Földtani kutatás

1979. XXII. évfolyam 3. szám

FÖLDTANI KUTATÁS XXII. évfolyam, 3. szám

A KÖZPONTI FÖLDTANI HIVATAL SZAKMAI KIADVÁNYA

*

Szerkesztőség:
Budapest I., Iskola u. 13. III. 311.
Telefon: 351-953

*

Felelős kiadó:
Központi Földtani Hivatal

*

A Földtani Kutatás megjelenik évente
négy alkalommal
Egy-egy lap ára 18,— Ft
(éves előfizetés 72,— 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.

TARTALOMJEGYZÉK

INHALT

CONTENTS

Hidrodinamikai mérések felhasználása a tároló́ra vonatkozó információszerzésben

KASSAI LAJOS—
MEGYERI MIHÁLY—
SIMON SÁNDOR

1. BEVEZETÉS

A hidrodinamikai vizsgálatok értékelésével kapcsolatosan magyar nyelven igen kevés összefoglaló munka jelent meg.

Az első ilyen összefoglalás a Bányászati Lapok 1960. évi 10., 11., 12. számában jelent meg [1], mely a termelő kutak nyomásemelkedési görbéinek értékelésével foglalkozott.

A második összefoglalás 1970-ben egy témajelentés volt, melynek témája „a szénhidrogéntelepek működését determináló paraméterek meghatározása termelési eredmények alapján" [2]. Ez a munka 594 db szakcikk, könyv és témajelentés részletes áttanulmányozása után készült, ebben összefoglaltuk azokat a módszereket, melyekkel a hidrodinamikai vizsgálatokat célszerű értékelni.

Ezt követően 1971-ben készített témajelentésben [3] kiválasztottuk a „legjobb" módszereket és ahol erre szükség volt, azokra számítógépi programokat készítettünk.

Helyszűke miatt most nincs arra mód, hogy az összes lényeges vizsgálatokról és azok értékeléséről megemlékezzünk, hanem csupán arra a két területre térünk ki, ahol az egzakt tároló-paraméterek meghatározása problémát jelent.

Ezek:

— a nagymélységű, következésképpen magas hőmérsékletű fúrások tárolóparamétereinek meghatározása, gazdasági értékük megállapítása;
— a nem homokkő típusú, repedezett tárolók működő tárolóterének meghatározása.

Az utóbbi időben a hazai gyakorlatban bevezetett áramlástani módszereket a fenti tárolók minősítését, a karotázs módon és magvizsgálatok alapján nyert adatok kiegészítéseként egyértelművé teszik.

A nagymélységű fúrások rétegvizsgálatainál a talpi zárást eredményező feltöltéses nyomásemelkedés mérési módszer egyértelműen meghatározza a kúttal kapcsolatba került tárolórész áteresztőképességét, tehát gazdasági értékét.

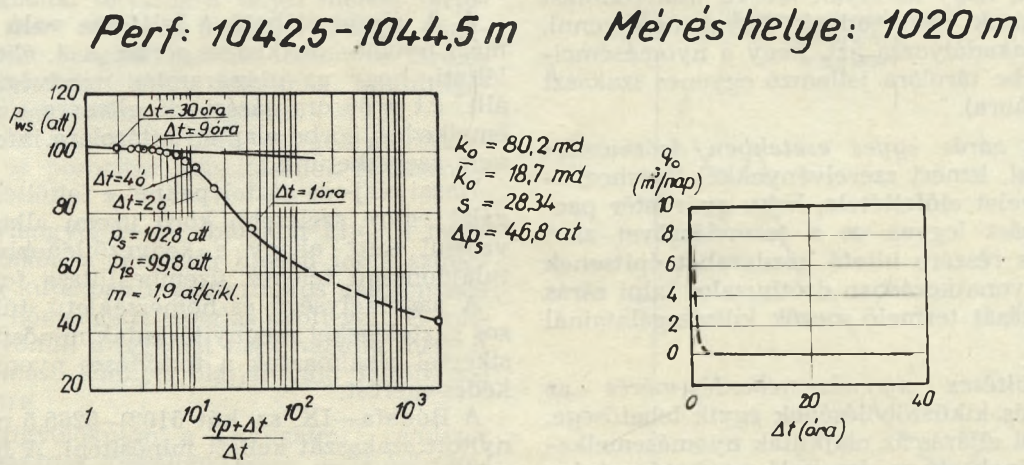
A hazai kifejlesztésű 1.10^{-5} at érzékenységű műszerrel végzett pulzációs vizsgálatok a kutak egymással való összeköttetését és tárolóterét definiálják.

Tanulmányunkban ezen vizsgálati módszerek tapasztalatait foglaljuk össze.

2. *A nyomásemelkedési mérést zavaró utánáramlás kiküszöbölésének módjai*

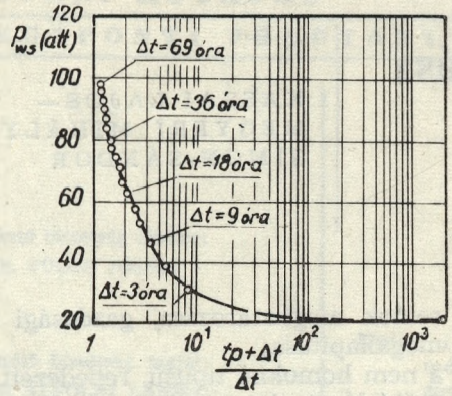
Adott kútban vizsgált tárolórész értéke meghatározásának egyetlen gazdaságos lehetősége a nyomásemelkedés-mérés.

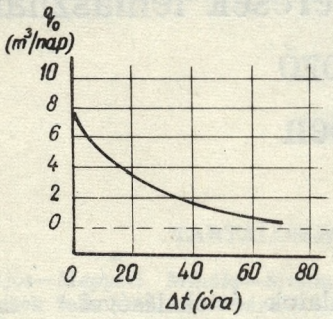
A kis beáramlást adó kutak vizsgálatánál a nem talpi zárásból adódó utánáramlás a nyomás-

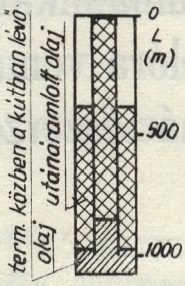


1. ábra Feltöltéses módon meghatározott nyomásemelkedési görbe

2. ábra Utánáramlási görbe







3. ábra *Kútfejen való zárással felvett nyomásemelkedési görbe*

4. ábra *Utánáramlási görbe*

emelkedést annyira zavarja, hogy bármilyen hosszú ideig zárjuk is a kutat, a tárolóra jellemző egyenes szakaszt nem lehet megszerkeszteni. Tehát a kútfejen való zárással éppen azoknál a gazdaságosság határán termelő kutaknál nem lehet adatokat szolgáltatni, ahol a rétegek minősítése, további kútmunkálatok, rétegkezelések eldöntése alapvetően fontos.

Az utánáramlási hatás kiküszöbölését három módon kísérelték meg:

— a folyamatot leíró alapegyenletek utánáramlás számításbavételével való megoldása,
— talpi zárás,
— feltöltéses nyomásemelkedés-mérési eljárás.

A folyamatot leíró alapegyenletek utánáramlással való megoldásával, szinte minden kőolajtermelő országban egy sor kutató foglalkozott. A végleges megoldás hiányát jelzi, hogy folyamatosan új megoldások jelennek meg. Hazai tapasztalat, hogy az olyan mérvű utánáramlást a megoldások nem tudnak figyelembe venni, mely megakadályozza azt, hogy a nyomásemelkedési görbe tárolóra jellemző egyenes szakaszt elérje (3. ábra).

A talpi zárás egyes esetekben dróthuzalos technikával, ismert szerelvényekkel létrehozható. A művelet előfeltétele, hogy gyűrűstér packerral kizárt legyen és a termelőcsövet záró berendezés részére ültető közdarabot építsenek be. Hazai vonatkozásban dróthuzalos talpi zárás megvalósítását termelő mezők kútvizsgálatainál tervezik.

A feltöltéses nyomásemelkedés-mérés az utánáramlás kiküszöbölésének egyik lehetősége.

A mérési eljárás az olajkutak nyomásemelkedési görbéinek oly módon való meghatározására vonatkozik, amikor a kút termelésének a kútfejen való megszakításával egyidőben a kútba olajat sajtolnak, és feltöltött állapotban mérjük a nyomásemelkedést. Az elméleti bizonyítás mellett az üzemi gyakorlat is igazolja, hogy a hidrosztatikust megközelítő telepnyomás és 0,87 kp/dm^3 alatti fajsúllyal rendelkező feltöltő olaj esetén a talpi zárásnak megfelelő a nyomásemelkedési görbe.

A vizsgálati módszer lehetővé teszi a rétegparaméterek nyomásemelkedési görbékből történő meghatározását a nagy depresszióval felszállóan, vagy dugattyúzással, kompresszorozással termelő kutaknál is [4].

Példaként az Ás—11. jelű kúton kútfejen való zárással és feltöltéses módon meghatározott adatokat ismertetjük. Az 1. ábrán látható nyomásemelkedési görbét feltöltéses módon határozták meg. A mért pontok már $\Delta t = 9$ óra után az értékelés alapjául szolgáló egyenes szakaszon helyezkednek el. A rétegparaméterek: $k_o = 80{,}2$ mD; $\bar{k}_o = 18{,}7$ mD; $s = 28{,}3 \cdot A\, q_o = 6{,}6$ m^3/nap hozamhoz $\Delta p = 60{,}2$ at depresszió tartozott, ebből a tárolóban $\Delta p_M = 13{,}4$ at nyomásveszteség jött létre, a kútkörzet szennyezettsége miatti nyomásveszteség $\Delta p_s = 46{,}8$ at. Megállapítható, hogy a további beáramlásnövelő kútmunkálatok indokoltak.

A 3. ábrán látható a kútfejen való zárással mért nyomásemelkedési görbe. A 4. ábra szemlélteti, hogy az utánáramlás mindvégig fennállt. $\Delta t = 69$ óra zárási idő ellenére e nyomásemelkedési görbe alapján a tárolóra információt nem szerezhetünk.

Hazai olaj- és gáztelepeknél a feltöltéses vizsgálat egyre szélesebb körű üzemi alkalmazása valósul meg, ahogy a kedvezőtlenebb tárolótulajdonságú telepek üzembeállítása fokozódik.

A nagymélységű és hőmérsékletű, túlnyomásos gáztelepeket megnyitó kutak minősítésére is sikerrel alkalmaztuk a feltöltéses nyomásemelkedés-mérést.

A Budafa—IX. sz. kút 5102—5265,5 m között nyitott szakaszát kellett minősíteni. A feltöltéssel gyakorlatilag talpi zárást hoztunk létre. Megállapítottuk, hogy a nagy gonddal, fokozatos depresszióval történő termelésbeállítás eredményeként kapott, 3700 nm^3/nap gázbeáramlást adó tárolórész áteresztőképessége 0,01 mD alatti, míg a telepnyomás 670 att-nál nagyobb.

3. *Pulzációs vizsgálatok*

A tárolóminősítés hazai gyakorlatában problémát jelent a nem homokkő típusú tárolók átlagos területi áteresztőképességének és porozitásának meghatározása. A probléma megoldását alapvetően elősegíti a kutak közötti interferencia-hatások mérése.

Az interferencia-mérések értékelése két egymástól független tárolóparamétert szolgáltat. A tárolófluidum viszkozitása, a rétegvastagság és az összenyomhatóság ismeretében számítani lehet az ellenőrzés alá vont tárolórész átlagos áteresztőképességét és átlagos porozitását.

Az interferencia-vizsgálatok — melynek különleges esetei a pulzációs vizsgálatok — értékelésének összefüggéseit úgy a külföldi, mint a hazai szakirodalom ismertette [5, 6, 7, 8]. A kutak közötti interferencia-hatások rendszeres mérésének akadálya az volt, hogy nem rendelkeztünk megfelelő érzékenységű nyomásmérővel. Tapasztalataink szerint az interferencia-hatások kimutatására $< 10^{-4}$ at érzékenységű nyomásmérő szükséges.

Az elmúlt időszakban az OGIL kidolgozott egy stabil referencianyomást biztosító eljárást. Ez lehetővé teszi, hogy tetszőleges elven működő differenciális nyomásmérővel mérjük a szerkezeti viszkozitással nem rendelkező folyadékkal feltöltött kút kútfejnyomásában létrejövő változást, mely a talpnyomásváltozással egyenlő.

Kísérleti vizsgálatainkat a Nagylengyel I—IV. blokkra mélyült kutakon, Pusztaapáti és Kelebia mező egy-egy kútpárján végeztük el. 20 kútpár vizsgálatára került sor. 7 kútpárra két, vagy több esetben vizsgáltunk eltérő időpontban és mérési körülmények között. A vizsgálatok reprodukálhatósága, értékelhetősége megállapítást nyert.

A vizsgálatok tervezéséhez a Brigham által javasolt módszert alkalmaztuk. A mérési adatok értékelése első lépcsőben a Brigham által javasolt érintő szerkesztéses módszerrel történik, ciklusonként, majd pontos számítógépes kiértékelést végzünk, ugyanis a teljes mérési tartományban mért adatokra illesztett közelítő függvény alapján meghatározható, bizonyos tárolózajok figyelembevételére alkalmas, számítógépes értékelési módszert dolgoztunk ki [7].

A mérési adatok területi átlagos áteresztőképesség és porozitás számításához felhasználhatók.

A Nagylengyel I—IV. blokkon kijelölt megfigyelőkutakon a termelés hosszú ideje szünetelt, így a kutakban a geotermikus gradiensnek megfelelő hőmérsékleteloszlás adott volt. A kútfejen a nyomás a légkörit nem haladta meg. A kútfejnyomást könnyű olajjal való feltöltéssel hoztuk létre.

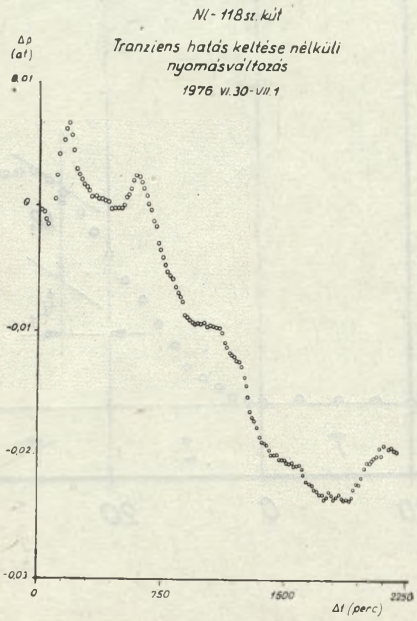
A megfigyelőkúton a „nyugalmi" rendszer alapváltozásának megállapítására ≈ 24 órán keresztül nyomásváltozást kell mérni. Az 5. ábrán a Nl—118. sz. kúton a környező kutak hozamának megváltoztatása nélkül mért nyomásváltozás látható. Általános tapasztalat, hogy a nyomás, az „alapzaj" állandóan változik. A változások jellege alapján megállapítható, hogy elsősorban csak a pulzációs vizsgálattól várhatunk értelmezhető paramétereket. A pulzációs termeltetés, ill. besajtolás által létrehozott nyomásváltozások elkülöníthetők az „alapzaj"-tól.

A Nagylengyel I—IV. blokkon a pulzációs hatást keltő kutak kútárama 0—6,6% közötti, átlagosan 1,5% olajat tartalmazott. A pulzációs vizsgálatok megtervezéséhez szükséges, a kutakra vonatkozó tájékoztató rétegparamétereket a megfigyelőkutak besajtolási adatai alapján számítottuk. A szükséges ciklusidőket és várható nyomásváltozásokat becsültük.

A pulzációs hatások keltése szerint négy vizsgálattípust különböztettünk meg. A kiinduló „nyugalmi" állapot lehet a pulzáló kút termelő, vagy zárt állapotú, a zavarkeltés módja mélyszivattyúval való termeltetés, vagy agregátorral való besajtolás. Így a T—Z típusnál a nyugalmi állapotot termelési állapot jelentette és a pulzálást a zárt és termelő állapotok váltakozásával hoztuk létre. A Z—T típusnál zárt állapotból indult a vizsgálat. A Z—B típusnál a zárt állapotot besajtolás követte, a T—B típusnál a termelő állapotot a besajtolással létrehozott változás zavarta meg. Agregátorral való besajtolást termelőberendezések hiánya, vagy termeltetés hatására létrejött nem megfelelő nagyságú nyomásváltozás esetén választottuk.

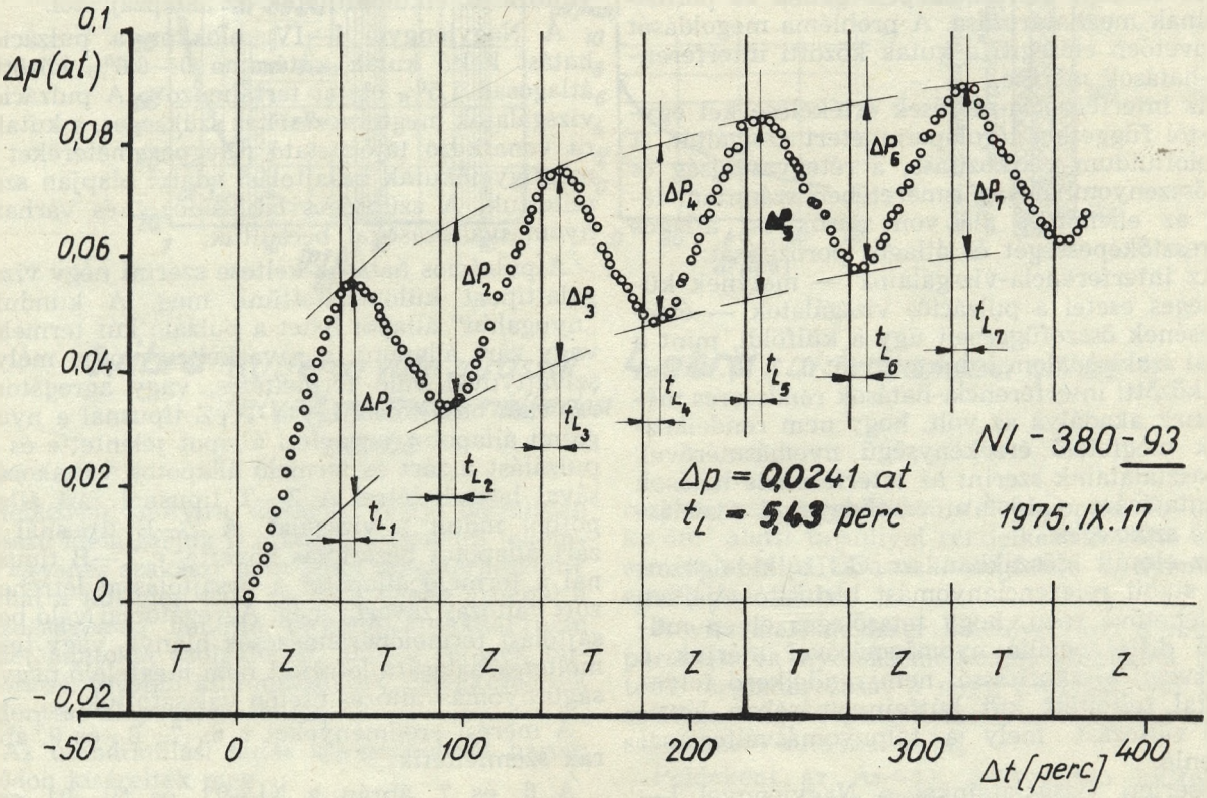
A mérési eredményeket a 6., 7., 8., és 9. ábrák szemléltetik.

A 6. és 7. ábrán a Nl—93. és Nl—94. sz. kutak pulzáltatásának hatására a Nl—380. és Nl—67. sz. kúton létrejött nyomásváltozások láthatók. Az ábrákon feltüntettük az átlagos Δp és t_L-értékeket is. A diagramok egyértelműen jól értékelhetők. A 8. ábrán a Nl—59. sz. kút pulzáltatásos termeltetésének hatására a Nl—118. sz. megfigyelőkúton kialakult nyomásváltozás látható, a pontok a mért kis nyomásváltozás miatt lényegesen jobban szórnak, mint az előző ábrákon.

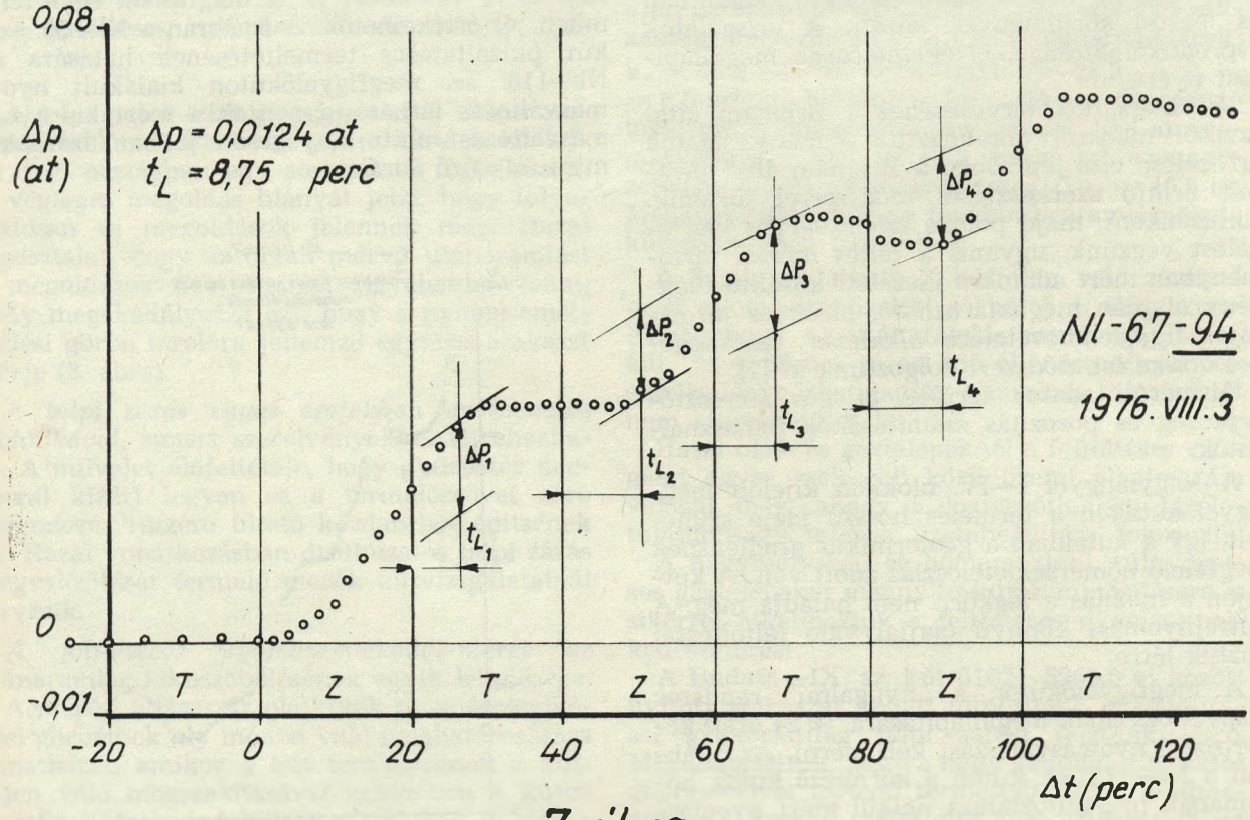


5. ábra

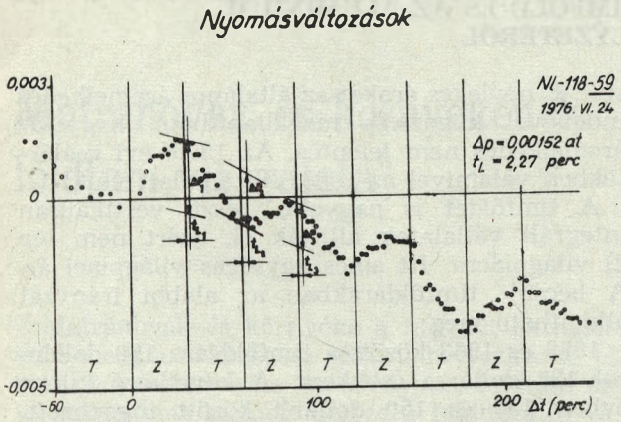
Nyomásváltozások



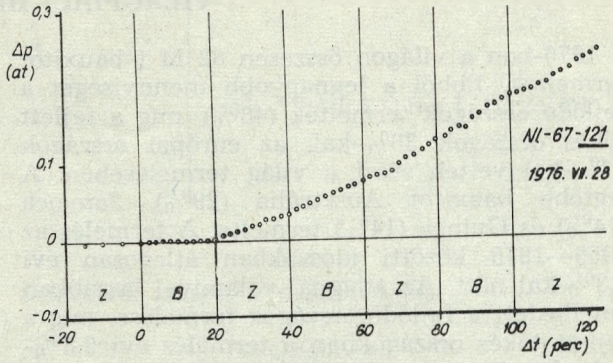
6. ábra



7. ábra



8. ábra



9. ábra

A 9. ábrán látható a Nl—121. sz. kút pulzáltatásának hatására a Nl—67. sz. megfigyelőkúton mért nyomásváltozás. A vizsgálat mint látható, nem adta a pulzálásos mérések jellegzetes eredményét.

A vizsgálat értelmezésének eredménye két paramétercsoport.

$T = k \cdot h/\mu$ [mD · m/cP], transzmisszibilitás

$S = Ø \cdot c_t h$ [m/at] tárolóképesség

A T és S öt alapvető tárolóparaméter függvénye, két paraméter egymástól függetlenül számítható.

A tárolómérnököket elsősorban a területi átlagos porozitás, és áteresztőképesség érdekli.

Például a Nl—380. sz. kút körzetében 13 mérés átlagaként nyertük, hogy

$$Ø = 1{,}15\% \text{ és } k = 207 \text{ mD}.$$

Az interferencia-vizsgálatok gáztelepre való kiterjesztését tervezzük. Az interferencia-vizsgálatoktól az utóbbi időben feltárt, nem homokkő típusú tárolókőzetű, gáztárolók porozitásának meghatározhatóságát várjuk.

IRODALOM

[1] *Kassai L.:* „Termelőkutak nyomásemelkedési görbéinek értékelése" Bányászati Lapok 1960.10. 703—715, 11.779—784, 12.849—856.

[2] „Az olajtermelés elméleti alapjainak vizsgálata" OGIL Módszertani Osztályának témajelentése 1970. dec. 15. Témafelelős: Simon S.

[3] „Az olajtermelés elméleti alapjainak vizsgálata" OGIL Módszertani Osztályának témajelentése, 1971. dec. 15. Témafelelős: Simon S.

[4] *Megyeri M.:* „A feltöltéses nyomásemelkedési eljárás alkalmazhatóságának vizsgálata". Kőolaj- és Földgáz. 1971. április. 01—109.

[5] *Brigham:* „Planning and Analysis of Pulse-Test" JPT. May. 618—624.

[6] *Megyeri M.:* „Pulzációs vizsgálatok tervezése és értékelése" Kőolaj és Földgáz 1976. okt. 296—301.

[7] „Az impulzusvizsgálat kiértékelési lehetőségének vizsgálata" OGIL Műveléselemzési Osztály témajelentése 1976. dec. 15. Témafelelős: Simon S.

[8] „Pulzációs interferenciavizsgálatok mérése, értékelése, továbbfejlesztése" OGIL Kútvizsgálati Osztályának témajelentése. 1977. febr. 25. Témafelelős: dr. Megyeri M.

UNCTAD-JELENTÉS A BAUXIT, TIMFÖLD ÉS AZ ALUMÍNIUM VILÁGPIACI HELYZETÉRŐL

1976-ban a világon összesen 82 M t bauxitot termeltek. Ebből a legnagyobb mennyiséget a fejlődő országok termelték (48%), míg a fejlett tőkés országok 38%-kal, az európai országok 13%-kal vettek részt a világ termelésében. A legtöbb bauxitot Ausztrália (29%), Jamaica (14%) és Guinea (14%) termelte. A termelés az 1955—1976 közötti időszakban átlagosan évi 7,3%-kal nőtt. Az átlagnál valamivel lassabban emelkedett a fejlődő országok termelése, míg a fejlett tőkés országokban a termelés évi 9,8%-kal nőtt, és a szocialista országokban a fejlődés évi 5,6% volt.

A világ timföldtermelése 1976-ban 27,5 M t volt. E mennyiség 64%-át a fejlett tőkésországok, 18%-át a fejlődő országok és 17%-át az európai szocialista országok állították elő. E számok mutatják, hogy a fejlődő országok bauxittermelésük nagyobb részét érc formájában exportálják. A legnagyobb timföldtermelő ország Ausztrália (23%), az USA (21%) és a Szovjetunió (12%). A timföldgyártás évi növekedési átlaga 7,2%, a fejlett tőkésországokban a timföldgyártás az átlagos ütemnél lassabban, a fejlődő országokban gyorsabban nő; a szocialista országokban a fejlődés üteme nagyjából megfelel a világátlagnak.

Az alumíniumtermelés nagysága a világon 1976-ban 13,1 M t volt. Ebből 68,9%-ot a fejlett tőkésországok, 20,4%-ot a szocialista országok, 9,3%-ot a fejlődő országok állítottak elő.

A termelés és a felhasználás adatainak összehasonlítása azt mutatja, hogy az alumíniumgyártás megoszlása az egyes gazdasági körzetek és országok között nagyjából megfelel a felhasználásnak.

Az alumíniumgyártás éves átlagos növekedési üteme a vizsgált két évtizedben 7,1% volt; a fejlett tőkés országok ennél valamivel lassabban, a szocialista országok kissé gyorsabban fejlődtek; kiugró volt a fejlődés üteme a fejlődő országokban (19,7%).

Árak

A bauxitra vonatkozóan nincs egységes világpiaci ár. A bauxit legnagyobb részét nem bauxitként értékesítik a világpiacon, hanem alumínium-ingot vagy félgyártmányok, esetleg késztermékek formájában. Ha bauxitot adnak el, ezt legtöbbször hosszútávú egyezmények rögzítik, amelyek ármegállapításait nem hozzák nyilvánosságra. Ezért a közölt árak így csak becsült értékeknek tekinthetők.

A bauxit ára 1955-ben 6,50, 1976-ban pedig 19,10 dollár volt tonnánként. Az általános emelkedési irányzaton belül volt tíz év (1963—1973), amikor a bauxit ára 10,0 dollár körül állandósult. E névleges árakat az általános áremelkedés indexével kiigazítva megállapítható, hogy az áremelkedés nem jelentős. Az 1976. évi reálértékben valamivel az 1966. évi ár alatt volt.

A timföldet is nagyobb részt vertikálisan integrált vállalatok állítják el, ezért nem lép ki világpiacra. Itt sincs egységes világpiaci ár. A becsült timföldárakban az alábbi irányzat állapítható meg:

1955 és 1963 között a timföld ára 160 dollárról 138 dollárra csökkent. A következő kilenc évben 130 és 150 dollár/t között ingadozott, majd 1976-ra 255 dollár/t-ra emelkedett. A 60 százalékos névleges áremelkedés ellenére a reálár a két évtized során 28%-kal csökkent.

Bár a legnagyobb vállalatok a termelt alumínium-ingot nagy részét feldolgozzák fóliává, lemezzé, hengerelt áruvá, illetőleg félkész- vagy kész gyártmányokká, mégis jelentős mennyiségeket értékesítenek ingot formájában önálló feldolgozó vállalatoknak. Így kialakultak az alumínium-ingotra a világpiaci árak. 1955 és 1976 között az alumínium ára 20,9 kanadai fontról 40,4 kanadai fontra emelkedett, ez azonban a reálár 14%-os csökkenését jelenti.

Távolabbi kilátások

Az alumínium iránti kereslet az évszázad hátralévő éveiben becslés szerint évi 5,2%-kal fog nőni. Mivel az alumínium továbbra is elsősorban az építőiparban, gépiparban, villamos berendezésekben, közlekedésben és tartós fogyasztási cikkekben kerül felhasználásra, várható, hogy a kereslet a gazdasági élet hullámzásának megfelelően fog változni.

A készletek hosszú időre elegendők. Nem várható tehát, hogy bauxitból, timföldből vagy alumíniumból hosszabb időn át hiány jelentkezne. Az igények helytelen becslése azonban időszakos hiányokat okozhat.

A következő években Brazília lesz a legnagyobb bauxittermelő, de Ausztrália és Guinea kiemelkedő szerepe is fennmarad.

Egyre több országban létesítenek a bányák mellett timföldgyárakat, és törekednek a teljes feldolgozásra. Ebben a folyamatban fontos tényező a kloridos elektrolízis bevezetése lehet, amelyhez 30%-kal kevesebb energia kell, mint a jelenleg elterjedt fluoridos eljáráshoz.

Az árak alakulása nagymértékben függ a termelő országok adópolitikájától. Szükségessé válik a termelők és a felhasználók közötti koordináció, amely valós szintre hozza az adókat és az árakat. Az olcsón termelhető érceken várhatóan továbbra is igen jelentős haszon marad.

(Világgazdaság)

Mátranovák és környékének földtani vizsgálata

DR. VÁRKONYI JÓZSEF

Mátranovák és környéke a nógrádi barnakőszén-medence középső részén helyezkedik el, melyet a Pétervására és környéke, földtani értelemben vett kiemelt helyzetű feküterület választ el az ózdi barnakőszén-medencétől (1. ábra). E terület földtani vizsgálatával viszonylag kevesen foglalkoztak, ezért néhány érdeklődésre számottartó földtani kérdés tisztázatlan maradt:

a) Nem kellőképpen ismert és bizonyított a kőszéntelepes rétegcsoport fekvőjében elhelyezkedő rétegek helyzete, kora, azok egymáshoz való viszonya, vertikális tagozódása.
b) Rétegtani és genetikai szempontból szükséges a „terítéktelep" keletkezési körülményeinek tisztázása.
c) Mátranovák körzetében kettéválik a nógrádi medence III. kőszéntelepe, melynek ősföldrajzi és földtani körülményei tisztázatlanok.

A fenti terület földtani kérdéseivel és a vizsgálat eredményével az alábbiakban foglalkozom.

Felszínről nem ismert képződmények

Mátranovák környékén sem a felszíni, sem a fúrási mintaanyagból középső oligocénnél idősebb képződményt nem ismerek. Az alaphegység kőzettani viszonyaira, felépítésére, kifejlődésére csak közvetve és nagyobb területi áttekintés alapján adható felelet.

A *triász* képződmények mélybeli előfordulását a maconkai, víz-, illetve szerkezetkutató fúrás anyaga egyértelműen igazolja. *Jura és kréta* képződményeket sem külszínről, sem a lemélyült fúrások anyagából nem ismerünk. Ezért ezekben az időszakokban szárazulati időt kell feltételeznünk.

Eocén üledékeket a medence peremi területén mélyült néhány fúrás harántolt. A kósdi, mátraderecskei, bükk-hegységi és dél-szlovákiai eocén előfordulások bizonyítják a transzgressziót, de a paleozoós, mezozoós aljzat pásztás vagy rögös szerkezete az általános, összefüggő elterjedést kizárja. Következésképpen tektonikus vagy eróziós árkokba, öblökbe nyomulhatott be az eocén tenger.

Az *oligocén* transzgresszió kavics,-, homok-, homokkő-üledékeket hagyott maga után. Az egyre mélyülő tengerben a finomabb szemcseösszetételű agyag, agyagos homok rakódott le, amely újabb kiemelkedés folytán fokozatos átmenettel durvább szemcséjűvé válik és megy át a felső oligocén homok-, homokkő-képződménybe. Ez a réteg már a felszínen is nyomon követhető.

Felszínről ismert képződmények

Oligocén

A kutatófúrások alapján a rupéli üledékekhez folytonos üledékképződéssel, fokozatos átmenettel, egyre homokosabbá váló anyaggal (katti slir) kapcsolódik a felső oligocén (alsó miocén) „glaukonitos" homokkő összlet. Ez a tengeri képződésű homok, homokkő Mátranovák és környékén nagy felszíni elterjedésben, a miocén üledékcsoportot körülfogja és a Kisterenye—Mátranovák közötti részmedence keretét adja.

Ebben a — Mátranovák környékén 400—500 m vastag — kvarcanyagú, csillámos glaukonittartalmú homok, homokköves rétegcsoportban, Csipkés lejtősakna bányamezejében lemélyült Homokterenye (Ht) 114-es fúrás adatai szerint márga- és agyagrétegek, valamint riolittufából származó bentonitrétegek mutathatók ki. A homokkő felső szintjében megtalálhatók a márgás, agyagos közbetelepülések, melyek a mélyebb szinteken gyakoribbak.

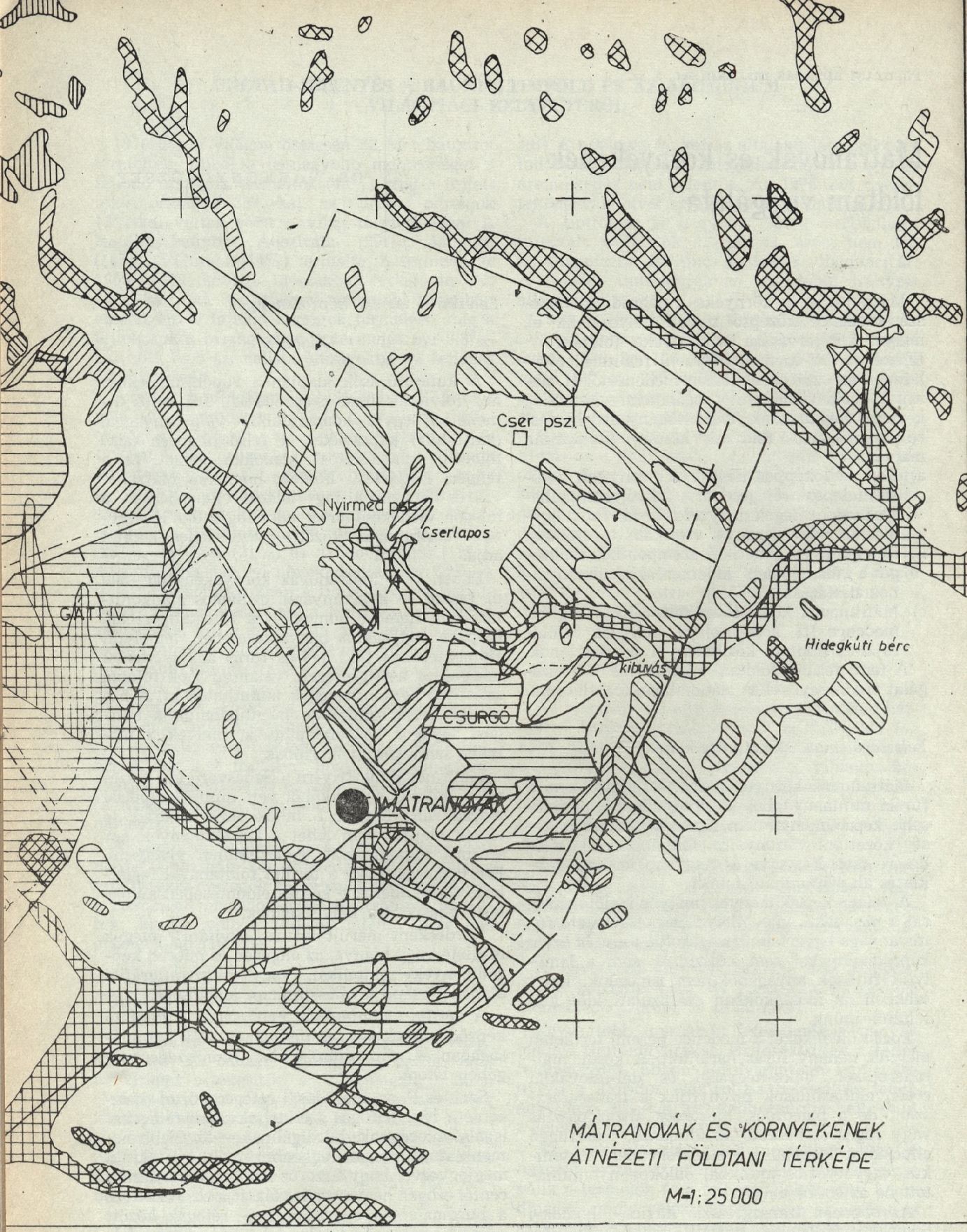
Mátranováktól ÉNy-ra a Szilasverő D-i részéről a homok, homokkőből vett minta iszapolási maradékából Majzon L. mikrofauna listát ad, de ennek alapján sem lehet a képződmények kor szerinti elhatárolását egyértelműen elvégezni. Ezért van az, hogy a terület földtanával foglalkozó szakemberek e kérdés eldöntésében különböző álláspontra helyezkednek.

Kérdésként merült fel az „akvitáni" rétegek megléte vagy hiánya, az oligocén és miocén képződmények tektonikai, vagy biosztratigráfiai alapon történő elválasztásának lehetősége.

A kérdés eldöntésének nehézségét, a földtani képződmények egyveretűségében, azok hasonlóságában és nem utolsó sorban faunaszegénységében látom.

Szentes F. az egész katti rétegcsoportot (beleértve a régi felfogás szerinti akvitáni retegeket is) alsó miocénnak, burdigálinak — az újabb nomenklatura szerint eggenburginak — tekinti, megjegyezve, hogy a szoros értelemben vett miocéntől orogén hegymozgás választja el. A katti és a burdigalai — eggenburgi — rétegek között szögdiszkordanciát tételez fel, amely ugyan feltárásban nem észlelhető, de szerinte regionálisan megvan.

Bartkó L. és Csepreghyné M. I. — nagyon helyesen — földtani, illetve sztratigráfiai alapról közelítik meg ezt a kérdést, és együttes vizsgálataik eldönthetik a határproblémát. Ebben a tekintetben nagyon sokat várunk az új földtani



MÁTRANOVÁK ÉS KÖRNYÉKÉNEK
ÁTNÉZETI FÖLDTANI TÉRKÉPE

M=1:25 000

JELMAGYARÁZAT:

- Nyirok
- Márgás homokkő
- Széntelepes csoport
- Riolittufa
- Vastagpados homokkő
- ~~Levetődés iránya~~ Vető
- Széntelep földalatti kiterjedése
- Holocén pleisztocén, kavics
- Slir

térképezéstől, amely komplexitása és új szemlélete miatt, meglepő, eddig fel nem ismert összefüggésekre világíthat rá, és ezáltal az eddigiektől eltérő eredményeket hozhat.

Miocén

Az alsó miocén, burdigalai — eggenburgi — rétegeket tengeri és szárazföldi csoportra bonthatjuk.

Tengeri rétegcsoport

Az oligocénvégi szávai hegységszerkezeti mozgások hatására regressziós, durvatörmelékes, „nagypectenes" üledékek képződtek. Ezek a közvetlen partközelben képződött és diszkordánsan települő rétegek a szorospataki völgyben és Mátraszele község környékén jól tanulmányozhatók. Az oligocén és miocén határát Bartkó L. és Csepreghyné M. I. Chlamys gigas Schloth; Chlamys holgeri Geinitz, Pecten hornensis Dep. et. Rom szintjelző burdigali fajok alapján egyértelműen a „nagypectenes" konglomerátum szintjével jelölik, annak ellenére, hogy a „nagypectenes" szint felett, még nagyvastagságú glaukonittartalmú homok-, homokkőréteg települ, mely Mátranovák környékén a külszínen is megtalálható.

Szárazföldi rétegcsoport

A tengeri üledékképződést megszakítja az orogénmozgások Stájer I. szakasza, melynek hatására partközeli, csökkentsósvízi, homok- és agyagrétegek váltakozásával alsó részében kevert faunájú, felső részében ostreás padokból álló, többszöri ingressziót utaló rétegcsoport képződött. Ez a kifejlődés nem szinttartó, lencsés kifejlődésű. Erre a rétegsorra diszkordánsan települ a „szárazföldi alsó riolittufa". Kifejezetten szárazföldi, illetve mocsári eredetűnek csak a riolittufa, valamint a tarka agyag tekinthető.

Mátranováktól DNy-ra Dorog puszta közelében a riolittufa vízbe hullott, amit a rétegzettség, a benne található ág- és levéllenyomatok bizonyítanak.

Ugyanezt a kérdést más oldalról megközelítve az is feltételezhető, hogy a tufaszórás anyaga, meglévő növényzetre hullott, annak lombkoronáját magába zárta. Az említett rétegek közül bányászati és kutatási szempontból legnagyobb jelentősége az „alsó riolittufának" van, mert a nógrádi barnakőszéntelepes rétegcsoport, ezen belül a III. barnakőszéntelep fekvőjében nagy vízszintes kiterjedésben található, ezért szintezésre kiválóan alkalmas. Világos színe, biotit, földpát-, kvarc- és horzsakőtartalma miatt a bányában is könnyen felismerhető képződmény.

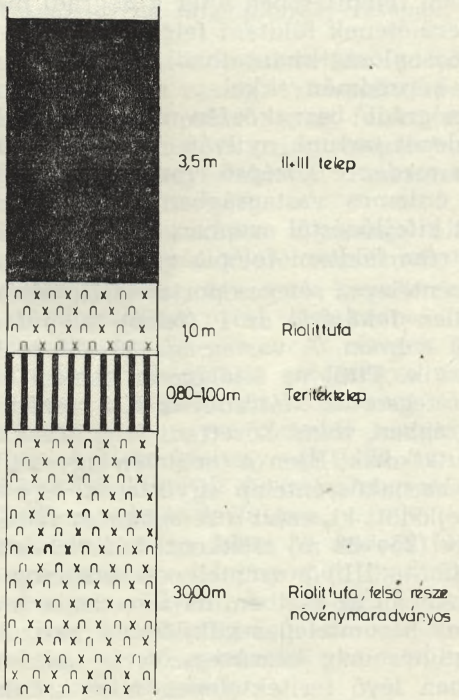
Az „alsó riolittufa" külszíni és felszín alatti jelenléte azért jelentős, mert alatta műrevaló barnakőszéntelep nem képződött a miocénben.

A medencében több helyen, de legjobban talán Mátraszele, Mizserfa, Rákóczi-telep és Mátranováktól É-ra, ÉK-re Nyirmed és Cser puszta, valamint a Hidegkuti bérc környékén tanulmányozható az alsó riolittufa, melynek felszínén az erózió változatos formákat is létrehozott.

A riolitvulkánosság három fő szakasza — alsó, középső, felső — a nógrádi medencében kimutatható. Ezen túlmenően, a főszakaszokon kívül többszöri riolittufaszórás nyoma ismerhető fel a fekü- és fedőképződményben egyaránt. Csurgó tároló ÉK-i részén az „alsó riolittufa" felső részében „kibúvásban" 0.80—1,00 m vastagságú barnakőszéntelep (teríték telep) helyezkedik el, melynek feküjében, a riolittufában kovásodott gyökér, ág és fatörzs maradványok találhatók (2. ábra).

Az alsó riolittufa és a „terítéktelep" helyzetének szelvénye Csurgó tárolótól ÉK-re

M=1:50



2. ábra

A fenti kibúvástól 2,3 km-re Ny-ra mélyített Homokterenye (Ht) 72, 91, 100 sz. fúrások adatai alapján és a Mátranováktól 7 km-re DNy-ra lévő Dorog-puszta közelében (a mellékelt térkép nem terjed ki addig) megismert terítéktelep kibúvásából megállapítható, hogy Mátranováktól Ny-ra, illetve D-felé haladva nő a terítéktelep és a III. barnakőszéntelep között levő riolittufa vastagsága.

A terítéktelep 80—85% hamutartalmú, ezért nem gazdasági, hanem inkább genetikai, ősföldrajzi szempontból van jelentősége, amely bizonyítja az aljzat süllyedő és emelkedő mozgását.

Ez a körülmény azzal magyarázható, hogy Mátranovák környékén lassúbb, egyenletesebb, más területeken gyorsabb volt a medence süllyedése, illetve Mátranovák környékén gyorsabb ütemű volt a lepusztulás, amit az „alsó riolittufa" vastagságváltozása bizonyít. A terítéktelep jelenléte viszont bizonyítja a riolittufaszórás szakaszos voltát is. Az alsó miocén riolittufa felszínén, mint a fentiekből is látható, olyan dús növényi élet alakult ki, amely elegendő növényi anyagot biztosított a II., illetve a III. + II. barnakőszéntelep képződéséhez.

A későbbiekben többször megismétlődő aljzatmozgások a III., II., I. barnakőszéntelepek képződéséhez vezettek. A barnakőszéntelepes rétegcsoport, illetve a III. barnakőszéntelep diszkordánsan települ az „alsó riolittufára".

Barnakőszéntelepes összlet

A széntelepes összlet rétegtani helyét sok vita előzte meg. A jelenlegi álláspont szerint a középső miocén alsó részében, a helvéti emelet alján az „ottnangienben" képződött. A Mátranovák csurgói barnakőszéntelepes rétegcsoport rétegtani felépítésében eltér a nógrádi medence más területének földtani felépítésétől, bár bizonyos hasonlóság kimutatható a Salgótarján környéki képződményekkel.

A nógrádi barnakőszén-medencében három széntelepet tartunk nyilván, bár ezek a telepek csak a medence középső részén találhatók meg műre érdemes vastagságban. Az általánosnak tartott kifejlődéstől azonban eltér az É-i és D-i területrész földtani felépítése.

A széntelepes rétegcsoportot a III. (alsó) telep közvetlen feküjétől az I. (felső) telep fedőjéig tartjuk számon. A vastagsága 50—55 m között váltakozik. Ettől az általánosan ismert széntelepes rétegsortól, Mátranovák K-i részén, mind vastagságban, mind kőzettani felépítésben eltérés mutatkozik. Ezen a területen ugyanis a III. és II. barnakőszéntelep együttesen, egy telepként fejlődött ki, ezért a rétegösszlet vastagsága a felére (25—28 m) csökkent, tehát csak kéttelepes (I. — III.) a széntelepes rétegcsoport (2. ábra). Abban az esetben, ha a medence középső részének háromtelepes kifejlődését vesszük alapul, amihez még hozzávesszük az „alsó riolittufá"-ban lévő terítéktelepet, mint szénképződési lehetőséget, és az I. telep felett 30—35 m-re elhelyezkedő 5—20 cm-es telepnyomot, akkor a széntelepes rétegcsoport képződményeinek összvastagsága 82—86 m-ben állapítható meg és öttelepessé válik. Ez a kifejlődési típus bizonyos értelmezésben átmenetet képvisel a borsodi öttelepes összlet felé, illetőleg azzal azonosítható. A medence telepösszletének rétegei más és más ősföldrajzi körülményt tételeznek fel.

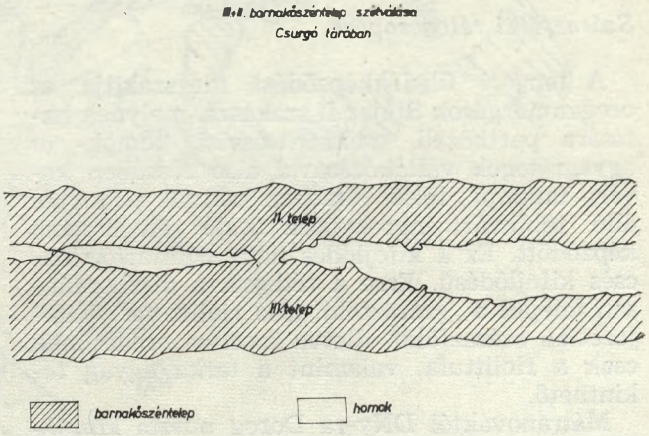
Mátranovák környékén kis területen belül is nagy változások tapasztalhatók, melynek magyarázatát egyrészt a láperdő, sekélyláp változásában, másrészt a színgenetikus mozgásokban látom. Az északmagyarországi területen a Nyról K-felé haladó lassú, de fokozatos transzgresszió következtében hatalmas mocsárlápok keletkeztek, melynek növényi anyaga szolgáltatta a széntelepek alapanyagát.

A Mátranovák környéki szénkőzettani, szénkémiai, ősnövénytani, telepmorfológiai vizsgálatok közeli, K-i irányban lévő szárazulatra utalnak. Ezen a területrészen az északmagyarországi egységes lápöv nem igazolódik, ami egy másirányú kapcsolatot nem zár ki.

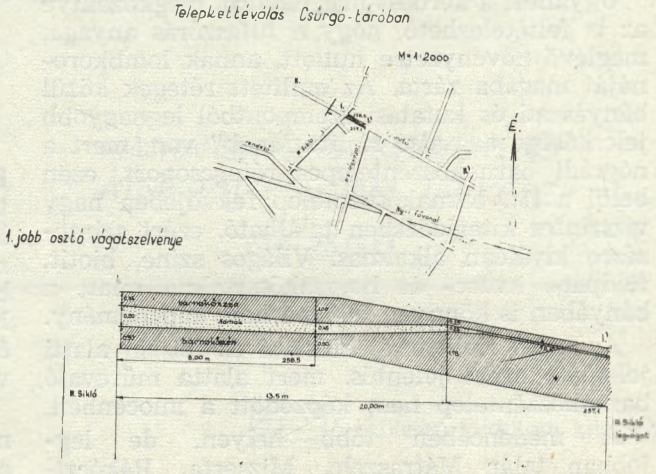
Sokkal átfogóbb, nagyobb területre kiterjedő anyagvizsgálattal lehet csak a lápöv összefüggését, ill. annak tagoltságát tisztázni.

Egyértelműen tisztázott viszont, hogy a III. telep tavi, (limnikus) a II. és I. telep tengermenti (paralikus) képződésű. A vízmélység nem haladta meg a 8—10 m-t. Az akkori morfológiát lapos part és gyengén hullámos egyenetlen aljzat jellemezte. Ritmikus süllyedés, rövid stagnálás, feltöltődés, majd az I. telep képződése után gyorsabb süllyedés, transzgresszió állapítható meg.

Csurgó tárában, annak K-i részén a bányászatilag feltárt III. + II. széntelep feküje az „alsó riolittufa", melyre diszkordánsan települ a széntelep, fedője pedig a medence más területén lévő II. telep fedője, a congeriás pala. Ezért a szóban forgó telepet, melynek vastagsága eléri az 5—6 m-t, a III. + II. barnakőszéntelep együttes kifejlődésének tekintjük, mely Ny-felé kettéosztódik. (3—4. ábra.)



3. ábra



4. ábra

Ugyanez a jelenség tapasztalható Salgótarján környékén is, ahol a telepvastagság szintén 6 m körüli volt, és a telepkettéválás Salgótarjántól Ny-ra az ún. „homokvonalnál" mutatható ki.

Mátranovák környékén gyakoriak a telepkibúvások, ezért a nagyvastagságú telep itt könnyen feltárható volt Csurgó táróból és Főtáróból egyaránt.

Miután ezen a helyen nem kívánok kitérni a széntelep rétegenkénti elemzési adatainak ismertetésére, a kőszénkémiai, szénkőzetttani és nyomelem-vizsgálatokra, csupán annyit jegyzek meg, hogy a telepben élesen elkülöníthető rétegzettséget figyelhetünk meg. Sötétszürke szenespala, palás agyag, fényes barnakőszén csíkok és lencsék váltogatják egymást. Az anorganikus beágyazások igen gyakoriak, túlnyomó többségük lencsés. Egy kitartó meddőbeágyazás követhető a telepben 8—15 cm vastagságban, melynek anyaga riolittufa, amely helyenként bentonitosodott.

A III. telep a gyakori agyagpala beágyazások miatt sokkal inkább szenes égőpalának, kőszenes agyagnak tekinthető, mint barnakőszénnek. A széntelepet alacsony kén, fűtőérték, fixkarbon, illó, nedvesség, magas fajsúly és hamutartalom jellemzi. A magas hamutartalom maga után vonja az éghető anyag súlyszázalékos csökkenését, valamint a térfogat és fajsúly növekedését.

A III. és II. kőszéntelepet elválasztó homok, illetve homokos agyagréteg vastagsága Ny-felé növekszik. Csurgó tár ó Ny-i részén és attól Ny-ra Gáti IV. Gáti II. lejtős akna területén a már különvált III. telep fedőjében agyagpalát, majd homokos agyagot találunk. Felette finom szemcsés összetételű keresztrétegzett sekélytengeri üledék helyezkedik el.

A II. telep közvetlen feküjét homok réteg képezi. A regresszió lehetőséget teremtett a növényi élet nagyarányú elterjedésének, amely alapjául szolgált a II. barnakőszéntelep képződésének.

Kőszénkémiai szempontokat figyelembe véve megállapítható, hogy a II. barnakőszéntelep anorganikus anyaggal kevésbé szennyezett, mint a III. barnakőszéntelep. A hamu $^0/_0$ a fekvőtől a fedő felé haladva folyamatosan növekszik. Az anorganikus anyag 80—90$^0/_0$-át kvarc, agyagásvány és földpátok alkotják. A meddő padok kifejezetten szilikátosak. A fekvőtől a fedő felé nő a kvarc mennyisége, de a többi komponens változatlan marad.

A II. telep kén, fűtőérték, fixkarbon, illó, nedvesség tartalma nagyobb, fajsúlya és hamutartalma azonban kisebb, mint a III. telepé. Kémiai összetétele ill. fűtőértéke alapján a II. telep égőpalának tekinthető.

A II. telep sekély lápövben kezdett lerakódni, a medence ajzat süllyedése azonban lassúbbá vált, és ez lápöv-eltolódást eredményezett a peremi láperdő irányában. A növekvő homoktartalom a szárazulathoz való közelebb kerülés eredménye.

Csurgó tárban a még külön nem vált III. + II. barnakőszéntelep fedőjében lévő palás agyagból halgerinc csigolya és bordatöredékek, Notidanus, Oxyrhina, Lamna fogak, úszótövis, valamint halpikkelyek maradványai és lenyomatai kerültek elő.

Közvetlenül az említett palás agyag felett 20—40 cm vastagságú congériás lumasella rétegben elvétve Unió sp. is található. Ez a lumasellás réteg Csurgó tárban a III. sikló rendezőjében 1,10—1,30 m-re vastagszik, majd Ny-i irányban Gáti IV. lejtősakna területén ismét lecsökken 15—30 cm-re.

Ez a faunatársaság félig, vagy alig sós vízben élt, mely időnként kapcsolatba került a nyílt tengerrel is. A congériák tömeges pusztulása a tengervíz sótartalmának hirtelen megnövekedésével, a Ny-ról K-felé haladó transzgresszióval kapcsolatos.

A II. barnakőszéntelep fedőjében nyílt, de sekélytengeri, faunában igen szegény, illetve fauna-mentes képződmények (homok, homokos agyag) helyezkednek el, amelyek homokrétegére az I. barnakőszéntelep települt. Az I. barnakőszéntelepet 1900—1950. évek között lefejtették.

Fedő rétegcsoport

a) Cardiumos-arcás (oncophorás) rétegek.

Az I. barnakőszéntelep közvetlen fedőjét képező, átlagosan 3 m vastag, a kőszéntelepes rétegcsoportot lezáró palás agyag felett, agyag, homokos agyag, homok és márgarétegek helyezkednek el, melyek egyértelműen transzgressziós képződmények.

A rétegek mikroszkópos vizsgálata alapján megállapítható, hogy a kvarc, muszkovit, glaukonit, ilmenit, klorit ásványok kevéssé koptatottak, rövid szállítási útról tanúskodnak. A réteg összvastagsága 20—25 m. A rétegek mikro és makro fauna listájának eredménye azonos, mely szerint a képződmény csökkent sósvízi, helvéti korú, s az egyre mélyülő tenger képződménye. A Homokterenye (Ht) 72. sz. fúrás 148—150 m-ből kikerült fúrómag nagymennyiségű Cardium edulét tartalmaz.

A leművelt I. telep felett 30 m-re a fúrások 5—20 cm vastag telepnyomot harántoltak, amely az aljzat süllyedő és emelkedő mozgását igazolja. Nagyobb vastagságú kőszéntelep képződésére az egyre gyorsabbá váló süllyedés miatt nem volt lehetőség.

b) *Chlámysos homok, homokkő rétegek*

A folyamatos medence-süllyedés következtében tengeri üledékek, homok, homokkő rakódtak le. E rétegcsoport kőzettani jellegét tekintve változó szemnagyságú, de túlnyomó többségében kvarc anyagú üledékekből áll. A 35 m vastag homok, homokkő és agyagos homokrétegek közé agyagos, márgás, illetve tufitos rétegek ékelődnek.

E sorozat szembetűnő sajátossága a szemcsenagyság-változás, valamint a rétegek vastagságának ingadozása, illetve kiékelődése. A lencsés betelepülések és kiékelődések magyarázatát a gyakori parteltolódásban látom.

Az üledékben leggyakrabban előforduló ásványok: kvarc, muszkovit, glaukonit, biotit. Az el nem mállott horzsakő, az alig vagy közepesen koptatott kvarcszemcsék rövid szállítási útrúl tanúskodnak.

Kevés fajszámú makrofaunája közül leggyakoribbak a chlamysok, melyek alapján ezt a réteget a múltban „pectenes homokkő"-nek is nevezték. Célszerűnek látszik ezt a réteget „chlamysos homokkő"-nek nevezni, mert így nem téveszthető össze az olicogén-miocén határát képező „nagypectenes" homokkővel.

E réteg hovatartozásának vitáját Csepreghyné M. I. faunavizsgálatai döntötték el, mely szerint a szóbanforgó réteg nem burdigalai (eggenburgien), hanem helvéti (kárpátien) képződmény, a helvéti slir heteropikus fáciese.

A denudáció következtében Mátranovákon és környékén az összlet nagyvastagságban lepusztult, ezért a széntelepes rétegcsoport viszonylag nem nagy mélységben található. A helvéti (kárpátien) rétegekre negyedkori képződmények települnek. Összefüggő pleisztocén képződmény nincs, de a mátranováki templomtól 200 m-re É-ra 20—25 m vastag löszelőfordulás található. A holocén képződményeként a patakhordalékok és a barna erdei talaj mutatható ki.

Hegységszerkezet

A nógrádi barnakőszénmedence, ezen belül a mátranováki barnakőszén terület hegységszerkezeetének tisztázásakor, mindenekelőtt figyelembe kell venni az alaphegységet, mert ennek szerkezete döntően befolyásolja a fedőhegység szerkezetét.

Az alpi orogén szakasz befejeződése után ÉK—DNy-ra változott a korábbi lánchegységek É—D-i csapásiránya, és ebben a csapásirányban transzgredáltak a harmadkor tengerei.

Az oligocén végén a szávai fázisban a területet regionális gyűrődés érte, ez azonban nem lehetett olyan erős, mint az azt követő burdigalai, helvéti emelet (eggenburgien-ottnangien) határán lezajlott stajer I. hegyképző mozgás.

Ennek hatását a nagy vízszintes területre kiterjedő szárazföldi rétegösszlet változó vastagsága és eltérő fáciese bizonyítja. Amíg az eocén-olicogén határán lezajlott pireneusi mozgások hatására tengeri rétegek képződtek, addig a szávai illetve a stájer I. mozgások szárazföldi üledékképződést eredményeztek. Ezáltal teljesen megváltoztak az ősföldrajzi viszonyok, és sakktáblaszerűen feldarabolt, a régin alapuló, töréses, méreteiben más, új hegységszerkezetet hozott létre, ez az orogén-fázis.

Az idősebb szerkezeti mozgások felújulásainak tekinthetők a fiatalabb mozgások és az azt követő vulkanizmus. Fiatalabb kéregmozgás, a helvéti és a tortonai emelet (kárpátien-badenien) határán, a stájer II. fázisban érte a területet. Ez a mozgás erős volt, mert nagy, több 10 m-es elmozdulásokat hozott létre, melyeket a még fiatalabb mozgások csak fokoztak.

Az idősebb és a fiatalabb mozgások elválasztása nehézségbe ütközik a felső miocén és a pliocén réteghiány miatt. Az azonban biztos, hogy a Mátra és a Cserhát andezitvulkánossága a stájer II. mozgásokat követte.

Mátranovák és környékén a külszínen és a bányákban sok elmozdulás mutatható ki.

Ez a medencerész erős hegyszerkezeti mozgásnak volt kitéve. A létrejött törések főleg széthúzással járó tágulásos vetők. A fő vetőirányok ÉNY—DK-i illetve erre merőleges ÉK—DNy-iak. A törési síkok dőlésszögei 60—70° közöttiek. Ha Csurgó tároó és Csipkés lejtősakna bányamezejét hasonlítjuk össze, akkor az tapasztalható, hogy 3 km vízszintes távolságon belül 300 m szintkülönbség van a két terület azonos széntelepe között, ami a tektonikai mozgások erős voltára utal.

Árkos és sasbérces formák, valamint lépcsős vetőrendszerek egyaránt kimutathatók a területen. A nagy függőleges elmozdulásokat a tapasztalat szerint nem egy, hanem több vető, vetőraj hozta létre. Mivel a rétegek kibillentek eredeti helyzetükből, azok dőlésirányai különbözőek, lapos dőlésűek, melyek 2—5° között változnak.

Mátranovák és környékének szerkezete nem különbözik a medence más területének szerkezetétől. Nem külön szerkezeti egység, hanem a középnógrádi hegységszerkezet egy része.

Víztároló rétegek:

A felső olicogén és miocén képződmények alkalmasak víztárolásra. Vízszintes elterjedését, vertikális tagozódását tekintve a leglényegesebb víztároló a felső oligocén, alsó miocén homok, homokkő. Vastagsága kb. 600 m. Ez az összlet lencsés kifejlődésű, agyagos márgás közbetelepüléseket tartalmaz, főleg az összlet alsóbb szintjében. A felső 300—400 m-ben több olyan szint van, amely szemcseösszetételénél fogva kiválóan alkalmas nagyobb mennyiségű víz tárolására. Ez a rétegcsoport a terület I. sz. fővíztartója.

A szárazföldi rétegcsoportot is víztárolónak kell tekinteni, még az alsó riolittufát is, megjegyezve, hogy a tufa csak törések, repedések mentén tárolhat korlátozott mennyiségű hasadékvizet.

Központi kezelésű, nagyobb vízigény kielégítése ebből a rétegből nem oldható meg.

A kőszéntelepek közötti meddőrétegeket is (homok, agyagos homok) figyelembe kell venni víztárolás szempontjából. Ez a rétegcsoport a II. sz. fővíztartó. A kőszéntelepes csoport fedőjében lévő chlamysos homok, homokkő a III. számú fővíztartó. E változó vastagságú homokkő, helyenként agyag lencséket tartalmaz, ennek ellenére összefüggő víztárolónak minősül. A felső helvéti (kárpátien) homokos agyag, agyagos homok, márgarétegek nem alkalmasak víztárolásra.

Említésre érdemes még az alluvium, amely víztárolásra és helyi vízigények kielégítésére alkalmas.

A felső olicogén, alsó miocén homok, homokkő sorozat víze vízkémiai szempontból változó. Ott, ahol a homokkő a külszínen követhető, a belőle feltárt víz nyílttükrű, kifogástalan ivóvíz

minőségű. Ott, ahol a barnakőszén-telepes rétegcsoport és az „alsó riolittufa" fedi, ott a víz nagy nátriumhidrogén-karbonát tartalmú, agressziv, nagy oldott sótartalmú, ezért ivóvíznek nem felel meg.

Hasznosítható nyersanyagok

A nagy horizontális és vertikális kiterjedésű felső olicogén, alsó miocén homok, homokkő sorozat külszínen megtalálható része bármily területen alkalmas bányászkodásra. A *homok, homokkő*, esetenként *kavicsos* betelepülések bányászata az építőipar számára fontos alapanyagot szolgáltat.

Barnakőszén

A terület leglényegesebb, hasznosítható nyersanyaga a barnakőszén. Bányászata nagyobb mértékben a századfordulón megkezdődött, és az 1970-es évekre fejeződött be. Az I—II—II+ III. telepet egyaránt művelték. A gazdasági okok miatt bennmaradt barnakőszén, a nagyobb mélységre levetett területeken, a mai megítélés alapján előreláthatólag nem kerül lefejtésre.

Ritka elemek:

Célszerűnek tartom megemlíteni a barnakőszéntelepekben, illetve azok hamujában feldúsult nyomelemeket. A Mátranovák környéki barnakőszéntelepekben nagyobb koncentrációban jelennek meg a Ga, Cu, Pb, B, Zn, As, Cr, Zr, Re, In, Tl. De ez a koncentráció sem éri el a jelenlegi gazdasági kinyerhetőség alsó határát.

Rioluttufa:

Mátranovák körynékén a külszínen nagy vízszintes elterjedésű. A századforduló táján útburkolásra, ma pedig családi ház építésénél a felmenő falak építésére használják. Hő- és hangszigetelő. Hátránya, hogy nedvszívó és ezért nem eléggé fagyálló.

Humuszsavak és más kémiai reagensek, valamint a külső földtani erők hatására e riolittufa felszíne sok helyen bentonittá alakult. Bentonit tartalma miatt talajjavításra kiválóan alkalmas. Iparszerű termelésével ezideig még nem foglalkoztak. Folyamatban lévő vizsgálatok szerint, megfelelő technológia alkalmazásával, mint cementpótló anyag az építőiparban is szóba jöhet a felhasználása. Röntgendifraktométeres vizsgálatok kimutatták, hogy a nógrádi „alsó riolittufa" 30—50%-ban tartalmaz egy sajátos képződésű zeolit fajtát a klinoptilolitot, amely kation-cserélő tulajdonságú. E tulajdonságánál fogva rádióaktív anyagok lekötésére kiválóan alkalmas.

IRODALOM

[1] *Bartkó L.:* Az észak-magyarországi barnakőszéntelepek kora. (Földtani Közlöny XCI. 1. 2. f. Bp. 1961).

[2] *Bartkó L.:* Kandidátusi értekezés. (Kézirat 1961—1962).

[3] *Bella L.-né:* Nógrádi szénmedence kőszénanyagának komplex minősítő vizsgálata. (B. K. I. Kutatási jelentése 1967).

[4] *Csepreghyné MeznericsI.:* A salgótarján-vidéki slir és pectenes homokkő faunája. (Földtani Közlöny LXXXI. k. 7—9. f. Bp. 1951).

[5] *Csepreghyné Meznerics I.:* A salgótarjáni kőszénfekvő rétegek faunája és kora. (Földtani Közlöny LXXXIII. k. 1—3. f. Bp. 1953.)

[6] *Hámor G.:* A mecseki miocén ősföldrajzi kapcsolatai. (M. Á. F. I. Évi jelentése 1962. évről Bp. 1964).

[7] *Soós L.:* A melanorezinit kőszénkémiai és szénkőzettani vizsgálata. (Akadémiai Kiadó Bp. 1964).

[8] *Szádeczky K. E.:* Szénkőzettan. (Akadémiai Kiadó Bp. 1952).

[9] *Száváné Benőcs K.:* Észak-magyarországi széntelepek ritkafém katesztere. (B. K. I. Kutatási részjelentés 1967.)

[10] *Szentes F.:* Salgótarján és Pétervására közötti terület. (Magyar Királyi Földtani Intézet kiadása Bp. 1943.)

[11] *Telegdi—Roth K.:* Ősállattan. (Tankönyvkiadó Bp. 1953).

[12] *Vadász E.:* Kőszénföldtan. (Akadémiai Kiadó Bp. 1952).

[13] *Vitális S.:* Földtani megfigyelések a salgótarjáni szénmedencében. (Földtani Közlöny LXX. k 1—3. Bp. 1940).

[14] *Vitális S.:* Életnyomok a salgótarjáni barnakőszénmedencében. (Földtani Közlöny, XCI. k. 1. f. Bp. 1961).

A SZOVJET SZÉNBÁNYÁSZAT NÉGY ÉVE

A szénbányászat a Szovjetunióban az ország fűtőanyag-szükségletének egynegyedét adja. Az idén a szénkitermelés — tervek szerint — 28 millió tonnával haladja meg a tavalyit. Az 1976—78-as időszakban 60 millió tonnával növelték a kapacitást, ebből 41 millió tonnát új bányák létesítésével értek el. Tavaly mintegy 2,6 milliárd rubelt fektettek be a szénbányászatba. Az idén ez az összeg már eléri a 3 milliárd rubelt. Ebben az évben az ágazatban nagy figyelmet szentelnek a komplex gépesítésnek. A már teljesen gépesített bányákban a kitermelés 18 millió tonnás többletet ért el. Ezek az üzemek a teljes termelés 67 százalékát adják.

A szénbányászat az 1976—78-as hároméves időszak alatt mintegy 2 milliárd 157 millió tonna szenet adott a népgazdaságnak, ami 193 millió tonnával, vagyis 9,8 százalékkal több, mint az előző ötéves időszak első három évének termelése.

Különösen nagy ütemben fejlődik a külszíni fejtés, amely három év alatt 12,3%-kal nőtt, s 1978-ban már 251,6 millió tonna szenet adott. A szénbányászat egészében a külszíni fejtés részesedése több, mint 35 százalék. Ezeken a bányaterületeken tízszer nagyobb a munka termelékenysége, egy tonna szén önköltsége pedig 4,5-ször kisebb, mint a mélyművelésben.

EGYÜTTMŰKÖDÉSI TERVEK MAGYARORSZÁG ÉS AZ NSZK KÖZÖTT AZ ALUMÍNIUMIPARBAN

A magyar exportot egyelőre akadályozzák az átlagosnál magasabb vámok, ennek következtében a 150 millió dollár értékű magyar szállítások vásárlói sorában az NSZK-t nem találjuk az első 10 ország között. Az amerikai Kaiser NSZK leányvállalatával, a Thyssennel és másokkal folytatott tárgyalások alapján most már remélni lehet, hogy javulnak az exportkilátások ezen a piacon. A nyugatnémet vállalatokat egy esetleges újabb magyarországi alumíniumkohó építése is érdekli. Ugyanakkor komolyan szó van róla, hogy timföldgyárak, valamint présművek építésére magyar és nyugatnémet cégek közösen vállalkoznának harmadik országokban.

A magyar alumíniumipar képviselői nemcsak a kooperációs lehetőségeket keresik, hanem megpróbálnak vevőt találni félkész- és késztermékeinknek is, főleg az NSZK autóiparában. Mindent egybevetve, reálisnak tűnik, hogy a nyugatnémet piac a következő években előkelőbb helyet kap a magyar alumíniumexportban.

(Világgazdaság)

SZOVJET NYILATKOZAT A JAKUTFÖLDI GÁZKITERMELÉSRŐL

A szibériai Dél-Jakutiában levő gázkészletek, amelyeket a szovjet szakértők amerikai és japán közreműködéssel terveznek kiaknázni, 1980-ra feltehetően elérik az 1000 milliárd köbméter bizonyított készletszintet.

A feltárás költségeit a szakemberek közel 10 milliárd dollárra becsülik, s — az elképzelések szerint az USA és Japán 25 éven keresztül évi 10 milliárd köbméter földgázt kapna cserébe a hozzájárulásért. Az eddig ismertté vált 1000 milliárd köbméteres készletszint az a minimális nagyság, amely feltétlenül szükséges ahhoz, hogy a sok milliárd dolláros szovjet—amerikai—japán kooperációs üzlet gazdaságosan működő legyen.

A Dél-Jakutiában folyó gázfeltárási munkák jelentősen meggyorsultak, amikor a szovjet szakértőknek sikerült megoldani a szállítás problémáját, valamint megfelelő technológiát kifejleszteni a fúrásra. Az együttműködés iránt érdeklődő amerikai Ocidental Enginnering és a japán Tokyo Gas nemcsak technológiát ajánlott fel, hanem csővezeték és gázcseppfolyósító üzem építését is.

A közel 5 éve folyó feltárási munkák következtében Dél-Jakutia megkutatott készleteinek nagyságát ez ideig 825 milliárd köbméterre növelték. A legjelentősebb telepek Viljujszk és Lenszk körzetében találhatók. Szovjet szakértők becslései szerint a dél-jakutiai mezők összesen mintegy 13 000 milliárd köbméter földgázt rejtenek magukban.

(Világgazdaság)

A kavicskutatás minőségi vizsgálatainak értékelése

BERNÁTH ZOLTÁN —
DR. KARÁCSONYI SÁNDOR

Az építési célú szemcsés adalékanyagok közül az egyik legfontosabb a beton töltőanyaga, a kavicsos homok. Az építőipar gyorsütemű fejlődése mind mennyiségével, mind minőségével szemben fokozott követelményeket támaszt. A cementtakarékosság, valamint a speciális és nagy szilárdságú betonfajták előtérbe kerülése a minőségi kívánalmakat, a minőségi kavics előállítását teszi hangsúlyozottá.

A beton legkedvezőbb adalékanyaga a természetes településű kavicsos homok kitermeléséből származik. Ez többnyire sem településében, sem minőségében nem elégíti ki teljes egészében az előírt követelményeket. Felhasználása előtt kisebb-nagyobb előkészítést igényel.

A natúr bányatermék minőségének, befolyásolhatóságának előrejelzése, a gazdaságilag optimális minőségi kavicselőkészítés tervezési alapadatainak szolgáltatása az építőanyagkutatás feladata. A fokozódó elvárások, valamint az egyre kedvezőtlenebb adottságú lelőhelyek irányába tolódó kutatások azok erőteljes fejlesztését tették szükségessé. A kavicskutatás általános problémái, a kutatás sajátos irányelvei, az eredmények értékelését befolyásoló körülmények korábbi ismertetését kiegészítve a következőkben röviden — a szokásos és általában alkalmazott eljárások mellőzésével — a kutatásokban alkalmazott korszerű módszereket mutatjuk be.

1. *A kavicselőfordulás minősítését előrejelző mintavételezés*

A természetes településű szemcsés anyag minőségének megismerése döntően mintavételezésen keresztül történhet. A mintavételt kutatófúrások biztosítják. Telepítésük az előfordulás területén (T) általában négyzethálóban történik, mely a „reprezentatívitást" hivatott szolgálni. Kötött fúrásszám esetén (N) a háló oldalhossza (l) az alábbiakkal fejezhető ki

$$l = \left(\frac{T}{N}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Az előforduláson belüli különböző minőségű részterületegységek esetén (T_i) a „rétegzett mintavétel" alkalmazása nyújt optimális becslési lehetőséget, amely a területegységek készletének minőségét tömegeinek arányában veszi figyelembe:

$$n_i = N \frac{T_i \cdot s_i}{\sum T_i \cdot s_i}; \qquad \sum T_i = T$$

$$l_i = \left(\frac{T_i}{n_i}\right)^{\frac{1}{2}}; \qquad \sum n_i = N$$

ahol: n_i; a fúrások száma

s_i; a fúrási átlagokból a kritikus minőségi jellemzőre becsült szórás

l_i; a háló oldalhossza — az *i*-dik részterületre

i ; 1 — m a részterületek száma.

A fúrásban harántolt kavicsos anyagból statisztikailag homogénnek teiknthető egységenkénti, azaz rétegegységenkénti mintázás célszerű, mely azonban lehetőséget nyújt az „azonos súlyú" mintákkal történő értékelésre.

A fúrásból nyert minta — fúrástechnológiai okokból kifolyólag — objektív hibákkal terhelt. Ez elsősorban a szemszerkezet torzulásában, a durva frakciók csökkenésében, a finom frakciók feldúsulásában, ill. kimosódásában jelentkezik. Ennek minimalizálása a megfelelő minőségi előrejelzés lényeges szempontja.

A használatos mintavételi technológiák mellett a mintavevő éle mentén az anyag roncsolódik, azon belül zavartalan marad *(1. ábra)*. Az aprozódással érintett minta súlyszázalékának megkötése (A), valamint a kavicsmező várható legdurvább szemösszetételű rétege középszemcséjének (d_k) ismeretében az alkalmazandó mintavevő átmérője (D_i) megválasztható *(2. ábra)*.

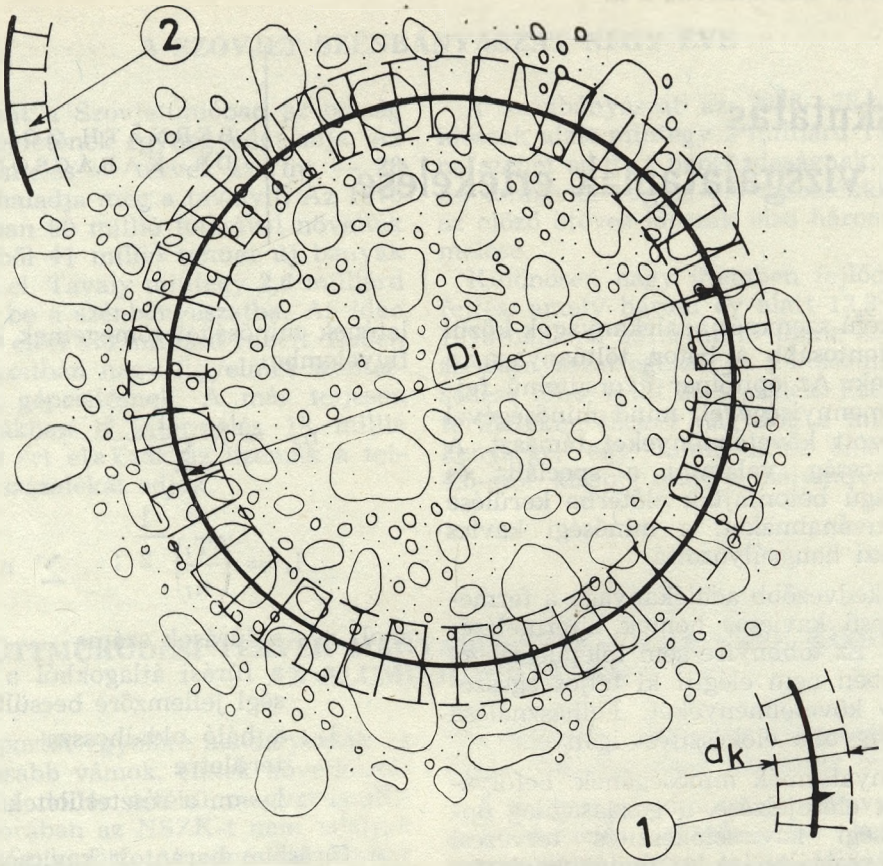
$$D_i \geq \frac{100 d_k}{A}\left[1 + \left(1 - \frac{A}{100}\right)^{\frac{1}{2}}\right]$$

$$d_k \geq \frac{g_i \, \bar{d}_i}{100}$$

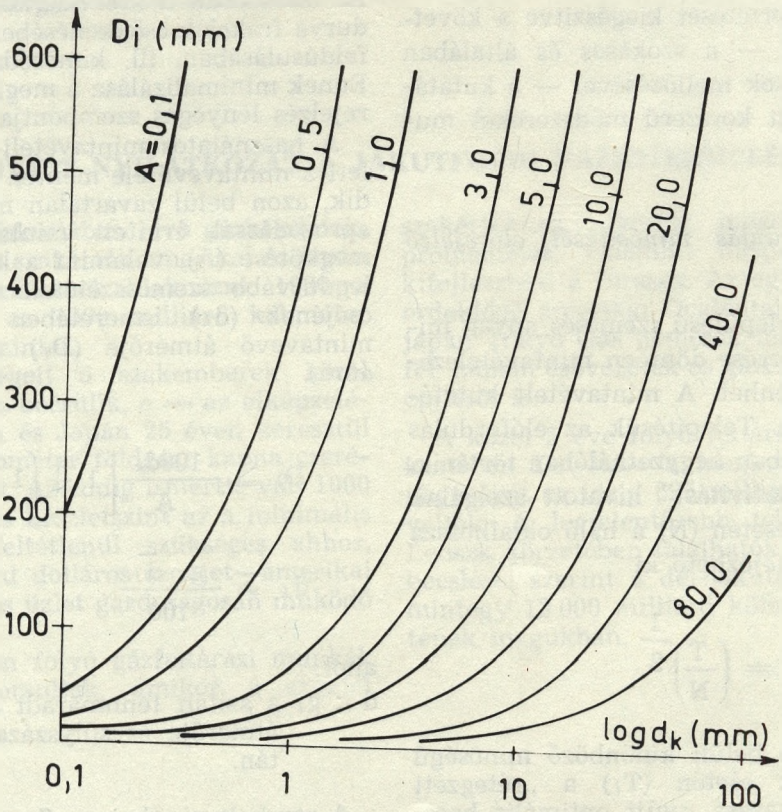
ahol:

d_i; g_i a szitán fennmaradt anyag középszemátmérője és súlyszázaléka az i-dik szitán.

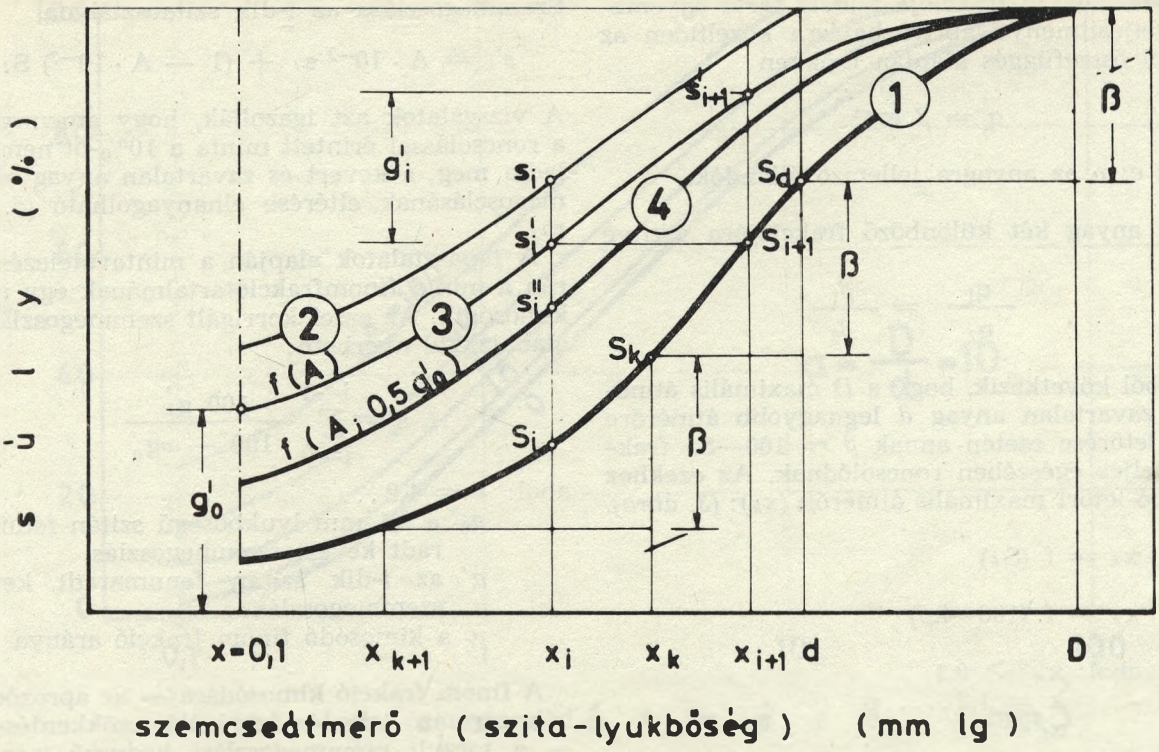
A roncsolt zónában az S = f (x) kummulatív függvénnyel jellemezhető natur anyag egy β



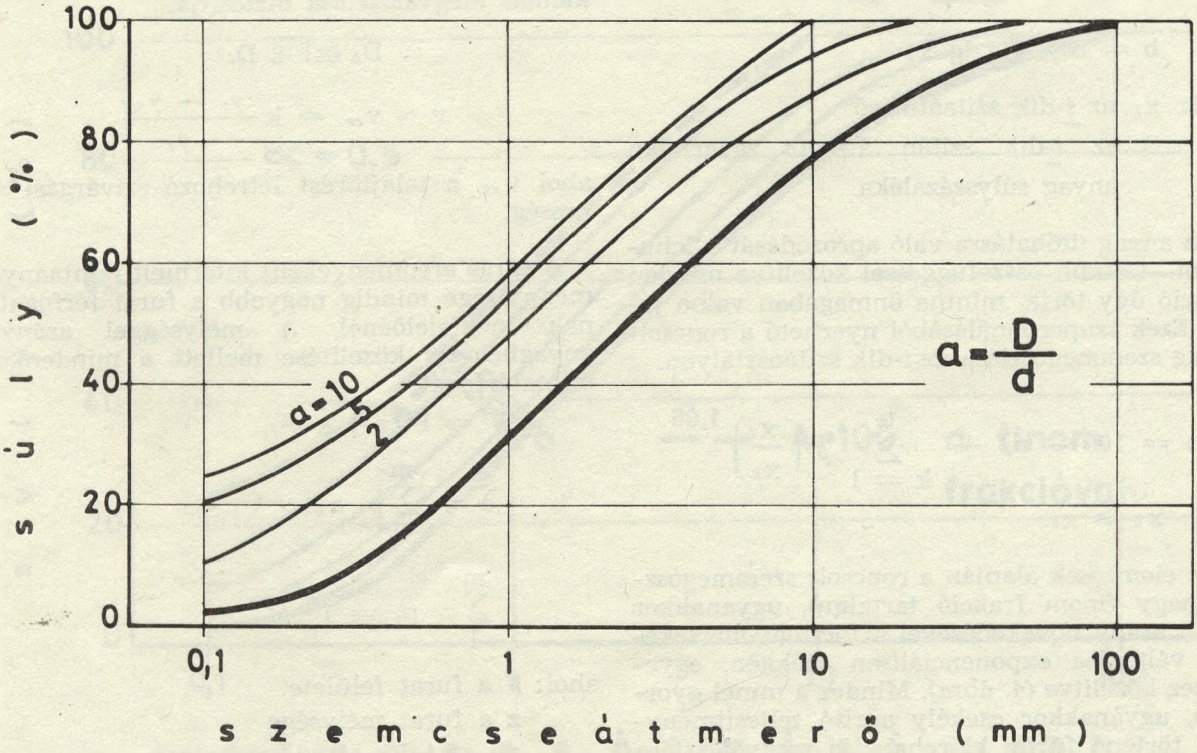
1. ábra: A kavicsból történő mintavétel elvi vázlata
(Jelmagyarázat: 1/zóna, 2/roncsolt zóna a mintavevőn (béléscsövön) belül)



2. ábra: A béléscső (mintavevő) átmérőjének megválasztása



3. ábra: A finom frakcióval korrigált kevert anyag
(*Jelmagyarázat:* 1. a zavartalan, 2. a roncsolt rész, 3. a kevert — 1+2 — anyag, és 4. a kimosódó finom frakcióval korrigált kevert anyag szemcsemegoszlása).



4. ábra: A roncsolt anyag szemcsemegoszlása különböző mértékű roncsolás $\frac{D}{d}$ *mellett*

súlyszázaléknyi frakciója t ideig tartó egyenletes teljesítményű aprító hatásra közelítően az alábbi összefüggés alapján csökken

$$q = \beta\, e^{-ct^n}$$

ahol: c; n az anyagra jellemző állandók.

Az anyag két különböző frakciójára vetítve

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{\beta_1}{\beta_2}$$

Ebből következik, hogy a D maximális átmérőjű zavartalan anyag d legnagyobb átmérőre való letörése esetén annak $\beta = 100 - S_d$ frakciói teljes egészében roncsolódnak. Az ezekhez tartozó letört maximális átmérők (x_k): *(3. ábra)*.

$$x_k = f\,(S_k)$$

$$x_k = f\,(100 - k\beta)$$

ahol: $x_k > 0{,}1$
$k = 1{,}2 \ldots\ldots n$
$x_1 = d$

Az egyes szitaosztályok felhasználásával

$$S_i < S_k < S_{i+1}$$

$$x_k = 10^{\frac{S_k - b}{a}}$$

$$a = \frac{S_{i+1} - S_i}{\lg x_{i+1} - \lg x_i}$$

$$b = S_i - a \lg x_i$$

ahol: x_i az i-dik szitaátmérő
S_i az i-dik szitán átesett zavartalan anyag súlyszázaléka.

Az anyag ütőhatásra való aprozódását a Schumann—Gaudin összefüggéssel közelítve minden frakció úgy törik, mintha önmagában volna jelen. Ezek szuperponálásából nyerhető a roncsolt anyag szemmegoszlása az i-dik szitaosztályon.

$$s'_i = 100 - n\beta + \sum_{k=1}^{n} \beta \left(\frac{x_i}{x_k}\right)^{1{,}06}$$

$$x_k > x_i$$

Az elemzések alapján a roncsolt szemmegoszlás nagy finom frakció tartalmú, ugyanakkor a D/d arány növekedésével a torzulás mértékének változása exponenciálisan csökken, egyeneshez közelítve *(4. ábra)*. Mindez a minél gyorsabb, ugyanakkor csekély aprító teljesítménynyel történő fúrási előrehaladás megválasztása irányába hat.

A mintavevőbe kerülő anyag kevert szemmegoszlású, melyet a zavart és zavartalan minta összetétele és aránya determinál.

Szemmegoszlása az i-dik szitaosztályon

$$s'_i = A \cdot 10^{-2}\, s_i + (1 - A \cdot 10^{-2})\, S_i$$

A vizsgálatok azt igazolják, hogy amennyiben a roncsolással érintett minta a $10\,^0/_0$-ot nem haladja meg, a kevert és zavartalan anyag szemmegoszlásának eltérése elhanyagolható *(5. ábra)*.

A tapasztalatok alapján a mintavételezés során a minta finomfrakciótartalmának egy része kimosódik. Az ezzel korrigált szemmegoszlás az alábbiakkal nyerhető:

$$s''_i = \sum_{i=0}^{i-1} \frac{100\, g'_i}{100 - \alpha g'_0}$$

ahol: $i = 1{,}2 \ldots$
g_0' a 0,1 mm lyukbőségű szitán fennmaradt kevert szemmegoszlás
g'_i az i-dik szitán fennmaradt kevert szemmegoszlás
α a kimosódó finom frakció aránya

A finom frakció kimosódása — az aprozódásból származó jelentős feldúsúlás csökkentésével — a torzult szemmegoszlást kedvező irányba befolyásolja *(6. ábra)*. Az ezzel leginkább érintett, és a minőség szempontjából alapvető iszapagyag frakció mennyiségének reális megítéléséhez azonban a kimosódást a lehetőségek szerint minimalizálni kell. Ez a mintavevő „dugattyú hatásának" mérséklésével oldható meg. Ennek feltételét a furat falának megtámasztását biztosító béléscső átmérőjének (D_b), valamint a mintavevő felfelé mozgása sebességének (v) alkalmas megválasztása biztosítja.

$$D_b \geqq \sqrt{2}\, D_i$$

$$v \sim v_{cr} = k \frac{\gamma_t - \gamma_v}{\gamma_v}$$

ahol v_{cr} a talajtörést létrehozó szivárgási sebesség.

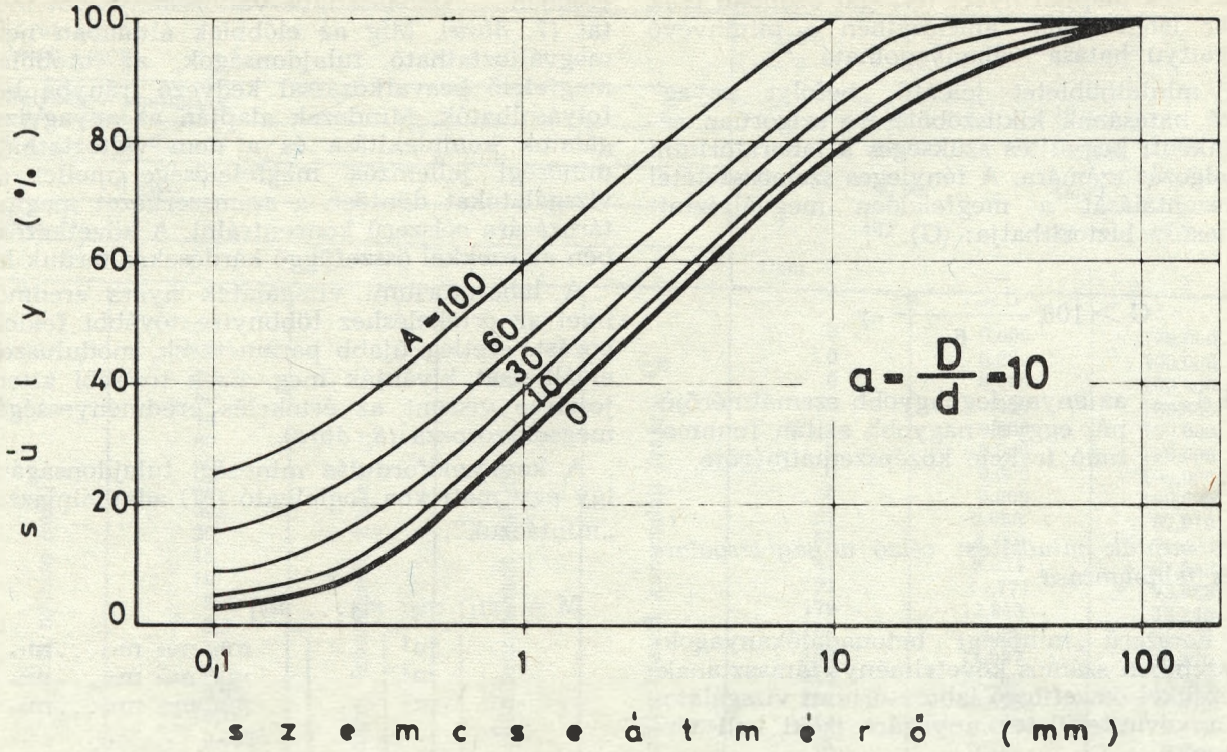
A fúrás eredményeként kitermelt mintaanyag mennyisége mindig nagyobb a furat térfogatának megfelelőénél. A mélységgel arányos anyagbelépés közelítése mellett a mindenkori mintatérfogat:

$$V = F \cdot z + \bar{a}\, z^2$$

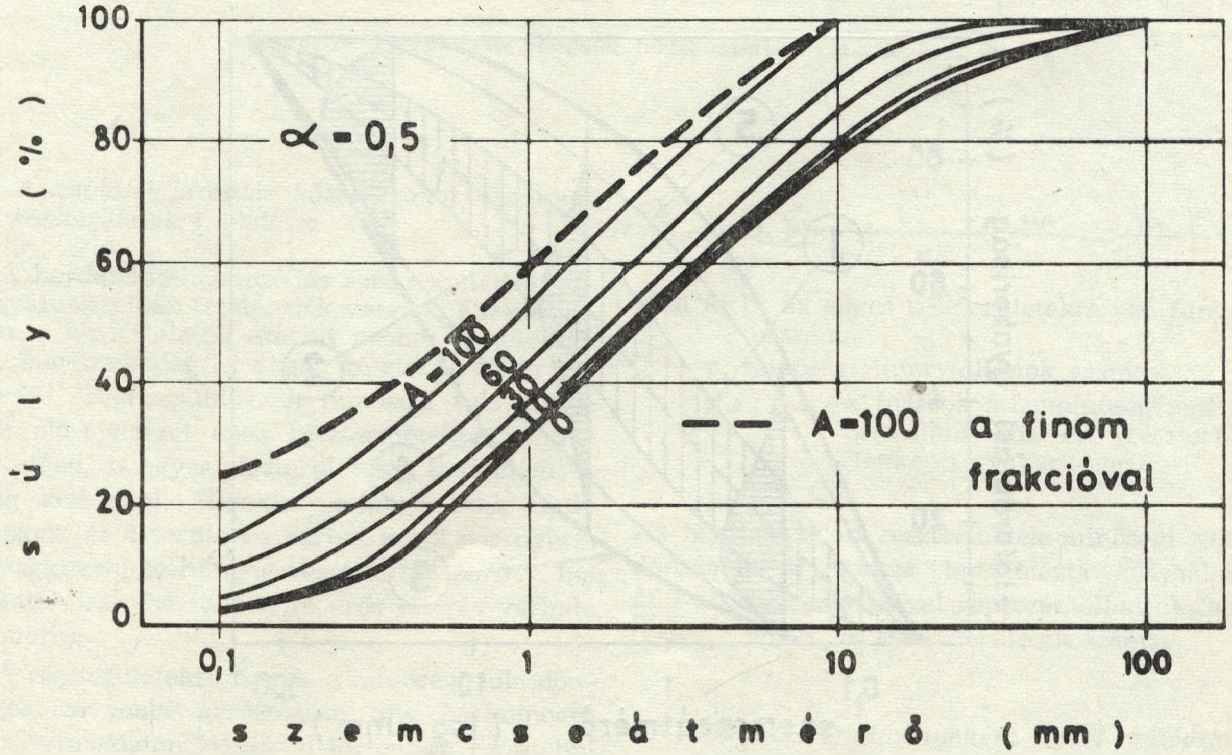
$$\bar{a} = \sum_{1}^{m} p_i\, a_i$$

$$\sum_{1}^{m} p_i = 1$$

ahol: F a furat felülete
z a furat mélysége
p_i az i-dik réteg részaránya
a_i az i-dik réteg minőségétől függő állandó
m a rétegek száma



5. ábra: A kevert (zavartalan + roncsolt) anyag szemmegoszlása aprozódás arányában



6. ábra: A kimaradó finom frakcióval korrigált kevert anyag szemcsemegoszlása az aprózódás arányában

Az ezek alapján nyert térfogat azonban csak akkor lehet reális, amennyiben a mintavevő „dugattyú hatása" elhanyagolható.

A mintatöbbletet jelentő „befolyt anyag" tozító hatásának kiküszöbölésére szigorúan rétegenkénti begyűjtés szükséges a laboratóriumi feldolgozás számára. A tényleges szemösszetétel reprezentálását a megfelelően megválasztott mintasúly biztosíthatja: (G)

$$G > 100 \frac{\bar{d}_{max} \quad \pi}{6} \cdot \gamma$$

ahol $\bar{d}_{max}$ az anyag legnagyobb szemátmérőjénél eggyel nagyobb szitán fennmaradó frakció középszemátmérője.

2. *A minták minősítést célzó anyagvizsgálata és feldolgozása*

A korszerű „minőségi" betonadalékanyagokkal szemben számos követelményt támasztanak. Az ezekkel összefüggő laboratóriumi vizsgálatokat a kavicsterületek anyagára is ki kell terjeszteni.

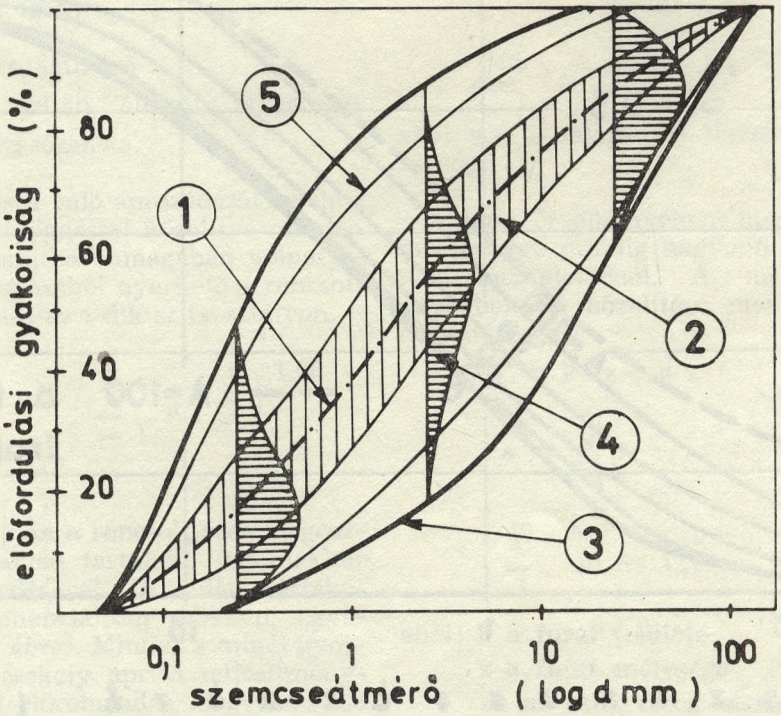
A kérdéses minőségi tulajdonságok nagy része az azonos genetikájú kavicsmezőkön belül alig változik. Kavicselőfordulásainkon általában leglényegesebb a szemszerkezet, ezen belül az agyag- és iszaptartalom, mely azonban — a fluviatilis akkumuláció törvényszerűségeiből eredően — sztohasztikus változékonyságot mutat *(7. ábra)*. Míg az előbbiek általában nem megváltoztatható tulajdonságok, az utóbbiak megfelelő beavatkozással kedvező irányba befolyásolhatók. Mindezek alapján az anyagvizsgálatok komplexitása és a nem változtatható minőségi jellemzők megfelelősége mellett a vizsgálatokat döntően a szemszerkezet meghatározására célszerű koncentrálni. A következőkben az ezekkel összefüggő kérdésekre térünk ki.

A laboratóriumi vizsgálatok nyers eredményei az értékeléshez többnyire további feldolgozást, esetleg újabb paraméterek, moduluszok előállítását kívánják meg. Ezek további kiterjesztése viszont az értékelés eredményességét megsokszorozza *(8. ábra)*.

A kavicselőfordulás minőségi tulajdonságait, így egy mátrixba foglalható *(M)* adathalmazzal „mintázzuk".

$$M = [m_1;\ m_2;\ m_3 \ldots m_n] = \begin{bmatrix} m^1 \\ m^2 \\ m^3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ m^m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \ldots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \ldots & m_{2n} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \ldots & m_{3n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ m_{m1} & m_{m2} & m_{m3} & m_{mn} \end{bmatrix}$$

ahol az oszlopvektorok az egyes mintavételeket, a sorvektorok azok (m számú) jellemzőjét tükrözik.



7. ábra: Kavicselőfordulás szemmegoszlásának főbb jellemzői
(Jelmagyarázat: 1. kummulatív frakció, 2. a frakciókszórásának burkolója, 3. a frakciók terjedelmének burkolója, 4. a frakciók gyakorisága (súly%), 5. a frakciók 90%-os gyakoriságánk burkolója)

Fúrás száma					213		
Réteg száma					2		
Mélység — vastagság					8,0	16,0	8,0
d_{max}; lg d_{max}					60	1,7782	
d_n; d_{kmax}					30,00	45,00	
H_2; H_1					482	487	
G					1293		
szita nyílása (mm)		szitán fennmaradt frakció gr	szitán fennmaradt frakció %	szitán átesett kummulált frakció %			
	120				0	0,000	100,000
	100				0	0,000	100,000
	90				0	0,000	100,000
	80				0	0,000	100,000
	70				0	0,000	100,000
	60				0	0,000	100,000
	50				0	0,000	100,000
	40				0	0,000	100,000
	30				27	2,088	97,912
	20				83	6,419	91,493
	15				47	3,624	87,859
	10				191	14,771	73,088
	5,0				179	13,843	59,245
	2,5				102	7,888	51,357
	1,0				155	11,987	39,370
	0,5				215	16,267	22,743
	0,25				244	18,870	3,873
	0,10				44	3,402	0,471
	0,063				3	0,232	0,239
	0,000				3	0,232	0,007

d_k	középszemátmérő	6,772
f	finomsági mérőszám	4,552
d_{95}	95 súly%-hoz tartozó szemátmérő	24,9459
U	egyenlőtlenségi együttható	16,5592
I	iszap térfogat(%)	

8. ábra: Szemmegoszlási vizsgálat feldogozásának számítógépes kiírása

3. *A kavicselőfordulás közel azonos minőségű részterületekre bontása*

A hordalékfelhalmozódás során annak minőségváltozásaiban tendenciák vannak. Ezek azonban a tapasztalatok szerint azonos genetikájú, így statisztikailag homogén részterületeken keresztül érvényesülnek. A minőségi tulajdonságok előrejelzését ezen részterületekre bontást követően, az egyes részterületekre esetenként is meg kell adni. Ellenkező esetben azok fiktív értékek, és a területen bárhol kerül sor nyersanyagkitermelésre, a tervezettől hol pozitív, hol negatív irányba többnyire erős eltérés várható *(9. ábra)*.

A részterületekre bontás a minőségi tulajdonságok izovonalas ábrázolásán, továbbá homogenitás vizsgálaton keresztül történhet. Ez utóbbi esetben a χ^2 próbával a k-dik jellemzőre — rendszerint a %-os kavicstartalomra — történő hipotézisvizsgálat:

$$\chi^2 = a \cdot b \sum^{r} \frac{1}{u_{ik} + v_{ik}} \left(\frac{u_{ik}}{a} - \frac{v_{ik}}{b} \right)^2$$

ahol a; b; az egyes részterületekre eső fúrások száma

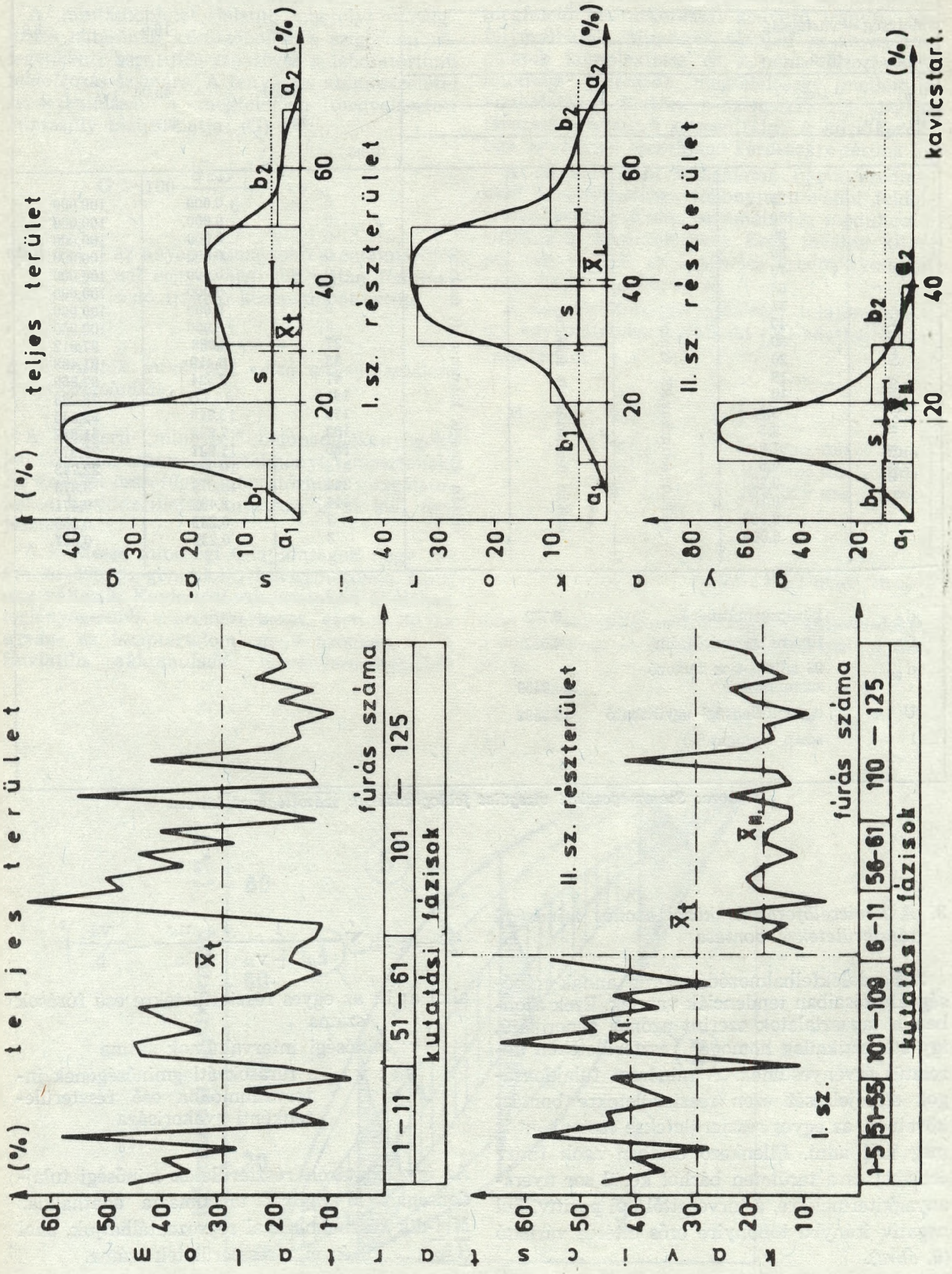
r; minőségi intervallumok száma

u_{ik} ; v_{ik} a fúrások átlagminőségének intervallumokba eső részterületenkénti gyakorisága

Az így lehatárolt részterületek minőségi tulajdonságait $\underline{\underline{M}}$ mátrix tartalmazta adathalmaz $\underline{\underline{M}}_i$ $\underline{i}$-dik részhalmazával reprezentálhatjuk, ahol ($\underline{i} = 1 \ldots m$) és $\underline{m}$ a részterületek száma.

4. *A kutatás eredményeként nyert minőségi alapadatok*

A további tervezéshez a kutatás nyújtotta minőségi alapadatokat mindenekelőtt statisztikai



9. ábra: Részterületekre bontás kavicsminőség (az 5 mm-nél nagyobb szemcsefrakciók előfordulása) alapján

jellemzők, az empírikus sűrűség és eloszlás jellemzői, az „átlag", a szórás, a terjedelem, a maximális és minimális, valamint az 5%-os gyakoriságokhoz tartozó szélső értékek kell, hogy képezzék. Ezek rendre az *i*-dik részterület k-dik minőségi tulajdonságára:

$$\bar{m}_i^k = \frac{1}{\Sigma n} \Sigma n_j m_{kj}$$

$$s_i^k = \left[\frac{1}{(\Sigma n)-1} \left(\Sigma n_j m_{kj}^2 - \frac{(\Sigma n_j m_{kj})^2}{\Sigma n} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$t_i^k = m_{k_{max}} - m_{k_{min}}$$

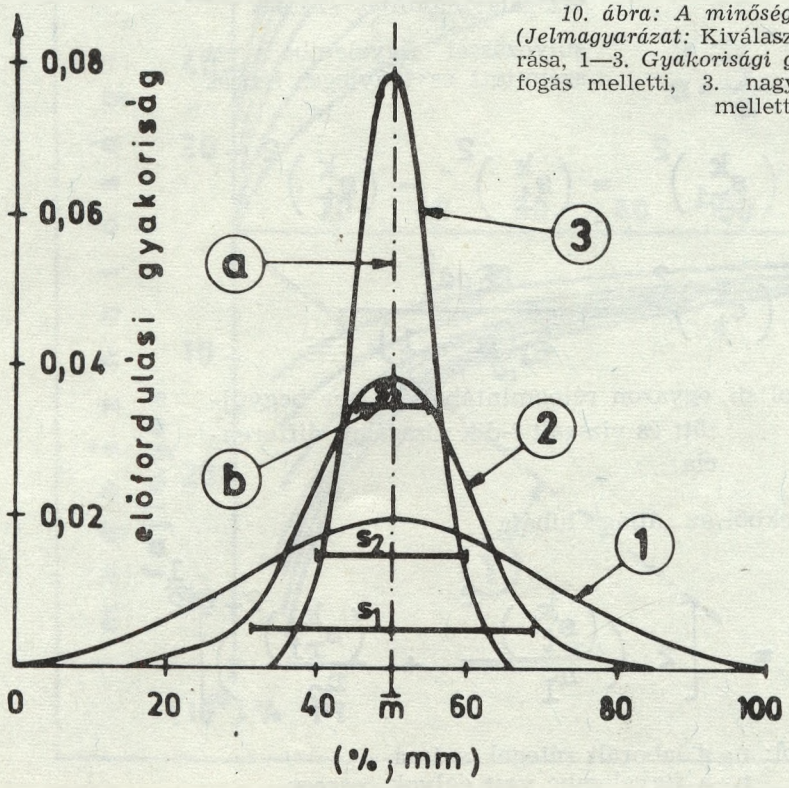
$$m_i^k \; 5\,\% \qquad F/m_k/ = \sum_{m_{kj} > m_k} \frac{n_j}{\Sigma n_j} = 0{,}05$$

$$m_i^k \; 95\,\% \qquad F/m_k/ = 0{,}95$$

ahol általánosan n_j; m_j a *j*-dik mintaelem súlya és minősége.

Figyelemmel az alternatív bányaművelési lehetőségekre és az ezt követő minőségi kavics előállítási változatokra, a minőségi tulajdonságok szóródását kifejező jellemzőket több módon célszerű előállítani. Ezek ugyanis extrém értékeiket pontszerűnek tekinthető kitermelés és felhasználás mellett érik el. Teljes mélységig történő bányaművelési szeletfogással, még inkább nagyobb területegységek hasonló termelésbe vonásával, illetőleg nagyobb depóniákban való homogenizálással a szóródás méginkább csökkenő tendenciájú *(10. ábra)*.

A vázolt legkedvezőtlenebb változatot a minőségváltozás rétegenkénti figyelembevétele



10. ábra: A minőségi tulajdonságok szóródása (Jelmagyarázat: Kiválasztott frakció: a) átlaga, b) szórása, 1—3. *Gyakorisági görbék:* 1. pontszerű, 2. szeletfogás melletti, 3. nagyobb egységekben szeletfogás melletti kitermelés)

tükrözi. Erre az esetre a fenti összefüggésekben

n_j; m_j a j-dik rétegvastagság és annak minősége

$j = 1 \ldots a$ az i-dik részterületre eső rétegek, ill. mintavételek száma.

Nagyobb egységekben történő bányaművelés modellezése esetén

n_j; m_j a j-dik fúrás, ill. fúráscsoport összes rétegvasagsága és az ehhez tartozó átlagminőség

$j = 1 \ldots b$ b az i-dik részterületre eső fúrások, ill. fúráscsoportok száma.

A teljes kavicselőfordulás fő minőségi jellemzőit a részterületek információiból nyerhetjük a k-dik tulajdonságra:

$$\bar{m}^k = \frac{1}{B} \sum B_i \, \bar{m}_i^k$$

$$s^k = \frac{1}{B} \sum B_i \, s_i^k$$

$$\sum B_i = B$$

ahol B_i az i-dik részterület megfelelő súlya.

5. *A minőségi alapadatok hibája és a kutatás megbízhatósága*

A nyersanyag minőségi tulajdonságait leginkább jellemző legfontosabb tervezési alapadat az „átlag". Kutatással történő előrejelzését objektív hibák terhelik. Ennek adott megbízhatósági szint melletti ismerete a további tervezések nélkülözhetetlen eleme.

Az átlagminőség hibáját több tényező együttes hatása hozza létre. Ezek egyrészt technikai, másrészt reprezentatív jellegűek. Hibát tartalmaz a fúrástechnológiai mintavétel tökéletlensége, a furatból kiemelt mintaanyag laboratóriumi vizsgálatra való megmintázása, a laboratóriumi vizsgálat, továbbá a korlátozott számú véletlenszerű mintavételezés.

A fúrási technológiából származó hiba az előzőekben már vázoltak szerint vagy elhanyagolhatóvá csökkenthető, vagy korrekciókkal kiküszöbölhető. Így a továbbiakban ennek figyelembevételétől eltekinthetünk. A további részalkotók hatását kb. 95%-os megbízhatósági szinten az i-dik részterület k-dik minőségére az alábbiakban becsülhetjük:

$$\left(s_i^k\right)^2 = \left(s_b^k\right)^2 + \left(s_e^k\right)^2 + \left(s_{ri}^k\right)^2 = \left(s_t^k\right)^2 + \left(s_{ri}^k\right)^2$$

ahol: $s_t^k = f(s_b; s_e)$ a bemintázás és laboratóriumi vizsgálat együttes szórása

s_i^k; s_{ri}^k súlyozással figyelembe vett számított és tényleges szórás

$$\left(s_{ri}^k\right)^2 = \left(s_i^k\right)^2 - \left(s_t^k\right)^2$$

$$\left(s_t^k\right)^2 = \frac{\sum d_i^2}{2\,(m-1)}$$

ahol: d_i egyazon rétegmintából kétszer begyűjtött és vizsgált i-dik vizsgálati differencia

Ezekből az „átlag" hibája

$$\Delta \bar{m}_i^k = \left[2\left(\frac{\left(s_t^k\right)^2}{n_1} + \frac{\left(s_{ri}^k\right)^2}{n_2}\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

ahol: n_1 a laborált rétegek száma

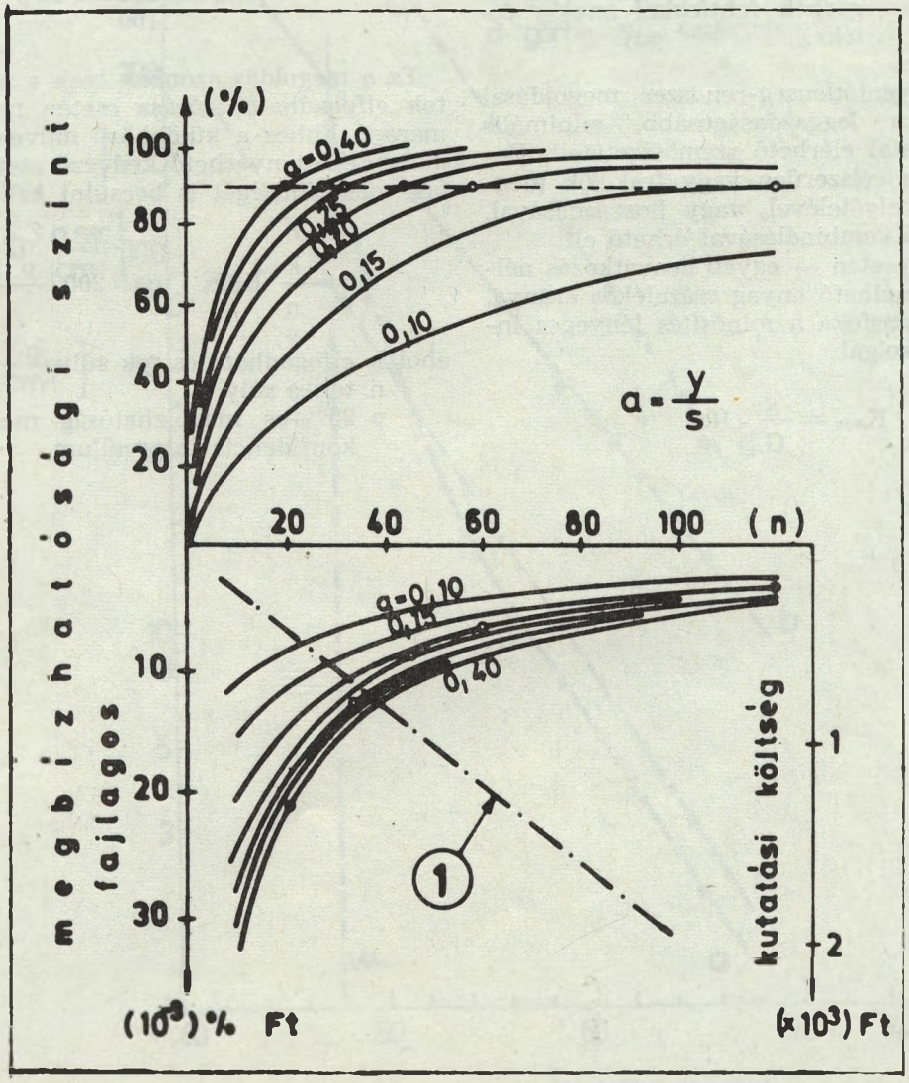
n_2 a figyelembe vett súlyok összege

Fentiek analógiájára a kutatás által szolgáltatott ismeretesség mértékére, a kutatás megbízhatóságára is tájékoztatást nyerhetünk, $\Delta \bar{m}_i^k$ értékét, mint még elfogadható hibát megkötve az eloszlás jellegének megfelelő – matemaikai statisztikai — összefüggés felhasználásával *(11. ábra)*. Ezáltal lehetővé válik a kutatások azonos, a gyakorlat számára kielégítő megbízhatósági szintig való megismerése. Mivel a fajlagos megbízhatósági szint a feltárások számával, ill. ráfordítási költségek növelésével fokozatosan csökken, elkerülhetők a felesleges, csak minimális többletinformációt nyújtó többletfeltárások is.

6. *A kavicselőfordulás kutatási eredmények alapján történő tájékoztató értékelése*

A kavicselőfordulás anyagának a minőségi kavics előállítása szempontjából történő kutatással párhuzamos vizsgálata előzetes tájékoztatást nyújt a bányaművelést és az anyag előkészítését tervező és felhasználó szakemberek számára. Ez elsősorban a legtöbb gondot okozó szemösszetételre kell kiterjedjen. A természetes településű kavicsos nyersanyagok — mint arra korábban már utaltunk — natur formában rendszerint nem felelnek meg teljes egészében az előírt kívánalmaknak. Kedvező irányba történő befolyásolásuk azonban a minőségtől függő gazdasági kihatású.

A vizsgálat az átlagos szitán átesett anyag kommulatív görbéjének elemzésére terjed ki. Az első lépésben az előírt határgörbéket és a folyamatosságot kielégítő átalakítás kívánatos.



11. ábra: A kutatás megbízhatóságának vizsgálata

Ennek optimális feltételei:

$$g_i + a_i = G_i$$

$$\sum g_i = 100$$

$$\sum a_i = 0$$

$$\sum |a_i| = \text{minimális}$$

$$\sum_{1}^{k} G_i = S_{k+1}$$

$$S_i \geqq S''_i$$

$$S_i \leqq S'_i$$

$$G_i \geqq G'_{i\,min}$$

$$G_i \leqq G''_{i\,max}$$

ahol: g_i; a_i a natur és az átalakításhoz szükséges i-dik szitán fennmaradó anyag súlyszázaléka

G_i ; S_i az átalakítás után nyert anyag i-dik szitán fennmaradó és áteső súlyszázaléka

G'_i; G''_i; S'_i; S''_i előírt felső és alsó határgörbék fentiekkel analóg értékei.

A fenti egyenlőtlenség-rendszer megoldásai szolgáltatják a leggazdaságosabb, minimális anyagmozgatással elérhető szemösszetételt. Ennek biztosítása célszerűen vagy frakciók megfelelő arányú elvételével, vagy hozzáadásával, esetleg a kettő kombinálásával érhető el.

Osztályozás esetén — egyéb beavatkozás nélkül — felhasználható anyag százalékos aránya, a kihozatal hatásfoka a minősítés lényeges információjául szolgál.

$$K_{min} = \frac{g_i}{G_i} \cdot 100$$

Amennyiben a natúr anyag szemszerkezete csak kevéssé tér el az előállítandóétól, a frakciók hozzáadásával történő javítás a leggazdaságosabb megoldás. Az ehhez szükséges frakciómennyiségek a következőkből számíthatók:

$$I_i = \frac{G_i \times K_{max}}{100} - g_i$$

Ez a megoldás azonban csak a minőségi adatok elfogadható szórása esetén nyerhet alkalmazást. Ehhez a különböző művelési technológiák mellett nyerhető kedvező esetek előfordulási valószínűségét is becsülni kell.

$$p = \frac{k}{n} \cdot 100; \quad p = 200 \left(\frac{p\,(1 - p)}{n} \right)^{\frac{1}{2}}$$

ahol k elfogadható esetek súlya
n teljes súly
p 95%-os megbízhatóság mellett becsült konfidencia intervallum.

Viszkoziméteres mérések alkalmazási lehetőségei a talajmechanikai vizsgálatokban

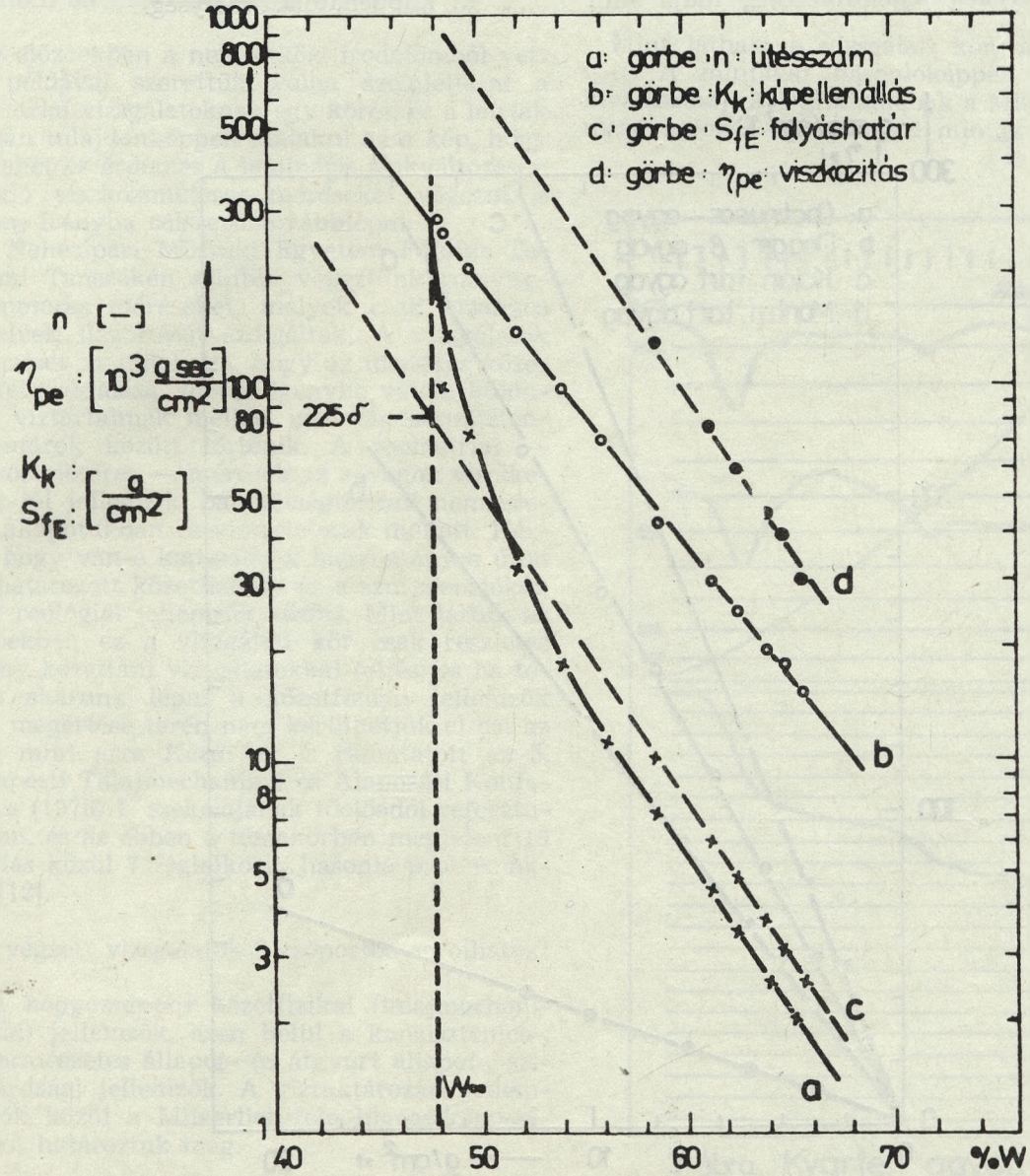
SZABÓ IMRE—
VIRÁGH GYULÁNÉ

A kapillláris viszkoziméterek alapelveit *Hagen—Poiseuille* állapították meg, s a legalaposabban kidolgozott készüléktípusok. A hidrodinamikai viszonyok teljesen tisztázottak, itt lehet a kísérleti körülményeket legpontosabban körülírni és meghatározni [1], mindezek ellenére laza, üledékes kőzetek szuszpenzióinak vizsgálatára nem váltak be [2]. Viszkoziméteres méréseknél a leggyakrabban alkalmazott készüléktípusok a *rotációs viszkoziméter*ek. Működési elvük szerint két típust különböztethetünk meg:

a) *Couette típusú:* külső henger forgatva

b) *Searle típusú:* belső henger forgatva.

Talajmechanikai gyakorlatban mindkettőt egyaránt alkalmazzák, egyébként gyakorlati okoknál fogva újabban egyre inkább a Searle



1. ábra Dogger-β-agyag (LANGER nyomán)

típusú készülékek terjednek. Számunkra elsődleges felhasználási területe: az általános Bingham testként viselkedő anyagok vizsgálata. Magyarországon elsőként *Szilvágyi I.* [2] foglalkozott agyagok ilyen típusú vizsgálatával. Kísérleteit Rheotest-készülékkel végezte, s lényeges eredményként adódott, hogy a reológiai folyáshatás ($\triangle \tau$) és a plasztikus index (I_p) között kapcsolat van.

A téglaanyagok képlékenységének jobb jellemzése céljából kezdett foglalkozni 1971-ben viszkoziméteres mérésekkel *Balláné, Csáki I.* [3], s 1977-ben megjelent [4] tanulmányában közölt eredmények alátámasztják az általunk kapott eredményeket.

A talajszuszpenziókon végzett rotaviszkoziméteres mérések közül kiemelkedők a Lengyelországban, elsősorban Wroclawban végzett kutatások [5—6]. *Parzonka* végezte a legátfogóbb munkát, több készüléktípust — Couette-, Epprecht-, Fann-viszkoziméterek — hasonlította össze, valamint csőben történő áramlást vizsgált, abból a célból, hogy a homogén, nem tixotróp keverékek jellemzőit meg tudja adni ideális Bingham- testként viselkedő anyagokra [8].

Több tanulmányában foglalkozik *M. Langer* [9—11] rotaviszkoziméteres mérésekkel (Viscotester VTL 23.), amelynél a belső hengert forgatták. Külön értékei a vizsgálatnak, hogy viszonylag kis víztartalmak tartományában (40—70% között) végezte a méréseit. Ennek érdekében a viszkoziméter hengereinek a falai speciális kialakítást kaptak, de erről többet a tanulmány nem árul el. Részletes vizsgálatai alapján összefüggést keresett és talált a talajmechanikai és reológiai jellemzők között. Vizsgálatai közül kettőnek az eredményeit láthatjuk az 1. és 2. ábrán. Az általa alkalmazott jelölések:

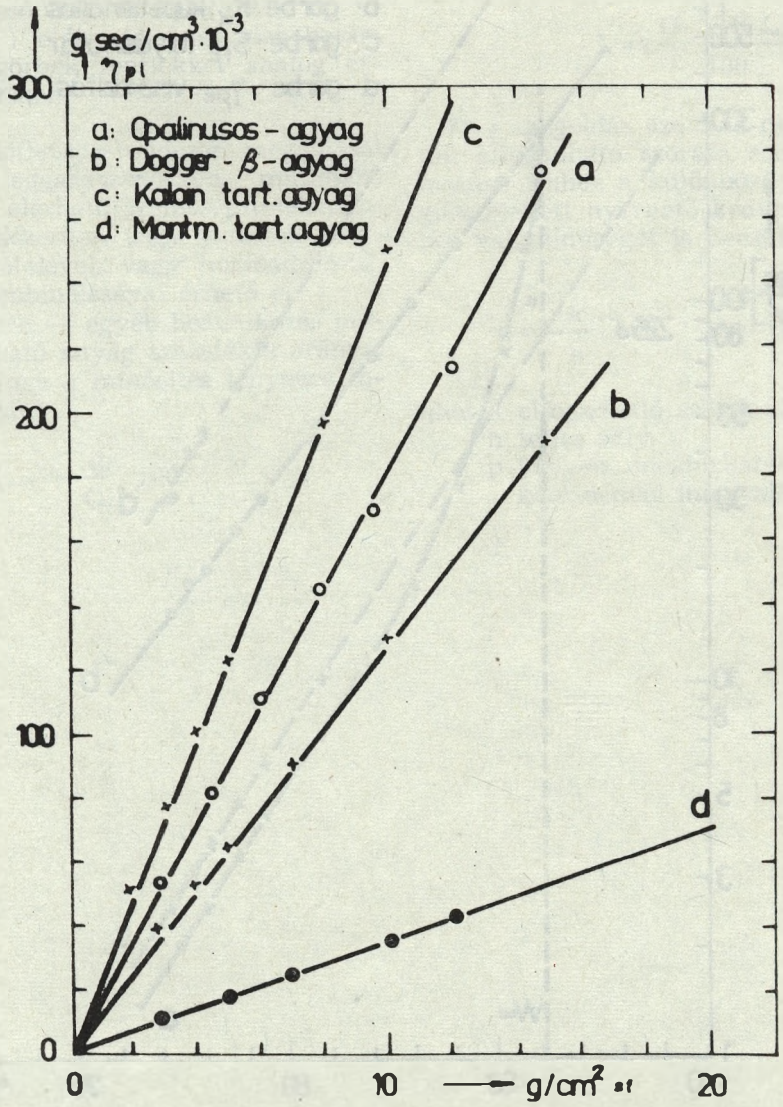
n: ütésszám a Casagrande csészében

K_k: penetrációs vizsgálatokból nyert, kúppal szembeni talajellenállás

$$K_k = 0{,}955 \frac{G}{h^2} \; [g/cm^2]$$

ahol: G: az eső kúp súlya

h: kúpbehatolási mélység



2. ábra Összefüggés a viszkozitás és a kohézió között (LANGER ny.)

η_{pl}: viszkozitás [dins/cm^2]
S_{fE}: reológiai folyáshatár a kísérlet végén [din/cm^2]
C_o: kohézió [din/cm^2]

A [10] tanulmányban *Langer* a reológiai vizsgálatait már nemcsak kísérleti, hanem gyakorlati jelleggel végzi, amikor méréseit tergerparti védőgátak anyagának kiválasztására, minősítésére használja fel, és a reológiai és konzisztencia jellemzőket kapcsolatba hozza az agyagok vízzel szembeni viselkedését leíró jellemzőkkel: vízfelvevő-képesség, víz alatti szétesés, valamint az általa bevezetett vízfeldolgozó-képességgel (v), melynek az értelmezése:

$$v = \frac{w_1 - w_2}{\lg c_2 - \lg c_1}$$

ahol w_1, w_2, ill. c_1, c_2 összetartozó víztartalom, ill. kohézió értékpárok. Meg kell jegyezni, hogy vizsgálatait minden esetben részletes ásvány-kőzettani elemzés egészíti ki.

Az előzőekben a nemzetközi irodalomból vett pár példával szerettük volna szemléltetni a reometriai vizsgálatoknak egy körét, és a leírtak alapján tulajdonképpen kialakul az a kép, hogy hol lehet és érdemes a lamináris alakváltozáson alapuló viszkoziméteres méréseket végezni, s milyen irányba célszerű továbblépni.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Földtan-Teleptani Tanszékén szintén végeztünk rotaviszkoziméteres méréseket, melyek csak bizonyos alapelvek tisztázását szolgálták. A vizsgálatok elvégzését az indokolta, hogy az üledékes kőzetek felhasználása, illetve igénybe vétele különböző víztartalmak mellett igen tág konzisztencia-határok között történik. A reometriai — viszkoziméteres — mérések az agyagok viselkedését jól jellemzik, bár kétségtelenül nem eredeti állapotukban és víztartalmuk mellett. Kérdés, hogy van-e kapcsolat a hagyományos úton meghatározott kőzetfizikai- és a szuszpenziókon mért reológiai jellemzők között. Mint láttuk az előzőekben ez a vizsgálati kör csak részletes ásvány-kőzettani vizsgálatokkal teljes, és ha tovább akarunk lépni a kőzetfizikai jellemzők jobb megértése terén nem kerülhetjük el ezt az utat, mint arra *Kézdi Á.* is rámutatott az 5. Budapesti Talajmechanikai és Alapozási Konferencia (1976) 1. szekciójának főelőadói referátumában, és az ebben a témakörben megjelent 19 előadás közül 7 foglalkozik hasonló problémákkal [12].

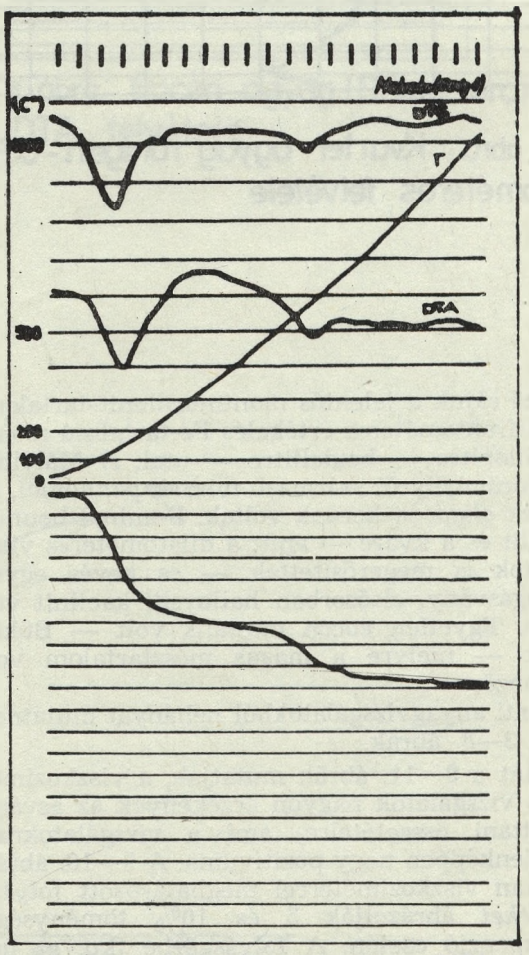
A végzett vizsgálatok 3 csoportba sorolhatók:

1. A *hagyományos* kőzetfizikai (talajmechanikai) jellemzők, ezen belül a konzisztenica-, természetes állapot- és átgyúrt állapot-, szilárdsági jellemzők. A vízraktározási jellemzők közül a Mitserlich-féle higroszkóposságot határoztuk meg.

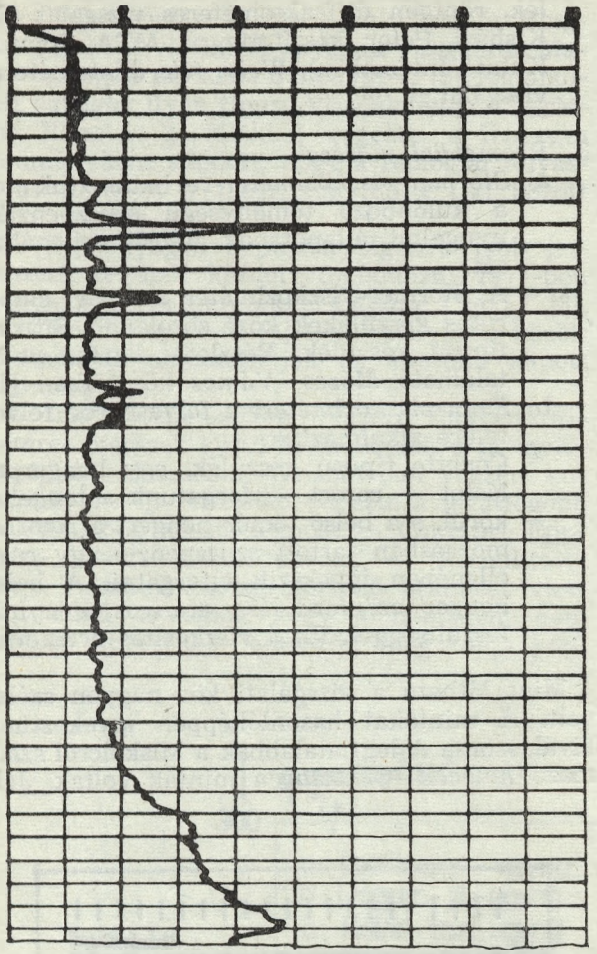
2. *Ásvány-kőzettani összetétel:* szervesanyagtartalom, mésztartalom, derivatográf-felvételek, röntgen diffraktométeres vizsgálat (dr. Kisházi Péter készítette az MTA Soproni Kutató Intézetben), *Weiss-féle* dilatométeres vizsgálat.

3. *Reometriai mérések*
   a) *Stormer-viszkoziméter*-rel határoztuk meg a különböző töménységű szuszpenziók nyugalmi állapotának nyírási ellenállását.
   A Stormer-viszkoziméter az ipari empírikus készülékek közé sorolandó, Searle-típusú készülék. Részletes leírása megtalálható *Mózes—Vámos* könyvében [1].
   b) *Fann-viszkozimétert* a folyásgörbe felvételére alkalmaztuk.
   Couette típusú készülék, egy hengerpalástot — rotort — forgatunk a tengelye körül, s a belső tömör hengert a rotorral mozgásban tartott szuszpenzió egy rugó ellenében igyekszik elforgatni. A belső henger szögfordulása arányos a nyírófeszültséggel, ill, a viszkozitás értékével.

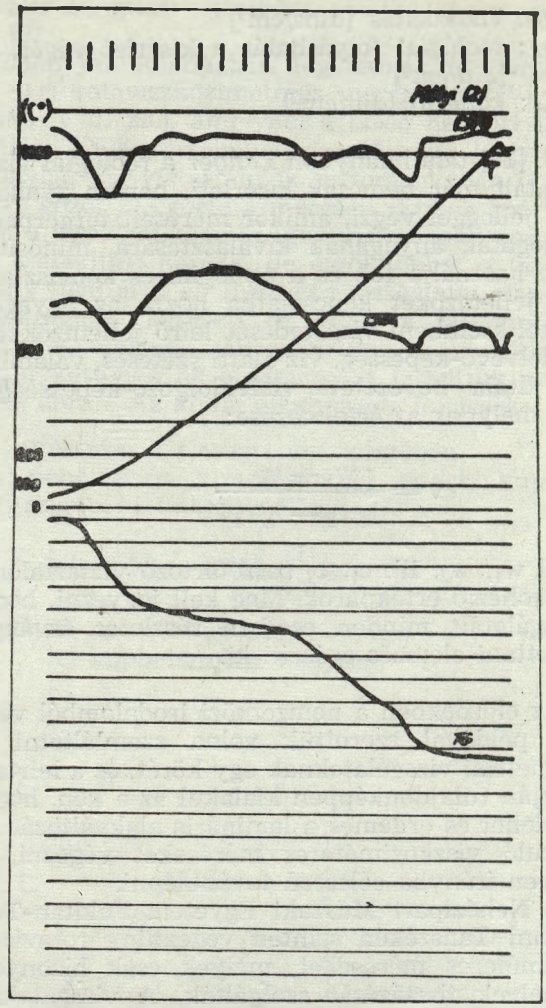
Mint látható a vizsgálati kör nagyon széles volt. A mintákat hasonlóképpen igyekeztünk kiválasztani. A legfiatalabbak a Miskolcról származó *holocén—pleisztocén* minták voltak. Jel-



3. ábra. Kvarter agyag DTA felvétele



4. ábra. Kvarter agyag röntgen-diffraktométeres felvétele



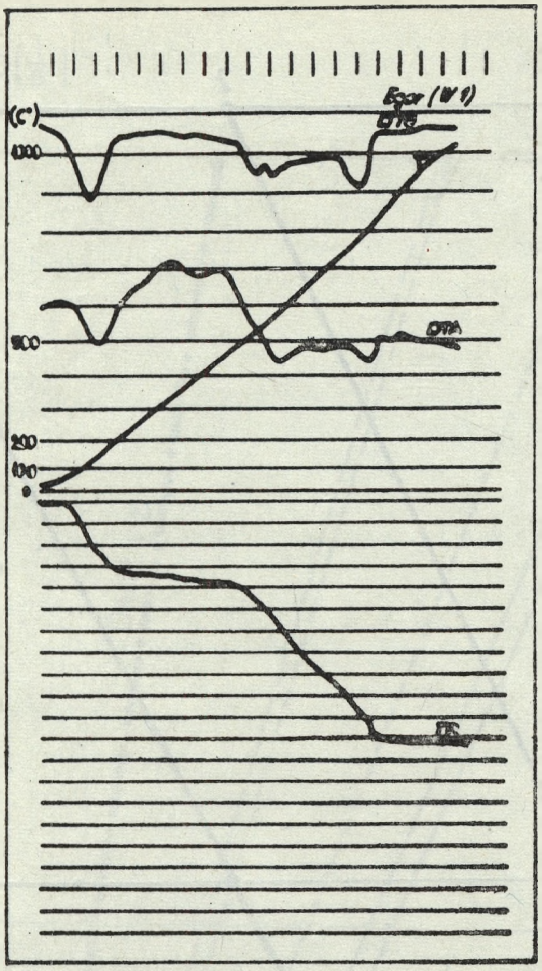
5. ábra. Pannoniai iszapos agyag DTA felvétele

lemző rájuk a jelentős montmorillonit-tartalom. A diffraktométeres értékelés Fe-tartalmú montmorillonitra — beidellitre — utal. A Mályiból és Görömbölyről származó minták *pannoniai*, az egriek *oligocén* korúak voltak. Dominál bennük az illit és a kvarc — amit a dilatométeres vizsgálatok is megerősítettek — és kevés egyéb agyagásvány, elsősorban halloysit, kaolinit van jelen. Egyetlen *eocén* mintánk volt — Bükkzsérc — melyre a magas mésztartalom volt jellemző.

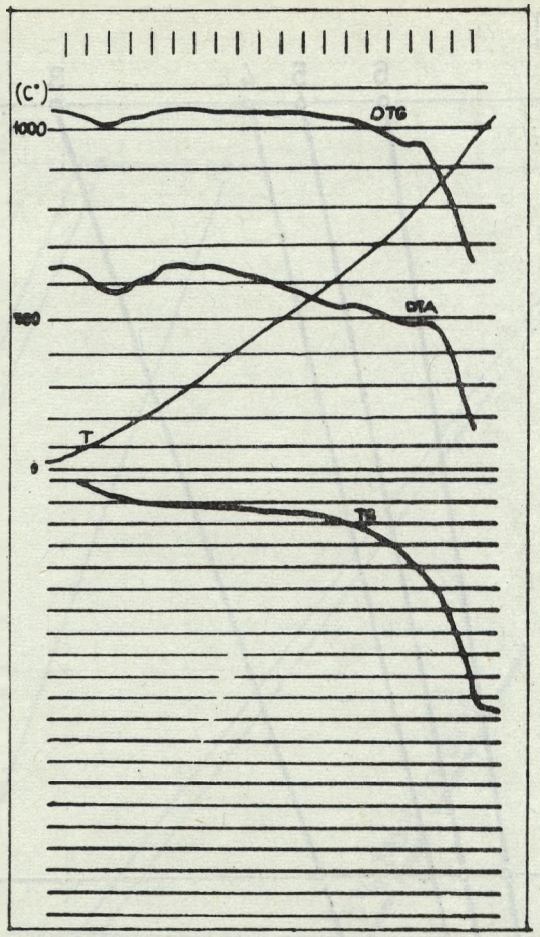
A fenti anyagvizsgálatokból néhányat mutatnak be a 3—8. ábrák.

Mint a 9—11. ábrák mutatják, a viszkoziméteres vizsgálatok nagyon érzékenyek az ásvány kőzettani összetételre, ami a vizsgálatoknak mindenképpen nagy pozitívuma. A 9—10. ábrák a Fann viszkoziméterrel meghatározott *folyásgörbéket* ábrázolják 5 és 10% töménységű szuszpenzió esetén. A folyásgörbe tkp. az ún. maradó, vagy permanens D_p deformáció és a t igénybevételi idő közötti függvénykapcsolatot ábrázoló görbe (12. ábra), amely adott τ nyírófeszültség mellett a szóban forgó rendszerre az adott körülmények között jellemző menetű [1]. Különböző τ értékek mellett elvégezve a kísérletet, kapjuk az ún. folyási diagramot. A folyások jellegét szokás tanulmányozni a nyírási sebesség és a nyírófeszültség közötti összefüggés megállapításával is, s ma már az irodalomban általánosan elfogadott ezen görbéket is folyásgörbéknek nevezni. A mi esetünkben is ezen utóbbiakról van szó. A természetes anyagok mellett felvettük a tiszta montmorillonit-, illit- és kvarcszuszpenziók, valamint egy mesterséges keverékanyag (50% kvarc, 37,5% illit, 12,5% montmorillonit) folyásgörbéjét.

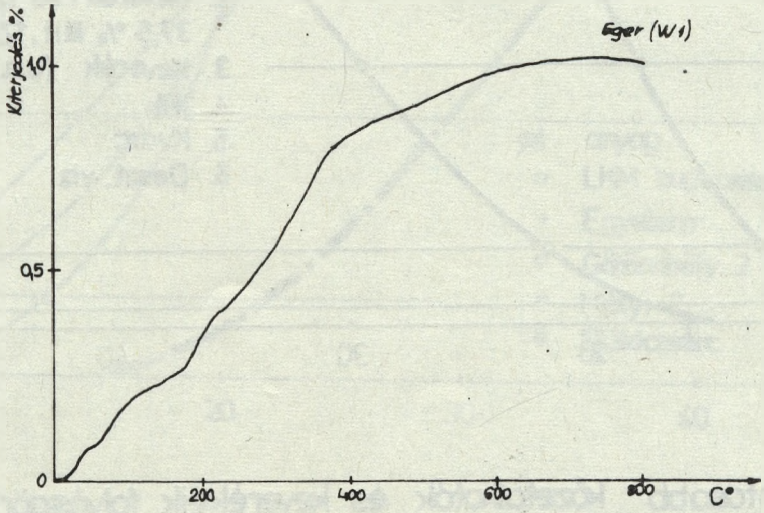
Mint látjuk a szélső értékeket a tiszta montmorillonit, ill. illit ás kvarc görbéi adják, s a természetes anyagok és a keverék ásványos összetételüknek megfelelően helyezkednek el a sorban. Nagyobb koncentráció (10%) esetén ezek az anyagi minőségtől függő jellemzők kifejezettebben jelentkeznek. Sajnos még nagyobb koncentrációt a rendelkezésünkre álló viszkoziméter nem engedett meg.



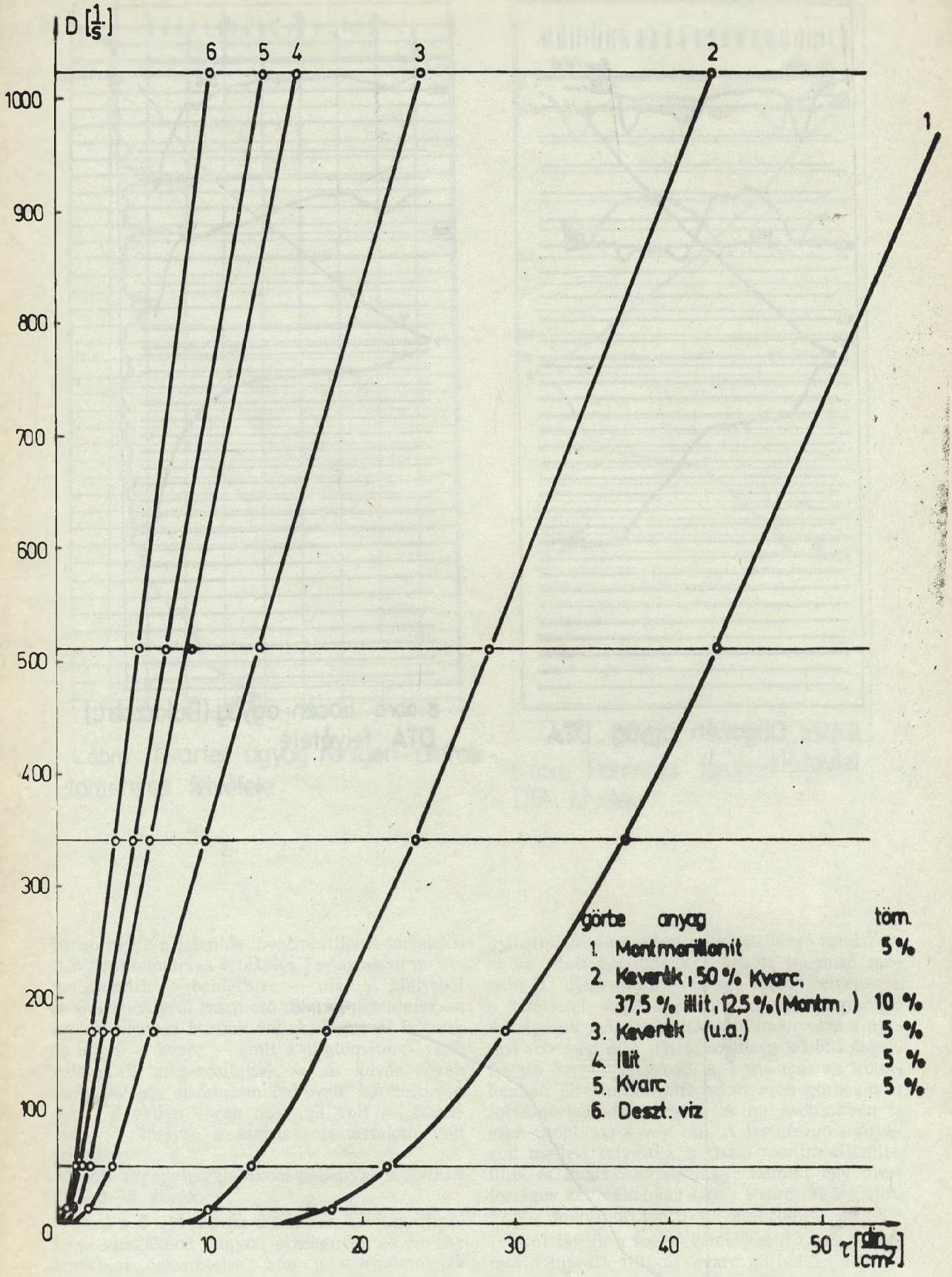
6. ábra. Oligocén agyag DTA felvetéle



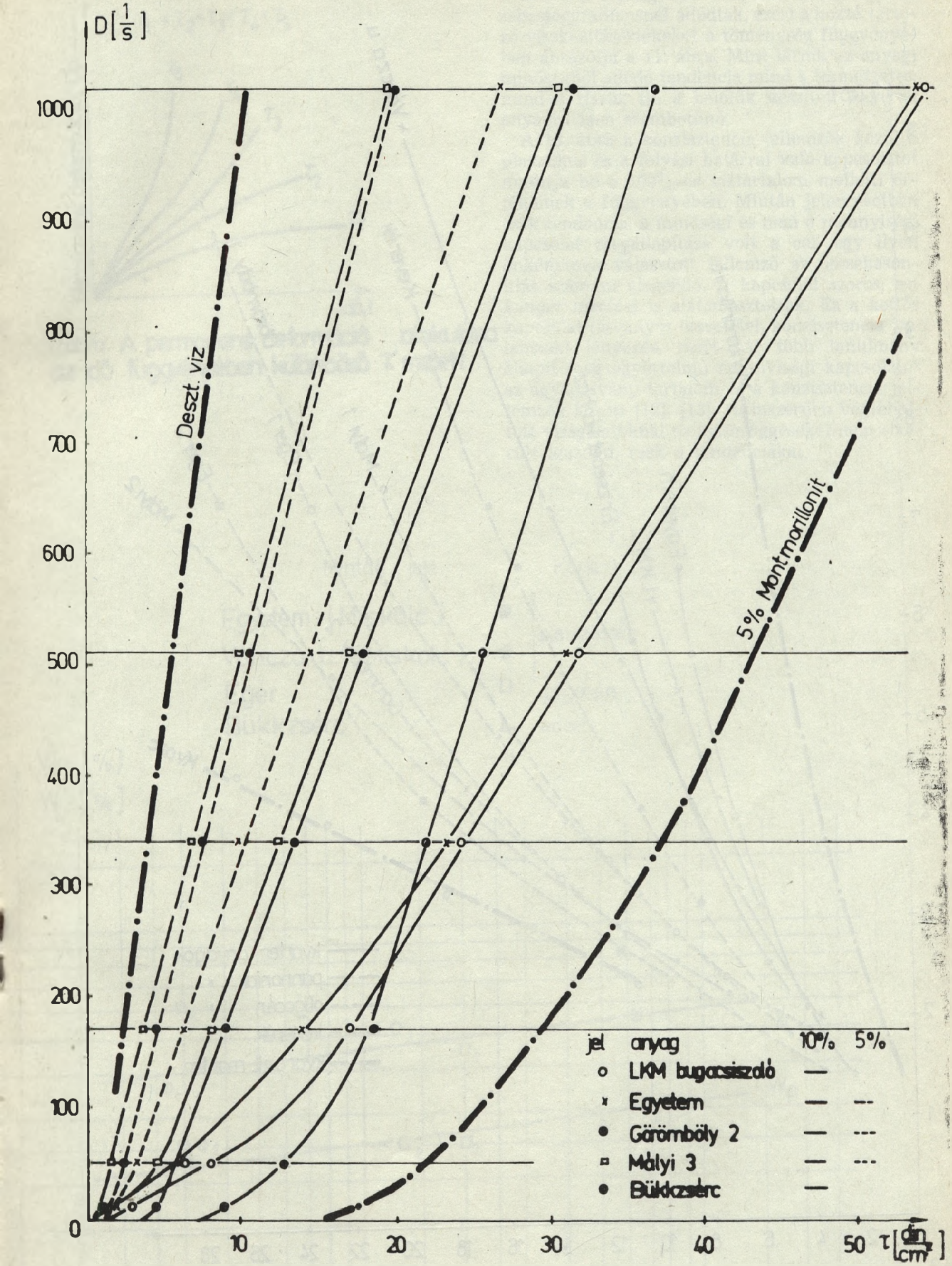
8. ábra. Eocén agyag (Bükkzsérc) DTA felvétele.



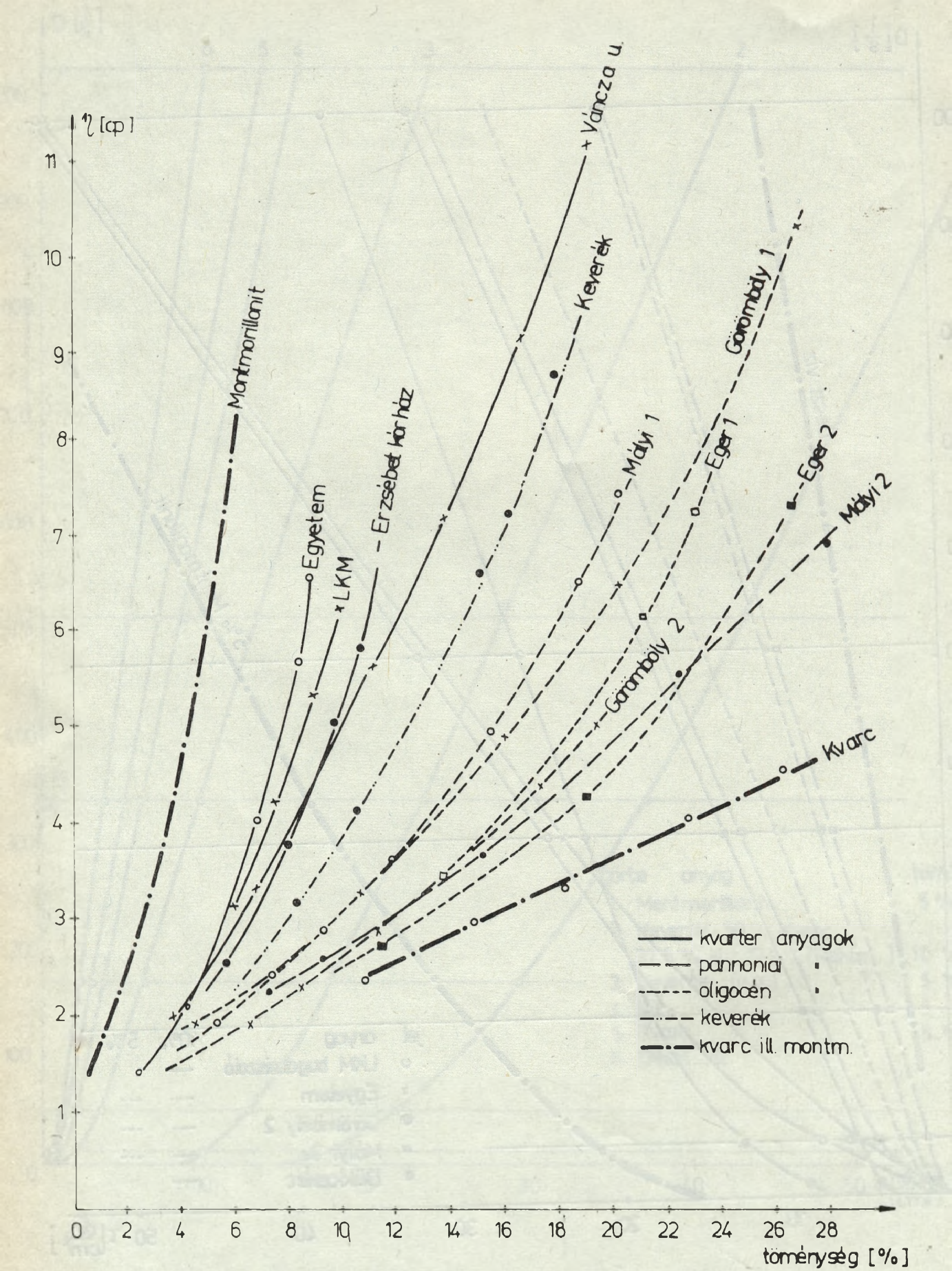
7. ábra. Oligocén agyag dilatogrammja.



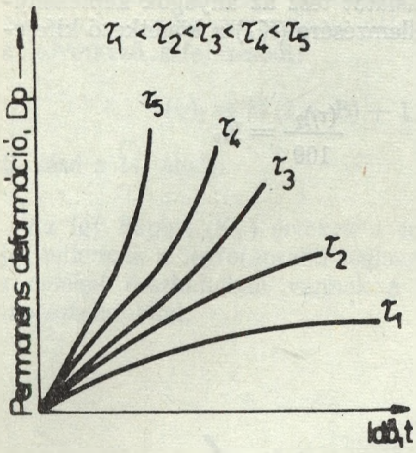
9. ábra. A legfontosabb kőzetalkotók és keverékeik folyásgörbéi



10. ábra. Különböző kerú agyagok folyásgörbéi



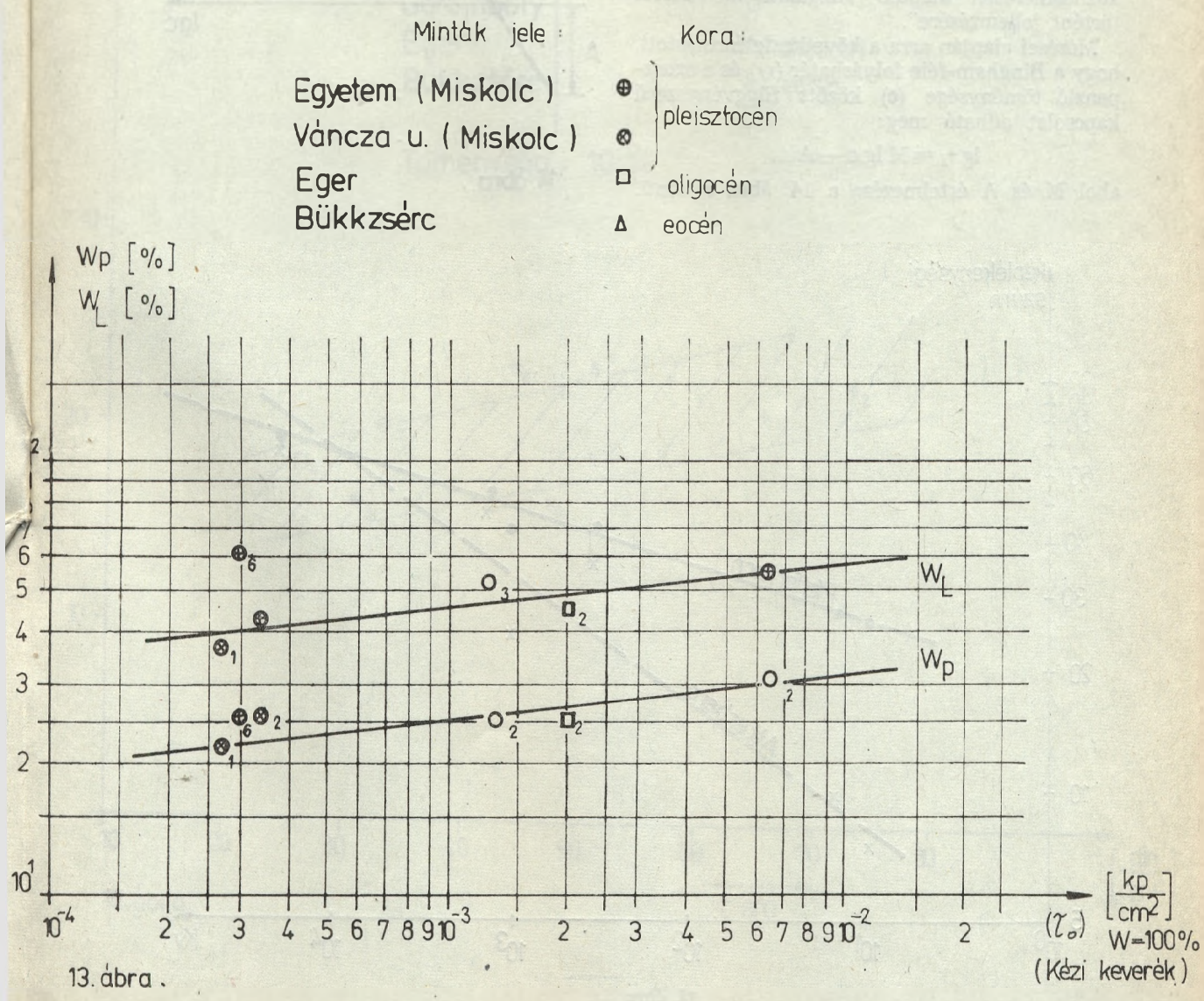
11. ábra Különböző töménységű szuszpenziók viszkozitása



12. ábra. A permanens deformáció alakulása az idő függvényében különböző τ mellett

Mivel a legnagyobb eltérések a legnagyobb sebességgradiensnél adódtak, ezért a hozzá tartozó viszkozitásértékeket a töménység függvényében ábrázolja a 11. ábra. Mint látjuk az anyagi minőségből adódó tendencia mind a természetes, mind a tiszta, ill. a belőlük készített keverék anyagra igen szembetűnő.

A 13. ábra a konzisztencia jellemzők közül a plasztikus és a folyási határral való kapcsolatot mutatja be a 100%-os víztartalom melletti értékeinek a függvényében. Miután jelen esetben csak tendencia, a minőségi és nem a mennyiségi kapcsolat megállapítása volt a cél, egy ilyen önkényesen választott jellemző az összehasonlítás számára elegendő. A kapcsolat szoros, ezt *Langer* mérései is alátámasztották. Ez a kettős kapcsolat (ásványos összetétel, konzisztencia jellemzők) lényeges, mert bár több tanulmány állapít meg egyértelmű mennyiségi kapcsolatot az agyagásvány-tartalom és a konzisztencia jellemzők között [12], [13], rutinszerűen végrehajtott vizsgálatoknál az összefüggéseket nem sikerült igazolni, csak a tendenciákat.



13. ábra.

Előzőekben már említettük *Balláné, Csáki I.* vizsgálatait [3—4], amelyet téglaagyagokon végzett. A kerámiai iparban a képlékenységet meghatározó módszerek általában vagy a deformálhatóság, vagy konzisztencia határok megállapításán alapulnak, s az utóbbiak közül mind a külföldi, mind a hazai durva-kerámiaiparban leggyakrabban alkalmazott az Atterberg,- illetve a Pfefferkorn-féle képlékenységi szám. Az első nem más, mint a talajmechanikában használt plasztikus index, az utóbbi pedig az a százalékos víztartalom, amely mellett az adott méretű agyagmassza henger meghatározott erő hatására eredeti magasságának 1/0,307-ére nyomódik össze [14]. *Csáki I.* vizsgálatait Rheotest II. típusú viszkoziméterrel végezte, mely lényegesen nagyobb töménységű (súly%-ban: 100 g szuszpenzióban levő szárazanyag súlya) szuszpenziók vizsgálatát teszi lehetővé, max. 50%-ig. Vizsgálataihoz Magyarország legfontosabb téglaagyagtípusait használta fel. Különböző, legalább 4-féle koncentrációjú szuszpenzió folyásgörbéjét vette fel. A vizsgálatokat kiegészítette még egyéb, a kerámiaiparban használt rutinmérésekkel. Célja az volt, hogy objektívebb módszert találjon a „téglaagyagok képlékenységének viszkozitásmérésen alapuló vizsgálati módszerrel történt jellemzésére".

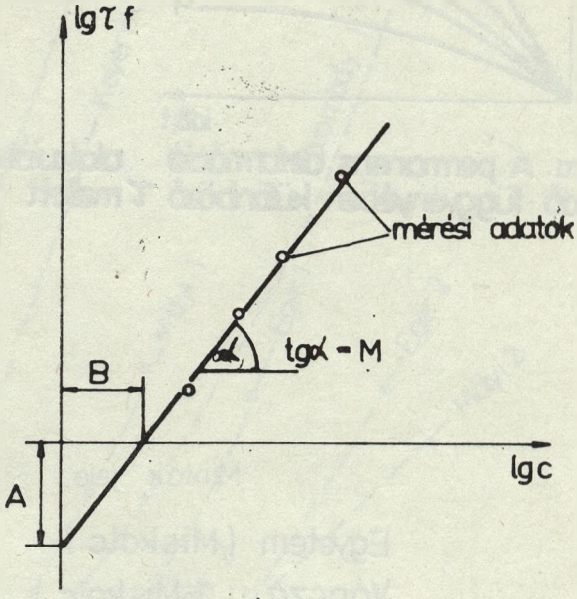
Mérései alapján arra a következtetésre jutott, hogy a Bingham-féle folyáshatár (τ_f) és a szuszpenzió töménysége (c) között függvényszerű kapcsolat adható meg:

$$\lg \tau_f = M \lg c - A$$

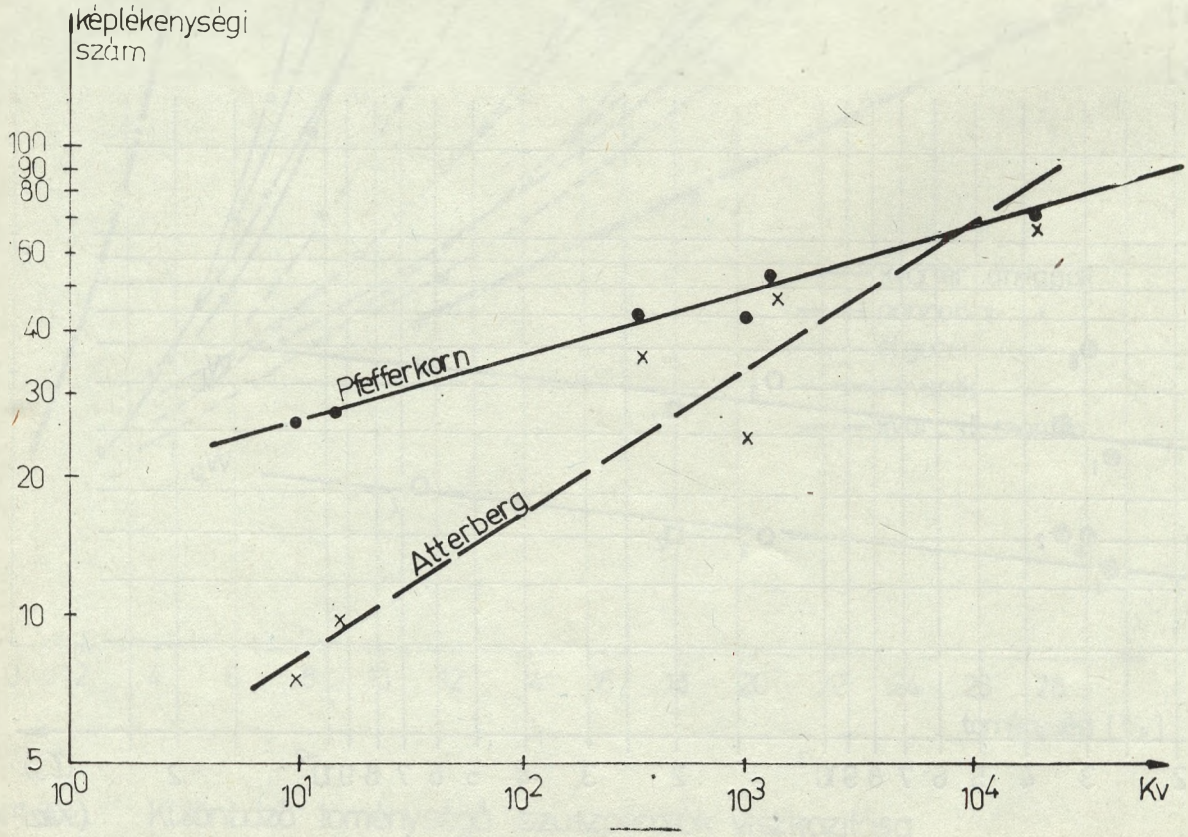
ahol M és A értelmezése a 14. ábra szerinti.

Végül javaslatot tesz az anyagok képlékenységének a jellemzésére (K_v) a következő kifejezés alapján:

$$\frac{(\tau_f)_2}{100} = K_v$$



14. ábra.



15. ábra

A $(\tau_f)_2$ értékét a 100% koncentrációjú (fiktív!) állapotra végzett extrapoláció útján kaphatjuk, a következő kifejezésből:

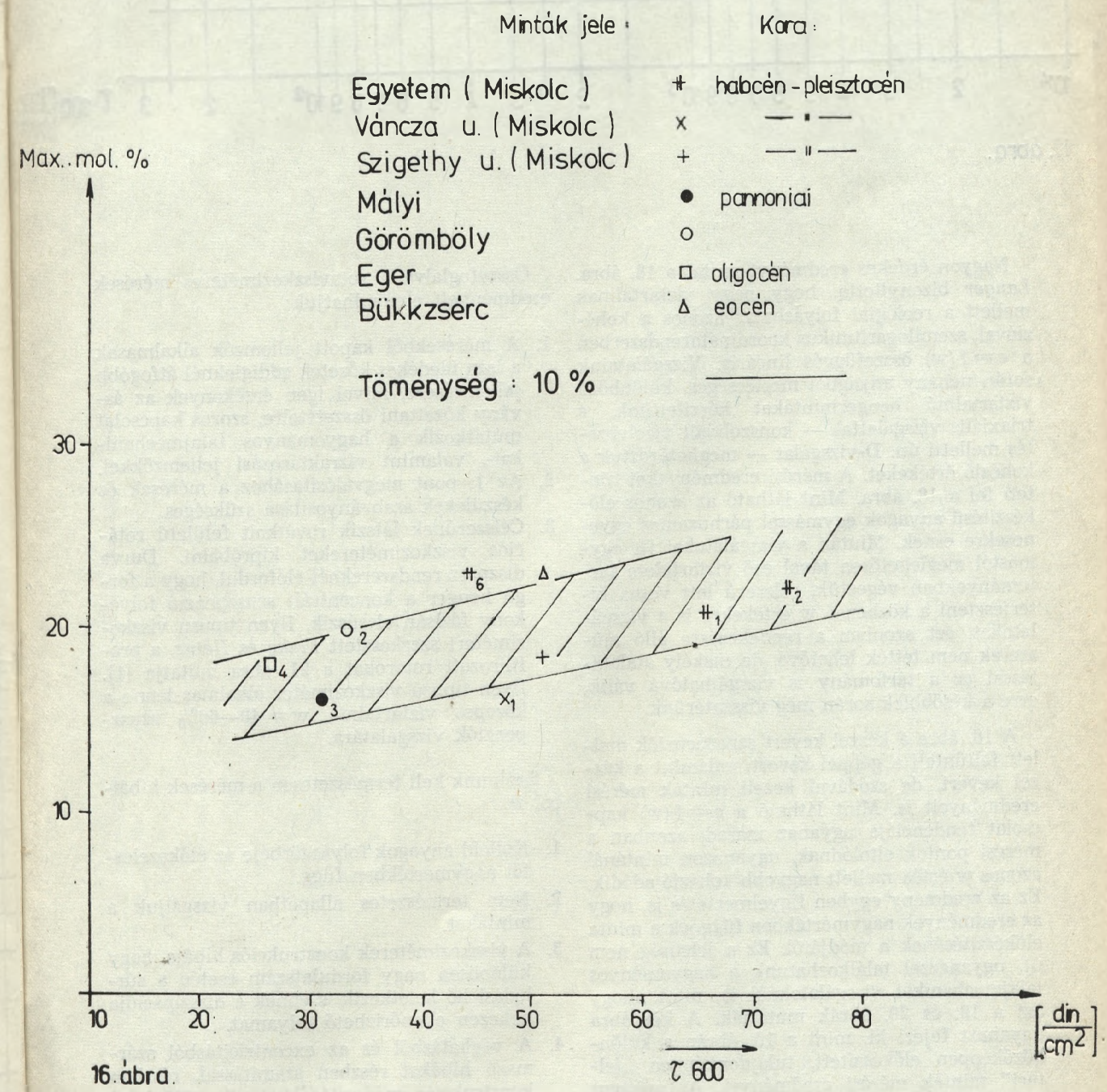
$$(\tau_f)_2 = M\,(2 - B) + 1$$

B: lásd a 14. ábrán.

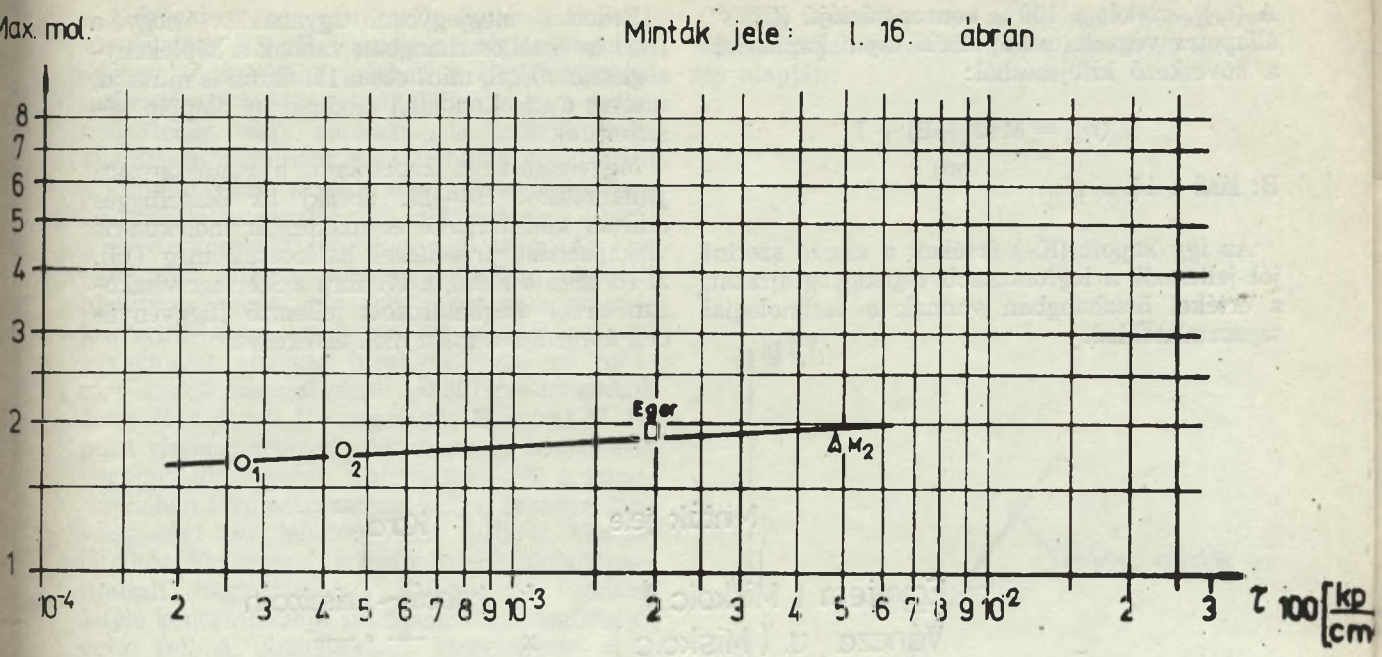
Az így kapott (K_v) értékek a szerző szerint jól jellemzik a legfontosabb téglaagyagfajtákat, s értékei összhangban vannak a technológiai tapasztalatokkal.

Érdemes megjegyezni ugyanakkor, hogy a (K_v) értékek összhangban vannak a képlékenységi számokkal, mint ezt a 15. ábrán is mutatja, melyet *Csáki I.* mérési eredményei alapján készítettünk.

Megvizsgálva a kapcsolatot a vízraktározási jellemzőkkel (16—17. ábrák) az összefüggés szintén kimutatható. A maximális molekuláris vízkapacitást préseléssel határoztuk meg [15]. A 16. ábra a Fann, a 17. ábra a Stormer viszkoziméterrel meghatározott jellemző függvényében ábrázolja a max. mol. értékeket.



16. ábra.



17. ábra.

Nagyon érdekes eredményt mutat a 18. ábra. *Langer* bizonyította, hogy nagy víztartalmak mellett a reológiai folyáshatár azonos a kohézióval, szemilogaritmikus koordinátarendszerben a $c = f(w)$ összefüggés lineáris. Vizsgálataink során néhány anyagból mesterséges, különböző víztartalmú hengermintákat készítettünk, s triaxiális vizsgálattal — konszolidált vízelvezetés melletti ún. D-vizsgálat — meghatároztuk a kohézió értékeket. A mérési eredményeket tünteti fel a 18. ábra. Mint látható az azonos előkészítésű anyagok egymással párhuzamos egyenesekre esnek. Miután a vizsgálatokat itt egymástól meglehetősen távol eső víztartalom tartományokban végeztük, célszerű lett volna kiterjeszteni a közbenső w értékekre is a vizsgálatokat, ezt azonban a rendekezésre álló műszerek nem tették lehetővé, de csekély átalakítással ez a tartomány is vizsgálhatóvá válik, erre a későbbiek során még visszatérünk.

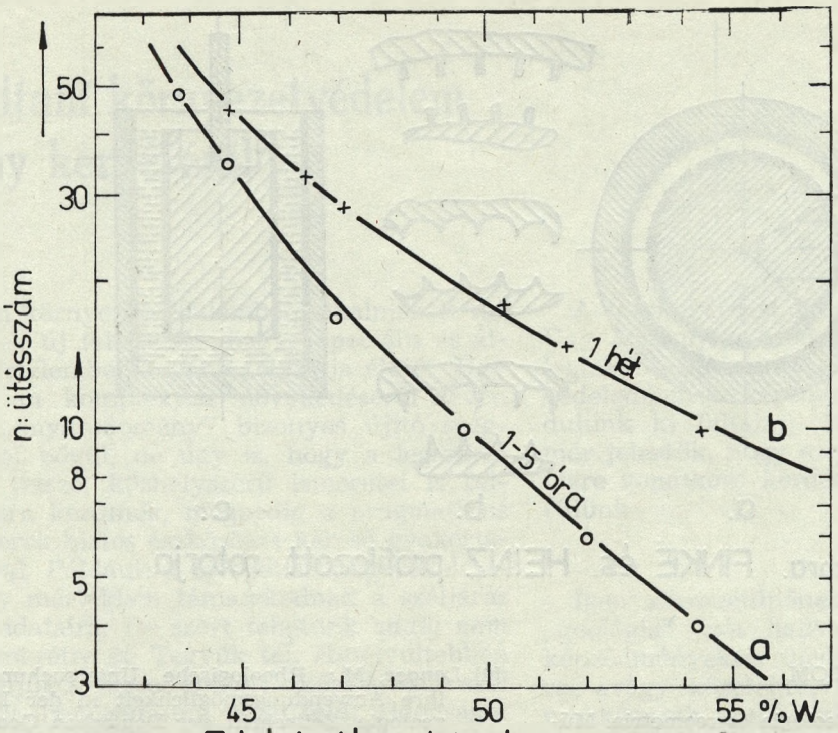
A 18. ábra a kézzel kevert szuszpenziók mellett feltünteti a géppel kevert, valamint a kézzel kevert, de szódával kezelt minták mérési eredményeit is. Mint látható a $c = f(w)$ kapcsolat tendenciája ugyanaz marad, azonban a mérési pontok eltolódnak, ugyanazon mintánál azonos w érték mellett nagyobb kohézió adódik. Ez az eredmény egyben figyelmeztetés is, hogy az eredmények nagymértékben függnek a minta előkészítésének a módjától. Ez a jelenség nem új, ugyanezzel találkozhatunk a hagyományos talajmechanikai vizsgálatoknál is, mint ahogy azt a 19. és 20. ábrák mutatják. A két ábra ugyanazt fejezi ki, mint a 18. ábrán a különbözőképpen előkészített, tulajdonképpen „feltárt" minták mérési eredményei. Az anyagot minél jobban „feltárjuk", annál magasabb folyási határt kapunk.

Összefoglalva a rotaviszkoziméteres mérések eredményeit elmondhatjuk:

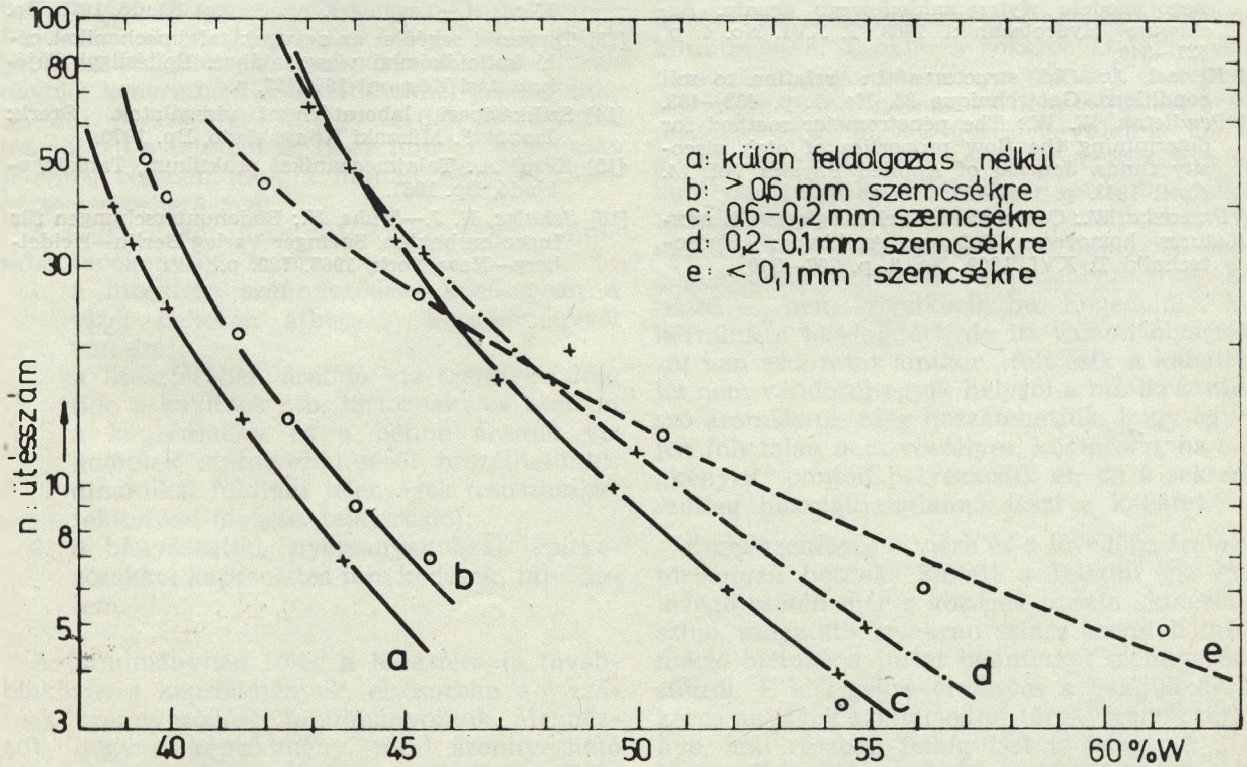
1. A mérésekből kapott jellemzők alkalmasak a laza üledékes kőzetek eddigieknél átfogóbb jellemzésére, mivel igen érzékenyek az ásvány kőzettani összetételre, szoros kapcsolat mutatkozik a hagyományos talajmechanikai-, valamint vízraktározási jellemzőkkel.
2. Az 1. pont megvalósításához a mérések és készülékek szabványosítása szükséges.
3. Célszerűnek látszik rovátkolt felületű rotációs viszkozimétereket kipróbálni. Durva diszperz rendszereknél előfordul, hogy a forgó henger a koncentrált szuszpenzió folyékony fázisán elcsúszik. Ilyen típusú viszkozimétert szerkesztett *Finke* és *Heinz*, a profilirozott rotorokat a 21. ábra mutatja [1]. Ilyen típusú viszkoziméter alkalmas lenne a közepes víztartalmú $w = 40—60\%$ szuszpenziók vizsgálatára.

Szólnunk kell természetesen a mérések hibáiról is.

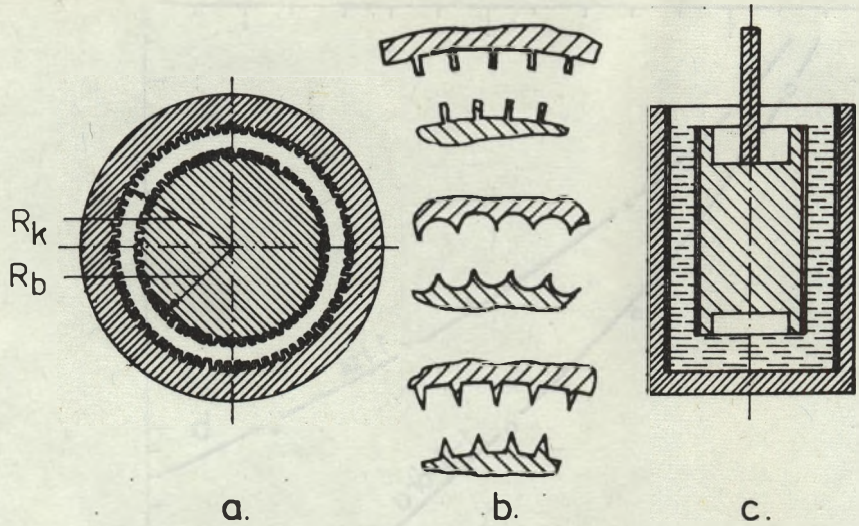
1. Kolloid anyagok folyásgörbéje az előkezeléstől nagymértékben függ.
2. Nem természetes állapotban vizsgáljuk a mintákat.
3. A viszkoziméterek konstrukciós hibája, hogy különösen nagy fordulatszám esetén a súrlódási hő keletkezik, s ennek a disszipációja nehezen ellenőrizhető folyamat.
4. A véghatásból és az excentricitásból származó hibákat részben számítással, részben konstrukciós módosításokkal, ill. különböző rotorbemerülési mélységek melletti mérésekkel korrigálni lehet.



19. ábra. Folyáshatár változása különböző áztatása időtartam esetén (0,6 0,2 mm-es mechanikus feldarabolásra)(LANGER ny.)



20. ábra. A folyáshatár meghatározás bizonytalansága a minta különböző előkészítése esetén. (LANGER nyomán.)



21. ábra. FINKE és HEINZ profilozott rotorja

IRODALOM

[1] *Mózes Gy.—Vámos E.:* Reológia és reometria. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1968. 540. p.

[2] *Szilvágyi I.:* Kísérletek agyagok reológiai tulajdonságainak jellemzésére. Földtani Kutatás 1966. IX. évf. 4. sz. p. 17—24.

[3] *Csáki I.:* Téglaagyagok képlékenységének a vizsgálata. Építőanyag. XXIII. évf. 1971. 12. sz. p. 475—480.

[4] *Balláné, Csáki I.:* Téglaagyagok reológiai vizsgálata az agyagok plaszticitásának a jellemzésére. Építőanyag XXIX. évf. 1977. 6. sz. p. 270—273.

[5] *Dmitruk, S.—Suchnicka, H.:* Koncepcja reologizcnego modelu wytrzymalosciowego gruntu. Archiwum Hydrotechniki 1969. T. XVI. No. 4. p. 521—540.

[6] *Kerisel, J.:* Old structures in relation to soil conditions. Geotechnique 25. No. 1. p. 433—483.

[7] *Pendleton, W. W.:* The penetrometer method for determining the flow properties of high viscosity fluids. Journal of Applied Physics Vol. 14. April 1943. p. 170—180.

[8] *Parzonka, W.:* Comportement rhéologique des mixtures homogenes Sol-eau. Archiwum Hydrotechniki T. XVI. 1969. No. 2. p. 297—340.

[9] *Langer, M.:* Rheologische Untersuchungen und ihre Anwendungsmöglichkeit in der Ingenieurgeologie. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft Band 114. 1 Teil, Hannover 1962. p. 145—151.

[10] *Langer, M.:* Mineralogische und rheologische Untersuchungen an tonigem Deichbaumaterial. Zeitschrift der Deutschen Geol. Ges. Band 115. 2. u. 3. Teil, Hannover 1966. p. 551—565.

[11] *Langer, M.:* Rheologie der Gesteine. Zeitschrift der Deutschen Geol. Ges. Band. 119. Hannover 1967. p. 313—425.

[12] Proc. of the Fifth Budapest Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Szerk.: *Kézdi Á.—Lazányi I.* Akadémiai Kiadó, 1976. Bp.

[13] Tervezési segédlet az agyagok talajmechanikai célú kolloidkémiai vizsgálatához. Építésügyi Tájékoztatási Központ 1970. 27. p.

[14] Szilikátipari laboratóriumi vizsgálatok. Szerk: *Tamás F.* Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1970.

[15] *Kézdi Á.:* Talajmechanikai praktikum, Tankönyvkiadó, Bp. 1961.

[16] *Schulze, H. J.—Muhs, H.:* Bodenunterschungen für Ingenieurbauten. Springer Verlag Berlin—Heidelberg—New York, 1967. 722. p.

A földtani környezetvédelem néhány kérdéséről

MOLDVAY LORÁND

Minden környezetvédelemben alkalmazott tudomány — új feltételek közt — speciális és általános értelemben tovább folytatja életét. Úgy is, hogy (a komplexitás növekedéséről lévén szó) az „anyatudomány" bizonyos újító szegmensekkel bővül, de úgy is, hogy a legszárazabbnak tetsző, közhelyszerű ismeretei is felhasználásra kerülnek, mégpedig a pragmatikus szakemberek biztos eszközöket kereső gyakorlatiasságával. Például: a levegőtisztaság-védelemben nagy mértékben támaszkodnak a széljárás átlagolt adataira. De szert tehetünk *addig nem létező* ismeretre is. Tegyük fel, elmélyültebben megfigyeljük a városi épületek közt áramló szél útját. Egy ilyen studium vitán felül újdonságot is hoz az áramlástani kutatás területén. De hivatkozhatunk a geológiára, mondjuk közelebbről a mineralógiára is. Vajon nem mineralógusi feladat a felszíni talajrétegek vízáteresztőképességének esetleges szabályozása valamilyen különleges adalékanyag útján, amelyet a kémia csak az ásványok ismeretében kísérletezhet ki? A válasz egyértelmű. Egy-egy tudomány alkalmazása, mint látjuk, társadalmi össztudásunk növekedése közepette a szakmastruktura állandó fejlődését is jelenti, magyarán mondva pl. a geológia tudománya alkalmazás közben értéknövelő, ismeretbővítő történésekkel gazdagodik. Mindez persze nagyon egyszerűen következik már abból a tételből is, hogy minden szaktudás jelentős részben csak a munka végzése közepette szerezhető meg.

A földtani környezetvédelemhez négy fontosabb tevékenységi szféra sorolható:

1. a litoszféra szennyeződése (elsősorban a vizet nehezen átbocsátó képződményről van szó);
2. a litoszférában áramló víz szennyeződése (ide a kavicsok stb. tartoznak; ez esetben a képződmény és a benne áramló víz komplex szennyeződéséről beszélhetünk);
3. dinamikai földtani jelenségek (csuszamlás, tektonikai mozgás, talajerózió);
4. a bányászattal, nyersanyagokkal, építkezésekkel kapcsolatos ténykedések, tájvédelem.

A tanulmányban főleg a litoszféra (a továbbiakban: a képződmények, elsősorban a vízzáróak) szennyeződését tanulmányozzuk. Megnézzük, hogy a képződmény, mint szennyezhető *tárgy* hogyan károsodik és *mitől*. Felderítjük, hogyan konstatálható az ártalom. Milyen a terjedése. Micsoda itt a döntő különbség a vizet és a levegőt tanulmányozó szakmák vizsgálódásaival összehasonlítva?

A többi kérdést más alkalommal tárgyaljuk. Úgy gondoljuk, módszertanilag az a helyes és leginkább természetes, ha a földtani környezetvédelemben a képződményszennyeződésből indulunk ki (altalaj). Megjegyezzük és fentebb már jeleztük, hogy ezen az úton a felszín alatti vízre vonatkozó kérdésekkel is kapcsolatba kerülünk.

*

Igen szembetűnőnek minősíthetjük, hogy a „geológia" szót hallva a legtöbbször földtani képződményekre, üledékekre, homokra, agyagra, avagy kőzetekre, mészkőre, andezitre, homokkőre stb. gondolunk, valamint keletkezésükre, földtörténeti specifikációikra. Ezek konstans helyzetű, többé-kevésbé szilárd képződmények. Itt *képződményszennyeződésről* beszélhetünk, ami *statikus* jelenség.

A képződménynél mindenek előtt figyelembe kell vennünk a mechanikai értelemben vett *merevséget*, azaz specifikus halmazállapotot, részecskéi helyhez kötöttségét, ami kihatással van *egyrészt* szennyeződése fizikai értelemben vett lefolyására, *másrészt* e folyamat detektálására, kimutatására. Ezekbe a sokszor „talaj"-nak is nevezett anyagokba, főleg a pórusok és repedések útján belejuthatnak és bele is jutnak ártalmas anyagok, pl. mérgező vegyületek, kőolaj, gázok, baktériumok, s ennek végeredménye valamilyen káros kumulálódás, hacsak valamilyen természetes semlegesítődés — melynek folyamatát a geológus, mineralógus, biológus, pedagógus szemüvegén át alaposabban meg kell nézni — nem következik be. Engedelmet kell kérnünk a hasonlatért, de itt valami olyasféléről van szó, mint amikor „folt esik a kabátra". Ez nem vándorol egyik helyről a másikra, nincs szó áramlásról. Még hozzátehetjük, hogy egyetlen folt talán nem veszélyes, különösen, ha nem „kényes" ponton helyezkedik el, de a sok már esetleg használhatatlanná teszi a kabátot.

Ezzel szemben: a vízre és a levegőre *áramlási törvények* hatnak. Emiatt a felszíni víz és a levegő esetén már e közegek puszta „kinézete", színe, szaga stb. gyakran szinte azonnali információ birtokába juttat bennünket szennyeződésükről. E közegekre érvényes a beléjük került káros anyagok szétterjedési törekvésének törvénye, ami részben felhígulást is jelent. A „felhígulás" tényét most ne is vizsgáljuk tovább, mert ezt telítődési, immissziós normák alapján úgyis megítélik. Nagy súlya van azonban annak, amit mondtunk — és ezt már alapvető szemléleti tényezőként is említeni kell —, hogy a

szennyező anyagnak a vízben és a levegőben történő szétterjedése szinte szemmel látható, ekkor tehát viszonylag ritkább megfigyelő hálózattal elérhető a károsító anyag térbeli és időbeli fellépésének reprezentálása, ami megkönnyíti a védekezést.

Az áramló közeg esetén a szennyezett közeg alkotórészei terhükkel együtt mintegy „odamennek" reprezentatív értelemben megjelölhető pontokhoz, ahol mérőeszközök jelzik a szennyezést. Nem áramló közegben viszont az alkotórészek (döntően) mindig helyben maradnak, csak lassan „terjedő" szennyeződés halad itt részecskétől részecskéig, mindig új közeg-elemeket érintve. Ez a vonulás a mérés szempontjából azt jelenti, hogy a szennyezettség megállításához a közeget egész terjedelmében mérnünk kell. A „föld", a szilárd halmazállapotú, nem áramló képződmény egyező reprezentativitást eredményező vizsgálatához tehát sokkal több, megszámlálhatatlanul sok helyi, szakaszosan, vagy folyamatosan működtetett észlelő szonda, detektor elhelyezésére lenne szükség az „altalaj"-ban, olykor esetleg egészen mélyen levő helyeken is, teljes háromdimenziós térhálóban. Ilyen tömegű detektálás költsége elviselhetetlenül nagy, az eljárás megvalósíthatatlan. Ezért bizonyos értelemben itt a helyzet veszélyesebb, mert a szennyeződés alattomosabb formájú lesz, mint a víznél, vagy a levegőnél, azonkívül pedig a kár „rögzülhet" is, egyszer s mindenkorra akkumulálódhat, „elrontva" a szóbanforgó anyagot.

Vegyük figyelembe, ha az emberi szennyezőtevékenység megszünne, a felszíni víz és a levegő viszonylag gyorsan „feltisztulna" s erről tűrhetően rövid idő alatt meg is győződhetnénk. Ezt nem lehet elmondani ennyire egyértelműen egy szilárd képződményről, a megfigyelő e „tárggyal" csak túl laza kapcsolatot létesíthet.

Tegyük még az elmondottakhoz, hogy az áramló közegben igen jellemző vonásként ismeretes a periódikus tisztulás jelensége. Ha a levegőt nézzük, ez lehet egyszerű légcsere is, de ki is válhat a szennyeződés a levegőből, ekkor a talajba kerül. A periódikus tisztulás egyet jelent azzal, hogy a vízben és a levegőben vannak szennyeződési csúcsok. A nem-áramló közegben („talaj") viszont nagyon gyakran csak növekvő „higiéniaromlás" következik be. A víz és a levegő esetében kialakulhat katasztrófahelyzet is, ekkor riasztásra kerülhet sor. A képződmény, mint önmagában értendő tárgy, környezetét katasztrofálisan veszélyeztetővé csak ritkábban válhat, még akkor is, ha visszafordíthatatlanul elszennyezett.

*

Összefoglalva: A képződmény szennyeződése tipikus esetben statikus jelenség. Értjük ezen az elszennyeződő közeg részecskéinek helyhez kötöttségét, a „vivőrészecskék" hiányát. Károsodásának folyamatos „kijelzése" pl. egy egyszer s mindenkorra kiépítendő védekezési rendszer működtetése céljából megfizethetetlenül sokba kerülne. Nem jellemző rá a periódikus, gyors tisztulás, szennyezettségi csúcs; károsodása visszafordíthatatlan lehet.

*

Mi következik az ilyenfajta „szivacs" tulajdonságból? A megfigyelés szempontjából az, hogy megnövekszik a kár keletkezése és felismerése közt eltelt idő. A bajt többnyire már csak előrehaladott formában ismerjük fel, tehát nehezebb a védekezés. Ezért a környezetvédelemnek itt inkább *előrejelző* jellegűnek kell lennie.

Térkép, vagy szakvéleményezés útján, továbbá a különböző szennyező anyagok szokásos terjedését ismerve, *előzetes információkat* kell eljuttatni az üzemekhez, tanácsokhoz és a lakossághoz arról, hogy adott pontokon hányadán „szabad állnunk" az altalajszennyezéssel.

Szolgáltatásunk egyik formája tehát a térkép. Ez nagyobb területek jellemzése céljából bemutatja az altalaj agyagos és kőzetlisztes sebezhető részeit talajnemek, „járatosság", repedezettség szerint, a rendelkezésre álló észlelési profilok, esetleg új feltárások adatai alapján s előre felhívja a figyelmet, hogy a szennyező anyag és az altalaj „találkozása" mely esetekben jár a legnagyobb bajjal. Például választ ad arra a kérdésre, mikor várható, hogy a szennyeződés a képződményben „csapdába" kerül (eseleg bele sem jut, a felületén megreked) és mikor nem. A térképen olyasféle kijelentéseket teszünk, hogy: „ha ezen a ponton ilyen, vagy olyan szennyeződés kerül az altalajba (amely valamilyen típusú), ilyen és ilyen mennyiségben és módon, akkor ezzel meg ezzel a következménnyel kell számolni". Megszerkesztéséhez egyedi, de általánosítható példák szükségesek. Számos kísérlet eredményét is hasznosítani kell. Megjegyzendő, hogy a térképi „pontok" nagy kiterjedésű képződményfoltok esetén általában csak becsült információértékekkel bírhatnak, szigorúan nézve tehát tudományos elnagyolás lesz a produkció. A térkép igen áttekintőnek nevezhető, ha 1:100 000-es, 1:200 000-es 1:500 000-es méretarányt alkalmazunk. Segítségével viszont olyan „földtani minimumot" biztosítunk, amely az ország egész területét felöleli. Az ilyen térkép szemléleti típusát tekintve „talajmechanikai", ill. „mérnökgeológiai". Megjegyezzük, hogy véleményünk szerint a mérnökgeológiai térkép lényegében véve áttekintő talajmechanikai térkép. A szemléleti típus megjelölésénél azt veszszük irányadónak, hogy a képződményt esetünkben ásványtani, kőzettani (általában földtani) alapon, fizikai, fizikokémiai, biokémiai szempontból egész mibenlétében *mérnünk kell*, még akkor is, ha kis információértékű mérésről (becslésről, jellemzésről) van szó.

Az áttekintés itt vázolt koncepcióját — a számítógépesítést, a víz- és a levegővédelmet is figyelembe véve — már kidolgoztuk (kézirat). A térkép lehet részletesebb is, lemehetünk 1:5000-es méretarányig. A részletesebb kimunkálás biztosabb védelem. Bizonyos, a talajmechanikai jellegű célkitűzésből, a térkép szem-

léleti típusából adódó sajátosság miatt azonban még az ennyire részletes térkép sem „igazán" részletes, információértékét többnyire gyengíti a relatíve kevés adat, amelyre támaszkodik. Az információértékeket mindig az adott célkitűzéshez viszonyítva nézzük, jelenleg *méretek* közléséről van szó, nem egészen kielégítő (csupán „jellemző") információértékkel.

A térképszerkesztés mellé tehát nagy súllyal rendelődik konkrét szennyező folyamatok egészen részletes megismerésének szükségessége, annak a szelvénytípusnak a megjelölése (fúrás stb.), amelyre előre ismert szennyező anyag, objektum ráterhelődik. Szolgáltatásunk másik formája *ez* a munka. Az alapozási tervezéshez, talajmechanikai szakvéleményezéshez hasonló és a létesítménytervezéshez kapcsolódó feladat (fúrás, anyagvizsgálat, kiértékelés). Itt — első közelítésben szólva — pontosan annyi adat fog rendelkezésre állni, amennyire szükség van, az információérték nagy lesz, a téves szám megengedhetetlen.

Vizsgáljuk meg most már tágabb összefüggéseket nézve, hogy mit várhatunk a képződményszennyezéstől? Tulajdonképpen nemcsak roszszat, hanem jót is. Abszolút értelemben mindig csak rosszat, relatívan azonban jót is.

Ha a képződményt a szennyezettségből eredő kár szempontjából nézzük, elsősorban azt a kárt kell említenünk, amelyet önmagában vett elszennyeződése jelent. Például: a szennyezett altalaj veszélyezteti a földmunkát végzők egészségét. Vagy: a növényzet kivonja az altalajból a mérgező nyagokat és ezek a táplálékláncba kerülnek.

A képződmény szennyeződése azonban, mint utaltunk rá, rekesztő, ill. „csapda" tulajdonsága miatt nemcsak hátrány, hanem előny is, de legalább is a kisebbik rossz. Régi tapasztalat, hogy a „földbe" jutó szennyező anyag bizonyos körülmények közt „elenyészik". Lebomlik, vagy semlegesítődik, esetleg a felszínén megreked, vagy benne nyugton marad, kárt nem okoz. Ahol a felszínen és a felszínközelben agyagos, kőzetlisztes lerakódások vannak, az ilyen anyagok meggátolják a szennyeződés terjedését és bejutását a mélyebben fekvő talaj-, karszt-, vagy ártézi vizekbe. Az agyag és kőzetliszt igen gyakran hullámtörő gát gyanánt épül a szennyeződés és a felszín alatti víz közé. A képződmény tehát, amikor térképezéssel vagy részletes szakvéleményezéssel előzetesen biztosítjuk az ismeretét, esetenként a környezetvédelem rendkívül hathatós mechanizmusának fogható fel. Igénybevétele, *tervszerű szennyezése* az összvédelemben jelentős haszonnal járhat. Ebben az értelemben a felszíni védőrétegek esetleges hiányát megállapító ismeret is nélkülözhetetlen.

Eddig eljutottunk és felsorolhatnánk most már a térkép és a szakvélemény összeállítására vonatkozó tanácsokat. Nem tudjuk azonban még, hogy a védelemben milyen súlya van a térképszerkesztésnek és a szakvéleményezésnek. Talán valamilyen munkaidőben kifejezett 50—50%-os merev arányosságról van szó?

A várható eredményt mérlegelve arra a nézetre jutunk, hogy a szakvélemény (tanácsokkal, iparágakkal összefonódó, közvetlenül megrendelt, személyes kapcsolatokon, bizalmon, „pro urbe" nézőponton is alapuló munka) nagyobb gyakorlati fontosságú. A szakvélemény az áttekintő térképezéssel szemben minőségileg is valamilyen más tevékenységet jelent; a „csapdás" szakvélemény képes arra, hogy haladéktalan „ellentételezés" gyanánt kiiktassa a szennyezés hatását. Olyan lesz a helyzet, mintha nem is történnék szennyezés; a szakvélemény a termelésbe ágyazódik be, tudásunk közvetlenül termelőerővé válik, költségmegtakarítást érünk el. Ez pedig társadalmilag a siker teteje. Ezzel szemben: az áttekintő térképpel kissé úgy járunk, mintha nem is túlságosan használható védekezési módszert ajánlanánk. Térképeinkre ezt fogják mondani: „Jó, ha van térkép, de..." A felhasználók óvatosságának (tapasztalatból tudok erről) könnyen belátható, objektív magyarázata van.

Mi a magyarázat? A talajmechanikai típusú áttekintő (regionális) földtani térkép sokszorosan megbízhatatlanabb, mint nem-talajmechanikai típusú áttekintő társa. Információérték szempontjából negatív értelemben vett eltolódás a hagyományos és a talajmechanikai típusú földtani kutatás közt a talajmechanikai kárára s ez különösen az áttekintés szintjén ütközik ki. Gondoljunk arra, hogy a hagyományos földtanban olykor már egyetlen ősmaradvány is elegendő egy nyersanyagtelep felfedezéséhez. A kőszén esetében a szakemberek már 6 db/km^2 fúrást elegendőnek tartanak egy fejtési terv elkészítéséhez. Itt valóban beszéhetünk „vezető" szintről, bátrabban használhatjuk a „vonalzót", nagy eredmény kimutatásához vezet. A szintet alkotó képződmények viszont fizikailag erősen inhomogének. Egy vezető réteg, összlet, formáció stb. fizikailag, fizikokémiailag majdnem mindig nagyon bonyolult felépítésű. Tehát a talajmechanikai típusú kutatásnál az áttekintő ismeret várható információértéke eleve kisebb lesz. Ilyen módon létrehozható „szerencsétlen" produktum a mérnökgeológiai térkép. Jóval több bizonytalanságot, feltételezést rejt magában, mint egy hagyományos áttekintő geológiai térkép. Aki áttekintő talajmechanikai munkát végez, kénytelen fokozott mértékben sodródni az engedmények, az elnagyolt megoldások, á priori feltevések irányába. Célkitűzése a lehetőségekhez képest eleve maximalista lesz. Hat fúrás itt nem négyzetkilométernyi feltárást jelent, hanem olykor egy nagyobbacska ház alapozási tervéhez *sem* elegendő adatmennyiséget. Az alábbi táblázat ezt fejezi ki.

Következésképpen munkaráfordítás szempontjából a szakvéleményezés, a helyi szakmai ítélet a súlyosabb tétel, ez értékelődik fel, ezek elkészítésére kell több időt fordítani. Amellett az sem mindegy, hogy tudásunk voltaképpen így válik „készpénzzé".

Olyan szolgáltatásról van szó, amely igen sok energiát emészt fel, viszont nem lép fel szükségletként „azonnal és mindenütt". Nem kapcsolódik kampányhoz. A gazdasági élet „szokásos" menetében igazodik, piac-függő. Időben el-

a térképezés, kutatás neme	a kutatás részletessége	az elért eredmény; az ismeretesség maximuma		
		döntő gyakorlati felismerés lehetséges igen-nem /válasz nem lehetséges: - /	az eredmény csak igen hozzávetőleges jellemzés lehet, nagy mértékben kell támaszkodni sok továbbrészletező "aprómunkára"	
hagyományos földtani	**részletes**	**regionális**	igen	-	-
talajmechanikai típusu földtani	**részletes** /objektum szintü kutatás/	**regionális** /mérnökgeológiai térképezés/	igen	nem	igen

húzódik, ami viszont a legkevésbé sem jelenti, hogy a szakvéleményre fordított munkaidő rátája évről évre nem lesz jelentős. Számottevő lesz, mert a szennyezés tömegtermelésszerű és még sokáig az is marad. Megjegyzendő, hogy a szakvélemény sokszor elemi szintű, de ennek ellenére értékes ismeretek alkalmazását jelenti.

Hasonló súlypontozás, időbeli széthúzódás és ismereti redukció jellemző az alapozási talajmechanikai szakvéleményezésre is, nemhiába van szó azonos szemléleti típusú munkáról.

A szakvéleményezés kiemelkedő szerepe arra is felhívja a figyelmet, hogy a megismerés gátlását jelentő „negatív eltolódás" a védekezésben felhasználható munkaerő foglalkozási szerkezetét nézve tulajdonképpen „pozitív eltolódás" a mérnöki munka hasznosítása irányában. A „csapdás" környezetvédelemben, felértékelődvén a szakvéleményezés, a mérnökszakembernek is egyre hatványozottabb formában kell részesednie. Nem számíthatunk rá, hogy e célból nagy tömegben fognak geológusokat kiképezni, hogy azok elárasszák az országot és mindenütt jelen legyenek, ahol altalajszennyezésre kell számítani. Gondolnunk kell még a lakosság megnyerésére is.

A geológia tehát hagyományos szervezeti tagolódása és létszámfeltételei mellett nem képes jól megoldani a védekezést. Néhány geológus, aki ezekkel a kérdésekkel foglalkozhat, aligha lesz képes az országban a szennyező anyagokat a „megfelelő képződményszennyezés" területére „elirányítani", vagy róluk ebből a célból hitelképes véleményt adni. E feltételeken pedig alig lehet változtatni.

E munka zömében a mérnökök és a mezőgazdászok, sőt általában véve a dolgozók kezébe kerül, a geológia feladata az alkalmazható ismeretekkel való ellátás. Modellkutatások alapján szerzett eredményeit szét kell „hintenie" a nem-geológus szakemberek minél szélesebb körében. Minden szennyezést végző termelő, infrastrukturális stb. vállalatot, tanácsot, földmunkával foglalkozó mérnököt, mezőgazdászt el kell látni olyan „altalaj"-ismeretekkel, amelyek segítségével döntést hozhatnak a „hasznos képződményszennyeződés" megoldása céljából. A vállalatok stb. részéről elvárható intézkedéseket jogszabályokban és szakigazgatási rendeletekben is célszerű megfogalmazni.

Tehát mind a térképezés, mind a sok időt felemésztő szakvéleményezés szempontjából nagy haszna lehet — a geológus főleg így lehet hasznos — egy modelleket szolgáltató, az altalajjal kapcsolatos „világtapasztalat" eredményeinek adaptálását elősegítő kutató, információs és propaganda szolgálatnak, amely az ipari háttérnek, a mezőgazdaságnak, a tervezőmérnöknek és a lakosságnak dolgozik, úgy, hogy a szakvéleményező operatív munkát jórészt átengedi (át kell, hogy engedje) az érdekelt nemgeológus szakembereknek.

Ezzel vissza is jutunk a bevezetőben mondott állításhoz, miszerint a geológia a környezetvédelem révén „újító szegmensekkel" bővül, ismeretbővítő mozzanatokkal gazdagodik. Hogyne gazdagodna, ha a vázolt munkamegosztásban tevékenykedve lényegbevágó kísérleteket végezhet el, ha tapasztalatokat gyűjt abból a célból, hogy az országban bizonyos speciális földtani

ismeretek színvonala emelkedjék. A tevékenységet a szemléleti típusból következően leginkább „környezetvédelmi talajmechaniká"-nak nevezhetjük.

A kutatáshoz mind az áttekintő, mind a részletes véleményezésnél ugyanazon kérdésekre választ adó modellezés szükséges. Különbség, mint utaltunk rá, csupán a vizsgálati eredmény extrapolációs „terjedelme", a megbízhatóság, a gyakorlatba való átültetés gyökeresen más időbeli széthúzódása, az e munkára alkalmas nemgeológus szakemberek alapképzettsége szempontjából van.

A védekezés fejlődése a képződmények szűrőképességének vizsgálata területén ugyanolyan kölcsönhatások láncolatán át várható, mint az építkezéseknél. A talajmechanika az építőiparban az épületkárok regisztrálása után terjedt el. A „csapdák" kutatásában is a károsodás az irányadó; ma azonban, noha sok a szennyezés, ezen a területen még nincs általános előrelépés. A házalapozási talajmechanika már régóta szolgáltat sémákat és a házépítéseknél már kifejlődött a munkarend. Igaz, ebben az a körülmény is szerepet játszik, hogy az építkezés mindig „kirakati" esemény. Felbolygató és a bíróságot foglalkoztatja, ha egy új ház fala megsüllyed. Az altalaj „elindulása", kétes jövője a higiéniaromlással még nem vált ennyire érzékletessé.

A tervszerű képződményszennyezés megindításánál elemi fokon vizet jól átbocsátó és vízrekesztő, vagy gyenge vízáteresztő képességű képződmények megkülönböztetéséről van szó. Ha a termeléssel lefoglalt ember figyelme legalább ennyi ismerettel kiegészülne, nagy lépést lehetne előre tenni a litoszféra szennyezésének szabályozása irányában. „Altalaj"-ismeretek szempontjából azonban a lakosság megmaradt régivágású tudatlanságában, holott ma már más világban él. A szennyezés sok apró folton is tömegesen halmozódik. Turizmus is van. A károsodás tekintélyes része szinte háztartásonként „lebontott" formájú. E folyamat tűrhető keretek közé szorításához szükséges lenne, hogy az egyes ember szinte önmaga végezze el a szennyezés kihatásának mérlegelését.

Tehát hangsúlyozható, hogy az altalaj állapotát befolyásolni képes más szakmabeliek közreműködése nélkülözhetetlen az esetleges veszélyhelyzetek felismeréséhez és a veszélyeztető tényezők korlátozására irányuló cselekvéshez. Itt kétféle ellenérv is adódhat. Van egy „lehengerlő" nézet, amely szerint a termelőmunkában „éppen elég" gondja van a dolgozónak, semhogy környezetvédelemmel (tanulásával) „töltse" az idejét. Az itt mutatkozó nehézség azonban csak látszólagos, ezt bizonyítja, hogy ahol érdekeltség is kapcsolódik a körültekintőbb munkához, megszünnek a nehézségek. Jól igazolja az állítást, hogy inkább ott tapasztaljuk más szakmabeliek környezetvédelmi „geologizálását", ahol a tevékenységet nyereség ösztönzi. Van ezen kívül földtani szakmai előítélet is, ami, ha nem is nagyon nagy, de valamelyes mértékben mégis csak akadályozza a földtani ismeretek szélesebb körű hasznosítását, vagy értéktelen versengéshez vezet. Ez pedig a feladat olyasméle beállítása, hogy eredmény csupán azoktól várható, akik geológusi diplomával rendelkeznek. A valóságban az alapozásokat előkészítő mérnökök, technikusok, építőmesterek és kútásók kezén is nagyon sok földtani ismerettel ekvivalens tapasztalat halmozódott fel, amelyet a szennyező anyagok elhelyezésének öntevékeny megoldására is fel lehetne használni. Munkánk (geológusok) tehát akkor nevezhető ésszerűnek, ha a védekezés céljából másoknak is ösztönzést adunk, „oldjuk" a merev határokat. A lehetőségek csak így állhatnak arányban a célkitűzésekkel.

Az lenne tehát az ésszerű, ha például a műtrágya-depók létesítéséhez a legmegfelelőbb (a beszivárgás ellen szigetelő) altalajszelvényeket maguk a termelők jelölnék ki. A mezőgazdasági eszközökhöz, a technológiai fegyelem betartásához — igazság szerint — ma már nemcsak a traktort és a gyűrűshengert kell sorolnunk, hanem az olcsón beszerezhető 5—10 m-es összerakható talajfúrót is, amely képes tájékoztatást adni az altalaj rekesztő, vagy átbocsátó adottságáról, immissziós állapotáról. Beszerzésének és működtetésének útjában kizárólag az a kérdés áll, hogy ki kezelje. A válasz az, hogy a termelő üzem. Annak ellenére, hogy a közgondolkodás ma még nem érte el azt a színvonalat, hogy az altalajvizsgálat pl. az agronómusok tennivalói közt polgárjogot nyerjen. Az azonban, hogy ez még nem elfogadott eljárás, nem cáfolata helyességének. A kiinduló forrásnál kellene valamilyen „első védelmi vonalat" felállítani, számítva arra, hogy ilyen „forrás" mindig sok lesz. Itt mutatkozik meg az „autentizálás" célszerűtlensége: azt sugallja, hogy a feladat másokra tartozik és általában felettébb különleges. Ez kibúvó lehet az altalajszennyezéshez, olyan feltételek közt, amikor az egyes ember tevékenysége az alatalajvédelem „növekedésének" egyik kulcskérdése.

Az altalaj átgondolást nélkülöző szennyezése tulajdonképpen „expressis verbis" értelmű jogszabályok nélkül is jogilag „megfogható", minősíthető ténykedés, végső soron a közvagyon károsítása, amely felelősséggel jár. Így tehát pl. a mezőgazdasági termelőhelyeknek az a dilemmája, hogy bekapcsolódjanak-e az altalaj megóvását célzó védekezésbe, jószerével fel sem merülhet. A mezőgazdász munkarendjéhez, a termelés fogalmához tartozó feladatról van szó, legfeljebb arról lehet még beszélni, hogy a gondosabban, célirányosabban megfogalmazott jogszabályok nagyobb értékűek és ilyenekre, amilyen ütemben a fejlesztő oldalon kibontakozhat a kutatás, szükség is lesz és ennek hasznát látja a jogi terület. Már elmondhatjuk azonban, hogy példánk esetében a környezetvédelem nem ismeretlen, sőt előírásokkal aggályosan szabályozott, pl. ha a növényvédő szereket, vagy műtrágyákat nézzük. Az engedélyezett növényvédő szerek 1977. évi katalógusa ezen anyagok alkalmazásáról (természetesen felszíni használatra célzó előírásokról van szó) igen szigorú megkötéseket tartalmaz. Csak példaként, a „stílust" érzékeltetve említjük, hogy itt milyen szempontokat kell a felhasználónak figyelembe vennie.

Megjegyezzük, hogy a hatóanyagok száma több száz.

po. LD_{50} (mg/kg) (a növényvédő szereknek az a — kísérleti állatok testsúlykilogrammjára számított és milligrammban megadott — mennyisége, melynek szájon át történő adagolása után az állatok 50%-a elpusztul);

méregjelzés, veszélyesség, tűzveszélyesség;

munkaegészségügyi várakozási idő (nap);

élelmezésegészségügyi várakozási idő (nap);

megengedett hatóanyag-maradék (mg/kg);

növényvédelmi munkaruha;

növényvédelmi védőruha;

védőkalap;

gumikesztyű;

gumicsizma;

por ellen védő szemüveg;

sav ellen védő szemüveg;

kolloidszűrős légzésvédő;

X-betét és ipari keretálarc;

körzeti orvos értesítése;

szeszesital fogyasztása tilos.

A növényvédőszer és a műtrágya felhasználásakor a szenyezés meggátlása tehát a termelő kötelessége. Feladatának kellene felfognunk az altalaj egyértelműen káros szennyezésének megakadályozását is. E célból jogos az a várakozás, hogy a termelő (esetenként a fogyasztó) ismereteket tegyen magáévá, tudását és meglevő tapasztalatait pedig hasznosítsa.

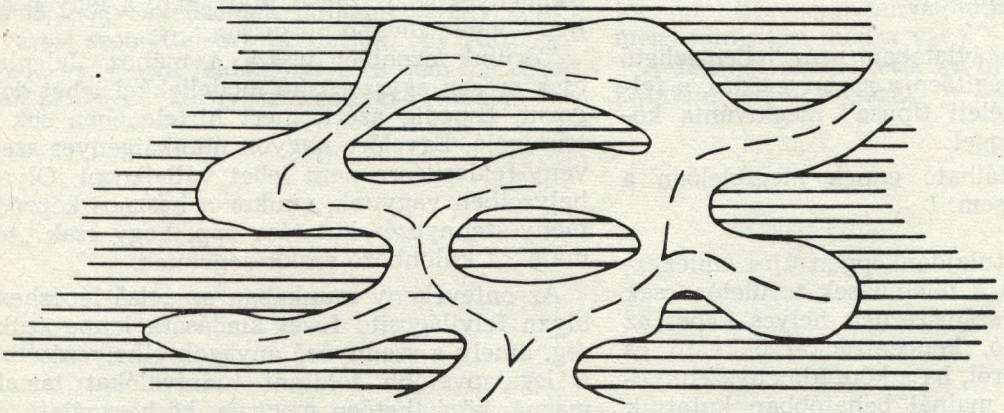
Földtani szempontból az általános tudnivaló természetesen csak alapismeret lehet, valamilyen egszerű „kresz"-re gondolunk. S azt is érdemes szem előtt tartani, hogy az egyszerű ismeretek felhasználásának is az a legfontosabb feltétele, hogy az ember ne idegenkedjék cselekedetei lehetséges követelményeinek átgondolásától. Itt elsősorban nem a külső, hanem a belső kényszernek, belátásnak van dinamizáló szerepe. Az emberek többsége nem „renitenskedő", hanem csak passzív, tájékozatlan, vagy bátorítatlan s nem ismeri érdekeit.

„Tömegességénél" fogva az „outsider" ember nagy tartalékot jelent; ha az egyes ember köréből minél több elvégzi azokat a műveleteket, amelyekre képessé tehető s mindenütt, ahol tevékenységének létjoga van, jelentős védelmi tényked az eredmény. Ez az altalajvédelmi „mérleg" további romlásának fékezését jelentheti.

Milyen körben érvényesülhet ez az öntevékenység? Elsősorban a nem túl nagy objektumsűrűségű mezőgazdasági, ipari és üdülő területeken, ahol nincs remény a közművesítésre és felmerül a derítő, vagy szikkasztó építésének, esetleg ásott kút ilyen célra való hasznosításának gondolata. Bizonyos, hogy ezekben az esetekben minimális ismeretek birtokában, ellenőrző fúrás, vagy kutatógödör készítésével el lehet kerülni a durva hibákat, a derítés, vagy elszigetelés feladatát valóban olyan rétegre lehet „bízni", amelyik elég vastag és eléggé vízrekesztő. Ha valahol csak vizet jól átbocsátó homok van a felszínközelben, ez esetben dönteni lehet agyaggal szigetelt szikkasztó vagy méregtároló építése felől. Meg lehet határozni, hogy a szennyező anyagok különböző típusai közül melyek azok, amelyekkel a képződmény a tisztulás reményében szennyezhető és melyeket kell távol tartani tőle. Pl. különbséget kell tenni a közönséges háztartási szennyvíz és a nehézfémsók oldatai, vagy arzéntartalmú vegyszerek között, az utóbbiakat jobban kell izolálni, a különböző káros anyagokra különböző emissziós és immissziós normák, „kresz"-szabályok érvényesek.

Kissé más a helyzet ott, ahol az altalajban már ma is jelentős mennyiségű szennyezés van, túlzott mennyiségű károsító anyag emissziója miatt. Elsősorban a közművekkel rosszul ellátott városokban az altalajba szivárgó szennyeződés problémájára gondolunk. Olyan területeken, ahol sok emésztőgödör, utcai szennyvízárok van, az utóbbi évtizedekben rohamosan megnövekedett terheléssel. csak a szennyező anyag zárt rendszerben való izolálásával, megsemmisítésével, veszélytelen anyaggá való átalakításával érhetünk el eredményt (közművesítés, városi szennyvíztisztító). A helyzet az, hogy nem kevés helyen sokkal több az altalajba jutó szennyezés, mint amennyit szabad lenne beléje „préselni". A nyilvánvaló „túltermelés" lefaragását nem a hasznos képződményszennyezés oldja meg, hanem a közművesítés. Az azonban, hogy mekkora területet közművesítünk, nagy mértékben attól függ, hogy az altalajban való derítéssel a szennyvíz mekkora hányadától tudunk megszabadulni. Mivel a szennyvízelvezető és -tisztító közmű nagyon költséges beruházás s nagyon valószínű, hogy a városokban ezen a téren látványos előrehaladásra nem lehet számítani. a zárt rendszerű csatornázás fejlesztése akkor ésszerű, ha szelektíven történik, ha csupán azoknak a kontingenseknek a tisztítását célozza, amelyek „feldolgozására" természetes úton az altalaj már nem képes. Ott kell csatornázni, ahol nincsenek a felszínközelben kellő vastagságban öntisztító mechanizmussal rendelkező képződmények, ahol a szennyvíz földfelszín alá jutásának kiterjedt, általános károsodás a várható következménye. Az „öntisztuló" szelvények itt jól lemérhetően beruházás-megtakarító jelentőségűek. Úgy is kifejezhetjük magunkat, hogy — a régi és az új közművesítetlen lakásállománnyal számolva — csődöt mondtak a hagyományos módszerek. Viszont reális terheléssel számolva ugyanaz a „régi" módszer be fog válni. Ilyen számításokra már csak kompetens geológus vagy tervező szakember vállalkozhat, s a műszaki igénynek megfelelően csakis részletes kutatás alapján. Utalunk arra, hogy a városok altalajában a szennyeződés hosszú lappangási idő után jelent meg, tehát a jelenség a képződményszennyeződés nehéz detektálhatóságának jó példája. A következő ábra a szelektív csatornázás feltételeit érzékelteti.

A zárt rendszerü szelektiv szennyvizcsatornázás megoldása



tulnyomólag homokos altalaj, amely nem semlegesiti a szennyeződést - elsősorban ez a terület csatornázandó

tulnyomólag agyagos, kőzetlisztes altalaj, "deritő" - a csatornázás költségeit részletes kutatás alapján, "mérleg" szerint meg lehet takaritani

szennyvizcsatorna

Lássunk egy példát a csatornázás helyzetéről. Csongrád megyében a szennyvízközművel való ellátottság 1977-ben a következő:

Település neve	Összes lakosszám	Ellátott lakosszám	%-os ellátottság
Csongrád	20 400	2 860	14
Hódmezővásárhely	54 000	4 800	9
Makó	30 000	1 820	9
Szentes	33 300	3 900	12
Szeged	170 000	60 000	35
Kistelek	8 451	420	5
Mindszent	8 524	47	1
Mórahalom	5 860	208	4

Utalva a kifejtettekre megjegyezhetjük, hogy a szennyvízközművel való %-os ellátottság önmagában nem mond sokat egy területről. Nemcsak az összes szennyvíz mennyiségét kell ismernünk, hanem az ebből „elderíthető" hányadot is, majd a közműves ellátási kapacitást a fennmaradó (földtanilag „ellátatlan") részre kell vetítenünk. Ebben az esetben kapjuk meg a valóságos közművesítési szükségletet, amely minden valószínűség szerint kisebb a táblázatban szereplő %-os ellátottságból számíthatónál. Különösen löszös és agyagos területen. Homokvidéken viszont a deríthető hányad kisebb, többet kell közműre költeni.

Szóljunk néhány szót a területi földtani szolgálatok „tervszerű képződményszennyezésére" alapított környezetvédelmi munkájáról. Itt nagyon konkrét és főleg objektumszintű megrendelésekről van szó. Ide tartoznak a települések és az üzemek hulladék- és toxikus anyag elhelyezési szakvéleményei, amelyek a felszín alatti víz védelmét célozzák. Ilyenfajta „szakvélemény" a szennyeződés-érzékenységi térkép is. Az érzékeny anyagon itt is a felszín alatti vizet kell értenünk, ezt a térképfajtát tehát vízvédelmi térképnek is nevezhetjük. E produktumok összeállításánál ma még elkerülhetetlenül kiiktatódik a képződmény elszennyeződésének behatóbb vizsgálata. A geológiának a felszín alatti vízszennyeződés meggátlására irányuló tényke-dése a felszíni, jókora vastagságú, szokásosan vízzárónak minősíthető rétegek kijelölésére szorítkozik, amelyekről annyi feltételezhető, hogy útját állják a káros anyagok mélybe hatolásának.

Ezekben az esetekben „érzékeny" anyagként nem kerül szóba a képződmény, bár elszennyeződése szintén a „rossz dolgok" közé tartozik. A képződmény szennyezése is szennyezés, „természeti tárgyak" valamiféle „más", nyilván értéktelenebb természeti tárgyakká alakítása. A felszíni képződménybe jutó ártalom — ámbár az alatta levő víz mentesül a terheléstől — abszolút értelemben mindig kár. Hogy a folyamatot ne hagyjuk felderítetlenül, két, egymással

szoros kapcsolatot tükröző szempontra kell gondolnunk. Az altalajszennyezés „használata" védő „mechanizmus"-ként behatóbb (megbízhatóbb paramétereket nem eredményező) vizsgálat nélkül pl. létesítménytervezésnél a következő veszélyt jelentheti:

1. Hosszú idő távlatában nem jellemezhető teljesen kielégítően a szennyeződés, a feladat „szemléleti típusa" megkívánta következetességgel.
2. Nem garantálható ennek megfelelően a vízvédelem sem.

Ezek a pontok tulajdonképpen újra emlékeztetnek arra, hogy a települések területén csak úgy alkothatunk számszerűen helyes képet az altalajok befogadó, koncentráció-csökkentő és -tisztító képességéről, ha a képződményszennyezés folyamatát a mainál behatóbban kutatjuk és az erre alapozott vízvédelemben elsősorban a képződmény érzékenységének vizsgálatát tűzzük ki célul. Meg kell néznünk, hogy tisztítóképesen milyen ütemű szennyezést bír el az altalaj, milyen a „tűrőképessége", milyen gyorsan telítődik, vagy „öregszik el", hogyan regenerálódik. Ha az altalaj erősebben terhelhető, tehát hosszú időn át nagy tűrőképességű, kevéssé érzékenynek, ha viszont állapota romlik, érzékenynek nevezzük. Számolnunk kell a károsítók különbözőségéből adódó lehetséges eltérésekkel is. Az érzékenység „fajtaspecifikus", gondoljunk a kőolajra és a különböző vegyi, ill. biológiai szennyezésű vizek talajra gyakorolt igen eltérő hatására. A hatóanyagok felhalmozódását, talajállapot-rontását károsítók szerinti csoportosításban az idő és a térbeli kiterjedés függvényében képződménytípusonként jellemezni lehet és kell is. Arra is indokolt utalni, hogy a pedológiai értelemben vett (termő) talaj reakciói a „nyers" altalajra, anyakőzetre nem extrapolálhatók, itt két különböző „vegyi gyár"-ról van szó. Az altalaj ilyesféle kutatása ma még kezdeti állapotban van, de nem lesz elkerülhető, ha a káros anyagok elhelyezési feltételeiről tiszta képet akarunk nyerni és főleg, ha a városokban nélkülözhető szennyvíztisztító-kapacitást nem szándékozunk kiépíteni.

Ebben a vetületben is van hulladékszegény technológia, amely a talajállapotromlást fokozottan előidéző anyagok kiszűrését célozza, vagy már keletkezésüket igyekszik megakadályozni a különböző mérgező és fertőző folyékony anyagokban. Annál nagyobb a természet vegyi konyhájában deríthető hányad, minél szegényebb rosszul derítődő anyagokban. Itt jöhet számításba a felszín alatti rétegek vízzáróvá tétele is, természetes állapotú üledékek „körülfalazása", amikor ugyancsak számításos alapon izolált képződménytestek bocsáthatók a védelem rendelkezésére. Esetleg időnkénti tisztítással is lehet számolni. Emlékeztetünk arra, hogy a vastag, kőzetlisztes, agyagos rétegekre telepített szikkasztás és derítés az „elreteszelt befogadó" fogalmát már előlegezte is, anélkül, hogy a „művi" beavatkozás szóba került volna: szennyezendő képződménytesttel az eddigi védelmi intézkedések is számolnak; abban a biztos meggyőződésben jelölnek ki erre a célra rétegeket, hogy ezekből a károsító nem szökik meg. Egy ilyen eset szakértői hiba lenne. Következésképpen a szennyezés a kőzetlisztes, agyagos képződményekben „szabad utat" kap, a lényeg az, hogy onnan tovább ne jusson.

Térjünk azonban vissza a mához. Jelenleg csak erősen egyszerűsítő modellekkel lehet dolgozni. Éspedig azért, mert hirtelenében sok a tennivaló. Egyelőre nagyon munkaigényes szelvény-felderítésre nem lehet vállalkozni. Olyan helyzetben vagyunk, amikor a hasznos képződmény-szennyezés kutatása épp, hogy csak „témája" a különböző szakközegeknek.

Az öntevékeny munkában az „első lépéshez" olyan felvilágosító füzet kiadására lenne szükség, amely a szennyező anyagok elhelyezéséhez a legalapvetőbb földtani tudnivalókat tartalmazná, közérthetően megírva, közhasználatú és népi „talaj"-elnevezésekkel, fénykép-illusztrációkkal, rajzokkal, s amennyire ma lehet, a káros anyagokat is számba véve. A szóbanforgó füzetet nagy példányszámban kellene kiadni. Alkalmasnak kellene arra is lennie, hogy az országban kiadott és kapható földtani térképek használatát, szélesebb körben való elterjesztését elősegítse.

A veszélyes anyagok skálája igen széles. Csupán a fogalomalkotás céljából érdemes legalább szemelvényesen tájékozódnunk a szennyező anyagokról. A szennyvíz esetében pl., amely az altalajba szivároghat, az MI 260/1—77. sz. irányelvek egyebek mellett a következő feladatokra utal (mindegyik cím szabványt jelent).

Kloridion meghatározása
Szulfátion meghatározása
Kénhidrogén és szulfidion meghatározása
Ammóniumion meghatározása
Nitrition meghatározása
Nitrátion meghatározása
Összes nitrogén és szerves nitrogén meghatározása
Szabadklór meghatározása
Biokémiai oxigénigény (BOI)
Foszfátion meghatározása
Illékony fenolok meghatározása
Zsír- és olajtartalom meghatározása
Szennyvíz biológiai vizsgálata
Szennyvíz bakteriológiai vizsgálata
Szennyvíz parazitológiai vizsgálata
Cianidtartalom meghatározása
Réz, kadmium, nikkel és cink polarográfiás meghatározása

A helyzet jellemzése és a tennivalók sokaságának értékeltetése céljából még egy anyagból idézünk. Szolnok megye környezetvédelmének megyei tanács jóváhagyta hosszútávú programjában (1976—1990) a következőket olvashatjuk.

„Jelenleg a kibocsátott összes szennyvíz mintegy $^1/_4$-e jól tisztított, fele talajba szikkasztott, $^1/_4$-e nem kerül tisztításra. Szolnok megye területének jó része kötött, vagy középkötött talajú, ezáltal a szennyvizek szikkasztása nem tekinthető kielégítő megoldásnak."

A „... megyében a településeket a szemét összegyűjtése és elhelyezése csak a városokban és néhány nagyközségben részben megoldott. Községekben sem az összegyűjtés és elhordás, sem a megsemmisítés nincs szervezetten biztosítva... Az ipari hulladékok tekintetében jellemző, hogy az üzemek hulladékuk egy részét a városi szeméttelepre hordatják, egy részét eladják, vagy újra feldolgozzák, és nem kis részét szakszerűtlen, környezetszennyező módon helyezik el, vagy megsemmisítik. (Pl. a TVM kerítésen belül helyezi el mérgező hulladékait, a cukorgyár mellett nagy tömegben felgyülemlő mészíszap számos problémát jelent. Az Állatifehérje Feldolgozó Vállalat a hulladék egy részét elásni kénytelen, a Tisza Cipőgyár napi 10 tonnányi bőr- és műanyaghulladéka is korszerű megsemmisítési módra vár.)"

A fentiek érzékeltetik az altalaj-érzékenység kutatásának fontosságát.

A VILÁG 1978. ÉVI KŐOLAJTERMELÉSE

A világ kőolaj-kitermelésének növekedési üteme tavaly szinte a nullára esett vissza — írja a londoni Petroleum Economist. A felhasználás stagnált és emiatt csak 0,2 százalékkal több kőolaj került (7 millió tonna többlet) a felszínre, szemben az 1977. évi 3,8 százalékos, illetve 112 millió tonnás gyarapodással. Tavaly 3 milliárd 56 millió tonnát termeltek ki, az előző évi 3 milliárd 49 millióval szemben.

Kőolajtermelés 1978-ban

	1977 (ezer tonnában)	1978 (ezer tonnában)	Változás 1977/78 (százalék)	Hányad 1978 (százalék)
Észak-Amerika	528 402	555 000	+ 4,8	18,1
Karib-térség	188 499	189 865	+ 0,7	6,2
Egyéb Latin-Amerika	45 065	50 400	+ 11,8	1,6
Közel-Kelet	1 134 320	1 061 900	— 6,4	34,8
Afrika	284 533	277 300	— 2,5	9,1
Nyugat-Európa	64 259	83 380	+ 29,8	2,7
Távol-Kelet	136 096	137 355	+ 0,9	4,5
Tőkésországok összesen	2 381 059	2 354 085	— 1,1	77,1
Ebből OPEC-országok	1 558 103	1 462 200	— 6,2	47,8
Szovjetunió és Kelet-Európa	573 588	596 500	+ 4,0	19,5
Kína	94 000	105 000	+ 11,7	3,4
Világ összesen	3 048 762	3 055 700	+ 0,2	100,0

Mindennek az okát elsősorban az OPEC-országok csökkenő kihozatalában kell keresni. Az 1973—74. évi olajárrobbanás előtt ennek az országcsoportnak még 54 százalék volt a részesedése a világ termelésében. Miközben az OPEC-országok bányászata mérséklődött, több olajat hoztak felszínre Alaszkában, az Északi-tengeren és Mexikóban. A szervezeten kívülálló nem szocialista országok termelésüket 8 százalékkal, több mint 892 millió tonnára fokozták, és 1977. évi 27 százalékos érszesedésüket 29 százalékra növelték.

Az OPEC-országok termelése

	1977 (ezer tonnában)	1978 (ezer tonnában)	Változás 1977/78 (százalék)	Hányad 1978 (százalék)
Szaúd-Arábia	458 450	410 000	— 10,6	13,4
Irán	282 224	255 000	— 9,6	8,3
Irak	122 091	115 000	— 5,8	3,8
Kuvait	99 412	110 000	+ 10,7	3,6
Venezuela	116 605	108 000	— 7,4	8,5
Nigéria	103 301	95 000	— 8,0	3,1
Líbia	99 540	95 000	— 4,6	3,1
Indonézia	83 772	82 000	— 2,1	2,7
Abu Dhabi	79 797	70 000	— 12,3	2,3
Algéria	54 623	23 500	+ 11,8	0,8
Katar	21 017	18 000	+ 12,8	0,6
Dubai	15 963	11 000	— 2,0	0,4
Gabon	11 219	9 500	+ 8,7	0,3

Az OPEC nagyobb termelői közül csak Kuvait fokozta az olajbányászatot: 10,7 százalékkal 110 millió tonnára. Az OPEC kisebb jelentőségű tagjai közül lényegesen alacsonyabb növekedés mutatkozott Algériánál, Katarnál, Dubainál és Ecuadornál.

A világon a legtöbb nyersolajat 1978-ban ismét a Szovjetunió hozta felszínre, az 572,5 millió tonás eredménye 4,1 százalékkal volt több az előző évinél, részesedése az egész világ termelésében pedig 18,7 százalékra nőtt. A második helyen az USA áll 485 millió tonnával, amely 6,1 százalékkal növelte termelését és 15,9 százalékos részesedésével ismét megelőzte a tavaly még második hleyen álló Szaúd-Arábiát. Az amerikai olajtöbblet kizárólag az alaszkai termelésből származik. Kanada 69 milió tonnás termelése 3,2 százalékkal, részaránya pedig 2,3 százalékra csökkent. A Karib-térségben Venezuela vezet a sorrendben, utána 63 millió tonnával Mexikó következik, amely 19,3 százalékkal növelte termelését, részaránya pedig 2,1 százalék.

Közel-Keleten visszaesést okoztak az iráni zavargások.

Afrikában különösen Nigéria volt az, amely 1978 első felében az északi-tengeri olaj versenyével szemben erősen visszaesett az európai piacokon, az USA-ban pedig a mexikói termelés növekedése miatt.

Nyugat-Európában Nagy-Britannia az északi-tengeri hozam növekedésével 53,5 millió tonnára fokozta a kitermelést. Ez 41,2 százalékos emelkedés az előző évhez képest, s az ország részaránya a világtermelésben 1,8 százalékra nőtt. Nnagy-Britannia abban reménykedik, hogy legkésőbb 1980-ban meg tudja valósítani az önellátást. A tőkés Európában a második helyen Norvégia áll 17,8 millió tonnával (+ 29,4 százalék, részesedés 0,6 százalék).

A Távol-Keleten Kína már 1975-ben a második helyre szorította vissza Indonéziát, ahol tavaly 82 millió tonnát bányásztak ki. Kína 105 millió tonnás termeléssel a világranglista 8. helyére tört előre. (Länderbank Wirtschaftsdienst)

A legalapvetőbb ásványi nyersanyagforrások készlete, felhasználási köre, szállítása, ára, prognosztikus helyzete*

DR. HAHN GYÖRGY

I. *Bevezető*

A Föld lakossága az elmúlt öt évben átlag kb. 70 millió fővel, évi 1,8—2%-ot növekedett. A népesség ellátása, az életszínvonal javítása csak emelkedő mezőgazdasági, ipari termelési, szolgáltatási, kereskedelmi, közlekedési, stb. tevékenység mellett elégíthető ki. Az elmúlt öt évben világviszonylatban a mezőgazdasági termelés évi 2%-kal, a bányászat 2,3%-kal, az ipar 4,3%-kal emelkedett, de az utóbbi két ágazat produktuma 1974-től 1975-re csökkent. A bányászaton belül a kőolaj, a vas, a réz, a cink, az ólom, az ón ércek, a bauxit és egy sor kisebb jelentőségű, vagy értékű ásványi nyersanyag termelése 1975-ben kevesebb volt, mint az előző évben. Csökkent az ásványi nyersanyagokból előállított fémek és félkésztermékek, pl. a cement termelése is. A tengeri szállítás volumene 1973. óta stagnál, ezen belül a tartályhajók által fuvarozott termékek mennyisége is alacsonyabb volt, mint korábban.

A nemzetközi külkereskedelmi forgalom trendje megváltozott. Míg az 50-es, a 60-as években, és a 70-es évek legelején a fejlett országok által előállított félkész-, késztermékek és gyártmányok árai gyorsabban emelkedtek, addig a fejlődő országok ásványi nyersanyagárai stagnáltak, vagy csak az inflációs ráta arányában változtak. Ez az alapvető ásványi nyersanyagok és a gyártmányok között jelentkező árolló a világ országainak egyenetlen fejlődésével összhangban megváltozott.

A világkereskedelmi arányok, a nyersanyagárolló, az energiahordozók kitermelői javára módosultak. Azok az országok, amelyek az ásványi nyersanyagokon belül az energiahordozókat exportálják, vagy ezekből a cikkekből önellátóak az árolló elmozdulása nyomán kedvező — azok, amelyek energiahordozókból behozatalra szorulnak, az import arányában különböző mértékben, de kedvezőtlen — helyzetbe kerültek.

A kialakult helyzet több gazdasági vezető és irányító számára meglepetésként hatott, mások bekövetkeztét megjósolták, ill. az árrobbanást — a magasabb extraprofit mértékét — megtervezték, és arányait — az új energiahordozó lelőhelyek produktumainak önköltsége felett, de a helyettesítő anyagból történt előállítás költségszintje alatt — megszabták.

Az ásványi nyersanyag árrobbanást kiváltó okok csoportjából *mi csak egyes kiemelt ásványi nyersanyagok kutatása, készlete, termelése, feldolgozása, szállítása és fogyasztása trendjeit vizsgáljuk* abból a szempontból, hogy mely ásványi nyersanyagoknál várható, és milyen mértékben termelői összefogás esetén a nyersanyagok és gyártmányok közötti árarányatlanság, — magasabb extraprofit igény — kialakulása.

II. *Kőszén*

A kőszén kb. 1960-ig, mint a világ energiatermelésének felét adó ásványi nyersanyag megtartotta vezető szerepét. Ezt követően jelentősége rohamosan csökkent az olcsóbban kitermelhető és szállítható kőolaj versenye miatt.

A fosszilis energiahordozók közül — a kőszénkészletek a legjelentősebbek. A kőszénlelőhelyek a Földön nagyjából egyenletesen helyezkednek el minden kontinensen. A kutatás eredményessége sokszorosan megelőzi az éves termelést és ez a már ismert vagyon vonatkozásában is többszáz éves ellátottságot biztosít. A kőszéntermelésnek az utóbbi 10 évben történt megtorpanása után — a kőolajár kőszénkitermelési költségeknél nagyobb emelkedése miatt — ismét fellendülés tapasztalható.

A kőszenet jelenleg világszerte (kb. 75%), mint villamos- és hőerőművi fűtőanyagot, és mint a kokszgyártás alapanyagát használják.

A termelésemelkedéssel párhuzamosan mindenütt tervezik 2000-ig a kőszénbázisú erőműfejlesztést, helyenként 1980-ig a kőolajfűtésű erőművek kőszénre való átállítását (pl. USA 50 db, Anglia 4 db). Műszakilag megoldott a kőszénből történő intenzív gáztermelés és 1985-ben már jelentős földgázmennyiséget helyettesíthet (pl. USA, Lengyelország). A föld alatti elgázosításnak a hagyományos bányászati módszereket felváltó alkalmazása (pl. SzU, Belgium, USA) kifejlesztés alatt áll. Várható a kőszénből történő szintetikus olajtermelés térhódítása és a vegyipari felhasználás felújítása is a 90-es években (pl. USA 5—10 millió barrel/nap, Dél-Afrika). A kőszén fuvarozása kontinenseken belül ma főleg vasúton történik, illetve a belőle nyert energiát viszonylag olcsón, vezetékesen továbbítják, a földrészek között teherhajókon bonyolódik a forgalom. Utóbbinak volumene több mint 200 mt/éves nagyságrendű, ez a jövőben megháromszorozódhat. A vasúti szállítás ára sok esetben a termelési költséghez viszonyítva is jelentős, pl. USA 0,4—0,9 cent/t/mérf., ill. pl. SZU 0,3—0,5 kopek/t/km. A jövőben

*Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat Gazdaságföldtani Szakosztály 1977. VI. 27-i. ülésén.

szárazföldön a csővezetéki továbbítás fejlődése várható, ennek ára 0,3—0,7 cent/t/mérf. A kőszén- és kokszárak 50, illetve 70$/t jelenleg az inflációs rátánál (másfél-kétszeres) kissé gyorsabban (háromszoros arányban), a kőolajnál (öt-hatszoros szorzó) azonban lényegesen kisebb mértékben emelkednek.

III. *Kőolaj*

A kőolaj világgazdasági jelentősége és fogyasztása a század elejétől az 50-es évekig egyenletesen, azt követően ugrásszerűen nőtt, különösen a kedvező kihozatali tényezőjű és költségű területeken.

A kőolajfeltárás jellemzője, hogy a megismeréshez szükséges kutatás és a tényleges termelés költségei között (1:2 vagy 1:3 arányú) más ásványi nyersanyagoktól eltérően kicsi különbség adódik. A kutatás és termelés időben összetartozó, általában olcsó, termelékeny, kevés munkaerőt, de magas technológiát igénylő. A már ismert ásványvagyon nem egyenletes elosztásban kb. 30-szorosa az éves termelésnek. Az új fúrásokat rendszerint a nagyfokú költségkockázat miatt a már ismert üledékgyűjtő medencékbe mélyítik, ezért bizonyos földrajzi helyeken jelentős a készlet, máshol a kutatólétesítmények hiányában egyelőre ásványvagyon nem számítható, legfeljebb becsülhető. Az egyes országok termelési és készletadatai a világátlag százalékában csak kevés helyen térnek el egymástól (pl. USA többet, az újonnan feltárt É-tengeri lelőhelyek egyelőre kevesebbet termelnek, mint amit a vagyonarány megenged; az OPEC (kőolajexportáló országok szervezete) 1974-ben a világtermelés 54%-át, 1975-ben 50 százalékát adta). Új, 1985-ig termelésbe vonható előfordulások Kínában, Nyugat-Szibériában, Szahalin szigeten, a Közel-Keleten, az Északi és a Barrents-tengereken, Alaszka É-i részén, a Kaliforniai Elk Hills tengerészeti tartalékmezőn, Ausztráliában, Mexikóban, Bolíviában, Kolumbiában, Peruban, Brazíliában, Guatemalában, Egyiptomban, Malaysiában vannak. További kutatási lehetőségekkel rendelkeznek az Égei, a Karib- és a Sárga-tenger, a Perzsa-öböl, a nyugat-afrikai, észak- és dél-amerikai, délkelet-ázsiai és ausztrál-pápuai selfövezet stb. Várható, hogy ezeken a területeken 10 év alatt mintegy megnégyszereződő szénhidrogénipari beruházással, 1985 után a vagyonadatok és esetleg az exportálható termelés tekintetében is a vezetés átveszik az OPEC-országoktól. 1980-ban 32 md$ beruházással, a termelés $^1/_4$-e a *világ különböző tengeri lelőhelyeiről* kerül ki és Nyugat-Európa termelésrészesedése vagyonarányossá válik. A világ — egyelőre alig hasznosított — nehézolaj vagyonának (kanadai aszfalthomokkal) 40%-a, olajos palakészletének 76%-a Észak-Amerikában van.

A kőolaj, mint energetikai nyersanyag a 60-as években kezdte felváltani a kőszenet. A kőolaj kb. 1980-ra kiváltható energetikai igénybevétele mellett ma még pótolhatatlan mint közlekedési (elsősorban közúti) üzemanyag és vegyipari alapanyag kb. a felhasználás 30%-a ilyen irányú. A szállításban a kőolaj részaránya 97%-os, nagyrészében fehértermék-szükségletű. A fehértermék-kihozatal a krakkolás fokozásával növelhető. A benzint szerepében a hidrogénnel, metanollal vagy villamos árammal történő hajtás csak távlatban válthatja fel. A petrolkémia jelentősebb eltolódása a kőszén-, ill. földgázbázis felé szintén csak a 80-as évek végétől várható.

A kőolaj általában alacsony önköltségű pl. a Szovjetunióban 1974—75-ben 6,2—8,3 Rb/t-ás termelési és 1,3—1,6 Rb/t-ás 3000 km-es szállítású költségű, az USA-ban 1973-ban 3,89 $/barrel volt a kitermelés önköltsége, a Közel-Keleten igen kicsi a termelési költség, és Európáig csak kb. 1—1,5 $/barreles a szállítási tarifa. Ezért a 60-as évek végén a kőolaj, különösen Nyugat-Európában és Japánban minden más energiahordozót háttérbe szorított. Ehhez járult, hogy 1967 után az épülő tartályhajó-kapacitás $^3/_4$ része 200 e DWT feletti volt, 1973-ra a 220 m BRT világ tartályhajópark átlagos tartálymérete 62 500 DWT-ra nőtt.

Ezzel arányosan olcsóbbodott a tengeri fuvar. A kőolaj tengeri szállítási volumene több, mint 1,3 mdt/év, a finomított termékeké csak 400 mt/évre emelkedtek.

A kőolajár 1973-ig mérsékelt extraprofittal az alacsony termelési és szállítási költséghez igazodott, majd 1973. október 16-án 5,11$/barrelre, 1974. I. 1-én 11,65 $/barrelre, 1977. I. 1-én 13 $/barrel fölé nőtt, ami a helyettesítési árszinthez áll közel. A kőolaj kinyerése ugyanis — 1974—75-ös árszinten — 12 $/barreles ár esetén gazdaságos olajpalából, olajhomokból, sőt szintetikus olaj előállítása kőszénből, gazdasági megfontolást érdemel. Ennek beruházási költsége 100 ezer barrel/nap termelés esetén, 10 ezer $/barrel/nap szemben a 300—2000 $/barrel/nap közel-keleti és afrikai, a 2800—3200 $/barrel/nap északi-tengeri és az 5000—8000 $/barrel/nap USA parközeli lelőhelyek önköltségével.

IV. *Földgáz*

Az 1974. évi Tokiói Kőolajipari Világkongresszus szerint a Föld ismert földgázvagyonának élettartama nagyobb, mint a kőolajé, kb. 40 év. Az ismert készletből 27%-kal a SzU, 15%-kal Irán, 15%-kal Kanada és az USA, kb. 10%-kal Nyugat-Európa részesedik. A még felkutatlan reménybeli vagyon tekintetében a SzU, Irán, a közel-keleti országok, Kína, Óceánia, Észak-Afrika rendelkeznek számottevő mennyiségekkel.

A földgáz részaránya a világ energiatermelésében 20%-os, kihasználása kohászati, energetikai, vegyipari, előnye: tiszta, kényelmes, olcsón termelhető, könnyen szállítható. A fejlett országok a vagyont egyre nagyobb mértékben veszik igénybe, ma már részben a kőolaj pótlására. A közel-keletiek a kőolajtermelés fokozására, a telepnyomás növelésére, a kihozatal javítására a földgázt visszanyomják, vagy biztonságtechnikai okokból elégetik. A fejlődő országok a földgázt saját épülő nehéz- és vegyiparuk energiaigé-

nyeinek kielégítésére kívánják hasznosítani. Az utóbbi időben a földgázvagyon fokozott igénybevétele egyre jobban előtérbe hozza a kőszénből történő gáztermelést. Az USA-ban, Belgiumban és a Szovjetunióban eredményes kísérletek folytak kőszéntelepek fúrt lyukakon levegő befúvásával és begyújtásával való elgázosítására és a nyert termék kereskedelmi célú felhasználására. Az eredmények szerint így a hagyományos bányászatnál nagyobb energia kinyerésére és a kőszénár 50—60%-át alkotó bérköltség megtakarítására is mód van. Ezzel párhuzamosan az USA-ban már 1977-ben 1 md $ költséggel kőszéngázosítók építését tervezik, és 1990-ig 35—40 md $ költséggel 20 gyár lép üzembe. Hasonló elképzelésekről adhatunk számot Lengyelországból, NSZK-ból és Dél-Afrikából is. A kipróbált és ismert eljárások egy része barnaszén elgázosításán, más része feketeszénből mesterséges metán előállításán alapszik.

Az utóbbi időben kidolgozták, hogy a hatásfok javítható, és a szükséges kőszén 30%-a megtakarítható, ha atomerőmű mellételepítéssel a nagy hőmérsékletű reaktorhőt is hasznosítják a gázelőállítás technológiája során.

A földgáz és a kőszénből előállított gáz transzportálása, a kontinenseken csővezetéken, a szárazföldek között speciális cseppfolyósított gázszállító hajókon, ennek feladására és fogadására alkalmas kikötők bevonásával történik. A csővezetéki továbbítás a kőolajnál kisebb sűrűség miatt hátrányosabb hatásfokú, mert nagyobb csőátmérőt igényel. A földgáz ára a kőolajhoz igazodik 1000 m^3 = 1 t egyenértéknél kissé rosszabb 62—70 $/1000 m^3. A jövőben várható, hogy a világenergia fogyasztásában a földgázhányad kb. 1985-ig emelkedik, majd a kőolajjal együtt csökkenő irányzatot mutat.

IV. *Hasadó anyagokból nyerhető energia*

A XX. század második felének embere a maghasadás gyakorlati békés célú alkalmazásától az emberiség veszélyeztettsége mellett — a józan ész diadalra jutásával — a világ energiagondjainak megoldását várja. Ezen utóbbi remények valóra váltásához azonban kemény munkára, tudományos, technikai előrelátásra és nagy összegű beruházásokra van szükség. A tőkés világ 10 $/font kitermelési költségű U_3O_8 vagyonának zöme az USA, Kanada, Dél-Afrika, Ausztrália, Svédország, Grönland birtokában van. Jelentős a Szovjetunió és Kína uránérckészlete is. A jelenleg általánosan használatban lévő és 1985-ig uralkodó termikus könnyűvizes reaktor típus és az épülők uránigényeit csak a 80-as évek végéig elégítik ki az ismert 15 $/font bányászati költségszint alatti lelőhelyek. Az erőművek fűtéséhez szükséges dúsító kapacitás (USA, SzU, Nyugat-Európa) 1982-től kb. 4,75 milliárd $-os beruházású bővítésre szorul. A kutatások nemcsak a vagyonbázis bővítésére és a nagyobb költséghatárú urántelepek termelésbeállítására, hanem a jelenleg csak 0,7%-ban felhasználható hasadó U^{235}-ös izotóp mellett a nem hasadó U^{238}-as izotóp és a termelődő plutónium, valamint tórium igénybevehetőségére, 1985 után a szaporító reaktor tömeges alkalmazhatóságára irányulnak.

Az 1969-ig alacsony kőszén és az 1973-ig mérsékelt kőolaj- és energiaárak miatt az urániumkutatások volumene és eredményessége 1957-től, a kitermelés 1959-től napjainkig, a felére esett. Elhanyagolták a feldolgozó technológia fejlesztését és elmaradtak a tervezett atomerőművek. Pl. az USA-ban az 1960-as években az 1980-ra tervezett 458—723 milliárd Kwó kapacitásból 1973-ig csak 83 milliárd KWó/év valósult meg. Nem lehetett elvárni 1973 előtt, a 2,8 $/barreles kőolajár és az 1—1,5 $/barreles szállítási költség mellett a kb. 4,5—5 $/barrel kőolajárnak megfelelő dúsított urániumból történő (LWR rendszerű) könnyűvíz hűtésű reaktor típus villamosáram termelésének ugrásszerű elterjedését. Az atomerőművek beruházási igényessége még napjainkban is átlagban 100 $/ /KW-val drágább a kőszéntüzelésű erőműveknél. Más számítások szerint az atomerőműveknél az üzemeltetés költségei kevésbé függnek a fűtőanyag árváltozásától, mint az egyéb fosszilis tüzelőanyagokat tartalmazó erőművekben, ahol 10%-nyi alapanyag drágulás 7,5%-os költségnövekedést jelent, szemben az előbbiek 2,3%-ával. Az USA 1975-ben működő atomerőművei 43,6%-kal olcsóbban termelték az áramot, mint a fosszilis fűtőanyagúak. Várható, hogy a jövőben az új villamos- és fűtőerőművek több mint 95%-a urán- és kőszéntüzelésű lesz. 1974 végén 163 atomerőmű üzemelt a világ össz villamosenergiájának 5%-át adva, 63 252 MWe teljesítménnyel.

Becslések szerint 1986-ig további 332 erőmű belépését tervezik 300 862 MWe kapacitással. Más feltételezések 1980-ig 300 GW, 2000-ig 2—3000 GW atomerőmű-teljesítménnyel számolnak. 2000-re a világ összes energiafogyasztásának 25, villamosáram-igényének 50%-a atomerőművekből kerülhet ki.

VI. *Vasérc*

A legfontosabb fémhordozó ásványi nyersanyagból, a vasércből a világ megkutatott 55% feletti Fe-tartalmú érckészlete több száz évre elegendő. A trópusi területek lateritje, a világátlag felét elérő Fe-tartalmú érce, igen nagy területeken megtalálható. Ezzel azonos minőségű ércbányák a kohászati üzemek szomszédságában, a magas szállítási költség kiesése miatt gazdaságosak.

A vasérctermelés egy részét a felhasználók körzetében lévő mélyművelésű bányák, másrészt a fogyasztóktól távoleső jó szállítási lehetőségek, általában vasúttal és nagy kapacitású kikötővel rendelkező külszíni fejtések adják. A feldolgozáshoz egyre több előkészített vasércet — pelletet, HiMetet, előredukált ércet és szintert — használnak és csökkentik a kohó köbtartalom emelkedésével párhuzamosan és más módon a koksz v. egyéb direkt redukciós eljárásokhoz szükséges fűtőanyagot (pl. földgázt stb.) továbbbá az ócskavasat. A nyersvas 90%-át

acéllá dolgozzák fel, ennek 70—75%-ából hengerelt áru, 10—12%-ából cső készül. Fő alkalmazási terület a nehézipar, ahol a legfontosabb szerkezeti anyag az évi fogyasztási ütemnövekedés kb. 3%-os, az általános ipari fejlődés rátája alatt marad.

A vasérc és feldolgozott termékei pl. acél stb. szállítás volumene — a kőolaj és termékei mögött második — kb. 400 mt/év nagyságrendű. Az ércfuvarozás átlagos távolsága növekvő, ma 6500 tengeri mérf. Ezt gazdaságosan csak nagy kapacitású feladó és fogadó kikötők és 200—500 e BRT feletti hajók képesek áthidalni. Így elérhető, hogy a szállítási költség ne legyen nagyobb a kitermelésnél.

Az exportőrök földrajzi fekvésüktől irányítottan, az Fe-tartalomtól és előkészítéstől függően az árakat 6—17 $/-t, legfeljebb az inflációs rátához, illetve a kikötő- és hajóméretűtől ingadozó teherhajózási tarifákhoz (5—16 $/t) igazíthatják. Ezzel a tervbevett bánya, dúsító és előkészítő létesítési költségek fedezését is elérhetik.

VII. *Mangán*

A vas- és acélnemesítők közül a legnagyobb mennyiségvolumenű mangánércet hazai jelentősége miatt vizsgáltuk. E nyersanyagból a készletek a szárazföldön több mint 100 éves, a gazdaságos kitermelés megoldása esetén, tengerfenékről több mint ezeréves ellátottságot biztosítanak. A termelés csaknem 90%-át öt ország — fele-fele részben külszíni és mélyművelésű bányákból — adja, ezek közül csak a Szovjetuniónak van lényeges acélipara.

A mangán 95%-át az acélipar használja rendszerint dúsítás és elektromos kemencében történt ferromangán v. szilikomangán előállítása után. A mangánérc ára az 50-es évek végétől általában csökkenő irányzatú, a jelenlegi áremelkedés az infláció következménye. Távlatban a mangánérckereslet és ára is az acéliparhoz kötődik és ennek 3%-os növekedési szükséglete arányában változhat.

VIII. *Bauxit—timföld—alumínium*

A világ megkutatott bauxitvagyona kb. 100 éves ellátottságot biztosít. Az ismert ércvagyon zöme 90%-a lateritbauxit — ez külszínen bányászható és nagy kapacitású kikötőkből szállítható — amely trópusi, szubtrópusi területekre Közép- és Dél-Amerika, Afrika, Dél-Ázsia, Ausztrália jut. A trópusi területeken további jelentős mennyiségek megismerése várható. A 10%-nyi mérsékelt égövi készletnek $^2/_5$-e Kínára esik. A mérsékelt övi országok részben mélyművelésű karsztbauxittal rendelkeznek, részben mint főfogyasztók nagy volumenű behozatalra szorulnak.

A bauxit 90%-át Al-gyártásra használják, a fontosabb kb. 90%-os Bayer feldolgozási módszer bauxitból timföldet és abból a Hall—Heroult-féle izzó elektrolízissel kohóalumíniumot állít elő. Így jelentős beruházással 1700 $/t/év és közepes enegetikai hatásfokkal 14 000—16 000 Kwó/t/Al és 350 $/t közvetlen gyártási költséggel 5 t jó minőségű ércből 1 t Al nyerhető. A SzU-ban és Csehszlovákiában nem bayer minőségű ércből v. nem bauxitos (nefelin v. alunit) alapanyagból is történik pl. pirogén úton timföldgyártás. Ezek, valamint az $AlCl_3$ elbontáson alapuló Alcoa, Alcan, AlCl és Tóth-féle eljárások közül a leggazdaságosabb módszer alternatív alkalmazására távlatban sor kerülhet, ha nyersanyagként nemcsak szállítási költséggel terhelt bauxitot, hanem helybeli agyagot is használhatnak.

Az alumínium felhasználási területén a rézzel, az acéllal, ennek ötvözeteivel és a műanyagokkal állandó versenyben van. A termelés évi növekedési rátája 7—8%, az átlagos ipari fejlődést meghaladó mértékű.

A bauxit szállítása 35 mt/év volumennel, főleg tengeren — az olcsó energiaforrások felé kb. 15—18 $/t átrakási és transzportálási költséggel — történik.

A bauxit ára 10—15 $/t-ás termelési költségből és Jamaika—Guinea esetében 3—11 $/t export adóból áll. A timföld kb. nálunk 4000—4300 Ft/t és a kohó Al ára 950 $/t kb. az inflációs rátát kissé meghaladó mértékben növekszik, hogy a fejlesztéshez szükséges beruházási alapok megteremtése biztosítható legyen.

IX. *Színesércek (Cu, Pb, Zn, Sn)*

A legfontosabb színesércek (réz, ólom, cink, ón) ásványvagyona világméretekben a kitermelési koncentráció függvénye, vagyis az igények növekedésével egyre szegényebb érceket bányásznak ki, illetve dolgoznak fel, egyre nagyobb energiaráfordítással. A réztermelés fémkoncentrációja átlaga kb. 100 év alatt 1880-tól 1976-ra $^1/_{10}$-ére, a századfordulótól 4%-ról 0,53%-ra esett, ezen belül a külszíni bányák 0,5% alatti, a mélyművelésűek 1% felettit fejtettek, az ólom-cinkérc műrevalósága 6%, az óné torlatokban 0,015%, mélyművelésben 0,5%.

Újabban terjed az összkihozatal kb. 20%-a a kiskoncentrációjú réztelepek kilúgozásos, hidrometalurgiai kitermelése. A rezet 35—40%-ban az elektromos ipar, 20%-ban a magasépítés, 35%-ban a gépek és fogyasztási cikkek gyártói, továbbá cinkkel és más fémekkel ötvözve stb. pl. a közlekedés használják. Az ólom fő alkalmazási területe az akkumulátorgyártás, nyomdafestékipar és üzemanyag-adalék. A cink 40—50 százalékban mint acéllemez borkoló (bádog) és rézzel ötvözött sárgaréz nyersanyagként kerül az iparba. Az ón konzervdoboz-bevonatként, forrasztóónként, ötvözetei bronz és csapágyfémként szerepel. A legtöbb színesfém hiány esetén más ötvözettel vagy acél, alumínium, műanyag termékkel helyettesíthető.

A réznél 23%-os, az ólomnál 30—40%, a cinknél és az ónnál 25%-os a hulladékfeldolgozás, de ennek aránya mindegyiknél növekvő jelentőségű.

Réznél 4%-os, ólomnál 3,5%-os, cinknél 4,5%, ónnál 1-%os évi termelésnövekedés vár-

ható. Rézből, ólomból, cinkből világviszonylatban jelentős bánya- és feldolgozó-kapacitások belépése várható. Rézből pl. az új bányák belépése a kapacitás-kihasználást 86%-ra csökkenti. Az ólom és cink termelésének 80%-a a fejlett országokra, a rézexport 60—70%-a CIPEC-re, az óntermelés 90%-a az Önegyezmény hét termelő tagjára esett.

A szállítási költségek, pl. Zambia—Anglia vonatkozásában a termelési költségnek 10%-át is eléri, de általában a magas árhoz képest nem jelentősek, miután itt érc helyett főként dúsítmányt, ill. fémet szállítanak.

Az árak réz esetében erősen fluktuálnak, de a többi színesfémnél is az inflációs nyomás és a termelők kapacitáskorlátozó rendelkezései nyomán emelkednek. Az átlagos árnövekedési ráta távlatban kb. évi 5%-osra becsülhető.

X. *Műtrágya alapanyagok (foszfát, kálisó)*

Az alapvető műtrágya nyersanyagok közül a legnagyobb volumenű foszfát és kálisó helyzetét vizsgáltuk. Mindkét nyersanyag világkészletei több száz éves ellátottságot biztosítanak, de míg a foszfátból a külkereskedelmi forgalomba kerülő mennyiség jelentős része a fejlődő országokra is esik, addig a kálisó fő termelői a fejlettek. A foszfátbányászat fele külfejtésekre, fele mélyművelésre jut, volumene 1974-ig emelkedett. A foszfátpor kb. 95%-a műtrágya szimpla és tripla szuperfoszfát st. előállítására használják. A szállítás volumene, a 110 mt/éves termelés kb. 50%-a, ennek 29%-át az USA, 27%-át Marokkó, 15%-át a SzU adta.

A fuvarköltségek csökkentésére a nyersfoszfát helyett a termelők egyre több műtrágyának feldolgozott terméket fognak exportálni. A foszfát árak a 60-as évek elején létesített nagy termelői kapacitások miatt 1974-ig elég nyomottak voltak, ekkor indokolatlanul — Marokkó nyomására — háromszorosra emelkedtek, de a visszahatásként jelentkező fogyasztói igények csökkenése miatt a termelők árcsökkentést végeztek. A tényleges forgalom ma már a hivatalos ár alatt történik 29—37 $/t. A közeljövőben kb. 1978-ig nagy teljesítményű új bányák művelésbe vonása várható, ami az árarányok további indokolatlan emelkedését meggátolhatja.

A világ kálisó termelése mennyiségben a foszfát $^1/_4$-e. A termelés zömmel a réteges település miatt jól gépesíthető és jöveszthető mélyművelésű bányákból és alárendelten kiszáradt tavak maradványainak gyűjtéséből áll. A kálisó 90%-a KCl, de a termék minőségét K_2O-ban adják meg. A felhasználás 95%-a műtrágya célú.

A fejlett országok egymásközi pl. Kanadából USA-ba irányuló forgalma és a fejlődő országokba történő exportja számottevő, az össztermelés 60%-át elérő volumenű. A kálisó piacán általában túlkínálat jelentkezik, ezért a jelenleg termelésbe lépés előtt álló előfordulások lényegében számos régi európai bánya bezárását hivatottak pótolni. Az új bányanyitók közt van a Szovjetunió, amelynek csak a belorussziai és hozzánk közeleső Ny-ukrajnai (Lvov) területén 8 md tonnás készlet van. A kálisó (60% K_2O) ára 100 $/t-ra nőtt, ezt a szintet az ár legfeljebb az inflációs ráta arányában haladhatja meg.

XI. *Összefoglaló megállapítások*

Az előző fejezetek alapján elképzelhető, hogy 2000-ig jelentősen megnő a kőszén, a szénhidrogén és az urántermelés, vele együtt az energiahordozók beszerzését biztosító kutatási, beruházási, termelési, szállítási és feldolgozási költség. E növekedés egyes elemei az inflációs rátához igazodnak, mások azt meghaladó mértékben változnak.

A további alapvető ásványi nyersanyagok zömét, a világtermelés csaknem 60%-át a Föld 42%-át birtokló nagy területi kiterjedéssel rendelkező országai a SzU, az USA, Kína, Kanada, Ausztrália, Dél-Afrika szolgáltatják.

A fogyasztási trendek alkalmasak valamennyi ásványi nyersanyag felkutatott vagyon- és termelésadataival, továbbá a kutatási bányalétesítési, feldolgozás-technológiai, szállítás gazdaságossági tervekkel összevetve az ásványi nyersanyagok várható ártrendje kialakulásának becslésére. Az új előfordulások termelésbe állításával ugyanis nemcsak a növekvő igényeket, hanem a kimerülő régi lelőhelyek hozamát is pótolni kell. Az előfordulások termelésbeállításához viszont jelentős — egyes energiahordozók kivételével — gyakran lassan és viszonylag kis haszonnal visszatérülő beruházások tartoznak. A bányászat általában az ipar többi ágától eltérően hosszú felfutási időt igényel, termelési eredményeinek növekedési aránya a mezőgazdasági termelésemelkedés lassúbb üteméhez hasonul.

Magyarország szempontjából alapvető jelentőségű a világ ásványi nyersanyagvagyonának, kutatásának, beruházásának, termelésének, szállítási viszonyainak és feldolgozásának, termelésének, szállítási viszonyainak és feldolkozásának figyelemmel kísérése, a várható ártrendek szemmel tartása.

Hazánk ásványi nyersanyag-szükségletének ugyanis kb. fele importból származik. Mivel az import jelentős része az alapvető ásványi nyersanyagokat érinti és ezek ára az utóbbi időben jelentősen az inflációs rátát meghaladó mértékben emelkedtek, a nyersanyag-behozatalnak volumene és aránya kedvezőtlenül megváltozott.

Az arányok további kedvezőtlen eltolódását eredményezheti, hogy egyes ásványi nyersanyagokból a növekvő behozatali szükségleteket, többek közt beruházás igényességi és szállítási okból már nem tudjuk csak a SzU-ból biztosítani, hanem inkább a világpiac egyéb forrásait kell felhasználnunk. A jövő perspektíváinak felvázalásához tehát nem elég a SzU termelési és exportadatait figyelemmel kísérni, hanem szükséges a világpiac beszerzési lehetőségeivel is számolni.

Hazai körülményeink maximális figyelembe vétele lehetővé teszi, a kőszéntermelés fokozását olyképpen, hogy az új erőművek — eltérően az utóbbi években építettektől és jelenleg

1978-ig épülőktől (Várpalota, Százhalombatta, Tiszamenti) — ne szénhidrogénbázisúak legyenek, hanem csak kőszén, lignit és dúsított uránium üzemanyaggal működjenek. Teljes lehet a bauxit, a mangán és jelentős beruházásokkal a hazai forrásból származó rézellátásunk. Csökkenhet az egyéb színesérc- (ólom, cink) behozatalunk. A szénhidrogének és vasérc vonatkozásában további importnövekedésre számíthatunk, amelynek arányait azonban megfelelő takarékossággal, illetve beruházás-szervezéssel csökkenthetjük. Pl. a szénhidrogén-tüzelésű erőművek átállíthatók kőszénbázisra (lásd: USA), vagy a közlekedésben, a közúti szállítás indokolatlan arányú fejlesztése helyet a vízi és vasúti — utóbbin belül a villamos vontatású — tömegáru teherforgalom növelésével nemcsak a költségeket, hanem a felhasznált üzemanyag mennyiségét is csökkenthetnénk.

Az ásványi nyersanyagok kutatásával, kitermelésével, szállításával, feldolgozásával, és külkereskedelmével foglalkozó szakemberek feladata, hogy világgazdasági kitekintéssel a belföldi és nemzetközi lehetőségek mérlegelésével helyes döntéselőkészítést és nyersanyagpolitikát alakítsanak ki.

A felhasznált irodalom jegyzéke

1. A tőkés világ kőolaj, földgáz, kőszén, bauxit, színesérc (Cu, Pb, Zn, Sn) foszfát és kálisó készletei. KGST-titkárság kiadványa.
2. A Világgazdaság c. folyóirat. A Külkereskedelmi Információs Központ Szemléje.
3. Az ENSZ Statisztikai Évkönyv 1975.
4. Energiagazdálkodás c. folyóirat. Az OMKDK Információs sorozata.
6. Erdoel Erdgas Zeitschift (The oil and gas magazine) 1976.
7. Dr. Fülöp J.: Szegény-e Magyarország ásványi nyersanyagokban. Valóság 1974/8. sz. p. 49—58.
8. Kőolaj- és Gázipar a NIMDOK gyorsinformációja.
9. Kőolaj és gázipari tájékoztató az OKGT és NIMDOK közös kiadása.
10. The American Association of Petroleum Geologits Bulletin egyes számai.
11. Minerals Yearbook 1962—1973. különböző kötetei.
12. Mining Annual Review 1975.
13. Mining Magazine 1975.
14. Mining Journal 1969—75.
15. Mouthly Bulletin of Statistics, U. N. New-York
16. Poluektov V. N. Mineralnüje resszurszü promüslenno razvitüh kapitiliszticseszkich i razvivájusszihszja sztran 1974. 1975, 1976.
17. Tájékoztató a tokiói kőolajipari világkongresszus anyagáról.
18. The American Association of Petroleum Geologits Bulletin egyes számai.
19. The Oil and Gas Journal 1976.
20. Dr. Tóth M.—Simon K.: Ásványi nyersanyagvagyonunkról. Közgazd. Szemle 1975/12. sz. p. 1396—1405.
21. Trendek, prognózisok c. folyóirat. Az OMKDK Információs sorozata.
22. World Mining 1975.

FALU JÁNOS
(1935—1977)

A magyar geológusok, az építőanyagipar szakemberei mély fájdalommal értesültek az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium közszeretetnek örvendő főgeológusának, Falu János főtanácsosnak váratlan, tragikus hirtelenséggel bekövetkezett korai elhunytáról.

Falu János a II. világháború után felnövekvő geológus nemzedék egyik legtehetségesebb és legeredményesebben dolgozó tagja volt. Egyik fő kezdeményezője volt Magyarországon a mérnökgeológiai térképezésnek, melynek alapelveit kidolgozta. Rendszeres meghívott előadója volt az Eötvös Loránd Tudományegyetemnek. Jegyzetet készített és előadott a fejlődő országokból érkező UNESCO és a hazai mérnöktovábbképző tanfolyamok hallgatói számára.

Tagja volt a Magyar Tudományos Akadémia Föld- és Bányászati Tudományok Osztálya Földtani Tudományos Bizottságának, a Központi Földtani Hivatal Földtani Tanácsának, az Országos Ásványvagyon Bizottságnak, a Földtani Közlöny és a Földtani Kutatás szerkesztőségének, a Magyarhoni Földtani Társulat választmányának és a Gazdaságföldtani Szakosztály vezetőségének stb. Számos külföldi kongresszuson és tanácskozáson képviselte eredményesen a magyar geológiát és az építőanyagipart.

Magas tudományos és gyakorlati szinten képviselte az építőanyag-kutatást, a geotechnikai, hidrogeológiai, mérnökgeológiai, gazdaságföldtani témákat. Számtalan jó és érdekes előadás, valamint szakkcik írója. Úttörő szervezője volt a fejlődő országokban, így az afrikai Tanzániában megindult földtani, hidrogeológiai kutatási munkának, sőt a sportélet fellendítésében is közreműködött. Aktívan kivette részét a politikai-társadalmi munkákból és ezen a téren is az Építésügyi és Városfeljesztési Minisztérium aktív vezető köréhez tartozott.

Amikor megrendülten örökre elbúcsúztunk kedves Barátunktól, kollégánktól, példaadó munkája mellett mindig emlékezni fogunk a szinte egyedülálló emberségére, a hivatali és szakmai kapcsolatokon túlmenő, a felmerülő témák és problémák jóindulatú megoldáskeresésére, őszinte baráti segítőkészségére. Emlékét mindazok, akik ismerték, szerették, kegyelettel megőrzik, példaadó emberségét, mint legszebb örökségét megtartják.

Dr. Hahn György

Falu János szakirodalmi munkásságának jegyzéke

Összeállította: Badinszky Péter

1. Szendrő és környékének vízföldtani viszonyai Hidrológiai Tájékoztató 1962.
2. A tervezett gyepükajáni tározó mérnökgeológiai vizsgálata Mérnökgeológiai Szemle 1964—65. 1. (Almássy Bálint).
3. Építőanyagipari nyersanyagok kutatása. Mérnöki Előtervezés 1950—1965. FTI, 1965.
4. Mérnökgeológiai- építésföldtani „szolgálat" az Építésügyi Minisztérium területén. Földtani Kutatás 1966.1.
5. A tervezet győri házgyár építőipari kavicsfeltárásának tapasztalatai. Földtani Kutatás 1967. 4. (Karácsonyi Sándor — Scheuer Gyula)
6. Építőanyagkutatás Villány—Nagyharsány—Bükkösd térségében. Műszaki Tervezés 1966. 7. (Vincze László).
7. Mérnökgeológiai térképezés I. Tankönyvkiadó 1968.
8. Kavicsfeltárási lehetőségek a Közép- és Dél-Tiszántúlon Földtani Kutatás 1968. 3—4. (Deák István—Karácsonyi Sándor)
9. A mérnökgeológiai térképezés célja, korábbi térképezési munkák. Mérnökgeológiai Szemle 1968. 3.
10. Az építőanyagipar kavicskutatásának módszere Magyarországon. Mérnökgeológiai Szemle 1971. 7. (Karácsonyi Sándor)
11. Methods and experiences of the building — industrial cadaster of limestone. Proceedings of the

Second International Congress Sao Paulo 1974. (Karácsonyi Sándor).
12. Az építőanyagipari anyagkutatás földtani kérdései Mérnökgeológiai Szemle 1974. 14.
13. Az építőanyagipari nyersanyagkutatás időszerű kérdései Előtervezés mélyépítés 1950—1975. FTI, 1975.
14. Az építőanyagipar távlati fejlesztését megalapozó ásványi nyersanyagkutatásaink. Szilikáttechnikai 1975. 1. (Badinszky Péter)
15. Építőipari ásványi nyersanyagok. UNESCO Mérnökgeológiai Továbbképző Tanfolyam kiadványa 1976.
16. Az építőanyagipari ásványi nyersanyagkutatás helyzete és feladatai. Szilikáttechnika 1962. 2.
17. Földrengésveszélyesség és a gazdaságföldtani adottságok mérnökgeológiai térképezése. Mérnökgeológiai Szemle 1977. 1.
18. Hazai finomkerámiai nyersanyagaink fokozottabb földtani kutatása és építőipari hasznosítása. Szilikáttechnika 1977. 1.
19. Az építőanyagipar földtani tudományos kutatásának kérdése. Szilkáttechnika 1977. 5.
20. Az építőipar földtani, technológiai és tudományos kutatásának kérdései. Építő- és Építőanyagipari ásványi nyersanyagok földtani kutatása ÉTK. 1978.

A Központi Földtani Hivatal elnöke hazánk felszabadulásának 34. évfordulóján

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetésben részesítette:

ÁGIS PÁL főfúrómestert
(Országos Érc- és Ásványbányák)
BEKE BALÁZS csoportvezetőt
(Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Geofizikai Kutató Vállalat)
BUBICS ISTVÁN geológust (METRÓ)
CZELLÉR ANDRÁS üzemevezetőt
(Vízkutató és Fúró Vállalat)
CSAJÁGI ZSUZSANNA osztályvezetőt
(Országos Földtani Kutató- és Fúró Vállalat)
DR. CSAPÓ GÉZA tudományos munkatársat
(Magyar lÁlami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet)
DORCSI GÉZA osztályvezetőt
(Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt)
DURA KÁROLY főmérnököt
(Országos Földtani Kutató- és Fúró Vállalat)
DR. FODOR TAMÁSNÉ szakági főgeológust
(Központi Földtani Hivatal)
GODA LAJOS főgeológust
(Országos Földtani Kutató- és Fúró Vállalat)
KIS IMRE csoportvezető fúrómestert
(Országos Érc- és Ásványbányák Rézérc Mű)
KORPÁS LÁSZLÓ tudományos csoportvezetőt
(Magyar Állami Földtani Intézet)
DR. KÓKAI JÁNOS főosztályvezetőt
(Kőolaj- és Gázipari Kutató Laboratórium)
DR. KROLOPP ENDRE tudományos m.-társat
(Magyar Állami Földtani Intézet)
MÉSZÁROS JÓZSEF tudományos munkatársat
(Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet)
NÉMETH ISTVÁN geofizikai kábelvezetőt
(Országos Földtani Kutató- és Fúró Vállalat)
POZSGAI MÁRIA műszaki ügyintézőt
(Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Közp.)
SIMÁN GYULÁNÉ műszaki adatfeldolgozót
(Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat)
SOMSSICH LÁSZLÓNÉ igazgatóhelyettest
(Országos Földtani Kutató- és Fúró Vállalat)
SZEIDOVITZ GYŐZŐNÉ tudományos m.-társat
(Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet)
SZIRMAI ANDRÁS főosztályvezetőt
(Országos Földtani Kutató- és Fúró Vállalat)
VADÁSZ ERNŐ főgeológust
(Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt)
VADOS ISTVÁN üzemegységvezetőt
(Mecseki Ércbányászati Vállalat)
VARGA GÉZA tudományos munkatársat
(Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet)
VINCZE JÁNOS üzemegységvezető-helyettest
(Mecseki Ércbányászati Vállalat)
VIZY BÉLA főhidrogeológust
(Magyar Alumíniumipari Tröszt)
WINKLER ALAJOS topográfust
(Magyar Alumíniumipari Tröszt)
DR. ZELENKA TIBOR osztályvezető-helyettest
(Országos Érc- és Ásványbányák)
DR. ZENTAY TIBOR tudományos oszt.-vezetőt
(Magyar Állami Földtani Intézet)
ZSOLNAY LAJOSNÉ főelőadót
(Országos Vízügyi Hivatal, Vízgazdálkodási Intézet)

AZ NSZK ENERGIAPROGRAMJÁNAK CÉLJAI
(Kissé rövidítve)

Az NSZK gazdasági minisztere az összehangolt nemzetközi energiapolitika szükségességét hangsúlyozza. Foglalkozik a szénproblémával, valamint a nemzeti energiapolitika eszközeivel és eredményeivel.

Az NSZK energiaprogramjának megvalósításához nélkülözhetetlen a fogyasztók takarékossági készsége és az energia ésszerű felhasználása. Emellett támogatni és ösztönözni kell a energiát megtakarító, új energiaforrásokat feltáró és alternatív energiahordozók felhasználását elősegítő beruházásokat.

A tudományos intézetek, iparvállalatok és nemzetközi szervezetek prognózisai megegyeznek abban, hogy a mai kor átmenet az olaj utáni időszakba, bár az olajkitermelés és -felhasználás még növekszik. A korábbi évek aggályaival szemben ma energiafelesleg mutatkozik, és néhány évig még mutatkozni is fog.

Nemzetközi együttműködés.

A problémákat csak nemzetközi együttműködéssel lehet megoldani. Elsősorban a világ energiafelhasználásában 30%-kal részesedő USA hatásos közreműködése nélkülözhetetlen. A fejlett ipari országok szorosan együttműködnek az OECD és a Nemzetközi Energiaügynökség keretében. Megegyeztek az 1985-ig terjedő importcélokban, a 12 energiapolitikai alapelvben és a tagországok évenkénti ellenőrzésében. Az első évi ellenőrzés eredménye kedvezőtlen, problematikusnak jelzi az importcélok megvalósítását. Ennek oka az is, hogy késik az USA energiaprogramjának megvalósítása.

Az energiaügynökség hatásos intézkedésre hívta fel a tagországokat. Az EGK példája is mutatja, hogy még szomszédos, gazdaságilag és intézményesen is összetartozó országok között is nehéz összehangolt gazdasági és energiapolitika kialakítása.

Szénprobléma

A közös energiapolitka egyik legsürgetőbb kérdése a szénprobléma. Az EGK szénkészletei jelentősek, csökkenthetik az olajtól való függést és az ellátási gondokat. Az EGK országaiban azonban igen magas a szénkitermelés költsége. A termelés fenntartásának terhét a kitermelő országok nem képesek elviselni. Ezért határozták el néhány éve a kitermelés csökkentését és az importot harmadik országokból. Az importszenet a termelés növelése esetén sem kívánják kiszorítani.

Ugyancsak fontos kérdés a fokozott energiatakarékosság, alternatív energiák és új technológiák kifejlesztése (pl. a szén gázosítására és folyékonnyá tételére).

Nemzeti energiapolitika

Az NSZK-ban a múlt évben elfogadott energiaprogram második kiegészítése pontosabban meghatározza a fő célokat az atomenergia vonatkozásában, és kijelöli a legfontosabb időszerű intézkedéseket.

Különösen figyelmet érdemlő a prognózis. Így pl. többek között:

— a 2000-ig terjedő prognózis az NSZK energiaellátását az olajhányad olyan mértékű csökkenését jelzi, hogy az már az olajfelhasználás abszolút csökkenésére mutat;
— a szénfelhasználás 2000-ig csak olyan mértékben nő, hogy a hazai kitermelés lényeges növelése ellenére is 15—20 millió tonna szenet kell importálni harmadik országokból;
— 2000-ben új technológiákkal (főleg hőszivattyúval és napkollektorral) 25—30 millió tonna szénegyenértéknek megfelelő regeneratív energiát lehet előállítani.

Az ésszerű és takarékos energiafelhasználás hosszabb idő alatt még több program alapján valósulhat meg. A mostani intézkedések csak lépést jelentenek a sok áldozattal járó úton. Ilyen áldozat pl. a könnyű fűtőolaj adójának emelése.

A takarékossági intézkedések középpontjában változatlanul a fűtőanyag-megtakarítást elősegítő beruházások támogatásának programja áll. Ez a nemzetközi kapcsolatok szempontjából is lényeges kérdés, amely megoldásának célszerű módja az adóintézkedések és támogatások kombinációja. Ezzel belül lehet maradni az előirányzott 4,35 mrd DM finanszírozási kereten.

Jól haladnak a főleg a szövetségi államok részéről folytatott tárgyalások az áramtarifa reformja ügyében. Az elgondolás szerint az árszerkezet szorosabban kapcsolódik a felhasználáshoz, ezáltal csökken a degressziós hatás. A szociális szempontból elviselhetetlen következményeket azonban elkerülik.

Ugyancsak kedvezők a tárgyalások az energiagazdálkodás és az ipar között az erő-hő-kapcsolás tekintetében. A kérdés még az, milyen ár felszámításával táplálhatja be az ipar a felesleges áramot a közületi hálózatba.

Rövidesen közzéteszik az irányelveket az energiát megtakarító technológiák és termékek piacon való bevezetésének támogatására. A háztartási gépek területén is megkezdték a takarékosabb energiafogyasztású termékek előállítását, amelyek elterjedése azonban hosszabb folyamat.

A szövetségi kormány az összes érdekelt bevonásával vitatja meg, hogyan oldható meg a kőszénbányák támogatása hosszú távon. A bányavállalatok a döntések előkészítésére középtávú vállalati koncepciót dolgoztak ki a termelésre, az értékesítésre és a nyereségre. A vállalatok az értékesítési lehetőséget a 80-as évek elejére átlagosan évi 82 millió tonnára becsülik bizonyos ártámogatást feltételezve. A kokszolható szénnek a költségeket fedező ára tonnánként 40—45 márkával magasabb a versenyárnál. A különbség lényegében a dollárárfolyamtól függ. Itt több kérdést kell még megoldani (pl. a

hányók nagyobb mértékű feldolgozását, ami minden érdekeltre túlzott költséget hárít).

A szén fokozott felhasználása az energiaellátás biztosítására jelentős költséget igényel. Az adókedvezmények, az import korlátozása, a fűtőolajadó, az olaj és gáz felhasználásának korlátozása az elektromos gazdálkodásban mind költség a gazdaság számára. Az NSZK kőszénbányászatának támogatására 1978-ra már több mint 4 mrd DM-t irányoztak elő. Ezen felül további 550 millió DM terheli a szövetséget és a tartományokat.

Környezetvédelem, atomenergia-politika

A szénerőművek építéséhez környezetvédelmi kérdések is kapcsolódnak. A szövetségi kormány hasznosnak tartja a szövetségi közigazgatási bíróság ezzel kapcsolatos ítéletét. Az ítélet indoklásának elemzése arra mutat, hogy egyáltalán nem volt felesleges a jogbiztonság megszilárdítása törvényes intézkedés útján, bár nem olyan mértékben, mint a kormány eredetileg feltételezte. A szövetségi kormány most készíti elő az ide vonatkozó megfelelő törvényjavaslatot.

Az atomenergia szerepének meghatározása a korábbi vitákat lezáró kompromisszum. Változatlanul nyitott kérdés azonban az atomenergiára vonatkozó opció, úgyszintén a kutatások lehetősége. Meghatározták viszont az atomenergia további kifejlesztésének mértékét. A kormány nem hagyja figyelmen kívül, hogy még bizonytalanság mutatkozik a jogszolgáltatás vonatkozásában. A kérdést megoldja az atomjogról készülő törvény.

A szövetségi kormány jelentéséből kitűnik, hogy a magenergia-politikával kapcsolatos döntő kérdések elvileg megoldódtak. A berendezések biztonságtechnikai problémái a megvalósítás folyamán gyakorlatban lesznek megoldhatók.

A szövetségi kormány teljesíti mindazokat a kötelezettségeit, amelyeket a magerőművek építésével és üzemeltetésével kapcsolatban vállalt. Előreláthatólag még ebben az évben megkezdik a bíróság által megkövetelt biztonsági berendezések létrehozását a veszélyes melléktermékek tárolására. Az NSZK az atomerőművek biztonsági és környezetvédelmi problémáinak megoldásában nemzetközileg is élvonalba tartozik.

A szövetségi kormány által kidolgozott energiaprogram kétségtelenül sok más országnál kedvezőbb helyzetbe hozza az NSZK-t. Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a következő években még nehéz feladatokat kell megoldani. A kormány bízik abban, hogy az állampolgárok és a gazdaság segítségével ezek megoldhatók. Az energiapolitika világméretű dimenziói azonban nemzetközi összefogást tesznek szükségessé.

Szerkesztői közlemény

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, még is — azok fontossága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztő bizottság egyes cikkeket előre sorolhat.

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

Vállalati vagy népgazdasági vonatkozásban *bizalmas adatok közléséért* a szerzőt terheli a felelősség. Kérdéses esetekben a szerzőnek feletteseitől 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. Levezetéseket nem közlünk teljes terjedelemben. Számítási módszereket célszerű — miként a levezetéseket is — csak a kiindulást és a végeredményt megadva, számpéldával is szemléltetni. Prospektusokból vett adatok, elnevezések használatát lehetőleg kerülni kell. vagy hivatkozni kell a forrásmunkára.

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

A SZÖVEG GÉPELÉSE

A cikkeket *két példányban kell* beküldeni. Csak géppel, 25 soros (2-es sorköz, egy-egy sorban 50 leütés, 3—4 cm-es margó) oldalakon 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.

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

Egy oldalon legfeljebb három szövegközti javítás engedhető meg, ez azonban nem vonatkozik a betűhibák javítására. A javított szöveg világos, jól olvasható legyen; ezért a hibás szót vagy betűt kék tintával húzzuk át és a helyeset írjuk fölléje. A *margóra javítást írni tilos*. Szavak vagy szövegrészek határozott áthúzással végrehajtott törlése nem számít javításnak.

A KÉZIRAT RÉSZE

A kézirat alábbi önállónak tekinthető *részeit mindig új oldalon kell kezdeni*. A kézirat önálló részei:

1. *A cikk címe és összefoglalója*, amelyeket a kézirat első lapjára (lapjaira) kell írni és *két példányban* kell benyújtani. A címet a lap felső szélétől 5 cm-re kell kezdeni. A cím legyen rövid., de adjon tájékoztatást a cikk tárgyáról. A cím alá egy sor kihagyásával kerül a szerző(k) neve és munkahelyének neve (nem a név rövidítése!) és székhelye, valamint a szerző(k) lakcíme (ez utóbbira az adólevonási rendelkezések megtartása miatt van szükség).

További egy sor kihagyása után kezdjük *a cikk összefoglalóját*. amelyet a kézirat nyomdai előkészítésével egyidejűleg orosz. német vagy angol nyelvre fordíttat a szerkesztőség. Az összefoglalónak legfeljebb 20 sorban a cikktartalomról kell az olvasót tájékoztatnia, ezért legyen tömör, de a lényeget kidomborító. Kerüljük az előzmények, a cikk tárgyát képező vizsgálatokat kezdeményező és az azokon résztvevő személyek (vállalatok, intézmények) felsorolását. a felesleges jelzők és szóvirágok használatát és a cím kibővített ismétlését. Fogalmazáskor gondoljunk arra, hogy a magyar nyelvet nem ismerő szakember csak az idegen nyelvű összefoglaló alapján tudja eldönteni, hogy a cikk érdekli-e vagy sem?

Valamilyen rendezvényen *(konferencián, ankéton* stb.) *tartott*, illetve annak rendezőségéhez benyújtott *előadás* vagy annak felhasználásával készített cikk *kézirata* esetében lábjegyzetben közölni kell a rendezvény megnevezését, helyét, időpontját és a rendező szerv(ek) (egyesület, intézmény) nevét.

2. *A cikk szöveges része*, amelyet a korábban említett módon, folytatólagosan oldalszámozva, az alábbiakra figyelemmel kell leírni:

a) A cikk önállónak tekinthető részeit *kívánatos* címekkel, alcímekkel ellátni és a *cikket így fejezetekre és alfejezetekre tagolni*. Ez megkönnyíti az olvasó tájékozódását a cikk tartalmáról, a cikk megértését és a mondanivaló emlékezetbe vésését.

b) A magyar helyesírás szabályait felsorolt, valamint a nemzetközi tudományos irodalomban használatos (pl. a mértékegységek, az elemek és vegyületek stb. jelölésére használt) rövidítéseken kívül a *félreérthető és az egyéni, önkényesen választott rövidítéseket* kerülni kell. Ha ilyenek használata indokolt, akkor ott, ahol az a szövegben először fordul elő, a rövidítést értelmezni kell.

Mindenhol *az SI rendszer mértékegységei használandók* (lásd: „Fizikai mértékegységek neve, jele és mértékegysége" című szabvány MSZ 4909/—11—70). Az elemek, vegyületek, ásványok stb. helyes írására Erdey-Grúz: A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai (1—3 kötet. Bp. Akadémiai Kiadó, 1972—1974) irányadó.

A betűszók és szóösszevonások (pl. ENSZ, NIM, OBF, OVIT, OÉÁ, ÁBBSZ stb.) teljes szövegét első előfordulásuk helyén zárójelbe téve le kell írni. Azok jelentését ugyanis nem minden olvasó ismeri, külföldi olvasónak érthetelenek és idegen nyelvre lefordíthatatlanok.

c) A *képletek írására* különös gondot kell fordítani. A bonyolult és a sok, géppel nem írható betűt tartalmazó képleteket célszerű jól olvasható kézírással beírni (szabályos betűkkel berajzolni). A képletek és egyenletek közül az oldal jobb oldalán csak azokat jelöljük meg, amelyekre a szövegben, a továbbiak során a sorszám megjelölésével hivatkozunk. A képlet és sorszám közötti helyet kipontozni nem szabad.

A szorzás jele általában a tényezők közé, a sor félmagasságában iktatott pont. A szorzás jelét csak akkor kell kitenni, ha a két szomszédos tényező tört, ha ezzel zárójelet takaríthatunk meg és ha számtényezőkel kell egymástól elválasztani. Egyébként elegendő a

tényezőket üres betűhelyek kihagyásával egymás mellé írni.

d) Mind a képletekben, mind a szövegben előforduló és *géppel nem írható betűket és írásjeleket* megnevezésükkel a margón is tüntessük fel (pl. α = görög alfa). Ugyanez vonatkozik a géppel írható, de esetleg félreértehető betűkre és számokra. Pl. 0 (nulla) vagy O (nagy betű); x (csillag), vagy x (szorzás) vagy x (betű). Ha az írógépen nincs gömbölyű zárójel, helyette törtvonal csak akkor írható, ha az semmiképpen sem érthető félre (képletekben mindig gömbölyű vagy/és rajzolt zárójelet kell használni.) Egyébként a zárójelet mindig utólag kézzel kell berajzolni. Ugyancsak rajzolni kell a képletekben vagy a szövegben valamilyen mennyiség jelölésére használt kis *l* betűt, amely egyébként könnyen 1 (egy) számjegynek olvasható.

e) Az irodalomjegyzékben sorszámmal ellátva felsorolt forrásokra a szövegben úgy utaljunk, illetve hivatkozzunk, hogy az idézet vagy utalás végén, a szöveg megfelelő helyén tegyük szögletes zárójelbe a vonatkozó irodalmi forrás sorszámát, a következő példák szerint: [3]; (Vö.[4] p: 32—40.); [2, 5, 8], [3—7]. Kerüljük az ilyen jellegű hivatkozásokat: „a [8]irodalom szerint..."; „az [5] irodalomban olvasható...".

f) Ha a cikkben legfeljebb *öt lábjegyzet fordul elő*, a lábjegyzeteket annak az oldalnak az aljára gépeljük (a 25 soron belül), ahol arra a szövegben utalás, illetve jelzés van. A lábjegyzet jele a szövegben felső idexbe ütött jel vagy sorszám. A „Lábjegyzet" szót és számát vagy jelét az elé a sor elé kell írni a margóra, amelyikben az illető lábjegyzet száma vagy jele van. A lap alján a lábjegyzet első sorával azonos sorban a margóra szintén leírjuk a lábjegyzet szót.

Ötnél több lábjegyzet esetében a lábjegyzeteket a szövegben sorszámmal jelöljük és a kézirat végén (lásd az 5. pontot) a lábjegyzetket jegyzékbe foglaljuk.

g) Itt hívjuk fel a figyelmet arra, hogy a *táblázatokat és az ábrákat nem szabad a cikk szöveges részébe illeszteni.* Éppen ezért azokat mindig (még ha csak egy-egy is van belőlük) sorszámmal kell ellátni és helyüket a lap bal margóján, a szöveg megfelelő helyén kell megjelölni (pl. 1. ábra; 4. táblázat).

3. *Az irodalomjegyzék* azoknak az irodalmi forrásoknak *a felsorolása, amelyeket a szerző cikk írásához* felhasznált, vagy amelyekre a szövegben utalt. A cikk végére kerülő jegyzék elé címként többnyire elegendő annyit írni: Irodalom. Az egyes tételeket lássuk el sorszámmal (de ne tegyünk a szám után pontot), és a számot tegyük szögletes zárójelbe. A jegyzék tételeinek sorrendjét többnyire a szövegben való hivatkozás szabja meg. A tételek felsorolása a szerzők nevének betűrendje szerint csak nagyon bőséges bibliográfia esetén indokolt.

A jegyzeteknek az itt feltüntetett sorrendben kell *az irodalmi forrás alábbi adatait tartalmaznia:*

a szerző(k) neve (csak a vezetéknév és a keresztnév (-nevek) kezdőbetűje); idegen szerző esetén a vezetéknév és a keresztnév kezdőbetűje közé vesszőt teszünk; ha a szerzők száma háromnál nem több, akkor valamennyi szerző nevét fel kell tüntetni és az egyes neveket gondolatjellel kell elválasztani; háromnál több szerző esetén az első szerző neve mellé azt kell írni: és szerzőtársai;

a könyv vagy cikk (tanulmány stb.) címe eredeti nyelvén;

könyv esetében: a kiadás száma (ha nem az első kiadásról van szó), több kötetes mű esetében a kötet száma, a megjelenés helye és éve, a kiadó neve (esetleg a terjedelme, azaz oldalainak száma (pl.: 387 p.) vagy annak az oldalnak száma (pl.: p: 225.), melyre a szerző kifejezetten hivatkozni akar);

folyóiratcikk esetében: a folyóirat teljes címe, évfolyama, illetve kötete, a megjelenés éve és az évfolyamon belüli sorszáma, valamint a cikk terjedelme (oldaltól oldalig, pl. p: 304—317.);

szabvány esetében a kiadvány nyelvén és írásmódján kell közölni a szabvány

— jelét és számát, teljes címét,

— hatályba lépésének keltét (vagy megjelenésének időpontját).

Ha a szerző egy általa felhasznált forrásmunka irodalomjegyzékében talált adatra hivatkozik — anélkül, hogy az eredetit látta volna —, akkor elegendő az ott taált adatokat közölni. Ilyen esetben az adatok után n. v. (*non vidi* = nem láttam) rövidítést kell írni.

Az irodalomjegyzék helyes összeállításában segítenek az alábbi *példák:*

[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] Beckmann, 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 burenii. Nedra Moszkva, 1971.

b) *Folyóiratok esetében* a szerzők nevét illetően a fentiek szerint kell eljárni. A cikk cimét 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, 5537—42 (1970).

Az orosz szövegeket betű szerint (nem kiejtés szerint) kell átírni. A kötetszámot kettős aláhúzással (3), a folyóirat számát egyes aláhúzással (11) adjuk meg. Az oldalakat lehetőleg -tól -ig ajánlatos feltüntetni hosszú kötőjellel (32—6, 46—52, 114—6, 118—22, 196—203).

Ha azonos nevű, de más-más országban megjelelő folyóiratról van szó, a folyóirat megnevezése után zárójelben meg kell adni a megjelenés helyét is, pl. Nafta (Zagreb) vagy Nafta (Katowice). Ha egy éven belül a folyóirat kötetszáma változik, pl. World Oilból egy évben két kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcélszerűbb a hónapot kiírva megadni. Pl. Wordl Oil, December 39—46 (1972).

c) Egyéb kiadványok:

[8] MSZ 13 802.

[9] *Srtádi G.:* Jelentés a propán-bután tűzoltói kísérletekről. BM—TOP 2219/7ú. számú téma Bp. 1970. IX. 17.

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

Amenyiben a szerző *irodalmi forrásmunkákat nem sorol fel*, az irodalomjegyzék helyett kérjük arra vonatkozó nyilatkozatát, hogy a cikk írásakor ilyeneket nem vett igénybe.

4. Az „Ábraaláírások" a sorszámozott ábrák alá nyomtatandó ábracímek jegyzéke. Ha az ábrához a szövegben kellő magyarázat olvasható és a szerző ezért a szöveges ábracímeket feleslegesnek tartja, akkor az „Ábraaláírások" feliratú jegyzék az ábrák külön sorokba írt sorszámából áll. Pl.:

1. ábra
2. ábra
3. ábra
4. ábra

A jelmagyarázatban meg kell ismételni az ábrán használt betű- vagy számjeleket.

Máshonnan átvett ábrák csak a forrás megjelölésével közölhetők.

5. A *„Lábjegyzetek"* című jegyzékben (ha ilyen készítése szükséges) a sorszámozott lábjegyzetek elé írjuk, hogy a kézirat hányadik oldalához tartozik a lábjegyzet. Pl:

3. oldalhoz [1]Hazánkban nem használatos.

8. oldalhoz .....

.....[10]1 karát = 0,2 g

6. A kézirat következő részét a *„táblázatok"* képezik, amelyeket táblázatonként külön-külön lapra kell gépelni. Táblázat formájában készítsünk minden olyan kimutatást, adatfelsorolást, amely a nyomtatott

szövegben a hasáb (oldal) alján nem szakítható meg, tehát kívánaljom, hogy teljes egészében ugyanarra az oldalra kerüljön.

A táblázatokat arab számokkal számozzuk meg (a táblázat jobb felső sarkán) abban a sorrendben, ahogyan egymást a szövegben követik. A táblázatokat célszerű címmel ellátni és azt a táblázat fölé kell írni:

A *sortávolság* a táblázatokban *nem lehet kisebb*, mint másfeles. Ezért nagyobb táblázatokat célszerű A3 méretű papírra gépelni. Ügyeljünk arra, hogy a fejrészbe és az első függőleges, ún. „vezéroszlopra" írt szöveg is világosan olvasható és érthető legyen (lásd: a kézirat részei 2/b és 2/d pontját). A kinyomtatott táblázat Lapunk oldalának tükörméretét nem haladhatja meg ezért az álló táblázat szélessége 100, a fekvő táblázaté pedig 150 leütésnél nem lehet több. Ha a táblázat szélessége ezeket az értékeket, sorainak száma pedig az 50-et meghaladja, a szerző a táblázatot több részre vagy több oldalasra készítse, és azokat lássa el olyan jelölésekkel, hogy összetartozásuk félreérthetetlen legyen.

7. A kézirat gépelt része után sorolandó ábrákat lehetőleg a közlésre szánt méretben készítsük el. A rajzokat a szerkesztőség átrajzoltatni nem tudja, így csak pauszrajzokat áll módunkban elfogadni.

A fényképfelvételekből jól exponált fényes, fehér papíron készített tiszta, gyűretlen, 6 x 9, 9 x 13 vagy 9 x 18 cm méretű másolatokat kérünk beküldeni. (Gémkapoccsal ne rögzítsük a fényképeket egymáshoz vagy papíroshoz, mert a gémkapocs okozta gyűrődés nyomot hagy a klisén.) Ha a *fényképen* a szöveghez kapcsolódó szám- és betűjelzések vagy egyéb *jelölések feltüntetése szükséges, akkor a fényképeket két példányban* kérjük beküldeni: az egyiket jelölések nélkül, a másikat a szükséges jelölésekkel ellátva. A nyomda részére a tiszta példányon mi készíttetjük el a jelöléseket.

A fényképeket papírra ragasztani tilos!

Az ábrák (rajzok, fényképek) *hátoldalán* (a fényképekre puha grafitceruzával) a *szerző(k) nevét és az ábra számát fel kell tüntetni.* Amennyiben az ábráról félreérthetetlenül nem állapítható meg, hogy melyik az alja, illetve teteje (lába, ill. feje), ezt is az ábra hátoldalán kell jelölni.

СОДЕРЖАНИЕ