

# Földtani kutatás

1972. XV. évfolyam 4. szám



Felelős szerkesztő:  
DR. FÜLÖP JÓZSEF

A szerkesztő bizottság:  
DR. ALFÜLDI LÁSZLÓ, DR. ADÁM OSZKÁR, DR. BARNABÁS KÁLMÁN, DR. DANK VIKTOR, DR. JANTSKY BÉLA, DR. JUHÁSZ JÓZSEF, DR. KASSAI FERENC, MORVAI GUSZTÁV, DR. NEMECZ ERNŐ, DR. VARJU GYULA, DR. VITÁLIS SÁNDOR

Szerkesztő:  
LUKÁCS JENŐ

\*

Szerkesztőség:  
Budapest, I., Iskola u. 13., III. 311.  
Telefon: 339-508

\*

Felelős kiadó:  
Központi Földtani Hivatal

\*

Kéziratok leadása  
lezárva 1971. december

\*

A Földtani Kutatás megjelenik évente négy alkalommal  
Egy-egy lap ára 5,- Ft  
Előfizetés és terjesztési ügyben felvilágosítást a Magyarhoni Földtani Társulat  
(Bp., VI., Anker köz 1.) ad  
Telefon: 223-370

FMNYV d. t. 4516

## TARTALOMJEGYZÉK

Dr. Benkő Ferenc: Az építőanyagok földtani kutatásának főbb kérdései.	1
Dr. Rónai András: A mérnökgeológiai térképezés feladatai az Alföldön.	13
Dr. Fodor Tamásné: A Balaton-környék építésföldtani térképezésének programja.	23
Dr. Karácsonyi Sándor: Budapest mérnökgeológia mintatérképei	28
Dr. Göbel Ervin—Németh Lajos: Kőbánya városközpont műszaki-földtani adottságai.	34
Dr. Kleb Béla: Eger mérnökgeológiai térképezése.	46
Dr. Juhász József: Beszámoló Miskolc város építésföldtani térképezési munkájának eddigi munkavégzéséről.	54
Aujeszky Géza—Dr. Scheuer Gyula: A tervezett paksi „A”-erőmű területének építésföldtani viszonyai.	63
Dr. Karácsonyi Sándor—Dr. Scheuer Gyula: A dunai magaspártok építésföldtani problémái.	70
Dr. Karácsonyi Sándor—Reményi Péter: A városfejlesztéshez kapcsolódó feltárások jelentősége a mérnökgeológiai térképezésnél.	83
Dr. Végh Sándor: Az 1970. évi perui földrengés építésföldtani tanulságai.	90
Információ	97
Szerkesztőségi közlemény	103

## CONTENTS

Dr. Benkő, F.: Principal questions of the geological research of building materials.	1
Dr. Rónai, A.: Tasks of the engineering-geological mapping on the Great Hungarian Plain.	13
Dr. Fodor, P.: Programme of engineering-geological mapping in the environs of Balaton.	23
Dr. Karácsonyi, S.: Engineering-geological model maps of Budapest.	28
Dr. Göbel, E.—Németh, L.: Technical-geological endowments of district centre in Kőbánya.	34
Dr. Kleb, B.: Engineering-geological mapping of Eger.	46
Dr. Juhász, J.: Report on working results by the engineering geological mapping of the city Miskolc.	54
Aujeszky, G.—Dr. Scheuer, G.: Engineering-geological conditions on the territory of planned power plant Paks „A”.	63
Dr. Karácsonyi, S.—Dr. Scheuer, G.: Engineering-geological problems of the Danuvian high riversides.	70
Dr. Karácsonyi, S.—Reményi, P.: Significance of exposures connected with the development of cities by the engineering geological mapping.	83
Dr. Végh, S.: Engineering-geological lessons of the earthquake in Peru 1970.	90
Information.	97
Redaction notices.	103

## I N H A L T

Dr. Benkő, F.: Hauptfragen der geologischen Prospektion von Baustoffen.	1
Dr. Rónai, A.: Aufgaben der ingenieurgeologischen Kartierung auf der Ungarischen Tiefebene.	13
Dr. Fodor, P.: Das Programm der baugeologischen Kartierung in der Umgebung des Balatons.	23
Dr. Karácsonyi, S.: Ingenieurgeologische Musterkarten von Budapest.	28
Dr. Göbel, E.—Németh L.: Technisch-geologische Gegebenheiten des Bezirkszentrums Kőbánya.	34
Dr. Kleb, B.: Ingenieurgeologische Kartierung von Eger.	46
Dr. Juhász, J.: Bericht über die bisherigen baugeologischen Kartierungsarbeiten der Stadt Miskolc.	54
Aujeszky, G.—Dr. Scheuer, G.: Baugeologische Verhältnisse im Gebiet des geplanten Kraftwerks Paks „A”.	63
Dr. Karácsonyi, S.—Dr. Scheuer, G.: Baugeologische Probleme der Donauhochufer.	70
Dr. Karácsonyi, S.—Reményi, P.: Bedeutung der zur Stadtentwicklung gehörenden Aufschlüsse bei der ingenieurgeologischen Kartierung.	83
Dr. Végh, S.: Baugeologische Lehren des Erdbebens in Peru vom Jahre 1970.	90
Information.	97
Redaktionsnachrichten.	103

# Az építőanyagok földtani kutatásának főbb kérdései

Írta: Dr. Benkő Ferenc

A világon termelt ásványi nyersanyagok összértékéből az építőanyagok viszonylag csekélyebb arányt képviselnek. Mivel azonban közismerten a közönséges, olcsó anyagok közé tartoznak, ez is rendkívül nagytömegű nyersanyagot testesít meg: mennyiségük már jelenleg is minden bizonnyal eléri, ha ugyan meg nem haladja a termelt érceket, ill. nem érceket: az építőipari és építőanyagipari nyersanyagok világtermelése évente ma már milliárd t-ban mérhető, s ez csak a nyilvántartott, azaz a fejlett ipari országokra vonatkozik. Az általános kulturális szint emelkedésével járó út-, lakás- stb. építések s az ipar rohamos fejlődésével ugrászerűen nő az építőanyagok iránti igény.

Hazánkban a legutóbbi években 50 milliárd t-t, ill.  $m^3$ -t meghaladó mennyiségű, s több mint 5 milliárd Ft termelési értéket képvisel az építőanyagok termelése, azaz mennyiségre körülbelül annyi, mint az összes többi ásványi nyersanyag együttvéve. Ilyen nagyságrendű szükségletek kielégítésére a hagyományos, kisüzemi kőbányászat ha nem is teljesen alkalmatlan, de legalábbis nagyon ingatag és kockázatos bázist jelentene. Ehhez nyilvánvalóan jólszervezett nagyüzemi bányászat szükséges. Ennek biztonságos megtervezése és zavartalan üzemmenete azonban nagy, és mind mennyiségi, mind minőségi szempontból jól ismert nyersanyagbázist igényel. Ez pedig csak tervszerű és módszeres kutatással biztosítható.

Érthető, hogy a legutóbbi időkben csupán tárgyi okok miatt is egyre komolyabb mértékben jelentkeztek az igények az építőanyagok kutatásai iránt, annál is inkább, mert ez a nyersanyagkutatási ág eléggé elhanyagolt volt, és rendszeres, szervezett, céltudatos kutatáspolitikai alapon megtervezett kutatásokról ezen a téren nem is beszélhetünk.

A szilárd ásványi nyersanyagok kutatásával és termelésével kapcsolatos földtani feladatokkal a közelmúltban megjelent egyik magyar nyelvű kézikönyv megfelelő részletességgel foglalkozik. Az abban foglalt általános ismeretek természetesen elengedhetetlenek az építőanyagok kutatásában is; ezeket ismertnek feltételezve nincs is szándékomban megismételni őket. Mivel azonban a hivatkozott szakkönyv inkább általános jellegű, s a minden nyersanyagra egyaránt érvényes, ill. alkalmazható problémákkal foglalkozik, s csak ritkán tér ki az egyes nyersanyagokkal kapcsolatos speciális szempontokra, amint ez nem is volt feladata, szükségesnek tartom kiemelni az egyébként ismertnek feltételezett elveknek, módszereknek és eljárásoknak az építőanyagokra való alkalmazási kérdéseit, természetesen korántsem a teljesség igényével; erre már csak a terjedelembeli korlátok miatt sincs mód. Céлом inkább az, hogy a cikk az építőanyagok módszeres és rendszeres kutatásával kapcsolatos néhány kérdésre rávilágítva

felkeltse a figyelmet, felvázolja a megoldandó fő feladatokat, megkönnyítse az általános tájékozódást, s gondolatokat — és talán egy kis felelősséget is — ébresszen azok megoldására.

## 1. Az építőanyagok kutatásának legfontosabb földtani feladatai

Az építőanyagkutatás földtani feladatai végső soron nem különböznek a más nyersanyagok kutatása során felmerülő problémáktól.

A legfontosabb, és tulajdonképpen egyetlen megoldandó feladat ti. a megfelelő előfordulás népgazdasági értékének meghatározása, azaz az előfordulás földtani-gazdasági értékelése. Ennek elvégzéséhez azonban egész sor földtani, bányaföldtani, bányaműszaki és gazdasági kérdés tisztázása szükséges.

1.1 Mindenekelőtt meg kell határozni a nyersanyag mennyiségét, azaz el kell végeznünk a *nyersanyag készletszámítását*. Bármely ásványi nyersanyag készletszámítása — az építő- és építőipari nyersanyagoké is — nem más, mint a hasznosítható anyag mennyiségének meghatározása.

Ez feltételezi a nyersanyag térfogatának ismeretét, vagyis leelőször is le kell határoznunk a telepét, s ennek révén meg kell állapítanunk *alakját, nagyságát*, azaz kiterjedését oldalt és a mélység felé, beleértve az alak változásainak szabályos vagy szabálytalan jellegét. Az alak ismerete ilyen értelemben a terület és a vastagságviszonyok tisztázását is jelenti.

A nyersanyagtest alakja és települési viszonyai szabják meg, hogy azt milyen módszerrel és rendszerben kutassuk meg; a telep tagoltságától és az alak, ill. a minőség változékonyságától függ, hogy milyen sűrűn mintázzuk meg a nyersanyagot; alapvetően az alak és a település határozzák meg a művelési módot és fejtési rendszert is. A nyersanyagkészletek számítási módszereit is az alaktól, a kutatási módtól és a várható termelési módtól függően választjuk meg. Mivel azonban mind a kutatási, mind a termelési módot az alak befolyásolja, alapvetően ennek tisztázását kell a legfontosabb földtani feladatnak tartanunk, beleértve az alak bármely okból bekövetkezett tagoltságát is.

A nyersanyagtest alakjának meghatározása a *telep lehatárolását*, azaz a hasznosítható és a meddő anyag térbeli elkülönítését jelenti. Ehhez nélkülözhetetlen a nyersanyag minőségének, valamint a nyersanyaggal szemben támasztott ipari követelmények ismerete. Ilyen szempontból meddőnek minősítjük és kezeljük a továbbiakban a telepeknek azokat a részeit is, amelyek nem felelnek meg a követelményeknek.

Ebből következik, hogy a telepnek, mint földtani képződménynek a határai nem szükségszerűen egyeznek meg a hasznosítható nyersanyagtest határaival. Szerencsés esetben a kettő

egybeeshet; inkább az a jellemző azonban, hogy a hasznosítható rész kisebb. Egyes esetekben — főleg vastag, tömzsszerű telepek esetében — a mélységi határ nem egyszer mesterséges, rendszerint a térszín legalacsonyabb pontjának megfelelő magasság is lehet.

Meddő anyag azonban nemcsak oldalt, valamint a fedő és a fekvő felé helyezkedhet el — ezeket egyébként inkább mellékkőzetnek szokás minősíteni —, hanem a telepen belül is. Ezt a „belső” meddőt éppúgy el kell különítenünk a nyersanyagoktól, mint a mellékkőzetet.

1.2. A nyersanyagtest alakját azonban alapvetően földtani-genetikai tényezők határozzák meg. A kutatás feladata tehát végső soron a *telep genezisének tisztázása*, beleértve a telep keletkezése után végbement, a telep anyagát, alakját és települését befolyásoló összes utólagos földtani folyamatokat, azaz végső soron a telep alakjának a genetika függvényében való tisztázása, vagyis a *telep morfogenetikai típusának meghatározása*.

1.3. A telep alakjának és nagyságának meghatározásával legalább egyenlő fontosságú a *nyersanyag minőségének meghatározása*, beleértve a felhasználás szempontjából mértékadó fizikai és kémiai paramétereket is. Ez már csak azért is szükséges, mert maga az, hogy valamilyen földtani képződményt hasznosítható nyersanyagként tekintünk, elsősorban bizonyos fizikai vagy kémiai tulajdonságoktól, azaz a minőségtől függ, nem beszélve arról, hogy nem egy esetben magát a nyersanyagtestet is csak minőségi alapon lehet lehatárolni.

1.4. A földtani-gazdasági értékeléshez szükséges a termelés megtervezését lehetővé tevő, valamint a folyamatos termelést befolyásoló *bányaföldtani tényezők tisztázása*. Ezek minde- nek előtt a nyersanyagtest *települési viszonyai*, azaz a település mélysége, a fedőkőzetek vastagsága és minősége, a telep dőlése és csapása, a mellékkőzetekkel való érintkezés módja, a *tektonikai és a hidrogeológiai viszonyok*, a termelést befolyásoló *kőzetfizikai paraméterek* stb.

1.5. Az előzőekben felsorolt tényezők tisztázásához kutatólétesítmények, mesterséges *földtani feltárások* telepítésére van szükség. Ezek biztosítják a telep alakjának és nagyságának, a földtani-települési és tektonikai viszonyoknak a tisztázását, a nyersanyag, ill. általában a földtani képződmények vizsgálatához szükséges anyagot a *megmintázás* révén, s lehetővé teszik a sok esetben magában a feltárásban végzendő, a földtani megismeréshez nélkülözhetetlen megfigyeléseket és vizsgálatokat (vö. geofizikai mérések, hidrogeológiai vizsgálatok stb.).

1.6. Végül — mivel az előfordulások, ill. a nyersanyagok népgazdasági jelentősége és ennek megfelelő rangsorolása alapvetően költségmutatók alapján ítéltető meg, — a kutatás során végzendő földtani-gazdasági értékelés megnyugtató elvégzéséhez bizonyos *gazdasági paraméterek* ismerete is szükséges, mint a nyersanyag értéke — ez rendszerint a nyersanyag áráként jelenik meg —, valamint a jövőendő ter-

melés költségösszetevői, mint a szükséges beruházások fajlagos értéke, a várható üzemköltség, az esetleges dúsítási, szállítási költségek stb.

## 2. Az építőipari nyersanyagelőfordulások földtani-genetikai és ipari típusai

Az építőanyagok közé egész sor nyersanyag tartozik. Közülük azonban a következőkben csupán a legáltalánosabban, de egyben legnagyobb tömegben felhasználtakkal kívánok foglalkozni, tehát olyan közönséges kőzetekkel, mint a kavics, homok, agyag, márga, mészkő, dolomit, intruzív kőzetek, vulkáni láva- és tufa-kőzetek stb. Nem térek ki számos mégoly fontos, de az előzőkhöz képest mindenképpen nagyságrenddel kisebb mennyiségben felhasznált építőipari segédanyagokra, mint pl. a gipsz, fedőpala, kovaföld, perlit, festékföldök stb., vagy éppen mesterségesen előállított műtermékekre (vö.: salak).

2.1. E kőzetek a szokásos kőzettani, de egyben teleptani beosztás szerint is három *genetikai fő-*, s azon belül több *altípusba* sorolhatók a következők szerint:

### 21.1. Magmás kőzetek

— intruzív kőzetek (gránit, diorit, gabbró stb.),

— effuzív kőzetek (riolit, dácit, trachit, fonolit, diabáz, andezit, bazalt stb.),

— piroklastikus kőzetek (riolit-, dácit-, trachit-, andezit-, bazalttufa, horzsakő, -tufa, tufás homokkövek stb.).

### 21.2. Üledékes kőzetek

— mállási maradékok (agyag, homok, kavics stb.),

— törmelékes üledékek (kavics, homok, agyag, lösz stb.),

— vegyi-biogén kőzetek (agyag, márga, mészkő, dolomit, kréta stb.).

*Földtani-kifejlődési szempontból* ezek az üledékek a legkülönbözőbbek lehetnek:

Szárazföldiek, ezen belül

— eluviálisak: kavics, homok, agyag

— deluviálisak, proluviálisak: kavics, homok

— forrásviziek: kavics, homok, agyag

— taviak: agyag, kréta, mészkő

— eolikusak: kavics, homok, lösz

— glaciálisok: kavics, homok, agyag, márga

Tengeriek, ezen belül

— partszegélyiek: kavics, homok, luma-sella

— parthoz közeli, sekélytengeriek: homok, agyag, márga, mészkő, dolomit

— lagunárisok: agyag, márga, kréta

— mélyebbvíziek: márga, kréta, mészkő

21.3. *Metamorf kőzetek* (hazánkban alárendelt jelentőségűek)

2.2. *Alaki* (morfológiai) szempontból a telepeket három alaptípusba szokás beosztani:

— *törmelék* telepek, amelyek kiterjedése a tér mindhárom irányában nagyjából egyforma

— *rétegszerű*, amelyek kiterjedése a tér két irányában nagy, a harmadik, erre merőleges irányban kicsi

— *kürtöszerű* telepek, amelyek kiterjedése egy irányban nagy, a másik kettőben kicsi.

Építőanyagként számbajövő telepeink túlnyomó része az első két csoportba sorolható. Az egyes csoportokat azonban a telep nagysága, dőlésviszonyai, a kifejlődés állandósága szerint sokszor további alcsoportokra célszerű osztani.

2.3. Ennek megfelelően az építőipari nyersanyagelőfordulások a következő fő *morfo-genetikai csoportok*ba oszthatók:

### 23.1. Réteges és rétegszerű telepek

Morfológiai szempontból ide tartoznak a telérek, ill. telérszerű testek is. Egyébként tulajdonképpen ez az egyetlen olyan telepcsoport, ahol igazi vastagságról beszélhetünk; ez természetesen a legkisebb kiterjedésnek felel meg.

Ebbe a csoportba tartozik a legtöbb tengeri eredetű telep (kavics, homok, agyag, márga, mészkő, dolomit), a szárazföldiek közül a lösz és a glaciális képződmények, a mállási maradványként keletkezett agyagok, valamint a legkülönbözőbb vulkáni kőzetek és tufák (riolit, dácit, trachit, andezit, bazalt), akár rétegszerűen helyezkednek el, mint a tufák, és a lávatarakók, akár telérszerűen, mint egyes lávakőzetek.

E típus alcsoportjai lehetnek a nagyság, a kifejlődés állandósága, ill. a település alapján:

— nagy kiterjedésű, állandó kifejlődésű telepek, meddő beágyazások nélkül: tengeri homok, agyag, karbonátos kőzetek, glaciális kavics, homok, lösz, lávatarakó, teleptelérek, vulkáni tufák

— ugyanazok, de nem állandó kifejlődésűek: a nyersanyagban meddő kőzetbetelepülések vannak, a minőség vagy (és) vastagság változó

— nagy kiterjedésű, de egy irányban megnyúlt telepek: folyóvízi kavics, homok, parti turzások, dűnék kavics-homok anyaga. Ezek általában változó kifejlődésűek

— az előző típusok meredek dőlésű változatai: mint az előzőek, valamint vulkáni-szubvulkáni telérek.

### 23.2. Lencsés, vagy rétegszerű kis telepek

Tulajdonképpen nem önálló morfológiai csoport, hanem az előző különleges, elsősorban célszerűségi okokból kiválasztott része. Kisméretű rétegszerű előfordulásokként, ill. a rétegszerű előfordulásoknak a törmelék típus felé való átmeneteként foghatók fel.

Ilyenek általában a tavi képződmények (agyag, márga, kréta), az édesvízi mészkövek, a kisebb telérek stb. Hosszan elnyúló típusaik a folyóvízi kavics és homok, valamint a tengerparti kavics, s a tengeri turzások kavics- és

homok-előfordulásai. Sokszor a hegylábi-, ill. a lejtőtörmelék is ilyen kifejlődésű.

Az ilyen telepek kis kiterjedése önmagában jelzi, hogy állandó kifejlődésről nem beszélhetünk. Ennek megfelelően az al típusok:

— nem állandó kifejlődésűek: folyóvízi, glaciális és fluvioglaciális kavics, homok, agyag; tavi agyag és márga, mésztufa, édesvízi mészkő, kisebb telérek.

— rendkívül változó kifejlődésűek: összemossott hegylábi törmelék (pro- és deluviális kavics, homok), hegyomlások anyaga, lejtőtörmelék.

A lencsés kifejlődésű, ill. általában a kis telepekkel azonos módon bíráljuk el morfo-genetikai szempontból a tektonikailag erősen tagolt nyersanyag-előfordulásokat is.

### 23.3. Törmelék telepek

Ilyen a legtöbb intruzív kőzet-előfordulás, mint a gránit, gabbró, s néhány kiömlési kőzettest is, pl. a diabáz, fonolit, sok andezit-előfordulás, az üledékesek közül a zátonymészkövek egy része, valamint néhány lejtőtörmelék jellegű és proluviális hegylábi kavics, vagy inkább kőzettörmelék-előfordulás, egykori hegyomlások anyaga stb.

A nagyság és a kifejlődés állandósága alapján megkülönböztethető alcsoportjaik:

— nagy kiterjedésű, állandó kifejlődésű előfordulások: magmás testek, zátonymészkő

— ugyanaz, a kifejlődés nem állandó: telérekkel harántolt, vagy kőzetzárványokkal tarkított magmás testek

— kisméretű, igen változó kifejlődésű előfordulások: mint a 23.2 típusú utolsó csoportjába tartozó telepek.

### 23.4. Kürtöszerű telepek

Egyes vulkáni lávakőzetek gyökérrégiói, és egyes szubvulkáni képződmények ilyen alakúak. Építőanyag-bányászat szempontjából azonban ennek a csoportnak nincs gyakorlati jelentősége, mert a megtámadható felület viszonylag kicsi, a mélység viszont nagy. A továbbiakban ezzel nem is foglalkozom.

\*

Hangsúlyozni kívánom azonban, hogy a felsorolt morfológiai típusok közt minden átmenet lehetséges; megkülönböztetésük elsősorban elvi és gyakorlati okok miatt szükséges; a határesetekben valóban nem mindig egyszerű a telep morfológiai alaptípusának eldöntése.

### 3. A kutatási módszer és rendszer megválasztása

3.1. Bármely nyersanyag *kutatási módszerének megválasztását* földtani-települési, bányaföldtani, valamint gazdasági *tényezők szabják meg.*

31.1. A *földtani tényezők* szerepe kétségkívül a legfontosabb a kutatási módszer meg-

választásában. Hatásuk nemcsak közvetlenül, hanem közvetve, a bányaműszaki tényezőkön keresztül is érvényesül. Elsősorban a földtani viszonyok alapján választjuk ugyanis meg a kutatási módszert és rendszert, s az előfordulás földtani-bányaföldtani sajátosságai határozzák meg a jövőendő termelési módot is, természetesen mindkét esetben bizonyos bányaműszaki és gazdasági tényezők figyelembe vételével.

Érthető, hogy a földtani viszonyok tisztázásának igénye minden kutatási fázisban igen nagy: amilyen mértékben sikerül földtanilag helyes képet kialakítani az előfordulásról, olyan mértékben lesz megbízható az eredmények értelmezése, s minden olyan további következtetés, amely ezen, a készletszámításon és az előfordulás földtani-bányaföldtani tényezőin alapul, így a jövőendő termelés és az előfordulás gazdasági megítélése is.

A kutatási módszer megválasztásához is ismernünk kell bizonyos földtani tényezőket, ill. kell, hogy legyen valószínű elképzelésünk róluk.

Az előfordulás földtani viszonyait jellemző tényezők közül elsősorban a telep következő sajátosságait kell figyelembe venni:

- alak
- a kifejlődés folytonossága
- vastagság
- minőség
- nagyság
- a települési viszonyok.

Közülük a települési viszonyokkal a bányaműszaki tényezők között foglalkozunk.

31.11. Az *előfordulás alakját*, ill. a 2. pontban ismertetett morfogenetikai típusa szerint — egyidejűleg a *telep nagyságát* is figyelembe véve azt mondhatjuk, hogy a rétegszerű, és a nagy, tömzszerű előfordulások kutatására minden esetben megfelel a fúrás, mert elegendő számú feltárást, ill. mintavételi helyet biztosít. Természetesen kis mélység, vagy vékony telepek esetében a sekélyaknák is sikerrel alkalmazhatók.

A lencsés, ill. kis tömzszerű előfordulásoknak ritkán van ipari jelentőségük. Ezek megbízható megismerése vagy sűrű fúrási hálózattal, vagy vágatfeltárással lehetséges.

A tektonikailag erősen igénybevett, főleg törésekkel erősen zavart előfordulásokat kutatási-készlet szempontból rendszerint — az egyes tektonikai egységek nagyságától függően — kicsinek, ill. kis előfordulások halmazának kell tekintenünk akkor is, ha az az összterület alapján egyébként nagynek minősülnének.

31.12. Az építőipari nyersanyag-telepeket általában *folytonos kifejlődésűeknek* szokás tekinteni. Ez azonban olykor csupán látszólagos, ti. a telep mint földtani képződmény ugyan állandó kifejlődésű, de mint hasznosítható nyersanyagtest, nem szükségszerűen, mert a hasznosítható részeket a minőségi követelményeknek nem megfelelő anyag, vagy idegen kőzetek szakíthatják meg (vö.: kovásodott, vagy dolomitósodott padok, karsztosodás, vagy agyagos töbrökítőltések mészkőben, homoklencse

agyagban, vagy megfordítva, az intrúziót hárító telérek, tufa a lágakőzetben stb.).

Ha ezek a szennyeződések olyan vékonyak, vagy olyan sűrűn, ill. szeszélyesen helyezkednek el, hogy a kutatás révén *nem határolhatóak le*, s előreláthatólag a termelés során nem választhatók külön, a helyzet kutatási szempontból annyiban egyszerűbb, hogy a telepet egységes felépítésűnek és folytonos kifejlődésűnek vesszük.

Befolyásolja azonban a kifejlődés nem folytonos volta a kutatási módszert akkor, ha a meddő kőzetbetelepülések térben elkülöníthetők, pl. határozott szintben, vagy az előfordulás meghatározott helyein jelennek meg. Ilyenkor — mivel a meddőkkel elválasztott telepresek készletét külön határozzuk meg —, az egységes telep részekre tagolódhat, vagy a vastag telep — kutatási szempontból — több vékony telep sorozatává válhat. A kutatási módszert tehát a kifejlődés a vastagságon, vagy a telep nagyságán keresztül fogja befolyásolni.

Hasonlóképpen módosíthatja a telep nagyságának, vagy vastagságának elbírálását az is, ha a nyersanyag felhasználási szempontból több minőségi csoportra oszlik, s ezek készletét külön-külön kell meghatároznunk. Ilyenkor ugyanis a telep morfológiai típusát esetleg az egyes minőségi csoportok alakja, nagysága és települése alapján kell elbírálnunk.

Lehetséges, hogy az egyébként kívánatos fúrási módszer helyett ilyenkor aknázást kell alkalmaznunk, legalábbis az egyes minőségi típusok technológiai vizsgálatához szükséges mintamennyiség biztosítására.

31.13. A *telep vastagsága* inkább műszaki-gazdasági okok miatt befolyásolja a kutatási módszert.

*Vastag telep* kutatására nemcsak megfelelő lehet a fúrási kutatás egyéb tényezők ellenére is, hanem gazdasági okok miatt az egyetlen reálisan lehetséges módszer is jelenti. Akná mélyítés ugyanis a nagy vastagság miatt igen költséges lehet, de felesleges is, mert megfelelő átmérőjű fúrások — épp a nagy vastagság miatt — elegendő számú és mennyiségű mintát tudnak biztosítani.

Lényegében ilyennek tekinthetők az összes tömzszerű telepek, valamint a legtöbb rétegszerű és lencsés mészkő-, dolomit-, vulkáni lágakőzet- és piroklasztikum-előfordulás.

*Vékony telepek* esetén — főleg a technológiai vizsgálatokhoz szükséges mintamennyiség biztosítására — több mintavevő aknára lehet szükség.

Ide tartozik számos rétegszerű és lencsés agyag-, homok-, márga-, és tufa-előfordulás. Vékonyak minősíthetjük egyébként azokat az építőanyagtelepeket, amelyek vastagsága az 5—10 m-t nem haladja meg.

A vastagság változékonysága építőanyagok esetében kevésbé jön számításba: az uralkodóan nagy vastagság miatt a viszonylagos változékonyság rendszerint nem nagy, így ez a kutatási módszert ritkán befolyásolja.

31.14. A *nyersanyag minősége* elsősorban a kutatási módszert, méginkább a kutatási távolságot befolyásolja. Minél változékonyabb ugyanis a minőség, annál inkább csak a vágatkutatás tud megfelelő megbízhatóságú eredményeket adni, ill. annál sűrűbben telepített feltárásokra, gyakoribb megmintázásra van szükség azonos pontosságú eredmény eléréséhez.

Ennek a kérdésnek egyébként a közönséges építőanyagok vonatkozásában inkább csak elvi jelentősége van; ezek a kőzetek ugyanis általában minőségi szempontból sem tartoznak a változékony csoportokba, természetesen a kis, lencsés előfordulásokat kivéve. A meddő betelepülések hatását a kifejlődés folytonosságával kapcsolatban említettem. Ezek egyébként nem is minősülnek nyersanyagoknak, ezért hatásuk elvileg nem is tartozik a nyersanyag minőségi változékonyosságának a körébe (kivéve, ha együttes számbavételre, ill. fejtésre kerül sor). A minőség változékonyosságát ugyanis a nyersanyag, azaz a számbavételre alkalmas minőségű telep-rész alapján lehet elméletileg helyesen meghatározni.

31.2. A kutatási módszert befolyásoló *bányaműszaki tényezők* közt a következőket szokás figyelembe venni:

- felszíni domborzat
- a nyersanyagtest települési viszonyai
- a domborzat és a dőlés egymáshoz való viszonya
- települési mélység
- a fedő közettani kifejlődése
- a telep és a mellékkőzetek fizikai tulajdonságai
- a terület vízveszélyessége.

Építőanyagok vonatkozásában azonban lényegesen leegyszerűsödik a helyzet.

Az építőipari nyersanyagokkal kapcsolatban ugyanis elsősorban azt kell figyelembe vennünk, hogy termelési módként úgyszólván kizárólag a külfejtéses művelés jöhet számításba, azaz a kutatás során meghatározó szerepe van a nyersanyag települési viszonyainak, ezek közül a mélységnek, fedővastagságnak, valamint a települési elemek és domborzati viszonyok kapcsolatának. Gyakorlatilag tehát a felszínen, vagy legfeljebb sekély mélységben elhelyezkedő nyersanyagok jöhetnek számításba, s közülük is azok, ill. a telepeknek azok a részei, melyek a térszín legmélyebb pontjánál magasabban helyezkednek el. Ezért a hidrogeológiai szempontoknak sincs lényeges szerepük: a kutatás során a víz nem okozhat komolyabb nehézségeket, sőt olykor épp az öblítővíz elveszése okozhat problémát repedékes kőzetekben. Újabbban a légöblítéses fúrási mód szerencsésen kiküszöbölheti az ilyen nehézségeket.

A kis fedővastagság és általános megismerési szempontok miatt legjobban ajánlható lenne a sekélyaknával való kutatás, mint egyszerű és olcsó módszer.

3.2. A rendszerint (és remélhetően) nagy telepvastagság miatt azonban rendszerint általá-

nos *kutatási módszerként* építőanyagok esetében úgyszólván kizárólag a fúrás jön számításba.

32.1. Az általános külfejtéses bányászkodásból következően szorosabb értelemben vett *bányászati feltárásokra* (táró, keresztvágat, mély kutatóakna stb.) gyakorlatilag nem szokott sor kerülni.

Sor kerülhet azonban sekély kutatóaknák mélyítésére, vagy kis próbafejtések telepítésére, főleg a technológiai vizsgálatokhoz szükséges mintamennyiség biztosítására, ill. a fejtési technológia tisztázására. Ha a telep vékony, a kutatóaknák természetesen a fúrásokat is helyettesíthetik.

A kisebb vastagságú, s a felszínen, ill. kis mélységben települő nyersanyagok — pl. homok — esetében egyébként is nagyon ajánlható a sekély kutatóaknával való kutatás. Ez már a technológiai mintavételt is lehetővé teszi. Az ilyen aknák mélysége azonban gazdasági okok miatt ritkán haladja meg a 10—15 m-t.

A telep feletti, általában fiatal, törmelékeny kifejlődésű fedő tisztázására mindig jóval több feltárás szükséges. Erre a fedő vastagságtól függően sekélyakna, kutatóárok, kutatógödör, sőt kedvező esetben egyszerű letisztítás vagy lekaparás alkalmas lehet. Ezek célja a telep felszínének, s a mállott rész vastagságának meghatározása, valamint a fedő vastagságának és közettani felépítésének tisztázása.

A külfejtéses termelés miatt sok esetben van lehetőség külszíni megmintázásra is akár természetes feltárásokban, akár a működő vagy leállított külfejtések falán. Ilyenkor gondosan kivitelezett résmintázással vesszük a szükséges mintát. A rések szelvénye a nyersanyag minőségének változékonyosságától függ, de legalább 5 x 5 x 2 cm legyen.

32.2. *Fúrási mód*ként elsősorban a magfúrást válasszuk közismert előnyei miatt. Ezzel ugyanis nemcsak a legpontosabban állapítható meg a telep vastagsága, hanem a minta alkalmas a vegyi összetétel meghatározására, sőt a mag a telep közettani-szerkezeti felépítését is pontosan tükrözi, és sok esetben a fizikai-mechanikai tulajdonságok meghatározásához szükséges zavartalan anyagot is biztosítja, s összehasonlíthatatlanul kisebb a minta szennyeződésének veszélye is. Ezért — bár egyes esetekben a minősítő vizsgálatok furadék-anyag alapján is elvégezhetők —, néhány nyilvánvalóan maggal nem, ill. nehezen fúrható kőzet kivételével (kavics, laza homok stb.) mindenképpen a magfúrás ajánlható.

Minimális magkihozatalként — térfogatos alapon meghatározva — 80 % elérését tűzzük ki célul; ennél rosszabb kihozatal esetén a vizsgálati eredmény megbízhatósága aligha elégséges. A vagy B kategóriájú készlet kimutatására; az 50 %-nál kisebb, vagy ismeretlen magkihozatalú fúrásokat általában selejtnek kell minősíteni. A megfelelő mintamennyiség biztosítására kívánatos, hogy a fúrások befejező átmérője legalább 100, sőt kavics esetében 150 mm legyen.



32.3. Felszíni *geofizikai módszerek* alkalmazására főleg a kezdeti kutatási fázisokban kerül sor, bár nem egy esetben jól használhatók részletes kutatáskor is a fedő, ill. a telepek, egyes meddő betelepülések határának nyomozására a fúrások közt. Ezeket azonban mindig ellenőrizzük kutatóaknákkal, vagy fúrásokkal. Nagyon ajánlatos egyébként a mélyfúrásokat is a felszíni geofizikai módszerekkel kombinálni. A fúrásokban természetesen a lyukszelvényezés ma már szinte magától értetődő követelmény.

3.3. A *kutatási rendszer* úgyszólván kizárólag a nyersanyagtest alakjától, települési viszonyaitól, alakjának és minőségének változékony-ságától függ. Gyakorlatilag kétféle telepítés jön számításba, a szelvénymenti és a hálózatos.

33.1. *Szelvények mentén* kutatjuk meg az egy irányban hosszan elnyúló rétegszerű, vagy lencsés telepeket, mint a folyóvízi, vagy tengerparti-partszegélyi eredetű kavics- és homokelőfordulásokat, a gyúrt, vagy pásztás törésekkel szabdalta, valamint a meredek dőlésű, s az egy irányban erősen változó minőségű vagy vastagságú telepeket. Ezekben a szelvények iránya a hosszanti kiterjedés irányára merőleges lesz, ill. a legnagyobb változékony-sággal fog egybeesni.

A tektonika alapvetően befolyásolja a kutatási rendszert: pásztás vetők esetén, vagy gyúrt területen pl. általában a fő tektonikai elemek csapására merőlegesen elhelyezett szelvények mentén telepítjük a feltárásokat, sakk-táblaszerűen feldarabolt területen hálózatosan. Gyúrt területen, vagy boltozatszerűen kifejlődött előfordulásokon (vö.: zátonymész-kő) sugárirányú is lehet a kutatási szelvények elhelyezése.

Még gyakoribb a szelvénymenti kutatás az előzetes és a felderítő fázisban; ezekben sokszor olyan telepeket is így kutatunk, amelyek részletes kutatását hálózatos telepítéssel végezzük.

32.2. A *hálózatos kutatás* elsősorban a részletes fázisra jellemző.

Általánosan azt mondhatjuk, hogy *hálózatban* kutatjuk meg a réteges, rétegszerű, vagy lencsés kifejlődésű, szintes településű, vagy enyhe dőlésű telepeket — beleértve a látatakarókat, telepteléreket is —, valamint a nagy-kiterjedésű izometrikus tömzsős előfordulásokat. A nagy, rétegszerű előfordulásokon már sokszor az előzetes kutatást is így végezzük.

A hálózat alakja rendszerint négyzetes, vagy téglalapalakú.

Négyzetes hálózatban kutatjuk meg a szintes, vagy enyhe (0—10°) dőlésű telepeket, főleg ha a minőség változásában, vagy a tektonikai viszonyokban nincsenek iránytól függő szabályszerűségek.

Téglalap-alakú hálózatban kutatjuk meg az egyik irányban jobban megnyúlt tömzsős, vagy rétegszerű-lencsés előfordulásokat, valamint a meredekebb (10—45°) dőlésűeket, s amelyek minőségének változásában, vagy a tektonikai viszonyokban iránytól függő szabályszerűségek vannak.

A 45°-nál meredekebb dőlésű telepeket már a dőlésirányban elhelyezett *kutatási szelvények* mentén célszerű megkutatni, azaz a települési stb. viszonyoktól függően a különböző kutatási rendszerek közt minden átmenet lehetséges.

\*

A fedő kutatására mélyített sekélyaknákra ugyanezek érvényesek azzal azonban, hogy a fedő kifejlődési szabályszerűségei nem szükségszerűen egyeznek meg a telepével. Ezt természetesen figyelembe kell vennünk a telepítéskor.

33.3 *Rendszertelenül*, a földtani viszonyok figyelembe vétele nélkül telepített feltárásokra helyes és tervszerű kutatás esetén nem kerülhet sor. A múlt örökségként sajnos, olykor még találkozunk ilyenekkel is.

3.4. A *kutatási sűrűsége*, ill. ami ezzel analóg, a hálózati távolságokra vonatkozóan nagyon nehéz konkrét tanácsot adni. Ezt ugyanis befolyásolja a telep nagysága, kifejlődésének állandósága, tektonikai igénybevételének mértéke, és természetesen a kutatási fázis is. Ezt tehát mindig az adott előfordulás konkrét, helyi földtani-települési, kifejlődési viszonyaitól függően, s azok gondos mérlegelésével kell megválasztanunk; minden erre vonatkozóan közölt adat kizárólag tájékoztató jellegű, s semmi esetre sem jelent felhívást azok mechanikus alkalmazására. Ezek előrebocsátásával általános tájékoztatásul — a szovjet kutatási gyakorlat alapján — a következők jegyezhetők meg:

34.1. *Állandó kifejlődésű*, nagy, egyenletes vastagságú és minőségű, meddő kőzetbetelepülésektől mentes, tektonikailag nyugodt településű rétegszerű homok- és kavics-előfordulásokon 100—200, agyagra 100—150, mészkőre 150—200, vulkáni láva és tufakőzet esetében pedig 100—150 m-es hálózat ajánlható. Ez — kedvező esetben — elegendő lehet az A kategória kimutatására. Közepes nagyságú, rétegszerű agyag- és mészkő-, dolomit-előfordulásokon ugyanerre 50—100 m-es hálózat szükséges. A peremeken természetesen ilyenkor is szükséges lehet süríteni a feltárásokat.

Igen nagy tömzszerű, egyenletes kifejlődésű magmás intruziókon ilyen esetben 3—5 feltárás is elegendő lehet a részletes kutatásra, feltéve, hogy a fedőt 100—150 m-ként telepített fúrásokkal tisztázták. Megjegyzendő, hogy az NDK-nagy előfordulásokon a részletes kutatáshoz 100 m-es hálózatot tartanak szükségesnek.

34.2. *Nem állandó kifejlődésű*, azaz meddő kőzetbetelepülésekkel tagolt, vagy (és) változó vastagságú és minőségű tömzsős-magmás-, ill. zátonymész-kő-előfordulásokon 50—100, meredek dőlésű, közepes nagyságú teléreken pedig 20—30 x 40—60 m-es hálózat elegendő lehet A kategória kimutatásához. Az NDK az ilyen típusú magmás-, vulkáni- és üledékes terméskő-előfordulások kutatására 50 m-es hálózatot ajánl.

Az összes többi ilyen, tektonikailag zavart előforduláson azonban részletes kutatással, ill. ésszerű sűrítéssel legfeljebb B kategóriát lehet kimutatni. Ehhez is

— nagy, rétegszerű homok-, kavics-előfordulásokon 100—200, agyagén 50—100, karbonátos kőzeteken 100—150 m-es,

— közepes homok-, kavics-előfordulásokon 50—100, agyagon 25—50, karbonátos kőzeteken 50—100 m-es,

— kisebb, lencsés homok-, kavics-előfordulásokon pedig 50—100 m-es hálózat szükséges; az NDK-ban a kisebb, nem állandó kifejlődésű építőkő-előfordulások részletes kutatását 25 m-es hálózattal végzik, ez azonban szintén csak B kategória kimutatásához elegendő.

34.3. *Igen változékony kifejlődésű, rendszerint kisebb, lencsés kifejlődésű agyag, édesvízi mészkő-előfordulásokon részletes kutatással C<sub>1</sub>-nél magasabb kategória nem mutatható ki; ehhez is 25—50 m-es hálózat szükséges.*

Ebből azonban nem következik az a más nyersanyagokkal kapcsolatos olykor felelős körökben is felbukkanó vulgáris konklúzió, hogy mivel úgysem lehet C<sub>1</sub>-nél magasabb kategóriájúvá minősíteni a készletet termelés előtt, ilyenkor nem is kell a részletes kutatást elvégezni, sőt szükségesnek tartom kiemelni — azt a hálózati követelményekből egyértelműen kiolvasható komoly következtetést —, hogy noha a változékony kifejlődésű, ill. kisebb előfordulásokon A-, sőt olykor B-kategóriájú készlet sem mutatható ki részletes kutatással, tehát nyilvánvalóan B-, ill. C<sub>1</sub>-kategóriájú készlet lesz a bányászati tervezés alapja, ez semmiféle engedményt nem jelent a megkutatottsággal szemben: ilyen esetben is el kell végezni mindazokat a vizsgálatokat részletes kutatáskor, amelyek a készletek A-, illetve B-kategóriába való minősítéséhez szükségesek.

Ezeknek a területeknek a tényleges megkutatottsága tehát nagyobb lesz, mint a nagy, ill. egyenletes kifejlődésű előfordulásoké, mivel a területegységre eső feltárások száma 4—18-szoros, azaz: a változó földtani felépítésű előfordulásokon jóval több feltárással sem lehet azt a földtani ismeretességet biztosítani, amit a nagy, egyenletes kifejlődésűeken viszonylag könnyen el lehet érni.

Az *előzetes kutatási távolságok* általában két, sőt a nagy, állandó kifejlődésű területeken sokszor négyszeresei a részletesének. Jóval gyakoribb ilyenkor a szelvénymenti kutatás is.

A *felderítő kutatás* során, amikor csak a nyersanyag jelenlétét kell konkrétan kimutatni, kutatási távolságokról nem lehet beszélni. A feladat elvégzéséhez egy-két feltárás úgyszólván mindig elegendő.

\*

Ismételten hangsúlyozni szeretném azonban, hogy a közölt hálózati távolságok kizárólag tájékoztató jellegűek; alkalmazásukkor

rendkívül óvatosan, körültekintően járjunk el, s az előfordulás konkrét földtani viszonyainak megfelelően válasszuk meg őket.

Még kevésbé foghatók fel ezek az értékek a készletek kategorizálásához szükséges irányértékeként. A kategóriába való sorolás ugyanis nem valamely előírt hálózati sűrűség mechanikus betartásától függ, hanem attól, hogy a nyersanyagra, ill. előfordulásra vonatkozó földtani, bányaföldtani, minőségi-technológiai ismereteink kielégítenek-e bizonyos megbízhatósági szintet, vagy sem. A hálózat inkább a kutatás megtervezése során jelent bizonyos útbaigazítást, a kategorizálást azonban már a tényleges, nem pedig a tervezett földtani viszonyok ismeretében végezzük el.

§

#### 4. *A nyersanyag megmintázása, vizsgálata és minősítése*

4.1. A nyersanyag minősítéséhez szükséges kémiai, fizikai és technológiai vizsgálatok elvégzésére megfelelő mintanyagot kell a feltárások révén biztosítanunk.

Magának a *mintavételnek* a technikai részére a kutatási módszer megválasztásával kapcsolatban utaltam. Ehhez még a következőket szükséges hozzátenni:

4.1.1. *Vegyvizsgálatra* elvileg bármilyen minta megfelelő, beleértve a teljes szelvényű fúrások furadékát is. A magfúrások megkövetelése elsősorban a minta teljességének ellenőrizhetősége, az összehasonlíthatatlanul kisebb szennyeződési veszély, s az egyes közettani típusok egyértelmű elválaszthatósága miatt indokolt.

4.1.2. A *kőzetfizikai vizsgálatoknak* a mintavétellel szembeni követelményeit általában a vizsgálati szabványok szabályozzák. Ezek rendszerint meghatározott méretű és alakú próbatestet írnak elő. Ezek felszíni, vagy bányászati jellegű feltárásokból általában különösebb nehézség nélkül biztosíthatók, ha a minta kialakítása különös gondosságot igényel is. A fúrási minták közül itt már eleve csak a zavartalan maganyag jöhet számításba, méret és alak tekintetében azonban sokszor még ebben is esetben is kénytelenek vagyunk engedményeket tenni.

4.1.3. A nyersanyag térfogatának meghatározása után sokszor — pl. mészkő, cementmárga stb. esetében — szükséges a súly kiszámítása is. Ehhez a *térfogatsúly* ismeretére van szükség. Meghatározására a laboratóriumi mintákon kívül minden esetben vegyünk nagymintákat is. A felszínen, vagy a felszín közelében elhelyezkedő nyersanyag könnyen megmintázható, s kedvezőtlen esetben is sekély kutatóaknából vagy kutatóárokbaól biztosítható az ehhez szükséges 1—3 m<sup>3</sup>-es próbatestet. Természetesen a nyersanyag minden ipari típusának térfogatsúlyát külön-külön meg kell határoznunk.

41.4. A minőség meghatározás magában foglalja a nyersanyag technológiai sajátosságainak tisztázását is.

A *technológiai mintavételt* eléggé el szokták hanyagolni a hazai kutatási gyakorlatban, pedig fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni. A félüzemi-üzemi méretű technológiai vizsgálat elvégzése ugyanis szinte elengedhetetlen a nyersanyag megnyugtató ipari minőségéhez. Ezért már kezdetben laboratóriumi úton, később félüzemi, vagy inkább üzemi méretekben végeztessük el őket. Ha elvileg megengedhető is, hogy hasonló, de termelés alatt lévő előfordulások analógiai alapján vonjunk le következtetéseket, mindig megnyugtatóbb, ha megállapításaink magáról az előfordulásról származó anyagon alapulnak. Sem az erre fordítandó időt, sem az ehhez szükséges költséget nem szabad sajnálni, mert az ilyen „takarékoskodás” a későbbi termelés, ill. feldolgozás során súlyos következményekkel járhat.

A nyersanyag, ill. elkülönített minőségi csoportjainak dúsítási-előkészítési, valamint feldolgozási-technológiai viszonyainak tisztázása céljából már az előzetes kutatás során gondoskodjunk a félüzemi technológiai vizsgálatokhoz szükséges, rendszerint 1—5 m<sup>3</sup> anyagról, a részletes kutatáskor pedig az üzemi méretű dúsítási és technológiai mintákról. Az ilyen vizsgálatokhoz szükséges anyagmennyiség fúrásokkal rendszerint nem biztosítható: ehhez mintavevő akna, táró vagy próbafejtés szükséges. A nyersanyag minden típusából — különböző pontokon — legalább 3—5 technológiai mintát vegyünk.

4.2. A *nyersanyag megmintázásán* lényegében azt a művelet értjük, amikor, ill. ahogyan a kutatólétesítményekben vett mintából kiválasztjuk a vizsgálatra szolgáló részt.

A minta-redukálás közismert kérdéseit most nem taglalva a következőket tartom szükségesnek kiemelni:

42.1. A *mintaszámot* eleve meghatározza a feltárások száma, azaz az előfordulás nagysága, típusa, a nyersanyag minőségének változékonysága, s a kutatási fázis. Eleve szabályként mondhatjuk ki, hogy az egyes feltárások anyagát nem szabad összevonni, egyetlen esetet kivéve, ha ti. a részletes kutatás során kizárólag a tektonikai viszonyok zavartsága miatt volt szükség sűrítésre, maga a nyersanyag azonban egynemű felépítésű, s minősége is egyenletes.

42.2. Az egy-egy feltárából vizsgálatra küldendő minták között úgy válasszuk meg, hogy a telep minden szabad szemmel elkülöníthető fajtáját külön-külön mintázzuk meg. Mindig külön mintázzuk meg azokat a teleprezésekét is, amelyek meddő közbetelepülésekkel és szabad szemmel homogénnek látszó teleprezében a *mintavételi köz* ne legyen 1—2 m-nél nagyobb. Ha azonban az előzetes kutatás során meggyőződünk arról, hogy a telep egyenletes minőségű, részletes kutatáskor ez 4—5 m-re is növelhető; homokban-kavicsban 2—3, agyagban 4,

magmás kőzetekben pedig 5 m-t azonban semmi esetre sem haladhatja meg a mintavételi köz. Az előzetes megállapítások helyességéről azonban ilyenkor is ajánlatos egyes fúrásokban szakaszos mintavétellel meggyőződni.

Mondanunk sem kell, hogy a feltárások teljes vastagságban kell a nyersanyagot harántolniok. Igen vastag összlet esetében azonban ez a vastagság a térszín legalacsonyabb pontjának megfelelő magasságáig redukálható.

A fizikai tulajdonságokat kifejező minőségi mutatók közül számos nem átlagolható, pl. a mészke, vagy az intruzív-kőzet nyomószilárdsága, a mészke disszociációs hőmérséklete, stb. Ilyenkor vagy összevont, ill. nagymintákat veszünk, s ezek alapján állapítjuk meg az átlagminőséget, vagy pedig — s ez a gyakoribb — a vizsgálatok statisztikus értékelése révén az eredmények eloszlásából vonjuk le a megfelelő következtetéseket.

42.3. Általában célszerű, ha ritkábban is, de a *meddőt* is megvizsgálatni. Ezért gondoskodjunk arról is, hogy — különösen mészke és magmás kőzetek esetén — minden közbetelepülés, karsztos repedéskitöltés, telér, nagyobb kőzetzárvány (xenolit) anyagát is megmintázzuk. Hasonlóan külön mintázzuk meg a telep mállott és bontott részeit is. Ez különösen magmás képződmények esetén igen fontos.

42.4. A komplex kutatás elvének megfelelően ne feledkezzünk meg arról sem, hogy a kutatással feltárt *egyéb nyersanyagok* minősítő vizsgálatát is elvégezzük.

4.3. A *mintavizsgálatok* a teljes nyersanyagtestre, legalábbis annak a térszín legalacsonyabb pontjának, ill. a jövőendő termelési mélységnek megfelelő szintig terjedő részére vonatkoznak. Enélkül a készlet nem is sorolható magas kategóriába. Ezen kívül mészke, márga, agyag és intruzív kőzetek esetén néhány *teljes*, vagy legalább egyszerűsített teljes *elemzést* is meg kell követelnünk.

Magukkal az elvégzendő vizsgálatokkal természetesen nem szükséges foglalkozni. Ezt általában úgyis speciális laboratóriumok végzik, s a szükséges vizsgálatok köre nyersanyagfajták szerint igen eltérő lehet.

Szeretném azonban hangsúlyozni a *kőzet-tani vizsgálatok* fontosságát. Ilyenekkel újabban örvendetesen gyakran találkozunk, sajnos azonban egyelőre eléggé öncélúan. Amennyire helyes követelmény ugyanis az, hogy minden minősítő vizsgálatra kivett minta mikroszkópi vizsgálatára is sor kerüljön, annyira magától értetődik, hogy — főleg intruzív és karbonátos kőzetek esetén — ennek alapján el kell végezni a kőzet-tani és ipari típusok, ill. minden minőségi csoport és önálló fejtési-feldolgozási technológiát igénylő teleprezsz összehasonlítását, ill. azonosítását. Enélkül a készlet nem is sorolható A-kategóriába. Ha az egyes kőzettani típusok csak nagy vonalakban azonosíthatók az ipariakkal, vagy térben nem is határolhatók le pontosan, a készlet az elvégzett összehasonlító vizsgálatok

ellenére is legfeljebb B-kategóriába lesz sorolható.

4.4. Külső és belső *ellenőrző vizsgálatra* a minták 5—10 %-át válasszuk ki, de minden elkülönített nyersanyagfajtából, ill. ipari típusból legalább 20—20-at. Természetesen gondoskodjunk az ellenőző elemzések szakszerű értékeléséről is. Az ellenőrző elemzések értékelésének kérdéseivel a szerzőnek egyik régebben megjelent cikke foglalkozik, ezért erre most nem kívánok külön kitérni.

4.5. A vizsgálatok révén el kell végeznünk a *nyersanyag ipari minősítését*, azaz egyrészt az átlagminőség és a minőség változékonyságának meghatározását, s a nyersanyagok ipari típusainak, ill. minőségi csoportjainak elkülönítését.

45.1. „A”-kategóriába pl. csak akkor sorolható a készlet, ha az egyes *minőségi csoportok*, ill. eltérő termelési technológiát igénylő telep-részek térben is elkülöníthetők, s mennyiségük önállóan is meghatározható. Ha az ilyen telep-részek elkülönítése és lehatárolása csak feltételes, s a nyersanyagtest részleteire nézve nem biztos, csak B-be lesz sorolható. Az előzetes kutatás során rendszerint csupán az egyes minőségi csoportok stb. jelenlétét állapíthatjuk meg, az egyes fajták mennyisége azonban legfeljebb statisztikus úton becsülhető.

45.2. A megfelelő minőségi vizsgálatok alapján minden önállóan elkülönített térbeli, ill. készletszámítási egység *átlagminőségét* is kiszámítjuk; az eredmények megbízhatóságának kifejezésére célszerű a minőség változékonyságának matematikai-statisztikai értékelését is elvégezni.

Az átlagminőség meghatározására természetesen teljesen elegendő csak a felhasználás szempontjából perdöntő hasznos, ill. káros minőségi mutatókat figyelembe venni, az összes vizsgált alkotókra ezt felesleges lenne megkövetelni.

Ha a telepben nincsenek meddő közbetelepülések, s minősége sem változékonny, ez aránylag egyszerű feladat, s csupán a nyersanyagtest lehatárolását és átlagminőségének meghatározását kívánja meg.

Ha azonban a telep minősége változékonny, el kell különítenünk a nyersanyag ipari típusait, azaz térben el kell határolnunk azokat a telep-részeket, melyek önálló dúsítási, ill. feldolgozási eljárást igényelnek. Ezek készletét önállóan, külön minőségi csoportokként szokás számbavenni, elvégezve az előzőknek megfelelően az egyes típusoknak a közettani vizsgálatokkal való azonosítását is.

Ezek térbeli elterjedését és változékonyságát a részletes kutatás során pontosan tisztáznunk kell, természetesen az anyag és a genezis meghatározásával együtt.

45.3. A *telep közettani-földtani (szerkezeti) felépítésének tisztázására* kísérreljük meg elkülöníteni és térben — mind függőleges szelvény-

ben, mind oldalt, ill. a mélység felé — lehatárolni a nyersanyagtestben lévő meddő közbetelepüléseket, a nem megfelelő minőségű, ill. elváltozott részeket, pl. homokban a kavicsos, görgeteges, vagy homokkő, agyagban a homokos közbetelepüléseket, mészkőben a dolomitostott, kovásodott részeket, meghatározni a karsztosodás geneziséjét, a karsztjelenségek alakját, nagyságát, a kitöltés anyagát és mennyiségét, magmás, ill. vulkáni kőzetek esetében a közettanilag eltérő kifejlődésű részek, pl. slirek és kőzet-zárványok elhelyezkedését és kifejlődését, a mállott és bontott zónák helyzetét, alakját, mennyiségét és minőségét, a közzettantól harántoló telérek alakját, anyagát és helyzetét stb. Különösen fontos ilyen szempontból gondosan megvizsgálni a nyersanyag felső, ill. repedések menti, mállásnak legjobban kitett részét.

Ha a felsoroltakat a részletes kutatás során nem sikerül részleteiben tisztázni, s a meddő szennyező részeket lehatárolni, mennyiségüket térben is azonosítva meghatározni, a készlet legfeljebb B-kategóriába sorolható, pl. ha a mészkőben a karsztosodás genezise és a kitöltés anyaga tisztázott, de a mennyiség csak becsült, vagy intruzív kőzetben, ill. mészkőben a bontott, ill. kovásodott részek mennyisége csupán százalékosan állapítható meg, de térbeli helyzetük, ill. elhelyezkedésük törvényszerűségei nem.

Előzetes kutatáskor rendszerint csupán az említett elváltozások tényét tudjuk egyes minták, ill. megfigyelések alapján kimutatni, de még a megbízható statisztikus értékeléshez sincs elég adatunk.

## 5. A földtani és bányaföldtani viszonyok vizsgálata

A kutatás során egész sor olyan földtani és bányaföldtani kérdést kell tisztáznunk, amelyek egyrészt a készletszámítás megalapozásához, másrészt a termelés megnyugtató megtervezéséhez szükségesek.

5.1. A *földtani tényezők* közül természetesen mindenképp előtérbe kell állítani a *genezis* tisztázása a legfontosabb, mivel végső soron a keletkezési körülmények szabják meg a nyersanyag minden tulajdonságát, beleértve alakját, nagyságát és minőségét is.

5.1.1. A produktív képződmény *azonosítása* is elengedhetetlen az alak helyes meghatározásához. Ez nemcsak többtelepes, vagy meddő padokkal tagolt előfordulásokon fontos; magában foglalja ez ugyanis a különböző ipari típusok térbeli azonosítását és lehatárolását is. Itt említhetjük meg a produktív összlet közettani felépítésének tisztázását is; ez különösen homok-, agyag-, márgaelőfordulásokon fontos.

5.1.2. A *tektonikai viszonyok* tisztázása tulajdonképpen a telep alakjának és településének meghatározásához nélkülözhetetlen. Egy tektonikailag erősen zavart telep gyakorlatilag — bányászati és kutatási szempontból — tulajdonképpen sok kis kiterjedésű, szabálytalan

telep összességéként fogható fel, s így is kell kezelnünk.

A makrotektonikai viszonyok tisztázásán kívül — különösen eruptív kőzetek kutatása során — megkülönböztetett jelentősége van a *mikrotektonika* pontos ismeretének. Ilyenkor nélkülözhetetlen a részletes *szerkezeti térkép* elkészítése, a repedezettség jellegének és gyakoriságának, a kőzetrések, ill. elválási síkok nagyságának, alakjának, helyzetének és sűrűségének tisztázása. Ugyanezeket azonban mészkö, vagy dolomit esetén is elvárhatjuk.

51.3. A vizsgálatok és kutatások alapján igyekezzünk minél több jellemző földtani *szelvényen* bemutatni az előfordulás földtani felépítését, valamint földtani-települési viszonyait. Ügyeljünk arra, hogy a szelvények — melyek nemcsak az ismeretek megértetésének, hanem megértésének is legfontosabb eszközei, ill. tanúi, — teljességében mutassák be az előfordulást, azaz a teljes kutatási területre, de minimálisan annak teljes produktív területére kiterjedjenek, s a telepösszletet is teljes vastagságban ábrázolják. A szelvények száma az előfordulás nagyságától, és a kutatási fázistól függ. Irányuk a legnagyobb kifejlődésbeli, vagy tektonikai változékonyságnak feleljen meg. Nagyon ajánlatos az egyes kutatási vonalak mentén már a terepi kutatási időszakban folyamatosan szerkeszteni a szelvényeket, mert így menet közben sok útbaigazítást kaphatunk a kutatások további folytatására.

5.2. A jövődő termelés *bányaföldtani*—*bányaműszaki viszonyainak* meghatározásához is számos kérdést kell tisztáznunk. Ezek egy részét (vastagság, tektonika stb.) ugyan részben érintettük, néhányat azonban külön is ki kell emelnünk.

52.1. Külfejtéses termelésről lévén szó, különös gonddal kell tisztáznunk a *fedőképződmények* vastagságát, ennek változásait, valamint kőzettani felépítését. Sok esetben szükséges a fajlagos fedővastagság ismerete is.

Érthető, hogy a fedőt — rendszerint kis vastagsága miatt is — jóval sűrűbb feltárásokkal szokás megkutatni, mint magát a nyersanyagot.

52.2. A *hidrogeológiai viszonyok* tisztázása általában nem túlságosan nehéz feladat, mivel a telepet rendszerint csak a térszín legalacsonyabb pontjának megfelelő magasságig termelik le. Ha azonban sor kerülne a telep völgytalp, ill. állandó vízszint alatti részének fejtésére is, szükséges az itt várható átlagos és legnagyobb vízhozamok megnyugtató meghatározása is.

52.3. Nem nélkülözheti a bányászat a *fedőképződmények*, de különösen a nyersanyag olyan *fizikai tulajdonságainak* az ismeretét, mint a porozitás, repedezettség, tömörség, nyomószilárdság, homok és kavics lazulási tényezője stb.

A fedő, a hasznos anyag és a közbetelepülések *szilárdsági és állékonysági viszonyainak* megbízható tisztázása is elengedhetetlen a részletes kutatás során.

52.4. A *fejtési technológiát* vagy hasonló, de művelés alatt lévő előfordulások analógiái alapján határozzuk meg, vagy — s ez a kívánatos — nem elégszünk meg az analógiás következtetésekkel, hanem a részletes kutatás során próbafejtések alapján tisztázzuk. Ehhez különösen olyan nyersanyagok esetében kell ragaszkodnunk, melyek csak darabos állapotban használhatók fel (pl. építőkö, útépitőkö, a mészkövek bizonyos célokra stb.).

Ilyenkor nagyobb szelvényű kutatóaknából, vagy kedvező térszíni viszonyok esetén kisebb próbafejtésekben vizsgáljuk meg a megfelelő méretű nyersanyag kihozatalát, ill. az anyag fejtés közben várható porlódását, darabolódását, a fejtmény várható megoszlását szemnagysági csoportok szerint. Tisztáznunk kell a keletkezett termékek másirányú felhasználásának, ill. értékesítésének lehetőségét is.

Épületburkoló- vagy díszítőkövek esetében még a kőzet megmunkálhatóságát (pl. fűrészelhetőség, csiszolhatóság), az atmoszferiliakkal — nedvességgel, savakkal — szembeni viselkedését, mállással szembeni ellenállóképességét is állapítsuk meg.

A legcélszerűbb fejtési eljárások kidolgozására a nyersanyagot nemcsak ipari fajták, ill. minőségi csoportok szerint kell számbavennünk, hanem meg kell határozni a vastagság, valamint a jövődő feltárási szintek, ill. bányaművelési egységek szerinti megoszlását is.

Nem homogén telepben számításokkal és próbafejtésekkel tisztázzuk, hogy a megfelelő minőség a különböző teleprészek együttes fejtésével biztosítható-e, vagy ehhez különböző anyagok keverése szükséges, pl. cementipari anyagok esetében márga és agyag vagy mészkö; agyag és mészkö stb.

52.5. Azt is kell döntenünk, szükséges-e a nyersanyag *dúsítása* vagy *előkészítése*, — ez pl. homok esetében elég gyakori —, s ha igen, el kell végeztetnünk a megfelelő kísérleteket a legcélszerűbb dúsítási eljárások meghatározására.

## 6. Kutatási fázisok

Az ásványi nyersanyagokkal kapcsolatos földtani feladatok a nyersanyag kimutatásának lehetőségét feltételező alapkutatásokkal kezdődnek, végigkísérik a nyersanyag konkrét kimutatásának, majd kutatásának és termelésének minden fázisát, és valójában csak az utolsó tonna nyersanyag termelésével fejeződnek be. A nyersanyagokkal kapcsolatos földtani feladatok tehát igen hosszantartóak, s mivel igen különböző célokat kell kielégíteniök, sokféle földtani módszer ismeretét és alkalmazását követelik meg; e módszerek fontossága és aránya azonban a — most legtágabb értelemben vett —

földtani kutatás különböző fázisaiban erősen eltérő lehet.

Az egymás után következő fázisokban a földtani kutatás legfontosabb általános feladatai a következők:

— a *felderítő kutatás előkészítő szakaszában* a nyersanyag keletkezésére és megmaradására alkalmas területek kijelölése

— a *szoros értelemben vett felderítő kutatás* során a nyersanyag tényleges jelenlétének vagy hiányának kimutatása.

— az *előzetes kutatás* során az előfordulás lehatárolása, s nagy vonalakban való megismerése

— *részletes kutatással* az előfordulás olyan pontossággal való megismerése, hogy az a bányatelepítés biztonságos megtervezését lehetővé tegye

— a *termelési kutatás* során a kutatási adatok esetleges átértékelése, s esetleges további részletkutatások végzése a bányászati tervezés elvégzéséhez; a földtani adatok folyamatos biztosítása a termelési üzemi tervek elkészítéséhez, s a termelés kibővítéséhez, ill. az előfordulás mélyebben fekvő, vagy peremi részein utólagos kutatások végzése.

Az egyes kutatási fázisok sok tekintetben eltérő rendeltetése azonban nem jelenti azt, hogy az egymás utáni fázisokban más-más tényezők tisztázására irányul a kutatás. Ha a földtani kutatást egységes, megszakítatlan folyamattal tekintjük, — amint elvileg az is, csak itt nem részletezendő, gyakorlati okok miatt oszlik részekre — érthető, ha azt hangsúlyozzuk, hogy az egyes kutatási fázisokban nem az ismeretek, ill. megszerzendő információk köre bővül; ez ugyanis nagyon kismértékben különbözik, sőt bizonyos vonatkozásokban kezdeti szakaszok szélesebb körű vizsgálatokat igényelnek — pl. a nyersanyag sokoldalú felhasználásának tisztázása —, később e vizsgálatok nem egyszer már a célfelhasználás körére szűkülnek.

Minden kutatási fázisban vizsgálni és tisztázni kell az előfordulás földtani viszonyait, a produktív ösztöt rétegtani, ill. intruziós ciklusokon belüli helyét, kőzettani, felépítését, a telep genézisét, s az előforduláson a telep keletkezése óta végbement földtani folyamatokat, a nyersanyag települési-szerkezeti viszonyait, a terület tektonikáját, a hidrogeológiai viszonyokat, a hasznosítható anyag, a fedő és a meddő közbetelepülések közetfizikai-jöveszthetőségi viszonyait, a nyersanyag minőségét és a felhasználhatóságra vonatkozó technológiai sajátosságait stb.

A fő különbség inkább az, hogy az egyes jelenségekre, ill. paraméterekre vonatkozó információk száma bővül, s válnak ismereteink, s vele megállapításaink, végső soron földtani-gazdasági értékelésünk egyre megbízhatóbbá. A telep alakjára, nagyságára, vastagságára, minőségére stb. vonatkozóan azonban minden fázisban szerzünk adatokat, s vonunk le következtetéseket, csak ezek pontossága nő a kutatás előrehaladásával: kezdetben több az analógiás ala-

pon való feltételezés, később egyre inkább a a ténybeli anyag válik uralkodóvá.

Akár ismert adatokon, akár analógiás feltételezéseken alapulnak azonban következtetéseink, az előfordulásról kialakított földtani képnek logikusnak, egyértelműnek és összehangottnak kell lennie; az adatok közti ellentmondásokra rámutatva az összeállítónak egységes földtani szemlélet alapján kell az adatok, feltételezések és következtetések szintézisét megteremtene.

\*

Mint a bevezetésben említettem, az előzőekben érintett kérdések korántsem merítik ki az építőipari nyersanyagkutatás teljes területét; nem is lépek fel ilyen igényvel. Sokkal inkább az volt a céljuk, hogy ráirányítsák a figyelmet a kutatás során felmerülő és megoldandó problémák széles skálájára. Megfelelő érdeklődés esetén az egyes kérdések részletes kifejtése hasznos, s remélhetően a közeli jövőben aktuálissá váló feladat lehet.

#### IRODALOM

1. *Ásványkutatás és bányaföldtan* (szerk.: Dr. Benkő F.). Budapest, 1970. Műszaki Könyvkiadó.
2. *Bates, R. L.: Geology of the industrial rocks and minerals.* New York—Evanston—London, 1960. Harper and Row.
3. *Benkő F.: A kutatási minták vizsgálati eredményeinek ellenőrzése.* Földtani Kutatás, 1962. 1. sz.
4. *Benkő F.: Az ásványi nyersanyagkutatás rendszere.* Budapest, 1963. Mérnöki Továbbképző Intézet előadássorozatából 4210.
5. *Benkő F.: Nyersanyagkutatási módszerek.* Budapest, 1963. Mérnöki Továbbképző Intézet előadássorozatából 4211.
6. *Borzunov, V. M.: Mesztorozszenyija nyerudnüh poleznüh iszkopajemüh, ih razvedka i promüslennaja ocenka.* Moszkva, 1969. Izd. Nyedra.
7. *Dübkov, V. F.—Karjakin, A. Je.—Nyikitin, V. D.—Tatarinov, P. M.: Kursz mesztorozszenyii nyemetallicseszkih poleznüh iszkopajemüh.* Moszkva, 1969. Izd. Nyedra.
8. *Hofmeister, E.—Stein, V.: Wie untersucht man ein Kies-Vorkommen?* Steinbruch und Sandgrube, 1971. 6. sz.
9. *Instruktion zur Anwendung der „Klassifikation der Lagerstättenvorräte fester mineralischer Rohstoffe“ auf Natursteinlagerstätten der DDR.* 1. Natursteininstruktion vom 17. Dezember 1963. Zeitschrift für angewandte Geologie, 1964. 4. sz.
10. *Instrukcija GZK pro primenyenyiju klassifikaciji zapaszov k mesztorozszenyijam*  
— glinisztüh porod (1961)  
— karbonatnüh porod (1961)  
— magmaticseszküh porod (1961)  
— peszka i gravija (1961)  
— cementovo szürja (1961)  
Moszkva, 1961. Goszgeoltehzdat.
11. *Jakcsin, A. A.: Poiszki i razvedka mesztorozszenyii poleznüh iszkopajemüh.* Moszkva, 1959. Goszgeoltehzdat.
12. *Metodiceszskije ukazanyija po proizvodstvu geologo-razvedocsnüh rabot.* Vüpuszk VIII. Razvedka mesztorozszenyii sztroi-tyelnüh matyerialov. Moszkva, 1957. Goszgeoltehzdat.

13. A nehézipari miniszter és a Központi Földtani Hivatal elnökének 25/1970. NIM—KFH-számú együttes utasítása egyes ásványi nyersanyagok földtani kutatási programjának elkészítéséről. Nehézipari Ertesítő, 1970. 30. szám, 1970. X. 31.
14. Podszcsot zapaszov poleznüh iszkopajemüh. (red.: Antropov, P. Ja.). Moszkva, 1960. Goszgeoltyehizdat.
15. Szmírnov, V. J.: Podszcsot zapaszov poleznüh iszkopajemüh. Moszkva, 1950. Goszgeoltyehizdat.
16. *Trebovanyija k szogyerzsanyiju i rezul'tatam geologorazvedocsnüh rabot po etapam i sztadijam.* Csasz't' II.: Nyemetallü. Moszkva, 1967. Izd. Nyedra.
17. *Trebovanyija promüslennosztü k kacsesztvu mine-ralnovo szürja.* Szpravocsnjik dlja geologov. Vüp. 2. Peszok kvarcevüj (1959)  
Vüp. 10. Izvesztnyaki (1961)  
Vüp. 6. Mjel (1962)  
Vüp. 54. Glinü i kaolin (1962)  
Vüp. 52. Cementoje szürje (1962)  
Vüp. 74. Zapolnyityeli betona (1962)  
Vüp. 30. Prirodnüje oblicovocsnüje matye-riali (1965)  
Moszkva, 1959—65. Goszgeoltyehizdat.
18. *Zoltóvski, Z.: Przepisy o ustalania zasobów zloz kopalin.* Warszawa, 1954. Wydawnictwa Geologiczne.

Д-Р. БЕНКЕ ФЕРЕНЦ:

## ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Автор в связи с справочником по поискам и разведке минерального сырья, недавно вышедшем из печати, дает спецификацию характерных особенностей геологоразведочных работ на строительные материалы. Дает определение промышленно-генетических типов месторождений строительных материалов; дает предложения для определения метода и системы разведки, способа разведки и расстояния в зависимости от геологических, горнотехнических и экономических факторов. В статье обращается особое внимание на вопросы отбора проб и испытания проб, условия определения геологических и, особенно, горногеологических условий. Дается короткая ссылка на особенности заданий, решаемых в отдельных фазах исследований.

1. *Важнейшие геологические задачи поисково-разведочных работ на строительные материалы*
  - 1.1 Подсчет запасов сырья
  - 1.2 Определение морфогенетического типа залежи
  - 1.3 Определение качества сырья
  - 1.4 Выявление горногеологических факторов
  - 1.5 Отбор проб сырья
  - 1.6 Определение экономических параметров
2. *Геологические-генетические и промышленные типы месторождений минерального сырья*
  - 2.1 Генетические типы
    - 21.1 Магматические
    - 21.2 Осадочные
    - 21.3 Метаморфные
  - 2.2 Типы по форме
  - 2.3 Морфогенетические типы
    - 23.1 Слоистые и слоеобразные
    - 23.2 Линзообразные
    - 23.3 Блокообразные
    - 23.4 Воронкообразные
3. *Выбор метода и системы поисково-разведочных работ*
  - 3.1 Факторы влияющие на определение метода исследований
    - 31.1 Геологические факторы
      - 31.11 Форма месторождения
      - 31.12 Распространение залежи
      - 31.13 Мощность залежи
      - 31.14 Качество сырья
    - 31.2 Горногеологические факторы
  - 3.2 Разведочные методы
    - 32.1 Горнопроходческие работы
    - 32.2 Бурение
    - 32.3 Геофизические методы
  - 3.3 Система разведки
    - 33.1 По профилю
    - 33.2 Сетчато
    - 33.3 Несистематический
- 3.4 Густота поисковой сети
  - 34.1 Месторождения постоянного развития
  - 34.2 Месторождения непостоянного развития
  - 34.3 Месторождения очень изменчивого развития
4. *Отбор проб сырья, их испытание и классификация*
  - 4.1 Отбор проб
    - 41.1 Химическое испытание
    - 41.2 Физические испытания пород
    - 41.3 Испытание объемного веса
    - 41.4 Отбор технологических проб
  - 4.2 Изготовление проб сырья
    - 42.1 Количество проб
    - 42.2 Интервал отбора проб
    - 42.3 Отбор проб пустой породы
    - 42.4 Отбор проб прочего сырья
  - 4.3 Испытания проб
  - 4.4 Контрольные испытания
  - 4.5 Промышленная классификация сырья
    - 45.1 Группы по качеству
    - 45.2 Среднее качество
    - 45.3 Структура залежи
5. *Изучение геологических и горногеологических условий*
  - 5.1 Геологические факторы
    - 51.1 Описание залежи
    - 51.2 Тектонические условия
    - 51.3 Изображение профиля
  - 5.2 Горногеологические факторы
    - 52.1 Кровля
    - 52.2 Гидрогеологические условия
    - 52.3 Физические свойства пород
    - 52.4 Технологические условия эксплуатации
    - 52.5 Обогащение, подготовка
6. *Поисково-разведочные стадии*

# A mérnökgeológiai térképezés feladatai az Alföldön

Írta: Dr. Rónai András

A mérnökgeológiai tevékenységnek három olyan nagy ágát ismerjük az Alföldön, ahol a földtani kutatásnak és térképezésnek feladatai vannak. Ezek:

- I. Az építkezések alapozási kérdései és a víziépítkezések tervezése
- II. Vízbeszerzés és elvezetés
- III. A nyersanyagkutatás; az Alföldön elsősorban az építkezési nyersanyagok kutatása

## I. Az építésföldtan problémái

Az építésföldtan alapozási kérdéseinél a felszín és a felszínközeli rétegek anyagára, rétegződésére, a rétegsorrendek változatosságára, az egyes képződmények kifejlődésére, vastagságára, horizontális elterjedésére vagyunk kíváncsiak. Alföldi területen, ahol általában a sűrű rétegződés az elterjedt, fontos lehet nemcsak egyes rétegek helyzete, kifejlődése, hanem rétegegyüttesek természetrajza, egyes sorozatok, komplexumok tipikus elterjedése.

Ugyanakkor fontos tudni, hol helyezkedik el a talajvíz a rétegek között, milyen rétegekben jelentkezik a talajvíztükör, milyen függőleges irányú mozgást végez a rétegekben, milyen talajvíz-áramlással lehet számolni és milyen a talajvíz minősége. Ezek a kérdések nem mint vízföldtani kérdések, hanem mint építésföldtani kérdések merülnek itt fel. Különleges jelentősége van a talajvíznek a vízi-építkezéseknél, ahol nem csak a létesítmények alapozásánál merülnek fel földtani anyagvizsgálási szükségletek, hanem az öntöző-, vagy levezető-csatornák, vagy víztározók falazásánál, rézsűinél kell állékonysági problémákat megoldani, átteresztő-képességet vizsgálni, a talajvíz állását és a talajvíz minőségét ismerni. A víziépítkezések rendszerint mesterséges beavatkozást jelentenek a talajvíz-állásába és a talajvíz-háztartásba, ezeknek a hatását szintén csak a földtani viszonyok pontos ismeretében tudjuk előre jelezni.

Az Alföld felszínén és felszíne közelében előforduló rétegek anyagi minőségéről az eddigi földtani térképek földtani jelkulcs szerint a következőket mondották. Vannak holocén rétegek, ezek között friss ártéri öntések, ahol keverten horizontálisan és vertikálisan egyaránt váltokozva találunk finom homokot, iszapot, agyagot, egyes helyeken kavicsot. Ugyancsak a holocén képződményekben néha nagy területekre kiterjedően réti agyagot találunk, más helyeken szintén nagy kiterjedésben egységesen szikes homoklisztet, szikes közetlisztet, ugyancsak más helyeken futóhomokot, vagy mészsizapos laposokat. A pleisztocén képződmények között futóhomokot, löszet, ennek alföldi fajtáit: alföldi löszet, infúziós löszet, homokos löszet szoktunk térképeinken megkülönböztetni, továbbá öntés-agyagot, öntésiszapot és esetleg kolluviális kép-

ződményeket. Ezek mögött az elnevezések mögött közzétanilag igen különböző anyagokat találunk. Ennek egyik oka természetes objektív ok, hiszen az alföldi képződményekben rengeteg közzétanilag kevert anyag található, a másik oka szubjektív, mert a térképezők makroszkóposan igen különbözőképpen minősítették a feltárt anyagot. Aránylag kevés általános vizsgálatunk van arról, hogy milyen határok között mozog egy-egy földtanilag egységesnek mondott képződmény közzétani jellege, közzétani tulajdonságai. A talajmechanikai vizsgálatok viszont legtöbbször nem használják a földtani elnevezéseket és így a talajmechanikai vizsgálatokból kiadódó eredményekkel a földtani nomenklatúra ritkán kontrollálható.

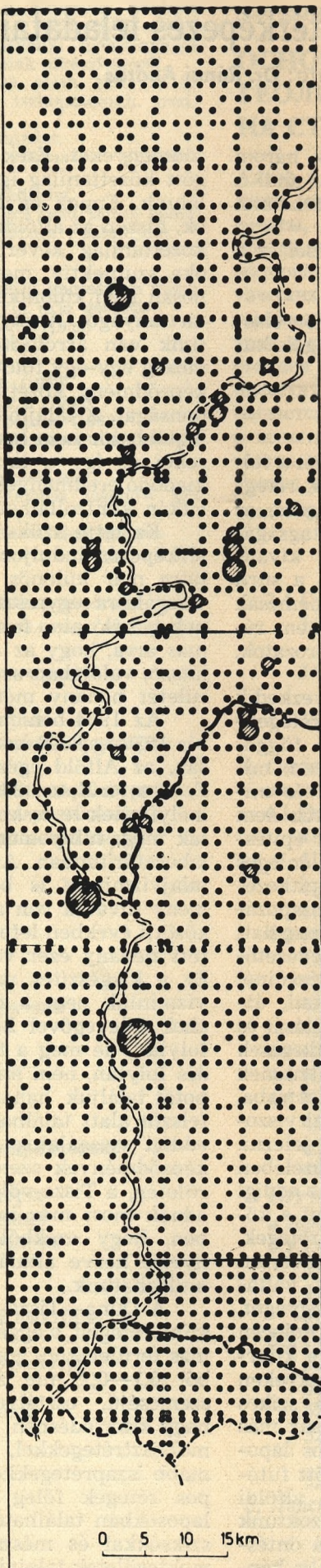
Ez tette szükségessé, hogy az Alföldön új térképezés induljon, amelynél az anyagvizsgálatra már különös súlyt fektettek. Az anyagvizsgálatra egyrészt, másrészt pedig a területnek a hálózatos feltárására, ami egyedül alkalmas arra, hogy az Alföld nagyon egyhangúnak látszó, valójában azonban nagyon változatos területét néhány méter mélységig megismerjük.

Az 1964-ben megindult új Alföld-térképezés 1970-ig 9000 km<sup>2</sup> területet tárt fel hálózatosan, az Alföld egész területének kb 1/3 részét. Ezen a területen 2500 db 10 m mélységű fúrást mélyítettek le és kb 50 000 anyagminát vizsgáltak meg, túlnyomórészüket nagyon részletesen, laboratóriumban. Az anyagminták mellett 2500 talajvízmintát is begyűjtöttek, amely gyűjtemény hivatva van az Alföldön az 1950 és 1955 közötti években lefolyt térképezés során begyűjtött néhány ezer vízmintának a kiegészítésére. Ez a kiegészítés minőségi kiegészítés, mert a vízminták nem a falusi kutakból származnak, ahol a levegővel hosszabb-rövidebb érintkezés folytán, de meg a felszínről történt szennyeződés folytán, nem mindig a talajvíz eredeti állapotát találjuk, hanem sekély fúrásokból, tehát a felszín alatt található víz tiszta állapotából. Az eddigi vizsgálatok és térképezés az Alföldnek képződmények szempontjából legfontosabb területén, a Tisza-völgyében, elég nagy területről adnak most már információkat, olyan mértékben, hogy ezekből a Tisza-völgy képződményeire nézve általános ismereteket is megformulázhatunk.

A Duna—Tisza-közének és a Nyírségnek felszíni rétegeit eléggé ismerjük, hiszen itt hatalmas területeken, gömbölyített szemű és nagyjából 0,1—0,2 mm átmérőjű eléggé egyenletes szemcséjű, osztályozott futóhomok található nagy kiterjedésben, kevés helyen és vékony homoklisztrétegekkel, löszrétegekkel vagy finomabb iszaprétegekkel tagolva. Ilyen finom iszapos rétegek főleg a homokvonulatok közötti laposokban található, gyakorta nátriumsókkal, sziksókkal és mészsókkal gazdagodtak. A homokterületek talajvíze a homokbuckákban rend-



TÉRKÉPEZŐ- ÉS ALPFŰRÁSOK HÁLÓZATA 100 000 - ES LAPOKON



S Z E G E D H Ó D M E Z Ő V Á S Á R H E L Y C S O N G R Á D S Z O L N O K H E V E S

- 10 20 m
- 100 m
- 300 m
- 500 m
- 950 m
- 1200 m
- 1500 m

szerint eléggé kis oldott sótartalmú és a csapadékvízhez hasonló jellegű kalciumhidrogénkarbonátos víz. A laposok vize azonban éppen összemosottságuknál fogva, rendszerint igen koncentrált, dús oldat; nátriumsók, kalciumsók, magnéziumsók halmozódnak fel bennük.

A Tiszavölgy területét túlnyomóan finomszemű üledékek borítják és a felszín alatt is 5—10 m mélységig rendszerint ilyeneket találunk. Ezek a finomszemű üledékek azonban igen-igen változatosak. A finom kőzetlisztől a durva homoklisztig és az agyagfrakciótól a finom homokfrakcióig mindenféle szemcsefrakció igen különböző súlyarányban található bennük s éppen ezért ezeknek a finomszemű üledékeknek az osztályozása igen fontos. A szemcse-szerkezettől, a szemcsenagyság eloszlásától függ a rétegeknek vízvezető képessége, kapillaris víz-emelése, de egyúttal a különböző sokat vagy tápanyagokat megkötő képessége s éppen azért mind agrogeológiai, mind építésföldtani szempontból ezeknek az üledékeknek a kategóriáit ismernünk kell. Az eddig elvégzett sok tízezer anyagvizsgálat nyomán most már módunk van látni azt, hogy milyen anyagfélések, milyen elterjedésben találhatók az Alföldön és módunk van osztályozni is a kavics-, homok-, iszap-, agyagosztályozáson túl, sokkal finomabb részletességgel az egyes anyagféléseket.

Az alföldi részletes hálózatos felszínközeli feltárások a Tisza-völgyében az aprószemű (0,1—0,2 mm Ø) homokot és az iszapos homoklisztet (0,002—0,06 mm Ø) mutatták a legelterjedtebb képződményeknek. A hódmezővásárhelyi százezres lap területén lemélyített 425 sekély fúrás 4300 méternyi maganyagából, több mint 8000 mintából 6044 került részletes laboratóriumi vizsgálatra, ezekből 20 % volt aprószemű homok, további 4 % durva és középszemű homok, 42 % volt homokliszt, nagyrészt (34 %) iszapos homokliszt. Az aprószemű homok a Duna—Tisza-közi futóhomokbuckáknak a Tisza-völgyre lenyúló része, az iszapos homokliszt nagyrészt nedves ártérre hullott szélhordta por, ún. infúziós lösz. Kavics az Alföld közepén felszínközeli nem fordul elő, de feltűnő, hogy igazi agyagrétegek sincsenek. A hódmezővásárhelyi lapon (1600 km<sup>2</sup> terület) a 6044 mintából alig néhány száz (4,7 %) volt olyan, ahol az agyagfrakció (0,005 mm szemnagyság alatt) a szemcsehalmazban uralkodó szerepet játszott és egyetlen minta sem volt olyan, ahol az agyagfrakció a 60 %-ot megmegaladta volna. Ugyanígy kevés a szemcse-megoszlás alapján iszapnak nevezhető képződmény. Az „iszap” elnevezést a mérnöki gyakorlat vezette be és tartja fenn a szakirodalomban a 0,005—0,02 mm-es, (egyes elemzéseknél a 0,002—0,02 mm Ø-ű) szemcsefrakciókra. Folyóvízi üledékösszetben, kisesésű folyóvizek széles árterein nagy elterjedésben kellene ilyen iszapot találnunk, de mindössze 16 %-kal vesznek részt a 6044 hálózatosan szedett és legalább fél méterenként gyűjtött agyagmintákban.

A laza üledékek négy nagy kategóriája (az ötödik a kavics) a Tisza-völgy tanulmányozott déli részén a felszínközeli a következő gyakoriságot mutatja:

kavics (2 mm-en felül)	
tiszta homok (0,06—2,0 mm Ø-ig)	24 %
kevert homok	
(iszapos, kőzetlisztes, agyagos)	12 %
homokliszt	
(0,02—0,06 mm átmérőig)	42 %
iszap (0,002—0,02 mm átmérőig)	17 %
agyag (0,002 mm alatt)	5 %

A tiszta homokanyagok, ahol a szemcse-állománynak több mint 60 %-a homok, túlnyomó része aprószemű (0,1—0,2 mm Ø). Durva homok (0,5—2,0 mm Ø) mindössze két mintában fordult elő. A finom homok aránya is 1 % alatt van, a középszemű 2,3 %.

Érdekes a kevert homokanyagok szemcseösszetétele. A fúrasi rétegsorokban gyakorta szerepel agyagos homok, homokos agyag. Ilyen a pontos szemcsevizsgálatok szerint úgyszólván nincs. Olyan homokanyag, ahol az uralkodó homokfrakció mellett az agyagfrakció képviseli a második legnagyobb súlyrészt, a több mint 6000 mintából mindössze 9 (0,14 %) volt. Olyan sem volt több 49-nél (0,84 %), ahol a homokanyag után az „iszap”-frakció volt a legnagyobb. Három olyan minta fordult elő a hatalmas anyagban, ahol az uralkodó agyagfrakció mellett második helyen a homokfrakció állott. A kevert anyagok zöme a kőzetliszt- és homokliszt-félésekből kerül ki. A legnagyobb arányt képviseli a homokliszt és kőzetliszt keveredése, vagy — más kifejezéssel — a durva és finom kőzetliszt, amit aleuritnak is neveznek. Ám távolról sem mondható egyöntetűnek ez a kategória sem. Olyan minta, amelyben a durva homokliszt az uralkodó frakció és második helyen áll a finom kőzetliszt (iszap) hétszer annyi van, mint ahol fordított a helyzet és a finom kőzetliszt az uralkodó frakció. A kétféle kőzetlisztfrakció mellett nagyon különböző aránnyal szerepelhet a homok- és agyagfrakció is és van nem egy olyan anyagminta, amelyben mind a négy frakció közel azonos súlyarányban vesz részt. Álljon itt példának az 533. sz. fúrás (Hódmezővásárhelytől Ny-ra 5 km-re a Tisza árterén) 0,4—0,5 m mélységből kiemelt anyagának szemcseösszetétele:

agyagfrakció	22,7 %
iszapfrakció	24,4 %
homoklisztfrakció	24,4 %
homokfrakció	24,4 %

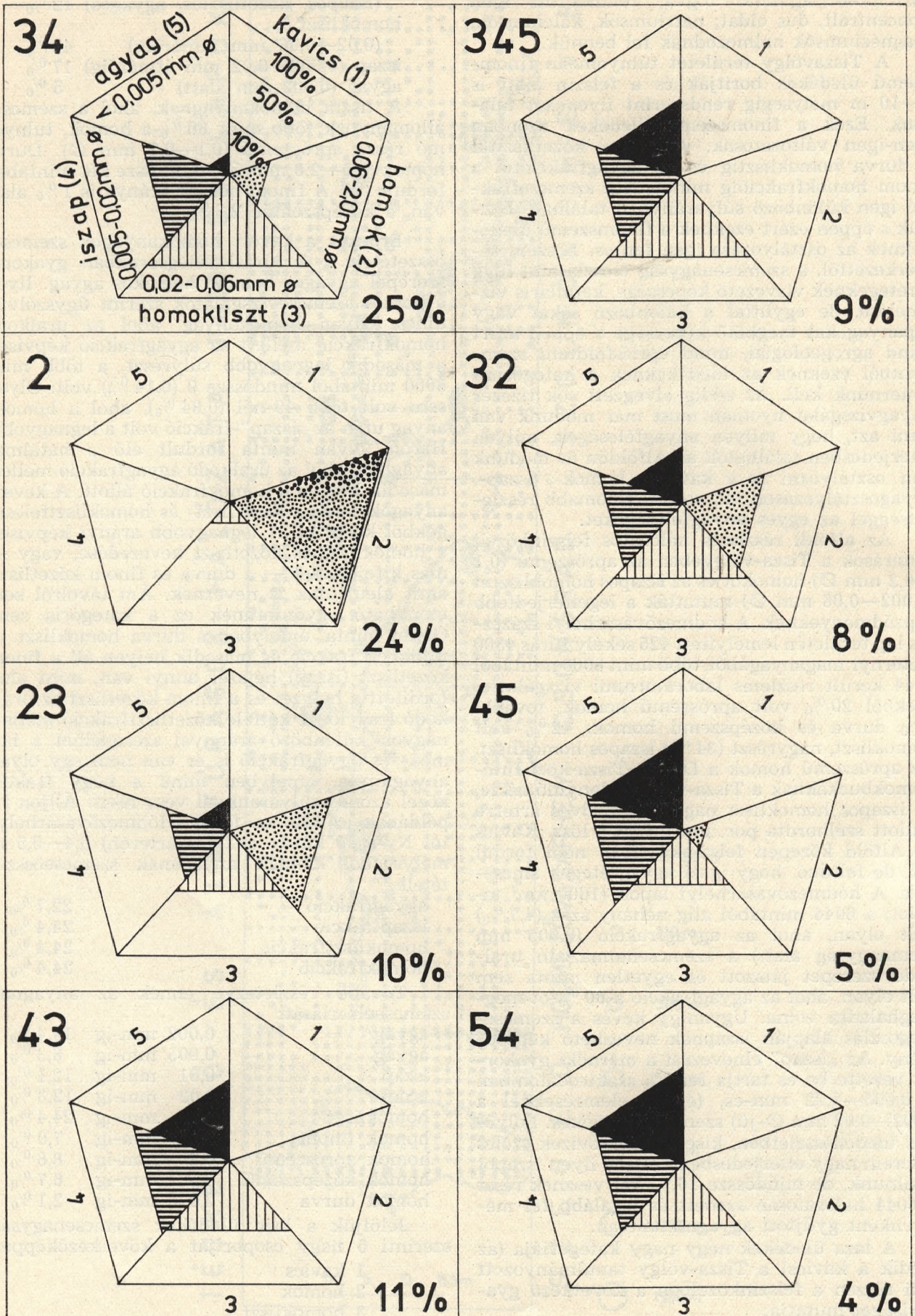
Tovább részletezve ennek az anyagnak szemcseeloszlását:

agyag	0,002 mm-ig	14,4 %
agyag	0,005 mm-ig	8,3 %
iszap	0,01 mm-ig	12,1 %
iszap	0,02 mm-ig	12,3 %
homokliszt	0,06 mm-ig	24,4 %
homok finom	0,1 mm-ig	7,0 %
homok aprószemű	0,2 mm-ig	8,6 %
homok középszemű	0,5 mm-ig	6,7 %
homok durva	2,0 mm-ig	2,1 %

Jelöljük a laza üledékek szemcsenagyság szerinti 5 nagy csoportját a következőképpen

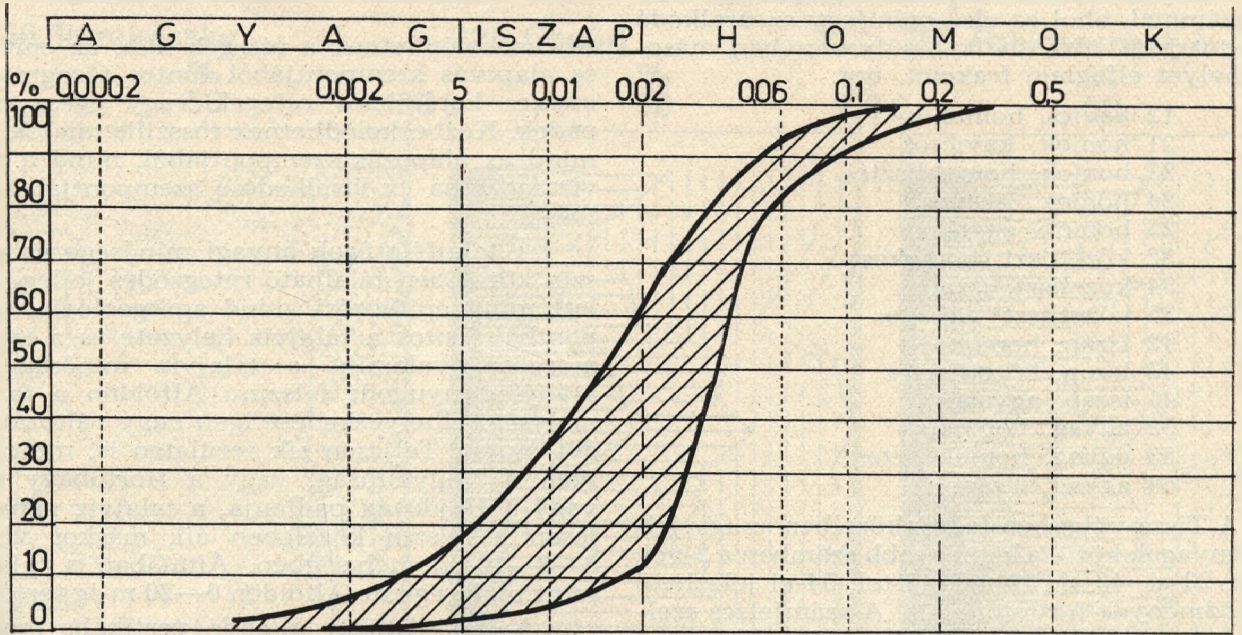
- 1 kavics
- 2 homok
- 3 homokliszt

# A LEGELTERJEDTEBB TISZAVÖLGYI KÉPZŐDMÉNYEK SZEMCSEÖSSZETÉTELE.

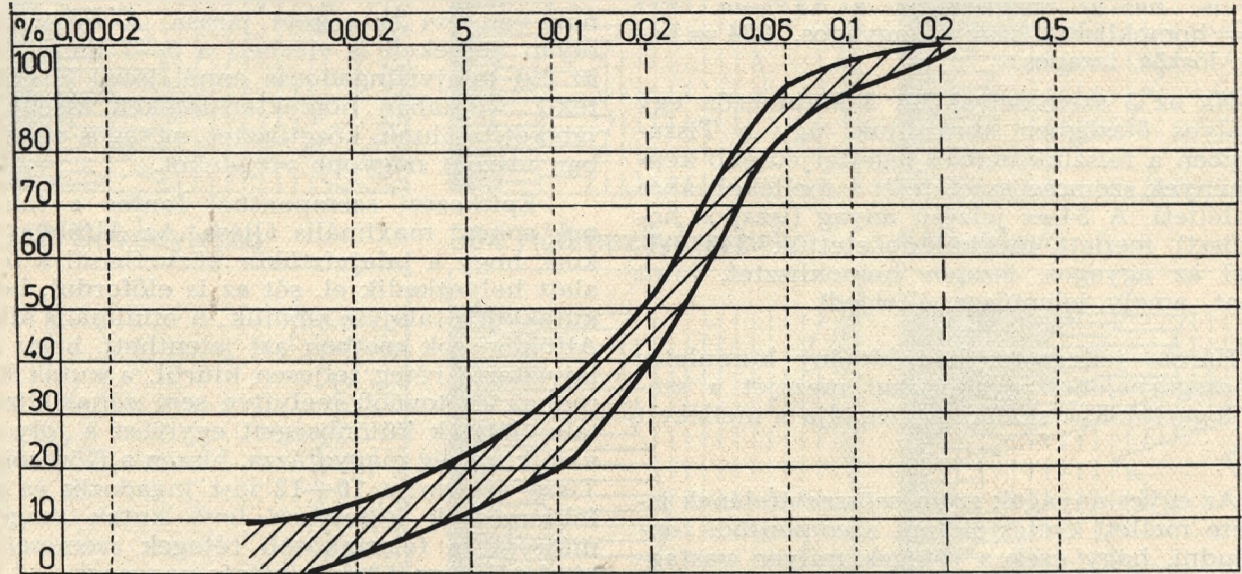


# NÉHÁNY JELLEGZETES TISZAVÖLGYI KÉPZŐDMÉNY SZEMCSEÖSSZETÉTELI GÖRBE-MEZEJE

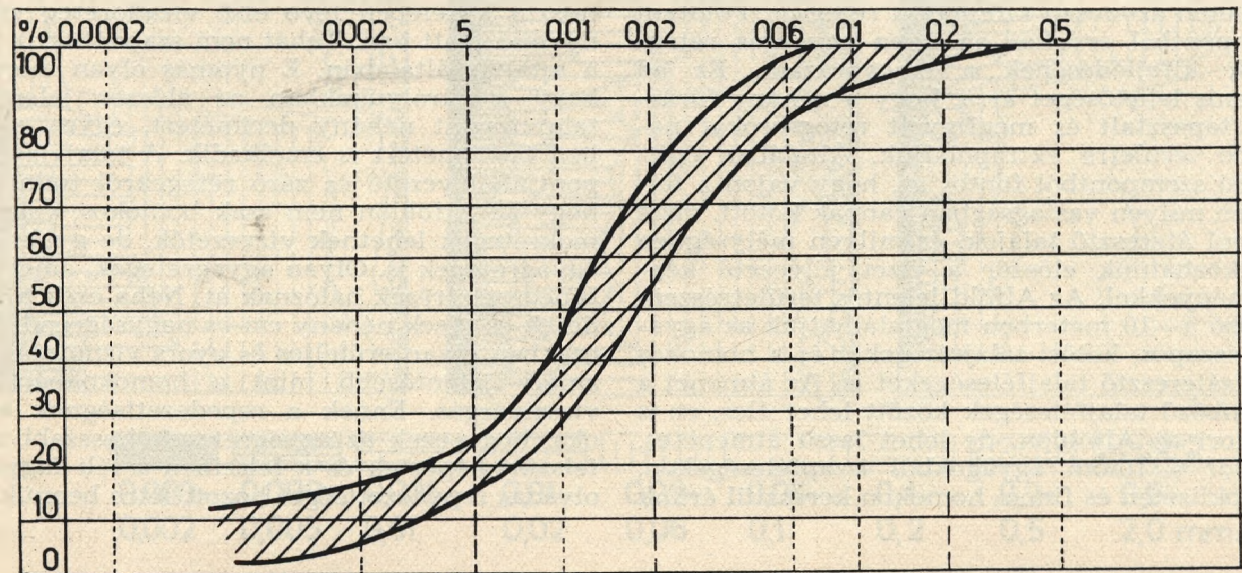
34. = ISZAPOS HOMOKLISZT (INFÜZIÓS LÖSZ)



345. = AGYAGOS ISZAPOS HOMOKLISZT (AGYAGOS LÖSZ)



435. = AGYAGOS HOMOKLISZTES ISZAP (ÁRTÉRI KÉPZŐDMÉNY)



4 iszap (finom kőzetliszt)

5 agyag

Jelöljük a kevert képződményeket egy ket-  
tős számmal, ahol az első számjegy az uralkodó  
frakciót jelzi, a második a súlyarányban máso-  
dik helyet elfoglaló frakciót, így:

12 kavics, homokos

21 homok, kavicsos

23 homok, homoklisztes

24 homok, iszapos

25 homok, agyagos

32 kőzetliszt, homokos

34 kőzetliszt, iszapos

35 kőzetliszt, agyagos

42 iszap, homokos

43 iszap, kőzetlisztes

45 iszap, agyagos

52 agyag, homokos

53 agyag, homoklisztes

54 agyag, iszapos

A Tisza-völgyben felszínközelen az így jel-  
zett anyagok közül a legnagyobb számban a 2-vel,  
34-el, 23-al, 43-al, 32-vel, 45-tel, 54-el jelezhető  
képződmények fordulnak elő. A számjelzés szel-  
lemében a kevert anyagoknál a harmadik szám-  
mal kifejezhetjük sorrendben a harmadik frak-  
ciót is, ha az meghaladja a 15 %-ot. Pl.:  
345 = homokliszt, iszapos, agyagos, 234 = ho-  
mok, löszös, iszapos.

Ha az 5 szemcsefrakciót 5 ábramezőn egy  
szabályos ötszögben ábrázoljuk, úgy a Tisza-  
völgyben a felszínközelen legelterjedtebb kép-  
ződmények szemcseösszetételét a mellékelt ábra  
szemlélteti. A 34-es jelzésű anyag (iszapos ho-  
mokliszt) mellett megkülönböztettük 345 jel-  
zéssel az agyagos, iszapos homoklisztet, mint  
olyant, amely jelentősen elterjedt.

Három jellegzetes képződmény kumulatív  
szemcsegörbéjének gyakorisági mezejét a szo-  
kott logaritmusos skálán is megadja a mellékelt  
ábra.

Az egyes anyagok szemcseösszetételének is-  
merete mellett építésföldtani szempontból fon-  
tos tudni, hogy ezek a rétegek milyen vastag-  
ságban fejlődtek ki, milyen rétegezetségben  
követik egymást, van-e kisebb vagy nagyobb  
területen azonosan kifejlődött rétegsor. Földtani  
szempontból érdekes az ilyen egységes réteg-  
sorok kifejlődésének a magyarázata. Ez ad  
ugyanis lehetőséget arra, hogy a néhány fúrás-  
ban tapasztalt és megfigyelt rétegsorokat na-  
gyobb területre extrapoláljuk. Általában épít-  
kezési szempontból fontos az, hogy vajon a fel-  
színen milyen vastagságban vannak kötött, vizet  
rosszul átteresztő talajok, és milyen mélységben  
találkozhatunk először a vizet jólvezető kép-  
ződményekkel. Az Alföld jelentős területrészein  
a felső 5—10 méterben megtalálhatjuk az agya-  
gos, iszapos, kötött talajrétegeket és a homokos  
jó vízáteresztő talajfeleségeket is. Az átmenet a  
különböző talajfeleségek között lehet éles, ez is  
gyakori az Alföldön, de lehet lassú átmenetes,  
amikor a finom agyagokból iszapfeleségeken,  
homokliszten és finom homokon keresztül érünk

el a középszemű vagy éppen durvaszemű ho-  
mokig, vagy fordítva a homokrétegekből éppen  
ilyen fokozatosan érünk el az agyagrétegekig.

Közbeékelődhetnek a rétegek közé az építkezés  
és alapozás szempontjából fontos tőzegrétegek,  
meszes konkréciós rétegek vagy egész mész-  
padok. Közbeékelődhetnek fosszilis talajok, ezek  
mind az alapozás szempontjából, mind a talaj-  
víz mozgása és viselkedése szempontjából fon-  
tosak.

A talajfeleségek anyagi minősége és a fel-  
szín közelében található rétegződés jellege mel-  
lett mind építkezési, mind agrogeológiai szem-  
pontból fontos a talajvíz helyzete és a talajvíz  
mozgása, valamint a talajvíz minősége. Az  
aránylag nyugodt felszínű Alföldön a talajvíz  
mélységi elhelyezkedése igen nagy változatos-  
ságot mutat. Teljesen sík területen is, mint ami-  
lyen a Nagykovács, vagy a Hortobágy síkja,  
vagy a Hajdúság padlaja, a talajvíz néha tel-  
jesen a felszín közelében áll, máskor viszont  
6—8—10 m mélységben. Általában a talajvíz-  
szint mélysége az Alföldön 0—20 m-ig terjedhet.

A talajvíztükör állandó vertikális mozgás-  
ban van. Ennek a mozgásnak az amplitúdója  
1/2 m-től 6—7 m-ig terjedhet. A talajvízjáték-  
nak van évi és sokévi járása. A sokévi járás  
olyan helyeken is elérheti a 6—7 métert, ahol  
az évi talajvízingadozás ennél jóval kisebb ér-  
tékű. Általában homokterületeken kisebb víz-  
játékot találunk, kőzetlisztes, agyagos víztartók-  
ban viszont nagyobb vízjátékot.

Építkezési szempontból fontos a talajvíz-  
nek sokévi maximális állása. Az Alföldön gya-  
kori, hogy a talajvíztükör közvetlenül a felszín  
alatt helyezkedik el, sőt az is előfordul, hogy a  
kutakból a talajvíz kiömlik. A minimális állás az  
Alföldön sok esetben azt jelentheti, hogy a ta-  
lajvíztartó réteg teljesen kiürül, a kutak kiszá-  
radnak és tovább mélyítve sem adnak vizet. A  
talajvízjáték különbségeit egyrészt a folyókhoz  
való közelség magyarázza, hiszen a Körösök és a  
Tisza vízszintje 10—12 m-t ingadozik és ezt a  
folyómedrek közelében levő kutak megérik,  
másképp a felszínközeli rétegek szemcseössze-  
tételétől függ a talajvízjárás nagysága.

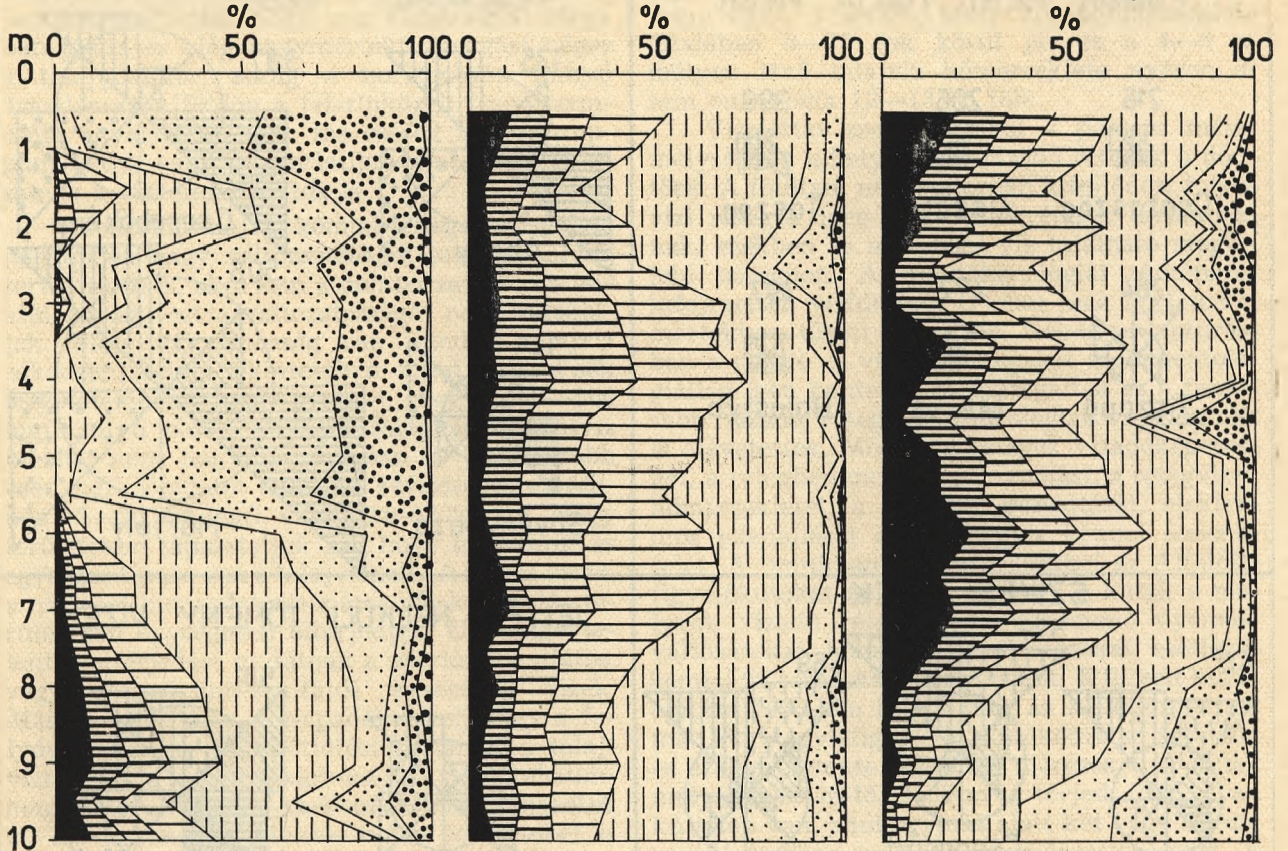
Azt is megfigyelhetjük, hogy az Alföldön a  
felszín közelében lévő első vízadóréteg vize is  
nyomás alatt van. Tehát nem szabadtükrű, mint  
a talajvíz általában. E nyomás olyan mértékű,  
hogy a fúrólukokban az először jelentkező  
talajvízszint néhány decimétert, egyes esetek-  
ben 1—2 métert is emelkedik. A talajvíz szem-  
pontjából vezető és záró rétegekről tudni kell,  
hogy az Alföldön nem csak homokos, vagy ho-  
mokrétegek lehetnek vízvezetők, de gyakran az  
agyagrétegek is. Olyan agyagrétegek, amelyeket  
repedések, rések hálóznak át. Néha ezek a repe-  
déses és rések néhány cm-es nagyságrendűek és  
ezekben olyan erőteljes és gyors vízmozgás van,  
amely jelentősebb mint a homokokban levő  
vízszivárgás. Ennek a repedezettségnek az az  
oka, hogy ezek az agyagrétegek hosszabb ideig  
felszínre képeztek és a felszínen a téli fagyás és  
olvadás repedezettséget hozott létre bennük.

# FELSZINKÖZELI RÉTEGVÁLTOZÁSOK TÍPUSAI.

56. Tiszakécske

226. Öcsöd

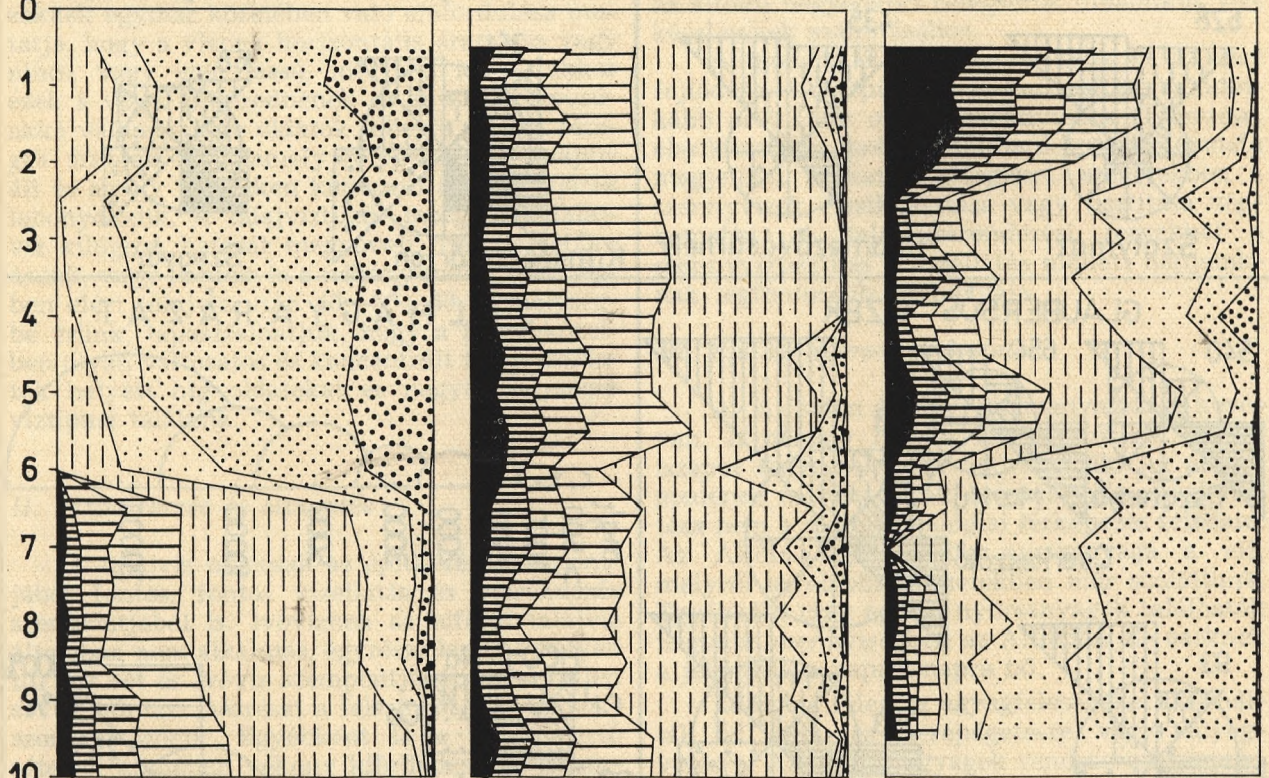
595. Fábiánsebestyén



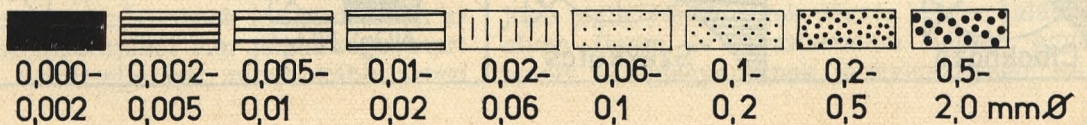
342. Sövényháza

364. Hódmezővásárhely

663. Algyő



R. V. E. 1970. X.



# JELLEGZETES TISZAVÖLGYI TALAJVÍZFÉLESEGEK

## FOLYÓK MENTI TISZTA VIZEK

216



Csataszög

206



Tiszabő

399



Tószeg

264



Tiszaug

472



Bokros

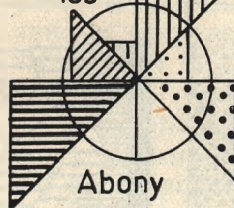
497



Balástya

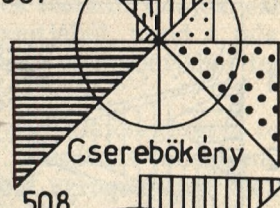
## KESERŰSŰS VIZEK

135



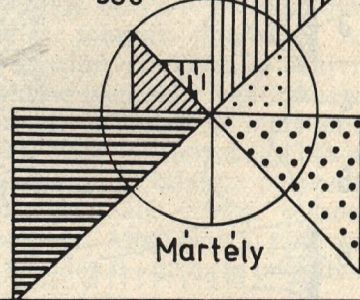
Abony

387



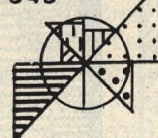
Cserebökény

508



Mártély

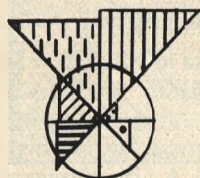
345



Sövényháza

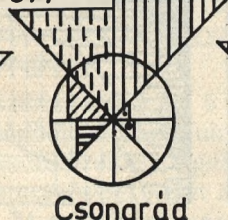
## SZIKES VIZEK

417



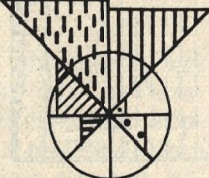
Körösetetlen

577



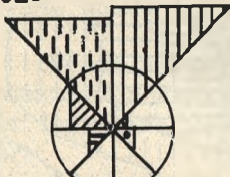
Csongrád

569



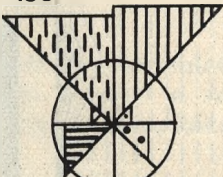
Fábiansébestyér

628



Szatymaz

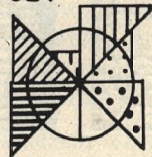
435



Hódmezővásárhely

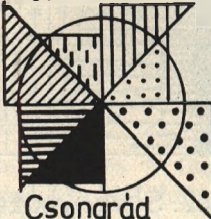
## JELLEG NÉLKÜLI TÖMÉNY VIZEK

524



Szajol

581



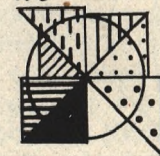
Csongrád

251



Kunszentmárton

168



Szegvár

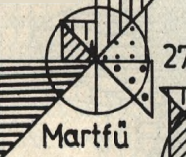
## GLAUBERSŰSŰS VIZEK

540



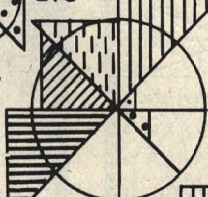
Tiszatenyő

654



Martfű

273



Cserkeszőlő

93



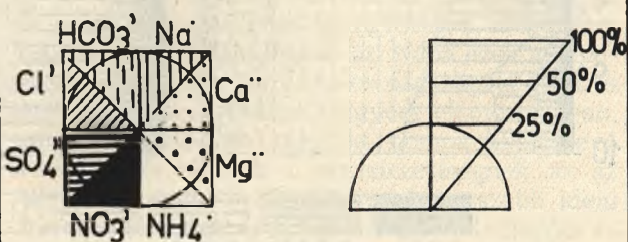
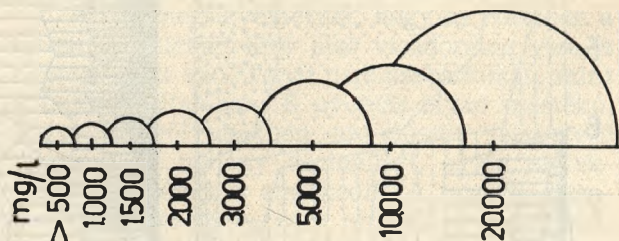
Cibakháza

363



Székkutas

## JELMAGYARÁZAT:



A talajvíznek a függőleges irányú vízjáték mellett horizontális irányú mozgása, áramlása is van. Kell lennie, mert néha jelentős magasságkülönbség van a talajvíz szintjében, tehát hidraulikus esés áll fenn. A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy míg függőleges irányban gyors és elég nagymértékű mozgást végez a talajvíztükör, addig a horizontális irányú áramlás az Alföldön a felszínközeli finomszemcséjű agyagokban igen kis esések mellett rop-pant lassú, vagy gyakorlatilag nincs. Erre mutatnak a vízkémiai adatok is.

Az alföldi talajvíz kémiai jellegét vizsgálva, meglepően nagy változatosságot találunk olyan területeken is, ahol sem a domborzat, sem a felszín anyaga ezt a változatosságot nem indokolják. Nagy változatosság van mind a talajvíz sókoncentrációja tekintetében, mind pedig a sók összetételében. Igen gyakori, hogy 400—500 mg/l súlyú oldott anyagot tartalmazó talajvíz mellett, nem nagy távolságban a vízben több ezer mg/l sóoldatot találunk, szélsőséges esetekben 15—20 000 mg/l, vagyis 15—20 gr sót. Nagy területeken tapasztaljuk azt, hogy határozott és egységes típusa van a talajvíznek. A szikes vizek, a nátrium-hidrogénkarbonátos vizek jelentős területeken egységesen elterjedtek. Ugyanígy jelentős elterjedést mutatnak a nátrium-szulfátos, vagy magnézium-szulfátos keserűs vizek. Másutt, ahol vagy a csapadékvízzel, vagy a folyóvizekkel jó összeköttetést tartanak a talajvízrétegek a kalcium-karbonátos, vagy kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos vizek terjedtek el. De ugyancsak jelentős olyan területeket is találunk az Alföldön, ahol a talajvíznek határozott típusa nincs. Különböző kémiai jellegű vizeknek egymás közelében való előfordulása mutatja, hogy a víznek horizontális áramlása vagy nincs, vagy igen lassú, mert ha lenne, akkor ezek a vizek keverednének és egységes típusúakká válnának. Az oldatok jellegét azok a rétegek szabják meg, amely rétegekben a talajvíz áll és amely rétegeken keresztül a talajvízjáték lebonyolódik. A talajvíztükör mozgása a talajvíz kilúgozó hatását megnöveli. Ha mélyebbre ásunk, vagy fúrunk és a néhány méter mélységben elért talajvíz után 40—50—60 m mélységbe érünk, tapasztalhatjuk, hogy a felszínközeli olyan változatos és koncentrált talajvizoldatok helyett híg oldatokat és nagyon egységes víztípust találunk.

## II. Vízbeszerezés és elvezetés

A talajvíz nemcsak az építkezés szempontjából fontos, fontos vízellátás és vízrendezés szempontjából is. Ivóvíznek az alföldi talajvíz általában nem alkalmas, egyrészt legtöbb helyen túl sok sót és ivóvíz szempontjából kedvezőtlen sót tartalmaz, másrészt a felszínről nagyon sokszor fertőződik. Egyébként is a talajvíztartó rétegek általában vékony kifejlődésűek, finomszemcsézetűek, éppen ezért a bennük tárolt víz aránylag kevés. A talajvíznek ma elsősorban az állattartás szempontjából van jelentősége, mert a lakosság ivóvíz-ellátását mindinkább artézi

kutakra alapozzák. Kifogás alá esik az alföldi talajvíz iparivízként is. A nagy keménység miatt kazánvíznek nem hasznosítható, a lágyvizek pedig agresszívek, vasra és betonra egyaránt. Egyedül hűtővízként alkalmazható a talajvíz és mint ilyen jelentős, mert középhőmérséklete általában 8—10 fok körül jár és a 4—5 m mélyen lévő talajvíz hőmérséklete nyáron át sem emelkedik 12—13 °C fölé.

Vízellátás szempontjából a párszáz méter mélységben elhelyezkedő vízadó rétegek a döntőek. A földtani negyedkorban kifejlődött folyóvízi rétegek igen sok homokréteget tartalmaznak, ezekben jó minőségű víz található megfelelő bőségben. A mérnökgeológiai térképezés kifejezetten vízföldtani célokat csak korlátozott mértékben tűzött maga elé. Néhány alapfúrásban a vízadó és vízzáró rétegeket szedimentológiai módon pontosan megvizsgálták és a fontosabb vízadó rétegeket hidrológiai vizsgálatnak is alávetették. Mérték a rétegek vízadó képességét, a rétegben mutatkozó nyomást, a rétegvizek hőmérsékletét, a rétegsor porozitását, elektromos ellenállását és a rétegvíz kémiai összetételét. A tanulmányi alapfúrásokból az Alföldön figyélőkutakat építenek ki, ezek a kutak a mélyebb vízadó rétegekben végbemenő nyomásváltozásokat, hőmérsékletváltozásokat, esetleges kémiai változásokat regisztrálják. E figyelt kutak építése 1965-ben indult meg az Alföldön és ma már 17 rétegvízfigyelő kút működik az Alföldön és ezeken hetente végeznek méréseket. A kutak mélysége 30 m-től 1100 m-ig terjed, több olyan kúttelep van, ahol egymás alatt két vagy három vízadórétegben mérik a nyomásváltozásokat. E figyelt kutak adatai szolgáltatnak majd alapot az alföldi negyedkori rétegsorok dinamikus vízkészletének számításához.

A modern élet, a nagyvárosok és az ipar fejlődése, a települések közművesítése mindinkább problémát okoz a szennyvizek elvezetése, elszikkasztása terén. A földtani kutatás feladata megjelölni azokat a rétegeket, amelyekben a szennyvizek elszikkasztása vagy tisztítása végbemehet. A településrendezési terveknél a szennyvíztisztítás a vízellátás mellett napjainknak legfontosabb problémája.

## III. Építési nyersanyagkutatás

Az Alföldön ásványi nyersanyagkincs kevés van. A néhány helyen termelt tőzeget, mésziszapot lényegtelennek tekinthetjük. Az alföldi medence mélyén tárolt szénhidrogén megkutatása nem a mérnökgeológiai térképezés feladata. Az Alföld legfontosabb nyersanyaga a víz, melyről az előbbi fejezetekben már szóltunk. Egyébként csak építési nyersanyagok találhatók nagyobb mennyiségben az Alföldön, de ezeknek a jelentősége napról napra nő.

Eddigélé főleg az agyagféleségeket használták fel téglá- és cserépetésre, vagy vályogvetésre. Az alföldi agyagok rendszerint homoklisztek, homoklisztes agyagok s így nem a legjobb téglanyersanyagok. Kevés helyen található olyan finom és mésztartalom nélküli agyag, amely a téglagyáraknak jó nyersanyagot szol-



gáltat. Ezeknek kutatása helyi feladat, a mérnökgeológiai térképezés azonban hozzájárulhat a nyersanyagkincsek feltárásához. Fontosabbnak látszanak a kavics- és homoklelőhelyek, Kavicslelőhelyek csak a peremek közelében fordulnak elő, az Alföld belsejében csak ritkábban és kis terjedelemben. Homokanyag azonban igen sokfelé, és igen nagy mennyiségben fordul elő. A homokot az építőanyagipar eddig is felhasználta, különösen az élesszemű, folyóvízi homokot. Újabban azonban az útépités technológiájának fejlődésével, mindinkább ráterelődik a figyelem az alföldi homokokra, amelyek tömörítve, vagy hozzáadott anyaggal szilárdítva a jövő útépitésénél igen fontos szerepet játszhatnak. A homokfelhasználási technológiák igen határozott követelményeket állítanak fel a homokanyagokkal szemben, éppen ezért a mérnökgeológiai térképezésnek az alföldi homokok anyagvizsgálatát arra való tekintettel kell elvégezni, hogy az esetleges technológiai kívánságok kielégíthetőségét meg lehessen állapítani. A homokanyagok közül elsősorban a folyóvízi homok, a nem osztályozott, különböző szemcsenagyságú, élesszemű és bizonyos százalékban iszappal kevert homok látszik a jövő útépités legfontosabb nyersanyagának. Ezért ezeknek a kutatása, a felszínközélen elhelyezkedő ilyen rétegek felderítése a mérnökgeológiai térképezés fontos feladata.

#### IV. Földtani célok

Bármennyire gyakorlati célú a mérnökgeológiai térképezés, nyilvánvalóan földtani eredményeket is várunk tőle. Egyik legfontosabb eredmény az Alföldünkön a holocén és pleisztocén rétegek elválasztása. A negyedkor legfiatalabb, holocén rétegeit eddig elsősorban domborzati alapon választották el a pleisztocén képződményektől. A mérnökgeológiai térképezés módját ad rá, hogy egyrészt paleontológiai, másrészt szedimentológiai vizsgálatokkal a legfrissebb holocén rétegeket a pleisztocén rétegektől elválasszák. Ennek gyakorlati haszna is van, mert a holocén rétegek elterjedése és vastagsága rávilágít az Alföld feltöltődésének menetére, a folyók vándorlására és a jelenkori kéregmozgásokra.

A jelenleg folyó mérnökgeológiai térképezéstől várjuk azt is, hogy a folyóvízi üledékképződés természetrajzát az Alföldön tisztázza segíti. Figyelemmel kell lenni a medrekben, a partokon és az ártereken létrejövő üledékképződésre és az itt mutatózó sajátos törvényszerűségekre. Módot kell találni arra, hogy a szélhordta üledékek, legyenek azok löszféleségek vagy futóhomokfajták, települését, kifejlődését, felszíni és eltemetett formáit megismerjük. Nem kis figyelmet kell szentelni az Alföldön eddig eléggé elhanyagolt kolluviális üledékeknek, mert e nagy medence jelentős részén folyik areális erózióval kolluviális úton üledékképződés. A magasabban fekvő térszínnek lassan

kopnak a mélyebben fekvő térszínnek javára. A kolluviális üledékképződés természetét az Alföldön eddig nem tanulmányozták. A tanulmányi fúrások a mélyebb rétegekben nagy vastagságban mutattak fel olyan üledékeket, amelyeknek keletkezése csak kolluviális folyamatokkal magyarázható.

Д-Р. РОНАИ АНДРАШ:

### ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ НА ВЕНГЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В общем инженерно-геологическое картирование на Низменности входят три круга задач: 1. предоставление информации о геологических образованиях на поверхности или вблизи поверхности для составления планов гидрогеологического строительства и строительства фундамента; 2. изучение геологических условий для получения и отвода вод; 3. получение информации о месторождениях строительных материалов.

Для получения информации для строительства фундамента необходимо знать физические и химические свойства образований на поверхности. Поскольку здесь находятся, в основном рыхлые породы необходимо провести лабораторное испытание зернистости. Для определения и представления результатов испытания распределения фракций зернистости в Венгерском геологическом институте разработан соответствующий метод классификации и изображения. Сущность этого метода заключается в том, что формации на основе их зернистости нумерируются 3—4 значными цифрами, на основе которых возможно сравнение и группирование зерен. Различные речные осадки могут быть сгруппированы в 8—9 хорошо отделяемых групп.

С точки зрения строительства следует знать способы чередования слоев вблизи поверхности, типы слоистости, затем условия, движение и химизм грунтовых вод. Для изображения перечисленных в Геологическом институте разработаны также соответствующие методы.

Задачи связанные с получением и отводом вод требуют в основном те же сведения. Одинаковую важность с получением вод имеют вопросы очистки, отвода и дополнения вод.

На территории Низменности сырьё для строительных материалов получается, в основном из ям для добычи песка и гравия, ям для глины на кирпичных фабриках и т. д. Определение места этих ям очень важная задача, но их технологическое испытание и определение запасов уже не входит в задачи инженерно-геологического картирования.

Инженерно-геологическое картирование на Низменности имеет также и научное значение при определении палеогеографических условий и развития поверхности, затем в выявлении типов речных и оловых осадков и процессов их образования.

# A Balatonkörnyék építésföldtani térképezésének programja

Írta: Dr. Fodor Tamásné

Az 1960-as évek elején a Balaton Intéző Bizottság Egészségügyi és Természettudományi Állandó Bizottsága több ízben foglalkozott ülésein a Balaton-környék mérnökgeológiai térképezésének kérdésével. Feltétlenül szükségesnek tartotta a térképezés megindítását, mely jelentősen hozzájárulna az évi több milliós felhasználással járó — tehát népgazdasági szempontból is jelentős — fejlesztési tervnek tökéletesebb és gazdaságosabb műszaki-tudományos megalapozásához.

A Földtani Tanács a térképezés megindításának feltételeit 1962. november 30-án tartott ülésén tárgyalta, s határozatainak megfelelően az Országos Földtani Főigazgatóság (jelenleg Központi Földtani Hivatal) a távlati kutatási hitelkeretből a Magyar Állami Földtani Intézetet bizta meg a mérnökgeológiai térképezés módszerének kidolgozásával és a mintául szolgáló térképezendő terület kiválasztásával. Földtani Intézet a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat bevonásával 1965-ben elkészítette a Balaton-környék mérnökgeológiai térképezésének programját. Ennek alapján a térképezés megvalósítását a Központi Földtani Hivatal 1966-ban határozta el és végrehajtására a Földtani Intézet Építés- és Vízföldtani Osztályt állított fel.

A munka 10 000-es méretarányú térképlapokon kezdődött meg 2 geológus terepi felvételével, a mintaterületként kiválasztott Tihanyi-félszigeten. Ez időszakban (1966—1967) Tihany és Balatonakarattya közötti területek előmunkálataiban résztvett a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat is.

Tulajdonképpen ezzel vette kezdetét Magyarországon a regionális mérnökgeológiai térképezés.

Viszonylag gyorsan tisztázódtak a térképezés alapvető módszerei, a térképek kivitele, méretaránya, azonban mondanivalója és ábrázolási módszerei tekintetében hosszabb időn át kísérleti jellegű útkeresés folyt. 1967-től Balatonfüreden 5 főt foglalkoztató laboratórium segítette, elsősorban talajmechanikai vizsgálatok végzésével a térképezés feladatainak megvalósítását.

A munka első kiforrott és a Földtani Intézet 100 éves évfordulójára közzétett eredménye a „Tihany” c. építésföldtani atlasz, amely 9 térképválazaton tájékoztat a félsziget földtani, alapozási, felszínalaktani, talajtani és vízföldtani viszonyairól. Az atlaszt ábrákban gazdag szöveges magyarázó egészíti ki. A térképsorozat és magyarázó megjelenését a különböző hivatalok és intézmények érdeklődéssel fogadták, igazolva a munka megindításának helyességét.

A Minisztertanács által 1970-ben jóváhagyott távlati fejlesztési tervnek megfelelően a Balaton-környékén az elkövetkező években fokozott építési beruházásokra kerül sor. 1970—75. között a IV. ötéves terv keretében jóváha-

gyott beruházások összege 6950 millió Ft, az ezt követő távlati fejlesztési időszakban pedig, előzetes hivatalos becslés szerint, hasonló nagyságú fejlesztésre van kilátás. A fejlesztési terv felöleli az üdülőhelyek építkezéseit, ellátási központok, utak, csatornák létesítését, a Balaton partvédő műveinek kiépítését, a víznívó stabilizálását, a vízellátási problémák megoldását. Mindezen kérdések jelentős részben kapcsolatban vannak a vidék földtani, természeti viszonyainak megismerésével, az építésföldtani adottságok rendszeres kutatásokon alapuló felmérésével, térképezésével. Az építkezések építésföldtani térképek alapján történő tervezése jelentős gazdasági megtakarításokat és biztonságot tesz lehetővé, vagyis az előirányzott összegek optimális felhasználására nyújt lehetőséget.

A Balaton-vidék fejlesztési tervének egyre szélesebb körre kiterjedő hatása miatt az igények is átformálódtak a jelentős fejlesztés előtt álló települések részletesebb térképi feldolgozását követelve. A Balaton-program során eddig főleg az É-i parton és néhány D-i parti térképlapon folyt építésföldtani térképezés különböző módszerekkel és kivitelezésben. A feldolgozás módjának változása a kísérletezés szükségszerű velejárója volt.

A jóváhagyott Balatoni Központi Fejlesztési Program újabb szempontjai, valamint az évek során térképezésben szerzett tapasztalatok a Balaton-környék építésföldtani térképezés programjának átdolgozását, korszerűsítését tették szükségessé. Így megterveztük a térképezési feladat teljes lebonyolításának programját, amelyet 1971. évben a Földtani Tanács megvitatott és jóváhagyott.

## *Az építésföldtani térképezés új programja*

A Balatont körülölelő térképezendő területek lapjainak száma 40 db A/1-es formátumú 10 000-es méretarányú térképlap. E szám magában foglalja a kinyomtatott Tihany és a kézíratos formában már lezárt lapokat is. A víz és a szárazföld aránya a lapokon 50—90 % között mozog. Felszínalaktani és földtani felépítés szerint megkülönböztetünk hegységperemi és síkparti típusú térképlapokat. Ezek csak egyes részekben térnek el egymástól, különválasztásuk inkább a szükséges kutatásirányítás, ill. munkaszervezés szempontjából indokolt.

A térképezés „Irányelvek a 10 000-es méretarányú mérnökgeológiai térképezéshez és térképszerkesztéshez” c. 1971-ben a Központi Földtani Hivatal kiadványában foglaltak szerint történik. Első feladat az adott területre vonatkozó adattárakban és publikált művekben fellelhető leírások, szakvélemények, a korábbi földtani, geomorfológiai, hidrogeológiai, nyersanyagkutatási, helytörténeti, talajmechanikai

stb. adatok, térképek, leírások összegyűjtése és rögzítése.

Ezen adatok feldolgozása és értékelése alapján készül el a terület részletes feltárási terve. A fúrési igény térképsorozatonként nagyon változó, mennyiségének és mélységének meghatározása a már meglévő fúrési adatok figyelembevételével történik. Térképlaponként a Balaton környékén meglévőnek, begyűjthetőnek 10—50 db fúrást tekinthetünk.

Az alábbi táblázat a térképlaponkénti átlag fúrásiigényt adja meg:

Feltárási mód	Terület típus		Teljes program*
	hegységperemi	síkperti	
Gépi magfúrás (F 62)	30	70	4 000
Kézi fúrás	70	100	6 800
Gépi és kézi fúrás együtt	100	170	10 800

\* 18 db hegységperemi és 22 db síkperti térképsorozat.

A térképezés alapfeltárásait átlagosan 15 m mélységű magfúrások képezik. A gépi fúrások mintavétele a jól bevált F 62-es duplafalú magcsővel történik.

Kutatóárokra, aknákra a hegységperemi típusú területeken van szükség. Laponként 30 db, átlag 1,5 m mély akna létesítése szükséges. Ez a 18 db hegységperemi lapot figyelembe véve, 540 összdarabszámot jelent. További kutatási létesítmény a vízszintészlelő kúthálózat. Ezek kiépítése már korábban megkezdődött és rendszeres megfigyelés alatt állnak. Térképsorozatként 2 db kút kiépítésével számolunk, hetenkénti méréssel. A területen bemérésre kerülnek az ásott kutak. Ezek összes száma 10 000-re becsülhető. Ebből 1500 db bemérése már megtörtént, ezek esetében csak ellenőrző mérésre van szükség, amely a kutak  $\frac{1}{3}$ -ára terjed ki. A fennmaradó ásott kutak bemérésére az éves tervidőszakokban kerül sor, a talajvízingadozásra vonatkozó megfigyelések megindításával egyidőben.

A mesterséges feltárások a síkperti területeken hálózatosan mélyülnek, a hegységperemi területeken a földtani adottságoknak megfelelően. A feltárások mélységét, milyenségét és helyzetét térképlaponként a felvételező geológus állapítja meg. Az új feltárások részben a korábbi adatokat hitelesítik, másrészt azokkal együtt a földtani, építésföldtani viszonyok törvényszerűségeinek felderítésére hivatottak.

A kutatólétesítmények mintaanyagának vizsgálata az építéstervezési kívánalmakat tükrözi. A vizsgálatok száma és választéka a teljes magvételi és végig magképes anyagba hatolt fúrásoknál a legnagyobb. Az északi és déli part földtani felépítését figyelembe véve fúrásonként a következő mintavételi átlagszámok tervezhetők:

zavartalan (mag-) minta	5 db
zavart minta	10 db

Tekintettel a 10 000-es méretarányú mérnökgeológiai térképezés céljaira és feladataira általában a következő vizsgálatok elvégzésére kerülhet sor: teljes vagy részleges közetelemzés, fajsúly, térfogatsúly, keménység, törőszilárdság meghatározás, szinképelemzés, mineralógiai vizsgálat, finomszerkezeti vizsgálatok, folyási-, sodrási határ, plasztikus index, porozitás, víztartalom, szervesanyag-tartalom, karbonát meghatározás, agyagásvány-vizsgálat, kőzet-kémiai vizsgálat, vízáteresztőképesség, pH-meghatározás, nyírókísérlet, triaxialis vizsgálat, fauna és flóra vizsgálatok, valamint vízelemzés.

A felsorolt vizsgálatokból annyit és azt végzik el, ami a terület és képződmények jellemzőinek megismerése érdekében szükséges. A teljes program vizsgálati igénye darabszám tekintetében tízezres nagyságrendű.

A terepi felvételkor kerül sor az összes felszíni és hozzáférhető felszínalatti feltárás regisztrálására, az ezekből beszerezhető földtani, szerkezet-földtani, műszaki-földtani, hidrológiai, hidrogeológiai, geomorfológiai információk észlelésére és rögzítésére térképen és jegyzőkönyvben egyaránt. E tevékenység a munka egyik legnehezebb szakaszát jelenti; időt, szakismeretet és nagy gyakorlatot igényel.

A mérnökgeológiai térképezés végterméke a tematikus tartalmú változatokból álló térképsorozat vagy atlasz. Tekintettel arra, hogy a térképezendő területek földtani felépítése, művi adottságai eltérőek, a feltárások mennyisége és minősége ugyancsak különböző, a tervezett területfelhasználási követelmények is változóak, a térképvázlatok tartalmilag és számban eltérőek lehetnek. Több év munkája, kísérletezése kellett és adott alapot ahhoz, hogy a Balaton-környék atlaszainak térképváltozatait ma már tartalmilag és darabszámában is meg tudjuk határozni.

Az adatok számától függően térképsorozatonként 1—3 db észlelési térkép készül. Ezek a következők:

- *fúráspontr térkép*, amely a Földtani Intézet és a különböző vállalatoktól begyűjtött korábbi fúrásainak pontjait mutatja. Az összes fúrás egységes számozású; a község betűjeléből és egy sorszámból áll.
- *hidrogeológiai észlelési térkép*, amely a hidrogeológiai szempontból értékelhető fúrásokat, a talajvízkutakat, vízfolyásokat, vízműveket, vízvezetékeket és a vízenyős területeket tünteti fel.
- *földtani észlelési térkép*, amelyen a természetes képződménykibúvások, feltárások, észlelési helyek pontjai szerepelnek.

Az építésföldtani térképsorozat legfontosabbja a változatok kiindulási alaptérképe a földtani térkép. A *felszín földtani térképe* a képződményhatárokat, kifejlődési viszonyokat, közettani jelleget, faciológiai ismereteket, szerkezeti elemeket és a korviszonyokat ábrázolja. A térképen a korokat alapszínek, a képződményeket, a litológiai kifejlődést sraffok és betűjelek töltik ki. *Fedetlen földtani térképek* a terület földtani adottságaitól függően készülnek, általában az É-i parton izovonalas ábrázolással adják meg a negyedkori képződmények vastag-

ságát, míg a D-i parton a negyedkor-, a pannonaljazat, néhány területen az „alaphegység” térképei kerülnek megszerkesztésre. Ide kell sorolnunk a geofizikai térképeket is, amelyek vagy külön változatként, vagy a fedetlen földtani térképpel összedolgozottan kerülnek az atlaszba. Tájékoztató a mélységi szilárd kőzetek domborzatáról, a főbb törésvonalakról, esetleg mélyszintű víztartó rétegekről és szeizmikus jellemzőkről.

*Geomorfológiai térkép* a felszín alakjának azokat a jellemző vonásait ábrázolja, amelyek a lefolyó vizek pusztító és építő hatása, a mállás, a lejtőn való csuszamlás és a Balaton vizének ábrázolása után jöttek létre. Kifejez olyan felszínfejlődési folyamatokat, amelyek feltüntetése a földtani térképeken nem lehetséges.

*Lejtőkategóriai térkép* a felszínt a lejtésszög szempontjából ábrázolja, kombinálva az árnyékhatás, a lejtőkiettség és a felszabdaltság ábrázolásával. Lehetővé teszi a talajerózió és a mikroklíma jellemzőinek számítását.

A különböző vízelemek, a relatív és abszolút víznívót (különböző színű izovonalakkal), a nyomás alatti vizeknél a nyomás mértékét, a rétegek átteresztő-képességét a *vízföldtani térkép* ábrázolja. Az É-i parton mindez egy lapon, a D-i parton 2—3 lapon szerkeszthető meg.

A felszínalatti víz kémiai jellegének vizsgálata és térképi ábrázolása mind vízföldtani, mind építésföldtani szempontból fontos. A *víz-kémiai térkép* diagrammokkal jelzi a megütemelt víz kémiai összetételét és összevont foltokban a víztípusokat. Minden esetben elkészül a vizek *agresszivitásának térképe*. Ezen a térképváltozaton ábrázoljuk a felszín alatti vizek keménységét és lúgosságát is.

Az építésföldtan megkívánja a felszíni viszonyok (kb. 1,5 m) mellett a szabványos alapozási mélységekig (3,5—5,5—10,0 m) a képződmények egymásutánjának és tulajdonságainak ismeretét. A térképek célja, hogy a vizsgált területen lévő földtani képződmények minőségéről és azok alapvető állapotjellemzőiről tájékoztatást adjon. A D-i parton az alapozási szempontból gyakorta használt mélységben szerkesztett ún. *alapozási térképek* száma 4 db. Az É-i parton számuk a parti sáv nagyságától és azt feltöltő kvarter-képződmények vastagságától függ, így laponként változó számmal készülnek. A köztudott jellemzők térképi szerkesztésénél az a cél, hogy a nagyszámú laboratóriumi vizsgálat statisztikai összefüggései, törvényszerűségei kerüljenek ábrázolásra a földtani adottságokkal összhangban. E feladat síkbeli ábrázolása az eddigi sok próbálkozás ellenére sem tekinthető még megoldottnak. Ilyen irányú eredményes megoldásnak nemzetközi vonatkozásban is nagy jelentősége lenne.

A mérnökgeológiai térképek legfontosabbja a *szintetizáló (rayon) térkép*. Az előző térképváltozatokból azokat a tényezőket emeli ki, amelyek az építkezések szempontjából fontosak. Elkülönítve ábrázolja az építkezések szempontjából egységesen kezelendő területeket. Összefoglalja mindazon földtani, vízföldtani adatokat, az emberi tevékenység által létesített vagy elő-

idézett változásokat, amelyek a terület felhasználását, beépítését befolyásolják.

Ezen a térképváltozaton kerülnek ábrázolásra a beépítés szempontjából veszélyes adottságok (élő felszínmozgás, csuszamlásra hajlamos lejtők, roszakadásveszélyes löszök, térfogatváltozó képződmény, 10 m-nél vastagabb feltöltés, 10 m-nél mélyebbre benyúló szerves-képződmény, rendkívül meredek lejtésű felszíni, pince-, üregrendszerek stb.).

A szintetizáló térkép tartalmazza továbbá a legfontosabb gazdasági adatokat; a felszínről is könnyen kitermelhető homok-, kavics-, agyag- és építőkö-előfordulást, az esetleg már működő vagy felhagyott külszíni bányákat is.

A térképsorozat záró tagja a Városépítési Tudományos és Tervező Intézet munkájaként a *beépítés-gazdaságossági térkép*.

Minden térképsorozat, atlasz tartozéka a szöveges magyarázó, mely sok ábrát, táblázatot, fényképet és térkép kivágatot tartalmaz szerves kiegészítőjeként a térképváltozatoknak. Tartalmazza mindazokat az adatokat is, amelyek a térképlapon nem kerülhettek ábrázolásra, de építésföldtani jelentőséggel bírnak.

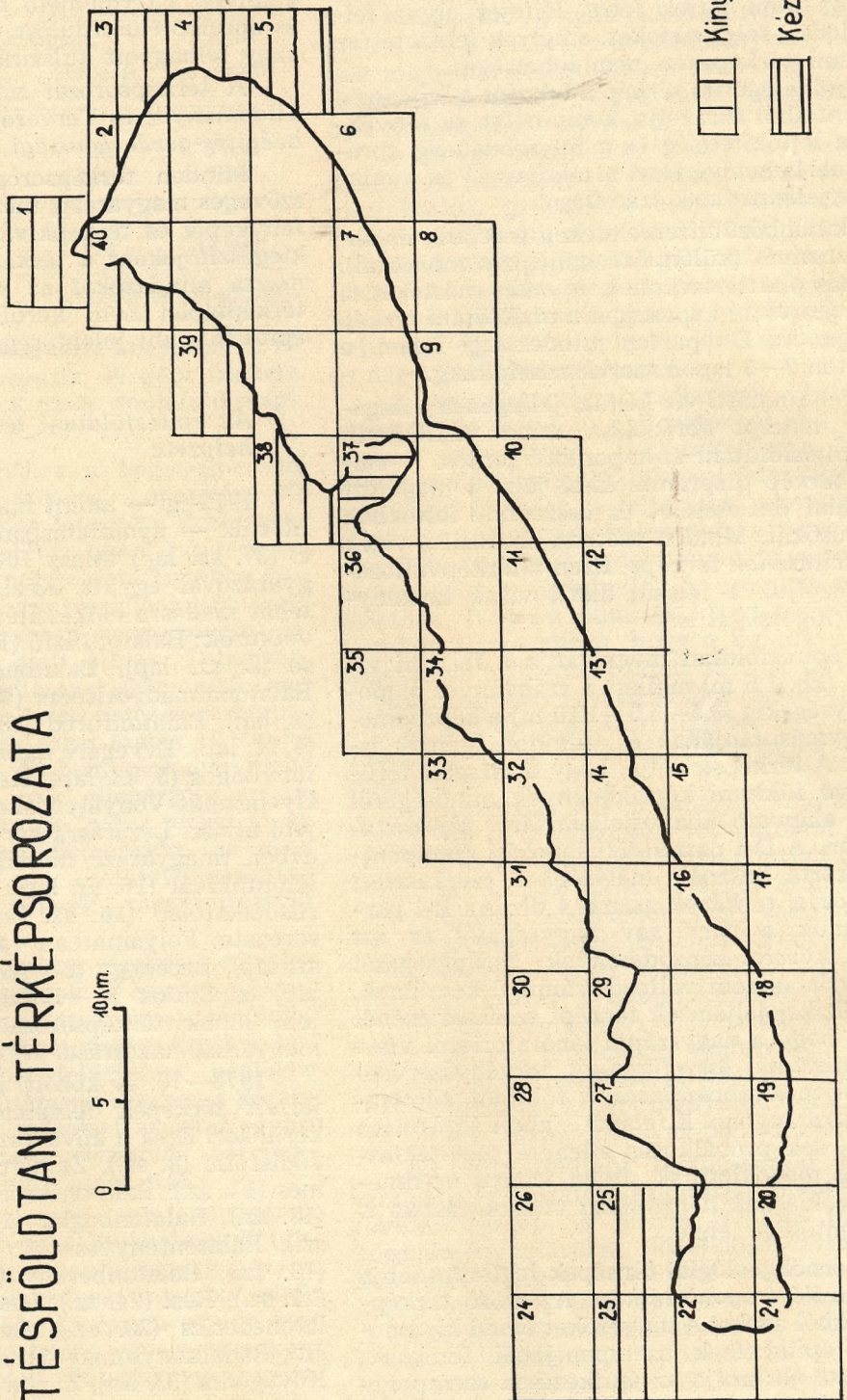
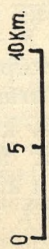
#### *Az építésföldtani térképezés jelenlegi helyzete*


1972-ig — amint már az előzőekben is említettük — nyomtatásban megjelent a „Tihany” c. (37. sz. lap) atlasz 104 oldalas szöveges magyarázóval együtt. Kézírtos formában lezárt, tehát kiadásra előkészített lapok, atlaszok a következők: Balatonfüzfő (1. sz. lap), Balatonkenese (2. sz. lap), Balatonakarattya (3. sz. lap), Balatonalmádi-Alsóörs (40. sz. lap), Csupak (39. sz. lap), Balatonfüred (38. sz. lap), Balatonaliga (4. sz. lap). Évvégére hasonlóan kész lesz a Balatonvilágos (5. sz. lap), Keszthely É (23. sz. lap), Gyenesdiás-Vonyarcvashegy (25. számú lap) jelű atlasz. Lezárásra kerül ugyancsak ebben az évben (magyarázó nélkül) Balatonszárszó—Balatonföldvár (10. sz. lap), Fonyód 17. sz. lap) és Alsóbélatelep (16. sz. lap) jelű lapok térképsorozata. Folyamatban van a Keszthely D. (22. sz. lap), Becehegy (27. sz. lap), Szigliget (29. sz. lap) és Siófok K.—Balatonszabadi (6. sz. lap) jelű lapok térképsorozatának szerkesztése és magyarázóinak írása.


1973—79. év közötti időszakban az ábrán is jelzett térképek felvételére és szerkesztésére kerül sor. Ezek a következők: Siófok Ny. (7. sz.), Jódiszöllő (8. sz.), Zamárdi (9. sz.), Balatonszemes (11. sz.), Balatonöszöd (12. sz.), Balatonlelle (13. sz.), Balatonboglár (14. sz.), Ordacsehi (15. sz.), Balatonfenyves (18. sz.), Balatonkeresztúr (19. sz.), Balatonberény (20. sz.), Fenékpuszt (21. sz.), Rezi (24. sz.), Lesencefalva (26. sz.), Balatonederics (28. sz.), Badacsonytördemic (30. sz.), Badacsonytomaj (31. sz.), Révfülöp (32. sz.), Kővágóörs (33. sz.), Zánka (34. sz.), Dörgicse (35. sz. és Balatonudvari (36. sz.) jelű térképlapok.

A térképezést kezdettől fogva s jelenleg is a Magyar Állami Földtani Intézet Víz- és Épí-

# A BALATON KÖRNYÉKÉNEK 10.000-es ÉPÍTÉSFÖLDTANI TÉRKÉPSOROZATA



 Kinyomtatott lap

 Kézírtos formában lezárt lap

tésföldtani Osztálya végzi. A felvételezést végző geológusok száma ma 5. A feltárásokat — elsősorban a kézi fúrásokat és kutató árkolást — az intézet saját maga készíti, a gépi fúrások kivitelezője az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat Várpalotai Üzemegysége. A laboratóriumi vizsgálatok a Földtani Intézet Központi Laboratóriumában, a balatonfüredi kirendeltség laboratóriumában készülnek.

A geomorfológiai térképek készítésében részt vesz a Magyar Tudományos Akadémia Dunántúli Tudományos Intézete. A geofizikai mérések és térképek szerkesztése a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet munkájaként készülnek. A Kartográfiai Vállalat biztosítja az újrendszerű topográfiai térképeket „Nyílt” és „Titkos” változatban.

A munka finanszírozója és irányítója a Központi Földtani Hivatal.

A mérnökgeológiai térképek elsősorban településtervezési, településfejlesztési, városrendezési célra, beépítési övezetek kijelölésére használhatók fel. Továbbá felhasználhatók — célszerűen kivonatos, vagy a vizsgált területre készített formában — új lakó- és üdülőtelepek, üzemek, ipari vagy egyéb telephelyek beruházási programjához, valamint minden olyan célra, amikor egy területről átfogó, áttekinthető kép kell alkotni. Tájékoztatásul felhasználható az építkezés szempontjából elsősorban érdekes helyi nyersanyag-előfordulások helye, a vízbeszerzés lehetőségei és az alapozási viszonyok megismerésére. Természetesen nem alkalmasak ezek a térképek a részlettervezés (egyedi építkezés) céljaira, nem pótolják a kiviteli tervek előtti talajmechanikai vizsgálatot.

A nyomtatásban megjelent „Tihany” c. atlasz magyarázóval együtt a Magyar Állami Földtani Intézet (Bp. XIV., Népstadion út 14.) Térképtárban megtekinthetők, ill. megvásárolhatók. A kéziratos lezárt anyag betekintésre szintén az Intézet Adattárában az érdeklődők rendelkezésére áll.

Д-Р. ФОДОР ТАМАШНЕ:

## ПРОГРАММА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ В ОКРЕСТНОСТИ ОЗЕРА БАЛАТОН

Уже в начале 1960 года возник вопрос о необходимости проведения инженерно-геологического картирования в Венгрии. Специалисты считали первоочередной задачей проведение картирования в районе озера Балатон.

В соответствии с решением Геологического совета от 30 ноября 1962 г. Венгерский государственный геологический институт с привлечением Предприятия по Геодезии и испытанию грунта разработал программу проведения инженерно-геологического картирования района озера Балатон. Работы начались на полуострове Тихань в 1966 году, которое было выбрано за эталонную территорию и имели опытный характер. Результаты этих работ изложены в атласе «Тихань» содержащем 9 листов. Атлас был издан в 1969 году.

Дальнейшие соображения утвержденного после начала картирования Центральной программы развития окрестности озера Балатон, затем опыт полученный в ходе картирования сделали необходимым разработку полного программа картирования, которое началось в 1971 году. Новая программа предусматривает инженерно-геологическую съемку окрестностей Балатона в масштабе 1 : 10 000 и составление 40 листов формата А/1.

После вышедшего из печати атласа «Тихань» и объяснительной записки (1972 г.) в настоящее время предстоит выпуск 10 шт серии карт. Съёмочные работы проводятся Отделом за гидрогеологию и инженерную геологию Венгерского Государственного геологического института и заканчиваются в 1979 году.

При картировании проводятся съёмочные работы, бурение, проходка скважин и штолен, затем сеть наблюдательных колодцев, а также лабораторные испытания.

Карты наблюдений (карты точек бурения, геологических, гидрогеологических наблюдений, технического состояния) представляют первые варианты инженерно-геологического атласа, которые дополняются геологическими, геофизическими, геоморфологическими, гидрогеологическими картами и картами экономичности застройки, с прибавлением объяснительной записки к каждому атласу.

# Budapest mérnökgeológiai mintatérképei

Írta: Dr. Karácsonyi Sándor

## 1. A térképezés indokoltsága

Lakótelepülések szükségszerű velejárója, hogy új létesítmények előmunkálataként, a meglévők korszerűsítése, állagvédelme, valamint egyéb célokból is, (pl. kárelhárítás) folyamatosan *építésföldtani információt* igényel. Ennek legegyszerűbb módjaként szinte szünet nélkül feltárások és vizsgálatok folynak, amelyek volumenét és jellegét a feladat nagysága, továbbá a vizsgálat idején érvényesülő egyéb feltételek szabják meg.

Különösen nagyobb városok területén, e széles körű építésföldtani vizsgálatok eredményeként, olyan tömegű *feltárási anyag halmozódik fel*, amelynek értéke rendkívül jelentős. Budapest területén 1967-ig kereken 30 000 — nagyrészt építésföldtani információt is nyújtó — feltáró fúrás adata állt rendelkezésre. A folyamatos építésföldtani feltárások eredményeként 1969-ig ez a szám 33 000-re emelkedett. Bár ezek nagyrészt eltérő szemlélettel és módszerrel mélyítették, és dokumentálásuk és értékelésük is magán viseli az említett korlátokat, mégis alkalmasak, hogy az építésföldtani információ mennyiségét emeljék.

A korszerű település-fejlesztés mindezt nemcsak a tervezés előrehaladott stádiumában igényli, hanem áttekintő jelleggel már a *városrendezési terveknél* is szükséges, hogy a várható lehetőségekről megbízható ismeretek álljanak rendelkezésre. Különösen nagyjelentőségűek az építésföldtani adatok *összefüggő nagy lakótelepek kialakításának* előkészítésénél. Ezek leginkább olyan területeken létesülnek, amelyek beépítettségi foka minimális. Ennek megfelelően minden olyan jellemző körülményt, amely a telepítés szempontjából befolyásoló hatású, az építésföldtani előmunkálat keretében kell felderíteni és megvizsgálni. Amíg ugyanis a beépített területeken a meglévő létesítmények használatával szerzett tapasztalatok jól kiegészítik a feltárási adatait, addig ilyen jellegű tapasztalatok hiányában a beépítetlen területekről az általában rövid átfutási idővel igényelt feltárástól várunk mindenirányú adatszolgáltatást. Ennek jelentőségét jól emeli ki, ha rámutatunk arra, hogy ezeken a területeken nemcsak az alapozási problémák, hanem a közművesítés, a tereprendezés minden kérdésében is állást kell foglalni.

Budapest területén is az építésföldtani információk iránti magasabb követelmények teljesítéséhez az szükséges, hogy egyrészt a *meglévő adatok ismételt felhasználásának* lehetőségét megteremtjük, másrészt pedig — beleértve az alacsony beépítettségi területeket is — minden olyan *folyamatot felderítsünk*, amely a szabatos értékelés feltételét jelenti, és amely egy-egy egyedi vizsgálat keretében nem illeszthető. E *kettős* és összefonódó feladat a főváros *mérnökgeológiai térképeinek* elkészítésével old-

ható meg. Ennek célja itt is a városrendezés, a településfejlesztés szervezett gazdaságos megoldásának elősegítése. A rendelkezésre álló adatokból olyan általános jellegű következtetéseket kell levonni, amelyek az előtervezés idejében lehetőséget nyújtanak területrészek építésföldtani adottságának felmérésére, súlyozására. Emellett a tervezés időszakában a helyi jellegű vizsgálatok számának, időtartamának csökkentése és szűkebb területre, rövidebb időszakra korlátozódó vizsgálati eredményekből nagy összefüggések, folyamatok és azok eredményeinek felismerése a cél.

## 2. A térképezés programja

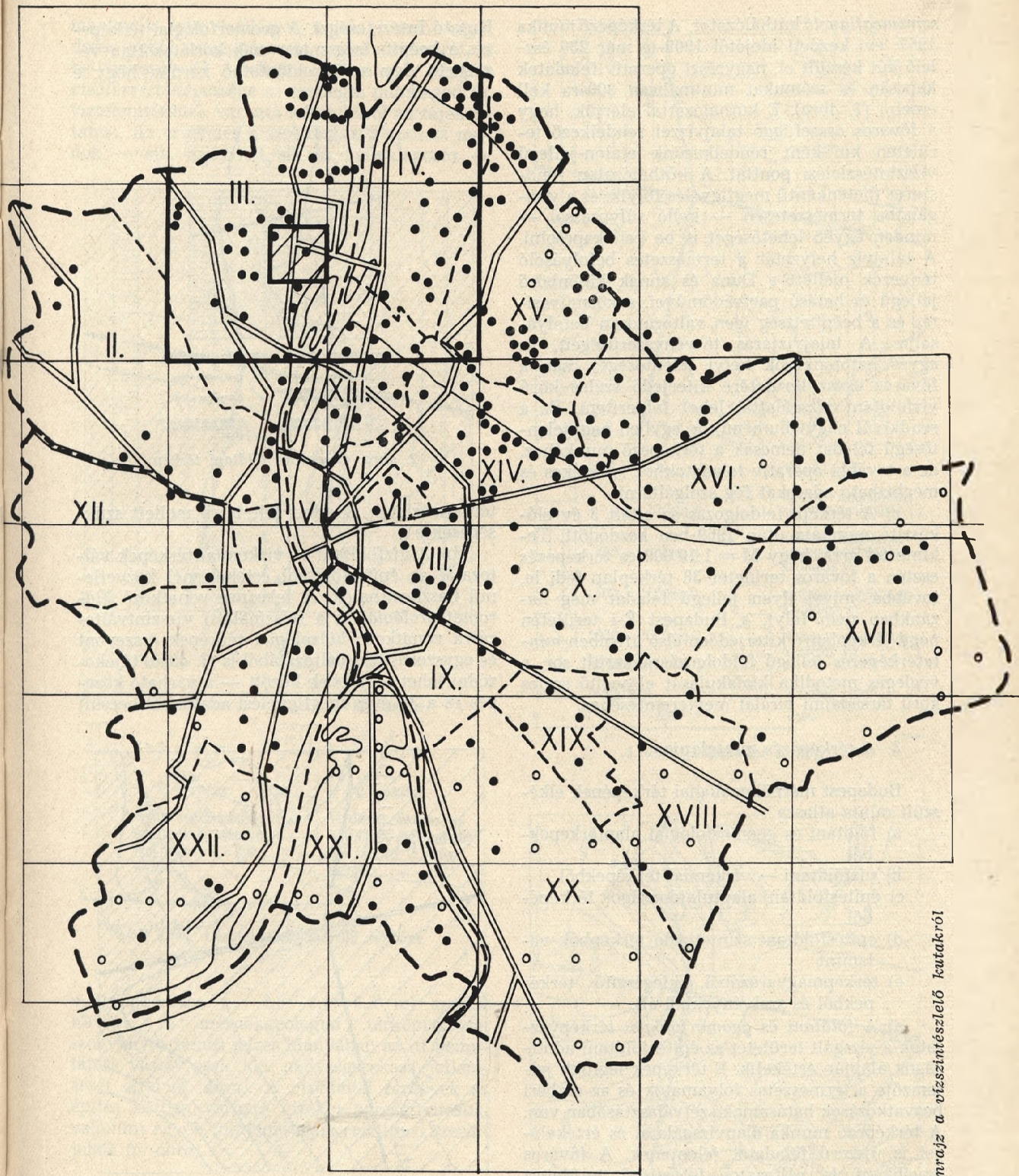
A főváros közigazgatási határa által körülrzárt — mintegy 600 km<sup>2</sup> nagyságú — területre kiterjedő térképezés több éves munkát igényel, amelynek keretében lényegében három főbb munkafázis különíthető el, mégpedig

- a) adatgyűjtés — adatfeldolgozás
- b) kiegészítő feltárási és vizsgálat
- c) végső értékelés, térképi feldolgozás.

a) A rendelkezésre álló adatok begyűjtése és a feldolgozás előkészítése az 1967-ben megkezdett munka első tevékenysége volt. A meglévő feltárások helyét a térképezőmunkával párhuzamosan M = 1:5000-es munkatérképeken rögzítik, adataik pedig egységesített adatgyűjtő íven kerülnek nyilvántartásra. A feldolgozás kialakult módszere tekintetbe vette a későbbi statisztikus értékelés előfeltételeit is. Az egyes térképezésre kerülő területeken a már rendelkezésre álló feltárási anyag mennyisége és minősége, valamint az adatok szórása és a terület építésföldtani adottságainak bonyolultsága, valamint összevetése szolgáltatja a szükséges kiegészítő feltárásokhoz a kiindulást.

b) A főváros területének egyenetlen feltártóságát részben a jelenleg folyó operatív vizsgálatok tudatos kiterjesztésével, valamint a térképező munka keretében kell megközelítőleg egyenlővé tenni. Ennek volumenét az is jól érzékelteti, hogy a már meglévő adatok 3 %-os kiegészítése 1000 új fúrás lemélyítését jelenti. Vizsgálatukat sokirányúan kell elvégezni, mivel ezek olyan *bázis fúrások*, amelyekhez igazodni kell a meglévő adatok értékelése, a további feltárások végzése során. A kiegészítő-feltárásoknak alapvető jelentőségük van a térképezés választott méretaránya alapján szükséges feltártsági fok elérésében, és a térképezés megbízhatóságában is. A megjelölt kiegészítés olyan alsó határértéket képvisel, amelynek elérése nélkül a várható operatív feladatokhoz kapcsolódó feltárások figyelembevételével sem remélhető a használhatóság alapját jelentő minimális feltártság biztosítása.

A kiegészítő feltárásokkal párhuzamosan kell kialakítani a talajvíz észlelését szolgáló víz-



- Meglévő, talajvizszintészlelő kutak
- Tervezett, talajvizszintészlelő kutak
- ┌───┐ Mérnökgeológiai mintatérképezés területe
- ▣ Bemutatott változatok területe ( 2.-9. ábrák )

1. ábra: Áttekintő helyszínrajz a vízszintészlelő kutakról



**szintmegfigyelő** kúthálózatot. A térképező munka 1967. évi kezdeti idejétől 1969-ig már 230 észlelő kút készült el, nagyrészt operatív feladatok kapcsán és számukat minimálisan 300-ra kell emelni (1. ábra). E kúthálózattal elérjük, hogy a főváros összefüggő talajvízzel rendelkező területén km<sup>2</sup>-ként rendelkezünk etalon-jellegű vízsztintészlelési ponttal. A kúthálózaton rendszeres (hetenkénti) megfigyelés folyik, és a vizsgálatba természetesen — kellő súlyozással — minden egyéb lehetőséget is be kell kapcsolni. A talajvíz helyzetét a természetes befolyásoló tényezők mellett a Duna és annak különböző jellegű és hatású partvédőművei, a közművesítés és a beépítettség igen változatosan befolyásolja. A talajvízjárás törvényszerűségeit, az egyes hatótényezők helyi jelentőségét csak a főváros egész területére kiterjedő széles körű vízföldtani vizsgálattal lehet felderíteni. Ez a rendkívül nagyvolumenű, de egyben nagyjelentőségű feladat nemcsak a térképező munkához, de a további operatív feladatokhoz is értékes és megbízható adatokat fog szolgáltatni.

c) A térképi feldolgozás az eltelt 3 év előkészítő munkája után 1969-ben kezdődött. Tekintettel arra, hogy M = 1:10 000-es térképezés esetén a főváros területét 38 térképlap fedi le, továbbá, mivel ilyen jellegű feladat még hazánkban nem folyt, a Budapest É-i területén négy térképlapra kiterjedően első ütemben *mintatérképezés* jellegű feldolgozásra került sor, a végleges metodika kialakulását elősegítő széles körű társadalmi bírálat megteremtéséhez.

### 3. A térképezés mintalapjai

Budapest mérnökgeológiai térképének elkészült minta atlasza

- földtani és geomorfológiai alaptérképekből,
- vízföldtani — vízkémiai térképekből,
- építésföldtani alaptulajdonságok térképéből,
- építésföldtani szintetizáló térképből, valamint
- térképmagyarázóból, kiegészítő térképekből és szelvényekből áll.

a) A *földtani és geomorfológiai* térképvázlatok a vizsgált területet az építésföldtani adottságok alapján értékelik. E térképek legfőbb jellemzője a természetes folyamatok és az emberi beavatkozások hatásainak szétválasztásában van. A térképező munka alapvizsgálatai és értékelései is újszerű feladatot jelentenek. A főváros egyébként is változatos felépítésű területeit különböző fokú beépítettség mellett kell vizsgálni. Ezen felül a képződmények csoportosításánál, de főleg jellemzésüknél az építésföldtani tulajdonságukat is messzemenően tekintetbe kell venni (2. ábra). Az eddigi végzett földtani térképezés a Magyar Állami Földtani Intézet, az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem és a Budapesti Műszaki Egyetem földtani tanszékeinek munkájaként készült. E mintajellegű térképezés eredményeként kell kialakítani az egységes földtani jelkulcsrendszert és nevezéktant is. A *geomorfológiai* térképezést a Földtudományi

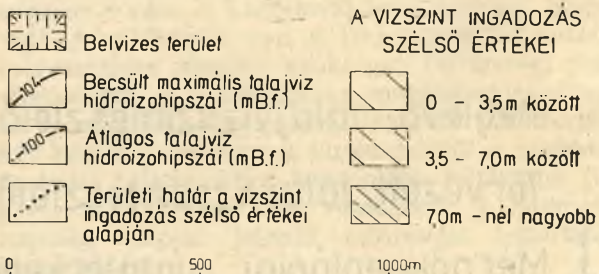
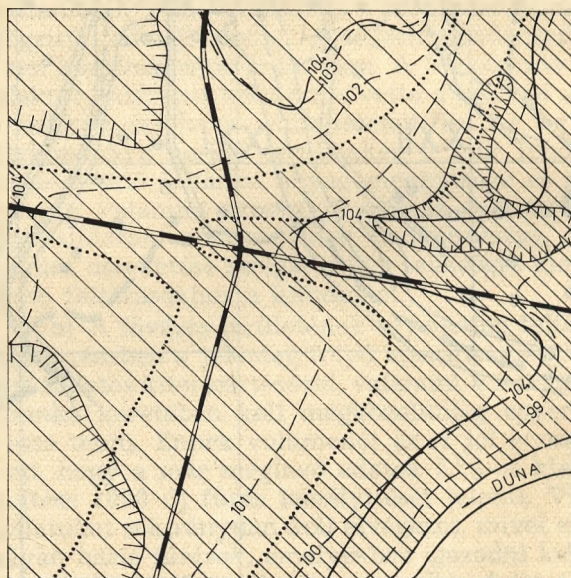
Kutató Intézet végzi. A geomorfológiai térképezés a beépítettség miatt csak korlátozottan végezhető. Így az is eldöntendő kérdés, hogy e



2. ábra: Összevont földtani térkép

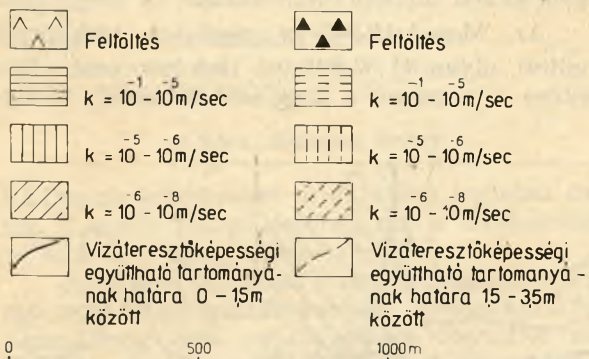
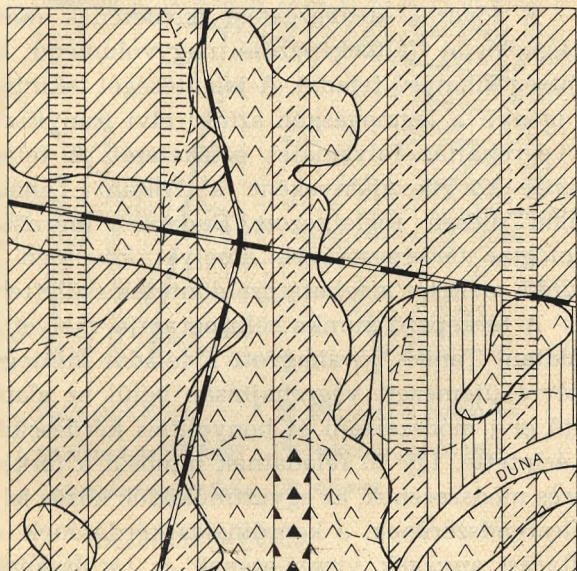
térképvázlatok az adott feltételek mellett szükségesek-e.

b) A vízföldtani — vízkémiai térképek változatai az építésföldtani értékelésnél közvetlenül hasznosíthatók. A felszínre vonatkozó *hidrometeorológiai* és a felszínalatti vízsztintváltozásra vonatkozó *hidrológiai* térképek összevont és egyszerűsített változatából is (3. ábra) tájékozódni lehet — többek között — a várható közepes és a 30 éves megfigyelési adatokból becsült



3. ábra: A vízföldtani térképlap egyszerűsített változata

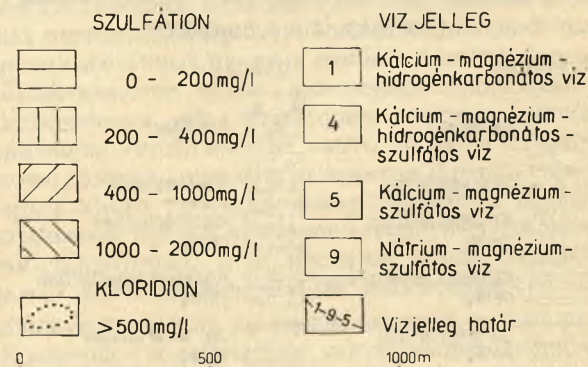
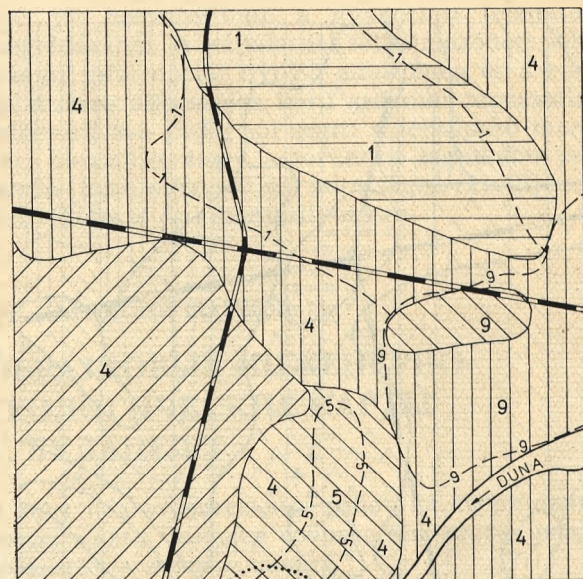
maximális talajvízállásról, a talajvízszint-ingadozás ebből meghatározott szélső értékeiről, a belvízveszélyről. A felszínközeli rétegek átlagolt *vízáteresztőképessége* az esetleges munkagödörök víztelenítésének várható feltételeiről ad tájékoztatást. Az értékelés a szokványos alapozási módok — sík, mélyített sík és mélyalapozás —



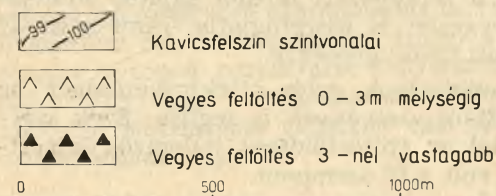
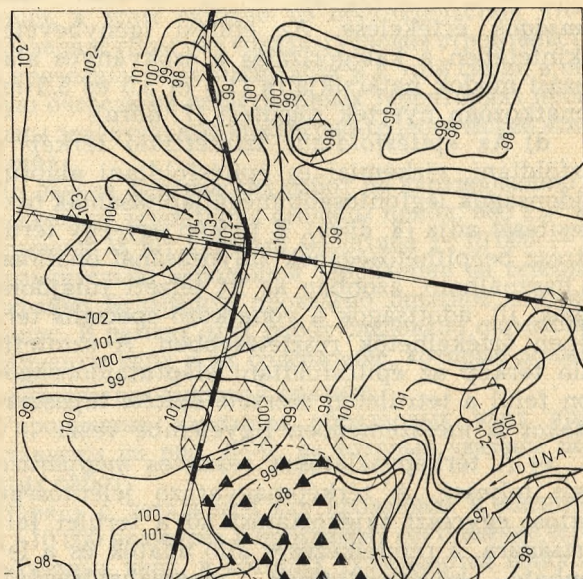
4. ábra: *Vízáteresztőképesség térképe*

mélységbontása (— 1,5; 3,5; 5,5 m) szerint történt. A mérnökgeológiai térképváltozat szokványos színes jelzés hiányában az itt bemutatott vázlat csak két mélységszakasz jellemzését adja (4. ábra). A *vizkémiai térképek* az építés közben várható vizeket agresszivitásuk, valamint egyéb tulajdonságaik (*víz típus*) szerint jelzik (5. ábra).

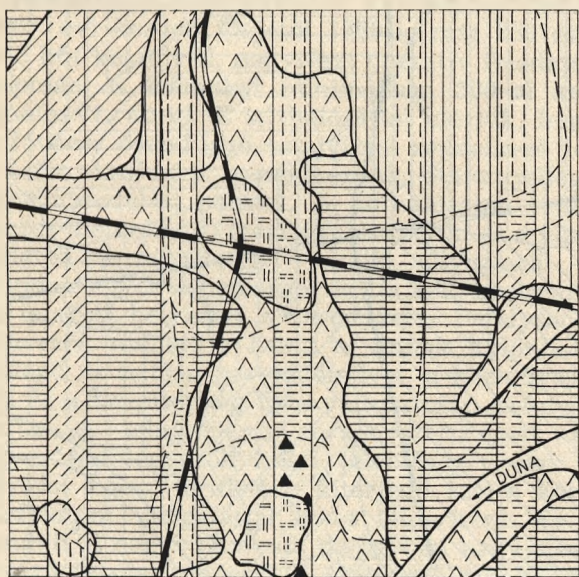
c) Az *építésföldtani alaptulajdonságok* közül igen jelentős az építési igénybevételre alkalmas ún. vezérréteg *fedőjének* térképe. Mivel a fedőrétegen belül a mesterséges felhalmozás (feltöltés) külön is befolyásolja az igénybevételt, a fedőn belül a feltöltés és annak várható vastagságát (2 kategóriával) külön is jelzi (6. ábra). Külön térképváltozat készült a vezérréteg aljzatának szintvonalas ábrázolására is (*fekü-térkép*), amely a főváros legnagyobb részén a Duna által lerakott homokos kavics. A beépítésnél igen fontos az ún. *alpozási tulaj-*



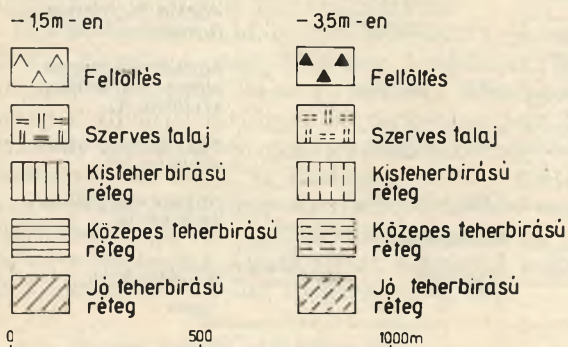
5. ábra: *Vizkémiai térkép*



6. ábra: *A „fedő” és feltöltés térképe*



ALAPOZÁSI TULAJDONSÁGOK



7. ábra: Alapozási tulajdonságok térképe

donságok értékelése. Az építési igénybevétel tekintetében a kategorizálás a szokványos alapozási módok határsíkjaire (1,5 m 3,5 és 5,5 m) vonatkozóan nyertek rögzítést (7. ábra).

d) Az építésföldtani szintetizáló térkép a vízföldtani, vízkémiai és építésföldtani alaptulajdonságuk legfontosabb megállapításainak összesítését adja (8. ábra). E térkép egy-egy terület rész beépíthetőségének súlyozásánál önállóan is használható, azonban az itt jelzett tulajdonságok, ill. adottságok a vonatkozó speciális térképen értékelhetők részletesebben. A szintetizáló térkép az építésföldtani alaptulajdonságokon felül a területen szerzett építési tapasztalatokat is messzemenően figyelembe veszi.

e) A térkép vázlatokat részletes magyarázó teszi teljessé. A térképmagyarázó jelentősége kettős: egyrészt tájékoztatást ad a terület feltartására, a rendelkezésre álló adatok és a levonható következtetések megbízhatóságára, másrészt a térképezett terület sajátos adottságait szövegesen is összefoglalja, rámutatva az ok-okozati összefüggésekre.

Az adottságok jobb áttekinthetőségét az építésföldtani szelvények is segítik. Ezek szerkesztésénél az építésföldtani jellemzők közérthetősége volt a fő szempont.

A vázolt térkép változatokon felüli kiegészítő térképek, a rendelkezésre álló feltárási

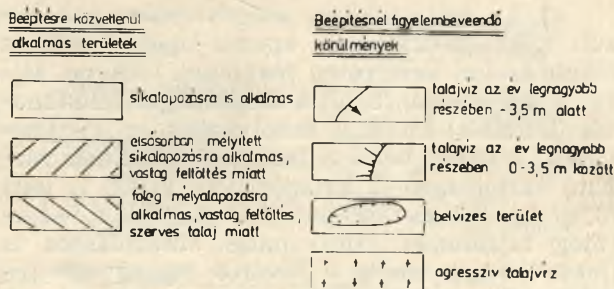
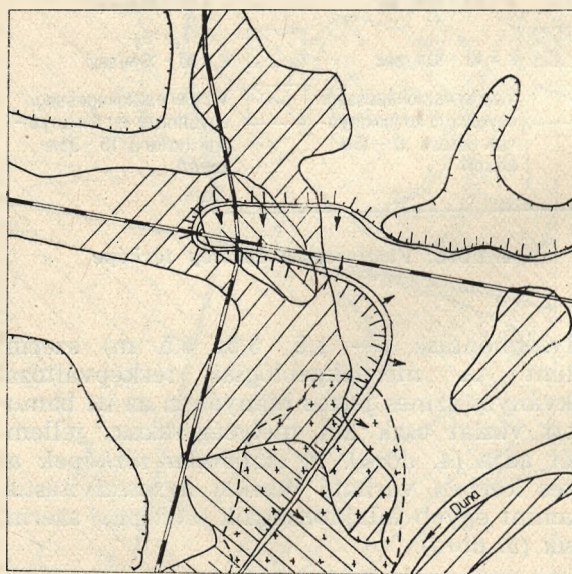
adatok mennyiségéről és helyéről (észlelési térkép, 9. ábra), valamint a terület beépítettségéről, annak jellegéről (műszaki állapot térkép) adnak tájékoztatást.

4. A térképezés menete, hasznosíthatósága

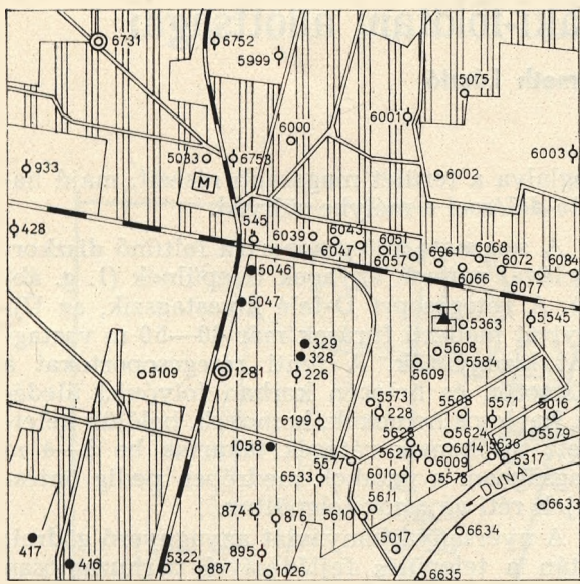
A főváros közigazgatási területének mérnökgeológiai feltérképezése nagyvolumenű és költség kihatású feladat. A jelentőségét tekintve is igényli a legmagasabb szintű elvi irányítást, a végrehajtás folyamatos értékelését. E felismerés következményeként a Földtani Tanács külön ülésen foglalkozott Budapest mérnökgeológiai térképezésével, amelyet követően a munka menetét meghatározó döntések születtek.

A térképező munka célprogramja, melyet a Földtani Tanács jóváhagyott a feladat mintegy tíz évre ütemezett végrehajtásán belül az alapvető elvi módszertani és bonyolítási kérdéseket is érintette. Így fő feladatnak minősül a térképezés módszerének, az együttműködők közös jelkulcsrendszerének, a koordinálás kérdésének, a feltárási anyagok vizsgálatának és tárolásának 1970. évben történő elhatározása, ill. megoldása.

Az M = 1:10 000-es részletes térképezés mellett olyan (1:50 000-es) térképsorozat elkészítése is szerepel a programban, amely a leg-



8. ábra: Építésföldtani szintetizáló térkép



- Fekűt elert fűrűs
- ◇ Kavicsban megűllt fűrűs
- Feltűltűsben megűllt fűrűs
- ⊙ Talajvizszint észlelű kűt
- ⊠ Meteorolűgiai űlloműs
- Ⓜ Műemlűk

**BEűPITűSI SűRűSűG**

- Fűldszintes szűtsűrt telepűlűs
- Fűldszintes, tűbbszintes, vegyes telepűlűs

0 500 1000m

9. űbra: űszlelűsi tűrkűp

fontosabb jellemzűket űttekintűen foglalnű űszsze. E kettűs jellegű feldolgozűt a felhasználűk — eltűrű — igűnye indokolja.

A fűvűros tűrűletűn a tűrkűpezűs befejezűs, mintegű 10 űv műltűn vűrűhatű. Szűes kűrű felhasználűsra csak ezt kűvetűen kerűlhet sor. Terműszetes, hogy adott feladatok megoldűsűra az eddig vűgzett rendszerezű munka, a talajvűzjűrűs megfigyelűsűre vűgzett feltűrűs űs űszlelűs adatai, valamint a kiegűszitű kutatűsok eredműnyei műr menetkűzben is hasznositűhűtűk. Ezen adottsűg felismerűsűvel műr eddig is tűbb nagyhorderejű kűrdűsben sikerűlt a műrnűk-geolűgiai tűrkűpezűs űs az operatűv feladatok igűnyűt űsszehangolnű. Ennek eredműnyekűnt lehetűsűg nyilott a tűrkűpezűs munkűhoz űrtűkes feltűrűsűt biztositűni, ezenfelűl pedig az operatűv feladatoknűl az ismereteket jelentűsen finomitűni, azok megbűzhatűsűgűt fokoznű, igű műr eddig is műszakilag megalapozottabb űs gazdasűgi megtakaritűsűs jűrű dűntűesek szűlet-  
hettek.

A tűrkűpezűs elűkűszitűsűt, valamint a be-  
mutatott mintatűrkűpezűsűt a Fűldműrű űs Ta-  
lajvűzsgűlű Vűllalat vűgezte. A folyamatban lűvű  
tűrkűpezűsben a Magyar űllami Fűldtűni Intű-  
zettel pűrhuzamosan vesz rűszert. Az eddig szerzűt  
tapasztalatok is egyűrtelműen igazoltűk, hogy a  
tűrkűpezűsűs jűrű rendszerezű munka eredmű-

nye jűl hasznositűhűtű a gyakortűli feladatok  
megoldűsűnűl. A vűllalatnűl felhalmozűdott sok-  
irűnyű informűciűt nyűjtű adattűmeg űs a ren-  
delkezűsre űllű szűes kűrű szakműi tapasztalat  
felhasználűsű pedig jűl segítű a tűrkűpezűs mun-  
kűt, biztositűja, hogy a tűrűletre leginkűbb jel-  
lemzű kűrűlműnyek űs adottsűgok kerűljenek  
kiűrtűkelűsűre űs kihangsűlyozűsűra.

Д-Р. КАРАЧОНИ ШАНДОР:

**ОБРАЗЦОВЫЕ ИНЖЕНЕРНО-  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ  
Г. БУДАПЕШТ**

В ходе подготовительных работ на территориях новых жилых районов собрано множество инженерно-геологических данных.

Многостороннее использование этих данных и общая оценка инженерно-геологических условий развития населенных пунктов наиболее целесообразно обеспечиваются путем инженерно-геологического картирования. На территориях жилых районов инженерно-геологические карты должны служить целям развития населенных пунктов. В период предварительного проектирования эти карты делают возможной оценку инженерно-геологических условий территории, а в процессе проектирования целью является определение взаимосвязей и отдельных процессов на основе местных испытаний. Инженерно-геологическое картирование территории столицы началось в 1967 году. За прошедшее время учет данных по вскрытию содержит 30 000 позиций. После этого начались работы по ликвидации неравномерной вскрытости. Большую помощь в этом оказало то обстоятельство, что в последние годы уже созданы условия строительства в промышленных масштабах и в этой связи, в первую очередь на незастроенных территориях проведены значительные инженерно-геологические испытания.

До начала фактических работ по картированию — поскольку территория столицы прилб. 600 км<sup>2</sup> покрывана 38 шт картами масштаба 1 : 10 000 — на сравнительно небольшой территории на северной окраине Будапешта проведено опытное картирование. В рамках этих работ следовало определить варианты карт и их содержание, которые должны подвергаться широкой критике.

Упрощенные варианты образцовых карт представлены на рис. 1—9., на которых указаны цели этих работ.

Наряду с детальным картированием в масштабе 1 : 10 000 включена в программу составление серии обзорных карт, в которых указываются наиболее важные характерные данные. Проведение инженерно-геологического картирования на территории Будапешта представляет собой задачу в 10 лет, в рамках которой результаты полученные в ходе работ могут быть использованы уже при решении проблем инженерной геологии еще до выпуска окончательных карт.

# Kőbánya városközpont műszaki-földtani adottságai

Írták: Dr. Göbel Ervin és Németh László

Kőbánya területén a történelmi múlttól napjainkig nagyarányú építőanyag-bányászat folyt. Ez megzavarta a terület földtani egyensúlyát, ami a meglévő épületekben kárt okozott, a lakótelepek telepítésénél pedig súlyos építési, műszaki-földtani problémákat jelent.

## 1. Bevezetés

A Kőbányai-domb területén, amint az elnevezése is bizonyítja, a keltáktól—avaroktól kezdve fejtették a szarmata durva mészkövet, s használták fel építőkönek. A mészkő bányászata először az olcsó külfejtéses, majd a dombon történt szőlőtelepítés után mélyfejtéses műveléssel történt. A mészkő bányászatát a területen napjainkban már befejezettek tekintjük. A mészkőn kívül pannon agyagot téglaegetés céljából fejtették. Az agyagfejtés több 100 éves múltra tekint vissza. Az agyagbányászat természetesen csak külfejtéses módszerrel folyt és folyik még ma is.

Mivel a területet néhány méter vastag kavics-homoklepel takarja, meg volt a lehetőség arra, hogy azt az egykori városszéli építőanyagként termelhessék. Kőbánya területe Pest városának egyik komplex építőanyag-beszerzőhelye volt.

Utólagos készletszámításaink szerint a területen 16—17 millió m<sup>3</sup> építőanyagot bányásztak ki napjainkig. Ebből a durva (szarmata) mészkő kb. 2 millió m<sup>3</sup>, 0,5 millió m<sup>3</sup> külfejtéses, 1,5 millió m<sup>3</sup> mélyfejtéssel termelve. 14—15 millió m<sup>3</sup>-re tehető a terület agyagbányászata.

A külfejtések nagy részét már betöltötték, a mélyművelés vágatai, üregei, pincéi, viszont zömmel ma is megvannak, az ipar céljait szolgálják. Elenyésző, rosszul telepített részük omlik csak. A változó anyagú, konzolidálságú, vastagságú feltöltések, omló pincék, egyenlőtlenül süllyednek, a külfejtések rézsúi mozognak. Ezek károkat okoznak a meglévő magas- és mélyépítményekben és bizonytalanná teszik az új lakótelepek telepítését.

Tanulmányunkban kísérletet tettünk arra, hogy a rétegtani, települési, közetminőségi, vízföldtani, fedettség viszonyok figyelembevételével lehatároljuk az építőanyag-bányászat lehetséges körzeteit, egyeztessük azt a rávonatkozó adatokkal és megadjuk a nyersanyagbányászat által nem érintett területet, ahol az építkezések telepítése az egyszerű talajmechanikai vizsgálatokkal előkészíthető.

## 2. A terület földtani viszonyai

A terület legidősebb, felszínen is (a miskolci vasúti deltában) megjelenő képződménye a torton lajtmészkő. A rétegcsoport 6—8 m vastag, s igen mérsékelt, 5—6°-os DDNy-i dőléssel egyre mélyebben települ területünk alatt. A tortonképződményekre konkordánsan települ a szarmata durva mészkő-rétegcsoport. Kőbányán a felszínen három foltban jelenik meg (1. ábra),

elfoglalva a terület magasabb részeit, majd hasonló dőléssel a mélybe süllyed.

A szarmata rétegcsoportra feltűnő diszkordanciával pannon agyagok települnek (1. g. ábrák). A rétegcsoport D-felé kivastagszik, az Újhegyi út melletti fúrások már 40—50 m vastagságát bizonyítják. A fenti rétegcsoportokat a pleisztocén és holocén korban folyóvízi üledékek, kavicsos homokok, homokok, belőlük keletkezett futóhomok rétegek takarták be 3—4 m vastagságban, a patakok medrében pedig öntéstalajok réti agyagok települtek.

A nyersanyagbányászat anyagnyerő gödreit azután a település fejlődésével párhuzamosan igyekeztek betölteni. A feltöltés anyaga erősen inhomogén, szemét, törmelék, salak, szerves anyag, a nyersanyagbányászat meddő anyaga stg. Ezeket hívjuk együttesen kultúrfeltöltéseknek.

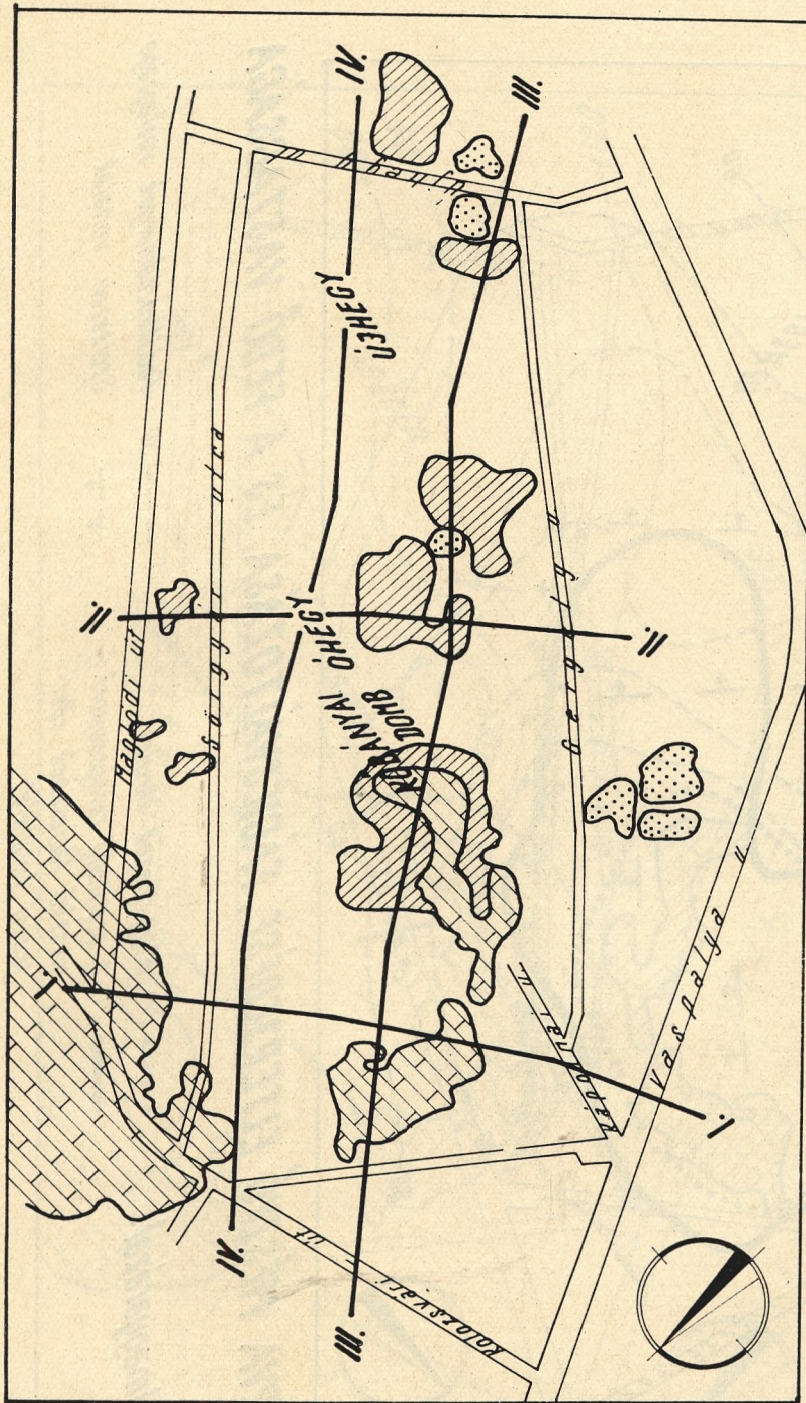
A települési viszonyok mellett a szerkezeti viszonyok is részt vettek a terület földtani felépítésének kialakításában. ÉK—DNy-i és rámerőlegesen ÉNY—DK-i irányú szerkezeti vonalak (2. ábra) mentén süllyedt a torton—szarmata rétegcsoport a mélybe, területünkön DNy—D—DK-irányban.

## Fáciesváltozás a szarmata rétegcsoportban

A szarmata rétegcsoport nem egységes kőzetkifejlődésű. A Kőbányai-domb területén a feltárások és fúrások durva mészkőnek mutatják. Ezt használták építőkönek. Ez partszegély kőzetkifejlődése a rétegcsoportnak. Az egykori rétegcsoportot a parttól távolabb homokos, agyagos mészkő, homok, agyag fácies képviseli. Ezek egymásnak egyidejű fácierei. A felhasznált fúrások, feltárások, pincék kőzettani adatai alapján meghatároztuk azt a területet (2. ábra), melyen belül a szarmata rétegcsoportot mészkővel építik fel. A körzeten kívül a szarmata rétegcsoportot fejtésre alkalmatlan képződmények építik fel.

## 3. A terület hidrogeológiai viszonyai

A területen két vízrendszer fejlődött ki. A torton szarmata mészkővel közös vízrendszerének eredeti vízszintjét (4. ábra) az első fúrások segítségével megszerkesztettük. Ezt a vízrendszert termelik a Sörgyár kútjai közel 80 éve, melynek víznívója nagymértékű süllyedést mutat. A szarmata rétegcsoport az agyagos fedésű területen rossz vízvezetőnek, vízzárónak tekintendő. A szintén vízzáró pannon agyagösszlet felett, a pleisztocén homok-kavics-rétegekben talajvízrendszer mozog (3. ábra).

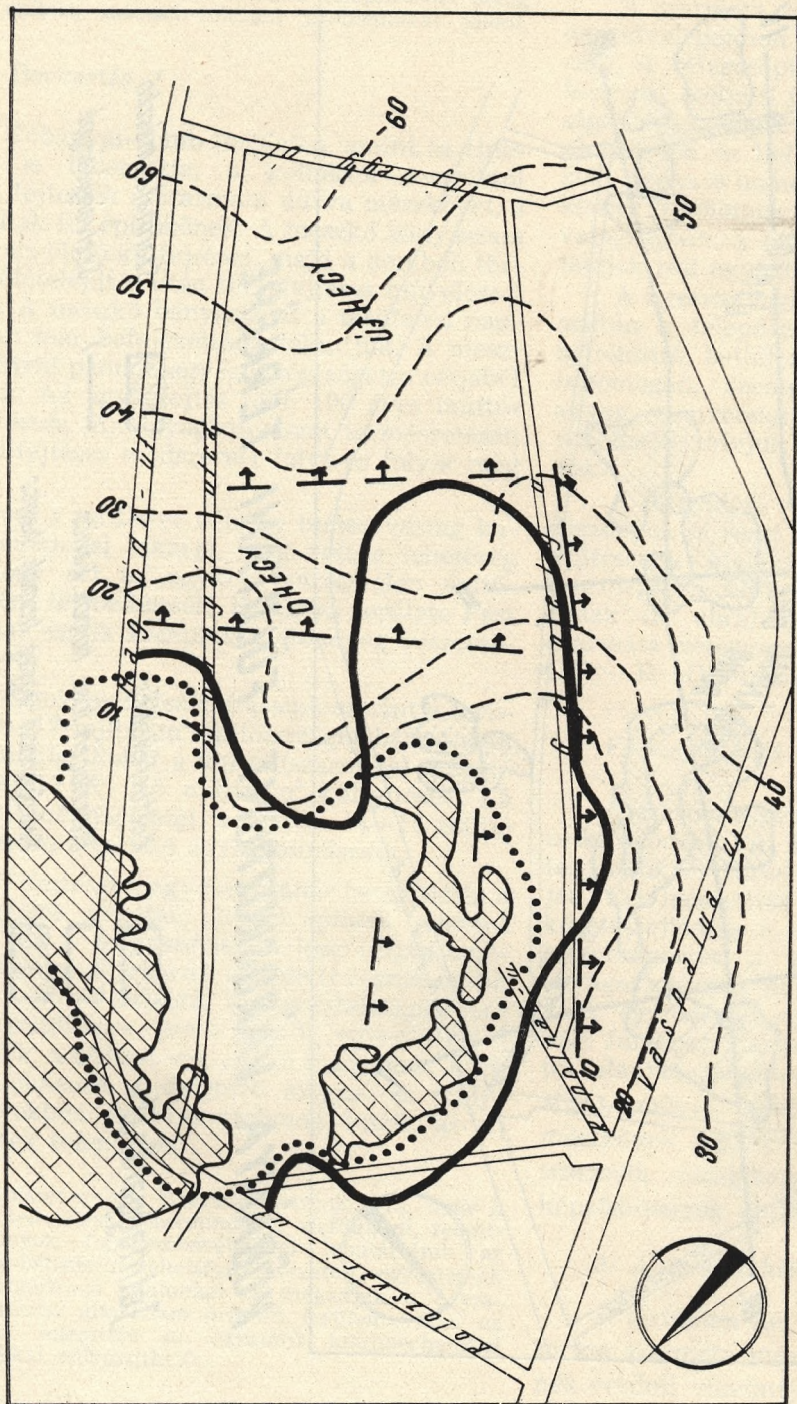


# KŐBÁNYA VÁROSKÖZPONT FÖLDTANI TÉRKÉPE

## Jelmagyarázat:

- |  |                                  |  |                 |
|--|----------------------------------|--|-----------------|
|  | Kultúr feltöltés                 |  | Szarmata mészkő |
|  | Pleisztocén lösz, homok, kavics  |  | Szelvényirányok |
|  | Felsőpannon agyag, homok, kavics |  |                 |

1. ábra: Kőbánya városközpont földtani térképe

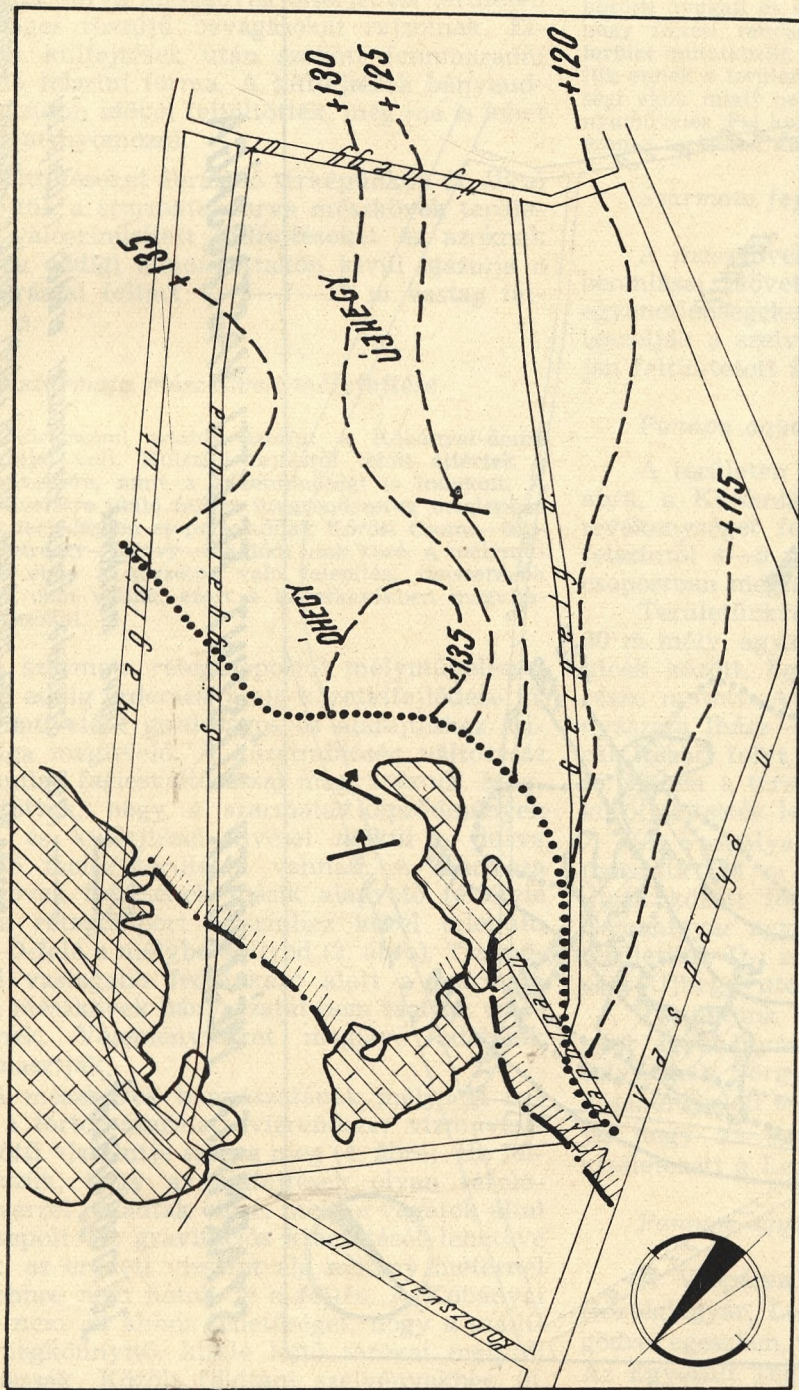


## DURVA MÉSZKŐ ELTERJEDESE, FÁCIÉSVALTOZÁSA ÉS A FEDŐ VASTAGSÁGA

**Jelmagyarázat:**

- ..... Alapincezett terület
- A származta rétegcsoport mészkő faciesének elterjedési területe
- Fedőképződmények vastagsága
- ⇄ Szerkezeti vonalak

2. ábra: Durva mészkő elterjedése, fáciesváltozása és fedővastagsága

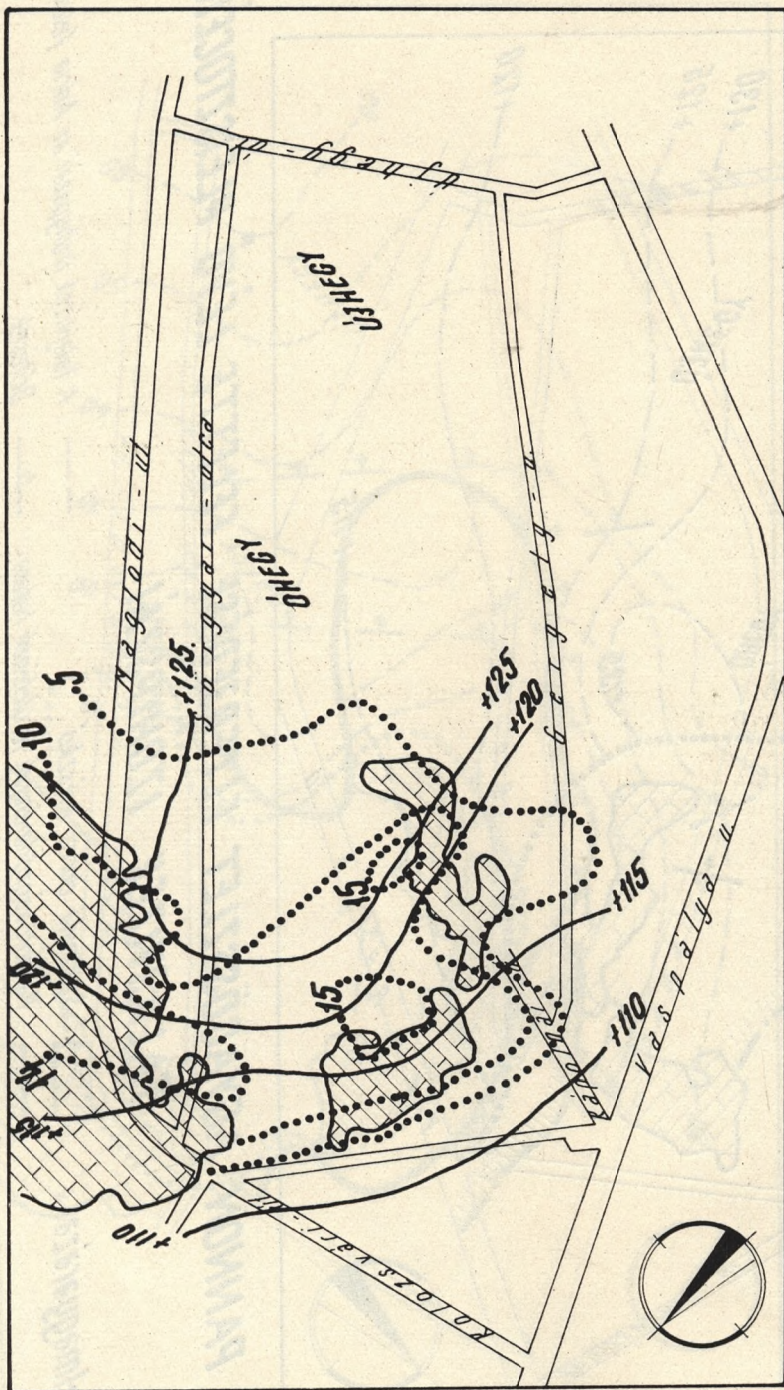


## A PANNON AGYAGÖSSZLET ELTERJEDÉSE, FELETTE LÉVŐ PLEISZTOCÉN TALAJVIZEK IZOHIPSZÁI

- Feljegyzés:**
- Szarmata durva mészkő
  - Pannon képződmények területének határa
  - A talajvizek kifejtésének E-i határa
  - A talajvizek izohipszái az Adria felett
  - Dőlések




3. ábra: A pannon agyagösszlet elterjedése, felette lévő pleisztocén talajvizek izohipszái





## SZARMATA MÉSzkÖVEK VÍZSZINT FELETTI VASTAGSÁGA

Jelmagyarázat:

-  Durva mészkövek
-  +120 Szarmata - forton vízrendszert eredeti izohipsza
-  +10 Durva mészkövek vízszint feletti, fejlesre alkalmas vastagsága

4. ábra: Szarmata mészkövek vízszint feletti vastagsága

#### 4. A terület földtani egyensúlyát megbontó emberi tevékenység fajtái

##### *Szarmata mészkövek külfejtései (5. ábra)*

A szarmata durva mészkő könnyen fejthető építőanyag. Bányászata a történelmi múltba nyúlik vissza.

Régi topográfiai, geológiai térképek a szarmata durva mészkövek elterjedési területén függőleges részű bevágásokat rajzolnak. Elhagyott külfejtések után szokott fennmaradni hasonló felszíni forma. A külfejtések bányaudvarát azután idővel feltöltötték, még ma is lehet néhányat nyomozni.

Feltöltéseket ábrázoló térképünkön (5. ábra) bejelöltük a szarmata durva mészkövek területén valószínűsített külfejtéseket és azoknak létét az eddigi elmondottakon kívül igazolja a sok fúrással feltárt 4—6—7—12 m vastag feltöltés is.

##### *A szarmata mészkövek mélyfejtése*

A történelmi adatok szerint a Kőbányai-domb szőlőterület volt. Külszíni fejtésről tehát áttértek a mélyművelésre, amit a kőzetminőségi is indokolt. A mélyművelésre utaló fejtési üregrendszerek meglepően nagy kiterjedésben csoportosulnak Kőrösi Csoma—Malom—Petróczy—Szlávy—Maglódi utak közé. A mélyművelések ebbe a körzetbe való telepítési rendszerének földtani okai voltak, ezért a következőkben megvizsgáljuk azokat.

A szarmata rétegcsoportot mélyműveléssel fejteni addig érdemes, amíg kőzetkifejlődése jó, tehát művelése gazdaságos és aláfejtéshez szilárdsága megfelelő. A kőzetminőség változását földtanilag faciesváltozással magyaráztuk. Megállapítottuk, hogy a szarmata képződmények mély- és külfejtései kivétel nélkül a durva mészkő facies területén vannak. A szarmata mészkövek fejtésének másik alapvető feltétele volt a rétegcsoport felszínhez közel települt, majd D-felé a mélybe sülyed (2. ábra). Tíz méternél vastagabb fedőtakaró alatt a szarmata durva mészkövek bányaszatát nem tartjuk valószínűnek. Véleményünket meglévő adataink alátámasztják.

A mészkövek bányaszatának mélységi határát a torton-szarmata vízrendszer vízművesítés előtti vízszintje szabta meg (4. ábra). Ha feltételezzük, hogy az aláfejtések olyan tárolórendszerrel haladtak előre, mely a vágatok által megcsapolt víz gravitációs kivezetését lehetővé tették, az eredeti vízszint alá néhány méternél mélyebbre nem hatolt le a fejtés. A Kőbányai domb nem ad ahhoz lehetőséget, hogy a szállítást megkönnyítő, kifelé lejtő tárokat mélyről indíthassák. Közölt földtani szelvényekben (8. ábra) berajzoltuk az eredeti torton—szarmata közös vízszintet és a harántolt fejtési üregeket. Megállapíthatjuk, hogy az aláfejtett területen a vízszint és a fejtések talpszintje között szoros kapcsolat mutatható ki, hasonlóság alapján. Ez azt bizonyítja, hogy e fejtések vízszint felettiiek voltak, tehát a jelenlegi talpszint alatt fejtéses üregek jelenléte nem valószínű.

Ha vízszint felett folyt a bányaművelés, a fejtések optimális helye ott volt, ahol a vízszint felett minél nagyobb volt a durva mészkövek vastagsága. A vízszint feletti vastagságvonalakat megszerkesztve (4. ábra) azt tapasztaljuk, hogy a nagy fejtési rendszereket ott hajtották, ahol a vízszint felett legalább 10 m vastag szelvény állt a fejtés rendelkezésére.

Megoldatlan probléma, hogy a Bebek—Ihász utcák közötti nyugati és a Mádi—Maglódi utak közötti keleti nagy fejtési rendszerek között aláfejtésektől mentes terület mutatkozik. Lehet, hogy vannak, de nem ismerjük ennek a területnek fejtési üregeit, vagy kőzetminőségi okok miatt nem terjedt ki erre a körzetre a bányaművelés. Fel kell vetni annak a lehetőségét is, hogy ezen a területen külfejtés volt.

##### *Szarmata fejtések feltöltései*

A mészkövek külfejtéseit, a vágatrendszer beomlásai következtében keletkezett felszíni egyenetlenségeket azután idővel feltöltötték. Ezt igazolják a szelvényekben fúrások adatai alapján feltüntetett feltöltések.

##### *Pannon agyagok külfejtései*

A területen számos téglagyár működött (5. ábra, a Kerámia téglagyár ma is nagyarányú tevékenységet folytat. Szükséges alapanyag, a felszíntől 4—5 m mélységben a pannon rétegcsoportban megtalálható.

Területünkre esik a Kerámi téglagyár 25—30 m mély, agyagkülfejtése Harmat és Gergely utcák között. Egyik része feltöltött, nagyobbik része nyitott. A Virava gőztéglagyár agyagbányászata Ihász—Petróczy—Szlávy—Harmat utcák között folyt, mélysége 9—10 méterre tehető. Ebben a térségben a szarmata durva mészkőről fejtették le a pannon agyagot.

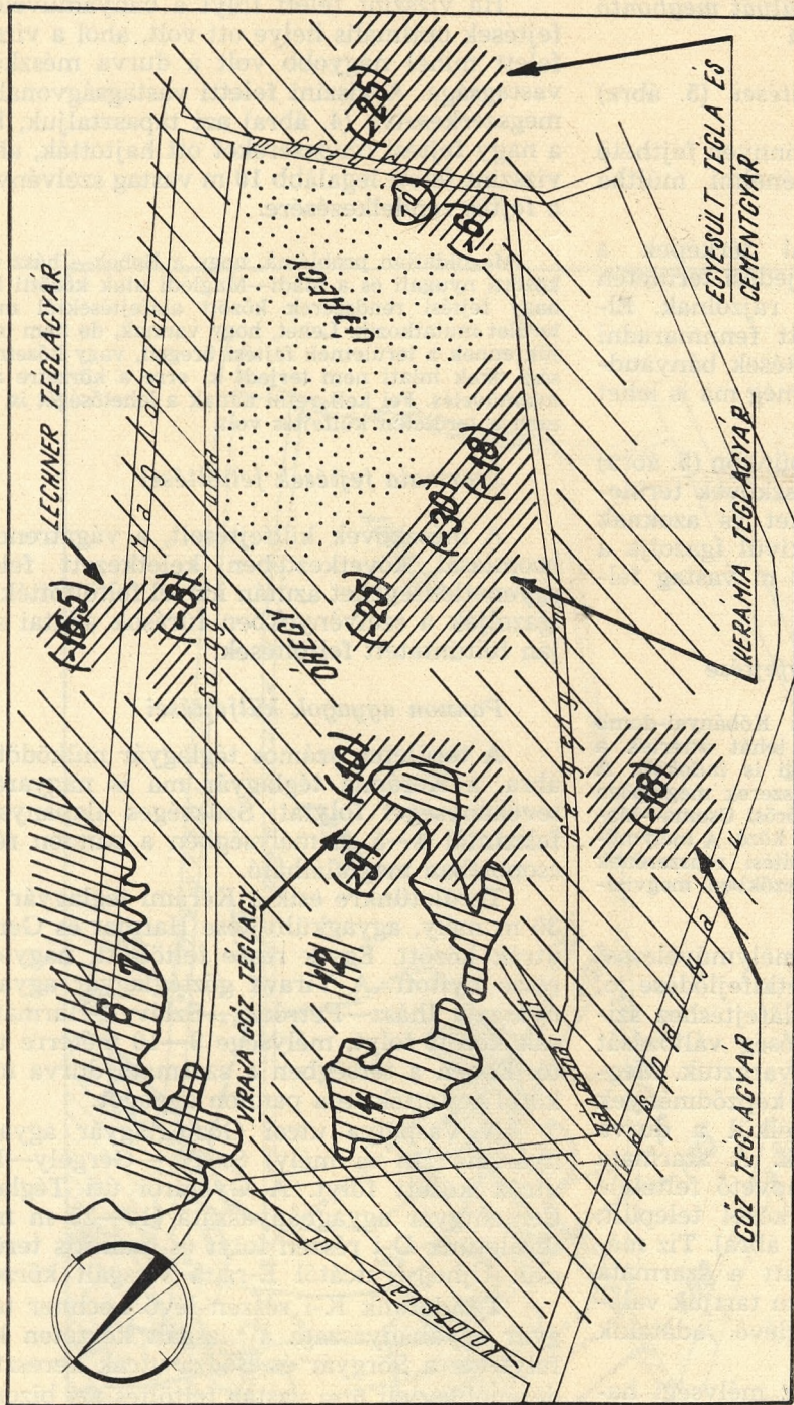
A Vaspálya utcai Gőztéglagyár agyagbányászata (18 m mély) Szlávy—Gergely—Kőér utcák között folyt. A Gyömrői úti Téglá- és Cementgyár agyagbányászata (10—25 m mély) területünk D-i részén folyt és csak kis területe esik Újhegy utcától É-ra a vizsgált körzetbe.

Területünk K-i részén lévő Lechner téglagyár agyabányászata a vizsgált körzeten kívül folyt, de a Sörgyár és Bodza utcák kereszteződésénél észlelt 6 m vastag feltöltés azt bizonyítja, hogy az agyagkutatással területünkön is kísérletezett a Lechner Téglagyár.

##### *Pannon agyag külfejtések feltöltései*

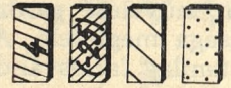
A Vaspálya utcai Gőztéglagyár, a Virava Gőztéglagyár, Lechner Téglagyár külfejtésének gödrei egészben, vagy részben fel vannak töltve. Az Egyesült Téglá- és Cementgyár külfejtéseit a feltöltések eltakarták ugyan, de a Száraz utcai bányató ma is hiven példázza a 10—15 mély agyagbányászat emlékét. Valószínűleg a legfelső talajvíz akadályozta a még mélyebbre hatolást.

A Kerámia Téglagyán nagy munkagödrei zömmel nyitottak, É—Ny-i részét városi szeméttel, DK-i részét téglagyári hulladékkal töl-



## KÜLFEJTÉSEK ÉS FELTÖLTÉSEK

**Jelmagyarázat:**



- Mészkövek kültöltéses területei a feltöltés vastagságával
- Teglagyakak agyagkültöltései az állagos mélységgel
- Kismélységű homok, kavicskültöltés, kultúr-feltöltéssel
- Kültöltéssel, feltöltéssel nem zavart terület

5. ábra: Kültöltések és feltöltések

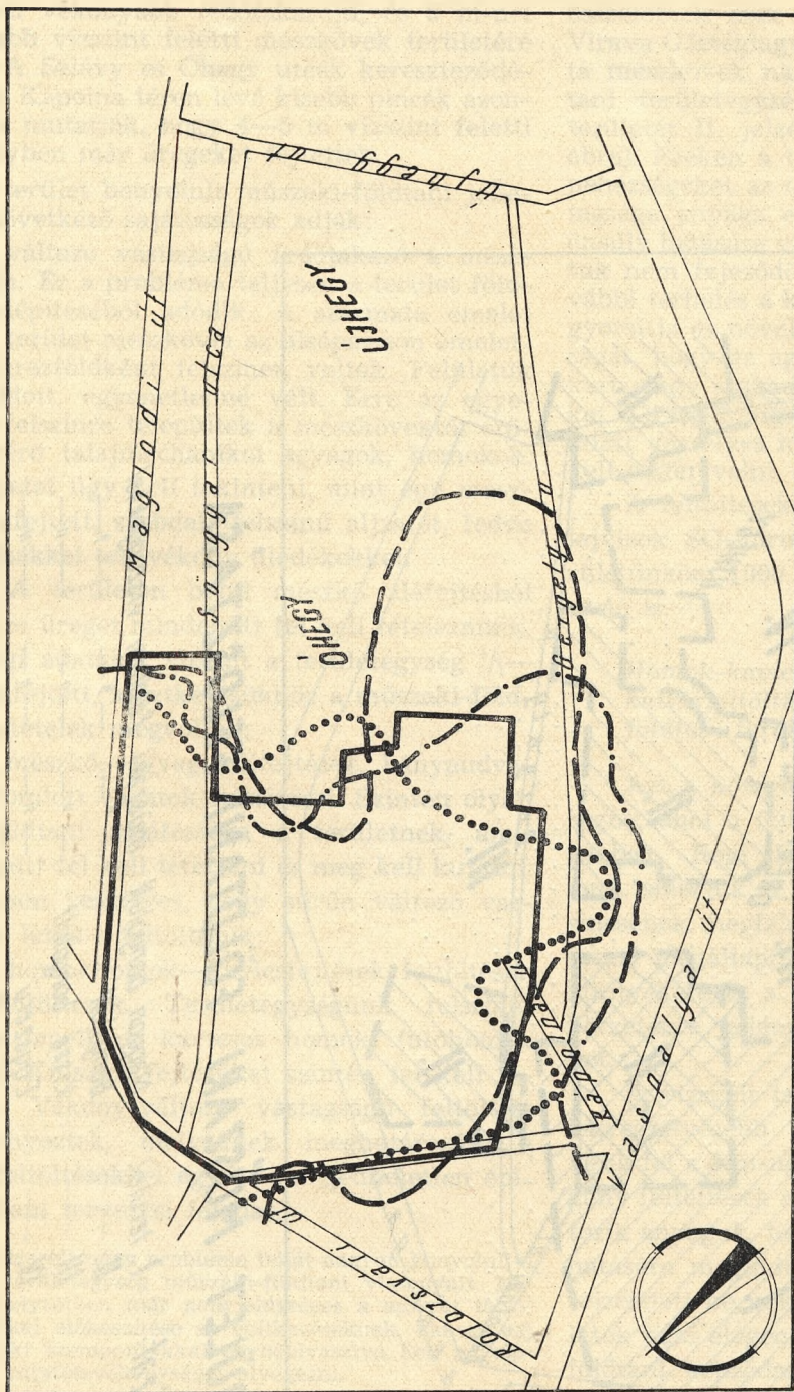
tik (5. ábra). Mélysége helyenként 25—30 m-t is elérte.

### Homok-, kavicsbányászat

A kutatott körzetet néhány méter vastágban építőanyagként felhasználható kavicsos homok, homoklepel takarja. Mint egykori városzéli terület, közeli felszíni homok-, kavicsbányászatra adott lehetőséget intézményesen, vagy egyenként. A termelt képződmény vastagságától függően, ezek a fejtések csak néhány méter mélységűek lehettek.

Homok-, kavicsbányászat feltöltései, kultúr-feltöltések

A kismélységű homok-, kavicsfejtések gödreit a nagy agyagbányák gödreivel együtt városzéli személtérakóhelynek használták. Ehhez járult hozzá, hogy a település terjedésével, építésével, szaporodtak az elkerülhetetlen kultúr-feltöltések. A feltöltések vastagságát, helyét, típusát feltüntető térképen (5. ábra) láthatjuk, hogy vékony feltöltések területünk lakott részein mindenütt feltételezhetők.



## A SZARMATA MÉSzkÖVEK MŰSZAKI-FÖLDTANI TERÜLETEGYSÉGEINEK LEHATÁROLÁSA

- Jelmagyarázat:**
- A mészkövek 10 m-es fedőtakaróját jelző vonal
  - · - · - A rétegcsoport fáciesváltását jelző zóna
  - ..... A mészkövek vastagsága az eredeti vízszint felett 5 m
  - A szarmata mészkövek műszaki földtani területessége

6. ábra: A szarmata mészkövek műszaki-földtani területességeinek lehatárolása

5. A kutatási terület műszaki-földtani felosztása, területegységek és azok sajátosságai

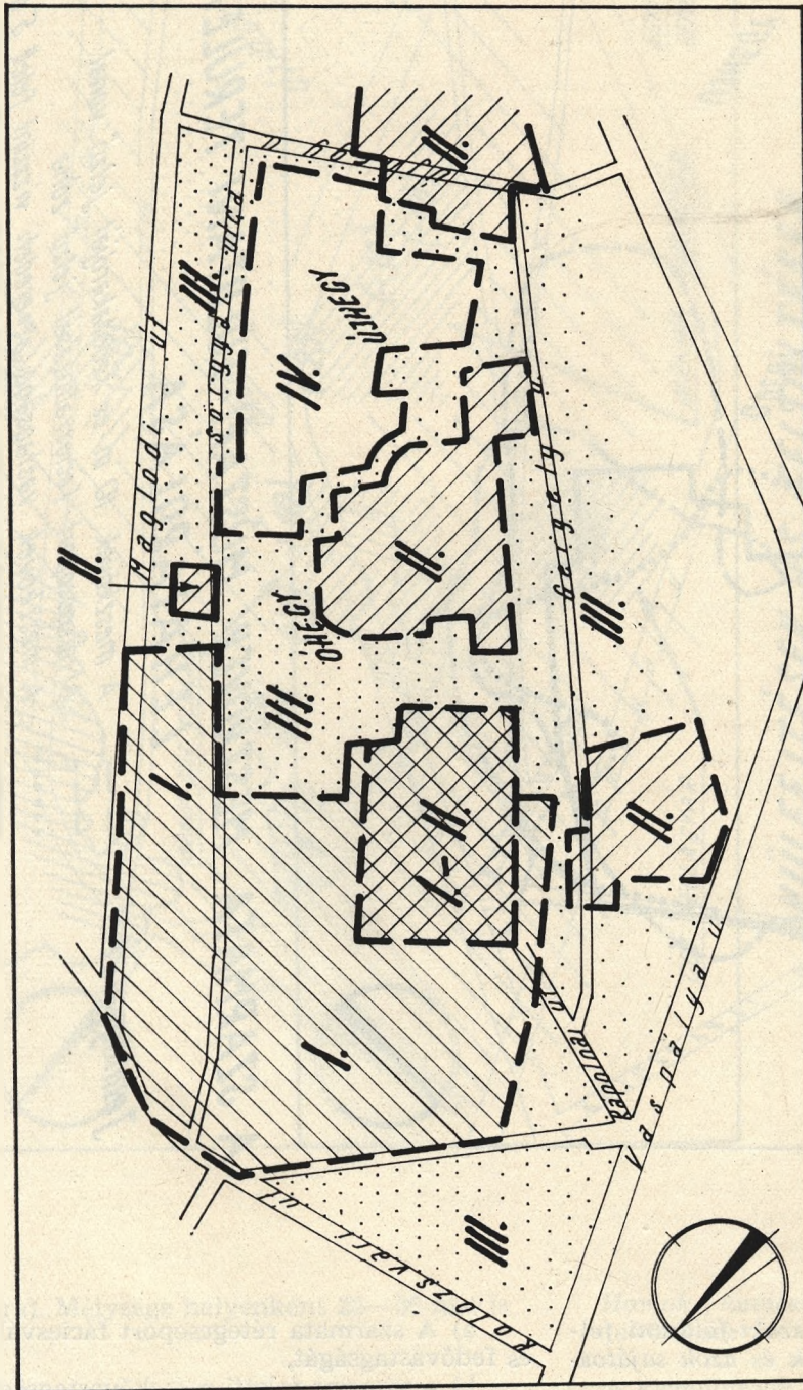
A következőkben a vizsgált körzetet olyan egységekre osztjuk fel, melyekben a műszaki-földtani sajátosságok, ebből kifolyólag az építés-földtani problémák is közel azonosak (7. ábra).

*Szarmata mészkövek nagyon bonyolult műszaki-földtani területessége*

Ennek a területegységnek a lehatárolásánál a következő szempontokat vettük figyelembe:

- a) A szarmata rétegcsoport fáciesváltását és fedővastagságát,
- b) a vízszint feletti mészkővastagságot,
- c) mészkő mély- és külfejtéseire vonatkozó meglévő ismereteit.

A fenti szempontokra vonatkozó adatokat összesítettük (7. ábra). A fáciesváltást jelző zónán kívül a 10 m-es fedőtakaró-vastagságot és az 5 m vízszint feletti mészkővastagságot fogadtuk el, mint a mély- és külfejtések létesítésére még alkalmas földtani tényezőt. A nagy fejtési üregek csakugyan a kedvező faciesű, 10



## A TERÜLET MŰSZAKI FÖLDTANI FELOSZTÁSA

**Jelmagyarázat:**

I. terület	: Nagyon bonyolult műszaki földtani viszonyokkal
II. — "	: Bonyolult " " " " " " "
III. — "	: Kisse bonyolult " " " " " " "
IV. — "	: Egyszerű " " " " " " "

7. ábra: A terület műszaki-földtani felosztása

méternél vékonyabb fedőtakarójú, és 5 m-nél vastagabb vízszint feletti mészkövek területére esnek. A Szlávya és Óhegy utcák kereszteződésénél, a Kápolna téren lévő kisebb pincék azonban azt mutatják, hogy 4—5 m vízszint feletti szelvényben már üregeket fejtettek.

A terület bonyolult műszaki-földtani jellegét a következő sajátosságok adják:

a) változó vastagságú fedőtakaró a mészköveken. Ez a probléma teljesen a terület földtani felépítéséből adódik. A szarmata emelet után a terület mészkövei az alsópannon emeletben szárazföldként felszínen voltak. Felületük erodálódott, egyenetlenné vált. Erre az egyenetlen felszínre települtek a mészkövektől erősen eltérő talajmechanikai agyagok, homokok. A területet úgy kell tekinteni, mint egy masszív aláfejtett, szabdalt felszínű aljzatot, fedve feltöltésekkel teli vékony üledékekkel.

b) A területen belül mészkő aláfejtésből származó üreget mindenütt fel kell tételeznünk. Jelenlegi adataink szerint a területegység  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ -a aláfejtett, keletkezésükhöz a műszaki-földtani feltételek megvoltak;

c) mészkő—agyag külfejtések, bányaudvarok, beomlott váratok feltöltései. Szintén olyan építésföldtani sajátossága a területnek, amit mindenütt fel kell tételezni és meg kell kutatni. Különösen veszélyes, hogy sűrűn változó vastagságú lehet a feltöltésük;

d) homokhomok—kavicsfejtések feltöltései, kultúrfeltöltések. Területegységünk felszínét vékony lepelként kavicsos homok, futóhomok takarja. Külszíni fejtésüket szintén fel kell tételezni. Vékony-változó vastagságú feltöltést eredményeztek, melyeknek meghatározása a kultúrfeltöltésekkel együtt elengedhetetlen építésföldtani tervezési feladat.

A felsorolt négy probléma tehát nagyon bonyolulttá teszi a területegység műszaki-földtani viszonyait. Ebben a helyzetben már nem elégséges a szokott talajmechanikai előkészítése az építkezéseknek, hanem azt a műszaki szempontokkal egybeolvasztva kell az előkészítő kutatótevékenységet elvégezni.

#### *Nagymélységű pannon agyag külfejtések bonyolult műszaki-földtani területegysége*

Téglagyárak agyagbányászata után fennmaradt külfejtések agyaggödreit feltöltötték. A külfejtések mélysége változó volt. Területünk É-i részén a Vaspálya utcai Góztéglagyárnál, a fejtés mélységét meghatározta a pannon agyagösszlet vastagsága, mely 10—20 m-re tehető. Ezeknél a téglagyáraknál az agyagbányászat feküje a szarmata rétegcsoporthoz. A Kerámia téglagyár mai modern külfejtése már 25—30 m mély, a fekvés szintén szarmata rétegcsoporthoz. Az Egyesült Téglagyár és Cementgyár területén a max. 25-m-es külfejtés a 40—50 m vastag agyag-

összletnek csak a felső részére terjedt ki. A Virava Góztéglagyár agyagbányászata a szarmata mészkövek nagyon bonyolult műszaki-földtani területegységére esik. Az agyagfejtések területét II. jelzéssel ellátva határoltuk le (7. ábra). Ezek a területek a műszaki-földtani nehézségeket az okozza, hogy a feltöltések vastagsága, anyaga, eredeti tömörsége heterogén, az önsúly hatására várható konszolidációs folyamatuk nem fejeződött be. Az önsúlyon kívüli további terhelés a konszolidációs folyamatot meggyorsítja és növeli. Fokozza a körzet bonyolultságát, hogy az agyaggödörök feltöltésekkel eltakart, vagy szabad meredek rézsűit kísérő zónákat a részmozgások, csúszások, oldalkitérés miatt veszélyes műszaki-földtani környezetként kell elkönyvelni.

A feltöltésekkel teli agyaggödörökben a talajvizek  $SO_4$ -tartalma növekszik, előfordul területünkön 1000 mg/l-nél magasabb koncentráció is.

#### *Homok-kavicsbányák üregeinek feltöltései, kultúrfeltöltések kissé bonyolult műszaki-földtani területegysége*

Azt a körzetet soroltuk ebbe a területegységbe, ahol a feltöltések 3,0 m-nél nem vastagabbak. Régi kavics-homokbányák területeit nem ismerjük, a kultúrfeltöltések elhelyezésére sincsenek megfelelő adataink, annyit lehet biztosan megállapítani, hogy a régi téglagyárak környékére és a régen és jelenleg sűrűn lakott körzetekre jellemző ez a műszaki-földtani állapot.

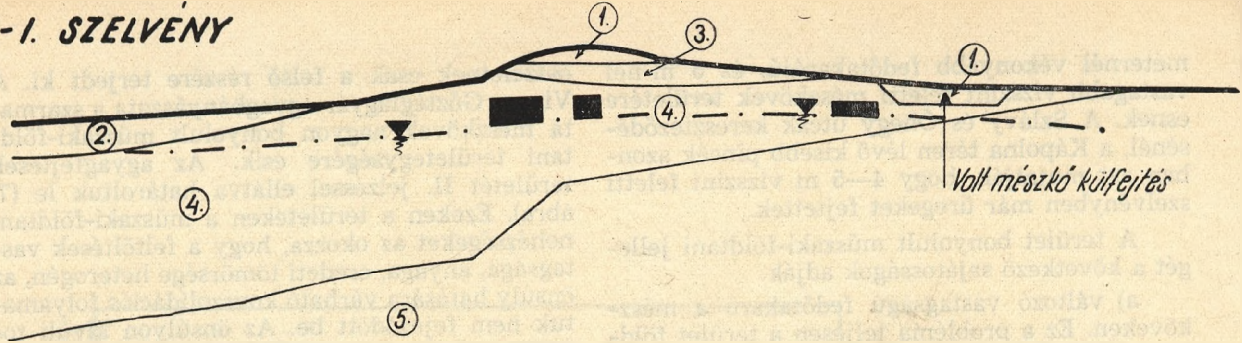
A vizsgált terület legáltalánosabb, de nem legveszélyesebb műszaki-földtani problémáját vetik fel a 3 m-nél vékonyabb feltöltések. A vékony feltöltések régiek, kis távolságon belül változik anyaguk, tömörségük, vastagságuk, önsúly hatására megindult konszolidációjuk még nem fejeződött be, sokszor a talajmechanikai vizsgálatok nem elegendőek ahhoz, hogy az érintetlen földtani képződményektől elkülönítsük azokat, ezért a talajmechanikai kutatást ki kell egészíteni földtani vizsgálatokkal, hogy az alapozásnál szóbajöhető földtani képződmény mélységét biztosan megállapíthassuk.

#### *Zavartalan, természetes földtani körülmények területegysége*

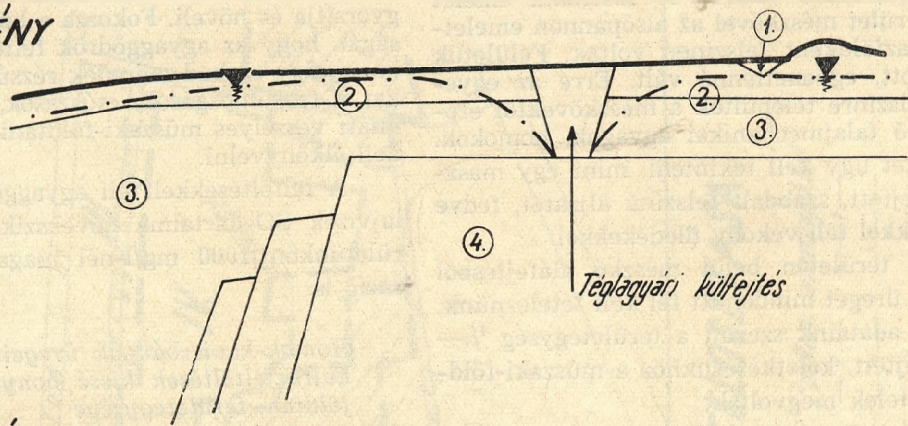
A körzeten belül zavartalan, természetes állapotot tételezünk fel, aláfejtésekkel, feltöltésekkel nem kell számolni; építésföldtani előkészítő tevékenység leegyszerűsödhet a talajmechanikai vizsgálatokra.

Megjegyezzük, hogy a területegységek elhatárolásával elsősorban a terület műszaki-földtani jellegét szerettük volna kihangsúlyozni. A

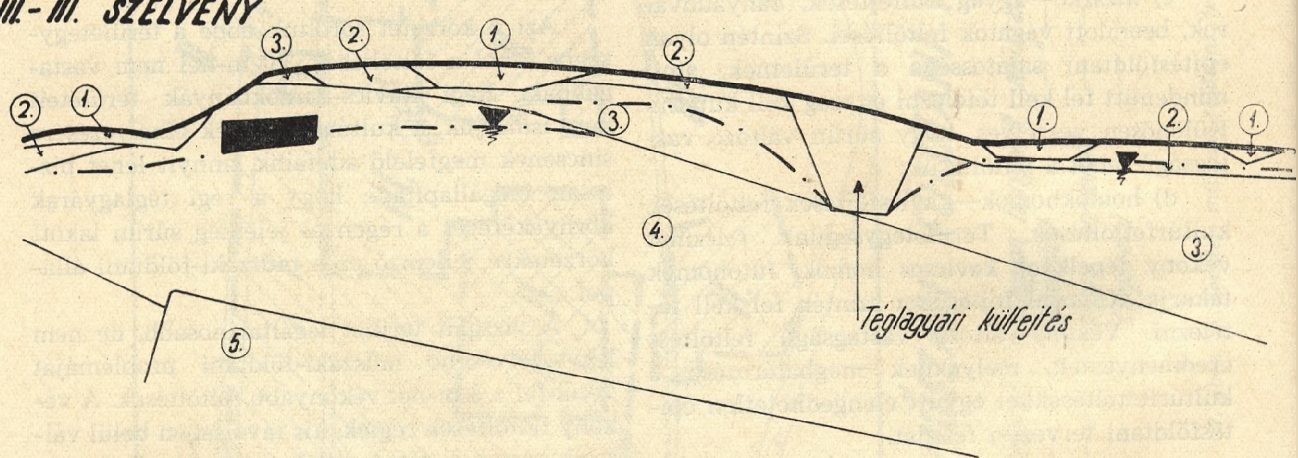
### I.-I. SZELVÉNY



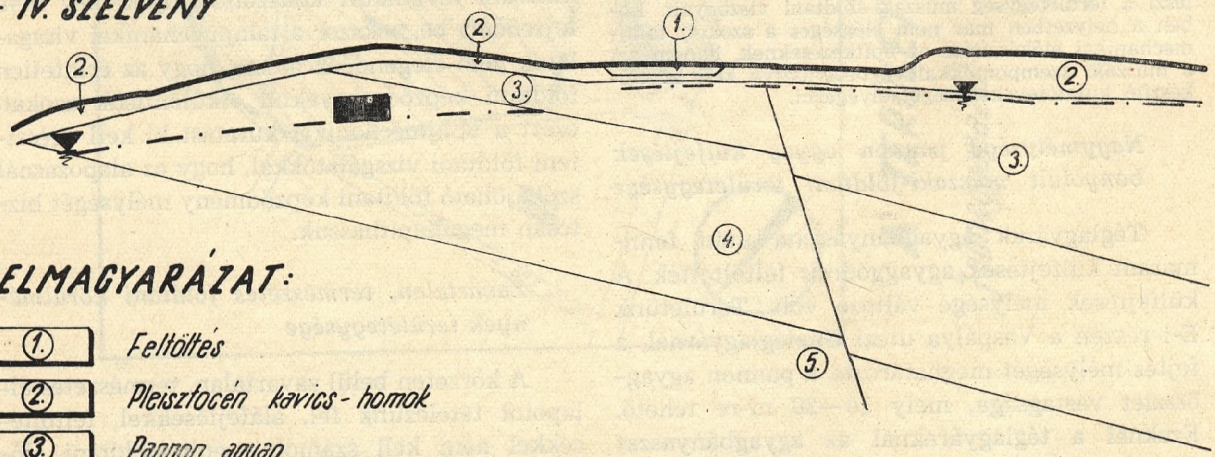
### II.-II. SZELVÉNY



### III.-III. SZELVÉNY



### IV.-IV. SZELVÉNY



### JELMAGYARÁZAT:

- 1. Feltöltés
- 2. Pleisztocén kavics-homok
- 3. Pannon agyag
- 4. Szarmata rétegcsoport mészkő, agyagos homok, homokos agyag
- 5. Torton rétegcsoport mészkő, agyagos homok, homokkő
- Ismert pinceüregek
- Vízszint

8. ábra: Földtani szelvények

kevésszámú fúrásfeltárási adat miatt a terület-egységek nem fogadhatók el, a további vizsgálatok módosítják a végleges eredményt.

#### 6. Épületkárok műszaki-földtani értékelése

Az épületkárokat zömmel feltöltésre való alapozás okozza. A feltöltések között szerepelnek mészkő külfejtések, agyaggyerőhelyek vas-tag, homok-kavicsbányászat vékony feltöltései. Bizonyítást nyert tehát, hogy a terület legáltalánosabb építésföldtani problémáit kelektezésükre való tekintet nélkül a feltöltések vetik fel.

Elenyésző azoknak az épületkároknak a száma, melyek a mészkő mélybányászata után maradó vágatrendszer omlása folytán keletkezett (pl. Óhegy és Szlávy utcák kereszteződése). Megjegyezzük, hogy az üregrendszer omlásai csak ott következtek be, ahol a szarmata réteg-csoport fáciesváltozása, vagyis mészkőből agyagos-homokos képződménybe való átmenete kimutatható. A fáciesváltozással együtt jár a közetmechanikai jellemzők változása. Megállapíthatjuk viszont azt is, hogy a jó minőségű mészkövek fejtési üregeire, megfelelő alapozási móddal telepíthetők magasépítési létesítmények.

Szintén elenyésző a száma azoknak az épületkároknak (Dudás utca), melyek a nagy külfejtések rézsümgózsai okoznak, de jelentősek annyira területünkön, hogy a rézsüket kísérő zónáknál vizsgálat tárgyát képezzék.

#### *Összefoglalás idegennyelvű kivonat számára*

Kőbánya Budapest keleti területén települt. Nevében szereplő „bánya” elnevezés onnan ered, hogy a területén torton és szarmata mészkövet (1., 2., 8. ábrák) kedvező adottságai miatt bányászták és építőkönek használták már 1500 évvel korábban, a kelták és az avarok magyarországi tartózkodása idején.

Ezt a kőzetet először külfejtésekben (2., 4., 5. ábrák) bányászták akkor, ha 5—10 m-nél nem volt magasabb a felette lévő homok-, kavics- és agyagképződmény. Majd tárohájtással behatoltak a felszín alá és mélyművelést folytattak. Becsléseink szerint a külszíni művelésből kb. 300—500 m<sup>3</sup> jó minőségű mészkövet termeltek ki. A mészkő fedőjében lévő felsőpannon agyag (1., 3., 5., 8. ábrák) igen jó nyersanyagnak bizonyult téглаégetésre. A régebbi térképeink alapján végzett becslések szerint kb. 14,5 millió m<sup>3</sup> pleisztocén és felsőpannon agyagot, homokot és kavicsot termeltek ki.

A fennmaradt bányauregek, külfejtések és azok feltöltései (5. ábra) építésföldtani problémákat jelent. Ezek szerint osztottuk fel területünket műszaki-földtani egységekre (7. ábra).

Д-Р. ГЕБЕЛ ЭРВИН:

## ТЕХНИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ГОРОДСКОМ ЦЕНТРЕ КЕБАНЬЯ

При строительстве в районе Кебанья наблюдалось множество повреждений зданий. Причину этого надо искать, прежде всего в нарушении геологического равновесия. Геологическая структура территории следующая: наиболее древние образования сарматские грубые известняки, на которых залегают паннонские глины и плейстоценовый песок, гравий и галечный песок.

Повреждения зданий имеют место в основном на территории грубых известняков, таким образом полностью оправдано отделение тел грубых известняков от более молодых образований. Определение границ проводилось на основе выходов известняков, мест подвалов сделанных в известняках, затем на основе скважин пробуренных при испытании грунта и гидрогеологических испытаниях.

Добыча грубозернистых известняков проводится уже прибл. 1500 лет, т. е. от аварского времени все до 1895 года и использовались для строительные цели. Добыча была прекращена из-за ненадежности строительства. Добыча началась на выходах известняков, затем продолжалось горными работами. Ямы образовавшиеся в известняке использованы для сооружения квартир, подвалов для вина, пива и для выращивания грибов. Выемки имеют большое распространение, только на территории фабрики пива насчитывается прибл. 180,00 м<sup>2</sup> выемок.

После 18. столетия в результате промышленного строительства для изготовления кирпича использовали все возрастающие количества паннонской глины. По своей структуры паннонские глины в юго-восточном направлении утолщаются, вдоль Уйхеди шоссе достигает мощность в 40—50 м. При быстром развитии урбанизации были конечно использованы и плейстоценовые слои песка и гравия. Эти слои утолщаются также в юго-восточном направлении. Ямы, образовавшиеся в результате добычи открытым способом упомянутых трех видов сырья заполнены различными материалами, в основном городским мусором. Вещества, которыми заполнены отдельные ямы по их собственному весу достигли определенной консолидации, которая однако недостаточна даже для заложения надежного фундамента одноэтажного дома. Это обстоятельство представляет значительные трудности при современном строительстве.

По данным исследований 2/3 территории засыпана. Повреждение зданий вызвано, в основном из-за недостаточной изученности засыпанной территории. Территория центра Кебанья с точки зрения инженерно-геологических условий разделена на четыре части.



# Eger mérnökgeológiai térképezése

Írta: Dr. Kleb Béla

Hazánkban az utóbbi évtizedben jelentős szerepet nyert a területrendezés, a városok tervszerű, hosszútávú fejlesztése. A részletes városrendezési tervek készítéséhez már a földtani viszonyok olyan mélyreható, számszerűen is kifejezhető ismerete kívánatos, melyet a mérnök a tervezés, majd a kivitelezés során felhasználhat. Ezen ismeretek teszik lehetővé az egyes területek felhasználási módjának földtani szempontból is kedvező eldöntését, — így gazdaságosabb a kivitelezés és fokozott a létesítmény biztonsága.

A mérnökgeológiai, építésföldtani adatszolgáltatás formái közül, mint a tervezők által leghasználhatóbb változat, a mérnökgeológiai térkép terjedt el.

A mérnökgeológiai térképezés mindig meghatározott műszaki és gazdasági cél érdekében történik, — elsősorban ott jelentős, ahol a földtani adottságok kedvezőtlenek, az építési igények pedig meghaladják az általános mértéket. Ezért kerülnek a kutatásba előtérbe a településfejlesztésre kijelölt területek, — mint a Balaton környéke, Budapest, Miskolc és Eger.

## I. Eger város mérnökgeológiai térképezésének célja

Eger várospolitikai célkitűzései számos körülmény mérlegelése alapján a jelenleg 46 000 lakosú városnak a távlatokban 100 000 főt elérő fejlesztését tartja indokoltnak. E célkitűzés figyelembevételével a Városépítési Tudományos és Tervező Intézet 1969-ben készítette el a város általános rendezési tervét.

A nagyszabású rendezési tervhez kapcsolódik, annak folytatása az Északi Lakótelep beépítési és kiviteli terve, a tihaméri, a fürdőközponti, a lajosvárosi, a Grónai utcai, szépasszonyvölgyi, az almagyardombi és belvárosi részletes beépítési tervek elkészítése. Ezen túlmenően a közeljövőben a részletes tervezés stádiumába kerül az új autópálya vár alatti, mintegy 500 m hosszú alagutas változata.

E gyors és nagyarányú fejlődés, valamint az a körülmény, hogy a város alatt húzódó hatalmas pincerendszerek a fokozatos elvizesedés, növekvő terhelés és dinamikus hatás következtében sorozatos beomlással veszélyeztetik a meglévő épületek állagát és problémát okoznak a további építkezéseknél, — *sürgetően vetették*

*fel a részletes mérnökgeológiai feltárás, térképezés igényét.* Ezzel magyarázható, hogy a hazai részletes mérnökgeológiai térképezések sorában *első ízben tanácsi kezdeményezésre indult meg a kutatás.*

Eger város altalajának és szűkebb környezetének változatos földtani felépítése, a töréses szerkezeti helyzet, a nagy pincerendszer, a fokozatos elvizesedés nagyobb területre vonatkozó, összefüggést nyomonzó kutatást igényel, — mindez helyi jellegű területismertető, vagy alapozási szakvélemény keretében nem valósítható meg.

A kutatás keretében a korábbi nagyszámú, de eltérő céllal létesített feltárás, speciális anyagvizsgálat ismeretében az építésföldtani problémák messzemenő szem előtt tartásával részletes új feltárást végzünk. Célunk a nagyszámú feltárás, anyagvizsgálat, a hidrológiai folyamatok 5 éves időszakra vonatkozó észlelése alapján a városfejlesztéshez, a belvárosi műemléki mag megmentéséhez összefoglaló építésföldtani elemzés, részletes térképváltozatok készítése. A feltárás során egyik fő feladatunk és célunk a pincerendszerek olyan részletes felvétele, hogy a nyert adatok az általános ismereteken túl az egyes, konkrét építkezésekhez jól használhatók legyenek.

## II. A mérnökgeológiai térképezés programja

Az Egri Városi Tanács Építési és Közlekedési Osztálya 1968-ban bízta meg a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékét a Belváros, mintegy 3 hektáros — Széchenyi—Csiky—Beloianisz—Foglár utca által határolt — területének módszertani vizsgálatával. Ekkor készült el a Beloianisz utca 10. szám alatti pincerendszer részletes geodéziai felvétele is. Ez a mérés nyújtott támpontot a későbbi felmérési módszer és méretarány megválasztásához.

A módszertani felvétellel egyidejűleg a tanszék munkatársai elkészítették a város egészére kiterjedő kutatás programtervezetét. A program részletesen tartalmazta a kutatás indoklását, jelentőségét, a munka várható költség- és időkihatását. A Központi Földtani Hivatal Kutatási Osztálya által összehívott Építésföldtani Bíráló Bizottság 1968. XI. 26-án a kutatási programtervezetét elfogadta.

A mintegy 40 km<sup>2</sup>-re kiterjedő részletes mérnökgeológiai térképezés több éves munkát igényel. A program alapján a részletes felvétel az alábbi ütemezés szerint történik:

- 1969. Eger Északi városrész
- 1970. Eger Belváros
- 1971. Eger Déli ipartelep
- 1972. Felnémet

Ézúton is őszinte köszönetünket fejezzük ki az Egri Városi Tanács Építési és Közlekedési Osztálya vezetőjének Zám b o r i Ferenc főmérnöknek, a Központi Földtani Hivatal Kutatási Főosztálya, a Nógrádi Szénbányák Földtani és Földmérési Irodája, valamint az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet azon munkatársainak, akik a kutatást messzemenő támogatásukkal, aktív munkájukkal segítették.

Kívánatos még egy év a menetközben végzett egyéb feltárásmunkák adatainak feldolgozására, valamint az egész területre vonatkozó átfogó értékelésre, nyomdai előkészítésre. A programból az 1969. évi kutatás részletesebb ismertetését tartjuk célszerűnek, — a problémák és eredmények vázolásával.

### III. Az 1969. évi kutatás részletes programja

1969-ben a Központi Földtani Hivatal és az Egri Városi Tanács támogatásával, a tanszék irányításával, a Nógrádi Szénbányák Földtani és Földmérési Irodájának és az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet részvételével indult meg a kutatás. A több éves kutatás első évében a feladat három sajátos munkaterületből tevődött össze:

1. A korábbi kutatások dokumentációs anyagának feldolgozása;
2. 1:25 000-es méretarányú vázlatos földtani és vízföldtani reambuláció;
3. Az Északi városrész 1:5000-es méretarányú mérnökgeológiai térképezése.

#### 1. A korábbi kutatások dokumentációs anyagának feldolgozása

A korábbi évtizedekben végzett szénhidrogén-, mangán- és vízkutatás, valamint talajmechanikai feltárás eredményeként nagyszámú adat halmozódott fel. Ezen adatok kellő válogatással, kiértékeléssel ismételt felhasználásra is alkalmasak, — így feldolgozásuk feltétlen indokolt.

A korábbi kutatások dokumentációs anyagának összegyűjtése igen széles körű nyomozó munkát igényel. Nem érdektelen felsorolni azon intézményeket, melyek adattárából, vagy egyes osztályairól értékes adatokat gyűjtöttünk be: Földtani Intézet, Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, Vízkutató és Fúró Vállalat, Vizsgadalkodási Tudományos Kutató Intézet, Meteorológiai Intézet, Földrengésvizsgáló Observatórium, Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Országos Műemlék Felügyelőség, Városépítési Tudományos és Tervező Intézet, Vízügyi Tervező Iroda, Heves megyei Tanácsai Tervező Iroda, Heves megyei Vízmű Vállalat, Heves megyei Levéltár, Dobó István Múzeum.

A feldolgozott anyag jelentős hányadát a korábbi fúrások rétegsorának, anyagvizsgálati eredményeinek dokumentálása alkotja.

Az összegyűjtött, több mint ezer fúrás 4 db 1:5000 méretarányú: Eger—Felnémet, Eger—Észak, Eger—Közép, Eger—Dél elnevezésű térképlapon került dokumentálásra. A fúrások rendszerezésénél, számozásánál a földtani térképeken alkalmazott módszernek megfelelően kívánatos lenne, hogy az egymás szomszédságában lévő fúrások egymást követő sorszámmal szerepeljenek. Meg kell azonban jegyezni, hogy a feldolgozott fúrások nagyrésze talajmechanikai feltárás keretében létesült, alapozási vagy területismertető szakvéleménnyel. Ezért különösen építésföldtani térképi feldolgozás keretében megítélésünk szerint nem célszerű az eredeti szakvélemény megbontása. Így a tervező-

mérnök munkáját nagyban megkönnyítjük, mert az adatok az eredeti szakvéleménnyel, kiértékeléssel könnyen összevethetők. Ezért a feldolgozásnál ÉNy-ról K-re, majd D-re haladva vettük sorra a fúrásokat, szakvéleményeket, — így bizonyos számozási sorrend adódott, de az egyes kutatások keretében mélyült fúrások számozása még abban az esetben is folyamatos maradt, ha azok nem esnek egy lapra. Azért, hogy a térképen jelölt fúrás a szöveges dokumentációval egyszerűen azonosítható legyen, térképünkön 10 x 10 cm-es négyzethálót alkalmaztunk betű-, illetve számjelöléssel. A szöveges összeállításunkban szerepel a munka törzsszáma, ezen belül a fúrás eredeti, valamint a feldolgozásunk során kapott új száma és a térképi négyzetháló jelölése, — így egy-egy fúrás gyorsan megtalálható.

A fúrásokat dokumentálva megállapíthatjuk, hogy azok nem egyenletesen oszlanak el. Helyenként a nagyszámú fúrás ábrázolási gondot okoz — a tervezőmérnök munkájának segítsééhez minden fúrást ábrázoltunk, később sor kerülhet a kiszűrésre — ugyanakkor más területek teljesen feltáratlanok. A feltárási sűrűség — a területegységre ( $\text{km}^2$ ) eső feltárás (jelen esetben fúrás) száma — a földtani térkép megbízhatósága szempontjából döntő jelentőségű. Különösen áll ez a mérnökgeológiai térképre, mely a hagyományos földtani térképezésnél lényegesen nagyobbfokú feltárást igényel.

A feltárási sűrűsége vonatkozóan hazai és külföldi viszonylatban több javaslat elhangzott. A feltárási sűrűség igénye nagymértékben függ a terület fedettségétől, a földtani felépítés bonyolultságától és a térképezés méretarányától. A Földtani Intézet 1960-ban kiadott földtani térképezési előírása 1:10 000-es felvétel esetén egyszerű viszonyok mellett 20, bonyolult felépítés esetén 50 feltárási pontot, ugyanilyen viszonyokra 1:5000 felvételnél 60, illetve 150 pontot igényel. Az utóbbi érték megfelel a gyakran példaként említésre kerülő lipcsei mérnökgeológiai térkép feltártságával.

Eger viszonylatában csak a fúrásos feltárást figyelembe véve megállapítható, hogy a Belváros területe az 1:5000-es méretarányának megfelelő mértékben feltárt, — ugyanakkor a külterület egyes részein 1  $\text{km}^2$ -re egyetlen fúrás sem esik (1. ábra).

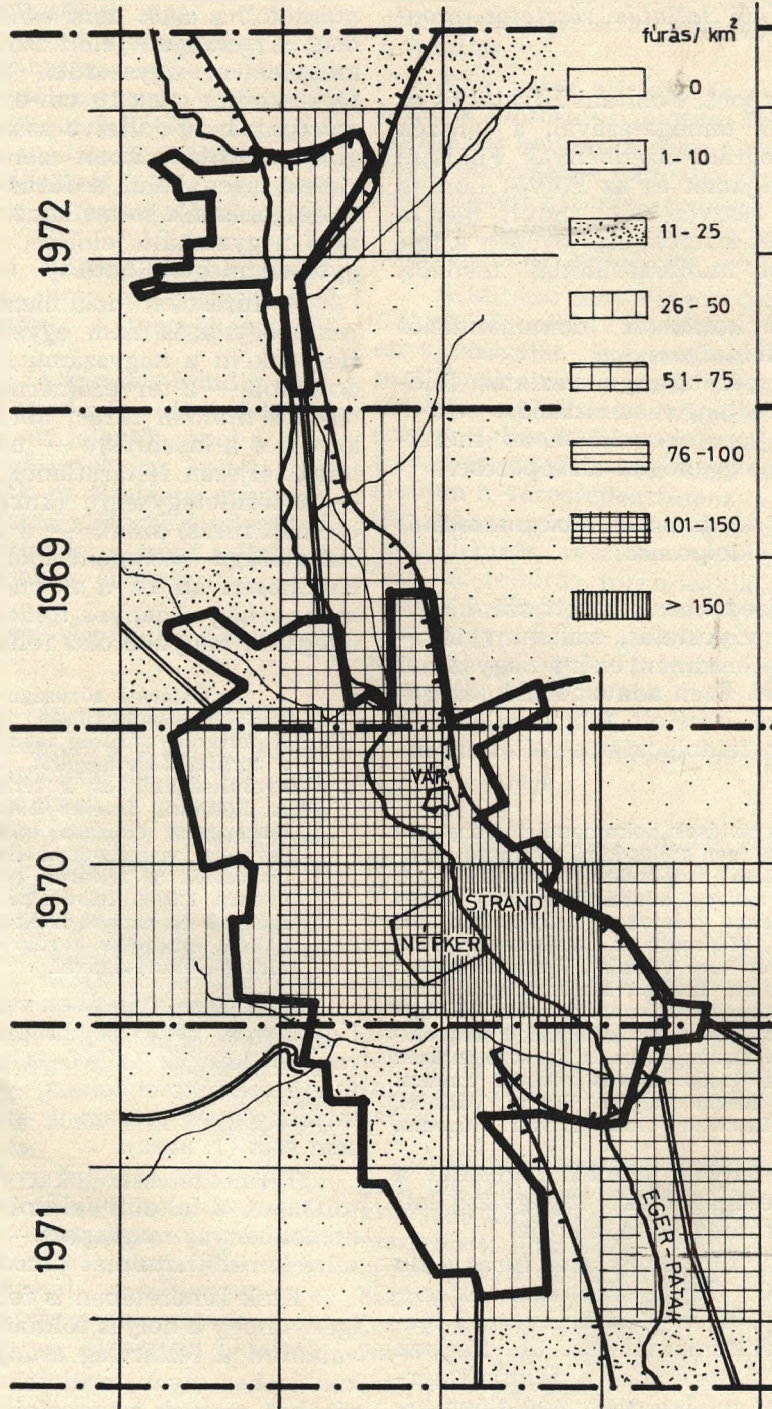
Természetesen sokat módosít a megkutatottságon a felszíni feltárás — tufa-, agyag- és homokbánya, magaspart —, valamint a felvéltre kerülő hatalmas pincerendszer.

Ezek ismeretében is felmerül azonban az az igény, hogy a helyes földtani kép kialakításához, valamint a feltártság aránytalanságainak csökkentéséhez olyan területeken is mélyítsünk fúrásokat, melyek a városfejlesztés szempontjából esetleg távlatokban is közömbösek.

#### 2. 1:25 000-es méretarányú vázlatos földtani és vízföldtani reambuláció

Tekintettel arra, hogy már 1969-ben a részletes mérnökgeológiai térképezés is megindult, nem indokolt a reambuláció részletes elvégzése. A vázlatos, tájékoztató jellegű felvételt

M = 1:5000 felvétel ütemezése

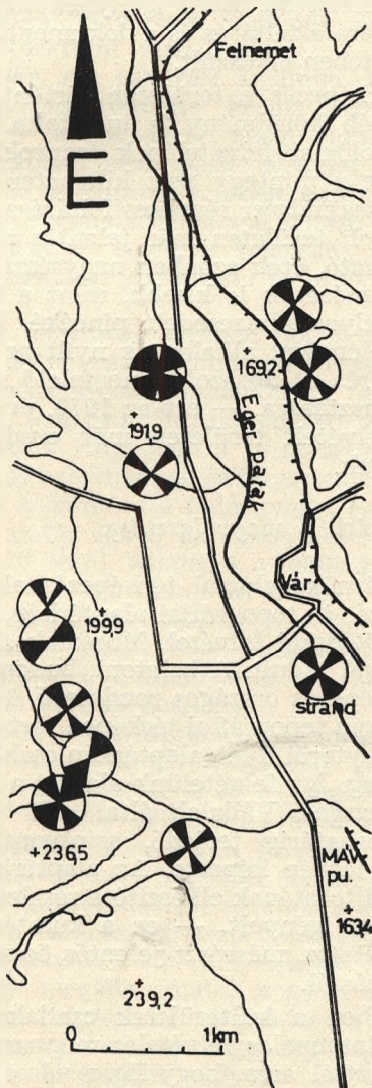


1. ábra: Eger város földtani megkutathatósága fúrások alapján, — a részletes felvétel ütemezésével

viszont szükségesnek tartottuk. A területről alkotott átfogókép igen jól használható volt a részletes kutatás megtervezésénél, a fúrásponktípusok optimális megítélésénél, a rétegtani, szerkezeti, vízföldtani összefüggések nyomonkésésénél.

A század első felében, uralkodóan még felszíni feltárások alapján igen nagy alaposággal Dr. SCHRETER ZOLTÁN készített 1:25 000-es földtani felvételt Eger környékéről. Az ötvenes években helyi jellegű feldolgozást adott a déli, demjéni területről a Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint a mangánkutatás keretében az almagyardombi és demjéni térségről a Földtani Intézet. A hatvanas években készült 1:200 000-es egri lap, — a térképsorozat első tagja már építésföldtani vonatkozású változatokat is eredményezett, — méretarányából adódóan azonban részleteiben nem sokat vitte előre e szűkebb területre vonatkozó ismereteinket.

Az ismertetett felvételek alapján a reambuláció keretében elsősorban az építésföldtani szempontjából lényeges földtani, vízföldtani adottságok vizsgálatát végeztük.



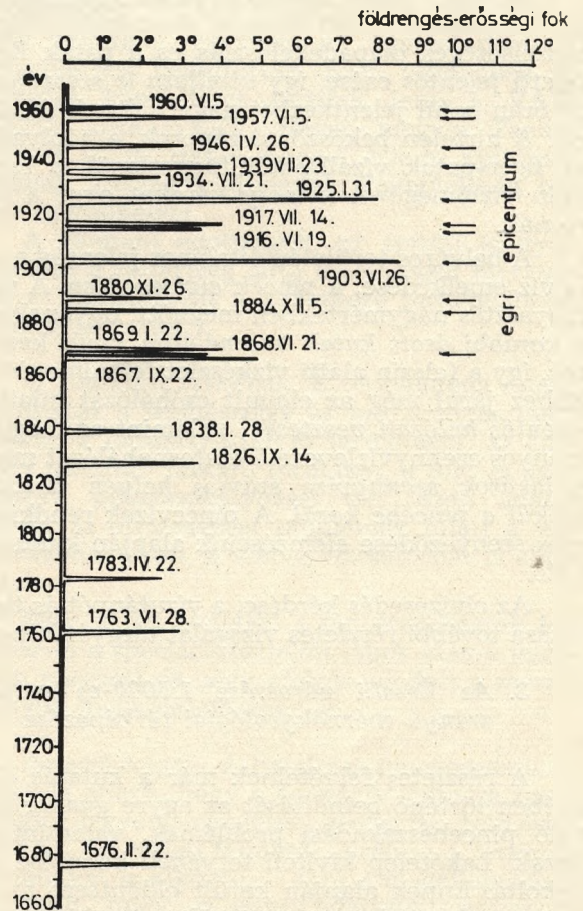
2. ábra: A miocén riolit-, riodácit tufaösszletben mért közetrésirányok

### Földtani viszonyok

Eger város a Bükkhegység DNy-i peremén, az Eger-patak völgyében települt. E területre jellemző a hegységperemi helyzetből adódó igen erős töréses szerkezet, — ez szabta meg az Eger-patak völgyét, a pleisztocénban feltörő források helyét, melyek a Vár és Tetemvár térségében a forrásvízi mészkövet lerakták, valamint a jelenlegi források helyét, melyek a strand térségében fakadnak.

A mért közetrésirányok azt igazolják, hogy nem csupán az Eger-patak, hanem szinte valamennyi mellékvölgy kialakulása is szerkezeti mozgásokkal előrejelzett (2. ábra). Építésföldtani vonatkozásban kiemelendő, hogy a törések az egészen fiatal, felszínközeli rétegeket, a pincerendszerekkel feltárt tufaösszletet is átszelik — ezek mentén a kőzet fellazult, mállásnak indult, ez számos helyen a pincebeli fíteomlás egyik előidézője.

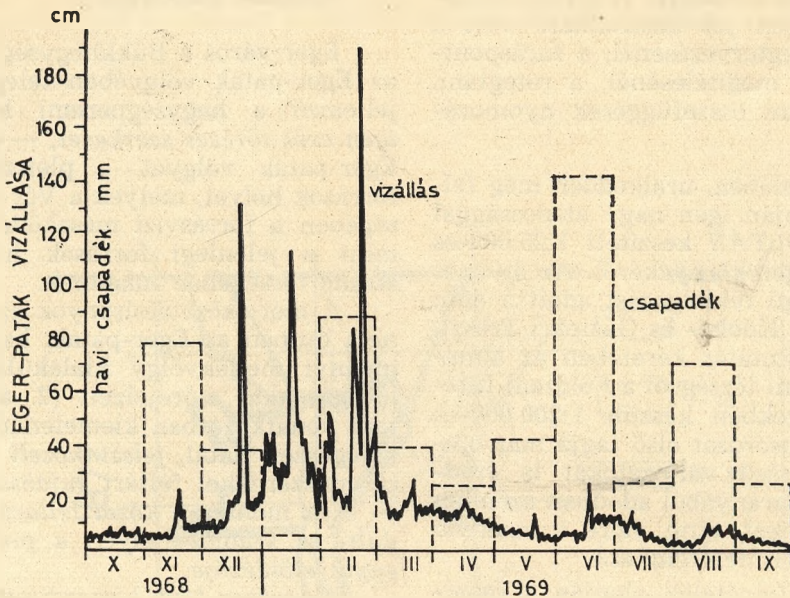
Az erősen tört, kimozdított szerkezeti helyzet egyébként is kedvezőtlen. Eger város és környéke ugyanis az ország egyik földrengésekkel leggyakrabban megrázott területe (3. ábra). Ez különösen veszélyes a nagyfokú alapincézetttség, a pinceállapot romlása miatt.



3. ábra: Egerben észlelt földrengések

### Vízföldtani viszonyok

Eger területén vízföldtani szempontból az Eger-patak, valamint a város közepén fakadó



4. ábra: Az Eger-patak almári vízmércén mért víz-állása (VITUKI-észlelés)

radióaktív forráscsoport, illetve a fúrásokkal feltárt karsztvíz a jegjelentősebb.

Az Eger-patak nagyrészt vízzáró kőzetekből álló területről gyűjti össze a vizet, ehhez járul a szélsőséges csapadékeloszlás és a patak Eger feletti jelentős esése, így vízállása is szeszélyes, 24 órán belül jelentkezhet nagy változás (4. ábra). A hirtelen beköszöntő záporok, a hóolvadás az Eger-patak vízállásától függetlenül is lezúduló víztömegével komoly károkat okoz a városnak.

A belváros területén általános jelenség a talajvíz emelkedése, a pincék elvizesedése. A vízfogyasztás nagymértékben megnőtt, ugyanakkor a korábbi ásott kutak használaton kívül kerültek, így a felszín alatti vízkészlet felhalmozódik. Ehhez járul még az elavult csőhálózat miatt a jelentős hálózati veszteség, valamint az, hogy a hiányos szennyvízvezető csatornahálózat miatt a lakások szennyvize számos helyen tisztítás nélkül a pincébe kerül. A pincevizek rendkívül erős szennyződése elemzéseink alapján kimutatható.

Az elvizesedés kérdése, a vízutánpótlás tisztázása további részletes vizsgálat tárgyát képezi.

### 3. Az Északi városrész 1:5000-es méretarányú mérnökgeológiai térképezése

A részletes felvételnek már a kutatás első évében történő beindítását az egyre gyakoribbá váló pincebeszakadási problémák, valamint az Északi Lakótelep kiviteli tervének készítése indokolta. Ennek alapján került eldöntésre az is, hogy a felvétel nem a terület északi részén Felnémeten kezdődött, hanem Felnémet déli határától a Ráckapu-térig terjedő szakaszon.

Az Eger-patak völgyének a Ráckapu-tértől északra eső részén épül fel az Északi Lakótelep. A kiviteli tervhez — melyet a LAKÓTERV 1969-ben készített — szükséges volt a terület

részletes feltárása. Ezen igénynek megfelelően 1969 nyarára a feltárás és a dokumentáció a kutatás keretében elkészült.

A térképezés e területen történt megkezdését egyéb körülmény is indokolta. A város mérnökgeológiai felvételének legproblematicusabb része a mintegy száz kilométer nagyságrendű pincerendszer részletes feltárása. Az 1969. évi felvételi területen már jelentős pincerendszer található, ezek azonban nagyrészt még járhatók és méretük is kisebb, mint a belvárosi, számos helyen elvizesedett pincéké. Így kevesebb problémával alkalmunk nyílt az előkészítés, felmérés és ábrázolás megfelelő módszerének kiválasztására, — ezt az 1970. évi legkritikusabb felvételi területen már eredményesen alkalmazzuk.

### Alaptérkép megválasztása

A mérnökgeológiai térképezés alapja is a megbízható, jó topográfiai alaptérkép, valamint a pontos földtani felvétel. Munkánk alaptérkép problémával indult. A balatoni, budapesti, miskolci térképezés országos rendszerű, 1:10 000-es méretarányú topográfiai térképen történik. Eger város területéről ilyen alaptérkép csak 1971-ben jelenik meg. Így felvételünk alapját a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat által 1966-ban készített, városhatárig terjedő, szintvonal nélküli 1:5000-es térkép képezte. Az alaptérkép szintvonalas változatának elkészítése részletes geodéziai mérést igényelt, — ez a kutatást időben megnehezítette, másrészt jelentős összeget vont el a feltárástól.

1970-ben a külterületek csatlakozó fénymásolt szintvonalas felvételét megszereztük, — így tekintettel arra, hogy Eger város felvétele 4 db 1:5000-es lapon megoldható, indokoltnak tartjuk a városrendezési, közművesítési térképekhez hasonlóan, a mérnökök által jól hasz-

nálható méretarány megtartását. Tudatában vagyunk annak, hogy ez elsősorban nem ábrázolási kérdés, hanem nagyobb részletességű feltárás igényét veti fel, — ennek feltételét szűkebb külterület felvételével biztosítottak látjuk.

### *Feltárás, anyagvizsgálat*

A kutatás keretében 24 db, összesen 305 m fúrás mélyítettünk. A fúrások mindegyike G—100-as gépi berendezéssel, magfúrással, méterenként, illetve rétegváltozásonként történő mintavétellel készült. Általában 8—12 m mélységű feltárást végeztünk, az Eger-patak völgyében egy paraméter fúrás mélyült 50 m-ig, valamint az Árnýékszala területén geofizikai üregkutatáshoz telepítettünk 3 db 20 m-es fúrás. Nagy költség kihatású a pincerendszerek felvétele, — ebből adódik, hogy a munka méretéhez viszonyítva kevés a fúrásos feltárás, — bár a feldolgozott korábbi anyaggal együtt, mintegy 3 km<sup>2</sup> területre így is 140 fúrás jut.

A kutatás keretében nagy apparátussal folyik a pincerendszerek előzetes földtani, majd részletes geodéziai felvétele. A feltárás keretében 20—50 m-es körzetben történik mintavétel, részletes közettani vizsgálattal.

Az 1969. évi feltárási területen több mint 20 000 fm pincerendszer került részletes felmérésre, — ennek nagy része riolit-, illetve riodácittufába, kisebb része édesvízi mészkőbe mélyült. Ez a kutatás minden eddigi földtani térképezést meghaladó méretű felszín alatti feltárást biztosít, — részletes rétegtani, mikrotektonikai, közettani, vízföldtani megfigyelés lehetőségével.

Bár a feltárások sorában ma is a fúrás az elterjedt, de egyre nagyobb jelentőséggel bír a mérnökgeofizikai kutatómódszer. A feltárás kezdetében a Geofizikai Intézet végzett vizsgálatot az Eger-patak völgyében a tufafelszín kimutatására. A geoelektromos sekélyszondázással jól el lehetett különíteni a fedőagyagot ( $\rho_1 = 6—20$  ohm), az alatta fekvő homokoskavics összletet ( $\rho_2 = 30—70$  ohm), valamint a fekűt alkotó riolittufát ( $\rho_3 = 7—28$  ohm). 25 m alatt még egy nagyobb ellenállású összlet ( $\rho_4 = 30—70$  ohm) jelentkezett, — ez a később lemélyített 50 m-es fúrás alapján a szálban álló, jó szilárdságú riolittufával volt azonosítható.

Ugyanitt a kisrefrakciós szeizmikus mérések az erősen változó sebességű ( $v = 800—1250$  m/s) fedőösszletet és az egységesebb fekűszintet ( $V = 1900—2100$  m/s) mutatták ki.

A geofizikai mérések a fúrással feltártnál mintegy 0,5—1 m-el nagyobb mélységben mutatták ki a tufafelszint. Ez az eltérés abból adódik, hogy a tufaösszlet felső része erősen mállott, agyagosodott, sőt helyenként homokkal kevert. Így megállapítható, hogy a geofizikai vizsgálat a tufafelszín kimutatására igen jól bevált, ezen túlmenően nagy segítséget nyújtott a sekély fúrásoknál nagyobb mélységű szerkezeti viszonyok nyomozásában is.

Mint már az előzőekben szoltunk róla a pincerendszerek számos helyen beomlottak, il-

letve elviesedtek. Épp ezért az ismeretlen pincerészek felderítése céljából geoelektromos és szeizmikus vizsgálatok végzésével folyt kísérlet az Árnýékszala térségében. A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy felszíni módszerrel nagy bizonytalanság adódik, lényegesen kedvezőbb eredménnyel zárult a 20 m mélységű fúrások között történő átvilágítási módszer. Ez azonban olyan költséges, hogy csak nagyon indokolt esetben nyerhet alkalmazást.

A felszínről, fúrásokból és pincékből begyűjtött mintákon részletes ásvány-közzetani vizsgálat mellett az építésföldtani céltérképezés igényeinek megfelelően részletes talajmechanikai, közzetfizikai, vízkémiai elemzések, mérések készültek.

### *Térképváltozatok*

A korábbi, hagyományos földtani térképezéstől eltérően a mérnökgeológiai felvétel során számos speciális fontos tapasztalaton, vizsgálaton és adatfeldolgozáson alapuló térképváltozatok kerülnek megszerkesztésre, — melyeket a tervező mérnök legjobban tud felhasználni. Annak érdekében, hogy a felhasználók igénye a térképezés keretében minél hatékonyabban érvényesüljön, az 1969. évi felvételi anyagunkat 1970. tavaszán Egerben az Építéstudományi Egyesületben bemutattuk. Ezen túlmenően folyamatos kapcsolatot tartunk fenn a VÁTI, KÖZTI, LAKÓTERV, Heves megyei Tanácsi Tervező Iroda, Heves megyei Állami Építőipari Vállalat, Országos Műemlék Felügyelőség tervező mérnökeivel.

A földtani adottságok, az építési igények, valamint a feltártság adta lehetőségek mérlegelésével kísérletként a következő térképváltozatokat készítettük.

a) *Észlelési térképek.* E térképlapon szokás feltüntetni a természetes és mesterséges feltárásokat, a mozgásveszélyes területeket, az épülő- és pusztuló felszíni formákat, a fűrt és ásott kutakat, patakszabályozást stb. Ezen adatok mellett az elviesedési problémák miatt a vízvezeték-hálózatot, a szennyvízcsatornát is ábrázoltuk.

Eger város esetében a pincerendszerek felvételével a speciális észlelési lapok száma jelentősen megnőtt és nagy eltérés adódott a méretarányok megválasztásában is.

*Pincetérképek.* A hatalmas pincerendszerek felvétele ahhoz, hogy a tervezők számára használható legyen, részletes geodéziai felmérést igényelt. Az eddigi felmérés során — a tervezők véleményét is kikérve — arra a megállapodásra jutottunk, hogy az egyes alapozási tervekhez 1:200-as méretarányú térképi ábrázolás kívánatos, míg háztömbök, utcáreszkek áttekinthető térképeként 1:500-as méretarány megfelelő. Ha azonban több pincerendszer húzódik a területen, akkor színes nyomdai ábrázolás hiányában ez utóbbi méretarányú felvétel már csak nehezen áttekinthető (5. ábra). A kiragadott részlet is —,

mely nem egyedi eset — meggyőzően bizonyítja a nagyrészletességű felvétel szükségességét.

b) *Földtani térképek.* A részletes mérnökgeológiai térképezés keretében már a földtani változatokat is speciális, az építésföldtani problémakört kiszolgáló formában célszerű megszerkeszteni. Így a térképezett terület földtani

barna agyag, „nyirok”, másrészt folyóhordalék formájában. Az építőmérnöki tevékenység, az alapozási sík megválasztás — a speciális alapozási módoktól eltekintve — csaknem kizárólag ehhez az összlethez kötődik, így ismerete fontos.

*Fedőösszlet vastagsága.* A pleisztocén-holocén üledékképződés, eróziós tevékenység megítéléséhez szemléletes képet nyújt, egyidejűleg a mélyalapozáshoz, talajvíz elhelyezkedésének vizsgálatához is eredményesen használható. A nagyterjedésű miocén tufaösszlet fedője három fő kőzetkifejlődés, — Ny-on vörösbarna agyag, a völgyben az Eger-patak hordaléka, K-en édesvízi mészkő, kevés agyag és terasz-kavics.

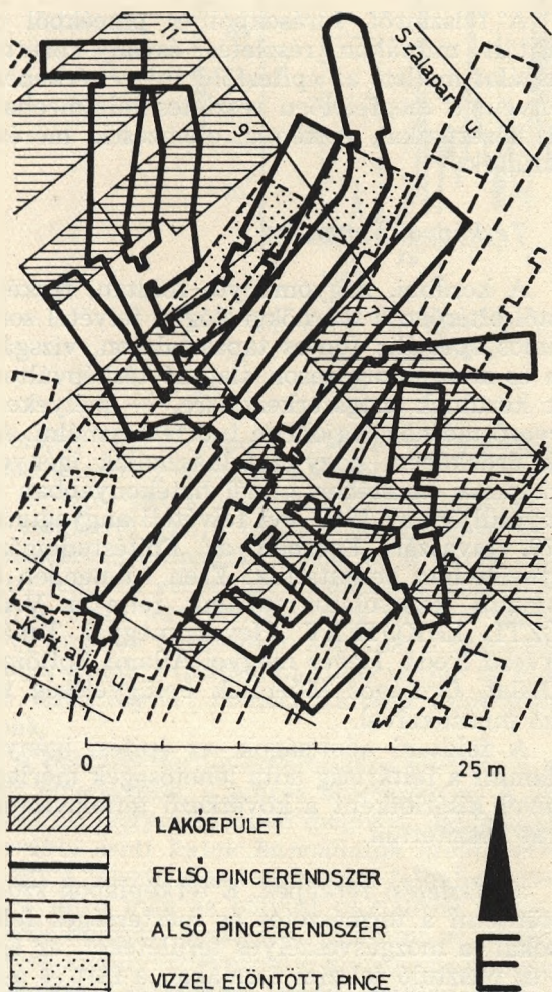
*A tufafelszín tengerszint feletti helyzete.* A szerkezeti helyzet, valamint az Eger-patak eróziós tevékenységének elemzéséhez szükséges földtani alaptérkép. Ugyanakkor fontos térképváltozatot jelent az Északi Lakótelep speciális alapozási módszereinek kidolgozásához.

c) *Vízföldtani térképek.* Szokásos a fedő és vízáteresztő-képződmények, talajvízszint helyzetének ábrázolása. A fedőképződmény, homokkavicsi összlet a földtani változatok alapján már azonosítható. A térképezett terület Ny-i és K-i részén jelentős vízzáróréteg települ, így vízföldtani szempontból a pincerendszerek elvezése, valamint az Eger-patak völgyének talajvízviszonyai kerültek vizsgálatra és ábrázolásra.

A pincevizek vizsgálata céljából 1968. decemberében 24 szintezett vízmércét helyeztünk el, közülük 10 az 1969. évi felvételi területre esik. A vizsgálatok szerint a vízszintváltozás általában két maximumos, — a tavaszi hóolvasztást, valamint a nyári csapadék maximumot követi különböző késéssel (6. ábra). Számos helyen egyéb körülmény — csőtörés, szivattyúzás — jelentősen módosította ezen értékeket. 1970-ben az észleléseket sűrítettük, másrészt újabb vízmércéket létesítettünk. A munka keretében az egész város területén valamennyi ástott kút felvételre kerül.

*A talajvíz nyugalmi szintje a felszín alatt.* Az Északi Lakótelepnek az Eger-patak völgyében történő felépítése miatt lényeges a talajvíz helyzetének, mozgásának ismerete. E területen a talajvíz helyzete a csapadékeloszlás és az Eger-patak vízállásának függvénye. A talajvíz nyugalmi szintje tavaszi, maximális vízállás idején a völgyben 0,5—3 m mélység között változik, két oldalt a dombok felé hirtelen jelentős, 8—10 m mélységre száll. Feltárásainkban a megütött és nyugalmi vízszint közötti eltérés 0 és 3,4 m között változott.

*A talajvíztükör tengerszint feletti helyzete.* A földtani felépítés változásának, a felszín alatti vízutánpótlódás és az Eger-patak leszívó hatásának nyomonkövésére igen alkalmas térképváltozat. A patak völgyében É-ről D-re a patak mentén 166 m Balti magasságáról 160 m-ig süllyed a talajvízszint.



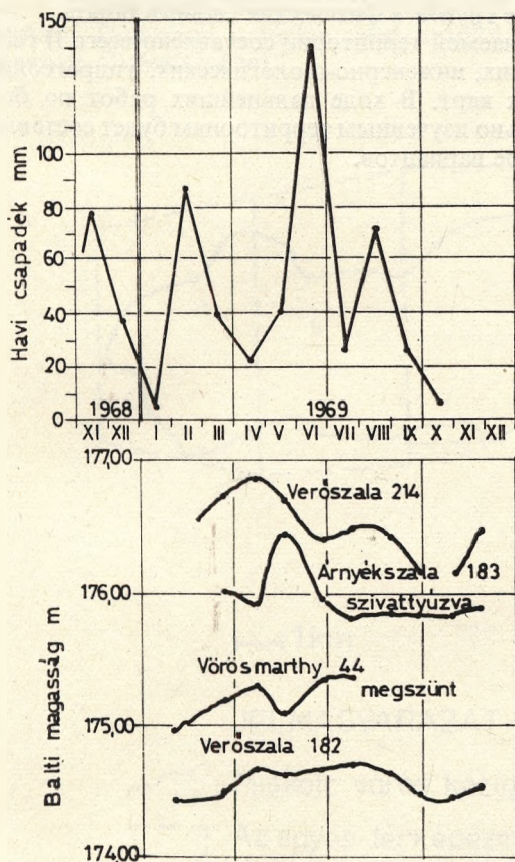
5. ábra: Pincetérkép a Szalapart és Árnýékszala utca közti területről. M = 1:500

adottságát — uralkodóan az Eger-patak völgye —, valamint a patak völgyre szorító városfejlesztést figyelembe véve az alábbi földtani változatokat szerkesztettük.

*Felszíni képződmények.* A részletes mérnökgeológiai térképezés alapját a megbízható földtani térkép kell, hogy képezze, ezért a kutatást, térképezést földtani felvétellel kell kezdeni. A felszíni képződményeket a feltöltés és talajtakaró nélkül, kor és litológiai felosztás szerint ábrázoltuk, kiegészítve a területre jellemző főbb tektonikai adatokkal.

*Fedőagyag vastagsága.* Az egész területre jellemző a pleisztocén-holocén agyag elterjedése. Egyrészt 8—10 m vastagságot is elérő vörös-

A talajvíz oldottanyag-tartalma. A vízkémiai térkép a víztípusok elkülönítésére, valamint az építési, alapozási munkákhoz fontos vízkémiai adatok rögzítésére alkalmas. A víz kémiai összetételét mintavételi helyenként kördiagramban ábrázoltuk. Az építésföldtani szempontból különös jelentőséggel bíró szulfát-agresszivitás, valamint a szennyezettség foltszerűen színnel és sraffozással lett külön kiemelve. 400 mg/l-t meghaladó  $SO_4$ -tartalom az Eger-patak völgyének azon részén volt kimutatható, ahol a fedőagyag kivastagodott, ugyancsak magasabb érték adódott, a K-i, oligocén agyagterületen. A pincevizek szennyezettségükkel, több száz mg nitrát-tartalmukkal tüntek ki.



6. ábra: A pincevizek szintváltozása

d) *Építésföldtani térképek.* Földtani térképeink is részben építésföldtani vonatkozásúak, — a kifejezetten építésföldtani lapok részben a hazánkban elterjedt változatból, nagyobb részt különleges, a pincerendszerek miatt speciális, helyi jellegű változatokból állnak.

Földtani képződmények 1,5 m mélységben.

Földtani képződmények 3,5 m mélységben.

Földtani képződmények 5,5 m mélységben.

A lapok megszerkesztését az indokolta, hogy számos építési tevékenységhez e mélységek ismerete kívánatos, — másrészt az uralkodóan agyagkifejlődés következtében olyan nagyszámú talajmechanikai vizsgálati adat áll rendelkezésre, hogy térképi feldolgozásra is alkalmas. A tér-

képváltozaton a köztetani kifejlődést színfoltos ábrázolásban, a talajfizikai jellemzőket sraffozással adtuk.

A nagyobb mélységben való elmetszés ábrázolásától azért tekintettünk el, mert egyrészt a földtani térképváltozatok erről már részben tájékoztattak, másrészt a nagyobb mélységek térképen belüli feltártsága aránytalan eloszlású, illetve a pincerendszerekkel a terület erősen megbontott.

*A tufa természetes víztartalma.* E különleges, speciális térképváltozat kifejezetten helyi jellegű és jelentőségű. A nagyszámú vizsgálati eredmény térképi ábrázolását a tufaösszetel fokozatos elvizesedése miatt tartottuk indokoltnak. Ennek alapján jól lehatárolhatók az erősen vizes területek, számos esetben a tufa 50 súly %-ot meghaladó — Verőszala utcai pincék — természetes víztartalmával.

*Pinceállapot térkép.* E méretarányban a pincék már csak foltszerűen ábrázolhatók, építési szempontból azonban számos tájékoztató adat közlésére alkalmas. Így feltüntettük a pincerendszerek elterjedését, a főték területenkénti általános felszín mélységét, az elvizesedett területeket, valamint az omlások helyét. Ennek alapján egyes kritikus területek már is kijelölhetők.

*Szintetizáló térkép.* A terület beépítési terve már elkészült, ezért nem tartottuk indokoltnak a hazánkban elterjedt ún. rayon-térkép megszerkesztését. Helyette olyan összesítő, szintetizáló térképet készítettünk, mely a terület valamennyi építési szempontból kedvezőtlen adottságát — magas talajvíz, agresszív vizes terület, feltöltéses-, mozgásveszélyes-, eróziósan pusztuló-, alappincézett-, illetve tektonikailag erősebben zavart területet — rögzíti. Ennek alapján a tervező mérnök mérlegelheti a beépítési módot, a várható műszaki problémát és a kivitelezés gazdaságosságát.

#### IV. A térképezés továbbfejlesztése

A mérnökgeológiai feltárás, dokumentálás és térképezés hazánkban még kezdeti stádiumban, — így az útkeresés szakaszában van. Ezen belül Eger város viszonylatában a hatalmas pincerendszerekből adódó speciális problémák számos új, eddig ki nem dolgozott feltárási és ábrázolási nehézséget jelentettek. Így nyilvánvaló, hogy számos lehetőség nyílik a munka hatékonyabb, még több szempontra figyelemmel levő továbbfejlesztésére.

Az eddig szerzett tapasztalat mellett az 1970. és 1971. évre programozott felvételi terület lényegesen kedvezőbb földtani és talajmechanikai feltártsága a térképlapok megbízhatóságát, gazdagabbá tételét, valamint új, hasznos változatok — szerkezeti, geomorfológiai és építésföldtani szelettérkép — elkészítését teszik lehetővé.



## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ В Г. ЭГЕР

При участии Городского Совета г. Эгер и Центрального геологического управления, под руководством Кафедры Минералогии и геологии Политехнического института в Будапеште, на основе пятилетней программы началась детальная инженерно-геологическая съемка в г. Эгер в масштабе 1 : 5000. Начало исследований вызвано тем, что в 1969 году составлен план урбанизации города, согласно которому число жителей с 46 000 увеличится до 100 000, после этого плана постепенно составляются детальные планы застройки. Строительство затруднено вследствие системы подвалов в протяжении около ста километров, которое частично заполнено водой и представляет опасность для центра города, являющегося памятником искусства. Наиболее затруднительно при инженерно-геологическом картировании выявление систем подвалов,

ее геологическое изучение и детальная геодетская съемка. Подвалы во многих местах имеют 2—3 горизонта, более глубокие части находятся почти полностью под водой. Поэтому в рамках исследовательских работ проводились геоэлектрические и неглубокие сейсмические испытания. Детальная съемка подвалов проводится в масштабе 1 : 200, а обзорные съемки проводятся в масштабе 1 : 500. В целях изучения урвня вод в рамках этих работ поставлено 24 градуированных уровнемера, кроме того проводилось большое число химических испытаний воды.

Изучение территории проводилось бурением до 10—50 метров, применялось метод с отбором керна, затем проводились детальные минералогическо-петрографические испытания, испытания механике грунта и физических свойств пород.

С изучаемой территории составлено всего II геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических карт. В ходе дальнейших работ по более детально изученным территориям будет составлено больше вариантов.

# Beszámoló Miskolc város építésföldtani térképezési munkájának eddigi munkavégzéséről

Írta: Dr. Juhász József

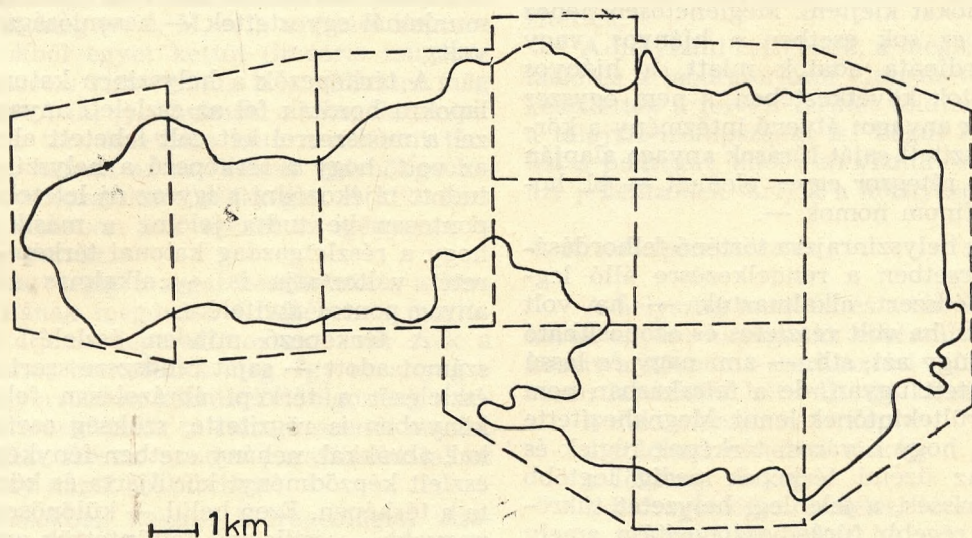
## 1. Bevezetés

Miskolc város építésföldtani térképezésének munkája, mintegy másfél éves múltra tekinthet vissza. A Központi Földtani Hivatal 1968 augusztusában Miskolc város vezetőségének anyagi és erkölcsi támogatását élvezve — megbízta a Nehézipari Műszaki Egyetem Földtan-Teleptani Tanszékét a térképezési munka szerződésének elkészítésével.



52% teszi ki. Ennek a hatalmas és földtanilag igen változatos területnek a térképezési munkáit 26 fő végezte, akik közül 12 fő volt diplomás.

## 2. Adatgyűjtés

Első lépésben összegyűjtöttük a dokumentációs anyagot, azokat a méréseket, feltárási adatokat, vizsgálati eredményeket, amelyek a



JELMAGYARÁZAT:

-  Miskolc város közigazgatási határa
-  Az egyes térképezési egységek határa

1. ábra

1968 novemberében ezt a munkát az Eger városi térképezési munka tervezetével együtt nyilvánosan megvitatta. A vita során kialakult az a határozat, hogy a földtani gyakorlatnak megfelelően először a földtani és hidrogeológiai reambulációt kell elkészíteni, 1:25 000-es méretarányban, és ezt követően kell a mérnökgeológiai térképezési munkát elvégezni. Ezért az első szerződésünk, amely 1969 augusztusában ratifikálódott ezt a reambulációs munkát tartalmazta, s ennek eredményéről számolhatunk be a jelen tanulmányban.

Miskolc város területe 230 km<sup>2</sup>, amelyet a szokásos módon burkoló törtvonallal határoltunk a térképezés során. Így 277 km<sup>2</sup>-nyi területet kellett térképezni, ami a nagybudapestinek

város területére estek. Miskolc város legutóbbi két évtizedes fejlődése számos új utat, lakótelepet, ipari rekonstrukciót eredményezett, amelyeket mind előmunkálatok vezettek be. Így meglehetősen sok adatot — kb. 4200-at — sikerült összegyűjteni. Az ország minden tervezőirodáját és kivitelező vállalatát felkerestük — ezekből kb. 9 vállalatnál találtuk az anyag zömét — amelyik Miskolcon dolgozott vagy dolgozik.

Az adatgyűjtés egységesítése, áttekinthetősége érdekében egységes űrlapokat szerkesztettünk, s ezekre gyűjtöttük az anyagot. Ezek az űrlapok símultak az eredeti feldolgozás jellegéhez, de a mi speciális igényeink szerint csoportosítva, ill. kiemelve azokat. Az összegyűjtött, kézzel írt és rajzolt dokumentációs anyagot 27

kötetben és három nagy dobozban gyűjtöttük össze a helyszínrajzokkal és egyéb adatokkal együtt, maradandó módon.

Az egyes kötetekbe a megfelelő helyekre számos üres oldalt kötöttünk be, hogy az újabb adatokat a megfelelő helyen lehessen feljegyezni.

A dokumentációs anyagban a fúrásoknak mindig fel van tüntetve az eredeti száma, a készítő szerv, a szakvélemény, amelyből vettük. De feltüntettük az új számát is, amit a dokumentációs térkép szerkesztése során adtunk. Így bármely adat az eredeti szakvéleményig visszakereshető maradt.

Az adatgyűjtés után végeztük el az adategyeztetés nehéz munkáját. A nagyon sok adatból számos olyan volt, amely több szakvéleményben is megismétlődött — természetesen más-más szám alatt —. Ezeket ki kellett keresni és a duplumokat kiejteni. Meglehetősen nehéz munka volt ez sok esetben a hiányos, vagy hiányzó koordináta adatok miatt, a hiányos helyszínvázlatok következtében, s nem egyszer azért, mert az anyagot átvevő intézmény a környezetben készített saját fúrások anyaga alapján kissé átírta a rétegsor egyes elemeit — pl. homok helyett finom homok —.

Az anyag helyszínrajzra történő felhordásánál minden esetben a rendelkezésre álló legpontosabb módszert alkalmaztuk — ha volt koordináta azt, ha volt részletes és azonosítható helyszínrajz, úgy azt, stb. — ami nagy és lassú munkát jelentett ugyan, de a felrakásban nem lehet elég körültekintőnek lenni. Megnehezítette a munkát az, hogy a városi térképek régiék és hiányosak. Az üzemi térképek pedig legtöbb esetben túl frissek, a jelenlegi helyzetet tükrözik, s így egy régebbi fúrás beazonosítása, amely sokszor már lebontott, vagy teljesen átalakított objektumhoz lett csak bemérve helyileg nem volt azonosítható. Előfordult, hogy a talajmechanikai fúrásokat annak az épületnek valamelyik jellemző pontjához mérték be, amelyet az új épület érdekében le kívántak bontani. Megállapodásunk értelmében csak azokat a feltárásokat, fúrásokat tüntettük fel, amelyek helyét az 1:10 000-es térképen 1 mm-en belüli pontossággal tudtunk kitűzni. Így a felrakás és értékelés során néhány száz adat kiszűrődött. Ezek is be vannak kötve, de nem kaptak számot az új rendszerben és nincsenek a térképre felvéve.

A feltárási, mérési anyagok mellett a reambuláció alapját tulajdonképpen a már meglévő földtani térképek képezték. Miskolc város területén Schréter Zoltán, Radnóti Egon és Balogh Kálmán térképeit kell kiemelni. Ezek közül korszerű felfogásával és nagy részletgazdagságával Balogh K. térképezése tűnik ki, amely a város Ny-i részén az öreg Bükkben kitűnő reambulációs alapot jelentett. A város középső és K-i részéről már vagy semilyen, vagy csak igen vázlatos térképek álltak rendelkezésünkre.

Hidrológiai felvétel egyáltalán nem volt, kivéve Schréter Zoltán forrásleírásait. A földtani térképezés részben, a hidrogeológiai pedig

gyakorlatilag egészében új térképezési munka volt.

### 3. Térképezés, feltárás

A dokumentációs anyag összegyűjtése után készítettük el magát a térképezési munkát. A 277 km<sup>2</sup>-t 10 területre bontottuk oly módon, hogy azok lehetőleg közel azonos munkamennyiséget jelentsenek és főleg, hogy a területek felépítése viszonylag egységes (1. ábra) legyen. Miskolc város földtani felépítésében a karbontól a holocénig több kevesebb kimaradással a teljes rétegsor részt vesz. Így nagyon is indokolt volt az egyes területekre a legjobb specialistákat állítani. A pontosságot növeltük azzal is, hogy az egyes felvételezők a szomszédos területekre behatoltak, követve a náluk fellelt földtani képződményeket. Így az egymást átfedő lapok — amelyeket a felvételezők többnyire már a terepmunkánál egyeztettek — hasonlósága biztosítva volt.

A térképezők a helyszínen katonai térképlapokra hordták fel az észleleti anyagaikat. Ezzel a módszerrel két célt lehetett elérni. Egyik az volt, hogy a térképező a helyszínen jobban tudott tájékozódni s így az új leleteket egészen pontosan be tudta jelölni, a másik pedig az, hogy a részletgazdag katonai térkép — ha méretét változtatja is — alkalmas az észlelési anyag pontos átvitelére.

A térképező minden észlelési pontjának számot adott — saját rendszere szerint — és az észlelését a térképi ábrázolásán felül jegyzőkönyvben is rögzítette, szükség esetén rajzokkal, ábrákkal, néhány esetben fényképpel is. Az észlelt képződményt körüljárta és körülhatárolta a térképen. Ezen belül — különösen ha a folt nagyobb — csillaggal feltüntettük azt a pontot (pontokat) ahonnan a jegyzőkönyvi leírás származik.

A térképezési munka megkezdése előtt a hazai szabványok, szokások és a KGST vonatkozó előírásainak felhasználásával részletes és egyértelmű közetnevezéktant, térképi jelkulcsot és térképezési utasítást készítettünk, amellyel — mint később kiderült — sikerült a térképezők munkáját olyan mértékig egységesíteni, hogy az összerkesztés egyértelműen biztosított volt alig néhány pont ellenőrző, ill. egyeztető bejárásával. Az igen részletes és meglehetősen nagy munkát igénylő előkészítés a későbbiek során meghozta tehát gyümölcsét.

A térképezés során a térképezők felhasználták a területükön megtalálható természetes feltárások mellett a mesterséges feltárásokat — útbevágás, alapgödör, csatornaépítés — adatait is. Külön kell szólni arról, hogy számos helyen megtaláltuk a Balogh Kálmán-féle térképezés kutatógödreit is. Természetesen ezeket is felhasználtuk. A meglévő feltárásokon kívül közel 1000 m<sup>3</sup> kutatógödört, 210 m fúrást és néhány geofizikai szelvényezést is végeztünk a terület megismerése érdekében. A mindössze 11 db fúrás a rétegződés megismerése mellett elsősorban hidrogeológiai ismeretanyag-gyűjtésére szolgált, mert a város alatti talajvíztartó-rétegek fizikai

adatairól — közötté az áteresztőképességéről — gyakorlatilag egyetlen adat sem állt rendelkezésünkre. A geofizikai sekély szondázás feladata elsősorban az alap-, ill. fedőhegységre települt fiatal üledékek vastagságának és kiékelődésének meghatározása volt, például a Sajó terasz szélének kinyomozása.

A helyszíni vizsgálatok anyagának feldolgozása során bizonyos anyagvizsgálatokat végeztünk. A földtani vizsgálat rendszeren makroszkópos leírásból állt, néhány esetben egyszerű földtani anyagvizsgálattal — pl. nehénásvány-vizsgálat — kiegészítve elsősorban a rétegek helyzetének pontosabb meghatározása érdekében. Esetenként öslénytani vizsgálattal igyekeztünk egy-egy bizonytalan korú réteg közelebbi megismerését biztosítani. A közetfizikai vizsgálatok főleg a laza közetek nevezéktani meghatározására irányultak (szemeloszlás,  $I_p$ , másrészt néhány szilárdsági és belső ellenállási jellemzőt határoztunk meg ( $\varphi$ ,  $c$ ,  $M$ ,  $\sigma_t$ ), a vízzel kapcsolatos adatokból egyet kettőt (lineáris zsugorodás, természetes víztartalom,  $K_1$ ), valamint még néhány adatot ( $n$ ,  $\gamma$ ). Ezeknek a vizsgálatoknak a nagyrésze természetesen nem a mostani térképezéshez, hanem az ezt követő mérnökgeológiai térképváltozatokhoz szükséges. A költséges feltárásnál azonban már ezeket az igényeket is figyelembe vettük.

A fúrást végig maggal készítettük s a magok állapotának megóvása érdekében a mintaládákban teljesen leparaffinoztuk, amit csak a feldolgozáshoz bontottunk meg. Így az anyag a lehető leggyorsabban készülő feldolgozásig a levegővel nem érintkezik in statu nascendi marad. A tapasztalat szerint gondos paraffinozással ez a cél néhány napig jól elérhető.

A fúrásokban készült hidrogeológiai vizsgálat során próbaszivattyúzásokot is végeztünk. A kivitelező vállalat sajnos ezeket a munkákat már nem tudta a szükséges gondossággal elvégezni, részben hiányos felszerelése, részben gyakorlatlansága miatt. A fúrásokból szivattyúzás közben vízmintát is vettünk, amelyből teljes elemzéseket készítettünk.

Vízkémiai vizsgálatokat végeztünk a térképezők által feltalált forrásokból behozott vízmintákból is. Ezeket elsősorban ott gyűjtöttük — a teljességre való törekvés szándéka nélkül — ahol nagyobb területen vízminőségvizsgálat nem volt a fúrásokból.

A fúrás földtani szelvényének geofizikai lyukszelvényezéssel történő összevetése érdekében a 20 m mély fúrásokban geofizikai vizsgálatokat is végeztünk, ami lehetővé teszi az igen pontosan ismert rétegsor és a karottázsvizsgálatból nyert adatok azonoságának meghatározását, s ezzel a későbbiek során — ha lehet — a geofizikai lyukszelvényezéssel kombinált feltárások végzését, amivel költségmegtakarítást érhetünk el.

A fúrások anyagának pontos rögzítése érdekében minden fúrásról egy fúrási törzskönyvet állítottunk össze, amelyben minden adatot összegyűjtöttünk a fúrás helyszínrajzán, koordinátáin, fúrás földtani szelvényezésén keresztül

a műszaki, a hidrogeológiai, geofizikai és laboratóriumi adatokig.

A helyszíni, térképezési munka egységének biztosítása érdekében az előzetesen kiadott térképezési utasítás mellett minden két hétben összegyűjtöttük a térképezőket egy közös megbeszélésen, ahol a végzett munkájukról, de elsősorban az annak során tapasztalt nehézségeikről problémáikról számoltak be. Ezeket a megbeszéléseken kialakult álláspontokat „megállapodás” formájában írásban rögzítettük, mindenki megkapta és a továbbiakban ehhez is tartotta magát.

A térképező szakemberek feladata volt a helyszíni munkáik során vezetni az észlelési térképet, a jegyzőkönyvet és a szükséges mintákat (kőzet- és víz-) vizsgálatra a laboratóriumba behozni. Ezen kívül természetesen ők jelölték ki és vezették a feltáró gödrök munkáit és az eredményeit jegyzőkönyvükben részletesen rögzítették.

A helyszíni észleletek, a meglévő dokumentáció és a laboratóriumi vizsgálatok alapján elkészítették a felvett terület földtani térképét és a talajvíz-izohipszákat is. Végül kijelölték azokat a pontokat, ahol van vízminőségvizsgálat és azt jellemzőnek tartják a környezetükre.

#### 4. A térképszerkesztés

A helyszíni munkák és a térképező szakemberek egyéni anyagának elkészülte után következett a központi szerkesztési munka, melynek során laponként hét változat készült:

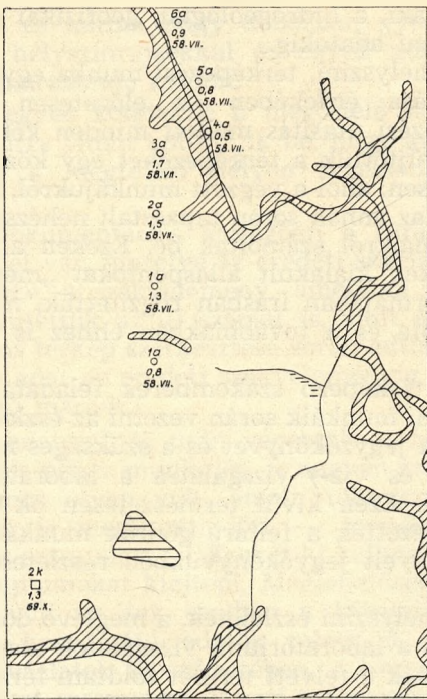
- a dokumentációs térkép
- a földtani észlelési térkép
- a földtani térkép
- a hidrogeológiai észlelési térkép
- a talajvízállás térkép
- a vízminőségi térkép
- a geofizikai dokumentációs térkép

##### 4.1. Dokumentációs térkép

A dokumentációs térkép anyaga tartalmaz minden további fúrás és kutatógödör, minden saját fúrás és kutatógödör anyagát, összesen 3897 adat van feltüntetve rajta. Körülbelül 300—400-ra tehető azoknak az anyagoknak a száma, amelyek a legszorgosabb kutatás ellenére sem kerülhettek biztosan és egyértelműen a helyükre.

A dokumentációs térképen egységes számozást alkalmaztunk. Felraktuk a térképre a kilométerhálózatot és ráírtunk egy-egy számot. A kilométerhálózat minden kockáját a bal alsó sarok pontban találkozó két kilométer-hálónál számának egymásután írásával definiáltunk meg. Egy-egy négyzetben belül pedig sorban számoltuk a feltárásokat. Így az ábrán minden fúrásnak csak egy száma van, a dokumentációban pedig a kilométer sarokpont számát tesszük eléje (2. ábra).

A térképen lévő adat száma mellé mindig egy kis latin betűt is felírtunk, ami az adat jellegére utal. Például: a: 10-m-nél sekélyebb talajmechanikai fúrás, b: 10—20 m közötti mélységű



A térképen háromféle észlelési eredményt láthatunk. Egyik a szálaban álló kőzet feltárása, a másik a sűrű kőgörgöteg, a harmadik a kevert kőgörgöteg területe. A sűrű kőgörgöteg területe tulajdonképpen a mellette rendszerint szálaban állóan is megjelenő anyag mállott, helyben maradt takarója, míg a kevert kőgörgötegben már 5–40% idegen anyagot — elsősorban agyagot — is találunk. Ez a kevert kőgörgöteg is lényegében helyben maradt mállott anyagnak tekintendő (3. ábra).

A természetes feltárásokban — ha azok nem csak egy pontra terjedtek ki — mindenütt fel vannak tüntetve azok a pontok, ahol a térképező az anyagot leginkább jellegzetesnek találta és jegyzőkönyvében rögzítette.

Természetesen mindenütt, ahol mérni lehetett, feltüntettük a csapás és dőlésirányokat.

A kutatógödörök észlelésénél az észlelési térképre az aknában talált jellemző anyagot vittük rá, ami rendszerint az akna alján lévő anyaggal egyezik — hiszen azért készítette az aknát a térképező, hogy a mélyebben várható anyagot ismerhesse meg —.

#### 4.3. Földtani térkép

A következő lapunk a földtani térkép. Ennek szerkesztésénél a következő alapelvet tartottuk szem előtt, gondolva arra is, hogy a térképezés az építésföldtani térképezés előjátékának fogható fel.

Általában a 0,8–1,5 m mélység közötti jellemző rétegekből állítottuk össze a fedett földtani térképeket. E térkép tehát nem alkalmas pl. agrogeológiai munkákra, de nem is a szokásos fedetlen térképet adja, Eltér tehát a Balogh Kálmán, vagy Schréter Zoltán által készített földtani szintetikus térképektől, ahol a fedetlen földtani térkép készítésével az alap-, ill. fedőhegységi képződmények határait a fiatal üledékek alatt a környezetben látott, vagy feltételezett érintkezési határaikkal vonják meg. Mi az észlelési anyagot nem egészítettük ki, hanem nagyon ragaszkodtunk a tényleges adatokhoz, tehát ahol a fiatal üledék eltakarta az idősebb képződményeket és ezek a takarók másfél méternél vasagabbak ott azokat tüntetük fel (4. ábra).

A térképezés során természetesen az észlelési és a földtani térképeken azonos jelöléseket alkalmaztunk. Ezek a jelölések jól egyeznek a KGST vonatkozó előírásaival és annak a hazai térképezésre átvittetett változatával. Tekintettel arra, hogy a térképezés során a későbbi építésföldtani szempontokat már szem előtt tartottuk. A rétegek jelölése a közettani kifejlődésük szerint történt, a földtani kort majd a színezés, ill. a betűjelek adják.

A földtani korbeosztás kérdésében egyébként is óvatosak voltunk, hiszen a továbbiakban még évekig dolgozunk a területen, ismereteinket folyamatosan finomítva. Ezért vigyáztunk arra, hogy csak olyan képződményeket válasszunk szét amelyeket későbbi munkánk során nem kell újra összevonni. Nem volt szabad ma már annyira lebontani az anyagot, hogy a ké-

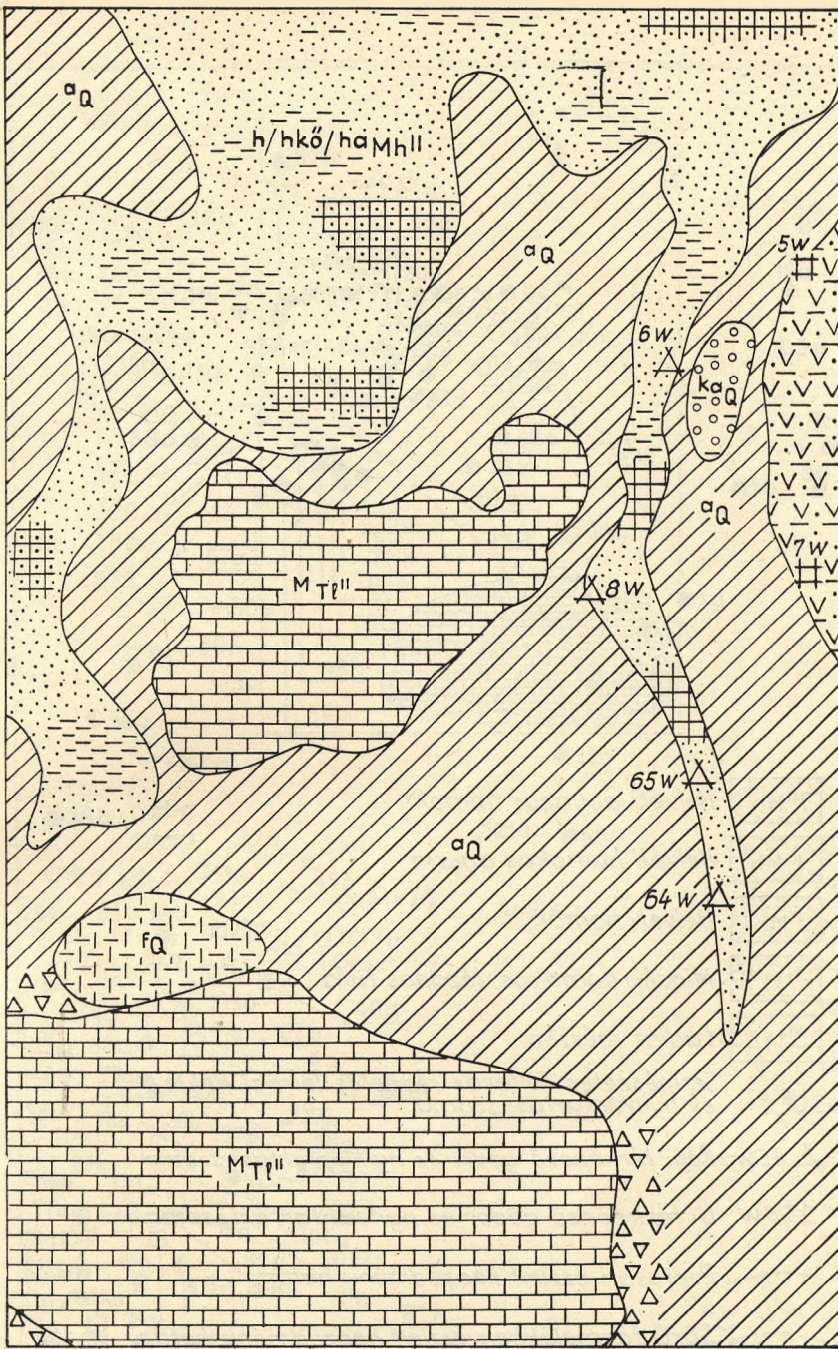
- 2a száma és jellege  
 o fúrás vízszintészleléssel  
 1,5 a talajvíz mélysége a terep alatt  
 58.VII. az észlelési időpont  
 állandó vízfolyás  
 időszakosan vízzel borított holtmeder  
 2k száma és jele  
 □ ásott kút  
 1,3 a talajvíz mélysége a telep alatt  
 69.X. az észlelési időpont

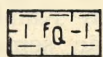
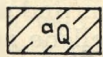
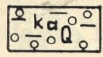
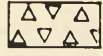
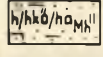
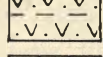
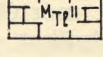
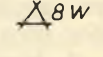
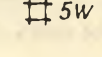
talajmechanikai fúrás; w: kutatógödör a földtani térképezéshez. Az adatok jeleit is úgy állapítottuk meg, hogy az is valamely fontos felvilágosítást adjon. A fúrást körrel jelöltük, a kutatógödört □ jellel, ha mi készítettük a jelen térképezés során és △ jellel a régebbi — és általában is felhasznált — térképező kutatógödöröket stb. Megkülönböztettük a végleges kutat, az észlelő kutat, a vízkutatófúrást, a nyersanyagkutatató fúrást, a kutatóárkot, a kutatóaknát és még néhány más számunkra érdekes jelformát.

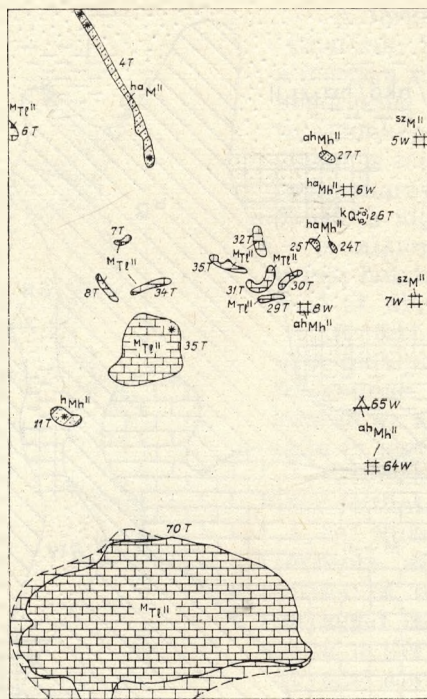
#### 4.2. Földtani észlelési térkép

A földtani észlelési térképet az egyes térképezők feldolgozása alapján ellenőrzötten és egységesen készítettük el. A dokumentációs térkép fúrásain kívül 2373 észlelési adatunk van, amit a térképen láthatunk. Ezekben természetesen a térképező gödörök szerepelnek — ugyanazon a számon és megjelöléssel, mint a dokumentációs anyagban.

Az észlelési térképen a természetes feltárásoknál azok a területek vannak gondosan körülhatárolva, amelyen a képződmény szemmel közvetlenül észlelhető.



-  *Holocén feltöltés*
-  *Pleisztocén-holocén agyag*
-  *Pleisztocén-agyagos kavics*
-  *Pleisztocén törmelék*
-  *Helvét homok, homokkő, agyagos homok rétegekből álló összlet*
-  *Miocén homokos agyagos tufa*
-  *Ladini mészkő*
-  *Régi térképező gödör és nyilvántartási száma*
-  *Új térképező gödör és nyilvántartási száma*



- Helvétai agyagos homok*
- Helvétai homokos agyag*
- Helvétai homok*
- Miocén homokos, iszapos tufa*
- Ladini mészkő*

\* 4T *Természetes feltárás részletes leírási helye és nyilvántartási száma*

△ 65W *Régi térképező gödör és nyilvántartási száma*

⊞ 64W *Új térképező gödör és nyilvántartási száma*

— *Pontosan észlelt képződmény határ*

- - - *Sűrű törmelékben észlelt képződmény határ*

sőbbiek során végzett feltárásokban azokkal elentétes eredmények születhessenek. Bizonyos esetekben ezért az eddigi térképeket „általánosítottuk”.

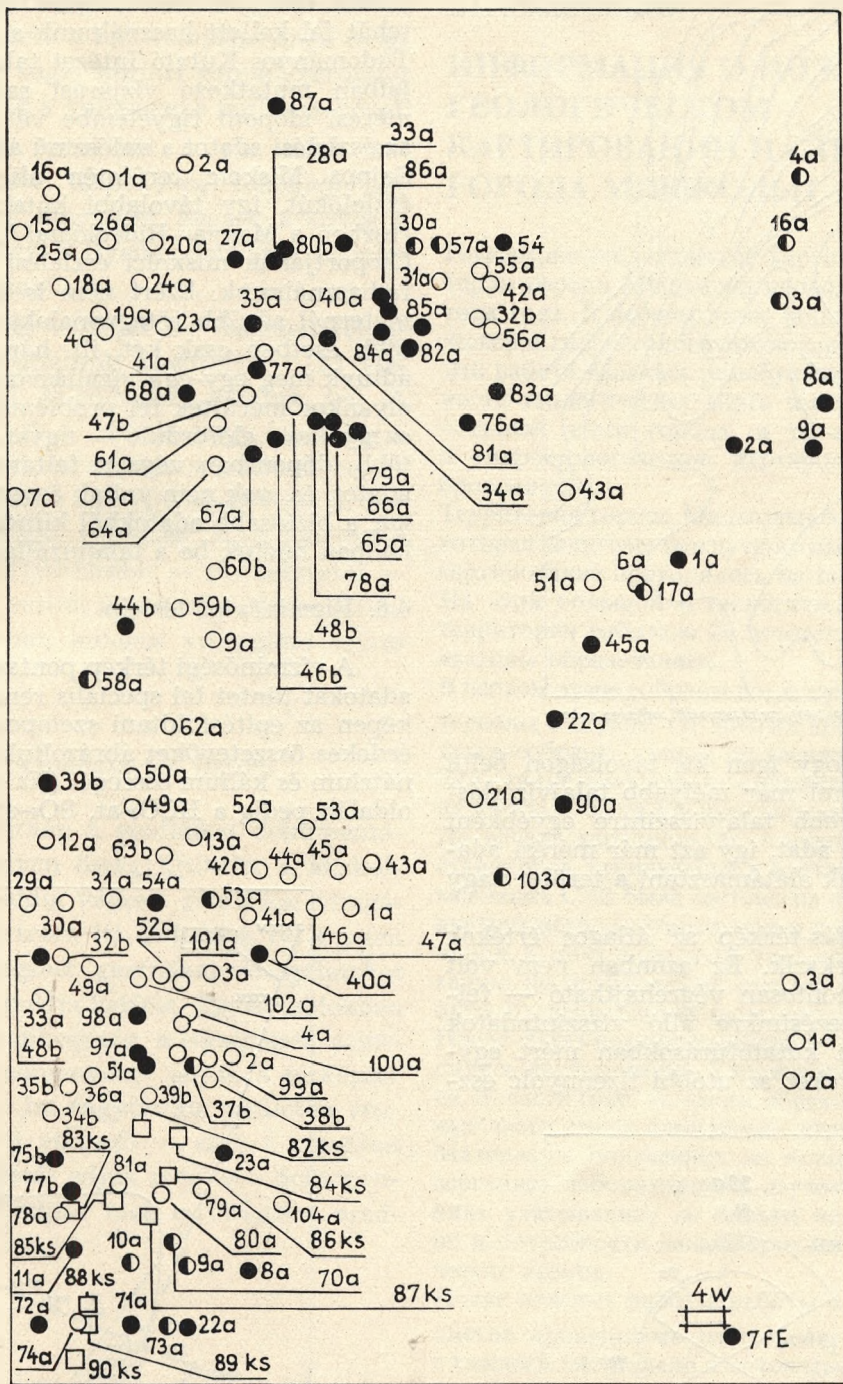
Ilyen volt a miocén tufák esete, ahol eddig megkülönböztették az alsó-, középső- és felső-tufa szintet, amelynek semmiféle kőzettani elkülönítését nem lehetett adni. Ezért a tufakibúvások észlelésénél azok helyzetét nem lehetett minden kétséget kizáróan meghatározni. Inkább elhagytuk tehát a megkülönböztetést és ha a későbbi vizsgálatok ezt finomíthatóvá teszik majd ismét bevezetjük. Más esetekben — talán kissé következetlennek látszik — annak ellenére, hogy vizsgálataink nem indokolták, átvettük a korábbi szétválasztást, elsősorban olyan alaphegységi területen, amely építésföldtani szempontból nem jelentős. Csak példának említjük meg a karbon és perm mészkövek szét-

választását Balogh Kálmán felvételénél, amit megtartottunk, bár semmiféle vizsgálatunk a szétválasztást nem indokolja. Szívünk szerint karbo-permnek kellene nevezni.

#### 4.4 Hidrogeológiai észlelési térkép

A hidrogeológiai észlelési térképen közvetlen pontszerű hidrogeológiai észlelés 261 eset van feltüntetve. Ehhez járulnak a fúrásokban és más mesterséges feltárásban megismert több száz észlelési anyag, amit ugyancsak felvittünk a hidrogeológiai észlelési térképre (5. ábra).

A térképezők mérték a források hozamát, meghatározták helyüket — feltérképezték — és bizonyos esetekben, amikor jellemzőnek találták a forrást, belőle vízmintát vettek laboratóriumi vizsgálatra. A források, rétegszivárgások hozamát 1—5l/p-ig csak becsülték, onnan mér-



ték. A hidrogeológiai észlelésnél ismét vigyáztunk arra, hogy csak a való helyzetet írjuk le. Például előfordult, hogy a katonai térképen feltüntetett kút nem volt meg a helyszínen, ezeket persze nem tüntettük fel. Azoknál a forrásoknál, amelyeket több-kevesebb rendszerességgel mérnek az észlelési adatokat gyűjtöttük be és csak elvétele végeztünk a felvétel során is mérést.

A nem mért források hozamát minden esetben meghatároztuk. A hidrogeológiai térképre a mérési adatokat a mérés időpontjával együtt vittük fel.

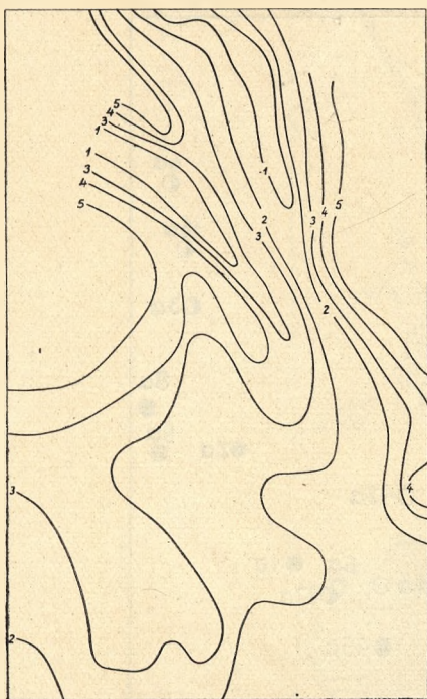
A hidrogeológiai észlelési térképre vittük rá a hidrográfiai adatokat is — beleértve a holt-medreket, időszakosan vízállásos területeket egyaránt —. Nem tüntettük fel az antropogén hidrográfiai adatokat — mesterséges csa-

torna, csatornázás stb. Azt is igyekeztünk szem előtt tartani, hogy az egyes adatok súlya hasonló legyen. Ezért például nem adtuk meg a rendszeresen mért források vagy talajvízkutak mérési idősorát, hanem csak a mérési intervallum megadásával az átlagértéket — esetenként a szélső értékeket is.

#### 4.5. Talajvízállás-térkép

A talajvízállás-térképet a hidrogeológiai észlelési térkép anyagából állítottuk össze. Tartalmazza az építésföldtani szempontból fontos átlagos talajvízállás-adatokat mindazon a területen, ahol az legalább öt méterre megközelíti a felszínt (6. ábra). Egyébként a morfológiai viszonyokból jól látható, hogy az öt méteres talajvíz-rétegvonalak már olyan közel húzódnak a





— 2 — Az átlagos talajvízszint terepaltali mélysége m-ben

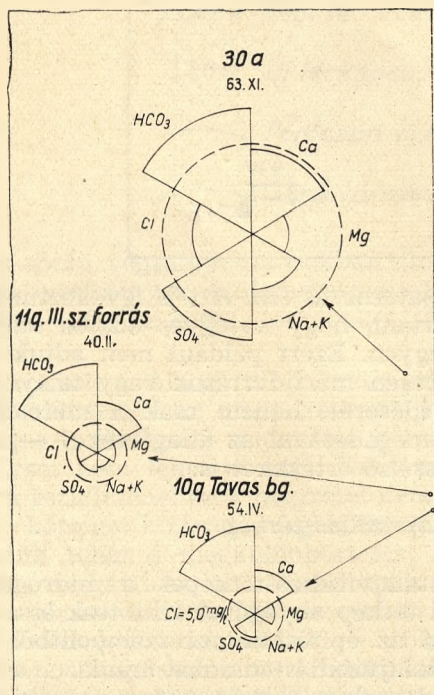
domblábakhoz, hogy igen kis távolságon belül két-három méterrel már mélyebb talajvízállást kapunk. A mélyebb talajvízszintre egyébként alig van észlelési adat, így azt már mérési adatokkal nem tudjuk alátámasztani a terület nagy részén.

A talajvízállás-térkép az átlagos értékek ábrázolására törekszik. Ez azonban nem volt egyszerű — és pontosan végrehajtható — feladat. A rendelkezésünkre álló vízszintadatok ugyanis zömében kutatófúrásokban mért egy-egy adat, amelyeket az utóbbi tizennyolc esz-

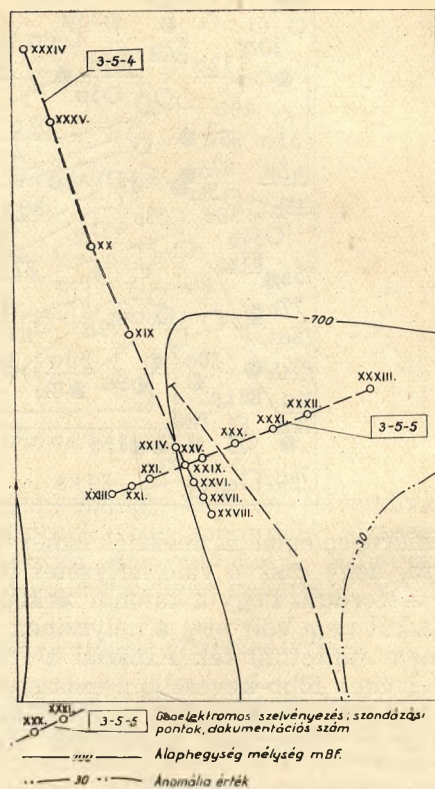
tendő alatt véletlen időpontban észleltek. Itt tehát fel kellett használnunk a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet talajvízészlelő kútjaiban mutatkozó vízjárásai sajátosságokat és a mérési időpont figyelembe vételével redukálni az észlelési adatot a valószínű átlagos vízszintre. Sajnos Miskolc területén alig van talajvíz-észlelőkút, így távolabbi kutak analógiáját és részben a Magyar Hidrológiai Társaság Borsodi Csoportjának miskolci észlelési idősorát kellett felhasználnunk. Ezért nem is igyekeztünk egy méternél sűrűbb rétegvonalakat feltüntetni, de több esetben csak két, ill. három méterenként adtunk meg egy-egy vízállásvonalat. Különösen olyankor merültek fel problémák, amikor — és ez gyakran előfordult — ugyanarra a területre több időpontban végzett feltárásokból kaptunk adatot, és ezek nem voltak összevethetők. Ilyenkor a biztosabb adatokból kiindulva inkább ritkábban húztuk be a talajvízállás-adatokat.

#### 4.6. Vízhőmértéki térkép

A vízminőségi térkép pontszerű vízminőségi adatokat tüntet fel speciális rendszerben. A térképen az építésföldtani szempontból elsősorban érdekes összetevőket ábrázoltuk a Ca-t, Mg-t, a nátrium és kálium összegét (Na + K), a kationok oldalán pedig a  $\text{HCO}_3$ -at,  $\text{SO}_4$ -et és a Cl-t.



30 a A Fúrás száma és jellege (α=10 m-nél sekélyebb talajmechanikai Fúrás)  
63 XI. A vizsgálat időpontja  
11q A Forrás száma és jele



Az ábrázolásnál az a cél vezetett, hogy a vizek minőségének jellege mellett az egyes komponensek mg/l értékének közvetlen leolvasása és összehasonlítása is lehetséges legyen, sőt felhasználhatók legyenek a részleges vegyvizsgálati adatok is, amilyenek például a talajmechanikai fúrásokban szokásos szulfát-meghatározás (7. ábra).

Az ábrázolás úgy történt, hogy a 360°-ot felosztottuk 6 részre a hat komponensnek megfelelően és a két sugár közötti körcikk területét vettük arányosnak a komponens mg/l értékével.

Feltüntettük ezenkívül a víz öszes keménységét is német keménységi fokokban egy szagatott körrel, amelynek sugara arányos a keménység értékével. Ilyen módon igen szemléletes ábrázolást kaptunk.

A vízminőségi térképre az összesen fellelhető — részben általunk készített — 123 vízminőségi adatból kilencvenet vittünk fel. A válogatásnál az volt a célunk, hogy lehetőleg a víztartó reprezentatív adatait mutattassuk be, és a vízminőségi adatok egy-egy részterületen belül azonos sűrűséggel legyenek. Ahol lehetett a teljesebb, vagy a pontosabb — pl. helyszíni — vizsgálat adatait vettük figyelembe. A rendkívül kevés adat azonban különös válogatást sajnos nem tett lehetővé.

#### 4.7. Geofizikai dokumentációs térkép

A hetedik térkép a geofizikai dokumentációs térkép, amelyen összegyűjtöttük a Miskolc város területén eddig végzett geofizikai vizsgálatokat. Természetesen itt tüntettük fel a jelen térképezéshez végzett geofizikai vizsgálatokat is. A feltüntetés módja kétféle. Egyes esetekben — például az alaphegység mélységének szintvonalai — az eredményeket adjuk a térképen, más esetekben — ha nagyon kis területen végzett vizsgálatokról van szó — csak a vizsgálat helyét vagy területét adjuk meg és a dokumentációs anyagban adjuk meg a vizsgálat eredményeit (8. ábra).

\*

Úgy érezzük a fenti „reambulációs” munka, amelyet 1:10 000-es méretarányban — és ilyen pontossággal — végeztünk el nemcsak sokoldalúságával és egységességével tűnik ki, hanem a település gazdái már ezeket az anyagokat is előnyösen használhatják munkájukban. Az anyag elsősorban a szakembereknek szól, és előnyösen használható a talajmechanikai, alapozási szakvélemények adásánál. Ezen kívül alapja lesz a további munkának, Miskolc város építésföldtani térképezésének.

Д-Р. ЮХАС ЙОЖЕФ:

## ИНФОРМАЦИЯ О ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МИШКОЛЬЦ

Инженерно-геологическое картирование на территории города Мишкольца проводится около полутора года. В первом этапе подготовлено геологическое и гидрогеологическое картирование города. Эта работа являлась реамбуляцией, в действительности геологическая карта имела только о небольшой части города, и то мелкомасштабная, а гидрогеологическое картирование вообще не проводилось.

Территория города Мишкольца составляет 230 км<sup>2</sup>, которая включена между прямыми, таким образом картирование проводилось на площади в 277 км<sup>2</sup>. На этой большой и геологически разнообразной территории работало 26 человек, в том числе 12 с высшим образованием.

В первом этапе собраны все документационные материалы в стране. От многих предприятий, институтов собраны данные по свыше 4200 скважинам. Эти данные наносились с миллиметровой точностью на карты и были пронумерованы.

До начала картирования, с учетом отечественных стандартов, предписаний и соответствующих рекомендаций СЭВ была составлена детальная легенда, инструкция по картированию и уточненное название пород. С помощью этого удалось провести унификацию до необходимой степени параллельной работы 10 специалистов проводящих картирование.

После сбора документационного материала проводилось картирование. Территория была разделена на 10 части (рис. 1), таким образом, чтобы отдельные части имели одинаковую структуру.

Материалы полученные из новых вскрытий подвергались лабораторному изучению. При испытаниях учитывались не только настоящие задания но и потребности дальнейших инженерно-геологических съемок.

После полевых работ и работы отдельных специалистов проводилось составление карт, при этом с каждого листа было изготовлено 7 вариантов:

документационная карта (рис. 2.)

карта геологических наблюдений (рис. 3.)

геологическая карта (рис. 4.)

карта гидрогеологических наблюдений (рис. 5.)

карта уровня грунтовых вод (рис. 6.)

карта качества воды (рис. 7.)

документационная геофизическая карта (рис. 8.)

Составленный материал предназначен, конечно, для специалистов, но может быть использован и в урбанистических планах.

Эти листы карт представляют основу для запроектированных инженерно-геологических вариантов.

# A tervezett paksi „A” erőmű területének építésföldtani viszonyai

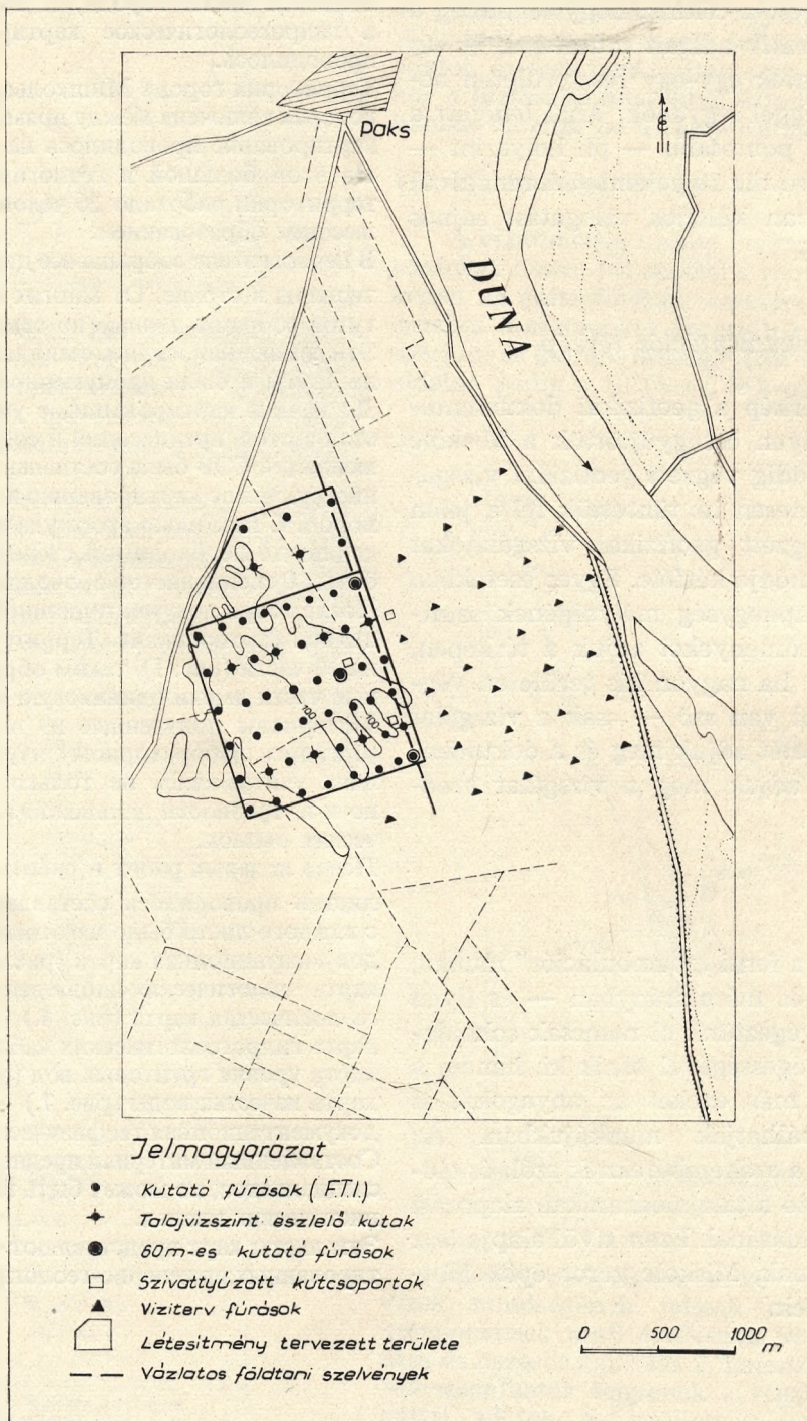
Irták: Aujezky Géza—Dr. Scheuer Gyula

## 1. BEVEZETÉS

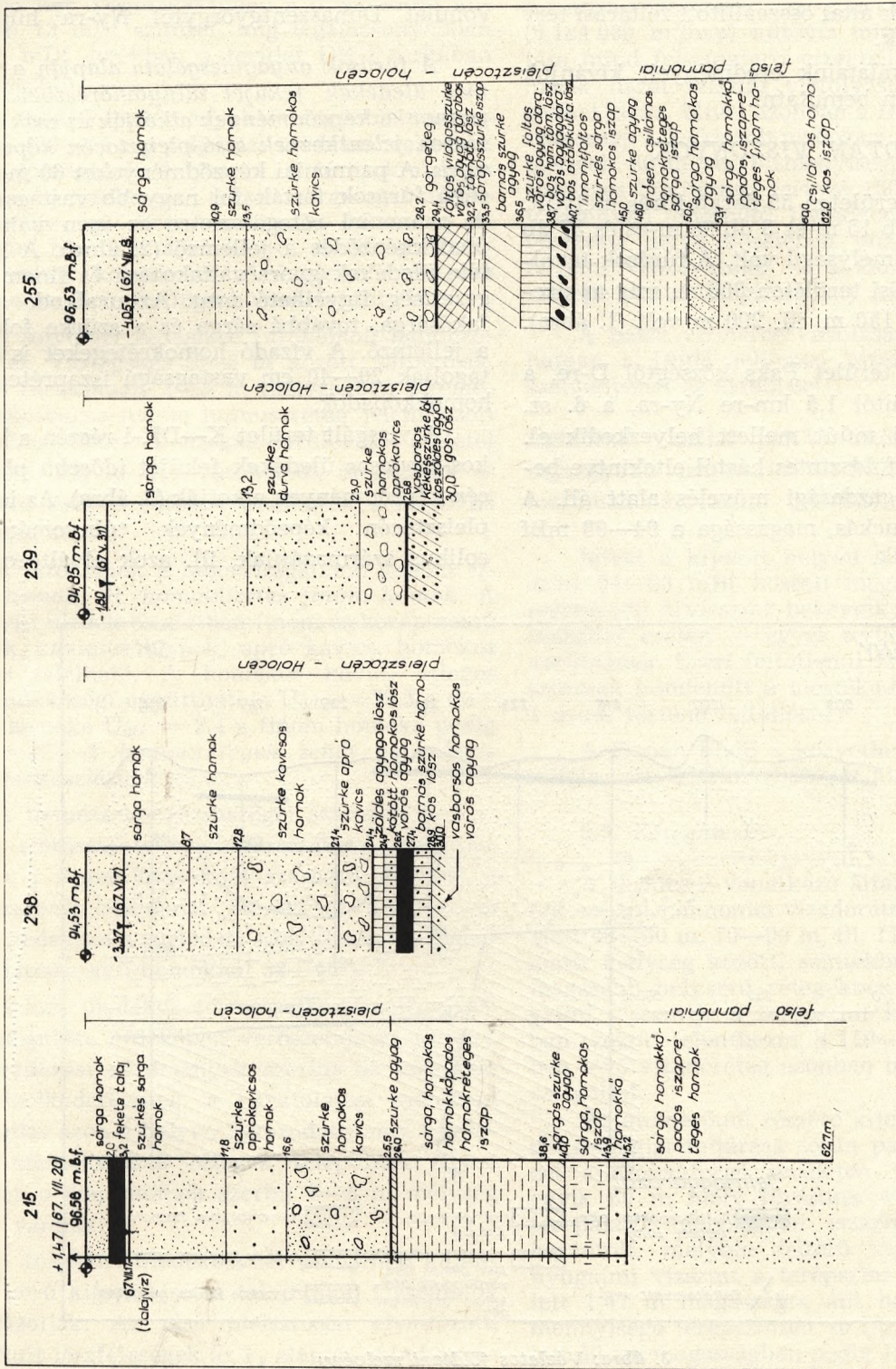
Hazánk iparának rohamos fejlődésével természetesen együttjár az energiabázisok gyorsütemű bővítése is, mert e nélkül nem képzelhető el tervszerű iparfejlesztés. A távlati várható energiaigények felmérése alapján a Nehézipari Minisztérium kezdeményezésére —

mint ahogy már annak idején napi lapok is közölték — 1967-ben megkezdődtek az első magyar atomerőmű tervezésének előkészületi munkálatai.

Mivel ilyen jellegű munkálatokra vonatkozóan még hazai előírások és tapasztalatok nincsenek, ezért a tervek kidolgozásában a Szovjetunió baráti segítséget nyújtott.



1. ábra: Vázlatos helyszínrajz a fúrási helyek feltüntetésével



2. ábra: Fúrászelvények

Feladatunkat képezte az előtervezés keretében a számos figyelembe vett terület közül kiválasztott paksi üzemi és az esetleges bővítésre fenntartott, továbbá a felvonulási és organizációs területrészek feltárása, valamint a geomorfológiai, építésföldtani és hidrológiai viszonyok vizsgálata. A feltárási munkálatokat a szovjet szakértők által összeállított feltárási terv alapján végeztük.

Ezen munkálataink eredményeit kívánjuk e cikk keretében bemutatni.

## 2. ÉPÍTÉS-FÖLDTANI VISZONYOK

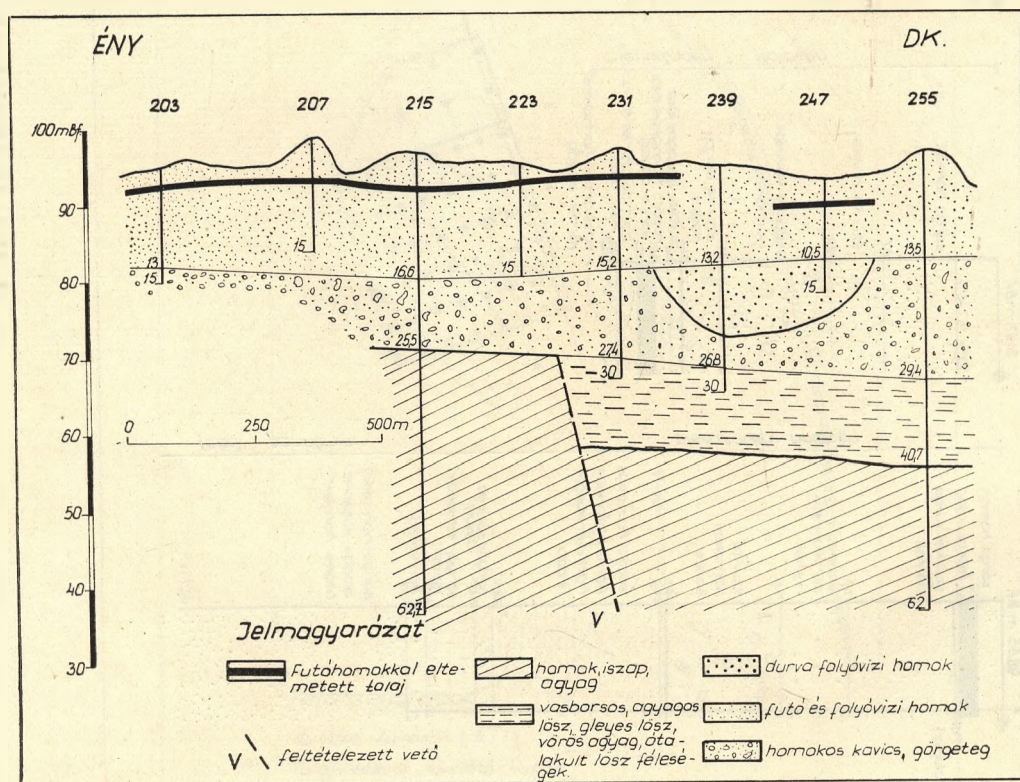
A kijelölt területen 55 darab fúrás mélyült. Ezek közül 15 db 15 m-es 3 db 60 m-es és 37 db átlagosan 30 m mélységű volt. A fúrások távolsága a felvonulási területen 300 m, míg az üzemi telephelyen 150 m, ill. 200 m volt (1. ábra).

A vizsgált terület Paks községtől D-re, a Duna védőgátjaitól 1,5 km-re Ny-ra, a 6. sz. Budapest—pécsi műút mellett helyezkedik el. Néhány elszórt földszintes háztól eltekintve beépítetlen, mezőgazdasági művelés alatt áll. A felszín homokbuckás, magassága a 94—98 mBf között változik.

A Duna — Paksnál és attól É-ra a Mezőföld meredek pereménél folyik — ahol szép feltárásokban tanulmányozhatók a felsőpannoniai rétegekre települő nagyvastagságú pleisztocén löszösszlet képződményei. Paks-útvárostól kedve a Duna-völgy Ny-i határa mélyen benyúlik a dunántúli területre. Az egykori partvonulat Dunaszentgyörgytől Ny-ra húzódott.

A fúrások anyagvizsgálata alapján a folyóvízi üledékek fekjét túlnyomórészen felsőpannoniai képződmények alkotják és csak kisebb részen jelentkeznek alsó-pleisztocén képződmények. A pannoniai képződményeket 60 m mélységű fúrások tárták fel nagyobb vastagságban. A pannoniai rétegösszletre az igen változatos üledékképződés a jellemző (2. ábra). A különféle üledékek gyors váltakozása és finom rétegeztség figyelhető meg. Az uralkodó szín a fakósárga, továbbá sárga és a szürke foltosság a jellemző. A vízadó homokrégeket is sűrűn tagolják 20—40 cm vastagságú iszaprétegek és homokkőpadok.

A vizsgált terület K—DK-i részén a homok-kavicsos üledékek fekjét idősebb pleisztocén képződmények alkotják (3. ábra). Az idősebb pleisztocén képződmények túlnyomórészen eolikus származásúak, ill. azok elváltozott, át-



3. ábra: Vázlatos földtani szelvény

A Duna-völgy alföldi szakaszával az egyes kisebb területrészek ismertetésén túlmenően földtani vonatkozásban átfogóan Erdélyi M. (2., 3., 4.) és geomorfológiai szempontból Pécsi M. (10.) foglalkoztak.

alakult változatai. Jellegzetes réteggént jelentkezett a vörös-barnászvörös agyagréteg, továbbá a zöld-barnászöld vasborsos agyagos lösz.

Ezek a rétegek megfelelnek az Erdélyi M. (4) által említett, a Duna-völgy egyéb helyein

kimutatott idősebb pleisztocén üledéksor maradványainak.

A kavicsos rétegek legalsó szakaszán nagy-számban mutatkoztak kissé koptatott mészkonkréciók.

A vizsgált területszakaszon a fekü DK-irányba lejt. Legmagasabban a 6. sz. műút közelében 73 mBf szinttel, míg legalacsonyabban a 65,5 mBf értékben a terület DK-i sarkában jelentkezett.

A fekü-képződményekre nagyobb vastagságban (20—25 m) *folyóvízi üledékek* rakódtak le az újpleisztocén folyamán. A fúrások alapján a folyóvízi összlet alsó részén görgeteges homokos kavics van. Erre rendszerint fokozatos átmenettel homokos apró kavics, majd aprókavicsos homok következik. A legfelső szakaszán pedig durvahomok-finomhomok fordul elő.

A folyóvízi rétegekre *futóhomok* halmozódott fel. Vastagsága 3—8 m között váltakozik. Egyes fúrásokban 2—3 m mélységben eltemetett sötétbarna-fekete humuszréteg jelentkezett a futóhomokban. A vizsgált terület K-i szélétől kb. 100—200 m-re a futóhomok megszűnik és helyette iszapos rétegek találhatók a folyóvízi üledékek felett.

A *futóhomok* a laborvizsgálatok szerint *finom homok, ill. homoklisztes finom homok*. A folyóvízi üledék összletben finom és középszemű homok, kavicsos homok, apró kavics, homokos kavics található. A homokos kavics átlagos egyenlőtlenégi együtthatója  $U_{ai} = 39,5$  a durvább homoké  $U_{ai} = 2,4$  a finom homoké pedig  $U_{ai} = 3,5$ . *A homokrétegek tehát egyenletes szemcseeloszlásúak.*

A természetes rézsűszöget szárazon és vízalatti szórással is meghatározták. A sűrűlódási szög a finom homoknál szárazon  $31—39^\circ$ , a középszemű homoknál  $38—40^\circ$ -ot állapítottak meg. Nedvesen a sűrűlódási szög  $31—35^\circ$ , a finom és a középszemű homoknál  $33—40^\circ$ .

A laza üledékek természetes tömörségének megállapítása érdekében verőszondázás történt. A szondázási eredmények szerint az ütésszám ott emelkedett meg, a behatolással szembeni ellenállás azon a helyen fokozódott, ahol vegyesebb szemeloszlású rétegek települnek. Ilyen rétegek a diagrammok szerint 6—8 m mélység körül vannak.

A folyóvízi üledékösszlet fekjének különböző korú kifejlődését a talajfizikai vizsgálatok is igazolják. Az alsó pleisztocén elváltozott, átalakult löszféleségek az  $I_n$  alapján mind agyagok. A plasztikus index  $18—40\%$  között változik. A felsőpannoniai rétegek pedig túlnyomórésztben, néhol cementált finom homokból és iszaptól állnak, illetve ezek átmenetei fordulnak elő. Az agyagrétegek az átfúrt összletben igen ritkák.

### 3. HIDROLÓGIAI VISZONYOK

#### 3.1. Felszíni vizek

Az atomerőmű tervezett helye éppen azért került a Duna-mentére, mert óriási hűtővízigénye így szerezhető be a legbiztonságosabban és legmegbízhatóbban. A szükséges  $60 \text{ m}^3/\text{sec}$  ( $5\,184\,000 \text{ m}^3/\text{nap}$ ) hűtővíz mindenkori biztosítása mind felszínalatti vizekből, de akármelyik másik hazai felszíni vízfolyásunkból nehézségekkel járna. Mivel azonban a Duna szóbanforgó szakaszán a legkisebb vízhozam is  $655 \text{ m}^3/\text{sec}$ , az igényelt  $60 \text{ m}^3/\text{sec}$  vízmenyiség, de még az egy esetleges bővítéshez tartozó  $150 \text{ m}^3/\text{sec}$  hűtővíz is könnyen fedezhető. Ily módon tehát az erőmű tervezett helye közelében húzódó legnagyobb felszíni vízfolyásnak — a Dunának — döntő szerepe van a telepítési hely megválasztásában.

A paksi vízmérce vízállásadataiból számíthatóan a Duna jellemző vízállásai az erőmű szelvényénél az alábbiak:

legkisebb vízállás (LKV): 86,33 m orsz. (1947)  
legnagyobb vízállás (LNV): 96,12 m orsz. (1876)  
mértékadó árvízszint (ÁVSZ): 96,25

Mivel a kijelölt helyen a jelenlegi terepszint  $94—98 \text{ mBf}$  közötti magasságban van, a mértékadó árvízszint bekövetkezésekor — gátszakadás esetén — egyes területek víz alá kerülnek. Ezért feltétlenül szükséges a terepszintnek mindenütt a mértékadó árvízszint fölé 1 m-rel történő feltöltése.

A Dunán kívül a közvetlen közelben semiféle más felszíni vízfolyás nincs.

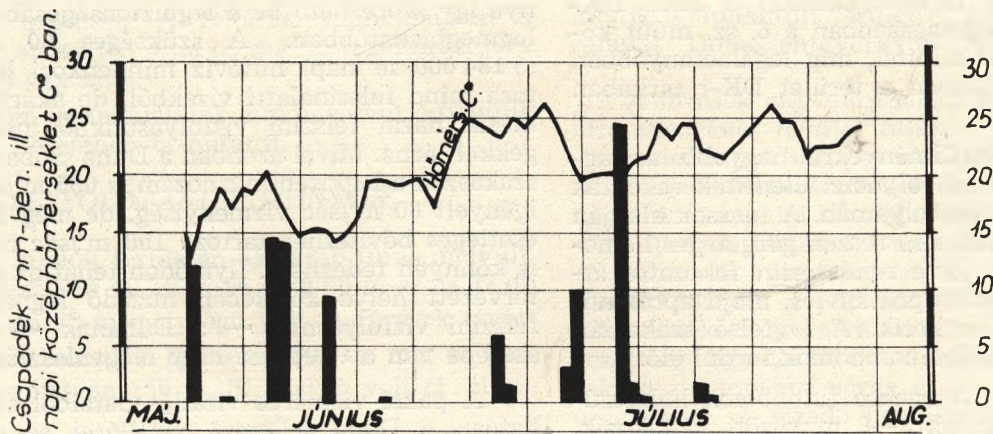
#### 3.2. Rétegvizek

A területre vonatkozó általános tapasztalatok szerint pannoniai vízadórétegek a terepszint alatt  $40—50 \text{ m}$ ,  $70—90 \text{ m}$ , ill.  $110—140 \text{ m}$  terepalatti mélység közötti szintekben található. A magasabb helyzetű rétegekben tárolt víz nyugalmi vízszintje a terepszint körüli magasságban szokott jelentkezni, a  $110—140 \text{ m}$  mélységben lévő vízadóréteg azonban már kifolyó vizet szolgáltat.

Az atomerőmű részére kijelölt terület mérnökgeológiai feltárása során pannoniai rétegvíz a szóbanforgó területen is találtunk. Az egyik  $60 \text{ m}$  mély fúrásunk  $47—56 \text{ m}$  közötti terepalatti mélységben iszapos homokréteget harántolt, melyből feltörő vizet kaptunk. A nyugalmi vízszint a terepszint ( $96,56 \text{ mBf}$ ) felett  $1,47 \text{ m}$  magasságra állt be. A kifolyó víz mennyisége terepszinten  $40 \text{ l/p}$ , a terepszint felett  $50 \text{ cm}$  magasságban pedig  $18 \text{ l/p}$  volt.

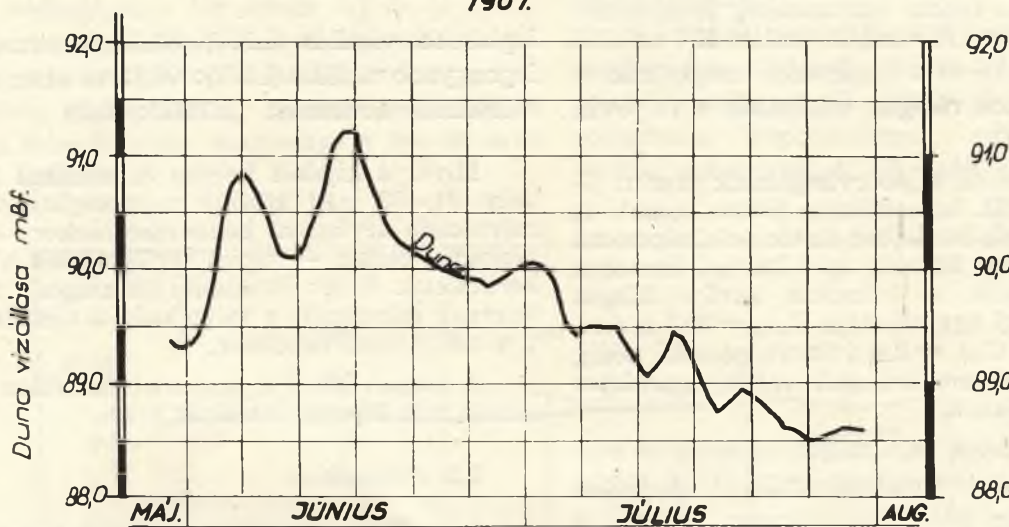
#### 3.3. Talajvíz

A talajvíz a vizsgált területen és annak tágabb környezetében a földtani felépítésnek megfelelően általában a folyóvízi és szélhordta üledékekben tárolódik.



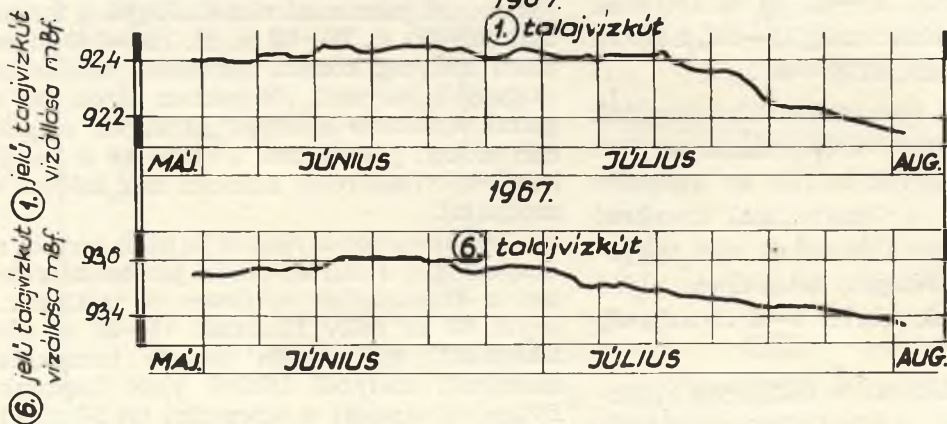
Csapadék mm-ben ill. napi középhőmérséklet

1967



Duna vizállása mBf

1967



talajvízkút 1. jelű talajvízkút vizállása mBf.

talajvízkút 6. jelű talajvízkút vizállása mBf.

4. ábra: A telepített talajvízszint-észlelő kutak idősora

A talajvíz nyugalmi vízszintjét feltáró fúrásainkban 1,5—5,0 m közötti mélységben találtak a terepadottságoktól függően. A szerkesztett hidroizohipszák elhelyezkedése szerint a vízszin DK-i irányban lejt részben a Duna felé, részben pedig az általános É—D-i tereplejtési irányt követve. A Paks—Dunaszentgyörgy között húzódó 6-os műút közelében a talajvíztükör magassága 94,00 mBf körüli, míg a terület DK-i sarkában 91,00 mBf szintű. Az átlagos vízszintesítés 2,1 0/00, a legnagyobb esés az ÉNy-i részen (2,7 0/00), a legkisebb a DK-i területen (1,6 0/00).

A talajvízállás időbeni alakulását a 4. ábra mutatja. Az ábrán a megfigyelési időszak duna-vízállásait és csapadék, valamint napi középhőmérséklet adatait is feltüntettük.

Míg a Dunán a vizsgált időszak alatt 3 m-es vízszintváltozás zajlott le, a talajvízállás változás a Dunától mintegy 1700 m-re lévő kútban csak 30 cm, a 2500 m-re elhelyezkedő kútban pedig csupán 20 cm volt. A maximális talajvízállás a Duna nagyvizeivel esett egybe, erőteljesebb talajvízsüllyedésre pedig a Duna lepadása után került csak sor. Ebből arra lehet következtetni, hogy ha csak kismértékben is, de a vizsgált területen még érződik a talajvízben a Duna vízállás-változásainak hatása.

#### 3.4. Szivárgási tényező meghatározása kísérleti szivattyúzásokkal

Az építendő létesítmények alapozásához alapadatként kísérleti szivattyúzásokkal határoztuk meg a szivárgási tényező értékét a kijelölt telephely három pontján. A próbaszivattyúzásokra azokon a helyeken került sor, ahol mélyebb alapozási szintet elérő létesítmények (szivattyúházak, kéményalap) elhelyezése várható. A szivattyúzott kutak mélységét úgy választottuk meg, hogy szűrőzött csőszakaszok nagyjából a tervezett építmények alapozási szintjére essék. Tekintettel arra, hogy a mélyebb létesítmények alapozási szintje 75,0—80,0 mBf körüli szinten lesz, a váltakozó terepszintnek megfelelően olyan kutakat képeztünk ki, melyeknél a szűrő alsó pereme 13—17 m terepalatti mélységbe került.

A kísérleti kútcsoportok szivattyúzását három vízhozamlépcső tartásával végeztük. Az egyes vízhozamlépcsők időtartamát Girinszkij javaslata alapján — aki hasonló jellegű vízvezető réteg esetén 6 db 8 órás műszakot tart célszerűnek — 50 órára vettük fel. A III. jelű kútcsoport esetén az egyes vízhozamlépcsők során a vízhozam 200, 400, ill. 600 l/p volt mintegy 0,8 m, 1,7 m, ill. 2,6 m kútbeli leszívás mellett. A szivárgási tényezőt Szkaballanovics nem teljes kutakra vonatkozó képlete alapján mindhárom kútcsoport mindhárom szivattyúzási lépése esetében kiszámítottuk. *A szivárgási tényező a vizsgált területen belül nagyjából egyöntetűnek adódott és értékét átlagosan  $1 \times 10^{-3}$  m/s-nak találtuk.*

#### 3.5. Vízkémiai viszonyok

A kavicsos homokban — homokos kavicsban tározott víz minőségének megállapítása céljából számos vízkémiai vizsgálat történt.

A víz gyengén lúgos jellegű (pH 7,30—7,90) összes keménysége 14—23 nkf között változott. A szulfát-tartalom szélső értékei 35—325 mg/l, a kloridionok mennyisége 70 mg/l volt maximumon. Az ammónia kisebb mértékben (0,2—2,0 mg/l) valamennyi beküldött vízmintában kimutatható volt. A nátriumionok mennyisége 0—100 mg/l között mutatkozott.

A szivattyúzott kutaknál (I—II—III. sz.nál) a szabad CO<sub>2</sub> 40 mg/l körüli értékben jelentkezett. A víz mészre agresszív CO<sub>2</sub>-t nem tartalmazott.

A vasionok mennyisége a három kút vizében különböző volt. Az I. sz. kútnál 0,17 mg/l, a II. sz. kútban 0,76 mg/l és a III. sz. kútnál 0,42 mg/l-t mutattak ki a vizsgálatok.

#### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

A tervezett paksi atomerőmű telepítését megelőző építésföldtani vizsgálatok eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

a) Az erőmű tervezett helyén mélyült fúrások adatai alapján a terület építésföldtani viszonyai jól megrajzolhatók és ezekből tágabb környezetre vonatkozóan is következtetéseket lehet levonni.

b) A feltárás során végzett megfigyelések, vizsgálatok szerint az újpleisztocén Duna-hordalék fekéjét felsőpannoniai és alsópleisztocén képződmények alkotják. Az alsópleisztocént vörös agyag, szürkés-zöld vasborsos agyagos lösz, és egyéb nagyrésztben átalakult, ill. szoliflukciósan áttelepített rétegek alkotják. Ezek a képződmények azonosíthatók Erdélyi M. (4) által a Duna-völgy különböző helyein leírt alsópleisztocén rétegekkel.

c) A vizsgált területen egyenletes elterjedésben és kifejlődésben futóhomokkal borított folyóvízi üledékek települnek. E rétegekben tározott talajvíz nyugalmi szintje 1,5—5,0 m közötti mélységben fordul elő a futóhomok-bucakkal erősen tagolt területen.

A kapott adatok szerint a vízszin DK-i irányba lejt. A talajvízjárás-befolyásoló tényezőket az aránylag rövid ideig tartó mérési sorozatból pontosan megállapítani még nem lehetett.

d) A folyóvízi üledékek szivárgási viszonyainak megállapítása érdekében külön e célra telepített kutakon kísérleti szivattyúzás történt. A szivárgási tényezőt Szkaballanovics képlete alapján számítottuk ki. A kapott „k” értékek a vizsgált területen belül nagyjából egyöntetűek voltak. Átlagértéküket  $1 \times 10^{-3}$  m/s-nek találtuk.

#### IRODALOM

1. *Ádám S.—Marosi S.—Szilárd J.*: Mezőföld természeti földrajza. Bp. 1959.
2. *Erdélyi M.*: A Duna-völgy nagyalföldi szakaszának víztározó üledékei. *Hidrológiai Közöny.* 1955.



3. Erdélyi M.: Geomorfológiai megfigyelések Duna-földvár, Solt és Izsák környékén. *Földrajzi értesítő*. 1960.
4. Erdélyi M.: A Duna—Tisza közének vízföldtana. *Hidrológiai Közöny*. 1967.
5. Karácsonyi S.—Scheuer Gy.—Vermes J.: A paksi téglagyár nyersanyagának kőzetfizikai jellemzői. *Földtani Kutatás*. 1967.
6. Kriván P.: A paksi és villányi alsópleisztocén párhuzamosítása. *Földtani Közöny*. 1960.
7. Marosi S.: Morfológiai megfigyelések a Mezőföld déli részén. *Földrajzi Értesítő*. 1953.
8. Marton L.: Szivárgási tényező meghatározása kísérleti szivattyúzással. *FTV Tervezési Segédlet*.
9. Pávai Vajna F.: Az alföldi Duna-mellék rétegtana és hegység szerkezete. *MÁFI. Évi jelentés*. 1951.
10. Pécsi M.: A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalaktana. Bp. 1959.
11. Rónai A.: A dunántúli és alföldi negyedkori képződmények érintkezése Paks és Szekszárd között. *MÁFI. Évi jelentés*. 1961. II.
12. Szilárd J.: Geomorfológiai megfigyelések Kiskőrös és Paks vidékén. *Földrajzi Értesítő*. 1955.
13. Vágó I-né—Aujeszky G.—Scheuer Gy.: Az „A” erőmű telephelyének mérnökgeológiai és talajmechanikai vizsgálata. *FTV. Szakvélemény*. 1967.
14. Vigh Gy.: A földtan szerepe a városok vízellátásában. *Hidrológiai Közöny*. 1942.
15. VÍZITERV-szakvélemények. (Tervezők: Érdi S.—Herzog H.)
16. *Népszabadság* 1968. febr. 9-i száma, 8. old.
17. VITUKI *Vízrajzi Évkönyvek*.

АЮЕСКИ ГЕЗА — Д.Р. ШЕЙЕР ДЮЛА:

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗАПРОЕКТИРОВАННОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ «А» В Г. ПАКШ

Необходимость быстрого расширения энергетической базы вызвана значительным развитием промышленности нашей страны. На основе определения ожидаемой перспективной потребности в энергии начались работы по проектированию первой атомной станции в Венгрии. Поскольку по таким работам еще нет отечественных предписаний и опыта в разработке и составлению проектов Советский Союз оказал нам дружескую помощь. Запроектированная атомная станция должна быть построена на территории южнее от г. Пакш, вблизи Дуная, которая разделена песчаными дюнами. Вскрытиями обнаружено, что подошву наносов Дуная составляют верхнепаннонские и нижнеплейстоценовые образования. Над этими образованиями залегают речные гравиевые, песчаные осадки мощностью прибл. 20—25 м. Грунтовая вода находится на глубине 1,5—5,0 м. Наклон уровня воды имеет юго-восточное направление, на направление воды влияет Дунай и грунтовые воды из западных территорий. Из-за ожидаемых работ по обезвоживанию проводились весьма детальные и основательные испытания на просачивание. Полученные величины «к» на изучаемой территории в основном совпадали, их среднее значение составляло  $1 \times 10^{-3}$  м/сек.

# A dunai magaspartok építésföldtani problémái

Írták: Dr. Karácsonyi S.—Dr. Scheuer Gy.

A korszerű területfelhasználás érdekében egyre nagyobb érdeklődés nyilvánul meg az eddig alkalmatlannak minősített területek részleges igénybevétele, az akadályozó körülmények elhárításának lehetősége iránt. Ebben a kategóriában különleges helyet foglalnak el a mozgásveszélyes területek. A különböző típusú felszínmozgások esetén nemcsak a már károsodást szenvedett terület esik ki az aktív hasznosítás keretéből, de a további mozgásveszélyek miatt a csatlakozó részek felhasználása is rendszerint korlátozott. A mozgásveszélyes területek nagyon sokszor akadályozzák a lakótelepüléseken belül az egységes beépítési, városrendezési célkitűzések megvalósulását, üdülő övezetek kialakítását, ipartelepítésnél pedig a technológiai, üzemszervezési optimum létesítését. A mozgásveszélyes területeken átfogó, a további károsodást megelőző előmunkálat beindítására mindezek alapján már történt kezdeményezés, amely az állékonyságot megjavító, a terület biztonságos felhasználását lehetővé tévő állagmegóvásig lehet fejleszthető.

A mozgásveszélyes területcsoportok között önálló és sajátos típust képvisel a Budapesttől D-re, a Dunát jobb oldalán kísérő magaspart. A magaspart különböző szakaszának mozgásveszélyessége érinti a partközeli lakótelepüléseket, akadályozza a sok szempontból igen előnyös ipartelepítés megvalósítását, mezőgazdasági hatása nyilvánvaló, de mindezek felül pedig több területrészen a vízgazdálkodás célkitűzéseit is hátrányosan befolyásolja. Ezen belül probléma jelentkezik a folyószabályozásnál, a folyami közlekedésnél, továbbá a jéglevonulás legcél­szerűbb feltételeinek kialakításánál.

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat a különböző mozgásveszélyes területek vizsgálatánál, valamint az okok felderítésénél, az állékonyság fokozásának megteremtésében igen nagy gyakorlatot és tapasztalatot szerzett, ezek között természetesen a dunai magaspartok vizsgálatában is. Így a továbbiakban e tapasztalatok felhasználásával megkíséreljük a magaspartok mozgásveszélyességének okait áttekintően rendszerezni, a partszakaszok sajátos adottságait ebből a szempontból áttekinteni.

## I. ÁLTALÁNOS FELÉPÍTÉS

A Dunántúl K-i peremén a Duna jobb partján Érd és Mohács között kb. 200 km-es hosszúságban sok esetben több tíz méter magas természetes feltárások sora alakult ki, meredek, sőt függőleges partfalak egész rendszere jött létre. A feltárások kedvező feltételeket biztosítottak a földtani és geomorfológiai vizsgálatoknak és megfigyeléseknek, ezért számos kutató foglalkozott ezekkel és írták le következtetéseiket. A vizsgálatok szerint a magaspartok földtani felépítésében felső-pannoniai és negyedkori

üledékek vesznek részt. A pliocén rétegek a felszínen általában csak kisvastagságban a magaspartok lábánál — homokkőpados homok, iszap, agyag, homokeres kötött rétegződés formájában — láthatók.

Az Érd—Ercsi közötti szakaszon azonban a magaspartot 1—2 m-es fiatal üledékektől eltekintve az előbbieken felsorolt kifejlődésű, de felső-pannoniai képződmények építik fel. A magaspart peremi részén telepített fúrások szerint, — amelyek nagyobb vastagságban harántolták a pannoniai képződményeket, — ennek felső szakasza igen változatos üledékképződést mutat. Erős oxidáltság, finom rétegezethez és a rétegezethez gyors váltakozása a jellemző, az alemelet tavi-üledékképződés befejező szakaszát jelezve. Sok esetben e képződményeket csuszamlásos üledékek fedik le, ezért nyomozásuk és kimutatásuk nehézségekbe ütközik.

A változó magasságú, de számos esetben a Duna fölé 50—60 m-re magasodó partokat túlnyomórészt pleisztocén korú löszösszlet alkotja. Az összletet általában különböző löszféleségek, számos fosszilis talajszint és homokréteg tagolja. A hazai negyedkori üledékek felszíni legteljesebb előfordulásai éppen e magasparti részeken találhatók. Ezért kronológiai jelentőségük nagy, és a hazai löszvizsgálatok szempontjából rendkívül fontosak.

A magaspartok lábánál egyes szakaszokon 100—300 m-es szélességben folyóvízi üledékeket halmozott fel a Duna a holocén folyamán.

Jelenkoriak még a magaspartok előterében felhalmozódott mozgásokból származó, áthalmozott csuszamlásos üledékek (delapszium) is. A kiinduló pannoniai és pleisztocén üledékek teljesen elvesztették eredeti tulajdonságaikat, mert az átnedvesedés hatására a lejtőn mozogva összekeveredtek.

## II. A HIDROGEOLOGIAI HATÓTÉNYEZŐK ÉS AZ ÉPÍTÉS-FÖLDTANI JELLEG KAPCSOLATA

A magaspartokkal kapcsolatosan jelentkező problémák megoldása szükségessé tette, hogy a partszakasz teljes hosszán érvényesülő építésföldtani és hidrogeológiai hatótényezők figyelembevételével következtessünk az általános, ezen túlmenően pedig a helyi, — lokális adottságokra. Az eddigi vizsgálatok és megfigyelések azt mutatják, hogy a partvonulaton döntően az általánosan jelentkező viszonyok hatnak, azonban a helyi adottságok is jelentős szerepet játszanak, amelyek felderítése éppen az állékonyságot biztosító legkedvezőbb létesítmények gazdaságos és célszerű megválasztását teszi lehetővé. Miután a helyi adottságok csak rövid partszakaszon érvényesülnek és rendkívül változóak, e lokális viszonyok felderítését konkrét



1. kép: Rétegforrás a Duna középvízi medrében (Dunaföldvár)

feladatok kapcsán kell tisztázni, amelyeket természetesen az általános építésföldtani és hidrogeológiai jellemzők figyelembevételével kell értékelni.

#### a) Hidrogeológiai hatótényezők

1. A Dunának többirányú és alapvető szerepe van a magaspartok állékonyságával kapcsolatosan. A megfigyelések szerint megállapítható, hogy nagymértékű (több száz méter hosszú) mozgások csak ott jönnek létre, ahol a Duna a magaspartot hosszú szakaszon pusztítja, erodálja. Ebben a sodorvonal partközeli, intenzív medermélyítő tevékenységnek van nagy jelen-

tősége, mert az erőteljes anyagelhordás a fennálló egyensúlyi helyzetet megbontja.

Az erodáló tevékenység mellett számos helyen a Duna építő, akkumuláló munkát végez. A magaspartok lábánál kavicsos-homokos-iszapos agyagot rak le, amely az állékonyságot kedvező irányba befolyásolja. Tehát a Duna eróziója elősegíti súvadások kialakulását, az akkumulációja pedig növeli az érintett partfal stabilitását.

A Dunának az eddigi mérések szerint közel 10 m-es vízszintingadozása van. A magas vízállások befolyásolják a partok lábainál a talaj- és rétegvizek természetes kilépéseit — a forrásokat a folyó előnti — továbbá megemeli a réteg-



2. kép: Vízkilépés a magaspart aljában. (Kulcstól É-ra)

vizek piezometrikus szintjét. A talaj- és rétegvizek kilépéseinek átmeneti megszűnése megemeli a víz szintjét, ill. a rétegvíz nyomása ezzel egyidejűleg a semleges feszültséget, továbbá a folyó aránylag gyors vízszintcsökkenése az áramlási nyomást. Ezek a körülmények a *partfal állékony-sága ellen hatnak, sőt sok esetben instabil partoknál közvetlenül kiválthatják a mozgást is.*

2. A magaspart mögötti területrészekben a löszösszletben *talajvíz van, a terep adottságától függően különböző mélységben.* A peremi részekben a talajvíz szintje hirtelen esik, és a partfal aljában szivárgó vízként, vagy forrás formájában a felszínre lép. A vízszint alakulását a partfal felépítő párolgás, a megtelepült növényzet transpirációja is befolyásolja. A talajvíz fő vezető rétegei a löszösszlet homokbetelepülései, amelyek vízáteresztőképessége 2—3 nagyságrenddel meghaladja a közbezáró üledékekét.

3. A partvonulat különböző helyein végzett vizsgálatok szerint a felsőpannoniai összletben több vízvezető-, ill. szivárogtató réteg található. Dunaújvárosnál a pannoniai felszíntől számítva 50 m mélységig 3—6, Kisapostagnál 4, Paksnál

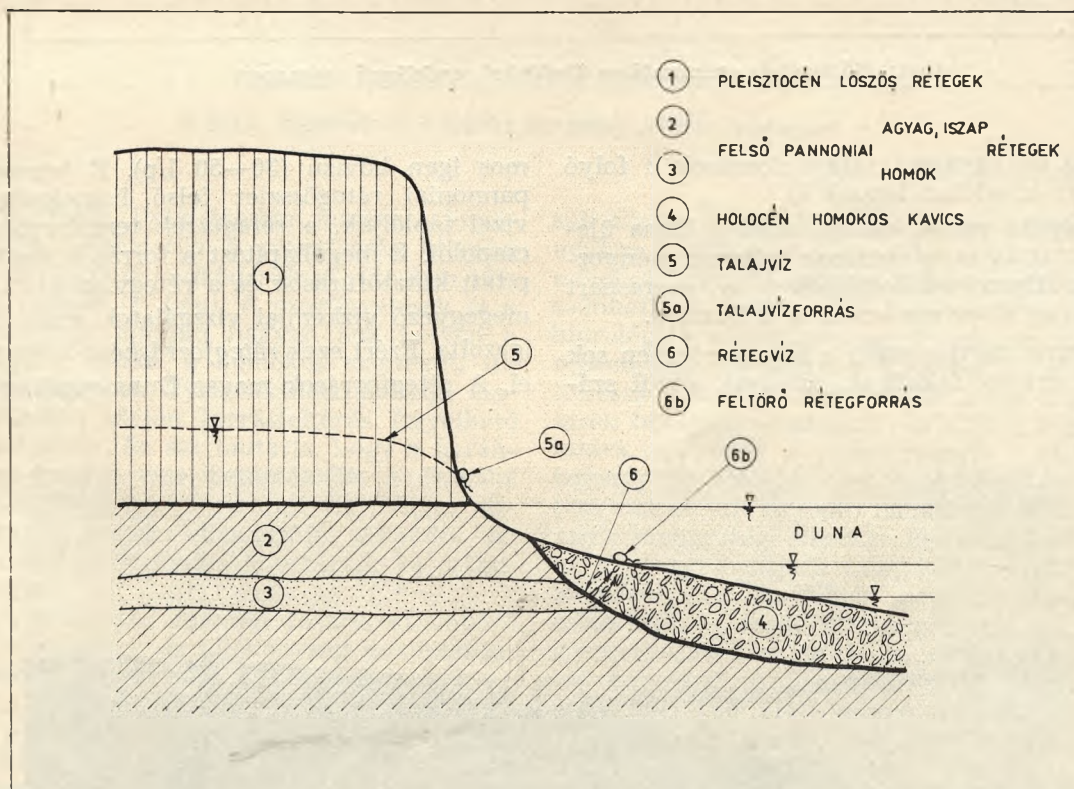
emelkedés is észlelhető a felszínhez közeli rétegeknél.

Azokban a felsőbb vízvezető rétegekben, amelyekbe a Duna bevágódott, ill. a folyóparton forrásokkal megcsapolódnak, a rétegvíz hirtelen csökken a megcsapolás irányában, depressziós felület adva.

A part állékony-sága szempontjából a rétegvizek nyomása és a talajvíz helyzete igen jelentős. A talajvíz az aktív földnyomás szakaszán, tehát a magaspart pereménél okoz káros hatást, míg a rétegvizek az alsó parton csökkentik a stabilitást.

4. A partfal alján a középvízi mederben a magaspart egész hazai szakaszán *vízszivárgások és források* találhatóak, amelyek a talaj- és rétegvizek természetes vízkilépései, ill. azok megcsapolói. Hozamuk általában kicsi, 0,5—30 l/p között változik.

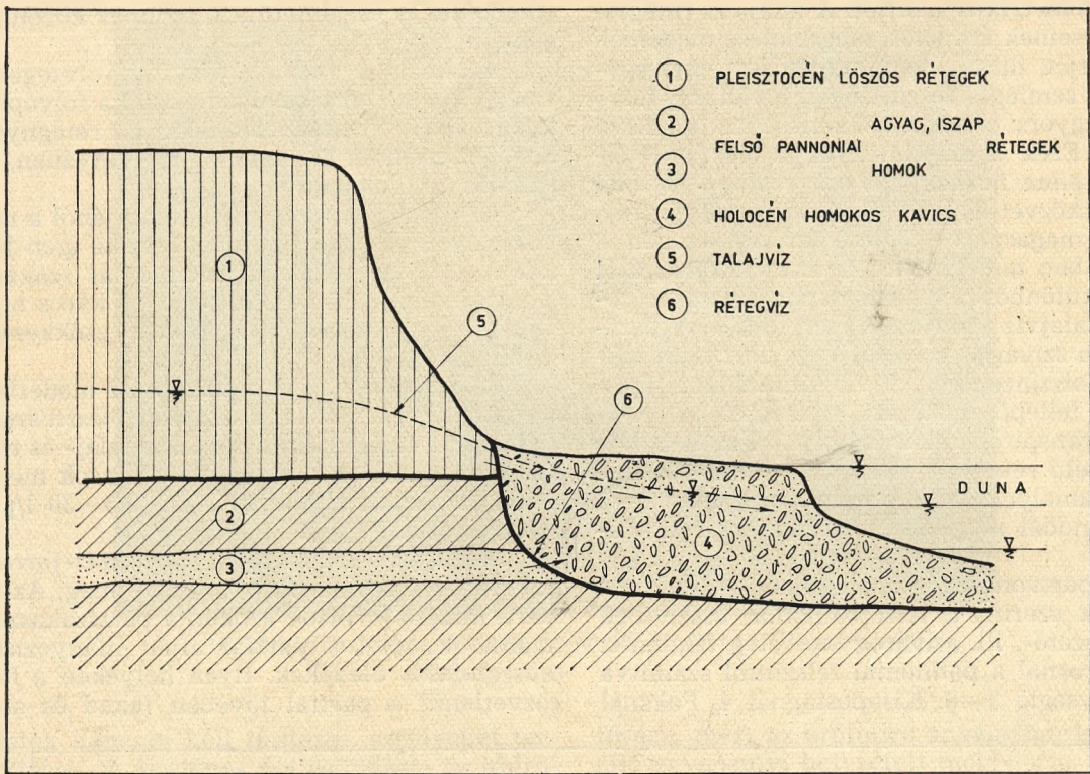
Megfigyelések szerint a *talajvíz-forrásoknak* két fő típusa különböztethető meg. Az egyszerű *talajvízforrások* azokon a partszakaszokon találhatóak, ahol a partfal alján hiányoznak a csuszamlásos üledékek. Ilyen helyeken a forrás közvetlenül a partfal tövében fakad és a víz-



1. ábra: Közvetlen erodáló magaspárt

pedig 5 egymástól független vízvezetőréteget tártak fel a fúrások. A homokrétegek túlnyomórésztben kisvastagságúak, és rendszerint erősen iszaposak és finomszemcsések. Ezen kívül gyakran kimutathatók iszapos-agyagos rétegek, amelyeket 1—30 cm vastagságú vízvezető homokerek szövik át. A felsőpannoniai homokrétegekben a víz nyomás alatt van és a rétegvíz a mélységgel arányosan növekszik. A Duna környezetében a rétegvizek szintjére és annak magasságára a folyó vízállása jelentős befolyást gyakorol. Áradások idején 2—4 m-es vízszint-

vezető üledékek megnövekedett áteresztőképessége magyarázza keletkezésüket. Azokon a helyeken, ahol a nagy elterjedésben csuszamlásos üledékek vannak a partfal alján, a talajvíz visszaduzzad a csuszamlásos üledékek tetejéig és ott lép ki a felszínre *duzzasztott forrás* formájában. Ilyen források környezetében a csuszamlásos üledékeket a víz erősen átáztatja és ezek sárfolyás formájában tovább mozognak a Duna felé. Dunaújvárosnál a partrendezés előtt számos ilyen szakasz volt megfigyelhető. E források a Duna szintje felett 10—30 m-rel fakad-



2. ábra: Előtérrel és csuszamlásos üledéssel rendelkező magaspart

nak, míg az egyszerű talajvízforrások a folyó szintjének közelében lépnek ki.

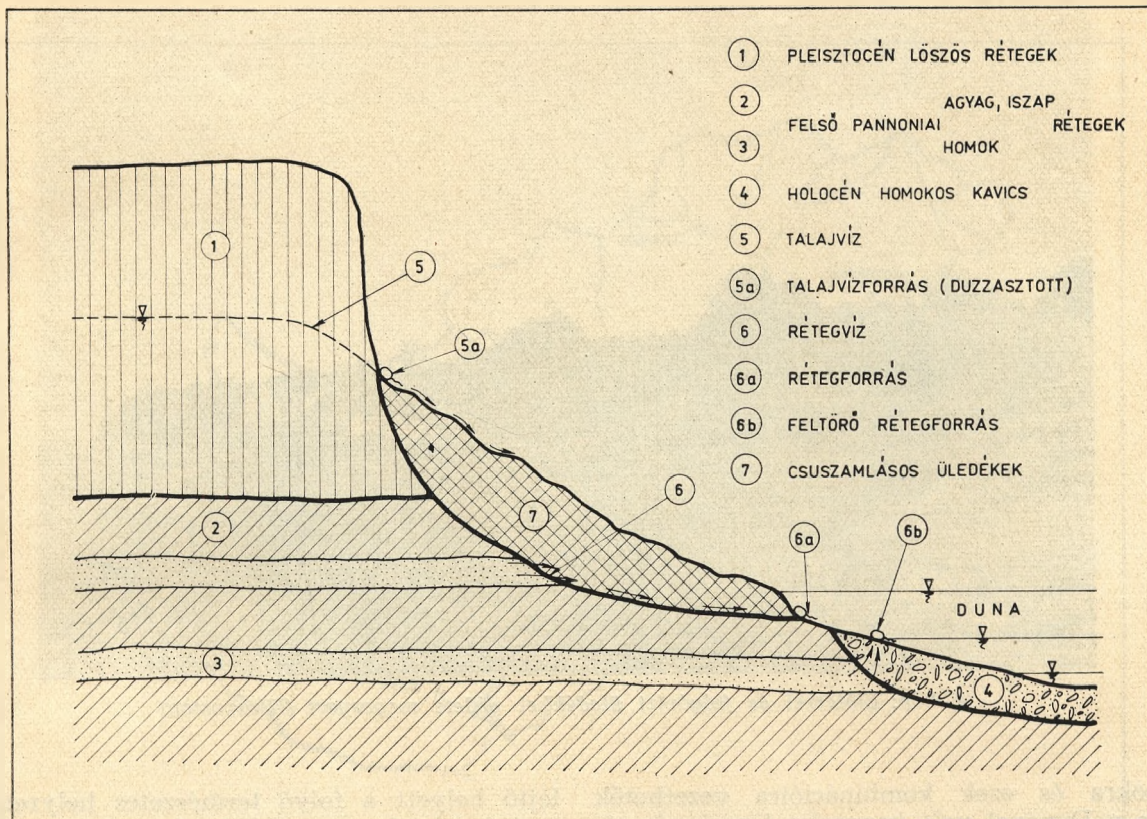
Az épülő partszakaszon, ahol a Duna üledékeket rakott le, a források teljesen hiányoznak. Az ilyen területrészekon a magaspart talajvizét az alluvium vezeti le a Dunába.

A Duna partján vagy a folyómederben sok helyen források fakadnak, amelyek közül szá-

mos igen bővízű (30—50 l/p). E forrásokat a pannoniai rétegösszetétel felső homokrégeinek vizei táplálják, a rétegvizek természetes megcsapolói. E megállapítást a források mellé telepített kutatófúrások és a rétegvizekkel teljesen megegyező vízkémiai vizsgálatok eredménye is igazolta. Ezért ezek rétegvízforrásként különíthetők el. A rétegvízforrások magas Duna-vízállás idején



3. kép: Előtérrel és csuszamlásos üledéssel védett magaspart (Kulcs)



3. ábra: Előtérrel és folyóvízi üledékkel védett magaspárt

víz alá kerülnek. Ilyen esetben miután a folyóvíz szintje meghaladja a rétegforrás kilépési szintjét, megszűnik működésük, a rétegben túlnyomást okozva (1. kép). A megfigyelések és a feltáró fúrások alapján nagyon sok helyen a Duna medre metszi a homokos szinteket, ill. azokba bevágódott. Ilyen területrészeken alacsony vízállás idején forrásfeltörés figyelhető meg a folyóban. Ez azt mutatja, hogy a harántolt homokréteg vize betáplálódik a Dunába kis víz idején és így megcsapolódik. Magas vízállás esetén ennek ellenkezője játszódik le, vagyis nyomásnövekedés következik be a homokrétegben.

A magaspártok mentén fakadó különböző típusú forrásoknak az állékonyság szempontjából jelentőségük kettős. A talajvízforrások — miután a lejtő aljában fakadnak — a legkritikusabb partszakaszt és annak előterét áztatják. A források környezete állandó lassú mozgásban van, ezért magából az átázott partfal alsó részéből is anyagkimosás történik, helyi rogyásokat okozva. Visszaduzzadásuk esetén áramlási nyomásuk jelentőssé válik. Pozitív szerepük abban van, hogy természetes nyomáscsökkenőt hatást is kifejtenek, amely az állékonyságot növeli. Ez a megállapítás főleg a rétegforrásokra vonatkozik (2. kép).

5. A mérnökgeológiai vizsgálatok bebizonyították, hogy az emberi tevékenység befolyásolja azt a természetes folyamatot, amely a Duna menti magaspártoknál végbemegy. Az antropológiai hatás lehet káros, amelynek következtében a folyamat meggyorsul, a súvadá-

sok közötti idő megrövidül, de lehet kedvező is, amikor mesterséges beavatkozással a mozgást előidéző tényezők hatása csökken, esetleg megszűnhet. Az antropogén hatások is elsősorban hidrológiai vonatkozásban jelentkeznek. A terprendezés természetes vízlevezető árkok, feltöltések létesítése megváltoztatják a csapadékvizek lefolyási viszonyait. Általában ennek hatására növekszik a vízbeszivárgás a talajba. A legnagyobb befolyással a vizes közművek kiépítése van. A víz- és csatornahálózatból elszivárgó vizek mennyisége rendszerint igen jelentős, és ez mintegy dúsítja a talajvizet, annak szintjét megemeli. A vezetékek meghibásodásából — csőtörések — eredő vízfolyás is főleg a mozgásos területeken rontja az amúgyis kedvezőtlen helyzetet. A lösz rossz oldalirányú vízvezető-képessége miatt azokon a területeken, ahol állandó vízelszívárgás van, lokális talajvízdombok képződnek. Mindebből látható, hogy az antropogén tényezőknek sokirányú káros hatása lehet. Kellő körültekintés és technológiai fegyelem mellett a káros hatások elkerülhetők. Ezen felül egyes mozgó partszakaszokon az emberi beavatkozás hatására — megfelelő műszaki létesítményekkel — a mozgásveszély jelentősen csökkenthető.

b) A magaspártok építésföldtani jellege

A hazai Duna-szakaszon a megfigyelések szerint a magaspártok kifejlődésében számos forma mutatható ki, amelyek bizonyítják sokrétűségüket, meghatározzák építésföldtani jellegüket és döntően befolyásolják a helyi vízföldtani viszonyokat. A változatos formák alap-



4. kép: Előtérrel és folyóvízi üledékekkel védett magaspart (Kisapostag)

típusokra és ezek kombinációira vezethetők vissza a Dunával való kapcsolat figyelembevételével, miután a Duna eróziós tevékenysége hozta létre lényegében a magaspartokat és a helyi mozgások kialakulásában is a sokféle előidéző ok között jelentős szerepet játszik. Ennek figyelembevételével megkülönböztethető:

*közvetlenül erodálódó, előtérrel és csuszamlásos üledékekkel rendelkező, előtérrel és folyóvízi üledékekkel védett magaspart.*

A közvetlenül erodálódó magaspartoknál a Duna alámosó hatása igen jelentős és a mozgásokat kiváltó közvetlen okának tekinthető. Az alámosás mellett a változó folyóvízállás a közvetlenül kilépő, vagy a törmelékes üledéken áttörő rétegforrások működését befolyásolja. Ennél a típusnál az erózió hatására a levált, leszakadt, vagy elmosott anyag a Duna medrében halmozódik fel, amelyet a folyó sodró hatása szállít el. Az ilyen partoknál a mozgásveszély igen jelentős, lassító tényező természetes kialakulására nincs lehetőség (1. ábra).

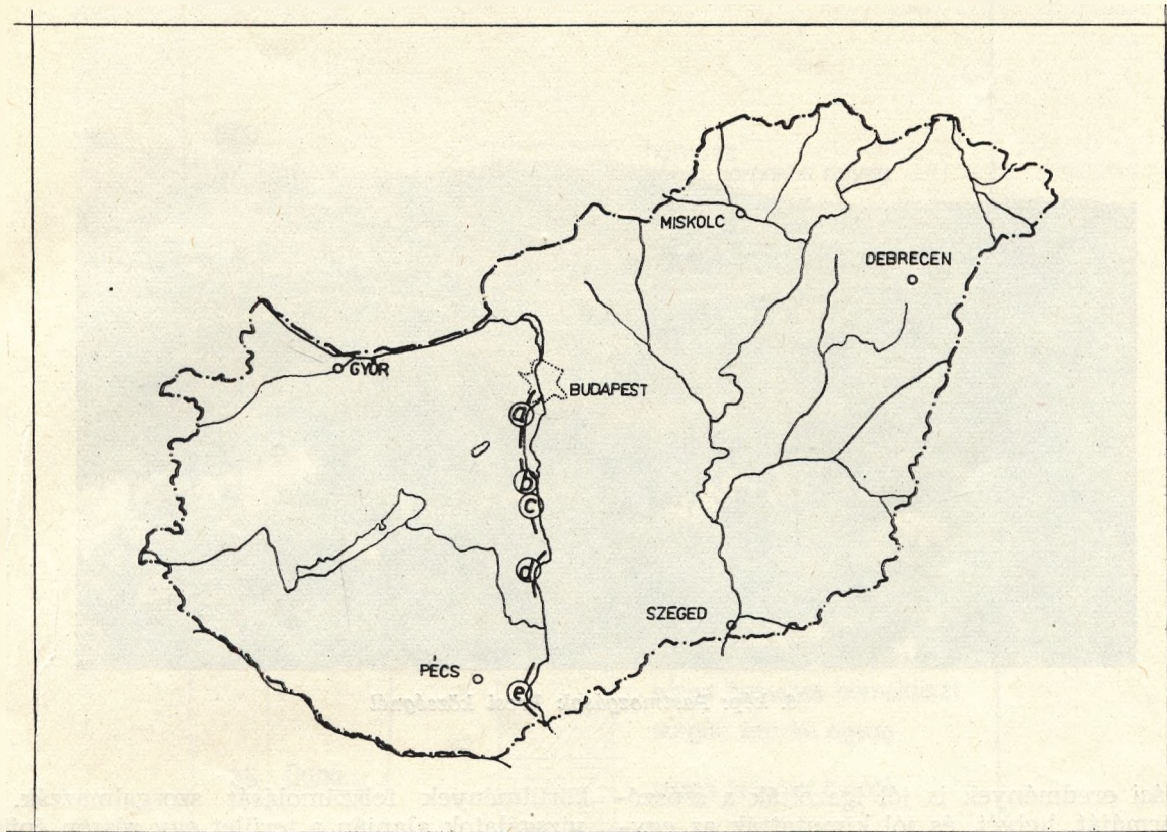
Az előtérrel és csuszamlásos üledékekkel rendelkező magaspartoknál a Duna eróziós hatása csak másodlagosan és közvetve jelentkezik. A labilis állapotú, áthalmazott és átázott lejtőtörmelék állandó mozgása a talaj- és rétegvizek levezetésében jelentkező változó hatása azonban igen káros a mögöttes magaspart állékonyságára. Egyes esetekben a törmeléklejtő nagytömegű anyaga is hozzájárul csúszólapok kialakulásához, amely ennek a típusnak leggyakoribb mozgásformája (2. ábra és 3. kép).

Az előtérrel és folyóvízi üledékekkel védett magaspart nagyrészt mentes a Duna eróziós hatásától. Ezt a védelmet labilis, átázott, mozgásban és állandó változásban lévő törmeléklejtő helyett a folyó természetes helyzetében levő hordalék anyaga biztosítja. A törmelékes üledék jó lehetőséget nyújt a talaj- és rétegvizek megcsapolására, amely az állékonysági feltételeket jelentősen javítja. Magas folyóvízállások idején a rétegvizek megcsapolása ugyan átmenetileg szünetel, de a folyóvízi üledékek védő és leterhelő hatása ebben az időszakban is pozitívan érvényesül (3. ábra és 4. kép).

Természetesen, a vázolt típusok sok esetben keverednek vegyes formát alkotva.

A közvetlenül erodáló, valamint a csuszamlásos üledékekkel rendelkező magaspartok kivétel nélkül instbilak, mozgásveszélyesek. A közelmúltban lezajlott szeletes csuszamlások — Dunaujváros — Rácalmás, — Dunaföldvár térségében ezekbe a csoportba tartozó területen következtek be. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az ilyen típusú magaspartok állandóan mozgásba lennének és nem kerülnek átmenetileg nyugalmi állapotba. A tiszta típusok azonban igen mozgásveszélyesnek minősíthetők és ha a feltételek adottak és a korábbi mozgás után kialakult ideiglenes egyensúlyi állapot megbomlása után a mozgás ismétlődően fog bekövetkezni.

Azoknál a magaspartoknál, ahol folyóvízi üledékekből álló előtér van, a partfal gyakorlatilag mozgásmentes. Ezekben a szakaszokon csuszamlásra, partmozgásra utaló nyomok nincsenek. A Duna rendszerint nem pusztítja közvetlenül a magaspartot, és csak magas vízállásakor — árvizek idején — közelíti meg azt és ekkor sem jelentős az eróziós tevékenység. Az ilyen partszakaszon nemcsak az erózió hiánya növeli a stabilitást, hanem hiányoznak azok a csuszamlásos üledékek, amelyek a talajvíz áramlását, a rétegvizek kilépését gátolják.



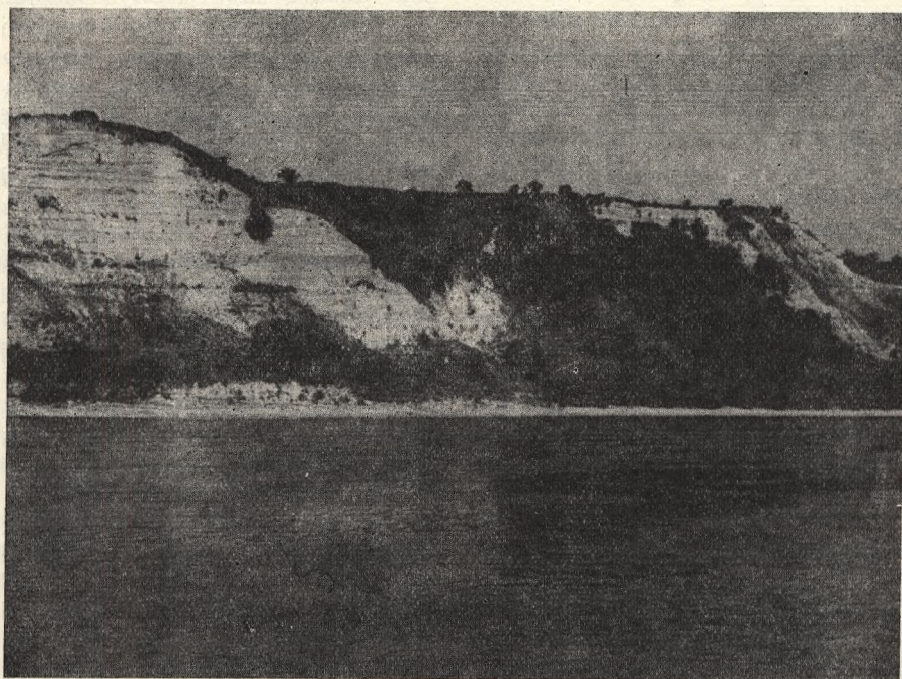
4. ábra: A Duna-menti magaspартok elkülöníthető szakaszai

Az átmeneti vegyes típusok esetében a mozgásveszélyességet az adott feltételek és hatótényezők figyelembevételével kell eldönteni.

### III. A MAGASPARTOK ÁTTEKINTŐ ÉPÍTÉS-FÖLDTANI ÉRTÉKELÉSE

A magaspарт pusztulásának formái részben szokványosak (súvadás, berágódás, erozió stb.),

részben pedig az állékonysági feltételek gyors romlása helyén, csúszólap mentén következhet be nagyobb mérvű leszakadás. A csúszólap kialakulása több módon is tapasztalható volt többek között az épületek elvándorlása 20–30 m távolságra, tömegelmozdulás formájában és a csúszólap végén a kicsúszott anyag feltorlódása révén. A külszíni tapasztalatokon felül a



5. kép: Az Érdi magaspарт





6. kép: Partmozgások Ercsi községnél

feltárási eredmények is jól igazolták a csúszólap formáját, helyét, és jól kimutatták az egymáson elmozdult, elszakadt vízadórétegek helyzetét.

A Duna menti magaspart-vonulat alábbi szakaszai különíthetők el: a) *Érd—Ercsi*, b) *Dunaújvárosi*, c) *dunaföldvári*, d) *paksi* és e) *dunaszekcsői* (4. ábra).

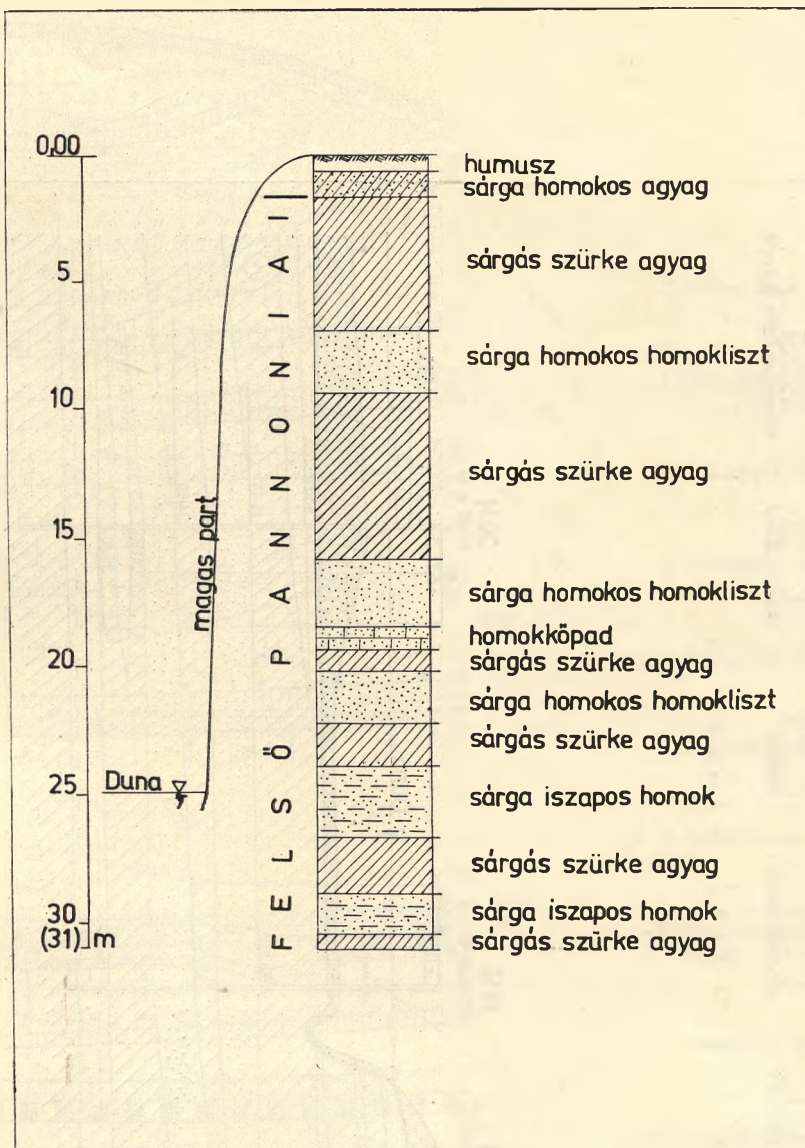
a) Az *Érd—Ercsi* községek közötti szakaszon (5. kép), ahol a magaspart pannoniai képződményekből áll, a felszínmozgásokat túlnyomórészt kisebb méretű csúszások és alámosásból eredő omlások képezik. Különösen Ercsi községnél vannak mozgások (6. kép). A pannoniai rétegek általában jó állapotúak, az állékonyságot károsan befolyásoló talajvíz alig fordul elő és utánpótlása is csekély. E partszakasz lankásabb részei jelenlegi helyzetükben — gondos vizsgálatok után — közvetlenül alkalmasnak minősültek partközeli és partmenti beépítésre, nagyméretű létesítmények (Százhalombatta) elhelyezése céljából is (5. ábra).

b) A dunaújvárosi magaspart *Kulcs község—Baracsi patak* között húzódik, már *Kulcs* községnél is csúszásveszélyesnek minősül. Itt a problémát az a körülmény okozza, hogy a Duna a pannoniai képződményeket — amelyekre 20—30 m vastag lösz települ — folyamatosan bontja és az állékonysági helyzetet lerontva erősen fokozza a mozgásveszélyt. E szakaszon található *Rácalmás* községnél a település a már megcsúszott és a magaspart előtt felhalmozódott törmelékletűn helyezkedik el. Az antropológiai hatások — ezen belül elsősorban a közművesítés — erősen lerontotta a állékonyságot. A legutóbb végzett vizsgálatok mutattak rá a károsodást okozó körülményekre és ennek alapján született javaslat azokra az intézkedésekre, amelyek a megengedhetetlen

körülmények felszámolását szorgalmazzák. E vizsgálatok alapján a terület egy részén építési tilalom elrendelését, egyes részeken pedig (ösközség) a fokozatos felszámolást kellett kezdeményezni.

*Dunaújváros* térségében a magaspart Ny-i irányba vándorlása évezredek óta tart. *Dunaújváros* telepítése a terület hidrológiai viszonyaira jelentős mértékben kihatott. Az eredetileg mezőgazdasági művelés alatt álló területen a beépítés után az evapotranspirációs viszonyok megváltoztak, a talajvíz nyugalmi szintjét fokozatosan megemelve. A talajvízszint emelkedéséhez jelentősen hozzájárult a különböző közművekből elfolyó vízmennyiség is.

Fenti hatások következtében a part Ny-i irányba való vándorlása meggyorsult, ami kisebb-nagyobb csúszások, rézsühámlások gyakoribb előfordulásával jelentkezett. Az utolsó évtizedek legnagyobb csúszása a *Vasmű* mellett 1964. februárjában következett be. A megcsúszott szakasz hossza 1,3 km volt és több mint 10 millió m<sup>3</sup> föld jött mozgásba. E nagymérvű partcsúszás okának kivizsgálására, valamint további lakóépületekkel beépített partszakaszok állékonysági viszonyainak meghatározására részletes mérnökgeológiai feltárásokra került sor. A fúrások legtöbb esetben a part élére merőleges szelvényben helyezkedtek el: Egy jellemző kereszt-szelvényből (6. ábra) kitűnik, hogy a felső 40—50 m-t pleisztocén löszösszlet képezi, amit több szinten vékony fosszilis talajszintek tarkítanak. A pannoniai rétegösszletben előforduló szemcsés rétegek nyomás alatti vizet tartalmaznak. A nyugalmi vízszintek a közölt szelvényen jól tanulmányozhatók. A részletes talajmechanikai és hidrológiai vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a part állékonyságát alapvetően a *terep rendezetlensége*, a



5. ábra: Százhalombatta térségének jellemző fúrásszelvénye

Duna eroziós hatása, a talajvízszint helyzete, a nyomásalatti rétegvizek, valamint az egyes képződmények közetfizikai tulajdonságai befolyásolják. E partszakasz alsó részén a magaspart fokozatosan közeledik a Duna szintjéhez, így párhuzamosan az állékonysági problémák is csökkennek, ill. megszűnnek.

c) A dunaföldvári szakasz északi részén (Baracsi patak—Bölcske község között) a Duna közvetlenül pusztítja a magaspartot, így a megcsúszott, ill. a mozgás által leszakadt anyag a Duna medrébe kerül. Ezen a partszakaszon érdekes jelenségek figyelhetők meg közepes és alacsony Duna vízállás idején. A part mentén a középvízi mederben pannon rétegekből szinte folyamatosan források fakadnak, amelyek környékén a rétegek sárfolyás formájában fokozatosan csúsznak a Duna felé. A Duna mentén legutóbb ezen a szakaszon Dunaföldvárnál következett be jelentős — főleg mezőgazdasági károkat okozó — csúszás (7. kép).

d) A Duna menti magaspart következő — paksi szakasza — Dunakömlődnél kezdődik. Itt

az emberi beavatkozás pozitív hatására megszűnt, ill. jelentősen csökkent a csúszásveszély, de az egykori mozgások maradványai ma is megtalálhatók. A Paksi Téglagyár sokat vizsgált agyagbányája is egy ilyen korábban megcsúszott terület déli részére települt (7. ábra).

A községtől délre 1—2 km-re végzett részletes mérnökgeológiai vizsgálata szerint a pleisztocén negyedkori mozgások hatására a magaspartot képező képződmények nagymértékben megsüllyedtek, és 20—25 m vastag folyóvízi és eolikus üledékek takarták be azokat. Az itt feltárt rétegek közetfizikai vizsgálatai szerint kedvezőbb mérnökgeológiai tulajdonságot mutatnak az átalakulás hatására, mint az eredeti településű magaspartok anyaga (8. ábra).

e) A Duna menti legdélibb magaspartszakasz csak Dunaszekcső térségében kezdődik. A Duna ezen a szakaszon is általában közvetlenül mossa a partfal lábát, azonban jelentősebb sodorhatás nélkül. Ennek ellenére jelentősebb mozgások, vagy azok nyomai nem fi-

K

J e l m a g y a r á z a t :



CSUSZAMLASOS ÜLEDÉK



AGYAG, ISZAP



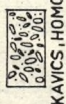
HOMOK



ISZAPOS HOMOK



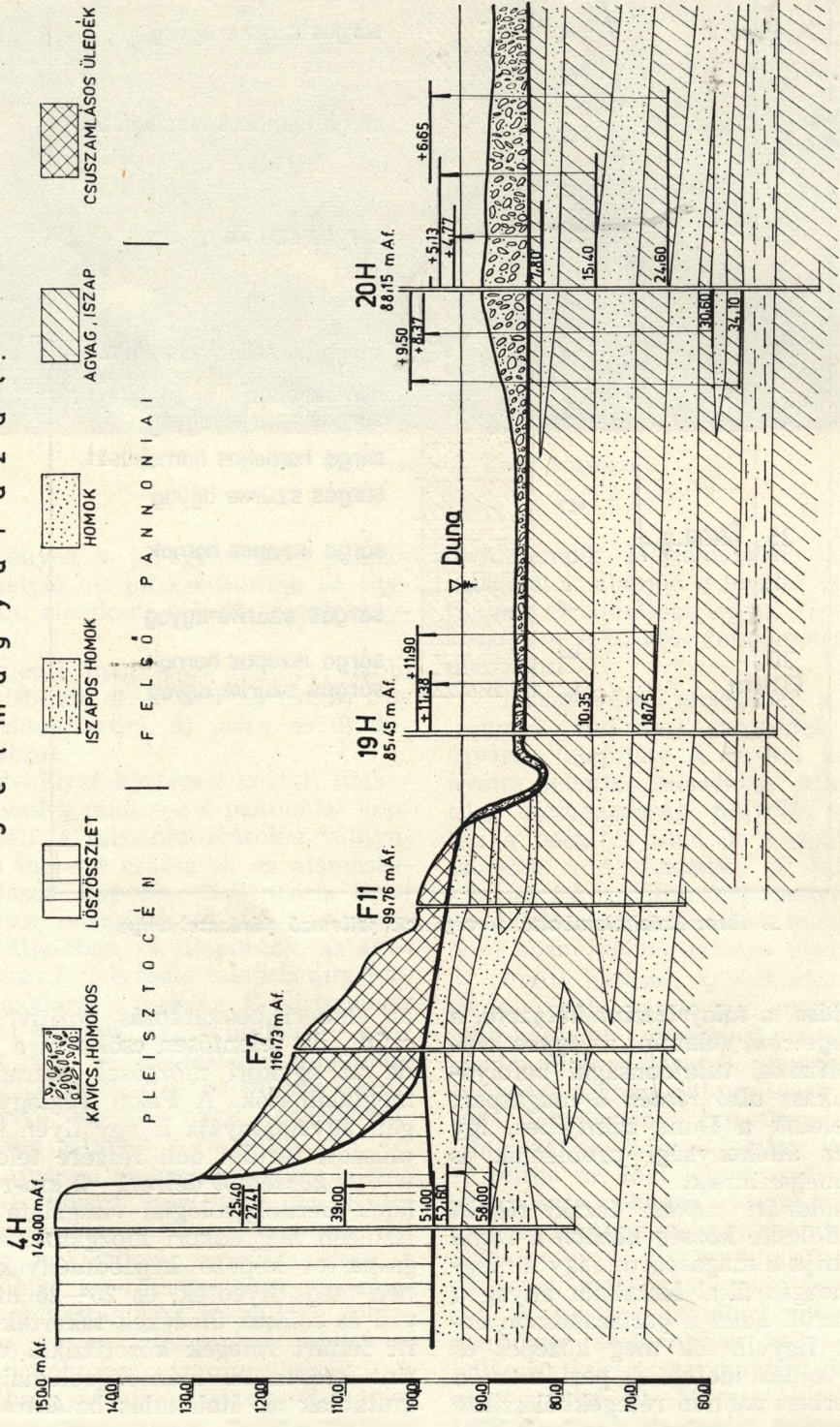
LŐSZÖSSZLET



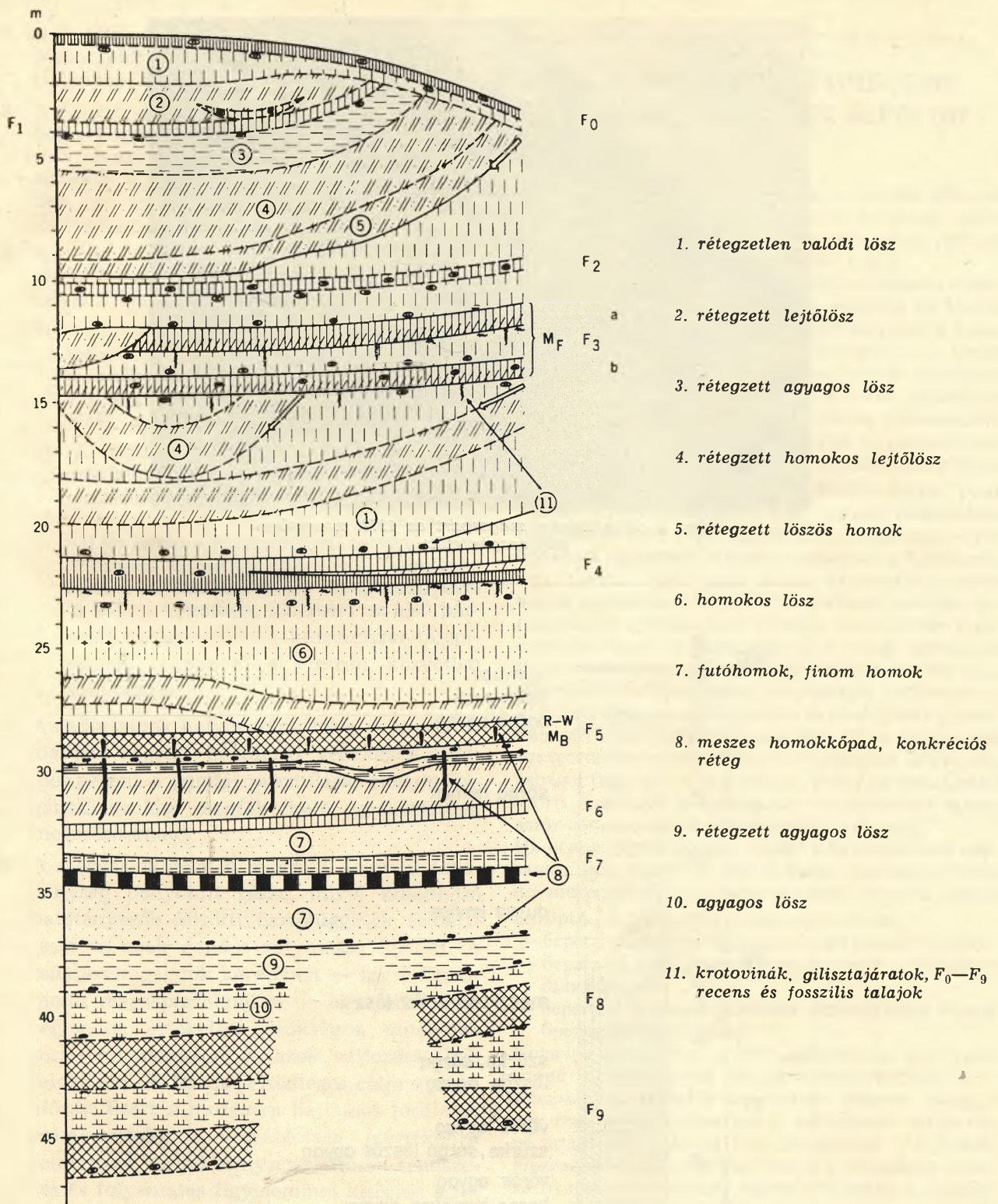
KAVICS, HOMOKOS

P L E I S Z T O C É N | F E L S Ó P A N N O N I A I

NY



6. ábra: Hidrológiai szelvény Dunaújváros térségében



7. ábra: A Paksi Téglagyár bányafalának szelvénye Pécsi M. felvétele alapján

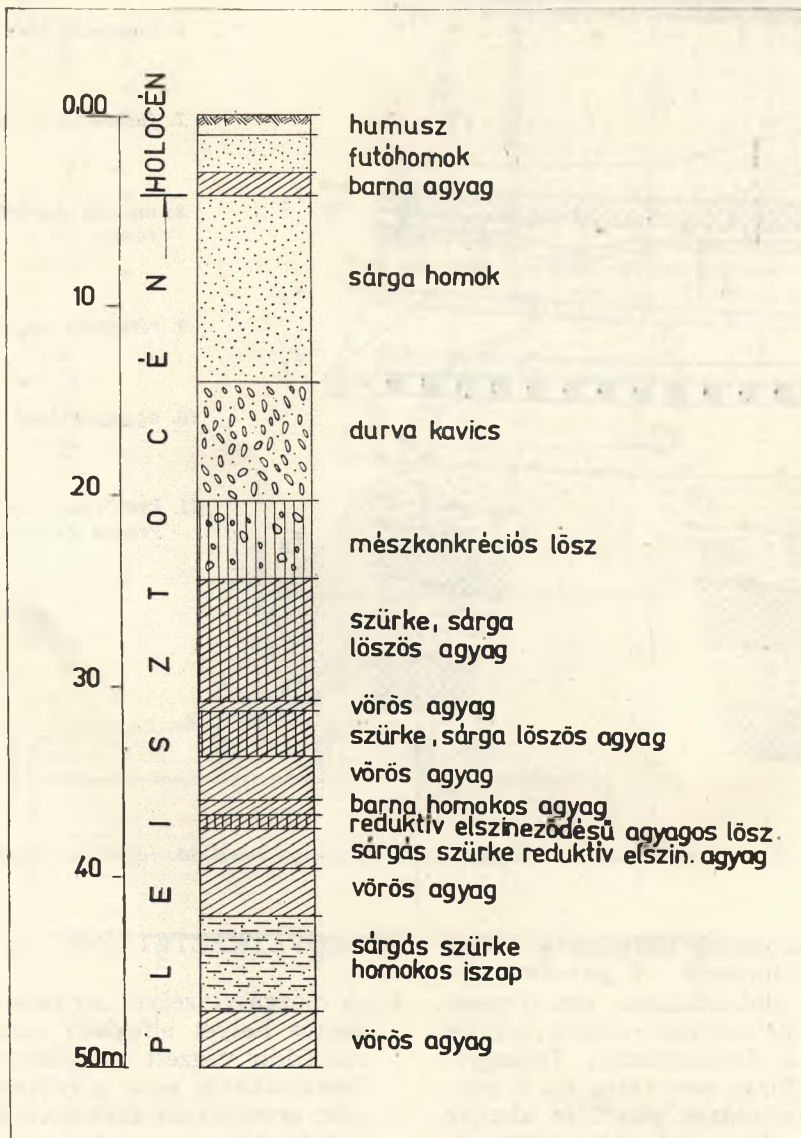
gyelhetők meg, csak kisebb alámosásból eredő partleválásokkal találkozunk. A pannon képződmények felszíni előbukkanása sem tapasztalható. Az idősebb pleisztocén rétegek helyzetének vizsgálatára a Dunaszekcsői Téglagyár területén mélyített fúrás sem tárta fel a pannoniai fekvést. A fúrásminták elemzése alapján a feltárt rétegek jó állapotúak, összhangban a partfal állékonyságával.

#### IV. KÖVETKEZTETÉSEK

1. A mozgásveszélyes területek között igen jelentős helyet elfoglaló dunai magaspartonál eddig végzett vizsgálatok eredményeként felvázolhatók azok a hidrológiai hatótényezők, amelyek az állékonyságot számottevően csökkentik, és egyenkénti, vagy együttes hatásuk a terület veszélyességét meghatározza.



7. kép: A dunaföldvári magaspart az 1970. novemberi partmozgás előtt



8. ábra: Feltárási eredmény Pakstól D-re eső területen

2. A hatótényezők a mozgásveszélyesség mértékén felül a károsodás formáját és jellegét is lényegében megszabják.
3. A terület földtani felépítése és a kialakult helyzet alapján a magaspartra jellemző három olyan típust lehetett megkülönböztetni, amelyek közül két típus különböző mértékben, de veszélyesnek, míg az egyik típus lényegében állékonynak tekinthető.
4. A részletes állékonysági vizsgálatok alapján a dunai magaspartok csúszása elleni védekezés legcélszerűbb formája:
  - a) A csúszólap aljának leterhelése, a törmelékletjtő átázottságának megszüntetése, a labilis partfelület tereprendezése, növényzettel való megkötése és a felszíni vizek gyors összegyűjtése és levezetése.
  - b) A felszínalatti vizek káros hatásának csökkentése a talajvíz emelkedésének megakadályozása, a csatornák tökéletes vízzáróságának utólagos felülvizsgálatával és kémiai módszerekkel történő helyreállítása általában szükséges. Mindezen felül a partok közelében vízszintsüllyesztő kútsor létesítése, valamint az alsó parton nyomáscsökkentő kútrendszer telepítésével remélhető a vízszint közvetlen süllyesztése.
5. Az adottságok helyes felderítése és az ennek alapján végzett hozzáértő védekezés eredményeként a partfal pusztulása, állékonyságának romlása megfékezhető, gyakorlatilag megszüntethető.
6. A mozgásvizsgálat a műszaki, földtani tevékenység bonyolult része, mivel különböző hatótényezők közötti összefüggések felderítését és azok gondos súlyozását igényli. A csúszásvizsgálatok keretében — így a Duna menti magaspartoknál is — egy területrészt regionális értékelése szükséges, amelynek során folyamatokat és azok változását kell felderíteni. E feladat elsődleges célja a megelőzés. Ezért a mozgásra hajlamos területek számbavétele, a veszélyesség mértékének felderítése, az állékonyság-változás rendszeres és folyamatos figyelemmel kísérése a területvédelem fontos része.

Д-Р. КАРАЧОНИ ШАНДОР — Д-Р. ШЕЙЕР ДЮЛА:

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКИХ БЕРЕГОВ ДУНАЯ

Среди территорий подвергнутых физико-динамическими процессами особое место занимают высокие берега Дуная, протягивающиеся вдоль реки на протяжении 200 км от Будапешта к югу.

Прибрежная линия, представлена в основном плейстоценовым лесом повышается местами на 50—60 м над Дунаем. На основании наблюдений и испытания движений можно констатировать, что среди различных факторов значительное место занимают гидрогеологические и гидрологические факторы. Между остальными следует принять во внимание эрозионное действие Дуная, затем со снижающим действием прочности, вызванной колебанием уровня воды припл. 10 метров. Значительную роль имеют и грунтовые воды в результате повышения объемного веса и растворяющего действия у прибрежных излияний. В плейстоценовых и плиоценовых песках грунтовые воды оказывают также вредное влияние у берегов. Источники, которые дополняются грунтовыми водами появляются в нескольких видах в боках берега, в то же время по краям мульды, особенно при низком уровне вод, наблюдается появление источников питающихся из слоев. Очень значительны и антропогенные влияния, которые сказываются в том, что в результате искусственного вмешивания изменяется место поверхностных вод и вод вблизи поверхности. Среди этого наиболее значительные затруднения вызывают сооружения транспортирующие воду.

На основе проведенных до сих пор испытаний оказалась возможность определения основных типов по инженерной геологии высоких берегов, среди которых различаются следующие типы:

- берега подвергнутые непосредственной эрозии
- берега с прибрежной территорией оползнями седиментов
- берега с защитой речными седиментами и прибрежной территорией.

Конечно существуют и переходные типы. На территории подвергнутой физико-динамическим процессам существуют и переходные формы. Первые два типа неблагоприятны, а последний тип почти не подвергнут эрозии или движениям. На основе инженерно-геологических условий возможна оценка отдельных участков высоких берегов и определение условий целесообразной защиты.

# A városfejlesztéshez kapcsolódó feltárások jelentősége a mérnökgeológiai térképezésnél

Írták: Dr. Karácsonyi Sándor–Reményi Péter

Az 1970. I. 1-i népszámlálás egyértelműen bizonyította, hogy az általános világjelenségnek megfelelően Magyarországon is rohamosan fokozódik az urbanizálódás.

Budapest főváros lakossága 7,5 %-kal, a többi magyar város népessége pedig 16,0 %-kal növekedett az 1960. évi népszámlálás óta, s így ma már az ország lakosságának 45,0 %-a városi lakos. Van olyan város (Dunaújváros), melynek ezen időszak alatt 42,7 %-kal nőtt a népessége, s 4 városunkban haladta meg a növekedés a 25 %-ot. Ebből az irányzatból egyenesen következik, hogy a mérnökgeológiai térképezés is elsősorban a városok fejlesztését, illetve rekonstrukcióját kívánja műszakilag és gazdaságilag elősegíteni.

A II. világháború után ugrásszerűen fejlődésnek indult magyar iparosodás uralkodóan a meglévő városokhoz kapcsolódott, s ezáltal elősegítette az urbanizációs folyamat gyorsulását.

Az előrelátó építőipari igazgatás már 1954-ben rendeletileg biztosította, hogy az országban végzett összes talajmechanikai-mérnökgeológiai vizsgálat eredményei központilag tárolásra ke-

rüljenek. A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalatnál működő *Talajmechanikai és Hidrológiai Nyilvántartás* ezáltal a mérnökgeológiai térképezés olyan központi adatbankja, mely az esetek nagy részében biztosítja a térképszerkesztéshez szükséges kiinduló feltártságot.

Tanulmányunkban a feltártság mennyiségi és minőségi problémáival kívánunk foglalkozni, mivel a mérnökgeológiai térképezés költségeit alapevetően a szükséges új feltárások és vizsgálatok determinálják, vagyis a *munka gazdasági hatékonyságát éppen a meglévő adatok ismételt felhasználása szabja meg*. Fejtetéseinket Budapest főváros feltártsági viszonyainak bemutatásával és elemzésével kívánjuk alátámasztani.

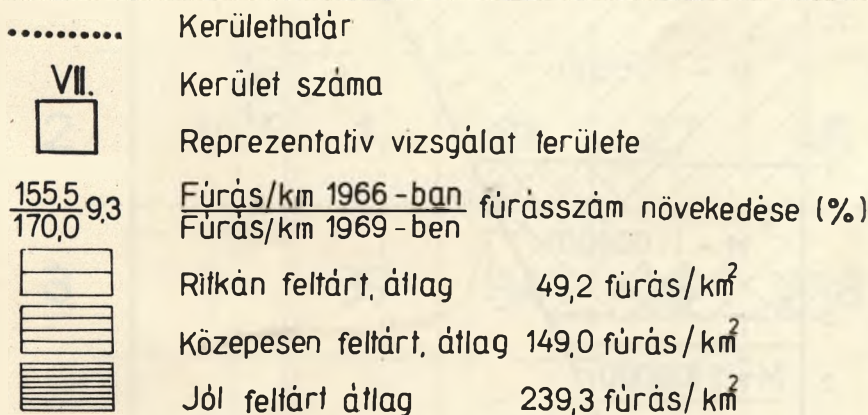
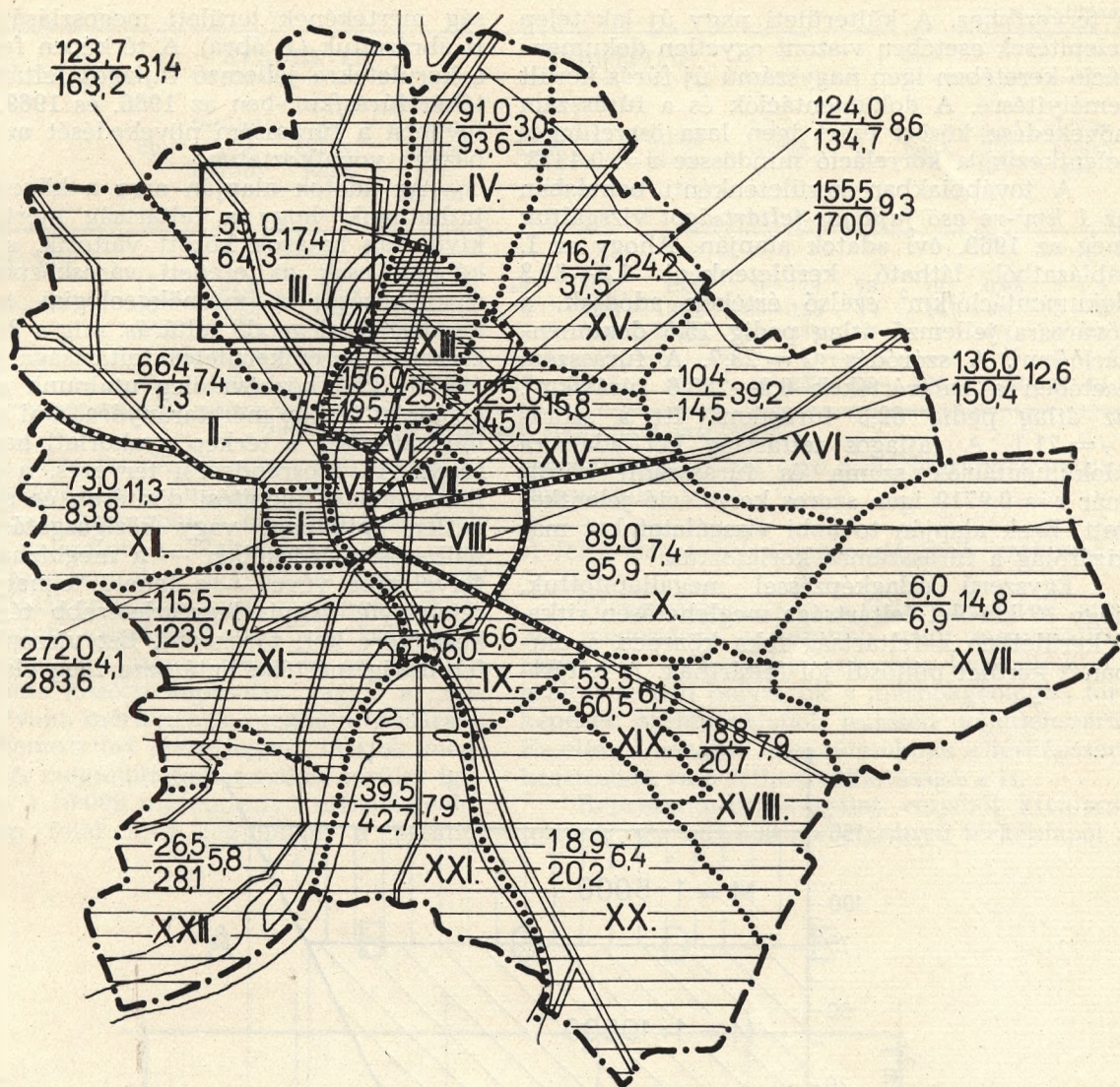
## Budapest mérnökgeológiai feltártsága

Budapest főváros mérnökgeológiai térképezésének előkészítése 1966-ban kezdődött. A 22 közigazgatási kerületben akkor 7249 dokumentációban 29 304 fúrás adatai álltak rendelkezésre. 1969 végére a dokumentációk száma 8219-re (növekedés 13,3 %), a fúrások száma pedig

I. táblázat

Kerület	Terület km <sup>2</sup>	DOKUMENTÁCIÓ				FÚRÁS			
		1966 db	1969 db	növekedés %	Dok./km <sup>2</sup> db	db 1966	db 1969	% növekedés	db fúr./km <sup>2</sup>
I.	3,0	251	262	4,3	87,3	817	851	4,1	283,6
II.	36,6	607	699	15,1	19,1	2431	2611	7,4	71,3
III.	38,2	512	576	12,5	15,0	2093	2457	17,4	64,3
IV.	18,4	281	329	17,0	17,8	1672	1723	3,0	93,6
V.	2,8	166	186	12,0	66,4	347	457	31,4	163,2
VI.	2,7	102	120	17,6	44,4	335	364	8,6	134,7
VII.	2,2	104	123	18,2	55,9	342	374	9,3	170,0
VIII.	6,8	297	324	9,1	47,6	908	1023	12,6	150,4
IX.	12,2	466	499	7,0	40,9	1785	1904	6,6	156,0
X.	32,4	636	688	8,1	21,2	2893	3109	7,4	95,9
XI.	32,3	941	1031	9,5	31,9	3739	4004	7,0	123,9
XII.	27,7	519	553	6,5	19,9	2086	2322	11,3	83,8
XIII.	15,3	687	889	29,4	58,1	2386	2986	25,1	195,1
XIV.	17,8	542	591	9,0	33,2	2229	2581	15,8	145,0
XV.	26,8	141	178	26,2	6,6	449	1007	124,2	37,5
XVI.	33,4	79	120	51,9	3,6	349	486	39,2	14,5
XVII.	61,5	61	77	26,2	1,2	371	426	14,8	6,9
XVIII.	31,4	107	129	20,5	4,1	603	651	7,9	20,7
XIX.	9,4	121	139	14,8	14,8	536	569	6,1	60,5
XX.	52,8	176	198	12,5	3,7	1002	1067	6,4	20,2
XXI.	26,0	252	284	12,7	10,9	1028	1110	7,9	42,7
XXII.	34,0	201	224	11,4	6,6	903	956	5,8	28,1
Össz.:	523,5	7249	8219	13,3	15,6	29 304	33 038	12,7	62,3

A feltárási adatok megoszlása kerületenként



1. ábra: A fajlagos feltártság kerületi megoszlása Budapesten

33 038-ra (növekedés 12,7%) emelkedett. Az I. táblázatban kerületenként megadjuk a dokumentációk és fúrások számát 1966. és 1969. években, továbbá a növekedés %-os nagyságát, s végül az egyes kerületek területét km<sup>2</sup>-re eső fajlagos feltártság mértékét.

Egyszerű rátekintés alapján megállapítható volt, hogy a rendkívül nagymértékű szórás

miatt az adatok önmagukban nem jellemezhetik a feltártságot.

A feltártság mértékének növekedésében tapasztalható szórás (dokumentációk számánál  $\sigma_d = 18,9$ , a fűrásszámokban  $\sigma_f = 30,8$ ) azzal magyarázható, hogy a belterületi rekonstrukciók esetében a korábbi feltárási adatok ismételt felhasználása minimális új fúrást tett szükségessé



a tervezéshez. A külterületi nagy új lakótelep telepítések esetében viszont egyetlen dokumentáció keretében igen nagyszámú új fúrás került lemélyítésre. A dokumentációk és a fúrásszám növekedése között ezért igen laza összefüggés jelentkezik, a korreláció mindössze  $r = 0,4373$ .

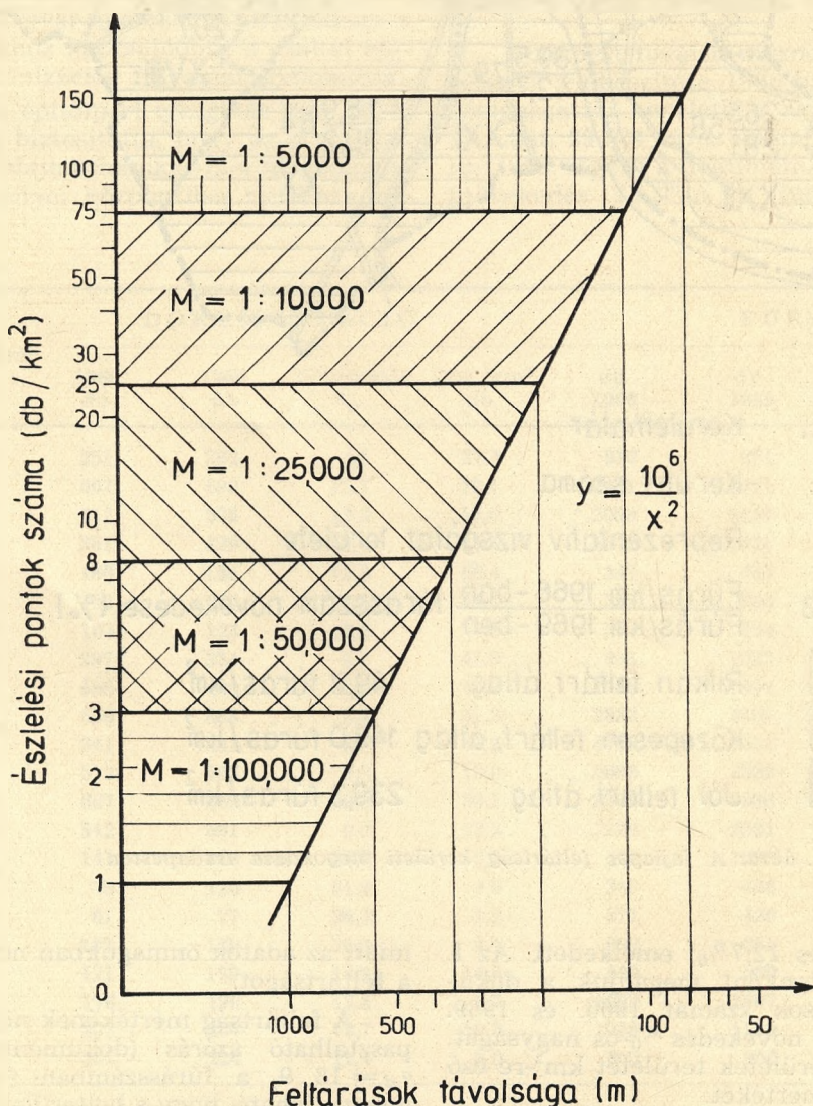
A továbbiakban kerületenkénti bontásban az  $1 \text{ km}^2$ -re eső fajlagos feltártságot vizsgáltuk meg az 1969. évi adatok alapján. Ahogy az I. táblázatból látható, kerületenként 1,2—87,3 dokumentáció/ $\text{km}^2$  szélső értékek adódtak, a fővárosra jellemző átlag pedig 15,6 dokumentáció/ $\text{km}^2$ . A szóródás  $\sigma_d = 23,7$ . A fúrásszám esetében a határértékek 6,9—283,6 fúrás/ $\text{km}^2$ , az átlag pedig 62,3 fúrás/ $\text{km}^2$ . Itt a szórás  $\sigma_f = 71,1$ . A fajlagos feltártság két adata (dokumentációk száma és fúrásszám) között már  $r = 0,9719$  igen szoros korreláció jelentkezett. Ezek alapján további vizsgálatainkat már kizárólag a fúrásszámra korlátoztuk.

Egyszerű átlagképzéssel megállapítottuk, hogy 13 kerület feltártsága meglehetősen ritka, 7 kerületben a feltártság foka közepes, s csupán 2 kerület minősül jól feltártnak. A feltártság

mértékének területi megoszlását térképen is ábráztuk (1. ábra). A térképen feltüntettük a kerületekre jellemző fajlagos feltártság mértékét fúrás/ $\text{km}^2$ -ben az 1966. és 1969. években, továbbá a fúrásszám növekedését az 1966. évi bázisra vonatkoztatva.

Az adatok alapján arra a következtetésre juthatnánk, hogy a feltártság mértéke rendkívül tág határok között változik, s tulajdonképpen csak az eredeti városközpontban áll rendelkezésre a mérnökgeológiai térképszerkesztéshez elegendő feltárás, míg a 20 éve hozzászátolt peremkerületek feltártsága igen ritka.

Itt kell közbevetőleg utalnunk a mérnökgeológiai térkép méretarányára, ami alapvetően meghatározza a térkép gyakorlati használhatóságát. A városrendezési tervezés, a területfelhasználási-telepítési döntések és egyéb közvetlen építőipari, vagy közigazgatási felhasználhatóság érdekében — a megbízhatóságot is figyelembe véve — a lehető legnagyobb méretarányú, vagyis legrészletesebb térkép szerkesztésére kell törekedni. Ezt viszont éppen a feltártság mértéke határozza meg elsődlegesen,



2. ábra: A mérnökgeológiai térkép méretaránya és a kívánatos feltártság közötti összefüggés

	KERÜLETEK				TÉRKÉPLAP					1 km <sup>2</sup>		
	db	területi ‰-os r.arány	átl. fúrás- szám	fúrás- szám szélső ért. db/km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	‰	átlag. fúrás	fúrás szélső ért.	‰	hekt.	átl. fúrás	fúrás szélső ért.
Nem megfelelően feltárt	13	81,9	49,2	7—99	19	76,0	15,6	0—79	79	79	0,95	0—4
Közepesen feltárt	7	14,6	149,0	100—191	4	16,0	134,2	80—158	14	14	6,1	5—8
Jól feltárt	2	3,5	239,3	192—284	2	8,0	204,5	159—238	7	7	10,4	9—13
<b>ÖSSZESEN</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>	<b>62,3</b>	<b>7—284</b>	<b>25</b>	<b>100,0</b>	<b>55,1</b>	<b>0—238</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>2,38</b>	<b>0—13</b>

## Budapest feltártságának statisztikai értékelése

figyelembe véve természetesen a mérnökgeológiai adottságok bonyolultsági fokát is. Nem elhanyagolható szempont a meglévő feltárások minősége, valamint a térképezés célja sem. Mindezen szempontokat figyelembe vevő kívánatos feltártság meghatározása még nem egységes, s a legtöbb országban most van kialakulóban. A térképezés méretaránya és az észlelési pontok száma közötti kapcsolat, vagyis a „feltártság” kívánt mértékének meghatározására a 2. ábrán bemutatott összefüggést tartjuk megfelelőnek. A megjelölt felhasználási terület igényeinek az 1:10 000 méretarányú mérnökgeológiai térkép felel meg legjobban, a további

részletvizsgálatokat erre a méretarányra vetítve tárgyaljuk.

## A feltártság területi megoszlásának problémája

Törvényszerű, hogy a feltárási adatok területi megoszlása a korábbi, vagy megvalósítás alatt álló építkezések helyéhez kapcsolódik, s ezáltal térbeli helyzetük a mérnökgeológiai térképezés szempontjából teljesen véletlenszerű. Ez eleve visszahat ezen adatoknak a térképszerkesztésben való felhasználhatóságára is.

Reprezentatív vizsgálat céljából kiválasztottunk egy 1:10 000 méretarányú térképlapot a

	A	B	C	D	E
1	1	12	5	18	119
2	4	1	31	27	46
3	1	39	64	28	238
4	6	34	156	171	112
5	—	8	43	150	64

$$\Sigma = 1378$$

3. ábra: A reprezentatív terület fúrásainak (1378) megoszlása km<sup>2</sup>-ként

budapesti átlagos feltártságnak megfelelő észlelési pontszámmal rendelkező kerületben (1. ábrán jelölve).

A kerületre jellemző fajlagos feltártság 64,3 fúrás/km<sup>2</sup>, ami majdnem megegyezik a fővárosi átlaggal, a 62,3 fúrás/km<sup>2</sup>. A véletlenszerű kiválasztott térképlap átlagos feltártsága 55,1 fúrás/km<sup>2</sup>, ezen értékekhez közel áll. A térképlapon az 1378 fúrás térbeli megoszlását km<sup>2</sup>-enként meghatároztuk (3. ábra). A fúrások a 25 km<sup>2</sup>-en 0—238 fúrás/km<sup>2</sup> szélső értékek között helyezkedtek el. A jellemző adatok összefoglalását a kerületek adataival együtt a II. táblázatban közöljük.

A reprezentatív térképlap legjobban feltárt km<sup>2</sup>-én megvizsgáltuk a fúrások megoszlását hektáronként, mely adatokat ugyancsak a II. táblázat tartalmazza.

Az adatokat összehasonlítva igen jó egyezést tapasztalhatunk a területek nagyságának részarányát tekintve a 3 kategóriában. Megállapíthatjuk tehát, hogy a ritka feltártságúnak minősített kerületben is számítani kell jól feltárt részterületekkel, de jól feltárt kerületekben is előfordulhatnak a térképszerkesztés szempontjából alig feltárt területek. Ez egyben azt jelenti, hogy az észlelési pontok területegységre (km<sup>2</sup>) eső fajlagos átlagértékével nem lehet egyértelműen kifejezni a feltártság fokát. Ezért a gyakorlatban a szélső értékek elhagyásával a terület kevéssé szórt 2/3-ára számított átlaga és az egyszerű átlag viszonyszámából képzett korrekciós tényező ( $a = 0,3—0,8$ ) bevezetését tartjuk célszerűnek. A kapott érték természetesen tovább finomítandó a minőségi értékelés korrekciós tényezőjével.

#### A feltártság minőségi kritériumai

A mérnökgeológiai térképszerkesztés szempontjából nyilvánvalóan csak azok a feltárások minősülnek teljes értékűnek, melyek a vizsgálat tárgyát képező összlet fekéjét elérték. Az építésföldtani, vízföldtani vagy egyéb szempontból vezérrétegnek minősített képződményben befejezett fúrások már csökkent értékűek, míg a vezérréteg fedőjében leállt fúrások csupán néhány kiegészítő térkép (pl. feltöltés vastagsága) szerkesztéséhez vehetők figyelembe.

A reprezentatív vizsgálatra kiválasztott térképlapon az 1378 fúrásból a feké 416 fúrás érte el (30,2%), ami az egész térképlapra vonatkoztatva 16,6 fúrás/km<sup>2</sup> átlagos értéket jelent, 0—117 fúrás/km<sup>2</sup> szélső értékek között. A vezérrétegben 531 fúrás állt meg (38,6%), vagyis átlagosan 21,2 fúrás/km<sup>2</sup>. Sajnálatosan magas az alig felhasználható fúrások száma, 431 db (31,2%).

A vizsgálati eredményekből levonhatjuk tehát azt a következtetést, hogy a területi megoszlás véletlenszerűségén túlmenően a meglévő feltárási adatok mérnökgeológiai értékelhetősége, felhasználhatósága — mint minőségi faktor — is figyelembe veendő egy adott terület feltártsági fokának meghatározása során. Az 1 km<sup>2</sup>-re eső átlagos fúrásszámból (x) a feké elerő fúrások száma esetünkben az

$$y = 0,36x - 3,06 \quad (1)$$

regressziós összefüggéssel fejezhető ki. Ismeretes azonban, hogy a terület 76,0%-án a feltártság mindössze 15,6 fúrás/km<sup>2</sup> volt, s így az (1) összefüggés alapján csupán 2,5—2,6 fúrás/km<sup>2</sup> feké elerő fúrással számolhatunk. A hazai gyakorlatban a térképszerkesztéshez felhasznált feltárások 90%-a fúrás, a további 10% pedig egyéb mesterséges feltárás. Az értékszóródás szerinti súlyozáson belül a teljes értékű feltárási pontok hányadának meghatározása ennek ellenére azért emelendő ki, mert egy kritikus határértéken túl ezek nem helyettesíthetők nagy számú, de részleges értékű feltárással. A reprezentatív térképlapon észlelt közel 1/3-os eloszlás egyszerű értékeléssel 50%-os értékszóródást mutatna. A kívánatos feltártság megítélésénél teljes értékű észlelési pontok összességéből nem lehet kiindulni és a 2. ábra 50%-os értékű adat-tömeget tételez fel. Így az alkalmazandó minőségi korrekciós tényező

$$b = 2y = 0,4 - 1,5 \quad (2)$$

#### A korábbi feltárások értékelése

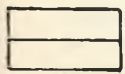
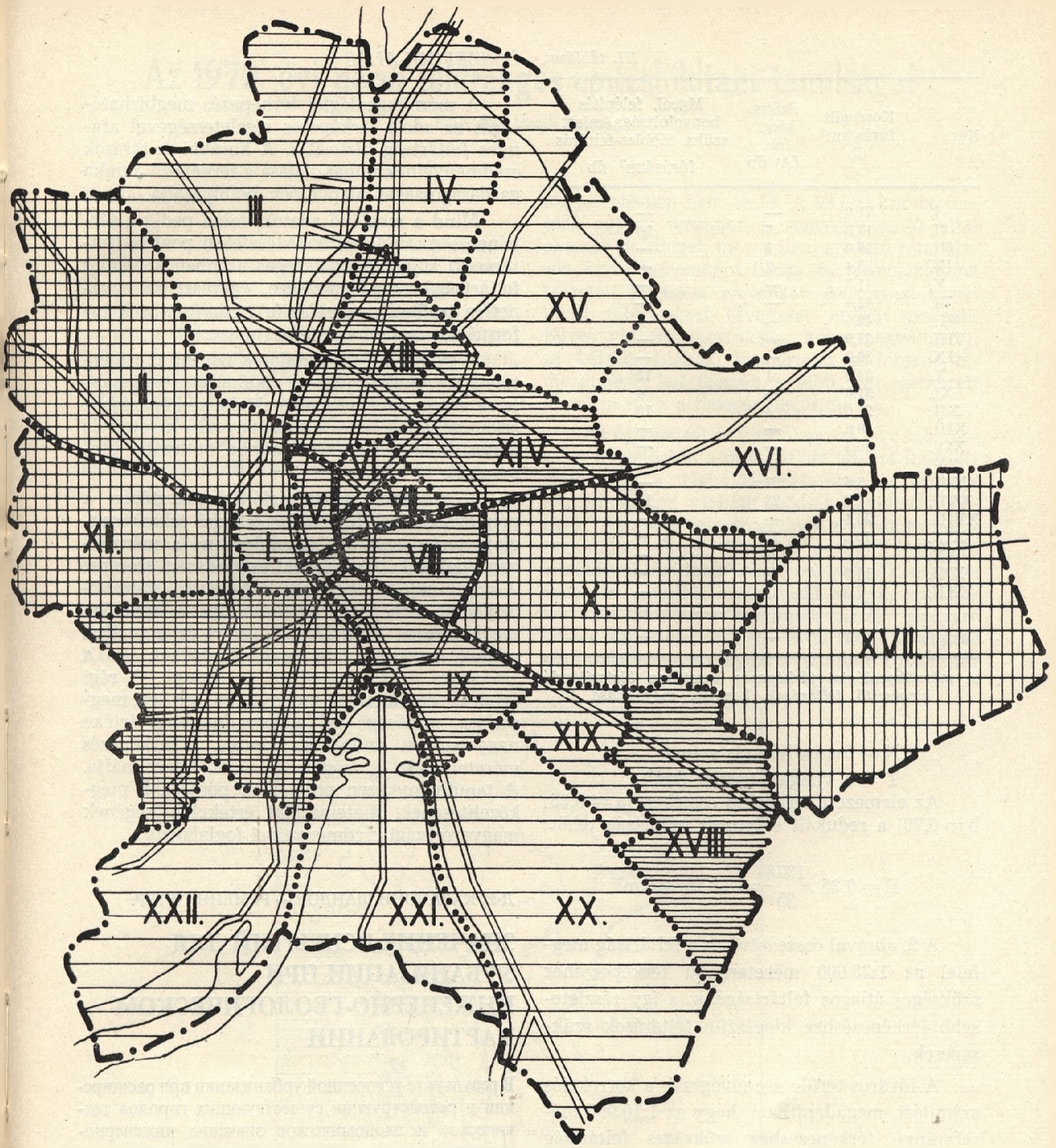
A felvázolt problémák, vagyis a korábbi fúrások területileg szeszélyes megoszlása, valamint a mérnökgeológiai térképszerkesztéshez való felhasználhatóságuk eltérősége szükségessé tették, hogy a térképezés megkezdése előtt rendelkezésre álló feltártság viszonylag megbízható értékeléséhez korrekciós módszert alakítsunk ki. Az elvégzett részletes elemzések röviden ismertetett összefoglalásából is látható, hogy a nagy számok törvényére támaszkodva erre reális alap állt rendelkezésre.

Mielőtt megállapításainkat összefoglalnánk, hivatkoznunk kell azonban arra, hogy eddigi eredményeink kizárólag a feltártság sűrűségét és a fúrások térképszerkesztéshez való felhasználhatóságát veszik figyelembe a különböző méretarányú — és ebből következően eltérő pontossági követelményű — térképezés szempontjából. További elemzés válik szükségessé, hogy a legkülönbözőbb helyi természeti adottságok (földtani-felépítés, hidrogeológia, geomorfológia stb.) bonyolultsága és a feltártság kritériuma közötti összefüggés matematikailag is meghatározást nyerjen.

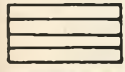
Úgy véljük azonban, hogy a mérnökgeológiai térképezés megkezdése előtt a szükséges új feltárások és vizsgálatok helyes tervezhetősége, a meglévő adatok feldolgozásának ütemezhetősége s így az egész térképezési munka programjának az adott körülmények között elérhető legpontosabb meghatározása szempontjából a kidolgozott korrekciós módszer jelentős segítséget nyújthat.

A feltárási pontok egyenetlen területi eloszlása (a) és minőségi értékszóródása (b) alapján a redukált súlyozott feltártság, (F) számítására a következő összefüggés alkalmazható:

$$F = a \cdot b - \frac{N}{T}, \quad \text{ahol} \quad (3)$$



1-12 új fúrás/ $\text{km}^2$  szükséges



13-25 új fúrás/ $\text{km}^2$  szükséges



25 < fúrás/ $\text{km}^2$  egyszerű földtani viszonyok esetén új fúrás nem szükséges



Földtani felépítés bonyolultsága miatt 10 fúrás/ $\text{km}^2$  új fúrás szükséges

4. ábra: A redukált súlyozott feltártság függvényében szükséges új feltárások mennyisége 1:10 000 térképezéshez

Ker.	Korrigált fúrás/km <sup>2</sup> db	Szüks. kieg. felt. (A) db	Mgeol. felépítés bonyolultsága miatt szüks. többlet-feltárás fúrás/km <sup>2</sup> db
I.	71,0	—	—
II.	17,9	7	10
III.	16,0	9	—
IV.	23,4	2	—
V.	41,5	—	—
VI.	42,4	—	—
VII.	42,5	—	—
VIII.	35,9	—	—
IX.	39,0	—	—
X.	24,0	1	10
XI.	31,0	—	4
XII.	21,0	4	10
XIII.	49,0	—	—
XIV.	36,3	—	—
XV.	9,4	16	—
XVI.	3,6	21	—
XVII.	1,7	23	10
XVIII.	25,4	—	—
XIX.	15,2	10	—
XX.	5,0	20	—
XXI.	11,0	14	—
XXII.	7,0	18	—
Összesen	15,7	—	—

A mérnökgeológiai térképezés keretében biztosítandó kiegészítő feltárások kerületi megoszlása

N = összes feltárás száma

T = a vizsgált terület (km<sup>2</sup>)

Az elemezett térképlap esetében (a = 0,35; b = 0,70) a redukált súlyozott feltártság tehát:

$$F = 0,25 \cdot \frac{1378}{25} = 14 \text{ fúrás/km}^2$$

A 2. ábrával összevetve ez a feltártság megfelel az 1:25 000 méretarányú térképezéshez szükséges átlagos feltártságnak, s így részletesebb térképezéshez kiegészítő feltárások szükségesek.

A főváros területére elvégezve a korrekciós számítás, megállapítható, hogy az 1:10 000 méretarányú térképezéshez szükséges feltártság alsó határértéke (25 fúrás/km<sup>2</sup>) 10 kerületben biztosítva van, ahogy azt a III. táblázat is mutatja. Az egyes területrészek építésföldtani bonyolultsága miatt 5 kerületben (II., X., XI., XII. és XVII.) 35 db/km<sup>2</sup> észlelési pont sűrűség elérését tartjuk szükségesnek. Ebben a szemléletben egy további kerületben (XI.) szükséges kiegészítő feltárás. A vázoltak szerint szükséges kiegészítő feltárásokról a 4. ábra ad tájékoztatást.

A mérnökgeológiai térképezés megbízhatóságát az adott térképezés részletességével arányos feltártság biztosítja. A korábbi feltárások eredményeinek felhasználása a térképező munka gazdaságosságát alapvetően befolyásolja.

Mind a meglévő adatok, mind pedig a térképezés során létesítendő észlelési pontok (feltárások) súlyozása szükséges azonban a terület feltártságának jellemzésére, egyrészt az egyetlen területi megoszlás (a), másrészt azok információs tartalma, értéke (b) szerint.

A gyakorlati tapasztalatok szerint az ismeretettelt korrekciós módszer alkalmazása megszabja az elvégzendő mérnökgeológiai térképezéshez szükséges kiegészítő feltárások reális kereteit és biztosítja a térképezési munka optimális ütemezését.

A rohamos urbanizáció következtében a meglévő városok fejlesztése és belső rekonstrukciója terén egyaránt jelentősen nő a mérnökgeológiai térképek műszaki és gazdasági szerepe. A rendkívüli munka- és költségigényes mérnökgeológiai térképezés hatékonyságát alapvetően meghatározza a korábbi feltárási és vizsgálati adatok ismételt felhasználhatóságának és a szükséges új feltárásoknak az aránya. A régi feltárási eredmények mennyisége, területi megoszlása, minősége és felhasználhatósági értéke nagy szórást mutat. Ez viszont a térképezés méretarányát és megbízhatóságát determinálja. A tanulmány ezen problémák pontosabb megközelítésének, matematikai értékelhetőségének magyarországi eredményeivel foglalkozik.

Д-Р. КАРАЧОНИ ШАНДОР — РЕМЕНИ ПЕТЕР:

## ЗНАЧЕНИЕ ВСКРЫТИЙ ДЛЯ УРБАНИЗАЦИИ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ

В результате ускоренной урбанизации при расширении и реконструкции существующих городов техническое и экономическое значение инженерно-геологического картирования приобретает большое значение. Эффективность чрезвычайно трудоемкого и дорогостоящего инженерно-геологического картирования предопределяет соотношение имеющихся данных выработок и испытаний и необходимых новых вскрытий. Между количеством данных из старых вскрытий, их территориальным распределением и возможностью использования имеется большое расхождение, что в свою очередь предопределяет масштабы и достоверность картирования. Настоящая статья занимается результатами математической оценки этих проблем в Венгрии.

# Az 1970. évi perui földrengés építésföldtani tanulságai

Írta: Dr. Végh Sándor

## 1. Előzmények

A dél-amerikai kontinens Ny-i pereme a rendkívüli erejű kéregmozgások egyik klasszikus területe. Fiatal lánchegységei fokozatosan emelkedve mintegy rátolódtak a pacifikus táblára, s ez a folyamat ma is nagy kéregfeszültséget halmoz fel az Andok vonulatának Ny-i peremén. A feszültség időről időre, gyengébb, vagy hevesebb lökések formájában kioldódik. A földrengések kialakulásában és hatásváltozásaiban nagy jelentősége lehet a kontinensperemen igen régen létrejött hosszanti törésvonal-rendszernek.

1970. május 31-én délután másfél percen át tartó 7,5-es magnitúdójú földrengés pattant ki Peru északi részén. A rengés hypocentruma 25 km mélyen, epicentruma pedig Chimbote kikötővárostól ugyancsak 25 km-re Ny-ra, a Csendes-óceán szintjén volt (1. ábra). A makroszeizmikus megfigyelés a Mercalli-féle beosztás (I—XII.) VIII. fokozatnál erősebb mozgást a hivata-

los jelentésben nem említ. A 83 000 km<sup>2</sup>-re terjedő sújtott területen a rengéshullámok által okozott elsődleges, mechanikai eredetű romboláson kívül helyenként iszap- és törmelékklavina temetett be egész városokat. Az anyagi káron kívül több, mint ötvenezer ember meghalt. Egyes vidékek morfológiai képe megváltozott; új közethasadékok, kismértékű tektonikus elmozdulások keletkeztek, s több régi szerkezeti vonal mentén a mozgás megújult.

Az újjáépítési és újratelepítési terv kidolgozását megelőzően a perui állam gondot fordított arra, hogy a település-tervezésben a jövőbeni kéregmozgások várható hatását figyelembe vegyék. Alapvető jelentőségűnek nyilvánították a regionális jellegű földtani, geomorfológiai és vízföldtani tanulmányokat, amelyeknek megkezdését és tematikai kialakítását magyar szakemberre, e tanulmány szerzőjére bízták. Magyarország képviselőjében egy éven át a földrengés-sújtotta területen dolgozva, az ottani újjáépítési



1. ábra: Peru térképe az 1970. május 31-i földrengés által sújtott területtel (izoszeiszták a Mercalli-féle erősségfokozatok szerint)

bizottság (CRYRZA) megbízásából a rekonsztrukciós tervekhez műszaki-földtani, szerkezetföldtani és hidrogeológiai felmérést végeztünk, hivatalos szakvéleményeket készítettünk, de építőipari nyersanyag-lelőhelyek felkutatására is kiterjedt a megbízás. Konzultációink során meggyőződhattünk arról, hogy a nemzetközi szakértársadalom érdeklődését főként a kéregmozgások keletkezésének és előrejelezhetőségének kérdése, illetve az ezzel kapcsolatos hipotézis-vita köti le, míg a közvetlen, gyakorlati és létfontosságú feladatok megoldása háttérbe szorul.

A mai értelemben vett tudományos vizsgálódások és a gyakorlati igények összeegyeztetését és arányosítását az idő sürgeti. Tanulmányunkban olyan általános tapasztalatokkal foglalkozunk, amelyeket a szeizmikus területek építésföldtani szakvéleményezésében hasznosítani lehet. A téma általánosítása, kiteljesítése és részletesebb kidolgozása terén sok még a tennivaló.

## 2. Földtani munkamódszer a perui szeizmikus területen

A földtani munkát a Csendes-óceán partja mentén, lényegében síkvidéki vizsgálatokkal kezdtük, majd a hegyvidéki tapasztalatszerzés első szakaszának lezárása után kialakult a célszerű munkamódszer, amelynek menetközbeni kiegészítésére és csiszolására bőséges alkalom kínálkozott. Különösen hátrányos tényezőként említhető a részletes földtani térkép és a szakirodalom hiánya mellett a kívánalmakhoz képest gyenge színvonalú technikai felszereltség.

A megfigyelési rendszer és a javaslatétel formája az alábbiak szerint véglegesült:

### I. M E G F I G Y E L É S

#### A) Síkvidéki területen

- Az épület- és műtárgykárosodás mértéke általában;
- A település környékének műszaki földtani jellemzői (rétegsor, kőzetjellemzők becslés alapján, földtani szerkezet);
- A szilárdabb aljzat mélysége a felszínközeli lazább üledékek alatt, s külszínre bukkanásának formája és távolsága a településtől;
- A földrengés-okozta friss törések, kőzetrepedések iránya és nagysága;
- Tömörségváltozás, csúszás, süllyedés jelensége az altalajban, továbbá az ilyen változások hatása az építményekre;
- A rengés hatására létrejött ideiglenes és állandósult hidrográfiai változások;
- A talajvíztükör mélysége, talajvízmozgások a kéreglökések hatása következtében.

#### B) Hegyvidéken

- A település tengerszint feletti magassága. Az épület- és műtárgykárosodás mértéke általában;
- Földtani felépítés, tektonika; a rengés előtt és alatt keletkezett törések, diszlokációk;

- Hegyomlás, kőlavina, csuszamlás jelensége és jövőbeni lehetősége;
- Tömörségváltozás, csúszás, süllyedés jelensége a település közvetlen altalajában, és a változások hatása az építményekre;
- Az ideiglenes és állandósult hidrográfiai változások;
- A magasabban fekvő víztartók (hegyi tavak, nagyobb üregek) kiöntésveszélye a hidrodinamikai irányokkal;
- Iszap- és törmelékjavina kialakulásának lehetősége.

### II. J A V A S L A T

- A telephely földtanilag megfelelő, a település újjáépíthető;
- A település szabályozási és védelmi munkálatok végrehajtásával, esetleg egyes, korábban lakott részek szabadon hagyásával felépíthető (javaslat a szükséges technikai munkára, alapozási stb. követelményekre vonatkozóan);
- A helységet át kell telepíteni (új telephely kijelölése és földtani szakvéleményezése az urbanizációs előterv kidolgozásának lehetővé tételére).

### 3. Tapasztalatok

A megfigyelések értékelése során különbséget tettünk a földrengés által okozott elsődleges és másodlagos károk, illetve változások között.

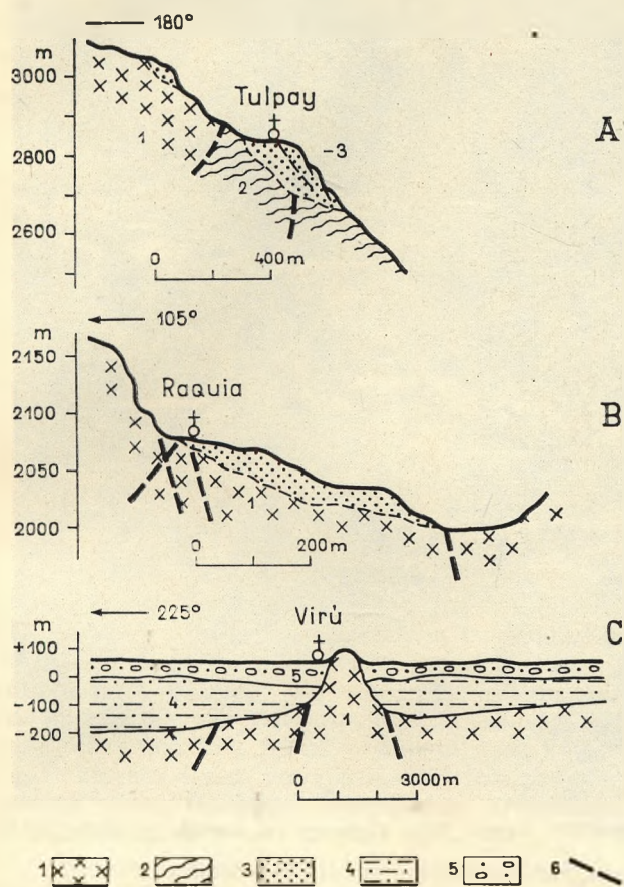
#### A) A kéreglökések közvetlen (elsődleges) hatása

A rengéshullámok tovaterjedésének és hatásváltozásainak, mint a rombolás közvetlen, s tisztán mechanikai eredetű okának a vizsgálata korántsem zárható le. Ebben a tekintetben a nagy törésvonalak jelentőségének megítélése terén nagyjából egységes vélemény alakult ki.

A szóbanforgó kéregmozgás során például K—ÉK-i irányban a rengéshullámok közvetlen romboló ereje előbb nagy volt, azután mérséklődött, majd ismét felerősödött (Callejón de Huaylas). Az itt megszerkesztett pleisztoszeiszta területén néhányan újabb epicentrumot, azaz egyidejű kettős földrengést határoztak meg, amit a Geofizikai Intézet cáfol, viszont ugyanazon epicentrális területen belül három önálló lökés kialakulását megállapítja. Nyilvánvaló, hogy a rengési fészkekkel közvetlenül összefüggő első lökést 15 másodpercen belül követő két másodlagos lökés kialakulását ugyanazon rengéshullámoknak egy földtanilag jól meghatározott diszlokációs övbe való érkezése indikálta, ami egyben a részletes tektonikai vizsgálatok gyakorlati szükségességét is kiemeli.

A vetődési síkok, litoklázisok, diaklázisok és hajszálrepedések irányát és állapotát gondosan meghatároztuk. Új diszlokáció létrejöttére a magunk területén nem akadt példa, de egyes régi vetődési síkok kitöltőanyagának felszakadására igen („aktív” törésvonal). Új közethasadékokat

(0,5—1,3 m) a felszint borító agyagos-homokos üledéktakaróban láttunk, de friss mikrotrepidációs hajszálrepedések kialakulása a nagyobb rombolódások körzetének alaphegységi közeteiben is megfigyelhető.



2. ábra: Néhány teljesen rombadólt település környékének földtani szelvénye („A” és „B” a szerző helyszínbejárása alapján, „C” a TAHAL Consulting Engineers Ltd szeizmikai adatai nyomán). — Jelmagyarázat: 1. magmás kőzetek (paleozoikum-harmadidőszak), 2. palás mészkő és agyagpala (mezozoikum), 3. agyag, 4. homokos agyag (negyedidőszak), 5. homok és kavics (ó-holocén), 6. törésvonal.

Kétségtelen tehát, hogy a szeizmikus hullámok terjedési irányára nagyjából merőleges csapású, jelentősebb törésvonalak és törérendszerek közelében erősebb kéregmozgás megy végbe (2. ábra: B), amelyet az ún. aktív diszlokációk megújuló mozgása még fokozhat. A medencetölteléknél többszörösen nagyobb sűrűségű medencealjzat hirtelen emelkedése, vagy küszöbszerű beékelődése a lazább üledékrétegek közé, egészen vagy részben eltemetett bérc formájában, erősebb rengési gócot képez. Ez utóbbi települési helyzetre jellemző példát láthatunk a 2. ábra „C”-jelű szelvényén: a teljesen rombadólt Virú az epicentrum és a gránitbérc között helyezkedett el. Szakvéleményeinkben a leggyakoribb rengési gócból kiinduló szeizmikus hullámok útjába eső alaphegységi bércek, vonulatok átellenes „árnyékoldalát” kedvezőbb-

nek ítéltük meg akkor, amikor az ilyen medencealjzat-beékelődés mindkét szárnyán a földtani helyzet nagyjából azonos.

A térszíni helyzet változása szerint a közvetlen rombolás mértékében rendszerezhető különbséget nem tapasztaltunk, de a kicsiny, szerkezetileg összetört tektonikus bércek veszélyessége nyilvánvaló (3. ábra). Az ilyen helyeken végrehajtandó építkezések megtervezése és kivitelezése különleges figyelmet igényel.

Van olyan vélemény, amely szerint tisztán az elsődleges hatás vizsgálatának tükrében emberi települések számára a nagysűrűségű, szilárd közvetlen aljzat, illetve a lazább üledékréteg kedvezőbb. Szerintünk a kérdés annyira összetett, hogy ilyen primitív formában nem szabad tárgyalni. A 2. ábra „B”-jelű szelvényén látható falu kistávolságú áthelyezését azért javasoltuk, hogy a diszlokált sávtól távolabbra vigyük, s a kellőképpen tömörödött, repedésmentes üledék-altalajban a szükséges alapozási munkát a lakosság maga is könnyűszerrel elvégezhesse.

#### B) A kéreglökések másodlagos hatása

A címből úgy tűnhet, mintha másodrendű jelenségcsoportról lenne szó, pedig a „másodlagosság” csak a mozgás eredetére vonatkozik. Mibenlétének felderítése olykor igen körültekintő vizsgálatot igényel, s az általa okozott kár jelentősebb lehet, mint gondolnánk: Peruban az emberveszteség és az anyagi kár felét a földrengéstől kiváltott másodlagos mozgások okozták.

a) Felszíni „száraz” törmelékmozgás. Hegyvidéki területen kéreglökésekre a gyenge állékonyságú, fellazult lejtők törmeléke a völgybe zúdult, s a kölavina élőlényeket, házakat és utakat temetett be. Emberi telephely közelében tehát a lejtők állapotának felülvizsgálása lényeges feladat. A veszélyeztetett helyeken biztonsági sávot tanácsos kijelölni, az építkezésre vonatkozólag korlátozó, vagy éppen tilalmi indítvánnyal.

A biztonsági sáv belső határvonalát a régebbi törmelékfolyás alsó szélétől számítva, legfeljebb 45°-os törmelékkejtő esetén  $t = 20$  m-ben, ennél meredekebbnél pedig  $t = 50$  m-ben határoztuk meg, sok megfigyelés összesítése alapján. Ugyancsak tapasztalati úton állapítottuk meg az  $1 \text{ m}^3$ -nél nagyobb ún. kőbombák várható lezuhanásának hatástávolságát. Ehhez az egyes kilazult tömbök, vagy összefogható tömbsorok méterben meghatározott, lejtőalaptól mért legnagyobb függőleges magasságát ( $m_{moz}$ ) vettük tekintetbe a fő esésvonalak irányában. A belső biztonsági határ esésvonalban mért egyes pontjainak távolságát ( $d$ , méter) a kőfolyás alsó szélétől egyszerű formula adta:

$$d = t + m_{moz}$$

A tízes számkerékítéssel felrakott határpontokból kialakult görbét egyenesekre átlagoltuk, s az így nyert sokszög-vonal egyenesei a fő esési sávokat határozták meg. A határvonalat a település hivatalos helyszínrajzára felmértük.





3. ábra: Szerkezetileg összetört tektonikus bérceen elpusztult hegyi falu, Cajacay (a szerző felvétele).

Kőbombák lezuhanásának veszélye esetén a módszert csak akkor alkalmaztuk, amikor a település szintje legfeljebb  $3^\circ$ -os megegyező hajlással csatlakozott a törmeléklejtőhöz. (Az 1970. május 31-én elpusztult Puná falu meggyőző példája nyomán,  $3^\circ$ -nál meredekebb hajlás esetén inkább áttelepítés mellett döntöttünk, mert a nevezett helyen a kőgörgetegek a kiszakadási fészektől több, mint egy kilométerre elgurulva minden útjukba eső építményt szétzúztak.)

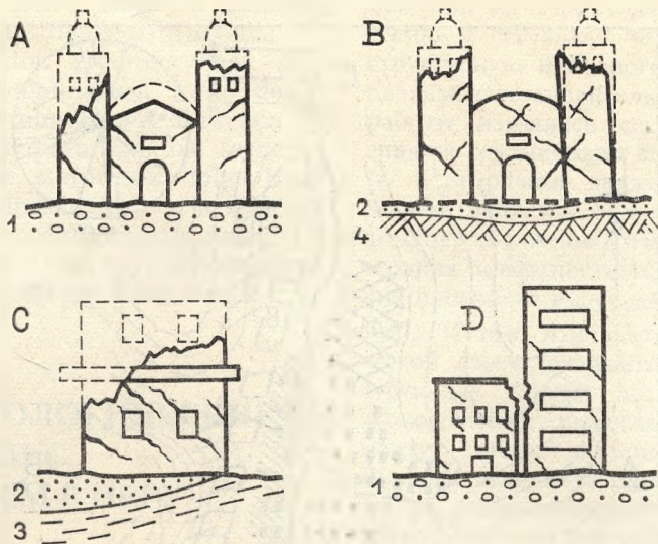
b) Térszínrombolás, üledékszerkezeti változások. Az indián lakosság előszeretettel építkezett a javarészt fluvioglaciális eredetű törmelékteraszokon (viszonylag sík terület, puhább föld, víz). Egyes teraszok állékonyságát viszont a kéregmozgás, továbbá az erózió idővel annyira meggyengítette, hogy a rajtuk épült falvakat elhagyásra kellett javasolni. A 2. ábra „A”-jelű szelvényén ábrázolt teraszroncs egy része már lejtőirányban lecsúszott és leomlott. A legközelebbi szakadólap repedései az utolsó nagy földrengés alkalmával mélyen a falu belterületén alakultak ki. Az ilyen félhold-alakú, alul gyenge tartású, kétoldalt erózió által bevágott törmelékű alakok leomlására számos példát találunk az Andokban.

Földrengés hatására végbement kismértékű csúszás és süllyedés jelenségét az üledékes felépítésű parti övezetben többfelé megfigyeltük

(4. ábra: B, C). Az épületek jellegzetes repedései és torzulásai hívták fel erre a figyelmet, s az altalaj feltárásának eredménye igazolta az előzetes diagnózist. Másutt az üledékrétegekben végbement szerkezetváltozás (tömörödés, eltemetett üregek beomlása) fokozta a rombolást. Chimbote város elpusztulását részben ilyen jelenségek idézték elő, s az újjáépítéshez nagy segítséget nyújt az elkészült mikroszeizmikai térkép, amely a sekélyfúrások adataival kiegészítve lehetővé teszi a célszerűbb, biztonságosabb építkezésre.

Szeizmikus területen érdemes figyelemmel lenni a felszín közvetlen közelében települő duzzadóagyag-rétegekre. Ezek vízfelvétele (talajvízmozgás, vízvezeték és csatornázás tönkremenetele folytán) speciális károkat eredményezhet.

c) A felszíni és felszínalatti vizek állapotjellemzőinek megváltozása. A földrengéskor megindult törmelékmozgás elzárhatja a folyók útját, vagy a hegyi tavak természetes lefolyását, s így elöntést okozhat. A megduzzadt hegyi tavak vizének gáttörése és lezúdulása iszap- és törmelékárvánnyá („aluvión”) válthat át, amely a magashegység völgyeiben egész városokat képes eltemetni. Hasonló természeti csapást okozhat a magasán fekvő hó- és jégmezők egy részének kéregmozgás hatására történő leszakadása (Yungay, 1970. május 31., 300 millió  $m^3$



4. ábra: Jellegzetes épületkárosodások (az eredeti állapot szaggatott vonallal). „A”: a templomok leomlásának gyakori példája; „B”: tőzeges altalaj megsüllyedése kéregmozgáskor; „C”: lakóház kismértékű megcsúszása; „D” eltérő mértékű épületlengésből eredő kölcsönös falrongálódás két szorosan, de nem teljesen összeépült ház között. — Jelmagyarázat: 1. homokos kavics, 2. homok, 3. agyag, 4. agyagos tőzeg.

folyós törmelékmassza, húszezer halott). Kisebb iszapárat a torrens csapadékvíz is előidézhett ott, ahol a völgyoldalt borító laza közettakaró ellenálló képességét az erózió és a rengések megbontották. A település tőszomszédságában magas és meredek fallal emelkedő, laza kötésű üledékterasz ilyen vonatkozásban fokozott veszélyt jelent (Chungar bányászfalu tragédiája, 1971. március).

A felszín alatt csekély mélységben elhelyezkedő szabad talajvíztükör erős kéregmozgás hatására a külszínig emelkedhet, s a „flotáció” jelenségét létrehozva fokozhatja a rengéshullámok mechanikus romboló erejét. A Mercalli-beosztás szerint VIII-as fokozatú földrengés alkalmával, a felszín alatt legfeljebb 0,5 m-re lévő szabad talajvíztükör, kb  $k = 0,5$  m/nap áteresztőképességű rétegben ez a jelenség már kialakulhat, hozzávéve a repedések, hasadékok mentén történő kisajtolódást is. A már említett Chimbote város közelében kialakult nyílt víztükrök vizsgálata kapcsán, a korábbi adatok, valamint a saját bejárásaink, kútvizsgálataink adatait összevetve a következő eredményre jutottunk:

A földrengés alatt a tenger szintje a dagályszinthez képest kb. 80 cm-el felduzzadt, gyengén kicsapott, s a felszínalatti víztartó-rendszerbe áramlott. A partmenti víztartó-rendszer sós víz-kevertvíz-édesvíz tartományainak határa megváltozott: számos, korábban édesvízű kút elsósodott. A szabad talajvízszint hirtelen megemelkedésének mértékét fél méterre lehet becsülni. A part közelében a kevert víz a felszínre ömölve jelentős területet elmocsarasított. Az újbóli leszívargás nagyon lassú folyamat. A víztartó-rendszerben új hidrosztatikai helyzet alakult ki, amelynek részletes vizsgálata folyamatban van. Az eredménytől függetlenül a ta-

lajvízszint részleges, mesterséges lesüllyesztésének szükségessége nyilvánvaló.

Karbonátos kőzettelépítésű hegyvidéken figyelemmel voltunk a településekhez csatlakozó meredek lejtők vízzel teli, külszínközeli helyzetű karsztüregeire. Ezek felszakadása ugyanis helyi jelentőségű elöntést eredményezhet. Száraz évszakban körülményes a felderítésük, de a csapadékos periódusban az üregek megtelnek, sőt a járatokon, üregszájakon át gyakran túlcserdülnek. Január hónapban, az ottani csapadékos évszak derekán számos ilyen vízömlés helyét messziről meghatároztuk az Andok mészkővidékein.

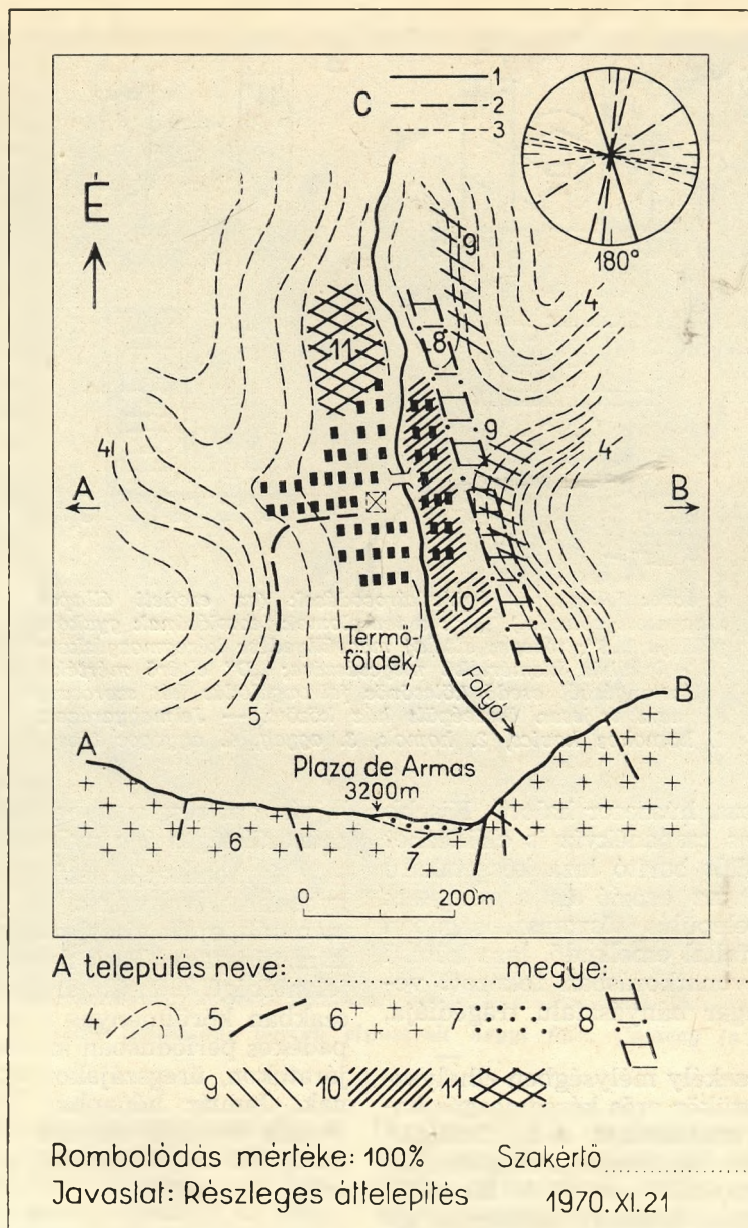
\*

A települések környékén lefolytatott munka valamennyi ábrázolható megfigyelési eredményét és javaslatát a technikai munkálatok tervezői és végrehajtói számára egységes formátumú vázlatrajzon tüntettük fel (5. ábra).

#### 4. Összefoglaló következtetések

Az 1970. május 31-i földrengés által sújtott perui területen elvégzett, tágabb értelmű földtani munka a rombadólt városok és falvak célszerű újjáépítését vagy újraterelítését kívánta elősegíteni. Általános tanulságok:

a) Jól tudjuk, hogy a földrengés nagy és nehezen vizsgálható természeti jelenség, amely a földtanilag közvetlenül megvizsgálható szelvényvastagságokhoz képest olykor aránytalanul nagy mélységekre terjed ki. Kötelességünk viszont, hogy minden olyan földtani megfigyelést hasznosítsunk a szeizmikus területek telepítéspolitikájában és építés-tervezésében, amely a jövőbeni kárt és pusztulást bármilyen mértékben is csökkentheti;



5. ábra: Vizsgálati adatok egységes dokumentálása helyszínen készült gyorsvázlaton. — Jelmagyarázat: A—B: szelvényirány, C: kördiagram törésirányokkal (1. vetődés, 2. valószínű vetődés, 3. közetrés); morfológia és megközelítési lehetőség: 4. terepszintvonal, 5. út; kőzetek: 6. gránit, 7. folyóvízi törmelék; veszélyes területszámok: 8. erősen tektonizált öv, 9. köomlás, 10. árterület; az áttelepítés és a terjeszkedés lehetősége: 11. építkezésre javasolt terület.

b) A szeizmikus területen korábban végbement földrengések valamennyi hatását részletesen fel kell mérni ahhoz, hogy az építkezések számára konkrét, részletes szaktanácsot tudjunk adni. Szükséges ezenkívül mindazon veszélytényezők számbavétele, amelyek eddig még nem okoztak problémát, de a jövőben erre számítani lehet, s így a velük kapcsolatos preventív védekezés máris szükségszerű;

c) Meg kell különböztetni a rengéshullámok által közvetlenül okozott épületkárokat a másodlagos rombolóástól, amelyet a kéregmozgás és az ennek hatására az altalajban végbement szerkezetváltozás, vagy a külszíni állapotjellemzők megváltozása okozhat. Amennyiben a regio-

nális megoldásként adódó áttelepítésre nincs szükség, akkor másodlagos jellegű rombolódás felismerése esetén a lakóhely belterületén megfelelő részletességű kőzetmechanikai vizsgálat, vagy szeizmikai felvétel, esetleg a kettő együttes végrehajtása javasolható. Az ilyen adatok alapján szerkesztett építésföldtani térkép használata révén az alapozási, statikai és műtárgyvédelmi követelményeket célszerűen és gazdaságosan meg lehet határozni;

d) Ha a geomorfológiai, földtani, szeizmológiai, hidrográfiai és hidrogeológiai körülmények miatt a települést semmilyen megvalósítható technikai eljárással a kéregmozgások hatá-

sától megvédeni nem lehet, akkor a lakosság részére más telephelyet szükséges kijelölni;

e) Az alapvizsgálatok eredményének szabatos és érthető megfogalmazása, kellő dokumentálása fontos követelmény. A tervezők és kivitelezők (műszaki alaplunkálatok tervezői, várostervezők, építészek, statikusok) dolga, hogy a kapott tájékoztató felhasználásával a majdani épületek nagyobb biztonságot nyújtsanak a lakosságnak még akkor is, ha az építőanyagok minőségjavításának lehetősége korlátozott.

Д-Р. ВЕГ ШАНДОР

## **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ В СВЯЗИ С ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕМ В ПЕРУ В 1970 ГОДУ**

31 мая 1970 года произошло сильное землетрясение в северных районах Республики Перу. Автор в течение года работал, в качестве представителя

Венгрии, на территории подвергнутой землетрясению и составлял техническую, геологическую, структурную и гидрогеологическую экспертизу к планам восстановительных работ. В рамках этой работы изучались следующие явления: прямое влияние сейсмических волн на строительные объекты и вторичные движения, вызванные землетрясением (движение обломков, лавины шлама и обломков, скопления, изменение характеристик состояния поверхностных и подземных вод, изменения плотности в фундаменте строительных объектов). Путем использования инженер-геологической карты, разработанной на основе соответствующих данных возможно целесообразное и экономическое определение требований по фундаменту, статике и защите отдельных объектов. В случае если из-за геоморфологических, геологических, сейсмологических, гидрографических и гидрогеологических условий нет возможности защиты населенных пунктов от влияния движения коры, то следует выбрать другое место для поселения жителей.

## *A Deception szigeti vulkáni tevékenység*

A Deception szigetre (Déli-Szetland szigetek — Antarktisz) az argentin Antarktisz Intézet és az USA Nemzeti Tudományos Alapítványa szervezte az 1971/72 nyári expedíciót. Ezt megelőzőleg a szigeten jelentős vulkáni tevékenység zajlott le, melynek lefolyását az 1972 májusában különjelentés ismerteti. A sziget legutóbbi három vulkánkitörése általánosságban hasonló jellegzetességeket mutatott, egyúttal pedig az 1842-es kitérés eseményeire is emlékeztetett. Lávaflowás nélküli, erős freatomagmatikus robbanásokra került sor, nagymennyiségű piroklastikus anyag kibocsátásával.

A Deception-szigeten észlelt legutóbbi kitérés időpontja: 1967. december 4., 1969. február 22., 1970. augusztus 12. Az első kitérés eredményeként kis szigetecske képződött az ún. Telefon-öbölben. A második kitérés egy 5 km hosszú repedés mentén játszódott le, amely a kezdeti, nagy robbanások során keletkezett. A harmadik kitérés megváltoztatta a Telefon-öböl morfológiáját, amennyiben az új szigetet a parthoz csatolta és új kráterek is képződtek. A jelenlegi tevékenység az említett repedés területére korlátozódik. Itt számos, 350 °C fölötti hőmérsékletű fumarólát találtak. Az 1967-es és 1970-es kráterekben viszont csak alacsony hőmérsékletű, de azért 85 °C-nál magasabb hőfokú fumarólák vannak. A közeljövőben újabb freatomagmatikus kitérésre lehet számítani.

*A Nyiragongo működése.* (No. 1396, 1972. május 30. A vizsgált időtartam: 1972. február—április. Vö.: 6.) Február 18. és 23., március 5. és 9. között, valamint április 3-án újabb lávakitérés, erős vulkáni rengések kíséretében. A „tűzkör” déli részén két törmelékűp, nyugati részén egy törmelékűp, északi és északioldali részén négy vagy öt törmelék- és hamukúp képződött. Később a látató szintje 20—25 méterrel alább szállt, ezt a tevékenység egy új ciklusa kezdetének tekintik.

*Meteorbecsapódás a Holdon.* (No. 1392, 1972. május 19., az esemény időpontja: 1972. május 13.) A Lamont—Doherty Geológiai Observatórium munkatársa, Dr. G. Latham jelentette, hogy az Apolló—14 leszállási helyének közvetlen környezetében (Fra Mauro gyűrűs-hegység-régió) kb. 2 méter átmérőjű meteor zuhant a Holdra. A becsapódás keltette robbanás TNT-ekvivalense 1000 tonna. A meteor lezuhanását négy szeizmométer észlelte; a becsapódás következtében mintegy 100 méter átmérőjű új krátergödör keletkezett a Holdon. A törmelék hullás körülbelül egy percig tartott. A néhány száz méter távolságban levő Apolló—14 műszerek nem sérültek meg a törmelékektől, de valószínű, hogy por takarta be azokat.

*Sitka földrengés.* (No. 1420 és 1421, 1972. július 31. és augusztus 2., az esemény időpontja: 1972. július 30.) Dél-Alaszka körzetében, a Sitka szigetnél, tőle 25 mérföldnyire délnyugatra, Juneau városától (Alaszka kormányzati székhelyétől) 125 mérföldre délnyugatra greenwichi időben 21 óra 45 perckor, kb. 10 km mélységből heves rengés pattant ki. A Weston Observatórium (Massachusetts) szerint 7,3, az uppsalai egyetem és a moszkvai földrengésvizsgáló szerint 7,8 Richter-magnitúdó volt a rengés mérete. Erőssége az epicentrumban 10 fokot ért el, de csak kisebb károk történtek a lakott területeken (falrepedések Juneauban). Tsunamira (szeizmikus szökőárra) számítottak és riasztást is leadtak, szökőárra azonban nem került sor. Az epicentrum koordinátái: 57,0° É (Weston Observatórium), illetve 56° É (Moszkva szerint); 135,9° Ny (Weston), illetve 135° Ny (Moszkva).

*Sanghie földrengés.* (No. 1401, 1972. június 12., az esemény időpontja: 1972. június 11.) A Celebesz-tenger és a Molukka-tenger között 7,4 Richter-magnitúdójú rengés pattant ki. Az epicentrum koordinátái: 3,9° N, 125,5° E, valószínű fészekmélység 300 km. Károsodás nem történt, a közvetlenül érintett terület teljesen lakatlan.

*Földcsuszamlások Hong Kongban.* (No. 1404, 1972. július 20., az események időpontja: 1972. június 18.) Június 16. és 18. között több, mint 62 milliméternyi csapadék zúdult heves eső formájában Hong Kong területére. A mélyen átázott, meredek lejtőkről több száz tonna föld és szikla zúdult alá. Száznál többen vesztették életüket és több ezren váltak hajléktalanná. A két nagy földcsuszamlás olyan területen zajlott le, ahol számos kunyhó és lakóház állt korábban. A megmozdult földtömeg 45 méter magas és 180 méter széles természetes gátat hozott létre.

*Az Alaid vulkán tevékenysége.* (No. 1405, 1972. június 22. Az esemény időpontja: 1792. június 19 — és a rákövetkező napok.) Az Alaid szigetvulkán, amelynek parazitakúpjai vannak, a kamcsatkai félszigettől délre található (50° 51,5' É, 155° 34,0' K); 2339 m magas, a Kuril-szigetcsoporthoz tartozik. A petropavlovszki Vulkanológiai Intézet jelentése szerint erős tenger alatti és földfelszín alatti kitérés kezdődött, amelyet Kamcsatka déli részén csakhamar hamuhullás is jelzett. A helyszínen a hamuszórás oly erős volt, hogy a kamcsatkai kutatók nem tudták a vulkánt megközelíteni, repülőgépről azonban a jelenségek jól megfigyelhetők voltak. A kitérés felhő 8 km magasságot ért el és 5—6 km széles volt. (No. 1406, 1972. június 26.) Június 20-án az Alaid északnyugati lábánál a tengerbe is benyomuló új repedés képződött. A kitérés kb. 1,5 percenként ismétlődtek periódikusan. (No. 1410, július 10.): Július 3-án egy új parazita-

kárter keletkezett a vulkán északnyugati lejtőjén; magassága 120 m, szélessége 350 m. A felső exploziós kráterből csak gőzök törtek fel. A mélyebb szintben levő kráterből kétmásodperces időközökben bombák dobódtak 500 m magasságig. A lávafolyás tipikus tömbös bazalt. Vastagsága 15, átlagos szélessége 500, hossza 1300 m; a tengerben új félsziget képződött, kb. 600 x 600 m-es méretben.

*Tenger alatti kitörés a Kurili-szigetek térségében.* (No. 1393, 1972. május 19. Az esemény időpontja: 1972. április 29.) A Hawaii Geofizikai Intézet SOFAR-rendszerű három lehallgató-készülékének észlelése szerint (Wake, Midway és Oahu állomások) sekély mélységben, valószínűleg a Simushir- és Urup-szigetek között (Kurilizóna) szubmarin kitörésre került sor. A regisztrátumok igen hasonlóak ahhoz, mint amelyet az 1970-es Myojinsho tenger alatti kitöréskor kaptak. A tevékenység greenwichi időben 8 óra 30-kor kezdődött, maximumát 19 óra 30 körül érte el.

*Az Erta- Ale vulkáni működése.* (No. 1390, 1972. május 10. A vizsgált időtartam: 1972. február—április. Vö.: 1.) A februári, legutolsó megfigyelés óta április 13-ig eltelt idő alatt a centrális nyílásból új láva folyt ki és három, egyenként kb. 500 m hosszú friss lávamező keletkezett. A jelek szerint az eltelt mintegy két és fél hónap alatt a láva megszakítás nélkül emelkedett, a központi aknában erőteljesebb mértékben, mint az északiban, s most a két lávaszint ugyanolyan magasságban fekszik, ámbár ezt geodéziai mérésekkel nem ellenőrizték. Feltételezik, hogy a két aknának föld alatti összeköttetése van egymással. A lávaemelkedés sebességében észlelt eltérés a gáztalanodás mértékének különbözőségével magyarázható. Ha nem képződnek új repedések és így nem jönnek létre új laterális erupciók, akkor a láva további túlfolyására kell számítani a centrális és az északi kráterből.

#### *Arkóza-kutatás Pécsváradnál*

A szén-, az urán- és a gazdag kőgyöngy mellett most újabb hatalmas értékű ásványmező körvonalát vázolják fel a kutatók Baranyában. A Keleti Mecsek földtani térképének készítése közben a felső-pannonkori homokban gazdag káli-földpát-vagyont találtak. A kutatások eredménye szerint a vasasi homokbányától a pécsváradai bányáig a pannonkori homok egyetlen, helyenként 50 méteres vastagságot is elérő homokvonalat, melynek közel 40%-át földpát alkotja.

A geológusok tulajdonképpen már a fúrások és kutatóárkok elkészítése előtt is tudatában voltak, hogy Baranyában földpátnak kell lennie. A lepusztult Mórággyi hegység gránitja ugyanis 65—70%-ban tartalmaz földpátot. Már csak az volt a kérdés: a környezet törmelékében hol rakódott le. Ezt a helyet kellett megtalálni. A kutatások pontosan körülhatárolták a földpát lerakódásának helyét: északon a pécs—bátaszéki

vasútvonal, keleten a pécsvárad—mohácsi út, nyugaton a régi hosszúhetény—hirdi út és délen a himesháza—palota—bozsoki vonal.

A kutatási javaslat 1970-ben készült el. E szerint részletesen meg kellett vizsgálni a földpát eloszlási területét, a földpát hozzávetőleges mennyiségét és azokat a technikai lehetőségeket, melyek a kinyerésre alkalmazhatók. A Központi Földtani Hivatal finanszírozásával két kivitelező vállalkozott a kutatásra.

A részletes kutatást a 6-os út és pécs—bátaszéki vasútvonal közötti területre korlátozták. Ezen a területen 31 millió m<sup>3</sup> földpát-dús homok található. A 6-os úttól délre a felderítő pontossággal mintegy 47 millió m<sup>3</sup> homok feltételezhető.

Mi csak a részletesen megkutatott terület eredményeit ismertetjük. Ezek szerint 9 millió m<sup>3</sup> dúsított földpát lenne kinyerhető a 31 millió m<sup>3</sup> homok kitermelése után. Ugyanebből 1e millió m<sup>3</sup> síkűvegy gyártására alkalmas kvarchomokot lehetne kinyerni.

A laboratóriumi vizsgálatok szerint 47,3% a homok-kvarc, 32,4% a káli-, 5,4% a nátron-, 0,8% a kalcium-földpát, 10% a kaolin, 8,8% a csillám, 1,1% a vasoxid- és 0,9% a mangán-oxid-tartalma. A földpátszemcséket kívülről vasoxid-hidrát hártya veszi körül, mely egyszerű mosással eltávolítható. A vas ugyanis a kerámia-gyártásban a földpát felhasználásának legfőbb akadálya. A Bányászati Kutató Intézetben sikerült gyártásra alkalmas tisztaságú földpátot kinyerni.

A lehetőségek felmérhetetlenek, de csak ha az értékesítés, a felhasználás biztosítva van. Vegyük a legkészenfekvőbb megoldást: a pécsi Porcelángyár alapanyag-bázisa lehetne a bánya és a közelében felépülő dúsító. A Porcelángyár, mely most norvég és jugoszláv földpátot használ, most kezdi meg az elemzéseket: képesek-e felhasználni a Pécs környéki földpátot.

\*

#### *Fémkinyerés barnaköszén segítségével*

Barnaszénnel lehet egyes fémeket érceikből leválasztani — a Melbournei Egyetem Kutatóintézetének szakemberei által kifejlesztett két új extraháló eljárás alapján.

1969 közepén kezdték meg a kutatómunkát a barnaszén segítségével történő fém-extrahálás kifejlesztésére, amely 1971. júniusában mutatott fel eredményt. A kifejlesztett két eljárás 20 országban szabadalmi bejelentés alatt áll.

Az egyik eljárásnál a kinyerendő fém ammóniákos oldatához porított barnaszén adagolnak. A fém néhány perc alatt kiválik az oldatból és a barnaszén porszemcsék felületére adszorbeálódik. Adszorpció után a nagyobb hőfokon elgőzösíthető fémeket (pl. ólmot, nikkelt, rezet) a szénpor elégetésével nyerik ki. Viszonylag kisebb hőfokon elgőzölögő fémek (pl. Zn, Cd) esetében a szénport hevítik és az így előállított fémgőzöket lehűtve, nyerik ki a fémeket.

A barnaszénpor saját súlyára vonatkoztatva, melyet különféle fémek oldataiból nyernek

ki, 15 % Cu-t vagy Ni-t, 36 % Ag-t, 46 % Pb-t, Zn-t, vagy Cd-t képes adszorbeálni.

Az arany — oldatából való — extrahálásával kapcsolatos és az ismert cementálásos eljárás egy változata a másik szabadalmazott eljárás. Ez azon alapul, hogy az aranytartalmú oldathoz előzőleg adszorbeált Zn-t vagy Cu-t tartalmazó barnaszénport adagolnak. A szénpor felületéről az előzőleg adszorbeált cink vagy réz oldatba megy és helyette Au adszorbeálódik a szénpor-szemcsék felületére, ahonnan a szénpor elégetésével nyerhető ki az arany. Az oldat aranyartalma maradéktalanul kinyerhető ezzel az eljárással, a szénpor saját súlyának 25 %-át kitevő mennyiségű Au-t képes adszorbeálni.

\*

## *Magyarország hévíz-kútjai II. kötet*

A VITUKI 1966-ban jelentette meg a „Magyarország hévíz-kútjai” című kiadványt, mely hazánk termálkútjainak adatait tartalmazta. A kötet lezárása, 1965. július 1. és 1970 között 173 új 35 °C-nál melegebb vizet adó kút létesült, szemben a megelőző 100 év összesen 242 hévíz-kútjával. A nagyarányú feltárás érdekes földtani, hidrogeológiai és geotermikus adatokat is szolgáltatott. Az Ihring Dénes és Bélteky Lajos szerkesztésében az OVH által most kibocsátott pótkötet megyénkénti részletezésben sorolja fel az 1966—1970. évre vonatkozó adatokat és a teljes hévíz-kút állomány hidrodinamikai ismertetése mellett tartalmaz földtani, vízkémiai és hőmérsékleti adatokat is.

A legtöbb termálkutat (43-at) Csongrád megyében létesítették, ezt követi Szolnok, Békés, majd Somogy megye. Az utóbbiban létesült kutak különös fontosságot kapnak a balatoni idegenforgalom fejlesztésében. Tekintve, hogy a part közvetlen közelében eddig nem sikerült hévizet találni, a Fonyódtól 10 km-re levő táskai termálkutat 80 fokos vizét tervezik a partra vezetni.

Az OKGT a tárgyalat 5 év alatt újabb 228 meddő fúrást adott át az OVH-nak, az átadott fúrások száma ezzel elérte az 565-öt.

A kötet részletesen ismerteti a kutak jelenlegi termelési állapotát és a termálvíz hasznosítását.

A nyert és bemutatott földtani adatok segítenek a jövőbeni hévízfeltárási munkáknál a hévízkészletek elhelyezkedésének megismerésében. Ugyanakkor egyre sürgetőbben vetődik fel az országos viszonylatban 392 köbméter/perc termálvízhozam komplex hasznosításának kérdése.

\*

## *Négyszáz év után megszűnik az ércbányászat az alsó-szászországi bányavidéken*

1971 tavaszán ünnepelték a vasércbányászat 400 éves jubileumát a Lengede (NSZK) bányaközpontban, de üröm vegyült az ünnepségbe,

mert már régóta ismeretes, hogy a bánya kimerült, és újabb jubileumra itt nem kerülhet sor.

A bánya tulajdonosa és művelője a Peine—Salzgitter AG. gondoskodik arról, hogy a leálló bánya dolgozói a helyszínen új foglalkozáshoz jussanak. A bányászok egy részét a Salzgitter-művek többi üzemében helyezik el, viszont a Lengede bánya korszerű épületeit a konzern ügyviteli szervei fogják elfoglalni.

A német vasércbányászat sorvadása 1958-ban indult meg, midőn kitűnt, hogy a drágán művelhető német ércbányászat nem versenyképes a közel 50 %-kal olcsóbb, jó minőségű import vasércel szemben. Az a néhány bánya, amelyik még üzemben marad, egy kivételével szintén kimerüléshez közeledik. Ezzel a ténnyel tulajdonképpen az alsó-szászországi ércbányászatot 400 éves tevékenysége után befejezettnak lehet tekinteni.

\*

## *Magyar feldolgozó üzem török bányák számára*

A Török Állami Szénbányák egy hányófeldolgozó, ún. „Haldex” üzemet rendelt Magyarországtól. A több százezer dollár értékű szerződés két magyar vállalatot érint, a Tatabányai Szénbányákat és a NIKEX Külkereskedelmi Vállalatot.

Az üzem a törökországi Üzülmöz bánya közelében fog megépülni és az évtizedek alatt a meddőhányóban felhalmozott szén, továbbá más értékes ásványi anyagok kinyerésére szolgál.

Az üzem gépi berendezéseit három magyar cég szállítja: a Tatabányai Bányagépgyártó Üzem, a Jászberényi Aprítógépgyár, továbbá egy villamos automatikát gyártó vállalat. A helyszíni szerelést tatabányai szakértők irányítják.

A Török Állami Szénbányák részéről ez már a második ilyen megrendelés, első alkalommal 2 Haldex-üzemet vásároltak 1969-ben.

\*

## *Rekordmélységű fúrás az Antarktisz jégtakarójában*

Szovjet tudósok irányításával 560 m mélységig fúrtak le a Déli Sarkvidék egyik gleccserébe. Ez eddig a legmélyebb fúrás, mely a sarkvidék jégpáncéljába mélyült. Különösen érdekes az alkalmazott melegfúrási technológia, mely a szovjet szakemberek újításai révén annyira tökéletesedett, hogy a jégből kiemelt fúrómagoknak még a felszíne sem sérült — vagyis olvadt — meg.

A fúrómagok 15 millió évnyi időszak történetéről adnak hírt. A növényi spórák, különböző baktériumok és apró kőzettörmelékszemcsék, — melyek a levegőben lebegő porból származnak —, számos értékes adatot szolgáltatnak a történelem előtti idők éghajlattörténetéhez és a kozmikus sugárzás változásaihoz.

## A bauxittermelés bővítése

A IV. ötéves tervben 1,2 milliárd forintot fordítanak a bauxittermelés bővítését célzó beruházásokra. A Halimba III. bauxitbánya kialakítására eddig 700 millió forintot költöttek. A tervezett földalatti munkának 98<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át már elvégezték. Az új bánya, amely Európa legnagyobb és legmélyebb bauxit-termelő üzeme lesz, már részben működik. A munkálatok előrehaladásával 1972-ben 400 ezer tonna bauxitot ad a feldolgozóiparnak. Termelése tovább növekszik, s a IV. ötéves terv második felében évente 600 ezer tonna bauxitot szállít. A tervezett ütemnek megfelelően halad a feltárás az Iza II. új bányánál, s hozzáfogtak a Rákhegy II., bauxitbánya megnyitásához is. A IV. ötéves tervben megkezdődik a Nyirád—Deákipusztta és a Fenyőfőbánya megnyitása is. Ezek a jóminőségű nyersanyaggal rendelkező lelőhelyek azonban már csak az V. ötéves terv időszakában bővítik a bauxittermelést. Így a Nyirád—Deákipusztta-i új bánya előreláthatóan 1977-től évente 450 ezer tonna bauxitot termel.

\*

## Réz és cink a Vörös-tengerben

Néhány év óta ismeretes, hogy a Vörös-tenger mélyárok-rendszerében fémiszapok képződnek. Forró vízben történő kiválásokról van szó, melyek mintegy 2000 m mélységben jönnek létre. Az iszapréteg helyenként 170 m vastag.

A számítások szerint a Vörös-tenger Atlanti—II. medencéjében az iszap mintegy 2,5 millió tonna cinket és 600 000 tonna rézet tartalmaz. A kitermelésre vonatkozólag máris egyezmény jött létre a Szudáni Köztársaság és a Német Szövetségi Köztársaság között.

Mivel az anyag igen finomszemcsés, közönséges szivattyúzással is kinyerhető, az előkészítés azonban új, a konvencionális metódusoktól eltérő technológiát kíván. A Valdivia nevű kutatóhajó több tonna fémiszapot hozott magával, mellyel megfelelő fülüzemi kísérletsorozat máris megkezdődött.

\*

## A világ kőolajtermelésének és készleteinek alakulása 1956—1970 között

A föld országainak 1956—1970 évek közötti kőolajtermeléséről, az ipari kőolajkészletekről, majd ezek ismeretében az évi kőolajtermelésnek az ipari kőolajkészlethez viszonyított hányadáról a

$$\frac{\text{ipari készlet}}{\text{termelés}} \cdot 100$$

összefüggés eredményei alapján kapunk áttekintést. A különböző szakirodalmi forrásokban ismerttetett adatokat az alábbi egységes csoportosítás szerint tárgyaljuk:

1. Szocialista országok (Kínával együtt),
2. Nyugat-Európa,
3. Közel-Kelet,
4. Afrika,
5. Távol-Kelet és Ausztrália,
6. Észak-Amerika,
7. Dél-Amerika és Közép-Amerika.

## A kőolajtermelés alakulása

Az elmúlt 20 esztendőben a világ kőolajtermelése csaknem 4—5-szeresére — évi 524 Mt-ról évi 2334 Mt-ra növekedett ( $M = 10^6$ ). A növekedés üteméről, az 1950. évi, illetve az 1960. évi termelés százalékában, az alábbi számsor tájékoztat:

Év	1950 = 100	1960 = 100
1955	147	—
1960	200	100
1965	288	144
1970	446	223

A kőolajtermelés évi növekménye csaknem négyszerese — kereken 50 millió tonnáról mintegy 200 millió tonnára — emelkedett. A növekedés, a nemzetközi események és a konjunktúrális hatások ellenére, egyenletesen gyorsuló jellegű volt.

Az 1956—70. évi fejlődést az 1. táblázat mutatja be. A jelzett 15 évben a Közel-Kelet termelése fejlődött a legerőteljesebben mintegy 520 millió tonnával. Különösen Irán, Szaud-Arábia és Kuwait termelése nőtt nagymértékben. A szocialista országok kereken 300 millió tonnával növelték termelésüket. A csaknem négyszeres növekedési ütem nagyrészt a Szovjetunió eredményeinek köszönhető. Kína termelése a közelmúltban megelőzte az évek óta azonos szinten tartott román termelést. A szocialista országok termeléséhez hasonlóan, majd 300 m tonnával emelkedett Afrika termelése. Líbia, Algéria és legújabban Nigéria is jelentős kőolajtermelő országokká váltak, nagyrészt jóminőségű kőolajat termelnek és a fogyasztó-piacokhoz viszonylag közel, szállításilag is kedvező helyzetben vannak. Számottevővé vált az Egyesült Arab Köztársaság termelése is.

Észak-Amerikában mintegy 240 m tonnával, Dél-Amerikában kereken 100 m tonnával nőtt a termelés. Az Egyesült Államok (180 millió t), Kanada 50 millió t) és Venezuela (60 millió t) növekménye mellett számottevő Mexikó, Kolumbia és Argentína termelésének fejlődése is. A Távol-Keleten Indonézia termelése emelkedett elsősorban (30 millió t). A nyugat-európai termelés viszont gyakorlatilag változatlanul alacsony maradt.

## A világ kőolajtermelésének és készleteinek alakulása 1956—1970 között

### Az ipari kőolajkészletek alakulása

A világ kitermelhetőnek vélt kőolajkészlete az elmúlt 20 esztendő folyamán csaknem nyolc-



	1956		1960		1963		1965		1968		1970	
	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%
1. Szocialista országok	98	11,7	161	15,3	225	17,2	262	17,4	339	17,2	393	16,8
2. Nyugat-Európa	11	1,3	15	1,4	19	1,5	21	1,4	17	0,9	16	0,7
3. Közel-Kelet	170	20,4	265	25,2	342	26,2	416	27,8	563	28,4	692	30,1
4. Afrika	2	0,2	14	1,3	57	4,4	108	7,2	193	9,8	290	12,4
5. Távol-Kelet—Ausztrália	20	2,4	26	2,5	30	2,3	33	2,2	46	2,3	70	3,0
6. Észak-Amerika	389	46,3	389	37,2	423	32,4	442	29,1	579	29,3	626	26,8
7. Dél-Amerika	148	17,7	180	17,1	209	16,0	224	14,9	239	12,1	247	10,2
Összesen:	838	100,0	1050	100,0	1305	100,0	1506	100,0	1976	100,0	2334	100,0

szorosra — a statisztika szerint 10,6 milliárd tonnáról 83,1 milliárd t-ra emelkedett (2. táblázat).

A készletek — ellentétben a termeléssel —, nem növekedtek egyenletesen. Igen nagy előfordulások sorozatos felfedezése következtében az 1950—1956 időszakban a készlet megháromszorozódott (10,6 milliárd tonnáról 31,8 milliárd tonnára). Az 1956. évi szuezi válságot majdnem tízéves viszonylag lassú, növekedési periódus követte. Az utóbbi esztendőket viszont ismét a nagy feltárások, a gyors készletnövekedés időszakának bizonyultak.

Az ütemről a következő számsor tájékoztat:

Év	1950 = 100	1960 = 100
1955	243	—
1960	390	100
1965	454	117
1970	785	202

A készlet és a termelés növekedésének versenyében a készletnövekedés az 1950-es években — különösen 1956-ig — jelentős előnyre tett szert. Az 1960-as években fordult a kocka, ebben az időszakban már a termelés üteme mutatkozott nagyobbak.

Az 1956—70. évi készletnövekedésre vonatkozó adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze. A kutatások a Közel-Keleten — főként Szaud-Arábiában, Iránban és Kuwaitban — kiemelkedően eredményesek voltak (27 milliárd tonna). Jelentős sikereket értek el a szocialista országok

(10,5 milliárd tonna); elsősorban a szovjet és a kínai kutatás tárt fel új készleteket. A fekete földrészen hasonló mértékben (9,9 milliárd tonna) — Líbiában, Algériában és Nigériában szinte ugrásszerűen — emelkedtek a fekete arany tartalékai. Viszonylag szegény Dél-Amerika, Észak-Amerika (főként Kanada) és a Távol-Kelet készletnövekedése (egyenként 1,1—1,4 milliárd tonna). Az alacsony szintű nyugat-európai kőolajtartalékok a közelmúltban növekvőre fordultak; a kedvező fordulatot az északi-tengeri előfordulások felfedezése eredményezte.

A fenti időszakra (1956—1970) a készletarányok alakulását számos tényező befolyásolta. Afrika 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal, a szocialista országok 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal növelték részarányukat: ezeken a területeken a termelés a készletnövekedésnek megfelelően alakult. Észak-Amerika és Dél-Amerika kőolajtartalékainak együttes részesedése 23,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 12,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra csökkent, a tartalékok kisebbek a szocialista országok tartalékánál. A Közel-Kelet részesedése — a hatalmas készletnövekedés ellenére — csökkent (63<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 57<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra). Ez alatt, mint láttuk, ugyanitt 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ról 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ra nőtt a termelés részaránya.

A Tenneco Kőolajvállalat (Houston) 100 éves felmérést végzett a tőkés országok 546 legnagyobb kőolaj-előfordulásáról. A számítógépre vitt „adatbank” információi alapján ismertetik az előfordulások műszaki és gazdasági jellemzőit. A felmérés felöleli a tőkés országokban eddig megismert kőolajkészletek 85<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át. Az 546 nagy előfordulásból 309-et az Egyesült

Az ipari kőolajkészlet és arányai 1956—1970-ben

	1956		1960		1963		1965		1968		1970	
	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%	Mt	%
1. Szocialista országok	3396	10,7	4580	11,1	4049	9,0	4450	8,9	7651	12,3	13854	16,7
2. Nyugat-Európa	201	0,6	270	0,7	285	0,6	314	0,6	261	0,4	468	0,6
3. Közel-Kelet	19940	62,6	24946	60,3	28398	62,7	29487	62,8	36842	59,4	46902	56,5
4. Afrika	45		1081	2,6	2168	4,8	3001	6,0	5911	9,5	9893	11,9
5. Távol-Kelet, Ausztrália	831	2,9	1471	3,6	1465	3,3	1491	3,0	1848	3,0	1941	2,3
6. Észak-Amerika	5220	16,4	5733	13,8	5736	12,7	6134	12,2	6488	10,3	6437	7,7
7. Dél-Amerika	2152	6,8	3253	7,9	3100	6,9	3220	6,5	3164	5,1	3589	4,3
Összesen	31785	100	41334	100	45201	100	48097	100	62165	100	83084	100

Államokban és Kanadában, 71-et a Közel-Keleten és 166-ot egyéb területeken tartanak nyilván. A statisztika arra mutat, hogy a nagy előfordulások — az ún. elefántok — lényegesen különböznek egymástól. Az igazi nagyok, kevés kivétellel, a Közel-Keleten találhatók. A kutatás eredményességének általános javulására következtethetünk abból, hogy a 100 év alatt megismert teljes készlet 40%-át a legutóbbi 20 évben tárták fel.

Érdeklődésre tarthat számot az 1970-ig felfedezett kőolajkészletek mélységstatisztikája is:

Mélység m-ben	%-os arány
— —1500	48
1500—2100	27
2100—3000	21
3000—3600	4
3600— —	elhanyagolható

#### Az évi kőolajtermelés hányada

Az évi termelés és az ipari készlet aránya az elemzés kulcsveiben %-osan az alábbiak szerint alakult (a 3. táblázatban az 1950. évi adatok nem szerepelnek):

1950	4,9
1955	3,0
1960	2,5
1965	3,1
1970	2,8

Az 1950. évre jellemző kerekén 5%-os hányad 1960-ban a felére csökkent, majd kerekén 3% körül stabilizálódott. A szakértők nagy része a kutatási tevékenység és a készletek gyors növekedését tartja valószínűnek.

1. táblázat

A kőolajtermelés és arányai 1956—1970-ben  
Az ipari kőolajkészlet és arányai 1956—1970-ben

2. táblázat

#### A világ kőolajtermelésének és készleteinek alakulása 1956—1970 között

A kőolajtermelés évi hányada a főbb termelő-területeken eltérő (3. táblázat). A készleteket az amerikai kontinensen művelik le a leggyorsabban. A kitermelés hányada Észak-Amerikában 7%-ról csaknem 10%-ra növekedett és az Egyesült Államokban pl. 1968-ban a 13%-ot is meghaladta. Valamivel kisebb, — mintegy 6—7% — a művelés üteme Dél-Amerikában, majd Nyugat-Európa következik kerekén 6%-kal, amit a már említett északi-tengeri előfordulások felfedezése lassít. A szocialista országokban az átlagos termelési hányad meghaladta a 4%-ot. A kitermelés az 1960-as évek közepén elérte a 6%-ot, de a gazdag kelet-szibériai és a jelentős kínai előfordulások ismertté válásával a közelmúltban 3%-ra mérséklődött. Afrikában és a Távol-Keleten valamivel kisebb a leművelés

üteme (2,5—3,0%). Lényeges különbség azonban az, hogy az ütem a Távol-Keleten — főként Indonézia tartalékainak csökkenése miatt — növekvő; Afrikában viszont a termelést korlátozó események hatására csökkenő.

3. táblázat  
Az évi kőolajtermelés hányada, %

	1956	1960	1963	1965	1968	1970
1. Szocialista országok	2,9	3,5	5,6	5,9	4,4	2,8
2. Nyugat-Európa	5,5	5,6	6,6	6,7	6,5	3,4
3. Közel-Kelet	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	1,5
4. Afrika	4,5	1,3	2,6	3,6	3,3	2,9
5. Távol-Kelet és Ausztrália	2,4	1,8	2,0	2,2	2,5	3,6
6. Észak-Amerika	7,5	6,8	7,4	7,2	8,9	9,8
7. Dél-Amerika	6,9	5,5	6,7	9,9	7,6	6,9
Összesen:	2,6	2,5	2,9	3,1	3,2	2,8

A leművelés a Közel-Keleten a leglassúbb, bár az ütem némileg növekvő: átlagosan 1,0%-ról 1,5%-ra emelkedett. A négy nagy termelő ország adataiban a %-os eltolódás:

	1950	1968
Kuwait	0,8	1,3
Irak	1,0	2,0
Irán	0,7	1,7
Szauz-Arábia	0,9	1,4

A részletes vizsgálat és a többi, viszonylag kisebb termelő ország helyzetének számbavétele a következő fő irányzatok felismeréséhez vezet:

- A készleteknél Szauz-Arábia és Irán megtartotta részarányát; ellenben Kuwait részesedése 10%-kal, Iraké 5%-kal csökkent; az egyéb termelő országok készleteinek aránya pedig ennek megfelelően növekedett.
- A termelésben az egyéb országok és Irán részesedése nőtt, csökkent viszont Kuwaité, Iraké és Szauz-Arábiáé.
- A termelés aránya nagyobb a készletarányánál Iránban és Irakban — előbbinél az értékesítés gyors növekedése, utóbbinál a készlet viszonylag lassú emelkedése következtében. Fordított a helyzet Szauz-Arábia és Kuwait esetében. Az egyéb termelő országok részesedése a termelésben és a készleteknél gyakorlatilag azonos.

A vizsgálatból kitűnik, hogy az egyéb országok jelentősége mind a tartalékok tekintetében, mind a kőolajpiacon növekvő. A legnagyobb készlet birtokosa Szauz-Arábia maradt, ugyanakkor azonban veszített piaci pozíciójából. Kuwait és Irak helyzete — feltehetően különböző okokból — mind a készletarány, mind a piaci lehetőség tekintetében kedvezőtlenebbé vált.

# A kéziratok elkészítésének módja

A Földtani Kutatás Szerkesztősége kéri a szerzőket, hogy kézírataikat, valamint az azokhoz tartozó mellékleteket az alábbiak szerint szíveskedjenek elkészíteni:

A cikk terjedelme 20 szabvány gépelt oldal (ebbe a mellékletek terjedelme is beleértendő). A szabvány gépelt oldal: 25 sor, soronként 55 leütéssel. A szedési munka megkönnyítése érdekében gyöngybetűs írógéppel írott szöveget nem tudunk elfogadni. A kézirati oldalak bal felső sorkába (margó részben) a szerző nevét fel kell tüntetni. Az ábrák, képek és táblázatok kívánt helyét a szövegben aláhúzással kell jelölni és a margóra kiírni, pl. . . . a terület földtani viszonyait az 1. ábrán láthatjuk” . . .

Külön oldalon kell megadni:

1. Az irodalomjegyzéket, ahol a munkákat a szerzők nevének abc sorrendjében kell összeállítani.
2. Az ábra aláírásokat, illetve a táblázat feliratait.
3. A táblázatokat, ezek számozására római számokat használunk, pl. III. táblázat.
4. Idegen nyelvű összefoglalást, mely egy szabvány gépelt oldalnál nem lehet több.

Ezt úgy kell összeállítani, hogy valamennyi ábrára, illetve táblázatra vonatkozó hivatkozást tartalmazza. Az idegen nyelvű összefoglalás angol, német nyelven készülhet, amennyiben szerkesztőségünkhöz csak magyar nyelvű összefoglalás érkezik be, fel kell tüntetni a kívánt nyelvet, fordításáról a szerkesztőség gondoskodik a szerző költségére.

Ábrák kivitele: Ábrákat pauszra, fekete tussal kell elkészíteni. A vonalvastagságot és a feliratok mértékét úgy kell megválasztani, hogy azok klisézési kicsinyítés után is jól olvashatók legyenek. Az ábrák mérete egy formátummal (A/4 ív, 21 x 29,7/cm) lehetőség szerint nagyobb ne legyen, kivételes esetben három formátumnyi rajz készíthető. A feliratok dőlt szabványírással készíthetők.

A közlésre beküldött fekete-fehér fényképek csak akkor klisézhetők, ha kontrasztosak, lehetőség szerint normál, illetve kemény papírra készíthetők. Beküldhető álló alakú 6 x 9, fekvő alakú 9 x 14 cm-es fényképméret.

*Szerkesztőség*

## СОДЕРЖАНИЕ

д-р. Бенкё Ференц:	Основные вопросы геологоразведочных работ на строительные материалы	1
д-р. Ронаи Андраш:	Задачи инженерно-геологического картирования на венгерской низменности	13
д-р. Фодор Тамашне:	Программа инженерно-геологического картирования в окрестности озера Балатон	23
д-р. Карачони Шандор:	Образцовые инженерно-геологические карты г. Будапешт	28
д-р. Гёбел Эрвин:	Технико-геологические условия в городском центре Кёбанья	34
д-р. Клеб Бела:	Инженерно-геологическое картирование в г. Эгер	46
д-р. Юхас Йожеф:	Информация о инженерно-геологическом картировании на территории города Мишкольц	54
Аюески Геза— д-р. Шейер Дюла:	Инженерно-геологические условия территории запроектированной атомной станции «А» в г. Пакш	63
д-р. Карачони Шандор— д-р. Шейер Дюла:	Инженерно-геологические проблемы высоких берегов Дуная	70
д-р. Карачони Шандор— Ремени Петер:	Значение вскрытий для урбанизации при инженерно-геологическом картировании	83
д-р. Вег Шандор:	Инженерно-геологические выводы в связи с землетрясением в Перу в 1970 году	90