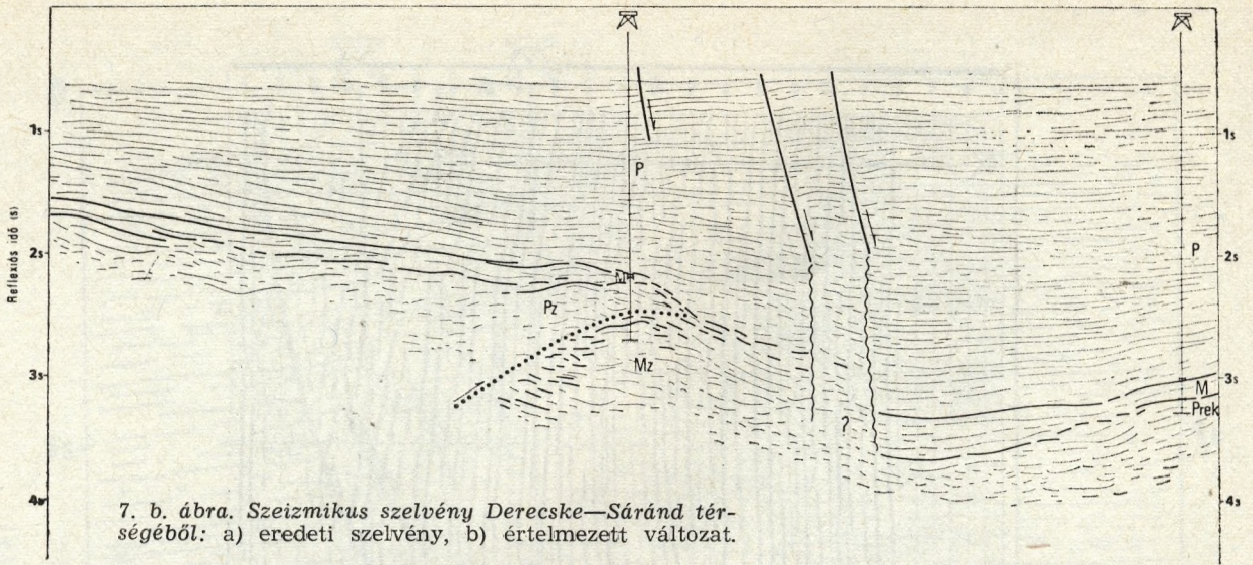
Ez a valószínűleg transzkurrens tektonikai zóna párhuzamos szeizmikus szelvényeken legalább 40 km hosszúságban követhető.



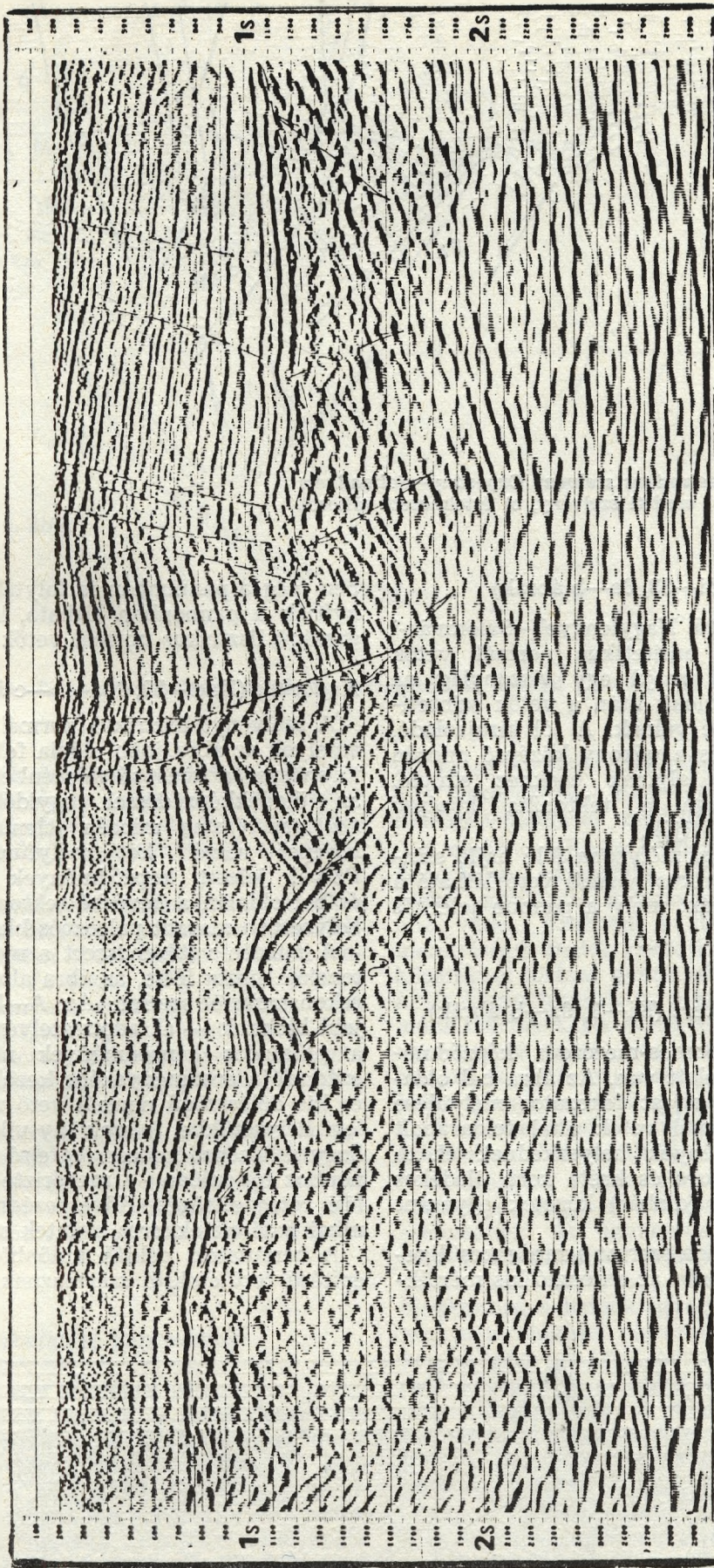


7. a. ábra



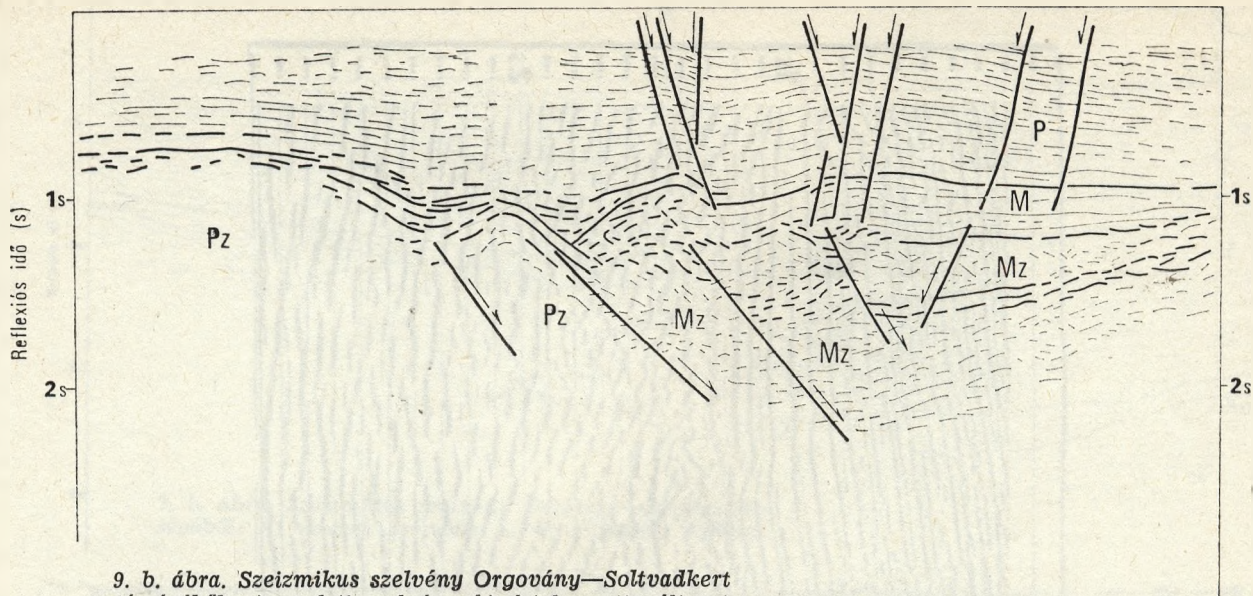






9. a. ábra.





9. b. ábra. Szeizmikus szelvény Orgovány—Soltvadkert térségéből: a) eredeti szelvény, b) értelmezett változat

### Salomvár—Őrség (Zi—88, 8a—b ábrák)

A magas helyzetű Nagylengyel—Salomvár-i mezozoós boltozat antitetikus normál vetők mentén zökken le, majd egy viszonylag na gyobb, zavartalan blokk után a vetők szintetikus normál vetökké válnak. A jól kirajzolódó, éles blokkhatárok és a vékony középső miocén (badeni, szarmata) aljának ezekhez símuló, enyhe deformáltsága a tektonika középső miocén korát bizonyítják.

Markáns, az őrségi mélyzóna felé hajló szinzedimentációs lisztrikus normál vető látható a szelvény jobb oldalán, mely a pannon jelentős részét harántolja.

### Orgovány—Soltvadkert (Ki—3, 9a—b ábrák)

A szelvény paleozoós-mezozoós képződmények határzónája felett van. Az ábra bal oldalán lévő paleozoós aljzat fokozatos mélyülése után forgósikú normál vetők által feldarabolt mezozoós képződmények helyezkednek el. A közeli fúrásokban jura és kréta korú üledékes és vulkáni eredetű (diabáz) kőzetek egyaránt előfordulnak.

A szelvény tanúsága szerint a medencesüllyedés és feltöltődés során az extenzió kis mérték-

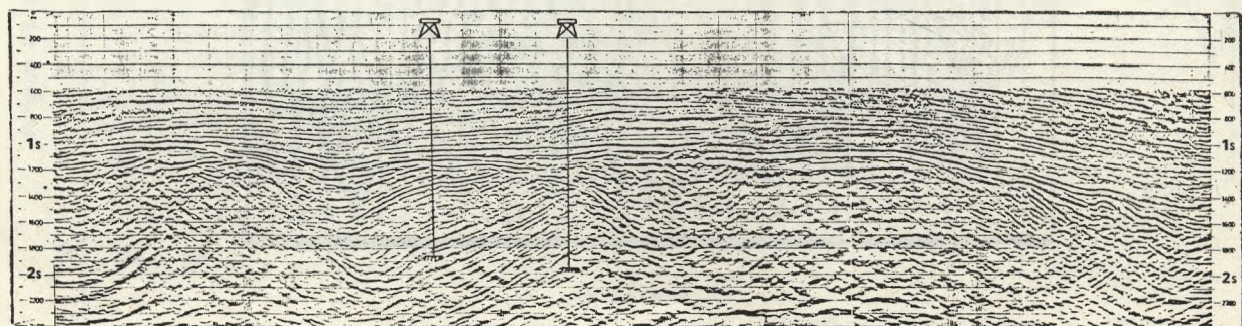
ben még a pannonban is folytatódott. Ezt bizonyítják a pannonban látható, kis elvetési magasságú lisztrikus normál vetők is.

### Kadarkút (Kad—59, 10a—b—c ábrák)

A szelvényt lisztrikus normál vetők tagolják, amelyek az ábra jobb oldala felé dőlnek. A vetőrendszer a középső miocénben alakult ki, és az üledékképződéssel egyidőben működött. Az igen vastag miocén jelenlétét a szelvény középső részén két mélyfúrás igazolja. A Pz-vel jelzett képződmények az ábra jobb és bal oldalán a kevésbé tektonizált és kiemelt helyzetben maradt paleozoós blokkokat jelentik.

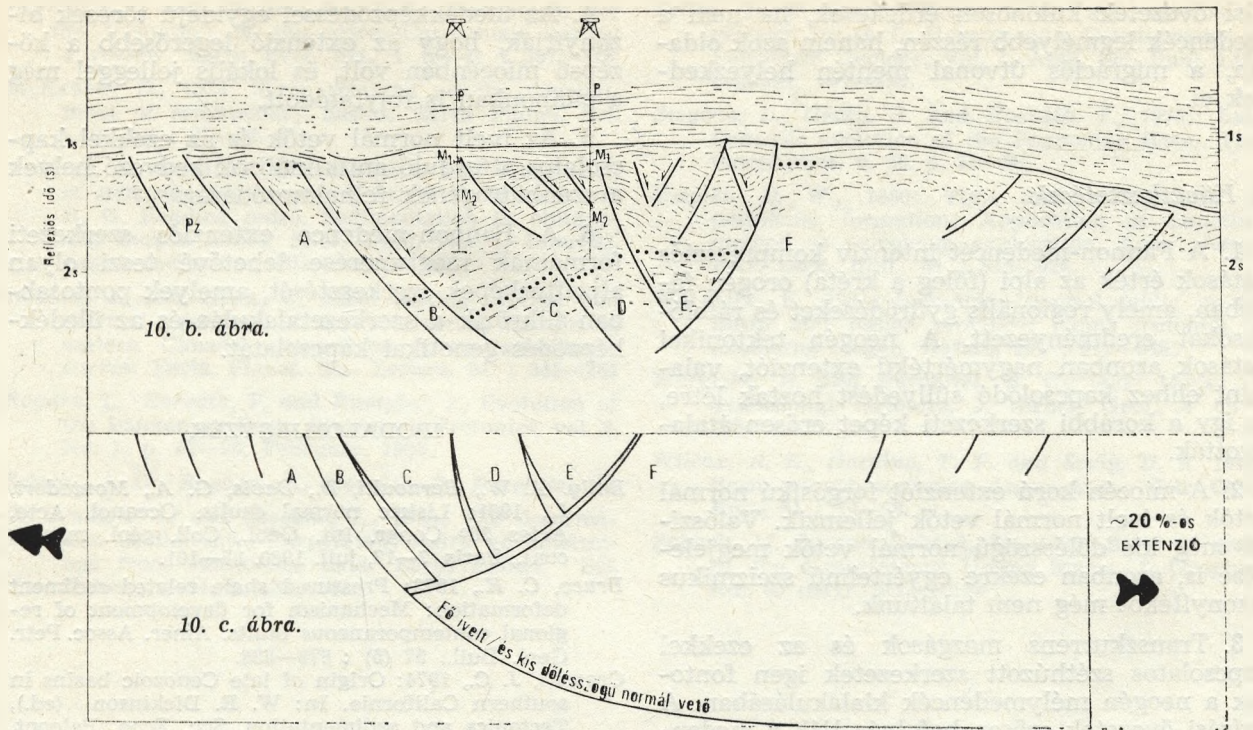
A miocén vetőrendszert a medencealjzat extenziója hozta létre, az ábra alsó részén látható rekonstrukció szerint. Az A—B—C—D—E—F jelű blokkok — az adott szelvény hosszában — a paleozoós képződmények mintegy 20%-os extenziója eredményeként kerültek a lisztrikus és kis dőlésszögű normál vető mentén a jelenlegi helyzetükbe. A szelvény világosan mutatja, hogy a középső miocén legfelső része — a pannonhoz hasonlóan — megőrizte primer települési rétegzettségét. Következésképpen a tektonikai hatások ekkorra szűntek meg.

A bemutatott példák különböző földtani felépítésű területekről származnak, de mindegyi-



10. a. ábra.





10. a—b—c ábrák. Szeizmikus szelvény Kadarkút térségéből: a) eredeti szelvény, b) értelmezett változat

ken felismerhetők és ellentmondásoktól mentesen interpretálhatók az extenziós medencefejlődés tektonikai jegyei. Ez a megállapítás általánosítható további nagymennyiségű szelvényanyagra is.

Mіндеzen eredmények összhangban vannak a medencealakulás általános extenziós modelljével (lásd pl.: Royden et al., 1983). E modell szerint ÉK—DNy-i és közel ÉNy—DK-i irányú kapcsolt transzkurrens vetők és az ezzel összefüggő széthúzott („pull-apart”) szerkezetek fontos szerepet játszottak a kárpáti íven belüli medencék kialakulásában (Horváth és Royden, 1981).

A középső miocén nyírási zónákhoz kompressziós szerkezetek is kapcsolódtak a Pannon-medencében, de ezeknek a korábbi (pl. szávai) gyúrt övezetektől való elkülönítése nem egyszerű feladat, mert szeizmikus képük nagyon hasonló.

#### 4. Szénhidrogénkutatói kapcsolatok

Amennyiben egy üledékes rétegsorban megfelelő anyagok vannak, a szénhidrogén-keletkezést elsősorban az adott térség hő-története szabályozza (Waples, 1980). A hő-történet kapcsolatban van a sülyedéstörténettel, s mindkettő rekonstruálható, ha a litosféra extenziójának ideje és mértéke ismeretes (McKenzie, 1978; Royden és Keen, 1980). Ez lehetővé teszi továbbá azoknak a mélységintervallumoknak a meghatározását, amelyekben szénhidrogének keletkezhetnek. Következésképpen a kéreg vastagságának és az extenziós medencékben az alj-

zat és az üledékösszetektonikájának szeizmikus térképezése is alapvető fontosságú a szénhidrogén-potenciál meghatározásához.

A medencefejlődés kezdeti szakaszában a medencealjzat extenziója lokális depressziók és ezeket elválasztó magasvonulatok kialakulásához vezet. Ezekben a depressziókban nagy mennyiségű üledék rakódik le, s ezeknek záróközetekkel történő gyors lefedése meggátolhatja a víz kiszorításának és a kompaktiónak a normális mértékét. Ha ez történik, az agyagok túlnyomásossá válnak, és rendkívül képlékenyek maradnak. Ez a magyarázata annak a megfigyelésnek, hogy az ívelt normál vetők alsó ívrésze gyakran egybeesik a túlnyomásos agyagösszetek felszínével (Bruce, 1973).

A törési sík változó görbületének az a következménye, hogy a rétegösszetek deformációt szenvednek, és úgynevezett átforduló („roll-over”) antiklinálisok jönnek létre a levett oldalalon (lásd 10. ábra). Ezenkívül a mélyebb blokkokban a homok/agyag arány általában nő, azaz a tárolóközet részaránya nagyobb. Következésképpen az ívelt növekvő törésekhez kapcsolódó szerkezetalakulás kedvező a szénhidrogén-akkumulációra. A kőolaj és a földgáz két módon tárolódhat: töréssel zárt és lencsés településű homokkő-rétegekben, és az átforduló antiklinálisokban (Selley, 1977).

Külön figyelmet érdemelnek a vázolt modell alapján valószínűsíthető nyírási övezetek. Ezekhez kapcsolódnak ugyanis azok az elsődleges sebhelyek, melyek mentén a sülyedés megindult, ezzel együtt az anya- és tárolóközetek, valamint a záróközetek a legnagyobb vastagságban kifejlődtek. A medencealjzatban lévő nyi-



rási övezetek különösen érdekesek, ha nem a medencék legmélyebb részén, hanem azok oldalán, a migrációs útvonal mentén helyezkednek el.

### 5. Következtetések

1. A Pannon-medencét intenzív kompressziós hatások érték az alpi (főleg a kréta) orogén fázisban, amely regionális gyűrődéseket és rátolódásokat eredményezett. A neogén tektonikai hatások azonban nagymértékű extenziót, valamint ehhez kapcsolódó süllyedést hoztak létre, és így a korábbi szerkezeti képet erősen átalakították.

2. A miocén korú extenziót forgósíki normál vetők és ívelt normál vetők jellemzik. Valószínű még kis dőlésszögű normál vetők megjelenése is, azonban ezekre egyértelmű szeizmikus bizonyítékot még nem találtunk.

3. Transzkurrens mozgások és az ezekkel kapcsolatos széthúzott szerkezetek igen fontosak a neogén mélymedencék kialakulásában. A nyírási övezetek erősen befolyásolják a medencék alakulását, valamint a lehetséges migrációs utakat. Ezért ezek jövőbeni szeizmikus nyomozása és térképezése kiemelt figyelmet érdemel.

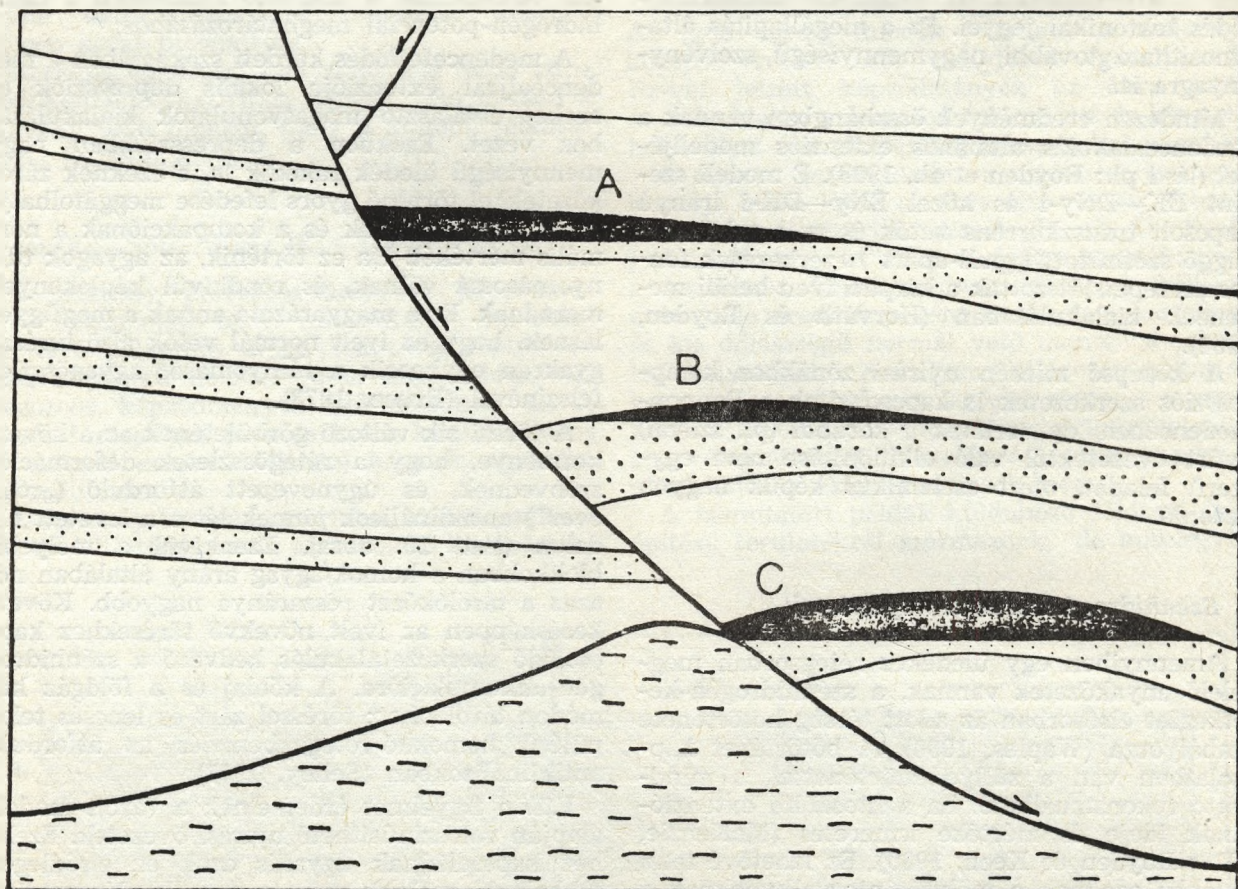
4. Az üledékképződéssel egyidejű törések bizonyítják, hogy az extenzió legerősebb a középső miocénben volt, és lokális jelleggel még a pannonban is folytatódott.

5. Az ívelt normál vetők és az ezekkel kapcsolatos átforduló antiklinálisok kedvező helyek a szénhidrogének felhalmozódására.

6. A Pannon-medence extenziós szerkezeti formáinak megismerése lehetővé teszi olyan aljzattérképek szerkesztését, amelyek pontosabban tükrözik a szerkezetalakulás és az üledékképződés genetikai kapcsolatát.

### IRODALOMJEGYZÉK

- Bally, A. W., Bernoulli, D., Davis, G. A., Montadert, L., 1981: Listric normal faults. *Oceanol. Acta, Actes 26e Congr. Int. Geol., Coll. géol. marges cont.*, Paris, 7—17, juil. 1980. 87—101.
- Bruce, C. H., 1973: Pressured shale related sediment deformation: Mechanism for development of regional contemporaneous faults. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, 57 (5) : 878—886.
- Crowell, J. C., 1974: Origin of late Cenozoic basins in southern California. In: W. R. Dickinson (ed.), *Tectonics and sedimentation. Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Publ.* 22 : 190—204.
- Harding, T. P., 1974: Petroleum traps associated with wrench faults. *Bull. Am. Ass. Petr. Geol.* 58, 1290—1304.



11. ábra. Színszedimentációs ívelt (lisztrikus) töréshez és átforduló (roll-over) antiklinálishoz kapcsolódó szénhidrogén-csapdák. (A, ill. B és C). A levetett oldalon a homokrétegek vastagabbak. (Selley után módosítva, 1977.)



- Horváth, F. and Royden, L.*, 1981: Mechanism for the formation of the intra-Carpathian basins: a review. *Earth Evol. Sci.*, 1 (3-4) : 307-316.
- McKenzie, D.*, 1978: Some remarks on the development of sedimentary basins. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 40 : 25-32.
- Reading, H. G.*, 1980: Characteristic and recognition of strikeslip fault systems. In: P. F. Balance and H. G. Reading (eds.), *Sedimentation in oblique-slip mobile zones. Spec. Publ. No. 4. Internat. Assoc. Sediment.*, Blackwell, 1980.
- Royden, L. and Keen, C.*, 1980: Rifting process and thermal evolution of the continental margin of eastern Canada determined from subsidence curves. *Earth Planet. Sci. Letters*, 51 : 343-361
- Royden, L., Horváth, F. and Rumpler, J.*, Evolution of the Pannonian Basin System; I. *Tectonics*, vol. 2, No. 1, p. 63-90, February, 1983.
- Sclater, J. G., Royden, L., Horváth F., Burchfiel, B. C., Semken, S., and Stegena, L.*, 1980: The deformation of the intra-Carpathian basins as determined from subsidence data: *Earth Planet. Sci. Letters*, v. 51, p. 139-162.
- Selley, R. C.*, 1977: Deltaic facies and petroleum geology. In: G. D. Hobson (ed.), *Developments in Petroleum Geology*, Vol. 1, Appl. Sci. Publ. Ltd., London, 197-224.
- Stegen, L., Géczy, B. and Horváth, F.*, 1975: Late Cenozoic evolution of the Pannonian Basin. *Tectonophysics*. v. 26, p. 71-90.
- Waples, D. W.*, 1980: Time and temperature in petroleum formation: Application of Lopatin's method to petroleum exploration. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, 64 : 916-926.
- Wernicke, B.*, 1981: Low-angle normal faults in the Basin and Range province: nappe tectonics in extending orogen. *Nature*, 291 : 645-648.
- Wernicke, B. and Burchfiel, B. C.*, 1982: Modes of extensional tectonics. *J. Struct. Geol.*, 4 (2) : 105-115.
- Wilcox, R. E., Harding, T. P. and Seely, D. R.* 1973: Basic wrench tectonics. *Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, 51 : 74-96.
- Zoback, M. L. and Zoback, M.*, 1980: State of stress in the conterminous United States. *J. Geophys. Res.* 85 (B11) : 6113-6156.



## Interjú a KGST-országok ásványkincsfeltérési együttműködéséről

A Gennagyij Luzinnal, a KGST Titkárság geológiai osztályának vezetőjével készített interjú kiemeli, hogy jöllehet az európai szocialista államok területe geológiai viszonylag jól feltárt, mégis közös erőfeszítésekre van szükség, amelyek célja területük még alaposabb feltérképezése. Ehhez új lehetőséget kínálnak a légi- és űrfelvételek, valamint az adatok komputeres értékelése. Meghozták első eredményüket azok a közös munkálatok is, amelyeket az NDK, Lengyelország és a Szovjetunió végzett a Keleti-tenger talapzatának feltérképezésére irányuló „Intermorgeo” program keretében. Bulgária és a Szovjetunió ezt a programot a Fekete-tenger talapzatának térségében valósítja meg. A Keleti-tenger geológiai feltérképezéséhez az említett három KGST-ország megalakította a „Petrobaltik” közös szervezetet. A szervezet 1980 óta végez feltérképezési munkákat, kőolaj és földgáz után kutatva a kontinentális talapzatban. A maritim építőanyagokkal kapcsolatos kutatások lezárultak. Lu-

zin beszámol továbbá a geológiai feltérképezések helyzetéről Vietnámban, Kubában és Mongóliában.

*Ekonomicseszkaja Gazeta, 1983. 53. sz., Moszkva*

*KGST Együttműködés 1984. április*

## A Szovjetunió támogatja a kubai kőolajkutatást és -kitermelést

A szovjet-kubai együttműködés keretein belül Kubában sor került a szárazföldön és a szárazföldi talapzaton végzett talajkutatás legfőbb irányainak kijelölésére, írja P. Bogomolov a moszkvai Pravda hasábjain. Megállapítja, a munkálatok jelenleg elsősorban az Atlanti-óceán partvidékén elhelyezkedő területekre összpontosulnak. A legfőbb problémát a kőolajkészletek feltérképezésétől átfogó ipari hasznosításukig terjedő átmeneti folyamat jelenti, melynek egyre fokozottabb mértékben kell megvalósulnia. Ehhez a munkaszervezés minőségileg új színvonalának elérésére és magasabb szintű műszaki előfeltételek megteremtésére van szükség.

*Presse der Sowjetunion, 1984. 2. sz.*

*KGST Együttműködés XI. évf. 5. sz.*

## A Szovjetunió mint energiaszállító jelentősége a kelet-európai országok szempontjából

Részarányok %-ban

	a mindenkori importban					a mindenkori fogyasztásban				
	1973	1975	1980	1981	1982 <sup>1</sup>	1973	1975	1980	1981	1982 <sup>2</sup>
<b>Ásványolaj<sup>2</sup></b>										
Bulgária	77,3	93,9	93,3	100,0	100,0	76,2	93,0	91,7	97,9	97,7
Csehszlovákia	92,9	94,4	97,0	95,4	94,5	97,8	97,9	105,1	101,4	97,6
NDK	80,4	87,2	86,4	83,3	83,8	93,1	103,1	99,7	100,9	98,3
Lengyelország	96,8	80,7	77,7	91,7	88,1	93,0	86,2	82,6	94,5	89,8
Magyarország	83,3	80,4	89,9	93,7	75,4	75,1	75,4	87,5	88,5	72,4
KGST (5)	84,5	87,7	88,3	91,8	88,7	88,5	92,2	93,9	97,5	92,5
Románia	—	—	9,0	23,7	2,4	—	—	7,7	18,8	1,9
KGST (6)	79,5	82,0	76,4	82,9	76,7	73,1	77,4	78,4	84,2	76,3
<b>Földgáz</b>										
Bulgária	—	100,0	100,0	100,0	100,0	—	91,4	95,4	97,0	97,6
Csehszlovákia	99,1	96,7	99,9	100,0	100,0	71,9	78,4	93,7	93,4	93,8
NDK	—	100,0	100,0	100,0	100,0	—	50,6	67,9	65,1	51,2
Lengyelország	99,7	99,7	100,0	99,8	100,0	22,4	29,9	46,8	47,3	50,4
Magyarország	—	74,6	95,1	95,0	94,9	—	10,0	37,6	37,9	35,4
KGST (5)	80,5	97,1	99,3	99,3	99,3	20,7	41,9	63,2	63,7	60,0
Románia	—	—	100,0	100,0	100,0	—	—	3,8	3,6	4,4
KGST (6)	80,5	97,1	99,3	99,3	99,4	7,9	17,9	35,2	34,8	37,7
<b>Energia<sup>3</sup> összesen</b>										
Bulgária	82,9	95,7	93,5	97,8	94,9	59,4	71,1	72,4	76,8	74,6
Csehszlovákia	82,9	86,5	92,4	93,1	92,4	29,9	32,0	39,2	38,7	36,4
NDK	62,1	78,8	79,5	80,1	81,3	20,6	27,1	33,3	32,9	31,4
Lengyelország	88,4	83,5	81,6	92,7	89,8	15,6	15,6	16,7	18,1	16,1
Magyarország	74,0	74,6	84,7	87,5	74,7	31,6	36,2	46,8	46,6	40,7
KGST (5)	77,0	84,0	86,1	89,6	87,0	25,1	28,8	33,5	34,6	32,0
Románia	16,7	12,1	17,0	26,6	13,0	2,3	1,7	5,1	7,2	3,4
KGST (6)	72,7	78,8	77,0	81,8	78,3	21,6	24,5	28,9	30,0	27,5

1. Előzetes adatok — 2. Kőolaj és kőolajtermékek — 3. Szén, ásványolaj, földgáz, villamos áram, atomenergia

Forrás: DIW adatbankja



# Eötvös Loránd csavarási-ingájának bevezetése a földtani kutatásba

Az utóbbi időben ismételten szó esett arról, hogy az Eötvös Loránd által kialakított és róla elnevezett csavarási-inga milyen körülmények között vált a maga idején a földtani kutatás hasznos eszközévé és a következőkben miképpen jutott különösen az olaj- és földgázkutatás terén fokozott jelentőségre.

Úgy gondolom, nem volna minden érdekesség nélkül való, ha egy rövid pillantást vetnénk arra is, hogy mi előzte meg azt a felismerést, amely az Eötvös-ingát az olaj- és földgázkutatás számára alkalmas-sá tette és, hogy azt nemcsak Magyarországon, de a távolabbi külföldön is az olajbányászat előkészítő fázisában, a fúrás pont kijelölésének terén, előnyös felhasználáshoz juttatta. [1, 2].

Eötvös Loránd (1848—1919†) egyetemi tanulmányait Heidelbergben befejezve, 1870 júliusában tért haza Magyarországra, ahol tudatos elhatározással törekszik az ország közművelődésének területén tevékenykedni. Rövid ideig tartó egyetemi magántanárság után, 1872. május 10-én a budapesti Tudományegyetem elméleti fizikai tanszékének nyilvános rendes tanárává nevezik ki; ennek megfelelően, az egyetemen, a fizikaoktatás képezi fő feladatát. Megelőzően már, egyetemen kívül, a Magyar Természettudományi Társulattal is élénk kapcsolatba jut és ennek a társulatnak egyik legszorgalmasabb előadójává lesz. Arra vonatkozóan, hogy mi irányította Eötvös figyelmét a nehézségmérésekre, a következőket említhetem fel. [3, 4, 5]

A Természettudományi Társulat 1878 évi nyílt pályázata alkalmával Eötvöst egyenesen felszólították, hogy az európa-szerte már máshol végzett nehézségmérésekhez hasonlóan, végezzen ő is ilyen méréseket és törekedjék Budapesten, az Alföldön, majd a szepesi Kárpátokban, a nehézségi gyorsulás értékének a meghatározására. Eötvös előzetesen elfogadja ezt a felszólítást, de amikor az igényelt mérések ellátásának mikéntjével kell foglalkoznia kitűnik, hogy sem megfelelő műszer, sem a célnak megfelelő laboratóriumi helyiség az országban — nem áll rendelkezésre. Az adott körülmények között, Eötvös kénytelen az egyébként elvállalt feladat teljesítésétől elállni és a nyert megbízást, megbízóinak visszaszadni. (1880-ban.) [6, 7, 9]

Eötvös visszalépésével azonban a gravitációs mérésekre irányuló kezdeményezés, távolról sem merült feledésbe. Rövid idő múltával, Dr. Schenzl Guidó, az Országos Meteorológiai Intézet akkori igazgatója, ismét felveti a „Budapest gabszói”-érték meghatározásának szükségességét és a vallás- és közoktatásügyi miniszterhez fordulva kéri, hogy a Magyarországon elvégzendő nehézségmérés céljára az alkalmas műszert szerezzék be.

A Minisztérium most már a Tudományegyetem szakvéleményét kéri ki a beszerzés szükség-

gét illetően, amit az Egyetem nyilván már Eötvös Lorándnak, a fizika tanárának véleményével válaszol meg és aminek nyomán egy A. Repsold und Söhne, hamburgi műszerész cég által készített 3/4 másodperces reverziós-inga megrendelését kéri. A továbbiakban Dr. Gruber Lajost, Eötvös tanszéki állományába tartozó bölcsész tudort, k. meteorológot, a gömbi-csillagászat magántanárát kéri fel a szükséges műszer beszerzésével járó teendők intézésére, amit Gruber magára is vállal és ellát. A műszert 1885 júniusában szállítják le és azzal Dr. Gruber a méréseket aug. 9-től—szept. 11-ig terjedő időben elvégzi. [9, 10 11]

A mérési körülmények sajnálatos módon nem bizonyultak túlságosan szerencsésekknek, amennyiben azok egy kerti fabódében folytak le, ahol a nyárutó idején, a hőmérsékleti változások napi 15 °C-t is elértek; ilyen kényes fizikai mérés esetében a hőmérsékleti változásnak ez a mértéke, aligha volt megnyugtatónak mondható.

Dr. Gruber, 1886. január 18-án számol be méréseiről a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának; majd Oltay Károly is hírt ad ezekről. [10, 12, 14]

A műszer mérőrúdját még Gruber maga küldi ki Sèvres-be, a Bureau International des Poids et Mesures-be, egyenletének meghatározása céljából, de a mérések maradéktalan feldolgozására már nem kerülhetett sor: Gruber közben súlyosan megbetegedett és viszonylag fiatalon — 37 éves korában — 1888 november 15-én, sokak által gyászolva — elhunyt. [13]

Bár Eötvös, a megelőzőekben, a megállapított tárgyi hiányosságok folytán, visszalépett az eredetileg általa elvállalt nehézségmérések ellátásától, magával a nehézségmérés gondolatával foglalkozni távolról sem szűnt meg.

A továbbiakban, Eötvös szorgalmazására, 1883-ban kezdik meg és 1886-ban fejezik be annak az új egyetemi fizikai intézetnek az építését, amelyben a fent igényelt nagy érzékenysé- gű nehézségmérő műszer előállítására, és a mérési eljárás szabatos kidolgozása is lehetővé vált.

Amikor Eötvös az elkészült új fizikai intézetbe áttelepülhetett, nyomban hozzálátott az előzőekben ismertetett körülmények között nyert, de félretenni kényszerült, gravitációs kutatásaival mind céltudatosabban foglalkozni.

Legelső teendőjévé vált egy olyan nagy érzékenysé- gű mérőeszköz megszerkesztése, amelylyel „a földi tárgyak között működő rendkívül kicsiny erő, a nehézségi erő, annak igen kicsiny változásai is, kellő biztonsággal lemérhető legyen.”



Eötvös saját szerkesztésű csavarási-ingájának alaptípusául a *Cavendish-Coulomb-féle* mérleget használta fel. Ezzel a gravitációs állandó meghatározását már más helyen ismételten elvégezték, de különböző zavaró hatások érvényesülése folytán, ezek a meghatározások csak bizonytalan eredményeket szolgáltatottak és megismétlésük esetén, a nyert újabb értékek csak további kétségekre vezettek; így a *használt eszközt mérőműszerül elfogadni nem lehetett*. A felismerhető eredetű zavaró hatások megszüntetésére törekedve, igyekezett Eötvös saját ingáját úgy kialakítani és érzékenységét olyan magas fokra emelni, hogy a műszere közelében létező tömegek hatására, annak vékony drótra felfüggesztett lengőszerkezete mozgásba jutva, elcsavaródott és *csillapodási idejének eltelte után, a beálló jellemző helyzetet — mindenkor ugyanazt az egyensúlyi helyzetet — vehette fel*. Az egyensúlyi helyzetnek megfelelő számértéket, alkalmas optikai berendezéssel kivetítve, végezhető olyan számítások, melyek a ható tömegek fajtsúlya alapján, azok helyzetére, mibenállásukra — több különböző tömeg esetében — egymáshoz való helyzetük viszonyára is — utalhatnak. [6, 7]

A föld felszíne alatt felhalmozódó tömegek a nehézségi mérések képében csupán azok fajtsúlyának a környezetüktől és egymástól való különbségükben válnak érzékelhetőkké. Ezeknek az elkülönülő tömegeknek a meghatározása képezi különösképpen a gyakorlati nehézségi erőter kutatási feladatát, miknek számításokkal történő meghatározására, Eötvös már elég korai időben — 1906-ban, a *Nemzetközi Földmérő Szövetség, 3 évenként, ez alkalommal Budapesten megtartott XV. általános Konferenciájára benyújtott jelentésében, 2 sematikus esetre vonatkozóan, bemutatott számításban adott szemléltető példát*. [20]

Eötvös műszerének kialakítása során, két különböző típus jut gyakorlati felhasználásra attól függően, hogy az milyen adatok meghatározására alkalmas: az egyiket a) *görbületes varióméternek*, a másikat b) *horizontális varióméternek* nevezte el. Ezek viselkedését előzően a Fizikai Intézetben belül különböző szinteken: pincében, földszinten, emeleten, majd az épületen kívül is vizsgálták. Műszerét egyéb vonatkozásban is egyre alakította, és minden következő példány a megelőzőnek már egy továbbfejlesztett változatává vált. [4, 5]

Tízévi javítgatás után, 1891 májusában, *elkészül első csavarási-ingája*, amit követően törekedik annak viselkedését nyílt terepen is folyamatosan ellenőrizni, remélve ezektől a szabad ég alatt végzett mérésektől, várakozásainak teljesülését. Így végeznek méréseket Budán, a *Rudas-fürdő igazgatósági épületének földszintjén*, majd Eötvös *szentlőrinci kertjében*, de a már korábban, 1884 évben, Sterneck őrnagy által a *Celldömölk melletti Ság-hegyen végzett relatív-ingamérések helyén is*. [8, 15, 16]

Ezeket a korai, kísérleti méréseket 1901-ben, már a *befagyott Balatonon*, nagyobb arányú kísérleti mérések követik, amelyekben Eötvös azt kívánta tisztázni, hogy az általa szerkesztett

*csavarási-ingával lehetséges-e nagyobb területen összefüggő rendszeres méréseket végezni?* A méréseknek a *befagyott Balatonon* történő elvégzése részben elvi okokból merült fel, lévén a befagyott Balaton egy helyi egyenetlenségektől mentes sík terület, de ezen felül *id. Lóczy Lajos prof-nak*, a Balaton-vidék lelkes földtani kutatójának készséges támogatása segítette elő Eötvös nem mindennapi vállalkozásának megvalósítását, amit Eötvös a maga részéről szívesen vett igénybe és használt fel.

Befejezve balatoni méréseit és levonulva a Balaton jegéről, Eötvös, teli van gondolatokkal és új tervekkel, amelyek egyre foglalkoztatják, és ezekre utalva a következőket mondja: „... a jég és a víz és a fenék homokja alatt, egy Kenesétől majdnem Tihanyig elhúzó tömeg-fölhalmozódást ... egy hegygerincet fedeztem föl.” — „... Az én ismeretlen vidékem ott fekszik mélyen a jég alatt; nem láttam, s nem is fogom látni soha, csak eszközőm érezte meg...” — „Amikor onnét eljöttem, s ... az ilyenmű kutatások helyességéről meggyőződtem, akkor új és nagyobb vállalkozás terve érlelődött meg agyamban. Itt lábaink alatt terjed el, hegyek koszorújával övezve az Alföld rónasága. A nehézség azt lesimítván, kedve szerint formálta felületét. Vajon milyen alakot adott neki? Micsoda hegyeket temetett el és mélységeket töltött ki lazább anyaggal, amíg létrejött ez az aranykalászkot termő, a magyar nemzetet éltető róna? Amíg rajta járok, amíg kenyéret eszem, erre szeretnék még megfelelni, ... stb.”

(Akadémiai Értesítő 1901. 261—269 old. [17, 19])

Itt jelennek meg először Eötvösnek azok a gondolatai, amelyek távolabbi elképzeléseit érzékeltetik. Erről, a *Föld alakjának kérdéséről*, a Magyar Tudományos Akadémia közülésén, 1901. május 12-én elmondott beszédében tesz említést. [18]

Az eredetileg inkább tudományos igényből keletkezett csavarási-inga, hamarosan a gyakorlati és gazdasági érdekű földtani kutatás területén jut használatra, ahol az a föld felszínén végzett mérésekből nyert információk nyomán, a felszín alatti földtani tömegek elrendeződésének viszonyaira nyújthat hasznos felvilágosítókat.

Ezt követően, Eötvös már évről évre, egyre szélesedő arányokban végzi szabad téri méréseit:

1902-ben a *Fruska Gora-hegységben*, majd még utóbb 1903-ban és 1904-ben is. Ugyanakkor munkatársaival nemcsak gravitációs, de nagy részletességű mágneses méréseket is végeznek. Az így párhuzamosan alkalmazott két kutató eljárás együttes alkalmazását a továbbiakban is minden területen következetesen végzi; ilyen módon válik számára lehetővé a két különböző eljárásból nyert adatok elemzéséből, a ható földtani tömegek minőségi megkülönböztetése is.

1905, 1906, 1907, 1908 és 1909 években dél-magyarországi területen, Aradról kiinduló vonalak mentén folytatja méréseit: [20, 29]



1905 évben ezek a krassószőrényi hegyek előterében Versec, Oravicáig és Versec — Alibunárig terjednek.

1906-ban, ismét Arad vidékén az Alföld síkságából kiemelkedő hegység lábáig vizsgálja a hegységnek a síkság alá süllyedt vidékét.

De 1906-ban más is történt. A Nemzetközi Földmérő Szövetség 3 évenként esedékes — ebben az esetben — a XV. általános Konferenciáját, Budapestben tartotta. Eötvös ezt az alkalmat használja fel, hogy az addig végzett gravitációs vizsgálatairól a tudományos nyilvánosságot tájékoztassa és a Konferencia nagy számú és nagy tekintélyű külföldi résztvevői előtt, az elvégzett munkáját és eredményeit ismertesse. Ennek kapcsán az is lehetővé vált, hogy a Konferencia vendégeit, az aradi térségben munkáját végző munkacsoportjának — az expedíciónak — meglátogatására meghívhassa, ahol azok a mérések menetét a terepen folyó munkálataik közben, közvetlenül is megszemlélhették.

Ennek a látogatásnak és Eötvös beszámolójának hatása nyomán, a vendégek azzal a kéréssel és javaslattal fordultak a Magyar Kormányhoz, hogy támogassa Eötvös igen érdekes és jelentős gravitációs vizsgálatait és tegye lehetővé számára azoknak fennakadás nélküli folytatását.

A Magyar Kormány megértéssel mérlegelve ezt a javaslatot, az Eötvös-féle nehézségmérések ellátására, 3 éven át, 1907, 1908 és 1909 évekre, az állami költségvetésbe foglalt, évi 60 000 korona támogatást biztosít, amit követően, Eötvös egyre rendszeresebben végezheti még mindig tanulmányi méréseit, és ezekben az években is Aradról kiindulónan végezheti el a különböző égtájak felé irányított méréseit. [21]

1907-ben még újabb beszerzések is szükségesek válnak, amennyiben a nyilvánított kívánságoknak megfelelően relatív-ingamérésekre is törekszik berendezkedni. Ezeknek a méréseknek az ellátására Eötvös, Oltay Károlyt, Bodola Lajos prof.-nak, a Múgyetem geodéziai professzorának adjunktusát kéri fel. [21]

1908-ban, Arad—Szeged—Szabadka irányában haladnak a mérések, hol párhuzamosan haladva a felismert felszín alatti vonulattal, hol derékszögben harántolva azt. 1909-ben, ismét Arad—Szeged—Szabadka—Baja—Zombor a mérések előrehaladásának iránya. [20]

1910-ben, az országon kívül, Tirolban, a Monte Cristallo és Croda Rossa közötti völgyben végeznek tanulmányi méréseket, ahol a magas hegyek hatására a nivófelület várható deformációjának alakulását kívánja vizsgálat tárgyává tenni. [22]

1911-ben, Kecskemét vidékén kipattant föld-rengés vonja magára Eötvös figyelmét, és itt is fokozott figyelemmel és érdeklődéssel folytatják nyári méréseiket. Réthly Antal, 9—10 fokban állapítja meg a rengés veszélyességi fokát és megállapítja fészkeinek valószínű helyét. Eötvös, saját mérési eredményeinek képében kísérli meg a rengés középpontját felderíteni és a kettőt egymással vonatkozásba hozni. [22]

Eötvös rendszeressé váló nyári mérései nagyobbára az aratást követő időben kezdődtek meg, hogy a lábon álló termésben, a terepen

mozgó mérőcsoport, kárt ne okozzon; így november, december hónapokig is elhúzódtak a mérések; a kitűzött feladatok mindenkor valamilyen földtani összefüggés felderítésére irányultak, és az előzőekben felemlített méréseket is ilyen célból végezték.

A továbbiakban, Eötvös Lorándnak a Nemzetközi Földmérő Szövetség 1912 évben, Hamburgban megtartott XVII. általános Konferenciájára benyújtott jelentésére kívánok utalni, amelyben a Magyar Kormány megbízásából, 1908—1911 években elvégzett csavarási-ingamérésekre vonatkozóan mondja el észrevételeit és a következőket említi fel: „Ismételten kérdést intéztek hozzám, hogy lehetséges-e megfigyelési eljárásnak hasznát venni? Nem lehetne-e segítségünkkel ... források, ércek, szenek és sótelepek helyét ... felfedezni? ...” — „kétségtelen, hogy rendszeres ... munkával annak a lehetőségéhez is közelebb juthatunk, hogy a tömegek összességéből a gyakorlatilag hasznosakat leválaszthassuk. Ehhez a tudománynak még több eszköz is rendelkezésére áll.” — „Magyarországon, ... az Alföldön, egyes furatokból kiáramló ... gazdag gázforrások feltárása ... rendkívüli gazdasági érdekességű problémává nőtt. ... de hol kellene ilyen gázok nyerése végett fúrni?” — „... A geológusok látszólag megegyeznek abban, hogy ... a legkiadósabb fúrások ... az antiklinálisok közelében sikerülnek. Emellett szólnak az Amerikában Ohioiban szerzett tapasztalatok és az Erdélyben megfigyeltek is. ... Ilyen geológiai ismertetőjelek ... hiányoznak a magyar síkság, az Alföld ... fedett felületén. Aki itt kíván gázt tartalmazó antiklinálisokat keresni, éppen nem teheti meg, hogy tanácsot ne kérjen a torziós-mérleggel végzett megfigyelésektől. ... stb.” [22]

Az 1912, 1913, 1914 években lefolyt méréseknek jelentős gyakorlati hátterük volt. Az Erdélyi Medencében a nyersanyag-kutatások a korai, 1900-as években kezdődtek meg és indulásuk idején, kálisóra irányultak.

Később, már 1907-ben, id. Lóczy Lajos és Papp Károly a Nagysármás I. fúrást tűzik ki: ez csekély sós vizet és földgázt adott — de kálisót nem; az 1908 novemberében megkezdett Kissármás II. fúrás viszont, 1909 januárjában, óriási földgáz-feltörést és tiszta metántartalmú gázt eredményezett.

A hatalmas gázfeltörést követően ugyanebben az évben megkezdődik a gázterület részletesebb földtani feltárása, amelyben id. Lóczy Lajos és Böckh Hugó vezetése mellett, nagy számú geológusgárda vett részt. [23, 24]

1912. év folyamán, Eötvös Loránd számára is lehetővé vált, hogy gravitációs és mágneses mérőcsoportjával az Erdélyi-medence területére vonulhasson és ott, a nehézségi és föld-mágneses viszonyok felől tájékozódva, nyújtson felvilágosításokat a terület földtani szerkezetének alakulásáról. [25, 26, 27]

Kezdetben, 1912. évben, két expedíciós csoport működött a Maros-völgyében Nagyenyedtől Marosvásárhelyig haladva, majd 1913-ban ismét két expedíció végzi méréseit, de csak az



egyik végez gravitációs a másik kizárólag földmágneses méréseket. [23, 24]

Az 1912. és 1913. években, az Erdélyi-medence területén végzett gravitációs és mágneses méréseinek eredményeiről, Eötvös maga, nem adott jelentést. Végzett kutatásairól, 1906 óta, a Nemzetközi Földmérő Szövetség számára készült jelentéseiben számolt be, de ennek a szervezetnek a működése az I. Világháború alatt szünetelvény, Eötvös beszámolójának kiadása elmaradt. Erről Dr. Renner János tesz említést és közli, hogy Eötvös ezeknek a méréseknek az eredményeit *maga dolgozta fel és értékelte ki — de nem publikálta*. Ugyanakkor azt is elmondja, hogy a mágneses mérések eredményeit még Eötvös életében *Fekete Jenő*, az Eötvös-émlékkönyvben, 1918-ban adta közre, a gravitációs mérések eredményeit pedig *Böckh Hugó*, a Bányászati és Kohászati Lapok-ban, 1917-ben közli le. [27, 28, 33]

Renner még általánosságban megjegyzi, hogy a nehézségi anomália görbéje a medence nyugati szélétől kelet felé haladva, annak közepe táján megemelkedik és azon túl kelet fele tovább haladva, ismét alább száll. Eötvös úgy gondolja, ez azzal volna magyarázható, hogy a medence középső szakaszán a földkéreg tömörebb (?) része esetleg mágneses, (talán eruptív kőzetek) a felszínhez közelebb emelkednek. A nehézségi anomália görbéjén megjelenő kisebb tagoltságok, lesüllyedések — minimumok, a sótömzsök hatására jönnek létre, vagy a felboltozások — a maximumok — már éppen a sötetek elmaradását érzékeltetik.

Az erdélyi mérések folyamán *eléggé nyugtalan* váltak Eötvös kutatási viszonyai. A számára lehatárolt időre nyújtott állami támogatás lejáróban volt, aminek kiutalásáért Eötvös ismételtelen folyamodik és megismétli azt a korábbi kérését is, hogy a kiutalandó 60 000 koronát úgy használhassa fel, hogy abból egy *állandó külön intézet* fenntartása váljék lehetővé. Ezt a törekvését főképpen azzal kívánta alátámasztani, hogy az egyre szélesedő kutatási feladatai olyan arányúakká váltak, hogy azok ellátásához régi betanított és bevált munkatársainak állandó keretben történő megtartására és foglalkoztatására volna szüksége. Ezt az okot kísérli meg beláthatóvá tenni és az illetékesekkel megértetni, hogy a már rendszeresen folyó, egyre fontosabbá váló feladatainak ellátásához szükséges munkaerők változatlanul biztosítottak maradjanak. Ez a törekvés az államháztartás számára *újabb kiadások nélkül is* lehetséges volna, csak az eddigiekben élvezett támogatásban nyert összeg felhasználásának célját volna kívánatos megváltoztatni. Ezzel szemben az a szándék merült fel, hogy az „Eötvös Loránd-féle mérések” néven folyó munkálatokat a Kolozsváron létesített *Kutatási Kirendeltség* alá kívánták bevonni, amit Eötvös a maga részéről, nyilván az illetékes miniszterhez — hogy melyikhez, nem állapítható meg — intézett beadványában hárit el.

„Nagyméltóságodnak aug. 19-ikén (év hiányzik, de valószínűleg 1912, vagy 1913) kelt meg-

tisztelő iratát netáni tévedéseket akarván elkerülni, válasz nélkül nem hagyhatom.

Előző iratomban jeleztem ... miszerint lehetőnek tartom, hogy vizsgálati módszereim a mélységben rejtett tömegek felmérése révén oly felvilágosításokat nyújtanak, melyek gyakorlatilag is értékesíthetők, s kijelentettem, hogy kutatásaimat ebben az irányban is kiterjeszteni szándékozom, de hozzátettem, hogy ... a sokszor túlnyomóan körülményes, exact kutatásnak lassú és azért nehézkesnek látszó útjáról el nem térhetek. Boldog volnék, ha eredményeimnek mások is hasznát vennék, de fenn kell tartanom kutatásom irányítására nézve teljes szabadságomat ... stb.” [34]

„Sajnálatomra nem tehetek azért eleget Nagyméltóságod azon kívánságának, hogy magamat a kolozsvári M. k. Bányászati Kutató Kirendeltségének mintegy alárendeltessem, oly módon, hogy irányítást attól várva, eredményeimmel annak számoljak be.”

Ennek a beadványnak a szövege Eötvös Lorándnak egy ceruzával írott, saját kezű fogalmazványában, sok kihúzásokkal és javításokkal maradt vissza. Az sem biztos, hogy elküldte-e? De félreérthetetlenül kicseng belőle az a megütközés, amelyet Eötvösből ez a kísérlet kiváltott, amellyel kutatásait egy számára megkööttséget jelentő keretbe kívánták bevonni.

Eötvös egyetemi tanári minőségben a kultuszminiszter rendelkezése alá tartozott és bár nem állapítható meg, hogy melyik miniszter rendelkezését óvja meg, de úgy tűnik: nem a saját miniszterétől származott a szóban lévő intézkedés. [34]

1914-ben, ismét két mérőcsoport vonul ki az erdélyi terület észak-keleti tájaira, ahol *Szatmárnémeti és Nagybánya* közötti térségben kezdik meg felvételező munkájukat. Az I. Világháború kitérése sajnálatos módon megakadályozza a kitűzött és éppen csak megkezdett feladataiknak ellátását — munkájukat időnek előtte abbahagyni kényszerülnek és bevonulnak Budapestre. [27, 31]

1915-ben már mindinkább megnehezednek a háborús viszonyok és a terepre vonulás lehetőségei is egyre nehezebbekké válnak. Így ebben az évben előkészítő munkálatok keretében Olta Károly csupán négy szintmegállapító relativity-állomást telepíthetett a Kis-Kárpátok és Morvamező vidékén, a nyitra-megyei *Egbell község* közelében. 1911. évben már olyan bejelentések származtak Egbell vidékéről, amelyek lehetséges szénhidrogén-előfordulások tekintetében magukra vonták arra illetékesek figyelmét. *Böckh Hugó* javaslatára, az itt már megkezdett olajtermelés területének továbbfejlesztése érdekében került sor nehézségi mérések ellátására, amik azután Eötvös Loránd irányítása mellett 1916. évben folytak le.

A nehézségi mérések eredményeiként kirajzolódó nehézségi anomáliakép kedvező egyezést tárt fel a megelőzőekben megismert földtani viszonyok fennállásával és ilyen módon szolgáltatott igazolást az iránt, hogy *a torziósingamérésekből nyerhető információk hasznosan mozdíthatják elő a földtani kutatás célkitűzé-*



seit. Dr. Renner vonatkozó közlése szerint a mérési eredmények kiértékelését ez esetben is Eötvös saját maga végezte el. [31, 33]

1917., 1918. években már egyre inkább a Nagyalföld északi peremvidékére irányulnak az alig megindult szénhidrogén-kutatások, és azokon a tájakon kerül ezekre sor, ahol már természetes manifesztációk: gázszivárgások, bitumenes előfordulások is ismeretesek voltak. Ezen a területelen vált indokoltá a felszín alatti földtani összefüggéseknek a nyomon követése céljából, a felszínen végzett csavarási-ingamérésekből származó nehézségi anomáliaképeknek a megismerése. Az erdélyi kutatások során, de különösképpen az Egbell környékén végzett mérések tapasztalatai, előnyösen igazolták ilyen területeken a gravitációs felmérésnek indokolt alkalmazását. Így elsősorban ezeken a területeken váltak szükségessé a nehézségi mérések és 1917-ben már a *Hortobágyon és környékén* mind hangsúlyozottabban folynak a most már gyakorlati célú kutatómérések. [27]

1918-ban pedig — még egyszer ismét a *Titeli-platóra* tér vissza a csavarási-ingacsoport, ahol a megelőzőekben is már néhányszor végigjártak a tájon és újból Újvidék és Titel környékén egészítik ki korábbi felvételeiket. [28, 29]

Ebben az időben, Eötvös Loránd, már hanyatló egészséggel, csak a távolból figyeli expedíciójának munkáját. Ennek ellenére még arra is vállalkozik, hogy a geofizikai kutatásaira történő utalással, a napi sajtóban — a „Magyarország”, 1918. december 20. számában — földgázelőforduláshoz fűzött túlfeszített, de indokoltan alig mondható, az Alföldön lemélyítendő mélyfúrást sürgető kívánságokat *mérsékletre intse*, rámutatva arra, hogy ő örvendene a legjobban, ha a tervbe vett fúrás lemélyítése megvalósulna, mert úgymond: „... nagy okulás volna számára megtudni azt, hogy mit rejt magában a föld mélye s „... amint sima mezőn járva, ott valami feltűnő tárgyat, vagy csomagot találunk, azt megsejteljük, s esetleg felbontjuk, úgy itt is érdemes volna fúrásokkal meggyőződni az eddig a földrétegek burkában rejtett ismeretlen *valaminek* mibenlétéről, ami lehet értéktelen valami, de lehet például só is, akár kálisó is.” [35]

Végül mentségére írja: „Ágyban betegen fekszem, s ezért többet most sem szóval, sem írásban nem közölhetek.” Ennek ellenére, gondolatai életének utolsó pillanatáig, ébren csaponganak. Legutolsó dolgozatát 1919. március 31-ével fejezi be és ennek nyomdába érkezése 1919. április 7. volt. A rákövetkező napon, 1919. április 8-án, *fáradt teste — örökre elpihent.* [3, 30, 31, 36]

Eötvös elhunytát követően az általa kialakított nehézségmérés alkalmazásának folyamatos fenntartására, a jól felismert gyakorlati okoknál fogva, a továbbiakban is szükség volt. Így hamarosan jelentkeztek azok a törekvések, amelyek már a megelőzőekben is felismerhetők voltak és amelyek az „Eötvös-féle nehézségmérések” címen támogatott intézménynek a kultuszminisztérium hatásköréből a pénzügyminisztérium illetőségébe történő átszervezését szorgal-

mazták. A nehézségi kutatások vezetésére *Dr. Pekár Dezső* főgeofizikus, utóbb — miniszteri tanácsos nyert megbízást, aki ezt a Tudományegyetemtől leváló alakulatot — amint ő mondja: — hajdani professzorom emlékére, önhatalmúlag „*Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet*”-nek nevezi el. [37]

Az így állandósuló intézmény 1920-ban már folytatja kialakult nehézségmérési tevékenységét s a hortobágyi területen különböző figyelemre érdemes alakulatokat mutat ki.

A továbbiakban már ez az intézet végzi az országban azokat az előkutatásokat, amelyek a szénhidrogének felkutatására irányulnak, jó ideig még Eötvös Loránd által kijelölt utakon haladva, de utóbb már az újabkori geofizikai kutató módszerek bevezetésének maradéktalan felhasználásával. [31]

\*

Eötvös Loránd balatoni méréseinek eredményeiben, 1901-ben, talán még váratlanul jutott egy Kenesétől Tihanyig húzódó hegyhát felismerésére, de a további korai, nyílt terepen végzett vizsgálódásaiban is, már tudatosan figyeli a felszín alatti tömegek elrendeződéseit. Majdnem minden esetben kimutat különböző földtani alakulatokat és 1912-ben, a Nemzetközi Földmérő Szövetség XVII. általános Konferenciájára, Hamburgban, benyújtott jelentésében, már utal azokra a változatos felszín alatti alakulatokra, amelyek mérési eredményeinek képében felismertők és nyomon követhetők voltak. [17, 19] Az idők folyamán szerzett tapasztalatok és megfigyelések tanúsították, hogy kőzet-tömegek bizonyos elrendeződésükben alkalmassá válhatnak szénhidrogén-előfordulások befogadására és azokban akár geológiai időszakon keresztül történő tárolásukra is.

Az ilyen természetes tárolóknak kutatása, a fejlődő gazdasági viszonyok idején jelentőségükben egyre jobban növekedett és amikor 1908 és 1909 években az Erdélyi-medencében, kálisókutatásra irányulóan a Kissármás II. fúróllyukból hatalmas erővel feltörő gáz- és vízoszlop a fúrás folytatását mind veszélyesebbé és kockázatosabbá tette, a fúrás ideiglenes bezűntetése vált szükségessé. [25, 26]

Különböző biztonsági rendszabályok foganatosítását követően a terület messzemenő tanulmányozása, majd a megismert földtani viszonyok nyomán, feltárása vette kezdetét.

A földtani kutatások során hamarosan kialakul az Erdélyi-medence erősen ÉNy—DK irányú *redőztöttségének* képe. [24]

1911. évben, már Eötvös is meghívást nyer az Erdélyi-medencében megkezdett részletes földtani vizsgálatokban csavarási-ingaméréseivel való részvételre.

1912, 1913, majd 1914 években, Eötvös irányítása mellett, ezen a területen végzett nehézség- és mágneses méréseiről már esett szó. Ezek igen érdekes és szép eredményeket szolgáltatva, a földtani viszonyok szabatosabb megismeréséhez, de annak a megismeréséhez is hozzávettek, hogy az Eötvös által megalkotott inga, a



szénhidrogének felkutatására irányuló kutató tevékenységnek egy igen hasznos segédeszközévé válhat. [25, 26, 27, 29]

Ennek az elképzelésnek a helyességét az 1915/1916. években már termelővé vált *egbelli területen végzett nehézségmérések igazolták* és a felismerések lényegét Dr. Böckh Hugó fogalmazhatta meg; ennek nyomán elképzelhető lett volna, hogy a mérések eredményeiben előtűnő anomália-alakulatok, a fúrópontok kijelölésénél, figyelembe vétnessenek. Sajnos ez — még egy jó ideig — nem történt meg.

Eötvös halálát követően, az 1920-as években a Hortobágyon az állami mérésekben, majd a Dunántúlon is, a magyar Kormány olajkutatásra szerződött *angol—magyar Hungarian Oil Syndicat Ltd.* leemélyített kutatófúrásainak a telepítésénél az *elvégzett gravitációs mérésekben kimutatott anomália-alakulatok nem jutottak kellő figyelemre és nem is kerültek felfúrásra.* Az állami kutatófúrások helyét is egyre csak felszíni megfontolások alapján tűzték ki.

Dr. Pekár Dezső szóban és írásban, messzemenően számon kérte a gravitációs mérésekben kimutatott indikációk felfúrásának elmellőzését, de felszólalásai nem vezettek eredményre. Így a leemélyített fúrások sem hozták meg azt az eredményt, amely azoktól eredetileg indokoltan elvárható lett volna. Ilyen módon váltak meddőkké a *Budafa-pusztán* mélyített fúrás; a *Baja mellett*, a *Cigány-szigeten* mélyített fúrás; a *Szamos mentén*, *Rápolyt község* közelében leemélyíteni szándékolt fúrást pedig, még indítása előtt, lemondták az angolok. [29, 31]

A torziós-ingamérések eredményeinek a fúrásponatok telepítésénél történő megfontolt és hasznos felhasználására csak 1933. évet követően, az *European Gas and Electric Comy. Ltd.*, röviden: *Eurogasco* engedélyes területén kerülhetett sor, ahol *Dr. Papp Simon* vezetése és irányítása mellett, az egész dunántúli területre kiterjedő rendszeres nehézségmérések folyhattak le. Az ezekből a mérésekből nyert anomáliák képében megjelenő anomáliaalakulatok továbbvizsgálata nyomán váltak eredményessé, azok a fúrások, amelyeknek telepítését már ilyen előtanulmányok előzték meg és amit követően alakulhatott ki az a *gazdasági jelentőségű fúrási tevékenység, amely Magyarországon az olajbányászatot megteremthette.* [38]

## IRODALOM

- [1] *Csiky Gábor*: A kőolaj és földgáz tudósa: Böckh Hugó, a „Magyar Nemzet” 1982. jan. 20-i szám, 8. old.
- [2] *Csiky Gábor*: Eötvös torziós-ingája, a „Magyar Nemzet” 1982. febr. 7-i számából, 7. old.
- [3] *Fröhlich Izidor*: 3. Báró Eötvös Loránd emlékezete, Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 18—79. old. Budapest, 1930.
- [4] *Tangl Károly*: II. Vizsgálatok a gravitációról. Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 111—128. old. Budapest, 1930.
- [5] *Pekár Dezső*: III. Gravitációs mérések. Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 129—187 old. Budapest, 1930.
- [6] *Eötvös Loránd*: Vizsgálatok a gravitáció jelenségeinek körében. Az Akadémia elé terjesztett dol-

gozata. Rövid kivonat a Term. tud. Közlöny. 20. k. 477 old. Budapest, 1888.

- [7] *Eötvös Loránd*: Vizsgálatok a gravitáció és a mágnesség köréből. Math. és Term. tud. Ért. XIV. k. 221—266 old. Budapest, 1896.
- [8] *Robert Sterneck*: Fortsetzung der Untersuchungen über die Schwere auf der Erde. — I. Gleichzeitige Beobachtungen auf dem Ság-hegy, 1884. Mitteilungen d. k. k. Milit.—geograph. Institut. V. Bd. — S. 77—90. Wien, 1885.
- [9] *Gruber Lajos*: A földnehézség meghatározása Budapesten 1885-ben. — Értekezések a math. tudományok köréből XIII. k. 1. sz. Budapest, 1886.
- [10] A K. M. Természettud. Társulat gyászjelentése: Gruber Lajos†, Term. tud. Közlöny. 20. k. 480 old.
- [11] *Szily Kálmán*: A nehézség Budapesten, Term. tud. közlöny XIX. évf. 34. old. Budapest, 1887.
- [12] *Oltay Károly*: A nehézséggyorsulás budapesti értékének meghatározása. — Báró Eötvös Loránd geofizikai kutatásainak felső-geodéziai munkálatai I. Budapest, 1917.
- [13] *Oltay Károly*: A Magyar Geodéziai Intézet működése 1930-tól 1932-ig. A Magyar Geodéziai Intézet Közleményei II. Budapest, 1934.
- [14] *Szilárd József*: Megemlékezés Szecsódy Miklósról 1881—1962. Magyar Geofizika 1981. XXII. évf. 6. sz. 237 old.
- [15] *Eötvös Loránd*: A nehézségek és a mágneses erő nívófelületeinek és változásainak meghatározásáról. (Az 1900-ik évi párisi Fizikai Congressus elé terjesztett jelentés.) Matematikai és Fizikai Lapok. IXk. 361—385. old.
- [16] *Roland Eötvös*: Étude sur les surfaces de niveau et la variation de la pesanteur et de la force magnétique. Rapports présentés au Congrès International de Physique reuni á Paris en 1900, t. III. p. 361—385.
- [17] *Eötvös Loránd*: Megfigyelések a Balaton jegén. A Math. és Phys. Társ.-ban tartott előadás. Rövid ismertetése a Math. és Phys. Lapok X.k. 256 old. Budapest, 1901.
- [18] *Eötvös Loránd*: A Föld alakjának kérdése. Elnöki beszéd a Magyar Tudományos Akadémia közülésén 1901. május 12-én. — Akadémiai Értesítő, 261—269 old. Budapest, 1901.
- [19] *Eötvös Loránd*: A Balaton nívófelülete s azon a nehézség változásai. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. I.k. 1. rész, Geophysikai függelék.) A bevezetésben Eötvös a módszer elméletét elemi úton tárgyalja. Budapest, 1908.
- [20] *Roland Eötvös*: Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwaage. Verhandl. d. XV. allg. Konferenz d. internat. Erdmessung in Budapest 1906. (A módszer szigorú matematikai elméletét és gyakorlati alkalmazásának módját a leg részletesebben ebben az értekezésben találjuk.) I. 337—395 old.
- [21] *Roland Eötvös*: Bericht über geodätische Arbeiten in Ungarn besonders über Beobachtungen mit der Drehwaage. Verhandl. d. XVI. allgem. Konferenz d. internat. Erdmessung in London—Cambridge, I. 319—350 old. Budapest, 1909.
- [22] *Roland Eötvös*: Bericht über Arbeiten mit der Drehwaage, ausgeführt im Auftrage d. k. ung. Regierung im Jahre 1909—1911. Verhandl. d. XVII. allgem. Konferenz d. internat. Erdmessung in Hamburg, 1912. 3. Das Erdbebengebiet von Kecskemét, 1911; 4. Beobachtungen im Hochtale bei Cimabanche 1910.
- [23] *Papp Károly*: Kelet-Magyarország és az erdélyi Mezőség ásványkincsei. Földtani Értesítő 1940. (új foly.) V. 112—161 old. Budapest, 1940.



- [24] *Böckh Hugó*: I. Az erdélyi medence földgázt tartalmazó antiklinálisairól. (ny. n.) Selmezbánya, 1911.
- [25] *Böhm Ferenc*: II. A Nagysármás és Kissármás kőzések határában végzett mélyfúrások leírása. Nagysármás, 1911.
- [26] *Böhm Ferenc*: Ásványolaj- és földgázbányászat Magyarországon 1935-ig. Bányászati és Kohászati Lapok — Földgáz- és földolajszám. LXXII. évf. 9. sz. Budapest, 1930.
- [27] *Böckh Hugó*: Brachyantiklinálisok és dómok kimutatása a torziós-mérleggel... stb. Különny. a Bányászati és Kohászati Lapok 1917. évf. sz-ból, Budapest, 1917. (Erdélyi kutatások; felvidék: Egbell; a Nagy—Magyar Alföld: Kecskemét, Hortobágy.)
- [28] *Fekete Jenő*: V. A földmágnességre vonatkozó vizsgálatokról. Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 207—229 old. Budapest, 1930.
- [29] *Steiner Lajos*: A Föld mágneses jelenségei. Budapest, 1923
- [30] *Pekár Dezső*: 4. Báró Eötvös Loránd alkotásainak jelentősége a tudományban és a gyakorlati életben. — Báró Eötvös Loránd Emlékkönyv, 80—92 old. Budapest, 1930.
- [31] *Pekár Dezső*: Báró Eötvös Loránd — A torziós-inga ötvenéves jubileumára, A Kis-Akadémia Könyvtára XLVIII.k. Budapest, 1941.
- [32] *D. C. Skeels and Raul Vajk*: Geophysical exploration and discovery of the Budafa-pusztá. Lipeoilfield in Hungary 1937. From L. L. Nettleton: Geophysical Case Histories, Vol. I. — 1948, p. 627.
- [33] *J. Renner*: Nachtrag II. Die Geophysicalischen Forschungen von Eötvös im Dienste der Erdölund Gasschürfung aus: P. Selényi: Roland Eötvös: Gesammelte Arbeiten, S. 379—384. Budapest, 1953.
- [34] *Eötvös Loránd*: beadvány, az állami támogatás újjólajos kiutalása és az összegnek egy állandó Geofizikai Intézet létesítése céljaira történő felhasználása érdekében. Budapest, 1912.
- [35] *Eötvös Loránd*: levél, Magyarországon főszerkesztőjéhez, a Kecskeméten lemelítendő fúrás szorgalmazásával kapcsolatban.
- [36] Gyászjelentés *Eötvös Loránd* 1919. április 8-án történt elhunytáról. Budapest, 1919.
- [37] Az „Eötvös-féle nehézségmérések”-nek a Kultuszminisztériumból a Pénzügyminisztérium illetőségébe történő átszervezése. — Pekár Dezső: Báró Eötvös Loránd — A torziós-inga ötvenéves jubileumára. VI. A Báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet; A Kis-Akadémia Könyvtára XLVIII.k. 228. old. Budapest, 1941.
- [38] *Papp Simon*: A MAORT földolaj- és földgázkutatásai a Dunántúlon. — Bányászati Lapok, Földgáz- és földolajszám. LXXII. évf. 9. sz. 200 old. Budapest, 1930.

(Megjegyzés: Eötvös Loránd hagyatékában visszamaradt levelek, beadványok fogalmazványait az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben őrizzük.)



## A földtani kutatások gazdaságtanának terminológiai kézikönyve

A Műszaki Könyvkiadó gondozásában 1983. szeptember hónapban jelent meg *A földtani kutatások gazdaságtanának terminológiai kézikönyve*.

A kézikönyv a KGST Földtani Együttműködési Állandó Bizottságának kezdeményezése és határozata alapján került összeállításra. A munka a műszaki-tudományos együttműködés keretében, a tagországok szakértőinek részvételével 1974-ben kezdődött el. A szerkesztési munkák során bebizonyosodott, hogy a gazdaságföldtani terminológiai értelmezésekben az országok között több, esetenként jelentős eltérés is mutatkozik. Ezeket az eltéréseket a munkában részt vevő szakértők és az orosz nyelvű kiadás végleges összeállítását végző szovjet, bolgár, német és lengyel szakemberek megpróbálták kiküszöbölni, illetve a minimumra csökkenteni, de sajnos nem minden esetben sikerrel. Ez a törekvés többek között a kézikönyvben szereplő szakfogalmak darabszámának mérsékléséhez is vezetett. Végeredményben 265 szakfogalmat tartalmazó és értelmező kézikönyv először orosz nyelven a Lengyel Népköztársaságban 1979-ben került kiadásra.

A Központi Földtani Hivatal a további műszaki-tudományos együttműködés elősegítése és a szakterminológia lehetséges egységesítése érdekében szükségesnek és indokoltnak tartotta, hogy a terminológiai kézikönyv magyar nyelvű változata is kiadásra kerüljön, tekintettel arra is, hogy a KGST Földtani Együttműködési Ál-

landó Bizottsága az 1980-as évek elején napi-rendre tűzte a kézikönyv korszerűsítését, bővítését. A most megjelent kézikönyvben a szakfogalmak értelmezése megegyezik az orosz nyelven egyeztetett változattal és ugyancsak tartalmazza a szakfogalmak angol, bolgár, cseh, lengyel, mongol, német, orosz, román, spanyol és szlovák nyelvű fordításait, ill. szöszedeteit is.

A Központi Földtani Hivatal a szakemberek széles körű bevonásával 1981-ben megkezdte a földtani kutatás hazai gyakorlatát tükröző általános értelmező kéziszótár kidolgozását. Ezzel a munkával elő kívánja segíteni egyrészt a földtani szakterminológia mind teljesebb, egységes használatát, másrészt a gazdaságföldtani terminológiai kézikönyvnek a KGST Földtani Együttműködési Állandó Bizottság keretében történő további sokoldalú korszerűsítését.

A most megjelent kézikönyv remélhetőleg segítséget nyújt a földtani kutatásban dolgozó szakemberek munkájához és hasznos segédeszköz lehet a szakfordítói tevékenységben is.

A földtani kutatások gazdaságtanának terminológiai kézikönyve (szerkesztői: dr. Horn J. és Káli Z.) megrendelhető a Magyar Állami Földtani Intézet Könyvtára (1143 Budapest, XIV., Népstadion út 14. sz.) címén, 57,— Ft/db egységáron utánvétel szállítással, illetve a helyszínen (9.30—11.30 között) készpénzfizetés ellenében.

*A kézikönyv szerkesztői*



# Néhány magyarországi földrengés epicentrális intenzitásának és fészekmélységének újraértékelése

SZEIDOVITZ GYÖZÖ

A komáromi, móri, kecskeméti és egri szeizmoaktív területeken 1763-tól napjainkig keletkezett legnagyobb epicentrális intenzitású rengések újraértékelésével foglalkozik a szerző. Új adatok feltárásának, valamint az MSK—64 intenzitás skála alkalmazásának eredményeképpen a földrengések epicentrális intenzitása, valamint a legjobban megrázott területek ( $I \geq 5^\circ$ ) nagysága az eddig elfogadott értékeknél kisebb.

A krónikák szerint 455-ben földrengés hatására Szombathely, az akkori Sabaria elpusztult. Ettől az időponttól 1763-ig csupán 22 hazai földrengést jegyeztek fel. 1763-tól a műszeres megfigyelések kezdetéig (1905) eltelt 150 év alatt 182 földrengés keletkezéséről van tudomásunk. A műszeres vizsgálatok a földrengések megfigyelését rendszeresebbé, objektívabbá és pontosabbá tették. Érthető tehát, hogy az eltelt alig 80 esztendő alatt további 232 földrengés keletkezését rögzítették. (Ezek a számadatok elő- és utórengéseket nem tartalmaznak.) E rengések közül csak néhány okozott nagyobb pusztítást, és követelt emberéletet. Hazánk tehát nem tartozik a föld szeizmikus területei közé.

Szeizmikus kockázattal azonban Magyarországon is számolni kell, különösen a rengésérzékeny nagyberuházások telepítése során. Az indokolatlanul túlbecsült szeizmikus veszély azonban nagyon megnöveli a műtárgyak beruházási költségét. (Egy intenzitásfokkal nagyobb várható értékre méretezés a műtárgy árát 8—10%-kal megemelné.)

A tervezőknek tehát olyan földrengés-előjelzésre lenne szükségük, amely megadná, hogy a vizsgált területen milyen nagyságú horizontális földrengés-gyorsulásokkal kell számolni a műtárgy tervezett élettartama alatt. Ilyen prognózist a Föld aktívabb területeire sem tudnak adni. Hazánkban éppen a kisebb földrengés-gyakoriság miatt gyakran éri a szeizmológusokat meglepetés, és az „aszeizmikus rögök” epicentrális területté válnak.

Milyen intenzitású rengések várhatók hazánkban? Valószínűleg nem nagyobbak, mint amelyeket az elmúlt 1000 évben tapasztaltak. Sajnos a múlt nagyobb rengéseiről kevés adatunk van. Gyakran a keletkezési időpontjuk is bizonytalan, egyéb adatokról nem is beszélve. A legmegbízhatóbb feljegyzések 1763-tól állnak rendelkezésre, de ezek feldolgozása se történt egységes szempontok szerint. Így előfordult, hogy ugyanazt a rengést a különböző szerzők eltérő intenzitásúnak értékelték, és gyakran néhány adat alapján voltak kénytelenek becslést mondani.

Rendkívül fontos, a történelmi rengéseink paramétereinek (epicentrális intenzitás, fészek-

mélység) ismerete. A munkában az MSK—64 földrengésintenzitás-skála alapján Budapest 110 km-es sugarú környezetében az elmúlt 220 év folyamán keletkezett nagyobb rengéseket újraértékeltek. (Az MSK—64 skála Mercalli—Cancani—Sieberg és a Szovjetunió Földfizikai Intézetének skálája alapján készült. A 12 fokozatú skála egyes értékeinek jellemzésére az épületek típusát (A: falusi építmények, B: szokásos téglaházak, C: vasbetonvázas építmények), mennyiségi jellemzőket (az összes épület  $5^0/0$ -a,  $50^0/0$ -a, illetve  $75^0/0$ -a sérült hasonló módon), az épületsérülések mértékét; elsőfokú: könnyű sérülés (hajszálrepedés), másodfokú: mérsékelt, harmadfokú: súlyos, negyedfokú: pusztító, ötöd-fokú: romboló (falleomlások, épületek teljes tönkremenetele) szükséges figyelembe venni<sup>2</sup>.

Magyarországon 1599 októberében földrengést figyeltek meg, amely Komáromban és Esztergomban épületkárokat okozott<sup>17</sup>. Ugyanebben az időben Ausztriában súlyos pusztításokat okozó földrengéseket jegyeztek fel. Valószínűleg két, közel egy időben, de más forrásból származó földrengésekről van szó. A komáromi forrás több, mint 150 évi hallgatás után 1757-ben, majd 1759-ben újra megszólalt, de a rengések epicentrális intenzitása valószínűleg nem haladta meg az  $5^\circ$ -ot, hiszen épületkárok nem keletkeztek.

1763. június 28-án éjjel 2 órától kezdődően néhány előrengés után reggel 5—6 óra között hazánk eddigi legnagyobb földrengése keletkezett Komáromban. E nagy pusztításokkal járó, és emberéleteket követelő földrengés után megindult hazánkban a földrengéskutatás<sup>6</sup>.

Réthly A.<sup>17</sup> 19 oldalon foglalkozik a rengés leírásával, de lényeges paramétereit (forrásmélység, epicentrális terület, izoszeizták sugarai) megállapítani nem tudta, miután a rendelkezésre álló adatok mennyisége csekély, megbízhatósága pedig kicsi volt.

Segítette az adatok újraértékelését Mária Terézia egy levele, amelyben elrendelte a Királyi Helytartó Tanácsnak, hogy a komáromi földrengés által okozott károkról részletes jelentést készítsen<sup>11</sup>.

Komárom szabad királyi városra, valamint az egész megyére vonatkozó jelentések megtalálhatók az Országos Levéltárban (12, 13, 14). A jelentésekben külön foglalkoznak a templomokat, kúriákat, községi épületeket és parasztházakat ért kárral, közölve a károsodott épületek számát is. Kiszámítható tehát, hogy a parasztházak hány százaléka sérült ezekben a járásokban. A parasztházak építési módja a Komárom környezetében lévő falvakban többékevésbé azonos volt. A parasztházak károsodásának mértéke tehát szoros kapcsolatban volt



a megrázottsággal. A templomok, kúriák építési módja, állaga és telepítési helye változott, annak ellenére, hogy ismeretes ezen épületek károsodása, csak gondos mérlegelés után következtethetünk ezekből a megrázottságra. Az epicentrumtól pl. 12–13 km-re, Ógyallán, Bogotán és Marcelházán a parasztházak nem sérültek, de a templomban és nemesi kúriákban nagy károk keletkeztek. Előfordult fordított eset is az epicentrumtól 17 km-re, Naszvadon, a faragott kőből jól megépített templom semmi kárt nem találtak, a parasztházak azonban sérültek. A legnagyobb károk a Csallóközi járásban (Keszegfalván, Gután, Csicsón, Nagylélen, a Vág és a Duna mellett) fordultak elő. A jelentések alapján meghatároztuk az egy parasztházra eső átlagkár nagyságát. (Az egyes településeken lévő házak számát II. József 1785-ös népszámlálási adataiból merítettük 1763-ra extrapolálva.) Az egy parasztházra (= adózóház) eső kárt ( $E_p$ ), valamint a nemesi kúriák, a középületek és parasztházak átlagos helyreállítási költségét ( $E_T$ ) tüntettük fel az 1. ábrán. Azokban a helységekben, ahol kevés parasztház, de nagy értékű nemesi kúria, kastély vagy templom volt, az  $E_T$  értéke nagy, tehát megfelelő elővigyázatossággal kell kezelni ezt a paramétert, de vizsgálatát mégsem tekinthetjük feleslegesnek, hiszen ismerete nélkül pl. Ógyallát a földrengéstől megkímélt területnek lehetne tekinteni. Szembetűnő, hogy sem Újszönyre, sem Komáromra nem tudunk  $E_p$ -értéket megállapítani, mivel az<sup>12, 13, 14</sup> irodalom adatai között csak a Komáromban és Újszönyben lévő nemesi kúriák, valamint a nemesi telkeken lévő

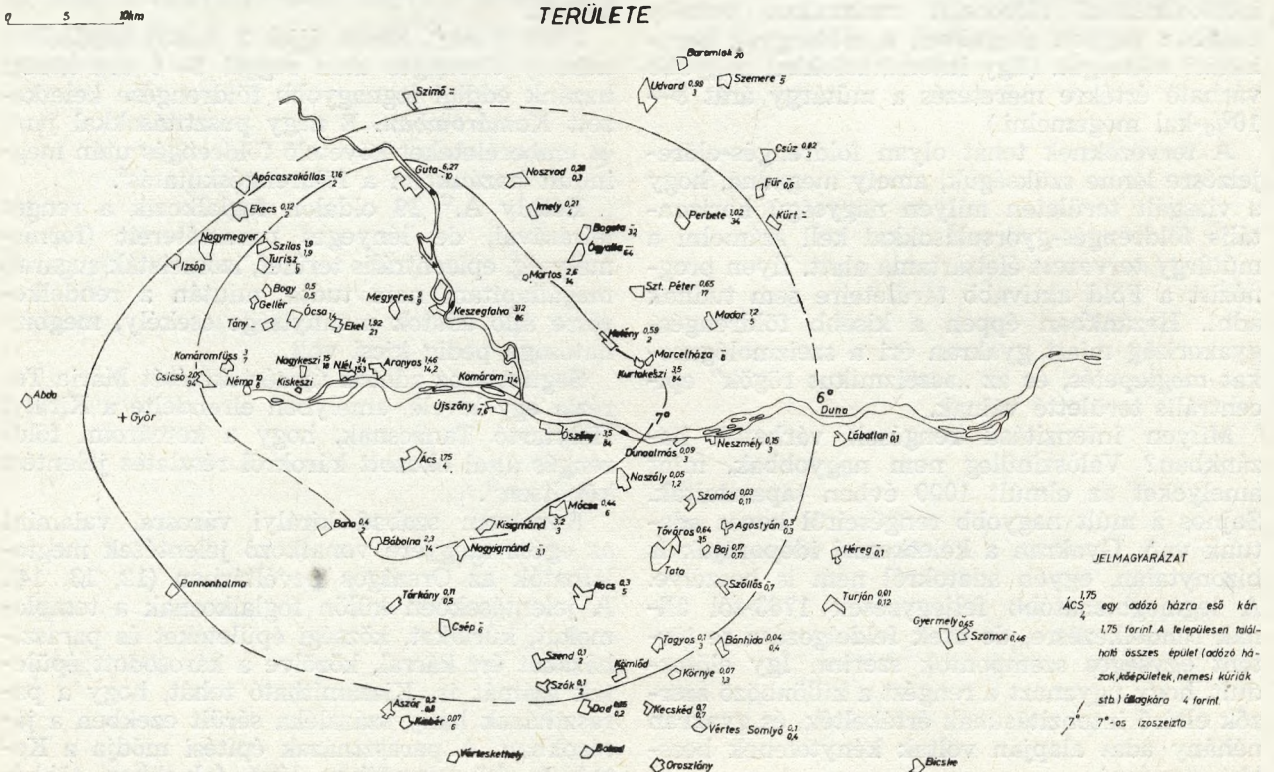
házak kárai találhatók. Az 51 nemesi kúriában 80 368 forint, a nemesi telkeken lévő adófizetők házaiban (25 ház) 2000 forint kár keletkezett. A nemesi kúriák közül ötben nyolc ember lelte halálát. Más források szerint<sup>5</sup> a magánosok kára Komáromban 166 465 forint volt. Ha a kúriákban keletkezett kárt levonjuk ebből az összegből, 86 100 forintot kapunk. Az egy lakóháza eső kár tehát  $E_p = 70$  forint, igen magas érték. Valószínű, hogy nem a parasztházak károsodását tükrözi egyedül.

Az épületkárokat Röváts Albin<sup>20</sup> a következőképpen osztja fel:

- 279 rombadőlt ház,
- 353 részben rombadőlt ház,
- 213 nagy költséggel kijavítható ház,
- 219 kisebb költséggel kijavítható ház.

Röváts felosztása nagyjából megfelel az MSK—64 intenzitáskála sérülési osztályozásának. A legnagyobb kár — az épületek teljes pusztulása — ötödfokú, a kisebb költséggel kijavítható másodfokú sérülés. Eszerint Komáromban az épületek 23%-a ötödfokú, 28%-a negyedfokú, 17%-a harmadfokú sérülést szenvedett. Az ötödfokú sérülések aránya (279 rombadőlt ház) igen magas (1247 lakóház volt Komáromban), s nem áll arányban a halálesetek számával. A rengés kipattanásakor ugyanis a városban kb. 10 000 ember lakott, durván 23% vesztette volna el a lakását. A kérdéses időpontban az előrengések ellenére is sok nő, gyermek, beteg, öreg tartózkodott a házakban, hiszen csak reggel  $\frac{1}{2}$  6 óra volt.

### KOMÁROMI FÖLDRENGÉS [1763. JÚNIUS 28. 6<sup>h</sup> 30'] EPICENTRÁLIS



1. ábra







Ószönyben, Újszónyban és Ácson — de Komáromhoz viszonyítva lényegesen kisebb értékűek. Ezt az észrevételt támaszja alá Mária Terézia két leirata is, melyben javasolja a komáromi lakosságnak, hogy települjön át a Duna jobb partjára.

A sérülés foka és a kár értéke között — a forint akkori értékét figyelembe véve — a következő összefüggéseket állapíthatjuk meg:

- |                       |            |
|-----------------------|------------|
| másodfokú sérülések:  | 2 forint   |
| harmadfokú sérülések: | 2—5 forint |
| negyedfokú sérülések: | 5 forint   |

Ezen értékek természetesen csak becslések, és a parasztházakra vonatkoznak. Összehasonlítási alapként megjegyezzük, hogy egy kőműves vagy ács egy napi munkabére 30 krajcár és 1 forint között változott.

Az épületkárok nagyságából következtethetünk a földrengés intenzitására is. A rengés tágabb környezetéből beérkezett jelentések<sup>13</sup> szerint Réthly A.<sup>17</sup> megállapításai az erősen megrázott terület nagyságára vonatkozóan túlzottak voltak. A vármegyei és Királyi Helytartótanácsnak tett jelentései alapján megszerkesztettük a 3°, 4°, 5°, 5,5° és 6,5°-os izoszeiztákat (3. ábra). Annak ellenére, hogy Réthly adatainál lényegesen több makroszeizmikus megfigyelés állt rendelkezésünkre, az izoszeizták — különösen az Alföldön — eléggé bizonytalanok.

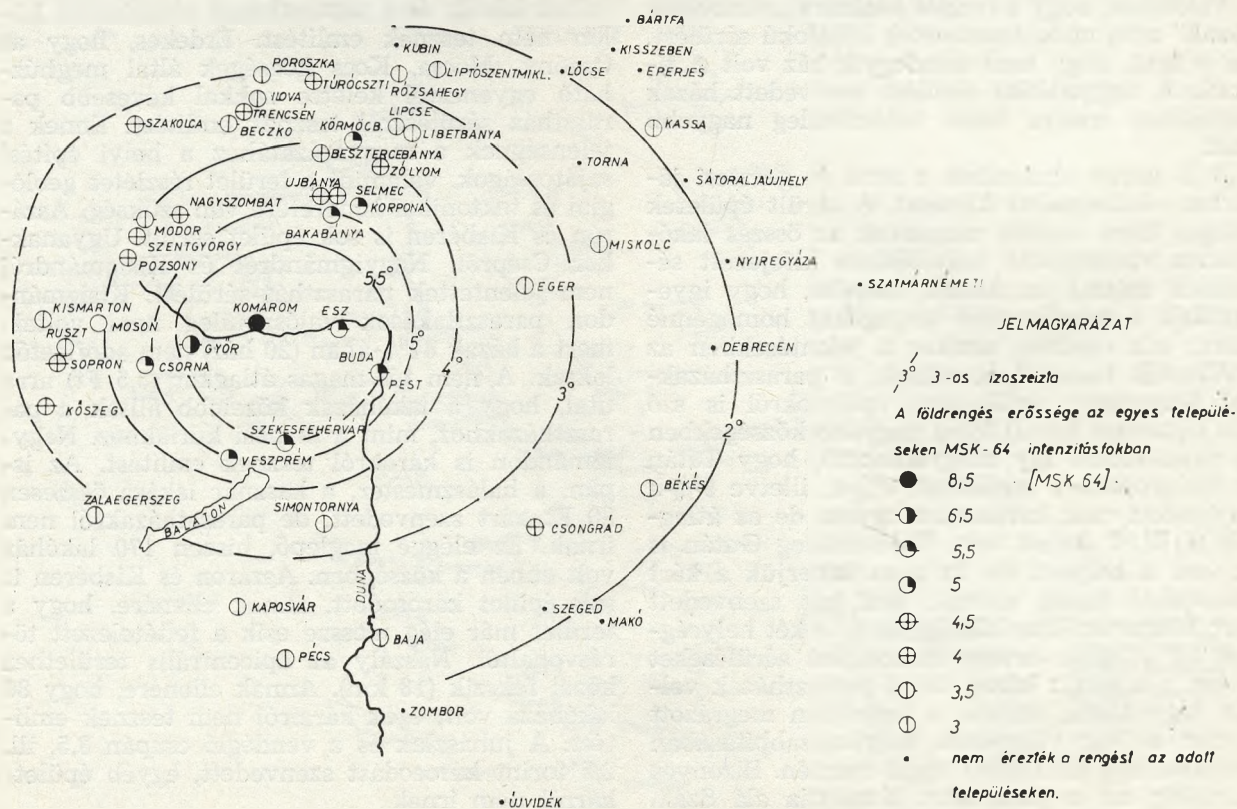
Az erősen megrázott terület ( $I \geq 5^\circ$ ) 70 km-es sugarú körön belül fekszik (mintegy ötödrésze a Réthly által megadottnak). A 4° intenzitású terület sugara 100 km-re tehető, az Alföldön szaggatott vonallal jelöltük. Az 5,5°-os és 6,5°-os izoszeizták 54 km-es, ill. 26 km-es sugarúak. Feltüntettük azokat a városokat is, ahol a rengést nem érezték.

Megkíséreltük a 7°-os megrázottságú részeket összekötő izoszeizta megszerkesztését. A 7°-os intenzitás ismérve, hogy az A típusú épületek 50%-a harmadfokú, vagyis 2—5 forint értékű károsodást szenved. Az átlagkár Ácson meghaladta ugyan a harmadfokút, de az épületek 27%-a károsodott „csupán”. A kár összértékét tekintve azonban megfelel egy ötvenszázalékos harmadfokú sérülésnek. A 7°-os izoszeizta tehát Ácstól D-re húzódó szabálytalan ellipszis, melynek a nagytengelye párhuzamos a Duna medrével, és Mocsá felé kissé öblösödik (2. ábra).

Ha a Duna bal partján is meg kívánjuk szerkeszteni az izoszeiztákat, az 1. ábrán feltüntetett  $E_p$ -értékekre támaszkodhatunk. Abból kell kiindulni, hogy Ács község mellett húzódik a 7°-os izoszeizta. Ács  $E_p$ -értéke 1,75, tehát a Duna északi részén lévő ilyen, vagy ennél nagyobb  $E_p$ -értékű területek lesznek 7° intenzitással jellemezhetőek. (Ez a megfontolás nem teljesen igaz, de nem volt más lehetőségünk, ezért szaggatott vonallal rajzoltuk az ellipszis Duna bal partján húzódó szakaszát. Az izo-

### KOMÁROMI FÖLDRENGÉS [1763. JÚNIUS 28. 6<sup>h</sup> 30'] IZOSZEIZTÁI

0 20 40 60 80 100 km



3. ábra



szeizta Guta közelében húzódik. Annak ellenére, hogy Gután  $E_p$ -értéke 6,5, több, mint háromszorosa az Ácson tapasztalt értéknek. A Gután tapasztalt alacsony  $E_T$ -érték azt sugallja, hogy a parasztházaknál értékesebb épületek is szerepet játszottak  $E_p$ -értékének számításában. Az izoszeiztán belül van néhány kis  $E_p$ -értékkel jellemzett helység is, pl. Bogy  $E_p = 0,5$ , vagy Túrisszakállas, ahonnan nem is jelentettek parasztház-károsodást. A 7°-os izoszeizta nem zárja magába Bana, Mocsa, Szentpéteri településeket, de valószínűleg ezekben a falvakban is 7°-os megrázottságot tapasztaltak. A 7°-os izoszeiztákat megszerkeszthetjük az  $E_p$ -értékek figyelembevételével is (1. ábra). Ebben az esetben  $E_p \geq 2$  értékek jellemzők a 7°-os megrázottságra. Az így körülhatárolt terület valamivel nagyobb, mint a 2. ábrán feltüntetett, és magába foglalja Bábólna és Kisigmánd falvakat is.

A 8°-os izoszeizta megrajzolására nem vállalkozunk. Valószínűleg Ó- és Újszöny, valamint Komárom területét foglalja magába. Igen zavaró hogy Újszönyben viszonylag csekélyebb károkat írtak le. Az epicentrális terület, amelynek intenzitása 8,5° lehetett, Komárom ÉNy-i részén volt. Erről keveset mondhatunk, mivel nem találtam eddig részletes kárfelmérési tér-

képet Komárom területéről. Az izoszeizták ismeretében kiszámítottam a rengés fészekmélységét<sup>23</sup>. A kiindulási adatokat a következőkben foglaljuk össze:

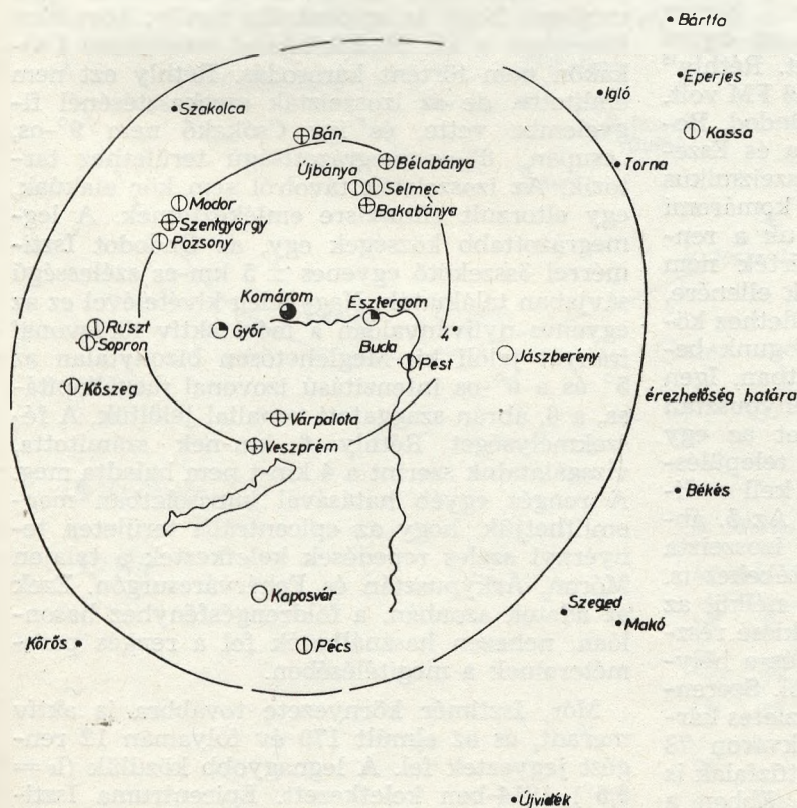
$I_0 - I_K$ (MSK-64)	$R/1_K$ (km)	$\alpha$	$h$ (km)
1,5	16?	0,01	5,5
		0,005	6,0
2,0	26	0,01	6,5
		0,005	6,0
3,0	54	0,01	8,5
		0,005	7,0
3,5	70	0,01	8,6
		0,005	6,5
5,5	144	0,01	8,2
		0,005	

A táblázatban  $I_0$  az epicentrális,  $I_K$  pedig az  $R_K$  izoszeizta sugarához tartozó intenzitás,  $h$  a fészekmélység,  $\alpha$  az abszorpciós koeficiens. Az izoszeizta sugarakból számított fészekmélységek szórása a szokásosnál kisebb, átlagértéke 7 km. (A Réthy által közölt adatokból 40—50 km! fészekmélység adódik 0,01-es abszorpciós érték feltételezésével.)

E komáromi forrásból 20 évvel később, 1783. április 22-én újabb pusztító rengés pattant ki, amely 500 házat „rommá” tett<sup>17</sup>. Ez a rengés a

#### KOMÁROMI FÖLDRENGÉS [1783. ÁPR. 22. 3<sup>h</sup> 30'] IZOSZEIZTÁI

0 20 40 60 80 100km



#### JELMAGYARÁZAT

A földrengés erőssége az egyes településeken MSK-64 intenzitásokban:

- 7° [MSK-64]
- ⊙ 6,5°
- ⊖ 5,5°
- ⊕ 5°
- ⊗ 4,5°
- ⊕ 4°
- ⊖ 3,5°
- ⊙ 3°
- 2°

• nem érezték a rengést az adott városokban.

4° 4°-os izoszeizta

4. ábra



fővárosban nem okozott károkat, és az epicentrális területen sem követelt emberéletet, pedig hajnalban 3 és 4 óra között pattant ki. A házak tehát nem dőltek össze, valószínűleg harmad- és negyedfokú sérüléseket szenvedtek. A kár összege 86 530 forint volt<sup>24</sup>. Magánosok épületeiben keletkezett kár kerekén 75 000 forintra tehető. A rengéssel kapcsolatos újabb adatok szerint<sup>15</sup> néhány házban a falak megrepedtek, a kémények többsége sérült, vagy ledőlt. A rengés-intenzitás eloszlását a 4. ábrán láthatjuk. Az intenzitásérték nem haladhatta meg a 7,5 fokot. Erről a rengésről a gondos kutatások ellenére sem tudtunk többet megállapítani. E forrás a múlt század folyamán megőrizte aktivitását, s néhány — épületkárokat is okozó — rengés keletkezését is feljegyezték (1806., 1822., 1841., 1851.). Századunkban csak néhány kisebb intenzitású rengést figyeltek meg, a legutolsó 4°-os intenzitású 1929-ben keletkezett.

Móron 1763. október 8-án délután 2 órakeresztül földrengés volt. Ezen a területen e rengést megelőzően legalább 700 évig nem tapasztaltak nagy pusztítást okozó földrengést. Ez a rengés is kicsi volt, hiszen éppen csak feljegyezték. Nem is említettük volna, ha nem keletkezett volna 47 évvel később, 1810. január 14-én este 6 órakeresztül egy erős, nagy pusztításokat okozó, és emberéleteket is követelő rengés ebben a térségben. A földrengést Tomtsányi A. és Kitaibel P.<sup>8</sup> részletesen leírta. Novák J. megyei főorvos a rengést követően bejárta a területet, és még ma is felhasználható észrevételeket tett<sup>10</sup>. Simon B.<sup>22</sup> kutatásai során megállapította az egyes helységeken keletkezett kár összegét. Réthly<sup>18</sup> szerint a rengés epicentrális erőssége 9 FM volt. A legmegrázottabb területhez Mór, Ondod, Bodajk, Csurgó, Guth, Isztimér, Balinka és Eszenyepusztá tartozott. A rengés makroszeizmikus anyagának újraértékelésénél — a komáromi rengéshez hasonlóan — kiszámíthatjuk a rengés  $E_p$ -értékét. A legnagyobb  $E_p$ -érték nem Móron, hanem Isztiméren volt. Annak ellenére, hogy Isztimér volt az epicentrális területhez közelebb, továbbra is móri rengésről fogunk beszélni, mert így terjedt el a köztudatban. Igen súlyos károkat állapítottak meg Eszenyepusztán is, de sajnos számszerű kárértékeket az egy malmot és néhány házat tartalmazó településről nem tudtunk megállapítani. Meg kell említeni, hogy itt haláleset is előfordult. Az 5. ábrán láthatjuk a rengés újraértékelt izoszeizta térképét, külön feltüntetve az  $E_p$ -értékeket is. A korabeli forint értékének ismerete nélkül az  $E_p$ paraméter nem sokat mond, tehát kissé részletesebben kell szólni a sérülés foka és a helyreállítási költség közötti összefüggésről. Szerencsére Csákvárról és Csákberényről részletes kárjelentés készült<sup>10</sup>, amely szerint Csákváron 78 kémény összetöredezett, 10 leruhult és tűzfalak is kidőlték, 12 ház lakhatatlanná vált. Ebben a községben a házak 20%-a sérült, többsége másodfokú, de néhány harmad-, esetleg negyedfokú sérülést is szenvedett. Csákberényben 26 kémény töredezett, nyolc helyen az istálló falai is kidőlték, hét épületben a falak és a kémény is leomlott. A házak 20%-a másodfokú sérülést

szenvedett. Zárójelben jegyezzük meg, hogy a vármegye hivatalos jelentése szerint „Csákváron az adózók házaiban csekély kár történt”, ezzel szemben a község bírása és esküdtei szerint a kár 3947 forint volt, ami azért nem olyan kis összeg, hiszen akkor egy pár csizma 2—8 forintba került. A vizsgálatoknál a helyi jelentést fogadtuk el számítási alapnak. A csákvári és csákberényi káreseti jegyzőkönyvek tanulmányozása során bizonyos ellentmondások voltak tapasztalhatók, másképp ítélték meg a helyreállítási költségek összegét. Amíg Csákváron egy kémény újrafelépítése 8—10 forintba, addig Csákberényben csupán 2—4 forintba került. A csákvári felmérést tartjuk azonban a reálisabbnak, helyesebben szólva a korabeli általános értékrendet jobban megközelítőnek, miután Csákberény  $E_p$ -értéke nagyságrenddel kisebb, mint a környezetében lévő többi községé. A csákvári adatok figyelembevételével az A típusú házak (adózók háza, parasztházak) másodfokú sérüléseinek helyreállítási költsége kb. 20 Ft, a harmadfokúaké 50 Ft és a negyedfokúaké 100 Ft. Számításaink szerint a 7°-os rengésintenzitás  $E_p$ -értéke 35 Ft, a 8°-osé pedig 80 Ft. Isztiméren tehát a rengés intenzitása kis mértékben meghaladta, Móron pedig nem érte el a 8°-ot, Bodajkon és Velegen valószínűleg 7°-os megrázottságot tapasztaltak.

Az izoszeizták szerkesztésénél figyelembe kell venni, hogy Csókakőn!, Kutiban, Magyaralmáson, Söréden és Kozmán egybehangzó jelentések szerint nem történtek épületkárok. Igen meglepő, hogy az epicentrális terület közvetlen közelében a kb. 60 lakóházzal rendelkező Csókakőn nem történt károsodás. Réthly ezt nem említette, de az izoszeizták szerkesztésénél figyelembe vette, és így Csókakő nem 9°-os, „csupán” 8°-os megrázottságú területhez tartozik. Az izoszeizták távolról sem kör alakúak, egy eltorzult ellipszisre emlékeztetnek. A legmegrázottabb községek egy, az Ondodot Isztimérről összekötő egyenes  $\pm 5$  km-es szélességű sávjában található. Nagyveleg kivételével ez az egyenes nyilvánvalóan a móri aktív törésvonal irányát jelöli ki. Meglehetősen bizonytalan az 5° és a 6°-os intenzitású zovonallal megállapítása, a 6. ábrán szaggatott vonallal jelöltük. A félszekmélységet Réthly 6 km-nek számította, vizsgálatunk szerint a 4 km-t nem haladta meg. A rengés egyéb hatásával kapcsolatban megemlíthetjük, hogy az epicentrális területen tenyérnyi széles repedések keletkeztek a talajon Móron, Árkypusztán és Fehérvárcsurgón. Ezek az adatok azonban, a földrengésfényhez hasonlóan, nehezen használhatók fel a rengés paramétereinek a megítélésében.

Mór, Isztimér környezete továbbra is aktív maradt, és az elmúlt 170 év folyamán 12 rengést jegyeztek fel. A legnagyobb közülük ( $I_0 = 5,5^\circ$ ) 1914-ben keletkezett. Epicentruma Isztimér volt. Az utolsó rengést 1952-ben jegyezték fel ( $I_0 = 5^\circ$ ) móri epicentrummal.

Kecskeméten — a feljegyzések szerint<sup>17</sup> — az első rengés 1753-ban keletkezett. A rengés epicentrális intenzitása 6°-os volt. E rengés után több, mint 70 évig nem történt szeizmikus ese-

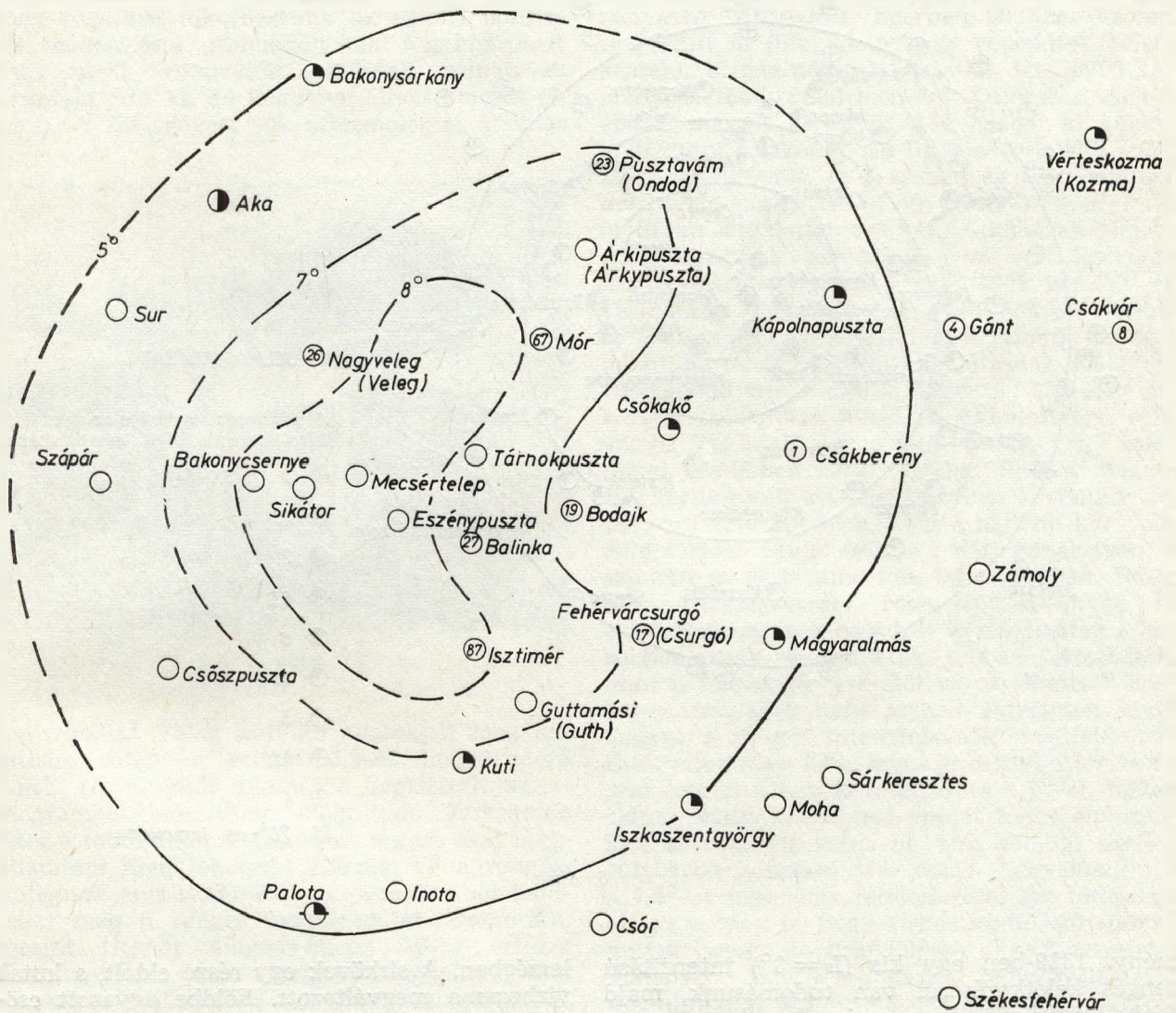


# MÓRI FÖLDRENGÉS [1810. JANUÁR 14. 18<sup>h</sup>]

## IZOSZEIZTÁI

0 5km

○ Bokod



● Hajmáskér

○ Soly

### JELMAGYARÁZAT

A földrengés erőssége az egyes településeken  
MSK-64 intenzitásfokban.

● 6°

◐ 5,5°

◑ 5°

⑧ 87 forint kár történt egy adózó házában

○ nincs adat a földrengés okozta károkról

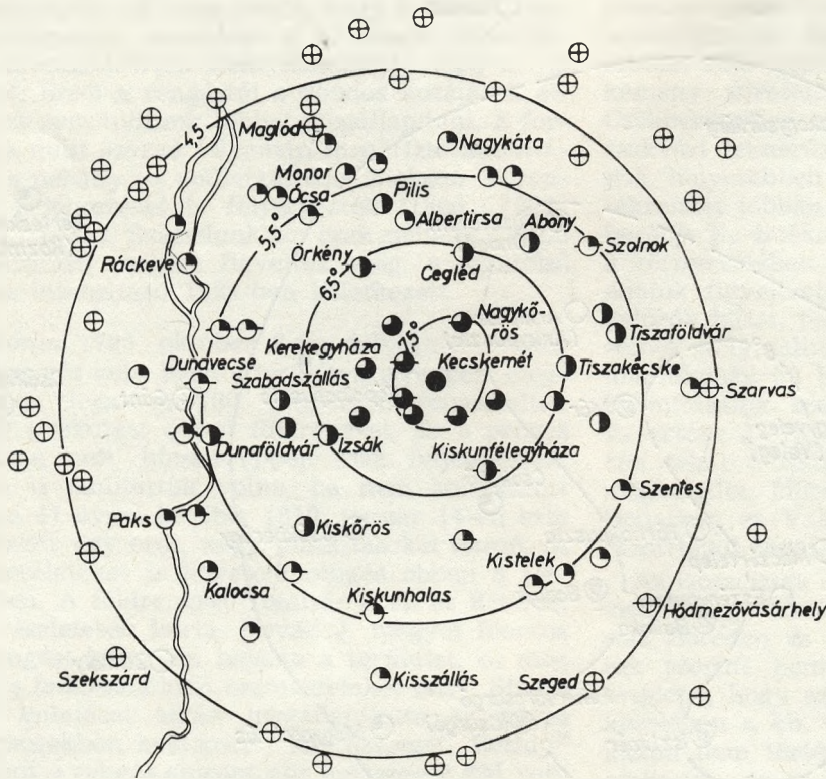
5° 5°-os izoszeizta

5. ábra



# A KECSKEMÉTI FÖLDRENGÉS [1911. június 8.] IZOSZEIZTÁI KISS Z. NYOMÁN

0 20 40km



## JELMAGYARÁZAT

A földrengés erőssége az egyes településeken MSK-64 intenzitásokban

● 8 [MSK-64]

● 7,5

● 7

● 6,5

● 6

● 5,5

● 5

⊕ 4,5

⊕ 4

7,5 7,5°-os izoszeizta

6. ábra

mény. 1829-ben egy kis ( $I_0 = 3^\circ$ ) intenzitású rengés keletkezéséről van tudomásunk, majd újabb közel 70 éves szeizmikus csend után 1896-ban egy  $5^\circ$ -os intenzitású rengés pattant ki. E rengés után a terület szeizmikus aktivitása megnövekedett (1908-ban hat, 1909-ben két rengést figyeltek meg), s 1911. július 8-án 2 óra 2 perckor érte el tetőpontját, amikor is pusztító erejű földrengés keletkezett. Emberéletet nem követelt, néhány sebesülés volt. Csomor, Kiss<sup>4</sup>  $9^\circ$  MCS fokra, Réthly<sup>47</sup>  $10^\circ$  MF-re becsülte a rengés intenzitását. A város lélekszáma 68 424, lakóházainak száma 11 172 (1910-es adatok) volt. A lakosság kára hivatalos becslés szerint 4—6 millió korona<sup>24</sup>. (Egy kőműves 1 órai bére akkor 65 fillér.) Az egy lakóházra eső átlagár kb. 400 korona volt. A lakóházak építkezési módja: szokásos vályogfalazat, nehéz, nem nagy gondal illesztett gerendázat<sup>3</sup>. Kiköltöztettek 118 családot. Vasúti sínek nem károsodtak, de a talajban repedések keletkeztek  $1/2$  cm szé-

lességben. A sírkövek egy része eldőlt, a kutak vízhozama megváltozott. Földbe ágyazott csövek nem törtek (Daróczy-ház szivattyús kútja). Legsúlyosabban sérült Máriaaváros, Felsőváros, Cigánytelep, Citromváros, a középületek: a városháza, templomok. Ezen a területen a kémények annyira megrongálódtak, hogy mind le kellett „bontani”. Vakolathullás, oromfalak ledőltek, a cigánysoron teljes volt a pusztulás. Csak csekély mértékben sérült a Nagykőrösi, az Arany János, a Vízkelethy, a Kohány utca és a színházépület<sup>16</sup>. Ha a rengés  $9^\circ$  MSK lett volna, Kecskeméten közel 5000 ház elpusztult volna, s harmincezen haltak vagy sebesültek volna meg (sok A típusú épület teljes pusztulása). Ez a tényeknek ellentmond: még a legmegrázottabb részen sem történt haláleset! Ha figyelembe vesszük, hogy csak 118 családot kellett kiköltöztetni, ez kb. negyedfokú sérülést jelent, s az épületek  $1/10$ -a szenvedett ilyen károsodást. A  $8^\circ$  intenzitás ismerve, hogy az A típusú épü-



letek 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a károsodik ilyen mértékben. Ebből következik, hogy csak a város legmegrázottabb területén ért el a rengés a 8<sup>o</sup>-os intenzitást, ahogy azt a közvetlen megfigyelések alátámasztották. Kiss Z. folyamatban lévő vizsgálata az epicentrális terület intenzitására tett észrevételeinket alátámasztották (6. ábra). Réthly A.<sup>17</sup> a rengéssel részletesen nem foglalkozott, de hivatkozott Ballenegger R.<sup>1</sup> és Cholnoky J.<sup>3</sup> tanulmányára, melyekben a károkról fényképfelvételek is készültek. E felvételekből egyet bemutattunk, hogy fogalmat alkothassunk az akkori építkezési módról és a „rombadólt ház” fogalmáról. A Gyík utcai „rombadólt ház”-nak csupán az oromfala dőlt ki, de kéménye állva! maradt (7. ábra). A földrengést sok szeizmológiai állomás



7. ábra

regisztrálta<sup>9</sup>. Főleg külföldi adatokból megállapítható, hogy a rengés 5,6-os magnitúdójú volt<sup>19</sup>. (A krakkói állomáson regisztrált szeizmogramból számítható magnitúdó lényegesen eltér a többi állomás adataitól, ennek okát megállapítani nem lehetett.) Karnik V.<sup>7</sup> a rengéshullámok amplitúdójából és periódusából határozta meg a rengés magnitúdóját. Számításai szerint tizenöt állomás átlaga 5,6-os értéket eredményezett, ami valamivel nagyobb a fent megadott öt állomásra számolható átlagértéknél. (Ha számításainkból a krakkói állomást kihagyjuk, 5,8-es magnitúdót kapunk.) Kecskemét a későbbiekben is aktív terület maradt. Az utolsó rengést 1937-ben jegyezték fel ( $I_0 = 4^o$ ).

Az első, bizonytalan adat, amely Eger, ill. környezetében keletkezett rengésről ad hírt, 1676-ból való<sup>17</sup>. A következő egri rengés 1826-ban keletkezett, majd 1925-ig 8 további rengés kipattanásáról van tudomásunk. Az eddigi rengések közül a legnagyobbat 1925. január 31-én 8 óra 05 perckor figyelték meg. Ebben az időben a város lélekszáma 29 830, lakóházainak száma pedig 2 270 volt. A legmegrázottabb terület Ostoros falu, lélekszáma 1600, házainak száma 406 volt. Schréter Z.<sup>21</sup> dolgozta fel részletesen a rengést. A keletkezett kár 16,10<sup>9</sup> korona volt. Ostorosra ebből 8,10<sup>9</sup> korona kár esik. Haláleset nem történt, néhány sebesülés azonban volt. Egerben a kárt 1.10<sup>9</sup> koronára becsül-

ték. A kár összege igen tekintélyesnek látszik, de a korona vásárlóértéke abban az időben kicsi volt. (A vasipari szakmunkás órábéra 10 000 korona, az építőmunkásé 2000—5000 korona, 2 kg kenyér ára 12 500 korona volt az 1925. januári Népszava alapján.) Az épületek egy részének fala sárba ágyazott szabálytalan kőtömbökből állt (A típus). Leggyakrabban a kémények dőltek le, átütve a tetőszerkezetet, leomlottak az oromfalak és a fő falak megrepedtek. A pincealakások mennyezete (ha elég vékony volt) veszéyesen károsodott. Egerben 200 ház erősen megsérült (a főfalakban nagy repedések keletkeztek), 15 ház pedig lakhatatlan lett. 3000 kémény és 1500 tűzfal leomlott. Ostoroson csak 8 épület maradt sértetlen, 135 házból ki kellett költöztetni a lakókat. Ez figyelemre méltó adat, mert január volt, és a szabad ég alatt aludtak néhány napig). Ostoroson tehát negyed-, ill. ötödfokú sérülést szenvedett a lakóházak 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a. Az intenzitás 8<sup>o</sup>-hoz közeli érték volt. Egerben, ha figyelembe vesszük, hogy 3000 kémény és 1500 tűzfal omlott le, ez az épületek több, mint 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ában bekövetkezett harmadfokú sérülést jelent. Ez tehát 7<sup>o</sup> MSK-intenzitásnak felel meg. Nem mond ennek ellent, hogy 200 ház elég súlyosan sérült, ezek közül 15 lakhatatlanná vált, vagyis 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> körül volt a negyedfokú, vagy valamivel erősebben sérült épület. Erősen megrázott terület volt a Csiki, Rózsa és Kisfaludy utcák, a Tisztviselőtelep, ahol a legtöbb kár volt. Alig történt épületsérülés a régi minaretben, a színházban és a minoriták templomában. Rossz talaj, csúszásveszély, rossz építési anyag, az előző földrengések nagyban hozzájárultak a károkhhoz, ezek az épületek jobban károsodtak, mint a földrengés erejétől várni lehetett<sup>21</sup>. Ezeket a tényeket nem szabad figyelmen kívül hagyni a rengés intenzitásának megítélésénél. Ettől eltekintve Eger legmegrázottabb területén sem érte el a rengés intenzitása a 8<sup>o</sup>-ot, hiszen akkor néhány A típusú épület teljes elpusztulása következett volna be, ami halállal, esetleg súlyos sérülésekkel járt volna. Legvalószínűbb a 7,5<sup>o</sup>-os intenzitás feltételezése. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy sírköelfordulások előfordultak ugyan, de sírködőlések alig. A rengést a budapesti Wiechert-ingával regisztrálták, és magnitúdóját  $M_B = 5,3$ -nak számoltuk. Karnik V.<sup>7</sup> 8 állomás adatából 5-ös átlagmagnitúdót számolt. A terület aktivitását megőrizte, és napjainkig 10 földrengést figyeltek meg, amelyek közül a legnagyobb ( $I_0 = 5^o$ ) 1930-ban keletkezett.

Jászberény és Dunaharaszti kivételével áttekintettük Budapest 110 km-es környezetében az utóbbi 220 évben keletkezett nagyobb földrengéseket. Az 1868-as Jászágót pusztító földrengésről — újabb adatok hiányában — nem tudtunk elődeinknél többet mondani. Az 1956-os dunaharaszti rengés feldolgozása, illetve újraértékelése megtörtént. Az anyag — éppen nagy terjedelme miatt — külön dolgozatban kerül ismertetésre. Itt csupán annyit jegyeztünk meg, hogy éppen közelsége miatt ez utóbbi forrás jelenti a legnagyobb szeizmikus kockázatot a fővárosra. Az 1763-as komáromi rengés hatására Pesten és Budán néhány épület sérült. A



móri, a kecskeméti és egri rengések nem okoztak épületkárokat a fővárosban. A dolgozatban a komáromi, kecskeméti és az egri forrásokból a főrengést megelőzően több, a móri területről csupán egy — 47 évvel előbb keletkezett kis rengést jegyezték fel. Megemlíthetjük, hogy az 1956-ban keletkezett rengést megelőzően Dunaharasztaban nem észleltek szeizmikus tevékenységet.

A megfigyelési időintervallum túl rövid az események gyakoriságához viszonyítva. Éppen ezért minden, jelenleg csekély aktivitást mutató területet is jövődó nagyobb rengések forrásának lehet tekinteni. A földrengések aktív törésvonalak mentén keletkeznek. Ha sikerülne meghatározni ezeket a törésvonalakat, elkerülhetnénk a ránk váró „szeizmikus meglepetéseket”. Világszerte folynak ilyen vizsgálatok, amelyek földtani, tektonikai megfontolásokon, geodéziai, geofizikai méréseken, valamint mikrorengés-regisztrálásokon alapulnak.

Összefoglalva: Budapest 110 km-es környezetében lévő 4 aktív területen keletkezett legnagyobb intenzitású rengések jellemzőit az MSK-intenzitáskála ismérve alapján újraértékeltek. E forrásokból 1763-tól napjainkig  $8,5^\circ$ -nál nagyobb epicentrális intenzitású rengés nem patant ki.

Az 1763-as komáromi rengés erősen megrázott területe ( $I_0 \geq 5^\circ$ ) és fészekmélysége kisebb volt az eddigi feltételezettnél.

Az 1810-es móri rengés epicentruma Isztimérhez volt közelebb, és epicentrális intenzitása nem haladta meg a  $8^\circ$ -ot. E rengés izoszeiztáinak alakja torzult ellipszis, amelynek főtengelye Mórt Isztimérrel összekötő egyenessel párhuzamos.

Az 1911-es kecskeméti rengés csupán a város legmegrázottabb területén érte el a  $8^\circ$ -ot. Az 1925-ös egri rengés Ostoros falut sújtotta a legjobban. Egerben a rengés intenzitása nem érte el a  $8^\circ$ -ot.

#### IRODALOM

- [1] Ballenegger R.: A kecskeméti földrengés. Földtani Közlöny XII. 625—631. 1911.
- [2] Bisztricsány E.: Mérnökseizmológia. Akadémiai Kiadó, 1974.
- [3] Cholnoky J.: A kecskeméti földrengés. Földrajzi Közlemények. XXXIX. 373—391. 1912.

- [4] Csomor D.—Kiss Z.: Magyarország szeizmicitása. MÁELGI. Geofizikai Közlemények VII. 3—4. sz. 1958.
- [5] Gregorovich G.: Adatok Komárom város történetéhez. Komárom — Hetilap IV. 38. sz.
- [6] Grossinger J.: Dissertatio de Terrae Motibus Regni Hungariae, Jaurini (Győr) 1783.
- [7] Karnik V.: Seismicity of the European Area. Part 1. Czechoslovak Academy of Sciences. 1968.
- [8] Kitaibel P.—Tomtsányi A.: Dissertatio de Terrae Motu in Genere, ac in Specie Morensi. Budae Typis Ragiae Universitatis Hungaricae. 1814.
- [9] Kövesligethy R.: Rapport sur les observations faites pendant les années 1907 et 1908 aux observatoires sismiques des pays de la Saint Couronne de Hongrie. 1909.
- [10] Novák J.: Orsz. Levéltár Arch. Locumt. Politiae Nr. 19-ad 18. 1810.
- [11] Országos Levéltár Arch. Regnicol. CCC. Fasc. A. No. 4.
- [12] Országos Levéltár Arch. Regnicol. Lad. CCC. Fasc. A. No. ad 10 és A. No. ad 11.
- [13] Országos Levéltár Arch. Regnicol. Lad. CCC. Fasc. A. No. 19.
- [14] Országos Levéltár Arch. Regnicol. Lad. CCC. Fasc. B, C, D, E.
- [15] Országos Levéltár C43 Htt acta secundum referentes Balassa. No. 122. 1783.
- [16] Pesti Napló, 1911. július 12.
- [17] Réthly A.: A Kárpátmedencék földrengései (455—1918). Akadémiai Kiadó. 1952.
- [18] Réthly A.: Az 1810. januárius 14-diki móri földrengés. Földtani Közlöny XL. köt. (133—155). 1910.
- [19] Réthly A.: Újabb adatok a kecskeméti földrengéshez. Földrajzi Közlemények XXXIX. 1912.
- [20] Rováts A.: Adatok az 1873. évi földrengésről. Komáromi Lapok XXVII. 22—25 sz. 1902.
- [21] Schréter Z.: Az 1925. januárius 31-i egri földrengés. Földtani Közlöny IV. 26—49. 1925.
- [22] Simon B.: Adatok az 1810. jan. 14-i móri földrengésről. Székesfehérvári Szemle II. 43—45. old. 1932.
- [23] Sponheuer W.: Methoden zur Herdtiefenbesimmungen in der Macroseismic. Freiburger Forschungshefte, C. 88. 1960.
- [24] Tóth Gy.: A Kegyes Tanítórend Kecskeméti Főgimnáziumának Értesítőjéből az 1911—12-es tanévről.
- [25] Tudományos Közlöny. 1901. évf. 466—475.



# Nagyátmérőjű vízmentesítő fúrások a magyar bauxitbányászatban\*

A szerző a nyirádi bauxitbányászat aktív vízvédelme érdekében mélyített — 1964 óta mintegy 40 db — különböző mélységű nagy átmérőjű fúrásról ad tájékoztatást. Megvalósításuk közben legtöbb nehézséget a geológiai adottságok miatt gyakran előforduló jelentős öblítőfolyadék-veszteség, másrészt a fúrások egyenességének biztosítása okozott. A továbbiakban ezen feladatokkal kapcsolatosan megvalósított fejlesztés eredményéről számol be.

A nagy átmérőjű fúrások technológiájának kialakítását a magyar bauxitbányászatban kedvezőtlen geológiai és hidrogeológiai adottságok tették szükségessé. Az ország bauxittermelésében számottevő szerepet betöltő nyirádi, jó minőségű bauxitvagyon jelentős hányada a karsztvíz nyugalmi szintje alatt helyezkedik el.

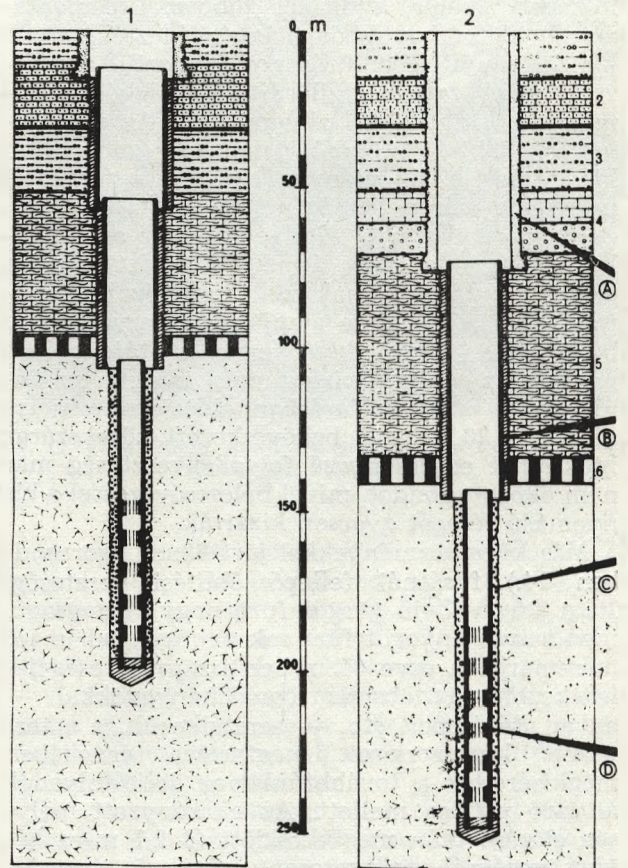
A jó vízvezető fedő mészkő, illetve a fekvő dolomitban gyakran előforduló nagymérvű vízbetörések nemcsak az érc kitermelését akadályozták, de a feltérési munkálatokat is. A nagy átmérőjű fúrások segítségével megvalósított aktív vízvédelmi rendszer a gyakorlatban bizonyította, hogy kedvező feltételek teremthetők mind a bányászati telepítés, mind a bauxittermelés számára is.

A nyirádi bauxitterület földtani-vízföldtani helyzete az alábbiakkal jellemezhető:

- 0—70 m-ig fiatalokú mészkő- és homokkőpadok között gyakran agyag, agyagos kavics és esetenként 10 m-es vastagságot is meghaladó kavics, konglomerát található.
- 70—150 m-ig eocén mészkő és mészmárga, agyagbeágyazásos mészkőgörgeteg. Az öblítőfolyadék vesztesége a repedezett eocén-mészkőben, de különösképp a dolmit eléréskor gyakori.
- 150 m-től kezdetben 200 m, de újabban gyakran 250—300 m közötti végmélységig — triász dolomit, igen változatos szerkezeti kifejlődésű: a kristályos szerkezetű, szálbanálló üde közettől a homokszerű dolomitporig minden átmenet megtalálható.

Mindhárom szakaszra jellemző, hogy a karbonátos kifejlődésű mezozóos összlet az ismétlődő tektonikus igénybevételek hatására igen összetörredett, majd több szakaszban karsztosodott, ezért összefüggő víztárolót képez.

A fúrt aknák tervezésekor alapvető feladat a fúrás helyének megválasztása. A bányaterüle-



Ⓐ ELŐAKNA Ⓑ CEMENTPALÁST Ⓒ KAVICSSZŰRŐ Ⓓ SZŰRŐCSŐ 1 KAVICS-AGYAG 2 MÉSZNŐ-HOMOKKŐ 3 KAVICS-AGYAG 4 MÉSZNŐ-HOMOK-KAVICS 5 MÉSZNŐ-MÁRGA 6 AGYAG-SZEN 7 DOLOMIT

1. ábra. Jellemző rétegsorok és kútszerkezetek.

tek víztelenítése érdekében az a cél, hogy a kút vízhozama minél nagyobb, s élettartama is hosszú legyen. Ezen elvárások akkor közelíthetők meg jobban, ha a fúrólukát úgy tűzik ki, hogy a fúrás a jó vízadó vetőzónákat a tervezett víztelenítés legalsó szintje alatt harántolja.

Az igen meredek, közel függőleges lefutású vetők, összetörredett, zavart zónák azonban gyakran kisebb mélységben is előfordulnak. Ilyenkor rendszerint igen jelentős öblítőfolyadék-veszteség lép fel, s ezzel szinte egyidejűleg réteglomás is jelentkezik.

Fedőben már a víztelenítési program második fúrásánál nehézség lépett fel. A 2,5 m Ø-ű görgős fúróval végzett előfúrás közben 15,5—21,6 m-ig terjedő szakaszban öt ízben fordult elő olyan öblítőfolyadék-veszteség, hogy a fúrólukát csak pár méter folyadékoszlop maradt. A veszteség megszüntetése cementezéssel

\*Az OMBKE Kőolaj-, Gáz- és Víznyászati Szakosztálya XVIII. vándorgyűlésén (Siófok, 1982. szeptember 10—12) tartott előadás alapján.



minden esetben eredményes volt ugyan, de a további előfúrásnál az előakna alatti laza, homokos kavics omlása mindinkább zavart okozott.

33,7 m-es talpmélységnél ezután az akna fokozatosan feltöltődött az előakna 15,2 m-es sarujáig.

Az omlás később a felszínen is jelentkezett, veszélyeztetve a fúróberendezés alapjának épességét, így közvetve a fúróberendezést is. A keletkezett kráter kitöltését többszöri cementezéssel, illetve kavicsadagolással végezték, majd kis szelvényű ferdefúrásokon keresztül a fellazult környezet megszilárdítása érdekében cementtejes injektálást alkalmaztak. Az igen jelentős időkiesést okozó üzemzavar elhárítását követő kitisztítás után az előfúrás a tervezett mélységig már nehézség nélkül folytatódott.

E tapasztalat után általánossá vált az a gyakorlat, hogy a nagy átmérőjű fúrást minden esetben kutatófúrásnak kell megelőzni. E kutatófúrás kiértékelése alapján megtervezhető a biztonságos fúrólyukszerkezet, s tájékozódás nyerhető a várható vízhozamról is. A 3. sz. fúrásban — a kutatófúrásban előrejelzett mélységben — 20,2 m-nél bekövetkezett, közel száraz lyuktalpat eredményező folyadékvesztés már nem okozott gondot, mivel bélésűcsővezéssel a kis nyomású réteget gyorsan kizárták.

Más következményekkel járt 22. sz. (sorrendben 14.) fúrásnál fellépő öblítési veszteség. Itt a 2,5 m Ø-jű görgős fúró nagy vastagságú, igen szivós anyagot fúrt sok nehézséggel, majd mészmárgába érve 65 m-ben iszapvesztés jelentkezett. Az elzárás tömedékanyagokkal — agyag, fűrészpor, stb. — sem sikerült, s a tervezett lyukszerkezet megtartása érdekében megkísérelték a továbbfúrást az öblítőfolyadék állandó pótlása mellett. Az előirányzott mélység elérése után megkezdődött Ø 2,1 m-es bélésűcsővezésnél fokozatosan növekvő szorulás volt észlelhető. A 68,0 m-nél — mintegy 20,0 m-rel a talp felett — a bélésűcsőszakat végleg elakadt, és a bélésűcső alatt a fúrólyuk agyagos törmelékkel teljesen feltöltődött. Az alsó szakasz igen körülményes kitisztítása után — mivel a bélésűcsőszakat továbbra sem mozdult — egyértelművé vált, hogy a bélésűcsővezés közben bekövetkező omlás fogta meg a bélésűcsövet. A különböző mérések azt mutatták, hogy a bélésűcső mögötti gyűrűs tér 32,0 m-ig beomlott. A fúrás továbbfolytatása és a fúrólyuk későbbi védelme érdekében, szükségessé vált kisebb méretű bélésűcsőoszlop beépítése és cementezéssel történő biztosítása. Ezzel kényszerűségből a fúrt akna végátmérőjét mégis csökkenteni kellett.

A fentiek figyelembevételével kézenfekvőnek tűnik az a ma mindinkább alkalmazott módszer, hogy a fúrásos technológia számára kedvezőtlen rétegeket hagyományos aknamélyítési módszerrel készített, beton idomkövel falazott előakna zárja ki.

A veszteséges szakasz bélésűcsővezése, de különösképp a bélésűcső mögötti tér kitöltése cementtejjel csak azután jelent rutinfeladatot, miután a repedéses zónát sikerült elzárni.

Az esetek többségében ilyenkor igen eredményesnek bizonyultak a felváltva elhelyezett homok-, kavics- és cementtej-dugók. Ez a művelet természetesen szintén igen időigényes és meglehetősen bonyolult, különösképp, ha figyelembe vesszük a rendelkezésre álló igen szűk gyűrűs teret. A 2,5 m Ø-jű fúrólyuknál használatos 2,1 m belső átmérőjű bélésűcső külső merevítő bordái miatt mindössze 15 cm áll rendelkezésre az elhelyező csövek beépítésére, feltételezve az aligha megvalósuló koncentrikus elhelyezkedést és a fúrólyuk tökéletes egyenlőségét.

Dolomitban viszont — a fúrt aknák céljából fakadóan — a bekövetkezett öblítőfolyadékvesztésnél a fedőben már jól bevált elzárási módszerek nem alkalmazhatók. A dolomitban jelentkező folyadéknyelés kísérő jelensége minden esetben a már említett omlás. Ez jellegzetesen nagy darabok utánhullását jelenti a néhány kg-os, kívül korrodált, belül üde dolomit görgetegtől a 100 kg-ot is meghaladó tömbökig. Ez utóbbiak felaprítása fúróval rendszerint nem volt megoldható, s ilyenkor igen jó szolgálatot tett a görgőmentéseknél sok esetben eredményesen alkalmazott markoló.



2. ábra. Markolóval kiemelt közettömb dolomit omlásakor

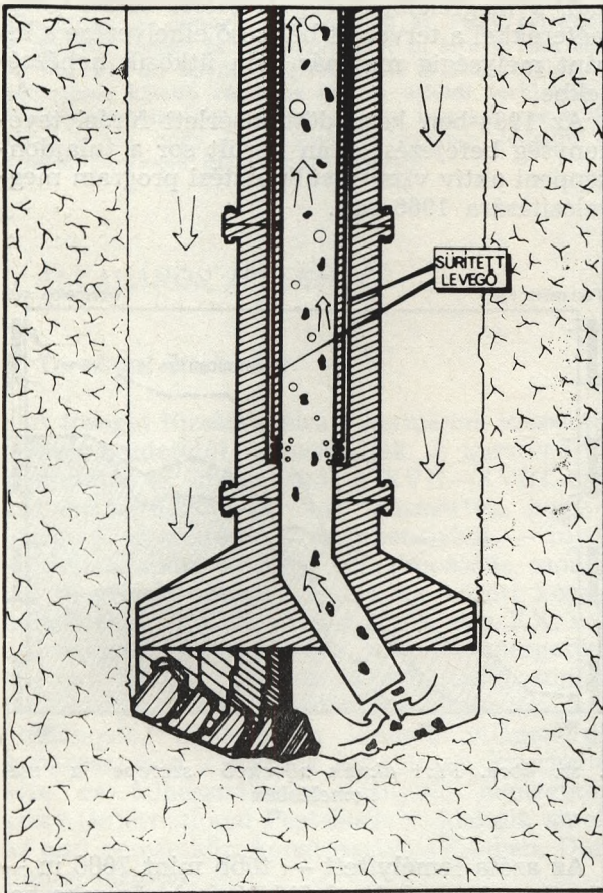
A fúrás tervezett ütemű befejezése az előirányzott mélységben és szerkezetben általában nem okozott gondot, ha (dolomitban) a veszteségnél nagyobb vízpótlási lehetőség állt rendelkezésre. Ilyenkor kisebb mértékű az omlás, a fúrólyukban a réteghez viszonyított túlnyomás a fúrólyuk falának megbomlása ellen hat. Ellenkező esetben nemcsak az omlás, de a fúrólyukban lecsökkenő nívó hatására bekövetkező öblítési zavarok miatt is a normális fúrási folyamat megszakad.

Az öblítési rendellenségekkel kapcsolatos ismertető előtt előzetesen néhány gondolatot fel kell eleveníteni a mammutszivattyús balöblítésről. A mammutszivattyú alkalmazási lehetőségével, méretezésével számos tanulmány foglalkozik, a közölt összefüggések alapján a különböző fúrócső-méretekhez meghatározható a szükséges kompresszorteljesítmény és a várható folyadékáram mennyisége is.



Mások kísérleti mérések alapján határozták meg a fenti összefüggő paramétereket és tettek javaslatot gyakorlati megoldásokra.

A mammutszivattyú alkalmazásánál az optimális üzem megkeresése csak a maximális bemenés esetén lehet feladat, minden esetben elsődleges az olyan folyadékáram előállítása, amely biztosítja a fúrás törmelék azonnali, újraaprózódás nélküli eltávolítását. A méretezésnél rendszerint a fúrás körüli keletkező kőzetdarabok öblítőközegben süllyedési sebességéből szokás kiindulni, meghatározva ezzel a fúrósőben felfelé áramló folyadék minimális sebességét. Könnyen belátható, hogy e vonatkozásban a kritikus szakasz a fúrószerszám mammutfej alatti része, ahol még az öblítőközeg egyfázisú, csak folyadék. A mammutfejtől felfelé a beadagolt levegő hatására a keverék áramlási sebessége megnő, és a mindinkább kitáguló levegőbuborék miatt felgyorsul, s ezzel együtt a felszívott kőzettörmelék kiszállítása is. A gondolatmenetet érdemes továbbfolytatni, kiterjeszteni a fúróső, ill. a szivócső alatti áramlási folyamatokra is.

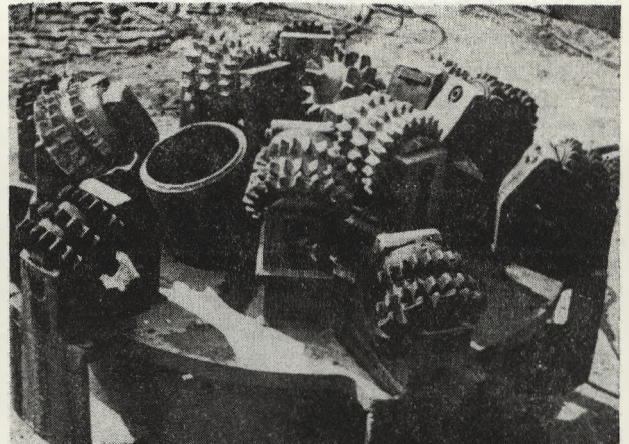


3. ábra. Sűrített levegős fordított öblítés (mammutszivattyú) elvi vázlata

Ezt a számítással aligha meghatározható bonyolult folyadékmozgást elsődlegesen befolyásolja a felszívott folyadékáram nagysága, de aligha elhanyagolható a fúrótest és a görgők forgása következtében kialakuló örvénylő áramlás. A felaprított kőzetdarabok gyors elsodrását

segítheti elő az excentrikus elhelyezésű szivónyílás is, amely fordulatonként körüljárva szintet letapogatja a talpat.

A nyírádi víztelenítésnél alkalmazott fúrószerszámok és berendezések feltöltött fúrólyuk esetén igen hatásos talptisztítást eredményeztek.

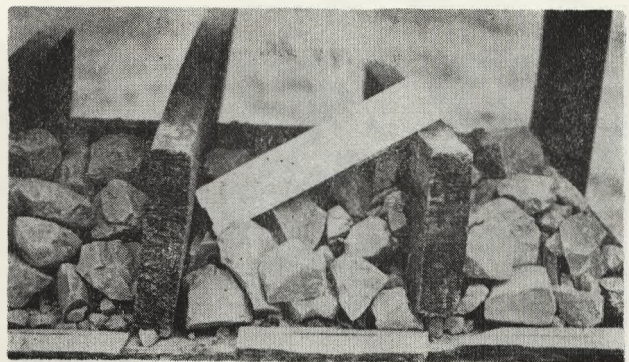


4. sz. ábra. Nagy átmérőjű görgős fúró excentrikusan elhelyezett szivónyílással

A 300 mm-es belső  $\varnothing$ -jú fúrósőben 25 m<sup>3</sup>/min. beszívott levegőáram már 10 m-es talpmélységtől kielégítő öblítést eredményez, mely a bemenés növekedésével rövidesen eléri a 12–15 m<sup>3</sup>/min. folyadékáramot.

A fúróső kritikus, mammutfej alatti szakaszán az ilyen 3 m/s-ot elérő áramlási sebesség számítás szerint 15 cm-es dolomitdarabok kiszállítására is alkalmas.

A gyakorlat azonban azt bizonyítja, hogy az áramlás minden olyan kőzetdarabot magával ragad, amely elfér a fúrósőben. Érdekes talán megemlíteni, hogy számos esetben a tengelyről lecsúszott fúrógörgőt gyorsan ki lehetett menteni, kihasználva a mammutszivattyú beindításakor jelentkező kezdeti igen intenzív áramlást.



5. sz. ábra. Jellemző fúrás törmelék dolomitban

A fúrólyukban lévő folyadéknívó lesüllyedésére azonban a mammutszivattyús öblítési módszer igen érzékenyen reagál. Számos, fúrás



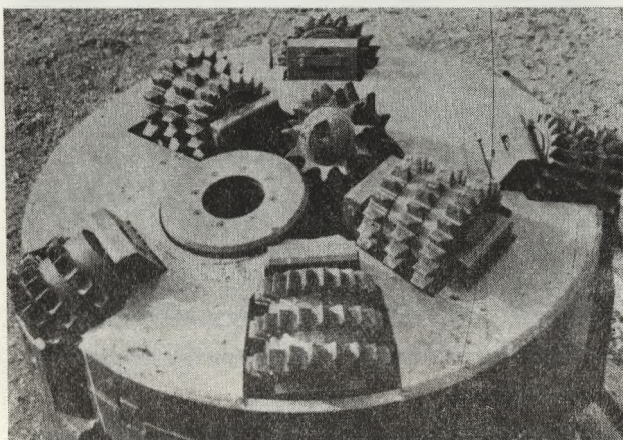
közbeni megfigyelés rögzítette, — melyet külön e célból végzett kísérletsorozat is igazolt, — hogy a szállítómagasság növelése, illetve a folyadékba merült csőhossz csökkenése miatt a mammutszivattyú folyadék szállítása igen hamar lüktetővé válik. A mammutszivattyú öblítési és szünetelő szakaszára együttesen számított folyadékáram ugyan még jelentős volumenű lehet, mégis az ilyen, szakaszos öblítés aligha biztosít kedvező feltételeket a fúró munkájához.

Első ízben a víztelenítési program sorrendben tizedik fúrásánál fordult elő, hogy a 2 m átmérőjű szakasz fúrásakor, 131 m-es talpmélységnél 18 m<sup>3</sup>/min. felszíni vízutánpótlás ellenére is alig emelkedett a fúrólukban lévő folyadéknívó a területre akkor jellemző 62 m-es karsztvíznívó fölé. Ezzel kapcsolatban meg kell említeni, hogy a kutatófúrás e mélységben 1,4 m-es szakaszon üreget jelzett. A kedvezőtlen bemerülés miatt szakaszossá váló öblítés, a fúrási törmelék újraaprózódása azt eredményezte, hogy az előrehaladás igen lelassult. További hátrányt jelentett a gyakori omlás, melynek következtében a fúróluk szelvénye több helyen 2 m-es fúrési átmérő mellett megközelítette a 2,5 m-t.

A fentiek következményeként a fúróluk befejezésére a tervezettnél már jóval korábban, 147 m mélységben sor került, mivel az egyik, fúrás közbeni omlást követően a szerszám alig volt megszabadítható. A sikeres bélésűvezést követően viszont a víznyerőhelyé kiképzett kút ma is 20 m<sup>3</sup>/min. körüli hozammal üzemel.

Megközelítően hasonló helyzet alakult ki a sorrendben huszadik fúrásnál, ahol 199 m-től lépett fel hirtelen jelentős folyadéknyelés, s az itt rendelkezésre álló 15 m<sup>3</sup>/min. vízpótlás ellenére a fúrólukban lévő folyadéknívó 74 m-ben állandósult.

A megfelelő talpöblítés, a keletkezett fúrási törmelék újraaprózódásának elkerülése, s ezzel a fúrési sebesség növelése érdekében számos műszaki megoldás merül fel. Ezek egy része a folyamatos öblítés helyreállítását tűzte ki célul, másrésztük a fúró- és közettalp közötti igen kritikusnak bizonyuló áramlási viszonyok megjavítására törekszik.



6. sz. ábra. Speciális burkolatú fúrótest.

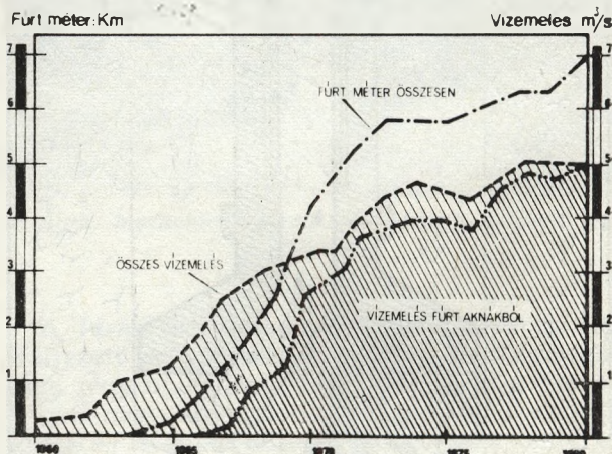
Különösen eredményesnek bizonyult a speciális kialakítású fúró beépítése. Az elvégzett kísérletek tanulsága szerint a kialakított új módszer ma már az esetek jelentős hányadában kielégítő megoldást ad.

Végezetül — ez alkalommal csak röviden — néhány gondolat a nagy átmérőjű fúrások ferdeségének tapasztalatairól.

A nagy átmérőjű fúrások talán legjelentősebb következménye az adott viszonyok között — a bélésűcsövek merevsége miatt — a fúróluk egyenességének, egytengelyűségének biztosítása. Ezt méginkább hangsúlyozza a bélésűcső mögötti gyűrűstérben végzendő műveletek fontossága (szűrőkavics elhelyezése, cementezés, stb.). A nagyátmérőjű fúrásoknál általában jellemző a fúróluk hirtelen, rövid szakaszon bekövetkező irányváltozása — ezt a törekvést a vetőzőnák méginkább elősegítik — melynek utólagos kiigazítási lehetősége igen bizonytalan.

Az iránytörés, elferdülés megelőzése érdekében a vizsgált módszerek közül a saját tervezésű központosítókkal felszerelt „túlstabilizált” súlyosbítóoszlop alkalmazása vezetett eredményre. Ezen igen merev, újabban közel 30 m hosszúságban központosított fúrószerkezéssel, s megfelelően megválasztott fúrési paraméterekkel a tervezett bélésűcső elhelyezése a kívánt mélységig ma már nem ütközik nehézségekbe.

Az 1964-ben kezdődött kísérleti fúrési tevékenység befejezése után került sor a tulajdonképpeni aktív vízszintsüllyesztési program megvalósítására 1966-ban.



7. sz. ábra. Fúrt aknák növekvő szerepe a vízemelésben

Az azóta lemélyített — több mint 7000 m — zömében 2 m végátmérőjű fúrások, üzembe helyezésüket követően mind nagyobb részt vállaltak a vízemelésben. Amíg 1967-ben ez az arány csupán 3,6% volt, ugyanakkor 1971-ben mintegy 90%, ma pedig közel a teljes vízkivétel a fúrt aknákból származik. A jelentős műszaki nehézségek ellenére az alkalmazott aktív vízvédelmi módszer eredményeként a terület bauxit-előfordulásainak tervezett része a karsztvíz nívoja fölé került.



A tőzeget időszámításunk kezdetétől tüzelési célra használják. Az utóbbi időben a mezőgazdasági hasznosítás általánossá vált, és nemzetközi szervek irányítják a tőzeggel kapcsolatos kutatásokat. A tőzeget jellemzői és a felhasználás módja, valamint genetikai körülményei alapján egyaránt osztályozni lehet. A kedvező fizikai és kémiai összetétel, valamint szerkezet alapján a tőzeg ipari-mezőgazdasági (kommunális, kertészeti, talajjavítási) alkalmazása egyaránt sokoldalú.

Magyarországon a múlt században 1,2 Md m<sup>3</sup>-nyi vagyonú, még jelentős tőzeg- és lápföldterületek 1000 km<sup>2</sup>-ről kb. 300 km<sup>2</sup> kiterjedésűre csökkentek. A földtani vagyon napjainkban 410 M m<sup>3</sup>-re, a kitermelhető 340 M m<sup>3</sup>-re, az évi termelés 1 M m<sup>3</sup> nagyságrendűre tehető, és mind a vagyon mennyisége az oxidáció folytán, mind a termelés szintje kedvező ösztönzők híján csökken.

A tőzegtermelés kb. 1%-a — részben feldolgozott állapotban — exportra kerül 2–8 M Ft/év értékben. A magyar tőzeg- és lápföldvagyon in situ értéke 35–30 Md Ft. Az ásványvagyon zöme a Dunántúlon 10 körzetben, kisebb része az ország alföldi területein 3 régióban található. Intenzív állami beavatkozás szükséges ahhoz, hogy a meglévő ásványkincs védelme és kitermelhetősége biztosítható legyen.

## I. ÁLTALÁNOS JELLEMZÉS

### 1. Történeti áttekintés

A tőzeget tüzelési célra a germánok időszámításunk kezdetétől felhasználják. A korszerű tőzegkutatás és -hasznosítás a XVII–XVIII. században kezdődött, amikor felismerték, hogy a tőzeg — a szenesedés szempontjából — olyan kezdeti állapotú növényi felhalmozódás, amelyből megfelelő földtani feltételek között kőszén keletkezhet. A XIX. század végén és a XX. század elején a tőzeget még zömmel energetikai nyersanyagként tartották számon. Azóta azonban fokozatosan a mezőgazdasági hasznosítás vált általánossá. 1950-ben a londoni világenergia kongresszuson a tőzegek kutatására, kitermelésére és felhasználására irányuló nemzetközi szerv (International Peat Society) alakult, amely az első nemzetközi kongresszust 1954-ben, Dublinban tartotta.

A magyarországi tőzegkutatás a múlt század közepén indult, az első vagyonfelmérések a századfordulón években történtek. A századfordulón a történelmi Magyarország lápterületei csaknem 1000 km<sup>2</sup>-en 1,2 Md m<sup>3</sup>-t tettek ki, amelyből kb. 910 km<sup>2</sup>-en csaknem 1 Md m<sup>3</sup> esett a mai ország területére. Időközben a lápmedencéket nagyrészt lecsapolták, mezőgazdasági művelés alá vonták, ezért a készletek jelentősen csökkentek (lásd 1. sz. táblázat).

### 2. Tőzeg, lápföld jellemzői és felhalmozódási viszonyai

A tőzeg természetes úton — lápi körülmények között — felhalmozódott és különböző mértékű bomláson átment, növényi eredetű anyag. Szárazanyagára számítva szervesanyag-tartalma legalább 60 súly<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

A lápföld a talaj nagymértékű humifikálódásával és ásványi anyagok dúsulásával keletkezett. Benne a növényi alkotórészek szabad szemmel már nem ismerhetők fel. Uralkodóan a tőzeg fedőrétegét képezi. Szárazanyagra számított szervesanyag-tartalma legalább 20 súly<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

A láposodás a Föld sekély és nyugodt vízü, ugyanakkor lefolyástalan térségeiben, kedvező éghajlati, geomorfológiai, hidrológiai és élettani feltételek hatására alakult ki. (A lápokban a növényi élet elhatalmasodik, az elhalt és felhalmozódó növényzetből a levegőtlen — vízborításos — körülmények hatására tőzegtelepek keletkeznek.) A „tőzegesedés” fizikai, kémiai és biológiai előfeltételek alapján megy végbe. A bomlással keletkezett anyag megtartja eredeti szerkezetét, de széntartalma növekszik. A bomlást a hiányzó oxigén okozza. A lápi növénytársulások a fűfélék és mohák. A hazai tőzegképződés váltólápi jellegű, ill. eredetű (fűfélék növénytársulásából). A láposodás, tőzegesedés kezdete a pleisztocén, holocén határán valószínűsíthető. A jelenlegi készletek zöme az óholocénben ill. a fenyő-, nyír-, tölgy-, bükkfázisokban képződött.

### 3. A tőzeg-, lápföld osztályozása

A tőzegek hasznosításával foglalkozó világ-szervezet (IPS) létrehozása (1968) után, felmerült a nemzetközi klasszifikáció szükségessége. Minden országban a nemzetközi elvek szerint, de a helyi adottságoknak megfelelően kell az osztályozást kialakítani. Magyarországon az osztályozás a sokrétű nyersanyag- és területfelhasználást, valamint a területek és nyersanyagok védelmét szolgálja és a lápok keletkezésétől a megsemmisülésükig terjedő átalakulási folyamatot is kifejezésre juttatja (lásd 2. sz. melléklet).

### 4. A tőzeg- és lápföld-felhasználást befolyásoló fizikai és kémiai tulajdonságok

A hazai tőzegek — mint említettem — csaknem mind rétlápi eredetűek, azonban a lápvidékek anyagában lényeges eltérések mutatkoznak. A hazai tőzegek *fajsúlya* 0,11–0,83 t/m<sup>3</sup>



## A magyarországi lápterület- és tőzegkészlet-csökkenések

Terület megnevezése	1915		1952		1982	
	ha	millió m <sup>3</sup>	ha	millió m <sup>3</sup>	ha	millió m <sup>3</sup>
Hanság-medence és környéke	23 350	263,30	5 400	35	4 373	52,7
Fertő-medence	80	0,17	60	0,17		
Győr-Sopron-m-i Rákos-völgy	80	0,32	75	0,03		
Marcal-völgy	3 200	27	1 200	17,6	1 082	18,5
Fejér és Veszprém megyei Sárrét	3 500	40	3 200	31,5	2 293	32,8
Kis-Balaton és Zala-völgy	10 100	210	10 000	154	10 381	177,5
Szévíz-völgy	1 000	12	800	10	665	14,2
Tapolcai-medence és környéke	2 500	44	2 200	42	2 001	33,6
Vindornya-medence			513	2,9	219	1,8
Nagyberek	9 200	45	5 805	41	7191	51,8
Lellei, látrányi, öszödi, szemesi berek	1 100	10,4	900	—		
Kapos-völgye és mellékvölgyei	6 000	95	1 400		778	11,8
Sió-völgy és környéke	1 100	14	tőzegny.	láp föld	117	2,9
Baranya és Zala megyei kis lelőh.	200	3	150	2,5		
Vörös-mocsár és környéke	4 600	50	2 260	24,3	673	9,7
Turjánok (Ócsa, Sári és környéke)	180	2	166	1,8	165	1,9
Pest megyei Rákos-völgy	35	0,8	34	0,64		
Tápió-völgy	10	0,01	7	0,004		
Gerje-völgy	72	0,6	69	0,53		
Kis-Sárrét	2 300	2	tőzegny.	láp föld	191	1,5
Nagy-Sárrét	750	1,7	tőzegny.	láp föld		
Borsod megye (Bükk-hegys. és Mezőcsát környéke)	40	0,5	33	0,33		
Bodrog-köz	1 720	20	200	0,25		
Rét-köz	1 800	10	1 500	7,8		
Nyírség	200	1,5	80	0,9		
Ecsedi láp	16 977	120	tőzegny.	földláp		
Összesen:	90 994	973,3	36 052	392,2	30 129	410,7

között változik, a hamu-, a nedvességtartalom, valamint a lebomlottság mértékének függvényében.

A Láphasznosítási Bizottság (1954) országos átlagban — 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nedvességtartalomra számítva — a tőzegnek 0,2 t/m<sup>3</sup>, a lápföldnek 0,4 t/m<sup>3</sup>-ben állapította meg a térfogatsúlyát, de a vízből termelt 80—90<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nedvességtartalmú tőzeg sűrűsége 0,9—1,1 t/m<sup>3</sup> körüli.

A tőzefeldolgozás alapját képező aprítási fokot a *diszperzitás* fejezi ki, amely függ a bomlástól és az ülepedést kifejező lineáris zsigorodástól. A rostok felaprítása ugyanis a diszperzitás növekedését eredményezi. Ennek a különböző típusú tőzegenek gázelnyelő, bűzlektető és baktériumölő tulajdonságaiban van szerepe.

A tőzegenekben 40—50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nedvességtartalomig a víz legnagyobb része „kötött” állapotban található. A kommunális felhasználást befolyásoló fizikai tulajdonság a *vízfelszívó képesség*: minél lebomlatlanabb, rostosabb, annál nagyobb a vízfelszívó képessége. A hazai tőzegenek nagyobb

része átlag egy-kétszeres vízfellevő képességgel rendelkezik.

A mohatőzeg *mechanikai szilárdsága* nagyobb, mint a rétlápi tőzegé. A 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os bomlásfokú légszáraz mohatőzeg-tégla törési szilárdsága 30 kp/cm<sup>2</sup>, míg az ugyanolyan bomlásfokú rétlápi tőzegé 6—20 kp/cm<sup>2</sup>. A mohatőzegnek 75—120, a rétlápi tőzegnek pedig 50 kp/cm<sup>2</sup> a nyomószilárdsága.

A tőzeg *kémiai összetételét* jellemzi, hogy túlnyomórészt szerves anyagból áll, szén 53—57<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban, hidrogén 5,5—5,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban, oxigént 34—38<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban, nitrogént 2—3,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban foszfort 0,06—2,66<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ban tartalmaz. A tőzeghamu elemi alkotórészei, a kálium, magnézium, kalcium, vas, alumínium, foszfor, szilícium, nátrium és mangán. Ezek mennyisége széles határok között változhat. A *hamutartalom* a nyersanyag értékelését befolyásoló fontos tényező. Tőzegenek 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nedvességtartalomra vonatkoztatott hamutartalma leggyakrabban 10—28<sup>0</sup>/<sub>0</sub> között van. A 28<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-nál nagyobb értékűek a lápföldek. Felhasználás szempontjából a kis hamutartalom előnyös.



## Hazai tőzeglápok (tőzegek) osztályozása

A felszíni alakzat (morfológiai szemlélet szerint)	A vízutanoptólódás eredete, jellege és a viz helyzete (ökológiai fejlődéstörténeti szemlélet) szerint	A kor (földtörténeti szemlélet) szerint	A vegetáció (vegetáció-tudományos szemlélet) szerint	A növényi összetétel, lebomlás, fizikai, kémiai tulajdonságok (geobotanikai szemlélet) szerint	A rétegtani felépülés (stratigráfiai szemlélet) szerint	A földrajzi környezet (geográfiai szemlélet) szerint
Uralzkodóan „síklápok”	Uralzkodóan szubhidrikus	Uralzkodóan új holocén	Uralzkodóan rétlápok	Uralkodóan rétláp, tőzeg	Uralkodóan	Tavakhoz kapcsolódó (tavi)
Kis részben „domború lápok”	Kis részben szemiterresztikus lápok	Részben óholocén	Kis részben erdős, lápok	Kis részben erdei lap, tőzeg, mohaláp, tőzeg, és vegyes láptőzeg	Részben homok, agyag fedőrétegű	Folyókához kapcsolódó (folyami)
Fő típus és „áimnenti lápok”	Kis részben „élő-láp” (lápkepződést elősegítő vízutanoptólódás)	Kis részben felső pleisztocén	mohalápok és vegyes lápok	és vegyes láptőzeg	Kis részben fedőréteg nélküli lápok	Enyhén hullámos tersegekhez kapcsolódó (hátsági ill. teraszos)
Medenceláp	Uralzkodóan „holtláp” (különböző mértékben kiszáradt)	Uralkodóan Bükk 1,2 és tölgy	Uralkodóan „szekunder” (a holt lápokra jellemző)	Uralkodóan sástőzeg és nádtőzeg	Uralkodóan	Nagy előfordulások (2 km <sup>2</sup> )
Völgyláp	Uralkodóan	Részben nyír- és fenyő-szakaszok	Kis részben „primér” (elő-lápokra jellemző) vegetáció	Uralkodóan fástőzeg	Részben mély (4 m)	Közepes előfordulások (50 ha—2 km <sup>2</sup> )
Lejtős lap	Uralkodóan rétegláp	Kis részben mohaláptalaj és vegyes láptalaj	Uralkodóan	Mohatőzeg és vegyes (a fel-soroltak keveréke) tőzeg	és sektély (0—2 m) tőzeglápok	Kis előfordulások (50 ha)
Összefüggő lap	Kiszáradt (ural-kodóan ásványi altalajban lévő talajvízszint)	Tőzegtáptalaj	Ósrét (láp)	Rostos tőzeg	Vaslag tőzeg-rétegű (2 m)	
Tagolt lap	Kodóan ásványi talajvízszint)	Kotus tőzegláptalaj	Extenzív és intenzív hasznosítási rét (láp)	Szuroktőzeg	Rétegű (2 m)	
	Lecsapolt (ural-kodóan a lápos talajzóna alján lévő talajvízszint)	Tőzeges láptalaj	Erdős (hasznosítási) rét	Vegyes (rostos, szurok-, le bomlott) tőzeg	Vaslag rétegű (0,5 m)	
	Részben lecsapolt (uralkodóan felszínközeli talajvízszint)	Lápföldes talaj	Vegyes (hasznosítási) rét (hasznosítási) rét, ill. vegetáció	Kotus le bomlott) tőzeg	Közepes tőzeg-rétegű (0,5—2 m)	
	Lecsapolatlan (kis részben vízborításos) lap	Kotus talaj		Kotus le bomlott) tőzeg	Közepes lápföld-rétegű (0,2—0,5 m)	
				Vékony tőzeg-rétegű (0,5)	Vékony tőzeg-rétegű (0,5)	
				Vékony lápföld-rétegű (0,2 m) lap	Vékony lápföld-rétegű (0,2 m) lap	

A lápos talajzóna vastagsága a laza, vízzel telített szerves (tőzeges) és ásványi (agyagos, homokos) rétegek vastagsága, a kémhatás, karbonáttartalom, vaskiválás stb. szerint

A növényi összetétel A kitermelhetőség (sásos, nádas stb.), (szelvényesen, rögsze-tőzegesedés jellege rúcn, maráson (rostos, szurok stb.), termelhető), valamint a lebomlás (le bomlott tőzeg, kotu stb.) és a fizikai, kémiai tulajdonság szerint

Al-sorozat



Szabad szemmel megkülönböztetjük a szálás, „rostos” szerkezetű, valamint a szerkezet nélküli barna „érett” tőzeget. A tőzeg kertészeti célú felhasználásakor a pH-értéknek és a rostos szerkezetnek van szerepe. A hazai tőzegek átlagos pH-értéke 3—8 között változik. A legsavanyúbb tőzeget a Hanságban, a legmeszesebbet a Sárréten és a Duna-völgyben találjuk.

## 5. A tőzeg- és lápföld gazdasági jelentősége

### 5.1 Ipari felhasználása

Világviszonylatban a tőzegtermelés 2/3-át mezőgazdasági, 1/3-át energetikai célra hasznosítják (lásd 3. sz. melléklet). A termelés kb. 95%-a a Szovjetunióban van, ahol a készletek kb. 60%-a található. Az energetikai felhasználás mellett a tőzeg alkalmas az aktív szén, széndúsító (edzőpor, vagy edzőszemcse néven ismeretes) anyag készítésére, vagy tőzegkokszgyártásra is. Építőipari (szigetelési) célokra a szálás, rostos (hansági) tőzegek alkalmasak, ezeket bitumennel tetőfedésre, vagy hőszigetelő lemezek előállítására lehet felhasználni.

3. sz. táblázat

A világ legfontosabb tőzegtermelői

Ország	Felhasználás	1981. évi term. t-ban
1. Argentína	mezőgazdasági	5
2. Ausztrália	mezőgazdasági	11
3. Dánia	energetika	33
4. Finnország	mezőgazdasági energetika	550 2 205
5. Franciaország	mezőgazdasági	150
6. Németország	mezőgazdasági energetika	2 315 310
7. Hollandia	mezőgazdasági	450
8. Írország	mezőgazdasági energetika	100 5 555
9. Izrael	mezőgazdasági	22
10. Japán	mezőgazdasági	80
11. Kanada	mezőgazdasági	535
12. Lengyelország	mezőgazdasági és energetika	225
13. Magyarország	mezőgazdasági	80
14. Norvégia	mezőgazdasági energetika	66 1
15. Svédország	mezőgazdasági energetika	105 33
16. Spanyolország	mezőgazdasági	50
17. Szovjetunió	mezőgazdasági energetika	145 500 66 000
18. USA	mezőgazdasági	686
Összes felhasználás		224 959
előbbiből energetikai		74 296

Szóba jöhetnek még egyéb ipari alkalmazási lehetőségek is, például: takarmányélesztő, viaszok, gyanták, furfol, alkohol, hangyasav, ioncserélő anyagok előállítása, vitaminok, növekedési stimulátorok, suxinok, antibiotikumok és különböző gyógyszerek gyártása, mélyfúrás,

műanyagkémiai, öntödei, festékkémiai alkalmazás, olajfesték-eltávolító paszta, kazánkőképződést gátló anyag, vizes emulziók, biológiailag aktív anyagok és huminsavak készítése stb.

A tőzeg, bár olcsó alapanyag, azonban technológiai kezelése (mosás, tépés, tisztítás, szárítás) jelentős költség-, energia- és munkaerő-ráfordítást igényel, ezért a vegyipari felhasználásban a szénhidrogének kiszorították. Az új olcsó építőipari alapanyagok, valamint a műanyagipar termékei a tőzeg építőipari, illetve hő- és hangszigetelő tulajdonságainak hasznosítását gazdaságtalanná tették. A lelőhelyeken a tőzeg nagy része (80—90%-a) víz, ezért felhasználásakor a szárítással kapcsolatos problémák is igen jelentősek. Az ipari célú lehetőségek zöme ma már csak tudomány- és technikatörténeti érdekesség.

### 5.2 Mezőgazdasági felhasználás

Hazánkban a kitermelt tőzeg-, lápföld-nyersanyagok legnagyobb részét a mezőgazdaságban hasznosítjuk. Legjelentősebb a kommunális (fekális, szennyvizek, hígtrágyák, iszapok stb. ártalmatlanítása) céllal összefüggő mezőgazdasági (különböző tőzegek kevert trágyák készítése), a kertészeti (kert- és parképítési, dísznövénytermesztési, ill. egyéb kertészeti célú) és a talajjavításra történő felhasználás. A mezőgazdasági alkalmazás lehetőségeit a tőzeg növényi összetétele, hamu-, szervesanyag-tartalma, kémhatása, vízfelzivő képessége, bomlásfoka, kalcium- és nitrogéntartalma befolyásolja. Nagy tömegű mezőgazdasági (talajjavítási) célra a szervesetlen tápanyagokban és nitrogénben is gazdag rétiláp eredetű tőzegek kerülnek. A közepes (45—50%) vagy a közepesnél nagyobb bomlásfokú tőzegek talajjavításra, a kevésbé lebomlott, rostos szerkezetűek pedig kevert trágyák, komposztok készítésére és kertészeti, erdészeti célokra alkalmasak. A tőzeg oldható ammónium-nitrogéntartalma rendszerint kevés, ezért műtrágyával, fekal- és istállótrágyával a nyers tőzeg vegyi, vagy biológiai kezelésével, a nitrogént pótolni kell. A 10%-nál kisebb hamutartalmú tőzegekben a (CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, F<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O) tápanyag kevés. A tőzegek alacsony P- és K-tartalma következtében mind a talajjavításnál, mind a tőzeg- és lápföldterületek lecsapolását követő mezőgazdasági (termőfelületként való) hasznosításánál fontos a párhuzamos foszfor és káli műtrágya adagolása.

### 5.3. A tőzeg-, lápföld mint mezőgazdasági termőfelület (láptalajok)

A „láphasznosításban” különbséget kell tenni: a termőfelületként és a potenciális szervesanyag kitermelésére alkalmas területek között.

A magyarországi — még meglévő — tőzeglápok nagyobb része rét-, legelő, kisebb része erdő művelési ágú.

A lápok vízrendezése a szántóföldi, a gyeplé (legelő-rét), az erdő, vagy egyéb mezőgazdasági művelés esetén egyaránt szükséges. Bár a talajvízszint felszín alatti mélységét a természetendő növénycsoportok igényei határozzák meg, a



szükséges minimális víznívó felszín alatti mélysége 60—70 cm.

A magyarországi tőzeglápok termőfelületként való hasznosításának évszázados tanulsága, hogy a vastag tőzegrétegű területeken (Kis-Balaton, Hangás, Nagyberék) a „talaj” rendkívül szélsőséges állapota miatt a szántóföldi művelés nem célravezető.

A növénytermesztés termékeivel minőségi bajok adódnak; a növény és termés ellenállóképessége elégtelen és a növényvédelem költsége magas. A szálas- és lédústakarmány-termesztés esetén a mikroelemeket pótolni kell stb. Gyakorlattá vált, hogy a lapterületeken lévő szántókat ismét gyepesíteni kell.

A jelenlegi mezőgazdasági célú vízrendezés a tőzeg védelmét általában figyelmen kívül hagyja. Ez a körülmény a felszabadulás utáni hangási, nagybereki készletek elpusztulásához vezetett.

A láphasznosításnál törekedni kell arra, hogy az ország mezőgazdasági területének mintegy 0,7%-át reprezentáló vékonyabb fedőréteggel, vastag tőzegtelepekkel és viszonylag magasabb talajvízszinttel rendelkező területek állandó vízborítás alatt maradjanak, hogy a készleteket a távlati kitermelés céljaira tartalékoljuk. Ugyanakkor a vastagabb fedőréteggel, vékony tőzegréteggel, alacsony talajvíztükörrel rendelkező területek alkalmasak arra, hogy feljavítva, termőtalajként hasznosítsuk.

Azokon a tőzegterületeken (pl. Hangás pereme), ahol a talajművelés által átfogatott láp-

talajon az 50 cm-nél vékonyabb tőzegek az egyéb ásványi anyagokkal keverednek, az erdő, szántó, rét és legelő művelésű mezőgazdasági tevékenység eredményes.

Ez utóbbiak az összes hazai tőzegterületeknek kb. egynegyed részét képezik.

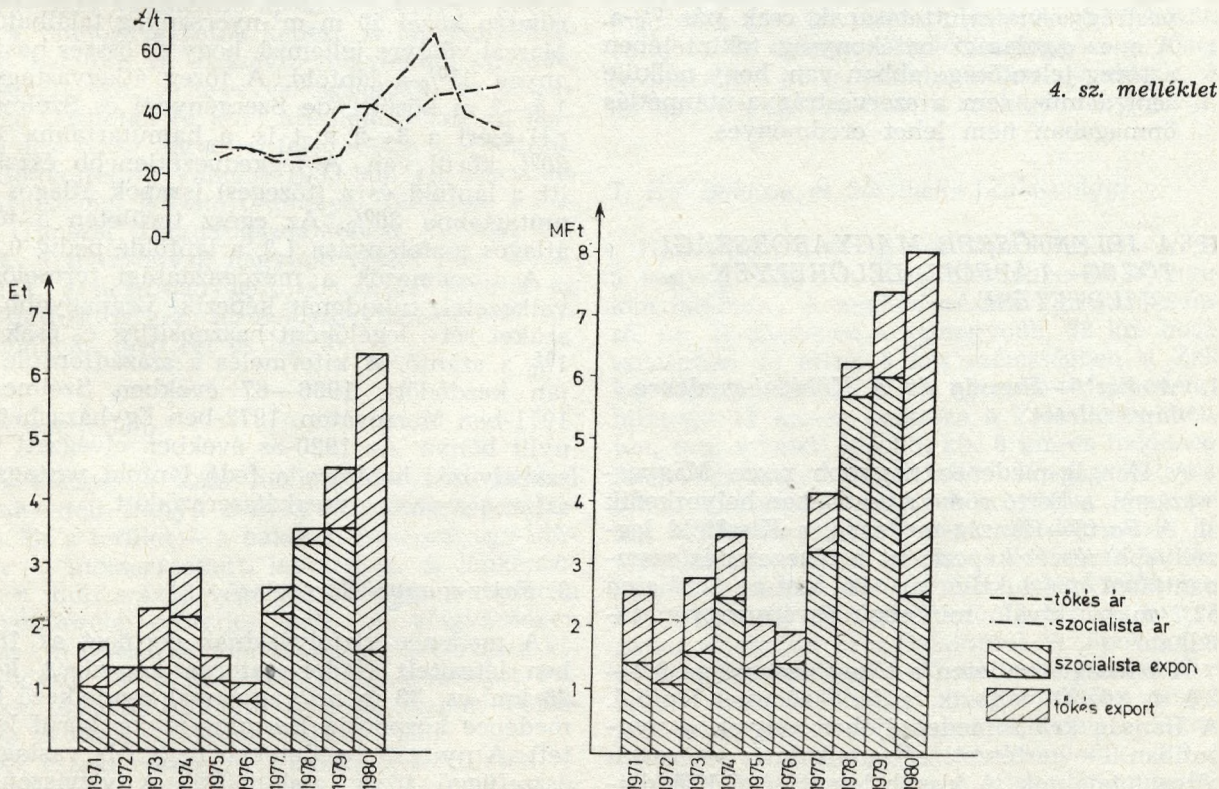
#### 5.4 A tőzeg, láp föld exportja

Hazánk az elmúlt 10 évben említésre méltó 1—7 et-ás mennyiségben, s 2—8 mFt értékben exportált nyers és feldolgozott tőzeget. A kivitel 24-től 66 \$/t-ás áron részben a környező szocialista, részben tőkés államokba (Jugoszlávia, Ausztria, NSZK, Svájc) irányult (lásd 4. sz. melléklet).

#### 6. Ásványvagyron-helyzet, termelés

Az országos ásványvagyron-mérlegben a tőzeg négy változatát tartjuk nyilván:

- A *mezőgazdasági tőzeget* többféle mezőgazdasági céllal (talajjavítás, almózás stb.) állami gazdaságok, termelőszövetkezetek és talajerőgazdálkodási vállalatok termelik. Az 1981. I. 1-i mérleg szerint a tőzeg- és láp földtani vagyon csaknem 70%-a, az iparinak közel 65%-a e nyersanyagfeleségből került ki. Ezzel szemben az 1980. évi termelés csak kb. 60 em<sup>3</sup>-t tett ki.
- A *kertészeti tőzeget* a mezőgazdasági üzemek (gazdaságok) a kertészeti vállalatok és





tanácsi parkfenntartó (költségvetési) üzemek hasznosítják. Az országos nyilvántartásban 30 Mm<sup>3</sup> nagyságrendű ún. kertészeti tőzeget tartunk nyilván. Az 1980-as termelés zöme csaknem 1 Mm<sup>3</sup>-e ebből a nyersanyagtypusból került ki. A termelés kb. 1/3-a Nádasládányról, 1/3-a Császártöltésről, továbbá 1/3-a Sükösd, Pötréte, Kapuvár, Kovácshida, Kony, Bolhó és Dombóvár lelőhelyekről származik.

- c) A *kommunális tőzeget* a települési környezet védelmével, fenntartásával kapcsolatos tevékenységhez, elsősorban a nem csatornázott településeken, városrészekben felgyülemelő folyékony hulladékok (szennyvizek, fekáliák) ártalmatlanításához, ill. tőzeges kevert trágyák készítéséhez használják, a településtisztasági szolgáltató ill. a talajerőgazdálkodási vállalatok és mezőgazdasági üzemek. A kommunális tőzegen többszörös vízfelvétele alkalmas változatok, amelyekből az országos nyilvántartás földtani vagyonként kb. 650 em<sup>3</sup>-t, ipariként 500 em<sup>3</sup>-t vett számba. A fenti vagyonból 1980. év folyamán 20 em<sup>3</sup>-t termeltek.
- d) Az előzőeknél gyengébb minőségű *láp földet* többféle, részben mezőgazdasági, részben kommunális célra fejtik. Az országos mérleg 100 Mm<sup>3</sup> földtani és ebből kb. 90 Mm<sup>3</sup> ipari vagyont tart nyilván, de ebből a termelés 1980-ban csak kb. 10 em<sup>3</sup>-t tett ki. A hazai tőzeg- és láp föld-bányászatot 10—15 nagyobb, 20—25 kisebb állandó és kb. 10 időszakos lelőhely biztosítja. Az elmúlt 10 év kitermelése átlag kb. 1 Mm<sup>3</sup>/év volumenű, ami a mezőgazdaság évi 20 mt-ás szerves trágya-visszajuttatásának csak pár 0/0-a. A mezőgazdasági hatékonyság tekintetében a tőzeg jelentősége abban van, hogy nélküle sem a mű-, sem a szerves trágya-utánpótlás önmagában nem lehet eredményes.

## II. A JELENTŐSEBB MAGYARORSZÁGI TŐZEG-, LÁPFÖLD-LELŐHELYEK ISMERTETÉSE

### 1. A Fertő—Hanság és a Kőhidai-medence lápterületei

A Hanság-medence nagyobb része Magyarországon, a Fertő zöme Ausztriában helyezkedik el. A Fertő—Hanság-medence, a Kisalföld legmélyebb részét képezi; itt a tőzegesedés szempontjából produktív kb. 44 km<sup>2</sup>-es területen 52,7 m m<sup>3</sup> kiváló minőségű ásványvagyont találhatók.

A Hansági területen a tőzeg vastagsága 0,2—2,5 m között változik, a fedő zömmel láp föld. A Hanság keleti medencéjében vegyes, a nyugatban — kertészeti célra alkalmas — rostos tőzeget találunk. A kisebb jelentőségű Kőhidai-medencében, a Rákos-patak mentén lévő haszonanyag két nagyobb összefüggő lelőhelyen található. Itt a tőzeg 0,7 m, a láp föld 0,5 m át-

lagvastagságú és zöme „iszapos” változatú. A Hanság-medence nyugati részében az Eszterházy-uradalomban 1840-től, a keleti részen 1850-től kezdődött a kitermelés. A Győr-Sopron megyei Talajerőgazdálkodási Vállalat 1954-ben kezdte meg a bányászatot. A termelőmezőket a Rábca folyó északi partján, Kapuvár külterületén a Hanság legértékesebb Királytó-majori lelőhelyén találjuk. A kitermelt nyersanyag kisebb részét exportálják, nagyobb részét kertészeti, erdészeti, kommunális és mezőgazdasági célokra dolgozzák fel. A leművelt területeket erdősítik. A Fertő-medencében, Fertőrákos külterületén 1980-ban, Hidegség külterületén 1966-ban létesített az említett vállalat bányaüzemet. A jórészt leművelt és elpusztult nyugati medence peremterületeihez kapcsolódik a kónyi lelőhely, mely 1954 óta termel.

A Hanság-medencében, a kiterjedt, sűrű csatornahálózattal a láp nagy részét kiszáritották, a terület nagy része ma rét, legelő és erdő művelési ágú. Ahol a mezőgazdasági üzemek öntözéses rét-legelőgazdálkodást folytatnak, ott a tőzeg védelme is részben biztosítva van. Ahol viszont az erdőtelepítés talajelőkészítő munkálataival 0,5—1 m vastag telepeket semmisítenek meg, ott nagy mértékű népgazdasági kár keletkezik. Az elmúlt kb. fél évszázad alatt kb. 210 m m<sup>3</sup> tőzeg pusztult el, jórészt a Hanság nyugati medencéjében.

### 2. Marcal-völgy

A völgy középső szakasza mentén a lápterület hossza kb. 40 km, legnagyobb szélessége kb. 1 km, átlagos 250—350 m. A kb. 11 km<sup>2</sup>-es területén közel 20 m m<sup>3</sup> nyersanyag található. A Marcal-völgyre jellemző, hogy az összes haszonanyag 35 0/0-a láp föld. A tőzeg átlagvastagsága 1,5—2 m közötti, de Szergénynél és Szélmezőnél eléri a 3—5 m-t is, a hamutartalma 19—20 0/0 körül van. A legkedvezőtlenebb északon, itt a láp föld és a (tőzeges) iszapok átlagos hamutartalma 36 0/0. Az egész területen a tőzeg átlagos vízfelszívása 1,3, a láp földé pedig 0,8.

A tőzegmezők a mezőgazdasági termelőszövetkezetek tulajdonát képezik. Legnagyobb részüket rét-, legelőként hasznosítják és csak kb. 10 0/0 a szántó. A kitermelés a századforduló táján kezdődött. 1966—67 években Szélmezőn, 1971-ben Mersevátón. 1972-ben Egyházashetyén nyílt bánya. Az 1920-as években elvégzett vízszabályozás hatására a fedő láp föld vastagsága a tőzeg rovására megkétszereződött.

### 3. Fejér megyei Sárrét

A medence vízfolyásainak gerincét az 1825-ben létesített Nádor-csatorna képezi. A közel 23 km<sup>2</sup>-es, 33 m m<sup>3</sup> vagyonnal rendelkező láp-medence központja Hermina-major körül lehetett. A nyugati területeken nagyobb, vastagabb összefüggő tőzeg alakult ki. A vízviszonyok megváltozása itt is a láp föld vastagodásában és a tőzeg zsugorodásában jelentkezik. Az utóbbi vastagsága az 1951 évi és az 1970 utáni fúrások



eredményeinek összehasonlítása alapján 10—20 cm-t csökkent. A nádasladányi réti-pusztai között nyugatra fekvő rész felszíne magasabb helyzetű, itt 0,8—2 m lápföldet és 3,5—4,5 m-ig terjedő tőzegtetelet találunk. A közöttől keletre 10—30 cm vastag lápföld alatt már sekélyebb tőzeg és 2—4 m-es mélységig lápi mész (fekü) települ. A nyugati részen 1,2; a középső részen 1,4; az északi részen 0,7; a sárszentmihályi részen pedig 0,5 m a tőzeg átlagvastagsága. A fedő helyenként az 1 m-es vastagságot is meghaladja. A tőzegenek átlagos érettségi foka 41,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os és kis vízfelszívó képességűek, átlagos pH-értékük 6—7 közötti. A nyugati (kb. egyharmad) részen a nyersanyag 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> feletti, a nádasladányi-réti pusztai út környékén 13—14<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os, a sárszentmihályi mezőn 18—19<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os hamutartalmú rétegek települnek.

A Sárréten nádasladányi területeken találjuk hazánk egyik legrégebb és legnagyobb termelési volumenű tőzegtőzébányáját, ahol ma a Sárszentmihályi Állami Gazdaság végez kitermelést. A kb. 4 km<sup>2</sup>-es bányateltet mintegy 20 km hosszú belső szállítópálya (bányavasút) hálózza be, amelyhez iparvágány, vasúti rakodó is tartozik. Az üzemi létesítményeket fokozatosan a nyugati medencerészre telepítik át, ahol a terület nagyobb része a gazdaság kezelésében van. Északon részben termelőszövetkezeti rét, legelőművelési ágú tőzegterületeket találunk.

#### 4. Vindornyai-lápmencede

A Vindornyaszőlős, Vindornyalak, Zalasántó, Karmacs és Vindornya-fok községek által határolt terület víztelenítő árokrendszerének gerincét a Vindornya-patak képezi. A láp kialakulása a balatoni és a Szévíz-völgyiekkel egyidős. A sekély, kb. 1 m-es vastagságban, de összefüggő területen (2 km<sup>2</sup>) kifejlődő tőzeg és lápföld alsó része vegyes, a felső rostos kifejlődésű. A Betonútépítő Vállalat 1953-ban jól felszerelt bányüzemet létesített, amelyet 1961-ben a Pápai Tanácsi Talajerőgazdálkodási Vállalat átvett. A nyersanyag nagyobb részét már leművelték, a haszonanyagot tartalmazó terület az említett községek termelőszövetkezeteinek tulajdonában lévő rét és legelő.

#### 5. Szévíz-völgy

A tőzeget a Zala mellékvízfolyását képező észak—déli irányú Szévíz-völgy mentén találjuk. Ez a terület — a balatoni lápokkal egy időben — mocsarasodott, láposodott. A lápképződés a múlt század végéig a Principális-csatorna megépítéséig erőteljes volt. A völgyfenéken több km hosszú és több m vastag zavartalan kifejlődésű, 14 m<sup>3</sup> tiszta tőzeg képződött Pölöske, Zalaszentmihály, Pötréte, Hahót, Pölöskefő és Gelse községek külterületén.

Az északi részen — Pölöske külterületén — a tőzegenbe települő lápi mész a telepet felső, 2 m-es, rostos, és alsó, 1 m vastag, vegyes változatra különíti. A fekü lápímész 1—2 m vastagságú.

Zalaszentmihálytól délre, a völgy pötrétei, hahóti szakaszán a nyersanyag több km<sup>2</sup>-en max. 3—4 m vastag, felső fele rostos, az alsó vegyes, vagy iszapos, 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nedvességtartalomra számítva a rostos változat hamutartalma 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> alatti, vízfelszívása 3—4-szeres, pH-ja 6—7. A vegyes típusú hamutartalma 10—15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, vízfelszívása 1,5—2-szeres, átlagos pH-ja 7 körüli.

Az első tőzeg- és lápímész-kitermelő bányát az ötvenes évek elején Zalaszentmihályon létesítették. Üzemi vasút, iparvágány és vasúti rakodó is épült. A bányákat jelenleg a Dél-somogyi Állami Gazdaság (Nagyatád) és a Tanácsi Talajerőgazdálkodási Vállalat (Pápa) üzemelteti.

Hazánkban csak a Hanságban és a Szévíz-völgyben találunk sokrétű felhasználásra alkalmas rostos tőzegeket.

#### 6. Tapolcai-medence

A XVIII. században kezdték meg a Tapolcai-öböl mélyfekvésű részén a vízfolyások szabályozását. A 20 km<sup>2</sup>-es produktív fő lápmencede a Balaton környéki többi depresszióhoz hasonlóan alakult ki, ettől nyugatra, Balatongyörök-nél (mintegy 2 km<sup>2</sup> kiterjedésű) is találunk kisebb mélyfekvésű lápterületet. A fő medencében az érett, a vegyes és az iszapos tőzeg az uralkodó. Átlagvastagsága 2 m körüli, amelyet kb. 0,5 m lápföld takar.

A tőzeg átlagos hamutartalma (30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nedvességtartalomra számítva) 18—19 m körüli, a lápföldé 30—40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a tőzegen iszapé 35—40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

A legjobb minőségű nyersanyag a badacsonyi-tördemeci területen van. A haszonanyag vízfelszívása 1,0—1,5-szörös, pH-értéke 6—7 között változik. A medence lápföldanyaga — a tőzeg rovására — itt is szembetűnően növekszik. A területen több, mint 30 m<sup>3</sup> haszonanyag van.

#### 7. Kis-Balaton és környéke (Zala-völgy)

Hazánkban a tőzeg- és lápföldterület 1/3-a, a vagy 45<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a a Kis-Balatonban és környékén található. A medencerészek közül a középső, ún. fő medence a legnagyobb, 32 km hosszúságban és átlag 3 km szélességben a Zala két oldalán alakult ki. A nyugati oldalmedence mintegy 18 km-es szakasza a Zala-völgy mentén, míg a keleti kisebb, kb. 8 km-es medencerész Vörs mellett képződött. A lápok a Zala balatoni torkolatától Hévíz környékéig, D-en pedig Komárvárosig terjednek. A depresszió kialakulásában tavas, mocsaras és száraz időszakok váltakoznak. A tó közelében lévő lelőhelyeket a víztükör fölé emelkedő 1—2 m-es turzások választják el a Balatontól. A lápok anyaga sás- és nádtőzeg. A fő medence Zalától É-ra fekvő része összefüggő, megközelítően trapéz szelvényű teknő. A nyugati és keleti oldalmedencében a haszonanyag elvékonyodik, 0,5—1 m átlagvastagságú. A telep átlagos hamutartalma 12—13<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, vízfelszívó képessége 2,5—3-szörös, pH-értéke 6—7. A fedő (lápföld) vastagsága 0—1 m között változik. A Zala szabályo-



zása (1836—1866) után a vidék képe megváltozott, felszíne 1—1,5 m-t süllyedt és tömörebb lett. A kitermelést kb. a két világháború közötti időben a Sávoly-vasútállomás közelében végezték, ma a zalakomári Árpád vezér Mgtysz folytat kismérvű bányászatot. A Kis-Balaton természetvédelmi jellege és a Balaton vízminőségének megóvása érdekében a lelőhelyek elárasztása az ásványvagyon átmentését, de a kitermelés lehetőségének korlátozását is eredményezheti.

## 8. Nagyberék és környéke

Az Ős-Balaton délnyugati részén hatalmas medencerendszer alakult ki. Ezek közül legnagyobb a Nagyberék, amelyet — a többihez hasonlóan turzások választanak el a Balatontól (boglári, lellei és szemesi berkek). A láp déli részén a Balaton egykori melléköbleit képező völgyek (a marcali, táskai és lengyeltóti) is eltözegestek.

A vízrendezést az 1860—70-es években kezdték meg. Ma már mintegy 160 km hosszú árok-hálózatral végzik a vízlevezetést ill. vízszabályozást. A legvastagabb, 1,5—2 m-es összefüggő telep a Marcali-öbölben mintegy 400—500 m széles mederben fejlődött ki. Fonyódtól Balatonboglárig uralkodóan rostos, a Nagyberék többi részén vegyes és érett tözegeket találunk. A láp anyagának nagy a  $\text{CaCO}_3$ -tartalma, a fekében lápi mészképződött. A Nagyberék nyugati részén ma már nem találunk haszonanyagot. A rostos tözegeknek 10—12 $\%$ , a vegyesnek 12—15 $\%$ , az érettnek 15—20 $\%$  körüli a hamutartalma. A rostos tözegnek 3, a vegyesnek 1—2, az érettnek 1-szeres a — kommunális hasznosítást befolyásoló — vízfelszívása.

A nagyberéki nyersanyagok bányászatát a századforduló táján több helyen elkezdték. A Népgazdasági Tanács 1949-ben elrendelte a nagyberéki kitermelés beszüntetését. A területeket az erdő- és mezőgazdaság vette birtokába. A földrendezés során csak 3000 kh került a kitermelő vállalat (Nagyberéki Tőzegkitermelő V.) kezelésébe, amelyből kb. 1300 kh volt tőzeg- és lápi mészképződött. Később a marcali bányüzem működését is — megyei döntés alapján — beszüntették. 1958-ban lezárult a lápi mészképződés is. Átmenetileg az ordacsehível határos II. sz. halastó területén bányászokdtak. A tőzeg-, lápföld, lápimész-kitermelés a Nagyberéktől egyre inkább kiszorult. A századforduló előtti kb. 130 km<sup>2</sup>-es lápterület ma már felére zsugorodott és ennek jó része kitermelhetetlen. A termőfelületként való hasznosítás főként azokra a területekre terjedt ki, ahol az alapkőzetten sekélyebb (0,5—1 m vastag) láptalaj képződött. Itt a szántóföldi művelés hatására néhány évtized alatt a nyersanyag oxidálódik, fokozatosan átalakul és elpusztul.

A délbalatoni kb. 50 Mm<sup>2</sup>-es tőzeg- és lápföld kinyerése elsősorban ott javasolható, ahol a készletek megsemmisülésének veszélye fennáll. A vastagabb teleppel rendelkező területeken csak olyan mezőgazdasági művelést szabadna végezni, amellyel a vagyon további pusztulása megakadályozható.

## 9. A Kapos és mellékvölgyei

Ez hazánk legérdekesebb, legváltozatosabb lápvidéke. Itt a tözegek a folyó felső és középső szakaszához kapcsolódó északi mellékvölgyekben volt erőteljes.

A legterjedelmesebb és legvastagabb telep a Kapos felső folyásánál, a Nagygáti berekben és a Kondai-patak völgyében képződött.

A Kapos forrásvidékén található 5—6 m vastagságú haszonanyag nagyobb része rostos, szálas, a mellékvölgyekben változatos vastagságú és minőségű, iszapos tözegek képződtek. A völgyek legtöbbször víztárolókat, halastavakat létesítettek, így a nyersanyagok átmentése ill. a jövőbeli kitermelés lehetősége is biztosítva van.

## 10. Dél-Dunántúl kisebb lápterületei

A tabódi tözeget, a Bonyhád—Zomba közút mellett, a Tolna megyei Talajérőgazdálkodási Vállalat, az 1968-ban létesített bányában fokozatosan kitermeli.

A kajdaci lelőhely nagyobb részén 0,6 m átlagvastagságú lápföldet és 0,7 m-es tözeges iszapot találunk.

A kovácshidai lelőhely a Fekete-víz mentén van. A tözeg átlagvastagsága itt 1,5 m, fedőrétege 1,1 m lápföld. Itt a Baranya megyei Talajérőgazdálkodási Vállalat 1962-ben létesített — jelenleg is működő — bányüzemet.

A bolhói lápterületen a Nagyberéki Tőzegkitermelő Vállalat 1968-ban kezdte meg a termelést.

## 11. A Duna-Tisza köze lápterületei

A magyarországi Duna-völgy északi részén turjánokat találunk. Legnagyobb tözegmedence az Ócsától Ny-ra fekvő Öregturján, amelynek nagyobb részét a Pest megyei Tőzegkitermelő Vállalat már kitermelte. A leművelés kezdeti időszakában csak tözeget termeltek, a fedő lápföldet a termelőgépek visszadobták. A kedvezőtlen víztelenítési lehetőségek miatt a telep alsó részét visszahagyták. A kitermeletlen területen kb. 1,3 m, a részben kitermelt területeken kb. 0,4 m a tözeg és 0,5 m a lápföld átlagos vastagsága.

A Rákospatak Isaszeg határában megsüllyedt medencén folyik keresztül. A haszonanyagtelepek a patak két oldalán helyezkednek el, és egy hosszabb északi és egy rövidebb déli területre tagolódnak. A tözeges terület legészakibb részén halastórendszert építettek ki. Az északi 1 m-es iszapos lápföld alatt a tözeg átlagvastagsága 1—2 m, a délin 1 m. Itt is a Pest megyei Tőzegkitermelő Vállalat végzett korábban kitermelést.

A Gerja-völgy felső szakaszán (Cegléd külterületének nyugati részén, Zöldhalom mellett) 100—400 m szélességű és 2 km hosszúságú medencét találunk. A tözeg vastagsága 0,5—1,4 m, fedője 0,5—0,7 m lápföld. A nyersanyag na-



gyobb részét a Pest m-i Tőzegkitermelő V. kitermelte, jelenleg a helyi termelőszövetkezet végez időszakos termelést.

## 12. A Duna—Tisza köze déli lápterületei

A lápterületek Duna-völgyi főcsatorna mentén elhelyezkedő völgy lesz *Izsáknál* kezdődnek. Itt a *Kolon-tó* a múlt század végéig a láposodás kezdeti állapotában volt. Lecsapolása után a sekély tőzegréteg nagyobb részét az ötvenes években már kitermelték a 0,3—0,4 m vastag iszapos, zsombékos, nádgyökeres részét pedig visszahagyták. Az izsáki terület, Kolon-tó ma természetvédelmi terület. A lăpvonulat középső szakasza az ún. *Vörös-mocsár* (Császártöltés, Hajós és Homokmégy). A lelőhelyek északra Akasztóig, délen Érsekcsanádig terjednek. A völgy hossza megszakításokkal 47 km, szélessége néhol 0,5 km, összterülete 6,7 m<sup>2</sup>, az ásványkincs csaknem 10 Mm<sup>3</sup>.

A *Vörös-mocsár* területén előforduló tőzeg vastagsága 0,5—3 m között változik, fedőjén 0,4 m lăpföld települt. A lelőhelyek anyaga érett és vegyes, kis részben rostos tőzeg. Hamutartalom szempontjából a rétegösszlet két zónára különíthető és 10—15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os különbségek is kimutathatók. A készletek fele 15—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> alatti hamutartalmú, vízfelszívó képességük 3-szoros, pH-juk 6,5—7,5.

A Duna-Tisza közén a tőzegtermelés az 1870-es évek végén Kalocsa határában kezdődött. A Hosszúhegyi Állami Gazdaság Duna-Tisza közti Meliorációs Társaság a nyersanyagokat jelenleg a homokmégyi, császártöltési és sükösi területekről nyeri ki. A termelőmezőkhöz kb. 30 km-es bányavasút, iparvágány és vasúti rakodó tartozik. A korábban igénybe vett területeket ma már 15—20 éves erdő borítja.

## 12. Északkelet-Magyarország lápterületei

A *bodrogi* közti lăpvidék a Karádi-főcsatorna két oldalán, Nagycigánd, Kiscigánd, Pácín, valamint Nagyrozvágy és Semjén községekre terjedt ki.

Számba vehetők még a nagyrozvágyi, kisrozvágyi és a semjéni lelőhelyek is. Itt jó minőségű, vegyes 0,2—0,6 m-es tőzeg települt, fedőjük 0,2 m-es lăpföld. A Kisrozvágy környéki területekről a Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Talajergazdálkodási Vállalat korábban időszakosan termelte a nyersanyagot.

A *mezőcsáti* tőzeget a Miskolctól délkeletre elhelyezkedő hordalékkúp felszínén találjuk (Ludas-ér, Dallos-ér, Derzs-ér, Fűzes-ér).

A *Kisvárdától* nyugatra fekvő lăpmedence déli részén 0,5—1 m-es szálas, rostos és vegyes, északi felén érett és vegyes tőzeget találunk.

A *Veresmarttól* délre fekvő depresszióban sekély, iszapos, érett és vegyes tőzeg van.

A fenti területekre jellemző, hogy vékony telepek képződtek és mezőgazdasági művelés hatására kb. 4,5 km<sup>2</sup>-es területen, a 0,3—0,5 m

vastagságú haszonanyag átalakult, jórészt megsemmisült.

A Nyírségtől szerkezetileg, morfológiailag elkülönülő, egykori kb. 170 km<sup>2</sup>-en felbecsült 120 Mm<sup>3</sup>-nyi, *Ecsedi lăp*nak ma már nyoma is alig létezik. Lecsapolások után összezsugorodó tőzeget égetéssel és mélyszántással termőtalajjává alakították át. A mélyfekvésű réteken és legelőterületeken ma már foltszerűen csak 20—30 m széles, 0,3—1,0 m vastag, vegyes és rostos kifejlesztésű telepek maradtak vissza. A jelentősebb tőzegmaradványokat csak a Kraszna régi medrében találjuk. (A hazai tőzeg-előfordulások vagyonaadatait az 1. sz. melléklet, területi elhelyezkedésüket az 5. sz. térképmelléklet szemlélteti.)

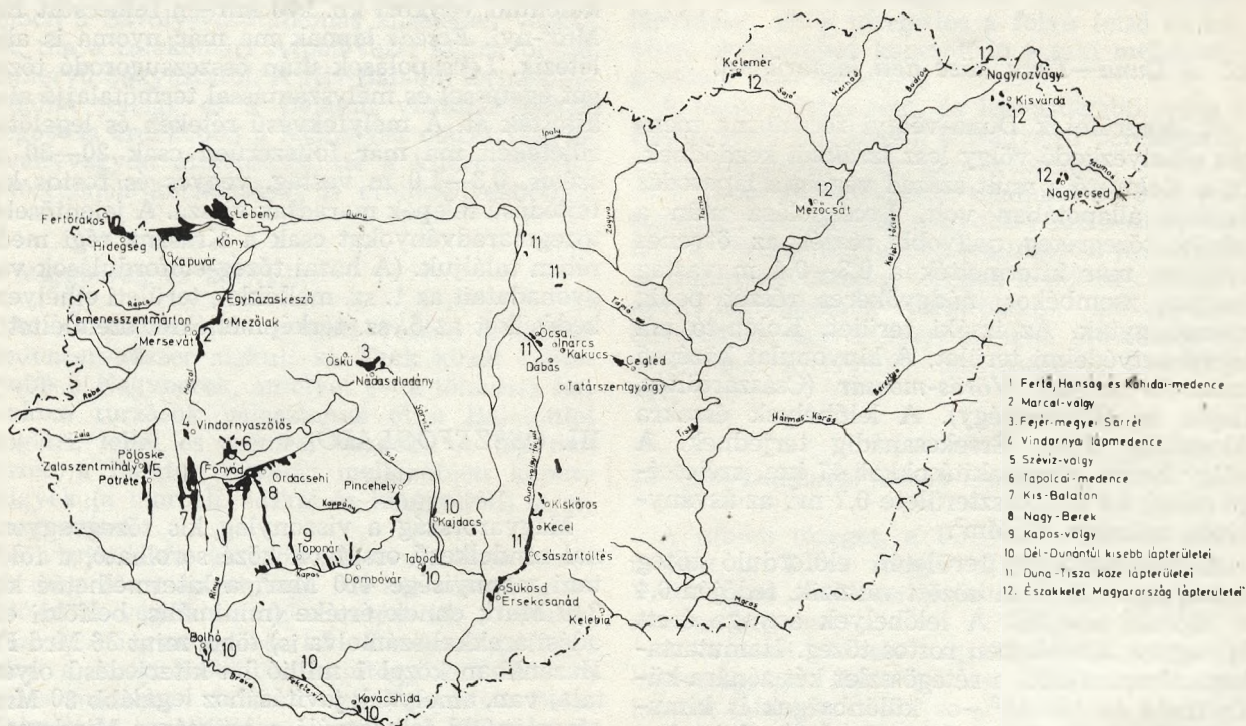
## III. ÖSSZEFOGLALÓ

Magyarország a viszonylag kis tőzegvagyonnal rendelkező országok közé sorolható, a földtani mennyisége 410 Mm<sup>3</sup>, a kitermelhető kb. 340 Mm<sup>3</sup>; ennek értéke (minimális, belföldi eladási árakkal számolva is) több, mint 36 Mrd Ft. Hazánkban közel 1 millió ha kiterjedésű olyan talaj van, amelynek javításához legalább 80 Mm<sup>3</sup> tőzeglăpföld felhasználása szükséges. Mindemellett a kommunális, kertészeti stb. felhasználási területek nyersanyagigényeit is biztosítani kellene. E mennyiségek hosszú távú megőrzése tehát egyre nagyobb problémát jelent. Vizsgálataink szerint a jelenlegi helyzet az, hogy az évenként kitermelt, felhasznált vagyon többszöröse megsemmisül, a századfordulótól napjainkig kb. 600 km<sup>2</sup>-en közel 600 Mm<sup>3</sup> —, az ásványkincs csaknem <sup>2</sup>/<sub>3</sub>-a —, elpusztult.

A szóban lévő nyersanyag ma már világvizonylatban — Európában, Amerikában éppúgy, mint a felsivatagi, ill. humuszszegény talajokkal rendelkező országokban — „szerves-energiaalapanyagot” képez. A nagyobb tőzegmennyiséggel rendelkező országok (NSZK, Skandinávia stb.) messzemenő vízgazdálkodási és termelés-felhasználási intézkedéseket tesznek az átmentésre és védelemre. Magyarországon ma lényegében alig történik intézkedés a tőzegvagyon védelmére, ezért egyre inkább csökken annak a lehetősége, hogy a hasznosítás lehetőségét — legalább 50—100 évre a mezőgazdaság és a népgazdaság javára — biztosítsuk.

A VI. ötéves terv folyamán a közel 10 Mrd Ft állami támogatással tervezett talajjavítási program az e cél végrehajtására felhasználható ásványi nyersanyagok nyilvántartásával és védelmével összehangolatlan. A lelőhelyek a mezőgazdasági üzemek területeit képezik, és ezek sok esetben akadályokat gördítenek a tradicionális termelési múlttal rendelkező állami vállalatok bányászkodása elé, vagy kellő gyakorlat nélkül maguk nyitják meg az előfordulásokat. Ezt a törekvést a földtörvény rendelkezései és az ásványvagon igénybevételi díj fizetési kötelezettségének hiánya is elősegíti. A lelőhelyek kiaknázási jogával kapcsolatos nézeteltérések is fokozódnak. A lăpterületek helytelen (túlzott kiszá-





ritás, feltörés, erdősítés stb.) mező- és erdőgazdasági igénybevétele miatt is egyre több tőzeg megy tönkre. Pedig kellő hatékonyságú állami beavatkozással az évi több Mm<sup>3</sup>-es tőzeg pusztulását minimális szintre lehetne csökkenteni.

#### IRODALOMJEGYZÉK

**Dömsödi János:** Magyarország tőzeg- és lápföldkészletének előzetes felmérése. *Agrokémia és Talajtan* 1971/3. szám. p. 411—418.

**Dömsödi János:** A hazai tőzégkészletek kutatásának történeti áttekintése és a kutatás során következő feladatai. *Bányászati és Kohászati Lapok* 1971/2. szám p. 90—91.

**Dömsödi János:** A magyarországi Duna-völgy déli szakaszának lápi eredetű szervesanyag-tartalékai. *Agrokémia és Talajtan* 1972/3—4. szám p. 337—354.

**Dömsödi János:** A lecsapolások hatása a Hanság-medence tőzeg- és lápföldkészletére. *Agrokémia és Talajtan* 1974/3—4. szám p. 445—460.

**Dömsödi János:** Adatok a Nagyberek és környéke lápterületeinek hasznosításához. *Agrokémia és Talajtan* 1976. p. 115—130.

**Dömsödi János:** A Fejér megyei Sárrét talajjavító (tőzeg, lápföld, lápi mész) anyagai. *Agrokémia és Talajtan* 1977. p. 331—350.

**Dömsödi János:** Adatok a Kis-Balaton és környéke lápterületeinek hasznosításához. *Földrajzi Értesítő* 1977. p. 51—65.

**Dömsödi János:** A hazai tőzeglápok (tőzgek) osztályozása. *Földrajzi Értesítő* 1980/4. szám p. 485—495.

**László Gábor—Emszt Károly:** A tőzeglápok és előforrasan előállított alkoholjellegű fűtőanyagokra is. *ványa Bp.* 1915.

**Magyarország építőipari, építőanyagipari, ásványbányászati, kohászati és talajjavító ásványinyersanyag-vagyonának** 1982. I. 1-i mérlege. *KFH Kiadvány* 1982. p. 659. és p 539.

**Pokorny Lajos:** Magyarország tőzegtelepei. *MTA Természettudományi Közlöny* 1863. p. 78—144.

**Staub Mór:** A tőzeg elterjedése Magyarországon. *Földtani Közönlöny* 1894. p. 275—369.

**Vigh Ferenc:** Műszaki leírás a hazai tőzegmedencék települési viszonyairól, tőzegvagyonáról és a gazdaságosan kitermelhető tőzeg mennyiségéről. *Tőzegkutató Intézet* 1984. kézirat.

**Vitális Sándor:** Magyarország kőszén- és tőzegkészlete. *Magyar Technika* 1946. p. 210—214.



# Számok és tendenciák a világ kőszén- vagyonáról, -bányászatáról és -kereskedelméről

## Bevezetés

1973-ban kezdődött, de még napjainkban is tart az olajválság, habár hullámai jelenleg éppen a termelő országok partjait ostromolják. A 80-as évek elejére bizonyossá vált, hogy megtört a kőolaj térhódításának meredeken felívelő szakasza, s a kőolaj részaránya a világ energiaellátásában az olajár jövőbeni alakulásától függetlenül csökkenni fog. Ez a feltételezés döntően három okra vezethető vissza. A kőolajkészletek nagysága az egész világon a jelenlegi fogyasztói igények szintjén mintegy 40 évre elegendő. Ezt ma már mind a termelő, mind az importáló országok felismerték, s hosszútávú ipari fejlesztéseiket, piaci stratégiájukat ennek figyelembevételével alakítják. A második ok a kőolaj ára, mely a pillanatnyi túltermelés okozta csökkenés ellenére is valószínűleg tartani fogja a hetvenes évek végére elért magas szintet. E téren a termelő és fogyasztó országok gazdasági érdeke végső soron megegyezik, hiszen a gazdasági válságból való kilábalásban nem kis szerepet játszik az olajexportáló országokban mutatkozó árkereslet, aminek fő biztosítója az, ha ezeknek az országoknak a fizetőképessége nem szenved nagy csorbát, azaz az olajtermelés jövedelmezősége nem csökken túlzott mértékben. A kőolajkorszak végleges leáldozásának harmadik fő oka az, hogy az olaj gazdaságpolitikai fegyverre lépett elő, s ennek hátrányos következményeit az iparilag fejlett importáló országok minden eszközzel csökkenteni akarják.

Az alternatív energiahordozók közötti versenyben széles a mezőny, de kevés az esélyes. A földgáz eddigénél gyorsabb ütemű elterjedését az elosztó hálózathoz szükséges igen nagy infrastrukturális beruházások hátráltatják. Az egy időben igen prespektivikusnak tartott olajhomok-, olajpala-előfordulások kitermelési technológiáinak gazdaságossága még nem versenyezhet a hagyományos energiahordozókéval. A vízienergia hasznosításának aránya csak a kedvező földrajzi adottságú területeken növelhető. A szél-, a napenergia, s az apály-dagályerőművek ma még inkább csak az ígéretes kísérletek, s nem a gazdaságos technológiák sorába tartoznak. Ugyanez vonatkozik a szintetikusán előállított alkoholjellelű fűtőanyagokra is. A nukleáris energia jelenti a közeli jövő egyik reális változatát a szénhidrogénekkal szemben. Egyes országokban (Franciaország, Szovjetunió, stb.) a nukleáris erőművek száma, s összes energiatermelésben való részvételi hányada jelentős, és egyre emelkedő tendenciájú. Nyersanyagháttere hosszú távon biztosított, s ha az

ipari méretű szaporító reaktorok 1990-es évekre várható üzembe lépését figyelembe vesszük, akár korlátlanak is tekinthető. A nukleáris energia fajlagos előállítási költsége a technológiai fejlődés következtében viszonylagosan csökken. Nagyobb arányú térhódításának első sorban két akadálya van. Az egyik az atomerőművekkel szemben mutatkozó ellenérzések sok ország közvéleményében. A másik akadályt az jelenti, hogy a nukleáris energia — kétes értékű hadászati alkalmazásokon kívül — csak villamosenergia-termelésre alkalmas, más formában gazdaságosan nem konvertálható. Így a nukleáris energia mellett a másik jelentős választási lehetőséget a szénhidrogének helyettesítésére a kőszén jelenti.

A kőszénhez való visszatérést nem pusztán a kényszer szülte. Az olajválság kezdetétől eltelt egy évtizedben igen jelentős erőfeszítések történtek, hogy kiegyenlítődjenek azok az előnyök, amelyek korábban a szénhidrogének felé fordították a felhasználók figyelmét. A termelés területén fokozódott a külfejtések aránya, a mélybányászatban pedig az önjáró biztosítást, munkahelyi szállítást és fronthomlokai réselést egy géplánccá kapcsoló, teljesen automatizált „hosszúfrontos” technológiák. Uralkodóvá vált a szén előkészítése, tisztázása, osztályozása. Ma már a folyékony és gáznemű szénhidrogénekhez hasonlóan, a szén csővezetékessé szállítása is megoldott, akár több száz kilométeres távolságokra is. A tengeren pedig a szupertankerek mellett a szénszállító szuperhajók (jelenlegi rekord 262 000 BRT) is megjelentek. Elterjedté váltak, s a gazdaságosság küszöbére érkeztek a kőszén folyékony, illetve gáznemű üzemanyagokká átalakító technológiák. Így a 80-as évek elejére a kőszén visszanyerte régi pozícióit a modern ipari alkalmazási területeken, s várható, hogy mind termelése, mind alkalmazási lehetőségei is jelentősen bővülni fognak az elkövetkező években.

## Kőszénkészletek

A közelmúlt adatait áttekintve, a legteljesebb felmérés a 10. Energiaügyi Világkonferenciára (1977) készült, de a World Coal szakfolyóirat éves összesítései is jó támpontot adnak egy átfogó áttekintéshez. Mindenekelőtt bizonyos felosztást kell alkalmaznunk, hogy a készletadatokat megfelelően értékelhessük. A jelenlegi megítélés szerint műszaki szempontból gazdaságosan kitermelhetők azok a készletek, melyek feketekőszén esetében 1500 m-nél kisebb mélységben, barnakőszén esetében 600 m-nél kisebb



mélységben helyezkednek el. Ezek megfelelő minőségű részei szerepelnek műrevaló kitermelhető vagyonként. Ez, valamint az előfordulások gyengébb, nem műrevaló vagyona, illetve a nagyobb mélységekben, 2000, illetve 1500 m-ig számbavett készletek szerepelnek, mint összes földtani vagyon. Megkutatottság szerint (az angolszász terminológiának megfelelően) a mért és a becsült készletek a szocialista országokban használatos A+B+C<sub>1</sub>, illetve C<sub>2</sub>+D készletkategóriáknak felelnek meg, hozzávetőlegesen. A World Coal által közölt legutóbbi összesítés nyomán a készletadatokat az 1. táblázat tartalmazza.

Az összes készlet nagyságát vizsgálva, az összes megkutatott szénvagyon  $1,9 \times 10^{12}$  tonna. Ennek 45%-a, azaz  $9,0 \times 10^{11}$  tonna a műrevaló kitermelhető szénvagyon. Ebből 55% a fekete-szén, 45% a barnaszén vagyon. A jelenlegi termelési szinten (3,8 milliárd tonna/év) az eddig megkutatott, műrevaló készletek 230 évre biztosítják a termelés nyersanyagbázisát. Ha azonban az összes becsült földtani készletek ( $1,4 \times 10^{13}$  tonna) tekintjük, akkor valóban elmondhatjuk, hogy a világ kőszénkincse a történelmileg belátható távlatokban korlátlanul fedezni képes az igényeket.

A kőszén látványos visszatérésének egyik háttérben lévő kulcsát a készletek és termelési kapacitások földrajzi megoszlása adja. Míg a szénhidrogén-készletek jelentős hányada a fejlődő országokban van, s a termelés 57%-a a piac közvetítésével kerül a fogyasztás döntő részét kitevő fejlett ipari országokba. Kőszén esetében viszont fordított a helyzet. Az összes földtani készlet 86%-a Európa, Ausztrália, Észak-Amerika és a Szovjetunió területén, tehát a fejlett országok övezetében található. Így tehát, az olajpiacon az elmúlt egy évtizedben bekövetkezett árrobbanások, embargók, termelés kiesések okozta zavarok tanulságain okulva fektetnek ezek az országok egyre nagyobb hangsúlyt a kőszénbázisú energiatermelés fejlesztésére.

#### *A termelési kapacitások megoszlása*

Az országok rangsorában a Szovjetunió az első. A világ készleteinek 43%-a itt található, döntő részben Kelet-Szibéria hatalmas, részben feltáratlan szénmedencéiben. A Lénai, Tunguz-, Dél-Sakutai-, Kanszk-Acsinszki, Zirjanszki medencék nagysága egyenként is több százezer km<sup>2</sup>, készleteik 100 milliárd tonnás nagyságrendűek. Feltárást csak az elmúlt néhány évben kezdődött, s a felfutás csak a következő évtizedekben várható, a termelésbe léptetéshez szükséges igen jelentős infrastrukturális beruházások miatt. Ezek egyik kritikus pontja a BAM és szárnyvonalainak kiépítése, mivel ezek fogják biztosítani az összeköttetést a tervek szerint 25—55 milliárd tonna/év kapacitású óriás külszíni bányákhoz. Az Egyesült Államok szerepel a második helyen, a világ készleteinek mintegy 25%-át kitevő szénvagyonával. Itt,

Szibériához hasonlóan, a még termelésbe nem vont készletek nagyobb hányada már a hagyományos keleti széntermelő területekről távol, a nyugati államokban található. Itt az infrastrukturális beruházások igénye kevésbé, a környezetvédelmi szempontok sokkal inkább jelennek nehézségeket a készletek kiaknázása előtt. A fejlett ipar Délkelet-Ázsia felé tolódásával egyre nagyobb stratégiai szerepet kap Kína hatalmas szénvagyon, 1465 milliárd tonnával (10,8%). A fejlesztési lehetőségek óriásiak, a szükséges összegek előteremtése viszont nagyobb problémának látszik, mint azt néhány évvel ezelőtt a gazdasági irányváltás kezdetén a kínaiak és tőkés partnereik gondolták. A második vonalhoz Ausztrália és Kanada, Dél-Afrika, s a hagyományos európai kőszéntermelő országok tartoznak. A világ energiaellátása szempontjából jelentős tény, hogy a fejlődőnek tekintett országoknak az a csoportja, amely jelentős kőolajimportra szorul, néhány kivételtől eltekintve feltárt kőszénvagyonnal sem rendelkezik, előttük tehát nincs nyitva az olajimport hazai széntermeléssel való kiváltásának lehetősége.

A termelés megoszlása hasonló képet mutat, néhány eltéréssel. Az élen az Egyesült Államok, a Szovjetunió és Kína áll. Közülük Kína számára a legégetőbb kérdés a széntermelés fokozása, mivel az ország energiaellátását 80%-ban kőszénből biztosítják. Ugyanez az arány a Szovjetunióban kb. 30%. Negyedik a rangsorban az NDK, 267 millió tonna/év barnakőszén-termelésével. A termelő országok következő csoportjához, 100 és 200 millió tonna/év közötti termeléssel az NSZK, Lengyelország, India, Nagy-Britannia, Ausztrália és Csehszlovákia tartozik. Kisebb termelési kapacitások ellenére ezek az országok is kulcsfontosságú szerepet játszanak, hiszen a Közös-Piac országainak szénellátása NSZK, Nagy-Britannia termelésétől, Japáné Ausztráliától, míg a KGST országoké Lengyelországtól, Csehszlovákiától igen nagy mértékben függ. Ezekből az országokból származik a világ termelésének 83%-a. A termelés terén tehát ismételtén érvényes az a korábbi megállapítás, hogy a kőszéntermelés döntő hányada az iparilag fejlett országok kezében összpontosul.

#### *Export—import*

A világon évente kitermelt kőszénnek csupán 7%-a kerül be a külkereskedelem csatornáiba. Bár a termelési volumenhez képest ez kevésnek tűnik, igen érzékeny jelzője mindazoknak a jelenségeknek, amelyek a piacon akár a bányászatot, akár a felhasználó iparágakat magukban foglaló gazdasági szférákban lejátszódnak. Csak a közelmúltnál maradván, ilyen volt a lengyelországi válság, mely az ország szénbányászatára, exportjára, és ezek által az egész szénpiacra komoly hatással volt. Másrészt, a felhasználók oldaláról hasonló hatást gyakorolt a kohászat világméretű válsága. Ennek következtében a kereslet szerkezete változott meg,



I. Összes igazolt és reménybeli készlet 10 <sup>6</sup> tonna		Termelés (1981)	
		10 <sup>3</sup> tonna	
1. Szovjetunió (1979)	5 926 000	1. Egyesült Államok	728 300
2. Egyesült Államok (1974)	3 599 657	2. Szovjetunió	704 000
3. Kína (1979)	1 465 000	3. Kína	620 000
4. Ausztrália	779 900	4. NDK	267 000
5. Kanada (1978)	474 412	5. NSZK	225 600
6. NSZK (1979)	285 300	6. Lengyelország	198 600
7. Lengyelország (1978)	184 000	7. India	130 800
8. Jugoszlávia (1971)	181 477	8. Dél-Afrika	130 500
9. Egyesült Királyság (1977)	149 500	9. Egyesült Királyság	125 300
10. India	114 034	10. Ausztrália	125 100

II. Kategorizált műrevaló feketeköszén-készletek 10 <sup>6</sup> tona		Export (1981)	
		10 <sup>3</sup> tonna	
1. Egyesült Államok	107 183	1. Egyesült Államok	102 030
2. Szovjetunió	104 000	2. Ausztrália	50 964
3. Kína	99 000	3. Dél-Afrika	29 880
4. Egyesült Királyság	45 000	4. Szovjetunió	22 000
5. Lengyelország	27 000	5. NSZK	17 181
6. Ausztrália	25 400	6. Kanada	16 285
7. Dél-Afrika	25 290	7. Lengyelország	15 015
8. NSZK	23 991	8. Egyesült Királyság	9 400
9. India	12 610	9. Kína	6 500
10. Botswana	3 500	10. Csehszlovákia	2 605

III. Kategorizált műrevaló barnaszén-készletek 10 <sup>6</sup> tonna		Import (1981)	
		10 <sup>3</sup> tonna	
1. Szovjetunió	129 000	1. Japán	78 270
2. Egyesült Államok	116 076	2. Franciaország	27 374
3. NSZK	35 150	3. Olaszország	18 396
4. Ausztrália	33 940	4. Kanada	14 836
5. NDK	25 000	5. NSZK	11 303
6. Jugoszlávia	16 500	6. Belgium	10 359
7. Lengyelország	12 000	7. Dél-Korea	9 997
8. Kanada	4 299	8. Spanyolország	8 300
9. Magyarország	4 000	9. Tajvan	7 695
10. Bulgária	3 700	10. Hollandia	7 199

a kokszolható szénfajtáktól az erőművi és kazánszenek irányába tolódott.

Az export 95%-a nyolc országból (Egyesült Államok, Ausztrália, Dél-Afrika, Szovjetunió, NSZK, Kanada, Lengyelország, Nagy-Britannia) származik, s 77%-a 12 országba (Japán, Franciaország, Olaszország, NSZK, Dánia, Belgium, Dél-Korea, Spanyolország, Tajvan, Hollandia, NDK) irányul (2. táblázat). A két legnagyobb exportőr az Egyesült Államok és Ausztrália. Az Egyesült Államok termelésének kevesebb, mint 15, Ausztrália 40%-át exportálja, Dél-Afrika és a Szovjetunió, a Közös Piac, illetve a KGST országok fő szállítója. Az NSZK, érdekes módon, közel azonos mennyiséget exportál és importál, valójában elosztó, egyensúlyi szerepet játszik a Közös Piacban. Kanada most kezd betörni az exportáló országok élvonalába. Lengyelország, melynek exportja az 1979-es „utolsó békeév” 41 millió tonnáról 1981-ben 15 millió tonnára esett vissza, 82-ben, a politikai konszolidáció hatására már megkezdte az export növelését és a piacok visszaszerzését. A korábbi szint eléréséhez az országnak elsődrendű érdekei fűződnek, hiszen a feketeköszén jelenti az ország legjelentősebb devizaforrását.

Az exportáló országok második vonalában Nagy-Britannia és Kína áll 9, illetve 6 millió tonna mennyiséggel.

Az importálók közül *Japán* áll az első helyen, messze megelőzve a többi országot. 78,3 millió tonnát vásárolt 1981-ben, az olajról kőszénre való átállás jegyében. Korábban kokszolható szén, ma az erőművi és kazánszén teszi ki a behozott mennyiség zömét, az import 44%-a Ausztráliából származik. *Franciaország* 27,3 millió tonnát importált, itt az import mennyisége fokozatosan csökken, részben a recesszió, részben a nukleárisenergia-termelés részarányának növekedése miatt. *Olaszország* az energia szempontjából legkiszolgáltatottabb helyzetű közöspiaci ország, jelentős átállási programot hajt végre a kőolajról kőszénbázisú energiahordozóra. Az első három országot Kanada és az NSZK, két olyan ország követi, mely valójában nettó exportőr, de egyben jelentős mennyiséget importál is, nagyrészt földrajzi, szállítási okok miatt. A sorban még Dél-Korea és Tajvan érdemel említést, dinamikusan fejlődő acélermelése miatt gyorsan felfutó szénigényeit fedezi növekvő importtal.



Körülbelül ilyen számokkal és tendenciákkal jellemezhetjük a kőszén helyzetét az 1982—83-as nehéz gazdasági világhelyzet közepette. Ma senki se vállalkozhat biztonsággal előremutató tendenciák felvázolására, de a kőszén esetében nagy valószínűséggel mondhatjuk, hogy a nagyarányú bányabezárások, termeléseszkökenés időszakai nem tér vissza a századfordulóig. Bár Magyarország méretei, termelése nem játszhat meghatározó szerepet a világ összképében, a vázolt tendenciák közvetve vagy közvetlenül ránk is hatást gyakorolnak, kísérő gazdasági

jelenségeinek ismerete pedig segítséget jelenthet hosszútávú tervezési stratégiánk kialakításához.

#### IRODALOM

- Ridley, R. S.: (1982): Growth in World Coal Trade Slows in 1981. *World Coal*, V. 8. no. 6. pp. 57—63.
- Swiss, M. (1982): Soviets Welcome Coal Mining Technology. *World Coal*, V. 8. no. 6. pp. 98—99.
- Rhodes, H. L. (1979): World Coal Mining. *The Mining Engineer*, 1979. V. 139. no. 219. pp. 481—492



# 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 terjedelem csak kivételes esetekben fogadható el, de ilyenkor a szerkesztő bizottság 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 mérvadó, mégis — azok fontossága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztő bizottság 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 nyilatkoznia tartozik, 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 szerzők terheli a felelősség. Kérdéses esetekben a szerzőnek feleltesséitől a cikkhez írásbeli engedélyt kell mellékelnie. Más szerzők megállapításait, ábráit stb. csak a forrásmunka megjelölésével szabad közölni.

A cikk megjelenése nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szerkesztő bizottság 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 cikkeket alcímekkel tagolni, a legfontosabb gondolatokat *kurzív* szedéssel (a kéziratban aláhúzással) kiemelni. Levezetések nem közlünk teljes terjedelemben. Számítási módszereket célszerű — miként a levezetésekénél 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 szabályai*-nak 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 szerkesztő bizottság — 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 lakcímet és a személyi számát (a jövedelemadó-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 különönséget 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 sorszámmal 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 kivitel. Grafikonokra célszerű koordinátahálót rajzolni. Az ábrákat arab számjegyjű *sorszámmal* kell ellátni. Az *abraalírásokat külön lapon* kérjük gépelni. Ha abraalírás nincs, a rajzokat — azok számának taxatívval 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.—Schwenk, 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., 1958.
- [5] Éjgelesz, R. M.: Razrusenie gornüh porod pri bruneii. Nedra Moszkva, 1971.

b) *Folyóiratok esetében* a szerzők 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 productivity. J. Pet. Tech., 5 537—42 (1970).
- [7] Guszman, M. T.—Kuznecova, I. I.—Gel'man, A. B.: Torboburü dlja bureniya almaznümi dolotami. Neftjanoe Hozjajsztvo, 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. Nafta (Zagreb). Ha egy évben belül a folyóirat kötet-száma változik, pl. Wordl Oil-ból egy évben két kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcélszerűbb 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, Zsurnál, Revue, Lapok megjelölésére (B., J., Z., Zs., R., L.).

c) *Egyéb kiadványok*

- [8] MSZ 13 802.
- [9] Strádi G.: Jelentés a propán-bután gáz tűzoltói kísérletekről. BM—TOP 2219/70. számú téma, Bp. 1970. IX. 17.
- [10] Operating and service manual of vapor pressure asmometer. Hewlett-Packard.

Kérjük t. cikkíróinkat, hogy kézírataikat a jövőben az előbbieken vázoltak szerint elkészíteni szíveskedjenek!

FÖLDTANI KUTATÁS  
szerkesztő bizottsága







