

MÉRNÖKGEOLÓGIAI

SZEMLE

A Magyarhoni Földtani Társulat
Mérnökgeológia-Építésföldtani
Szakosztályának időszakos kiadványa.

Szerkeszti a Szakosztályvezetőség közreműködésével:
DR. GRESCHIK GYULA

20.

Kézirat

Budapest, 1978 január hó.

MÉRNÖKGEOLOGIAI SZEMLE

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT

Mérnökgeológia - Építésföldtani Szakosztályának
időszakos kiadványa

Szerkeszti a Szakosztályvezetőség közreműködésével

Greschik Gyula

20.

Kézirat

Budapest, 1978. január hó

Kiadja: Magyarhoni Földtani Társulat

Engedélyszám: III/SZI/86/1976.

Felelős kiadó: dr. Hámor Géza

78-3712 MTESZ Házinyomda, Budapest

Készült: 400 példányban

T A R T A L O M J E G Y Z É K

	Oldal
Szeidovitz Győző: HOZZÁSZÓLÁS FALU JÁNOS CIKKÉHEZ	5
Szeidovitz Győző: BUDAPEST FÖLDRENGÉSVESZÉLYEZTETTSÉGI TÉRKÉPEI- NEK SZERKESZTÉSÉNÉL FIGYELEMBE VETT SZEMPONTOK	7
Tóth Imréné - Dr Scheuer Gyula: PÉCS VÁROS ÉPÍTÉSFÖLDTANI TÉRKÉPEZÉSE	15
Domokos Sándor: A KŐ-KAVICSIPAR KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS MUNKAEGÉSZSÉG- ÜGYI PROBLÉMÁINAK VIZSGÁLATA	25
Szlabóczky Pál: ÁTTOLÓDÁS ÉS BLOKK TEKTONIKA	35
Bubics István - Vajda Pál: A MARX-TÉR ÉS ÉLMUNKÁS TÉR KÖZÖTTI METRÓ VONAL- SZAKASZ ÉPÍTÉSFÖLDTANI, MÉRNÖKGEOLOGIAI ISMERTE- TÉSE	43
Horváth Tibor: A TAVASZI MAXIMÁLIS TALAJVIZSZINT ELŐREJELZÉSE /példa Miskolc területéről/	59

Szeidovitz Győző (MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet) :

Hozzászólás Falu János : Földrengésveszélyesség és a gazdaságföldtani adottságok mérnökgeológiai térképezése (Mérnökgeológiai Szemle. 1977. jan. 53. oldal.) című cikkéhez.

Budapest földrengésveszélyeztetettségi térképlapjait a MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet Szeizmológiai Osztálya a Központi Földtani Hivatal megbízásából szerkeszti.

Falu János cikkében a Jánoshegy és Városliget térképlapjaira kapott intenzitásértékeket magasnak, és az évszázados megfigyelésekkel ellentmondónak találta.

Az kétségtelenül igaz, hogy az 1956. januárjában kipattant dunaharaszti rengés Budapest déli részén 7-es, a többi részen 5^0 - 6^0 MKS intenzitásnak megfelelő károsodást okozott. A mai Budapest területén vagy annak közelében azonban többször is kipattant kárt okozó rengés (Réthly Antal : A Kárpátmedencék földrengései 455-1918. Akadémiai Kiadó 1952). Ezek közül az 1561. februárjában kipattant rengés volt talán a legerősebb. Pusztítása valószínűleg elérte a 8^0 MKS intenzitást. Nincs okunk feltételezni, hogy a jövőben nem lesz hasonló rengés.

Az épületek tervezésénél nem csak a területre várható maximális intenzitást, hanem a földrengésgyakoriságot is figyelembe kell venni, ami - bizonyos kockázatvállalás mellett - egy, a népgazdaság teherbirását meg nem haladó építkezési előíráshoz vezethet.

BUDAPEST FÖLDRENGÉSVESZÉLYEZTETETTSÉGI TÉRKÉPEI- NEK SZERKESZTÉSÉNÉL FIGYELEMBE VETT SZEMPONTOK

Szeidovitz Győző

MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet

A SzU Tudományos Akadémia Földfizikai Intézetének kutatócsoportja javasolta a geológiai adatok felhasználását a földrengési területbeosztás elkészítésénél. Az első térképet Kaukázus területére készítették el. A szovjet szakemberek indítványozták az európai szeizmológusok 1968-as Leningrádban tartott ülésén, hogy az általuk kidolgozott módszerek segítségével készítsék el Európa földrengési területbeosztási térképét is.

A módszerük lényege [1], [2] olyan geológiai térképek sorozatának összeállítása, amelyek a földrengési területbeosztás alapjául szolgálnak.

Ezek a térképek a következők :

- 1.) Fejlődéstörténeti tektonikai területbeosztási térkép.
- 2.) A legujabbkori tektonikai mozgások térképe.
- 3.) A jelenlegi tektonikai mozgások térképe.
- 4.) A földrengésveszélyesség geológiai kritériumának térképe.
- 5.) A geológiai adatokból következő viszonylagos földrengésveszélyességi zónák térképe.

A felsorolt térképek szeizmológiai adatokkal történt összehasonlításának eredményeképpen kijelölhetők az erős földrengészónák. A földrengészónák képezik a földrengés-területbeosztási térkép alapját.

I. G. Reiszner a SzU Tudományos Akadémia Földfizikai Intézetének munkatársa hazánkban tett tanulmányutja alkalmával magyar szakemberekkel

(Kriván P., Csomor D., Kőrössy L., Láng S., Pécsi M., Rónai A., Wein Gy.) folytatott megbeszélések, valamint irodalmi tanulmányok alapján összeállította a fent említett térképsorozatot. Ezeket a térképeket a KAPG 4 albizottsága 1972. márciusában Prágában tartott ülésén be is mutatta. Az 1. ábrán láthatjuk Reiszner által készített erős földrengések keletkezési térképét, ahol mint látható Budapest területének jelentős része I. rendű zónába esik, vagyis 8^o, 8,5^o és 9^o-os rendégek várhatók. (Reiszner négy kategóriába csoportosította a keletkezési zónákat, az I-es a legkedvezőtlenebb.)

A földrengési-területbeosztási térkép alapját ez a térkép képezte (2. ábra) [3]. A földrengés-területbeosztási térképen látható, hogy Budapest területén 8-as rengés várható.

A Budapest földrengésveszélyességi lapjainak szerkesztésénél ez a térkép volt a kiindulópont. Feltételezzük, hogy a legkedvezőtlenebb eset felel meg a 8 fokos intenzitásnak.

Tapasztalatok szerint a legjobb és a legrosszabb körülmények között 3 MKS intenzitás fok eltérés lehetséges. A legföldrengésállóbb kőzet a gránit (Medvegyev tapasztalatai [4]), a károsodás itt a legkisebb mértékű, vagyis $8 - 3 = 5$ intenzitás foknak felel meg. A térképlapokon előforduló többi formációra a szeizmikus impedanciák arányában számoltuk az

$$n = 1,67 \log \frac{v_g \rho_g}{v_i \rho_i} + e^{-0,04 h} \quad 1.$$

összefüggés alapján a gránithoz viszonyított intenzitásnövekedést, ahol

v_g és v_i a grániton, valamint a vizsgált kőzeten mért terjedési sebesség,

ρ_g és ρ_i a grániton és kőzeten mért sűrűség,

h a talajvíz felszín alatti mélysége méterben.

A térképek szerkesztésénél laponként kb. 30-40 ponton végeztünk méréseket a terület geológiai felépítésétől függően. Intenzitást 100-120 pontra számoltunk. A "h" értékeket hidrogeológiai térképeken szereplő átlag-mélységből nyertük.

Az 1.) összefüggésből számolt intenzitástérkép képezte a földrengésveszélyeztetettségi térképeink alapját. Az aktiv lejtők hatását és a talaj-műtárgy együttlengésére utaló rezonancia jelenségeket a geomorfológiai térkép, valamint a városi talajnyugtalanosság-mérések alapján állapítottuk meg [5] [6] .

Az elsődleges intenzitástérkép továbbfinomításánál mindenkor V. V. Popov : Részletes szeizmikus területbeosztás mérnökgeológiai kritériumai c. munkája volt az irányadó [7] .

A térképek hiányosságai :

A térképet kísérő magyarázóban rámutattunk, hogy az 1.) egyenletben szereplő második tag az újabb kutatások szerint tulbecslésekre vezethet (Skopje). A műtárgy mérete meghatározza saját lengését. Miután nem ismeretes minden esetben, hogy a vizsgált területre mit szándékoznak építeni, célszerűnek tartjuk kritikus területeken további vizsgálatok elvégzését a műtárgy méreteinek és telepítési helyének ismeretében.

A térképlapok egyébként lehetőséget adnak nagyobb beruházások telepítési helyének legelőnyösebb megválasztására.

Hazai vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy a kőzetek földrengésintenzitás-növelő hatásának megítélésében az 1.) egyenletben megadott összefüggése felső becslést szolgáltat. A súlyejtéses vizsgálataink eredményeivel kiegészítettük Pesterzsébet, Rákosliget. Budafok és Pestlőrinc térképlapjait.

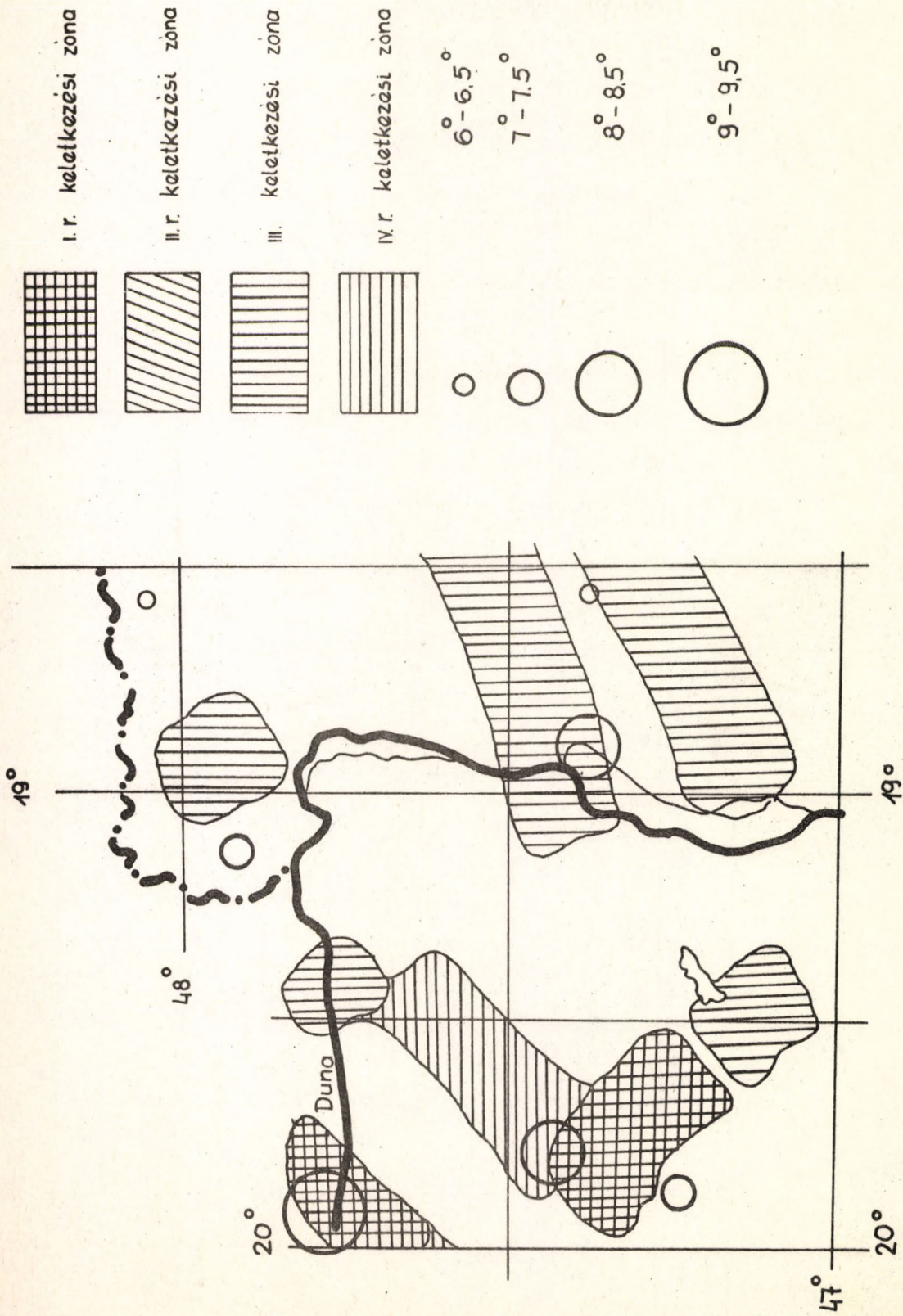
Beszélnünk kellene még a földrengések kipattanásának gyakoriságától. Milyen időközönként várható Budapest területén egy 8^o-os intenzitású rengés?
- Jelenlegi ismereteink alapján azonban éppen a rendelkezésre álló adatsor rövidsége miatt erre választ adni nem tudunk.

IRODALOM

- 1.) Bune V. I.-i drugije : Opit ocenki maksimalnoj szejmicseshkoj opasznosztyi na primere Kavkaza. Trudi Instituta Fiziki Zemli AN Voproszi Inzs. Szejmologii Vipuszk 14, Itd. Nauk 1971.
- 2.) Reiszner, G. I.: O tektonike, szejmicsnoszty Gornovo Altaja. Izvesztija AN SZSZSZ R Fiziki Zemli No. 5. 1971.
- 3.) Csomor D.: Magyarország földrengési viszonyai. 1972. kandidátusi értekezés.
- 4.) Medvegyev, Sz. V.: Inzsenyernaja Szejmologija. Gosz. izd. lyiteraturi po sztroityelysztvu i arhitekture... Moszkva, 1962.
- 5.) Kanai K. 1960. An empirical formula for the spectrum of strong earthquake motion.
Proc. the sec. world couf. on earthquake engineering.
- 6.) Kardeván P.: Die Verwendungen der exponentiellen Periodenverteilung zur Feststellung der Resonanzstellen des Untergrundes aus Registrierungen Industrieller Bodenunruhe .
Zeitschrift. f. Geoph. Baud. 37, Seite 899-908 1971.
- 7.) Popov, V. V.: Inzsenyerno-Geologicseszkie kriterii gyetalnovo szejmicseszkoivo rajonirovanyie. A. N. SzSzSzR Fiziki Zemli No. 5. 1959.

Ábra feliratok

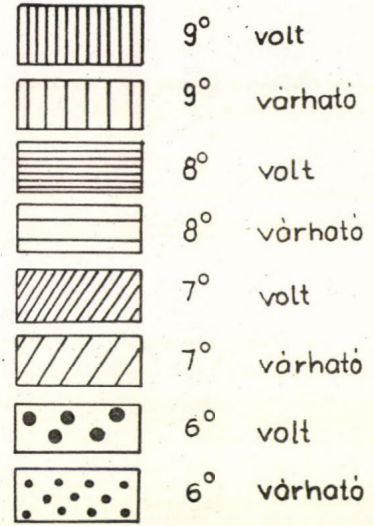
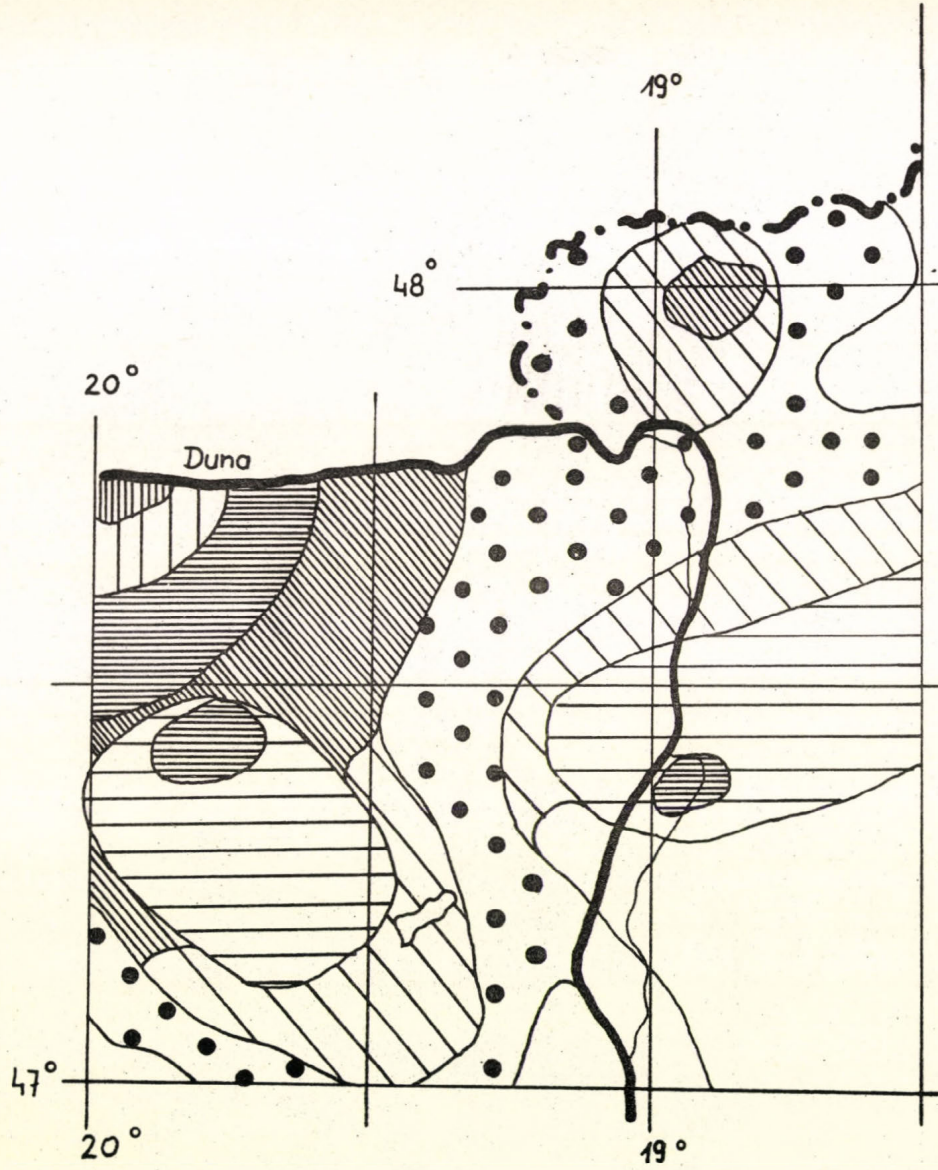
1. ábra : Földrengések keletkezési zónái Magyarország területén (részlet)
G.I. Reiszner szerint 6^o és nagyobb erősségű földrengések epicentrumaival. 1763-1958.
2. ábra : Magyarország földrengés területbeosztási térképe Csomor Dezső után.



3712

Szeidovitz I.

1. ábra



2. ábra

PÉCS VÁROS ÉPÍTÉSFÖLDTANI TÉRKÉPEZÉSE

Tóth Imréné - Dr. Scheuer Gyula
Földmérő és Talajvizsgáló Intézet

1. Bevezetés-előzmények

Az építésföldtani térképezés jelentőségét hazánkban mind többen ismerik fel a tervezők, és a beruházási feladatok elhatározásában, irányításában közreműködők köréből. Ez azzal magyarázható, hogy a térképek olyan információkat tartalmaznak, amelyek egyrésztől közvetlenül segítséget nyújtanak a tervezőknek, másrésztől elősegítik és helyes irányba befolyásolják a beruházási döntéseket, ill. azok előkészítésében játszanak szerepet. Ennek a helyzetnek kialakításában természetesen közrehatottak azok a körülmények, amelyek a dinamikus fejlődéssel és az újabbán mindjobban előtérbe kerülő környezetvédelmi feladatokkal felmerültek és megoldásra várnak.

Az építésföldtani térképek éppen ezekre a kérdésekre tudnak választ adni, miután összefoglalóan és szemléltető ábrázolással a műszaki igényeknek megfelelő részletességgel szolgáltatnak földtani, vízföldtani, talajmechanikai stb. adatokat egy adott területről. Nagy előnye még a térképnek az, hogy a meglévő adatok messzemenő felhasználásával készülnek és a térképező feltárások csak ezek kiegészítését és pontosítását célozzák. E körülmények biztosítják az építésföldtani térképek magasszintű műszaki tartalmát és az igényeknek megfelelő hatékonyságát. A városrekonstrukciók, új városközpontok és lakótelepek, valamint az iparfejlesztés igényeinek megfelelően az elmúlt évek során egyre inkább előtérbe került városaink és vonzáskörzeteik építésföldtani térképezésének szükségessége. A korszerű város- és ipartelepfejlesztéshez elengedhetetlenül szükséges, hogy a beépítésre, igénybevételre számításbavehető területekről azonos rendszerben értékelt építésföldtani ismeretek álljanak rendelkezésre.

Pécs városának dinamikus fejlődése olyan kérdéseket és sürgetően megoldandó problémákat vetett fel, amely nagymértékben indokolta a város építésföldtani térképezésének megkezdését és ennek eredményes befejezését.

Pécs városának a szokványos, szinte minden hazai városra jellemző adottságain tulmenően, súlyos helyi, a belváros területe alatt lévő pincerendszerekkel kapcsolatos problémák is jelentkeztek. Ezek természetesen ösztönzően hatottak az építésföldtani térképezési munkálatok beindítására.

Pécs város területén korábban is előforduló pincebeszakadások, fakadó pincevizek, épületkárok fellépésének káros folyamata az utóbbi években felgyorsult, és egyre inkább veszélyezteti a nagyértékű műemlékeket, egyéb épületeket, a célszerű településfejlesztés koncepcióját. A város ezen problémáinak elhárítására Tárcaközi Koordináló Bizottság alakult a kármegelőző és helyreállítási munkák elvégzéséhez szükséges anyagi és technikai feltételek megteremtésére, a veszélyelhárítási munkák koordinálására, valamint azon feladatok meghatározására, melyek az elkövetkezendő években szükségesek a településvédelemhez, fejlesztésének ütemezéséhez.

A Tárcaközi Koordináló Bizottság határozata alapján elkészült Pécs város közigazgatási területét lefedő építésföldtani térképezésre vonatkozó programot a Központi Földtani Hivatal jóváhagyta. A program magában foglalja a feladatokat, a végrehajtás főbb irányait, időbeli ütemezését és költségigényét.

Az építésföldtani térképezés műszaki részét a Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, földtani térképezését a Magyar Állami Földtani Intézet, a geomorfológiai térképezést a Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézete végzi, a szakirányítást a Központi Földtani Hivatal látja el.

2. A térképezés fő irányelvei

Pécs város közigazgatási területére készülő építésföldtani térképsorozat 1:10 000 méretarányu, 12 alaptérképet tartalmaz. Ezen túlmenően, a város belső részére 4 db 1:5 000 méretarányu térkép is készül. (1. ábra)

Az 1:10 000 ma. nagyobb áttekintést adó építésföldtani térképsorozat a távlati fejlesztési tervek elkészítéséhez és mérlegeléséhez **szolgált** adatokat, a **térkép** méretarányának megfelelő számu és mélységü vizsgálatokkal, értékeléssel. Az 1:5 000 méretarányu térképsorozat részletesebb vizsgálatokat tartalmaz, főképpen a pincékkel és állékonysággal veszélyeztetett területrésze.

A térképek figyelembeveszik a műszaki, **vizföldtani**, földtani adottságokat, éppen ezért felhasználhatók a tervezéshez, **mélyépitési** kivitelezési tevékenységhez, a hidrogeológiai adottságokból következő **aktiv és passziv** vízgazdálkodáshoz.

A város, részben műszaki, részben földtani adottságai következtében az eddigi térképezési gyakorlattól eltérően (Budapest, Miskolc, Salgótarján, Esztergom) bonyolultabb, több vizsgálatot igénylő és elmélyültebb munkát kívánó feladat, ill. szintetizálás elé állítja a térképezőket.

A város építésföldtani térképezése előreláthatóan 10 évet vesz igénybe, és 1986-ra fejeződik be. Az ütemezés szerint az előkészítő munkálatok elvégzése után, évente 2 alaptérképre készül el az építésföldtani térképsorozat, melynek alapadatait az archiv furásokon és egyéb adatokon kívül a térképezés számára készülő un. bázisfurások képezik, melyek részletes talajmechanikai, vízkémiai és földtani anyagvizsgálattal rendelkeznek. Ezek birtokában értékelhetők egységesen a különböző céllal, vizsgálattal készült archiv furások.

3. A tervezett építésföldtani térképfajták

Az építésföldtani térképezés keretében a következő térképváltozatok kerülnek megszerkesztésre :

Észlelési vagy dokumentációs térkép, műszaki állapotterkép készül a feltárások, helyszíni vizsgálatok, külszíni bányák, meddőhányók, csuszásos területek, épületkárok, pincevizek , talajvizszintészlelő kutak, ásott kutak, források, vízműterületek, különböző védőterületek, stb. helyének feltüntetésével. A térképváltozatokat szervesen egészítik ki az archiv és térképező bázisfurásokból szerkesztett építésföldtani szelvények.

Földtani térképek és földtani szelvények. Ábrázolják az antropogén feltöltések eltávolításával a felszinközeli, ill. felszíni képződményeket, valamint a negyedkori képződmények feküjét jelentő idősebb kora rétegek felszínét, a terület tektonikai viszonyait, alapszelvényekkel és földtani metszetekkel.

Geomorfológiai térképek. Ábrázolják és értékelik a domborzati viszonyokat, a felszint alakító természetes vagy mesterséges folyamatokat.

Vízföldtani, vízkémiai térképek készülnek a felszín alatt közvetlenül megjelenő vizekről, melyek mozoghatnak fiatal, negyedkori képződményekben, a neogén vagy annál idősebb üledékekben, kőzetekben.

A térképek feltüntették a különböző kora kőzetekben mozgó vizek elterjedési területét, a becsült átlagos és maximális vízszintet, vízkémiai jellemzőket, valamint a különböző típusú vizek előfordulási területét.

Alapozási adottságok térképei. A fennálló építési szabványnak megfelelő alapozási szinteken kerülnek megszerkesztésre. Javaslatot tartalmaznak, a gazdaságosan megépíthető alapozásokra, a talaj megengedett feszültségének alapértékére, valamint a különböző szintek kifejlődésére vonatkozóan.

Építésföldtani szintetizáló térkép egy bizonyos előre meghatározott mélységre készül. Szintetizálja a területre jellemző talajmechanikai, hidrogeológiai, vízkémiai adottságokat, javaslatot nyújt a terület beépítésére vonatkozóan.

A térképek mellékletét szervesen egészíti ki a magyarázó szöveg és a dokumentációs melléklet. A magyarázó részletezi azokat a sajátosságokat, vizsgálati módszereket, eredményeket és következtetéseket, melyek a térképen ábrázoltakat részleteiben és komplexen értékelik.

A dokumentációs anyag tartalmazza : a terepi jegyzőkönyveket, leírásokat, fényképeket, földtani, talajmechanikai, vízkémiai vizsgálatokat, archiv furások rendszerezett rétegszelvényeit, a térképező furások részletes (földtani, talajmechanikai, vízkémiai) laboratóriumi vizsgálati eredményeit, a talajvizszintészlelő és ásott kutak, pincevizek adatsorát, épületkárok jegyzékét és értékelését, stb. Általában mindazokat az adatokat, amelyeket a szerkesztők a térképezésnél felhasználtak.

4. Eddig végzett előmunkálatok

Pécs város területe hidrogeológiai, földtani szempontból három fő területtípusra osztható. É-~~on~~ a szilárd mezozoós kőzetek kibukkanási területére, az ÉK-DNy-i irányban végighuzódó, tektonikusan erősen igénybevett ún. "Mecsek-alja vonal" zónájára, a város D-i részén pedig a fiatalabbkori (alluviumok) előtérre.

A felsorolt területek már előre magukban hordják az építésföldtani problémák sokrétűségét és eltérő voltát. Az É-i területén a karsztviz és rétegviz előfordulása okoz vízföldtani problémát - itt az alapozási adottságok kedvezőbbek - a "Mecsek-alja vonal" zónájában a tektonikusan erősen zavart településű és eltérő vízáteresztőképességű képződmények okozta felszínalatti vizek különböző mélysé-

gekben való megjelenése és áramlási viszonyai okoznak alapozási nehézségeket. A D-i előtérben a hordalékkupok, patakok eltemetett fiatalkori völgyei és teraszaluviumai okozzák a talajviz problémát, helyenként pedig a pincevizeket.

Az építésföldtani térképezés részeként, de szakvéleményi szinten készült a 2. Tettye és 4. Belváros jelű M=1:5 000 ma. lapok részletes hidrogeológiai vizsgálata, melynek célja a pincevizek eredetének megállapítása, a "Mecsek-alja vonaltól" esetleg átadódó vizek helyének tisztázása, a vizek kémiai jellegének megállapítása, valamint a jelzett években észlelt vízszintek alapján a becsült maximális talajvízszint megállapítása volt (1976-77.).

A munkához a 4. Belváros területén 800 fm furás került lemélyítésre, melyből 42 db talajvízszint-észlelő kuttá került kiképzésre. E kutakat, valamint a korábban lemélyített MÁFI és VITUKI észlelőkutakat is bekapcsoltuk a rendszeres észlelésbe. A 2. Tettye j. lap területén is több céllal mélyültek le a furások, a részletes hidrológiai vizsgálatokhoz (talajviz, átadódó karsztviz), valamint az építésföldtani térképezés céljára.

A szakvéleményi szintű hidrogeológiai munkák részletesen tartalmazzák a térképlapok területét átfogó hidrogeológiai szelvényeket, melyekben jól nyomon követhető a felszínalatti vizek mélysége, áramlási iránya. A szelvények alapján kerültek megszerkesztésre a vízföldtani, hidrodinamikai térképek, melyek választ adnak a különböző koru földtani képződményekben mozgó talajviz helyzetére, eredetére, területi áramlási irányára (2. ábra).

A részletes vizsgálatok alapján a következő megállapításokat összegezhetjük :

41. A Belváros területén előforduló pincevizek megjelenése több okra vezethető vissza ; a felszíni vízrendezés - csapadékvizek - hiányára, közművekből elszivárgó ivó és szennyvizre, vízföldtani adottságokra.

Az utóbbi az eltérő vízáteresztőképességgel bíró rétegek térbeli kiterjedésével van kapcsolatban. Az ún. "Mecsek-alja vonal", D-i pereme alatt a pannon rétegek helyenként a szarmata, jó vízvezető rétegekre települnek. E területeken nem kell pincevizzel számolni, mivel a mészkő leszívja a pannonösszletben mozgó talajvizet. Azokon a területeken, ahol a pannon rétegek rossz vízáteresztőképességű rétegen fekszenek, a vizek visszaduzzadnak, pincevíz megjelenése várható. Tovább bonyolítják a vízföldtani képet a közel É-D irányban megjelenő vetők, melyek további leszívást, ill. visszaduzzasztást okoznak. A város D-i részének fiatalkori alluviumában mozgó talajvíz a felszín közelében helyezkedik el, természetes körülmények között.

42. A város felé mozgó karsztvizek vizsgálatára a Tettye forrás vonalában Ny-K irányban több mélyfúrás mélyült le 50-100 m-es mélységgel. A vizsgálatok egyértelműen bizonyították, hogy karsztvíz a Tettye forrás É-D-i vonalától eltekintve nem adódik át a város felé.

Az elszökő karsztvíz megfogására a szakvélemény tárójavaslatot tartalmazott.

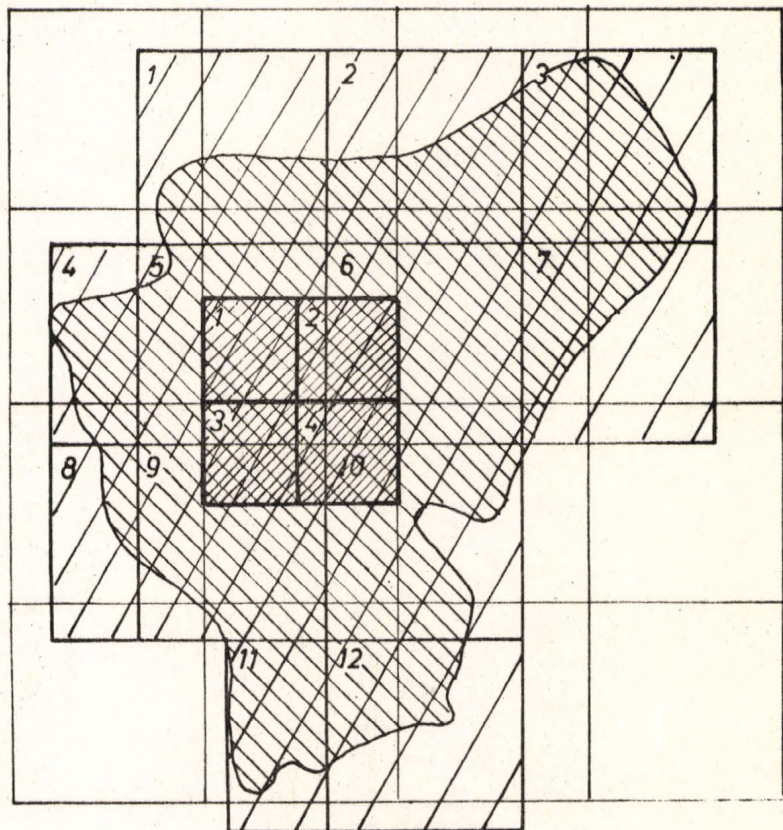
A belváros területén végzett építéshidrológiai és vízföldtani kutatások és vizsgálatok olyan mélységig készültek, hogy az így nyert adatokkal az érintett területekre vonatkozó, kellő részletességű építésföldtani térképek megszerkeszthetők és további furások így szükségtelenek.

ÁBR ÁK.

1. Áttekintő helyszínrajz az építésföldtani térkép-lapok szelvénykiosztásáról.
2. Sematikus építéshidrológiai szelvény a "Belváros" lap területéről.

P É C S *10. ábra*

ÉPÍTÉS FÖLDTANI TÉRKÉPEZÉSE



J E L M A G Y A R Á Z A T



PÉCS város közigazgatási határa



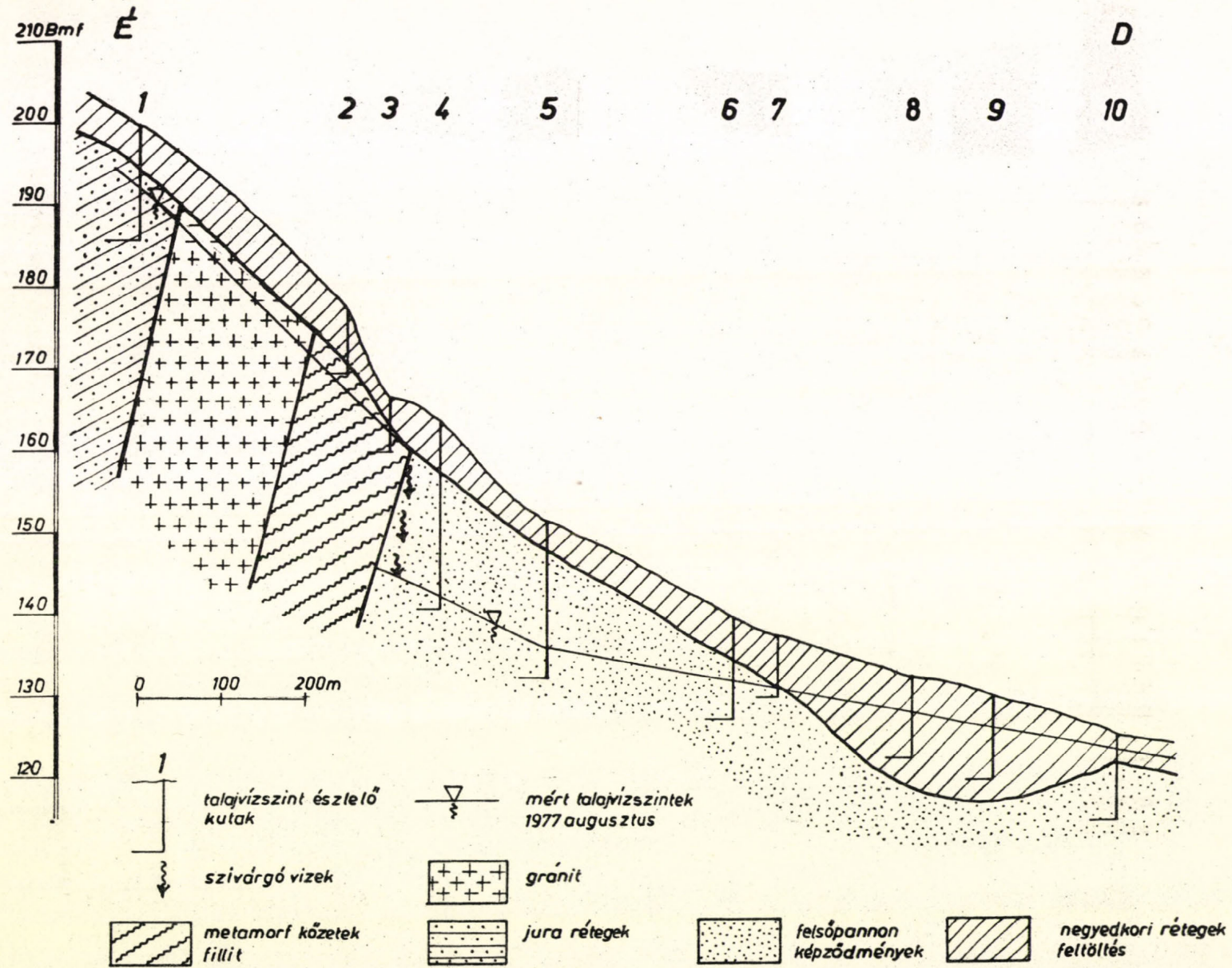
az $M=1:10\,000$ topográfiai térképek szelvény beosztása



az építésföldtani térképezéshez készült $M=1:10\,000$ térképek szelvény beosztása



a belvárosi rész építés földtani térképezéséhez készült $M=1:5\,000$ térképlapjainak szelvény beosztása



A KŐ- KAVICSIPAR KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS MUNKAEGÉSZSÉG- ÜGYI PROBLÉMÁINAK VIZSGÁLATA^{*})

Domokos Sándor

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet

1. Bevezetés

A természetvédelem, a környezetvédelem jelentős fejlődése előtt állunk. A téma vizsgálata többé már nem csupán néhány "megszállott természetbuvár" vesszőparipája. Felismerve a probléma jelentőségét a sajtóban, a rádióban, valamint a televízióban egyre többet foglalkozunk ezzel a kérdéssel.

A kő- kavicsipar tevékenysége különösen jelentősen változtatja meg tájainkat. Ezért igyekeznünk kell a fejlettebb országok tapasztalatait átvenni, alkalmazni, hogy a bányászati tevékenység a népgazdasági érdekek megfelelően ne veszélyeztesse természetvédelmileg értékes területeinket. Új üzem létesítése vagy meglévő bányatelek határon túlmenő üzembővítése során az Országos Természetvédelmi Hivatal tegyen kikötéseket. Sajnos a közvetlen irányító szervek: a megyei tanácsok, a járási hivatalok is hajlamosak, hogy a népgazdasági érdekeket háttérbe szorítsák mondván, hogy a kedvezőtlen mezőgazdasági mutatókat célszerű a bányászati melléktevékenység elősegítésével ellensúlyozni. Ezek a bányák ugyan szükségesek lehetnek, és kiveszik részüket az országos termelésből - részarányuk bizonyítja, - csak tevékenységüket a népgazdaság egyéb érdekeivel is összhangba kell hozni. A továbbiakban fokozottan kell megvizsgálni azt, hogy a kisüzemi kavics- és homokbányák a népgazdasági és helyi érdekek megfelelő összehangolásával végezzék tevékenységüket. A népgazdasági és helyi érdekek megfelelő összehangoltságát úgy lehetne kellően elbírálni, hogy hazánk tájegységeinek komplex ökológiai feltérképezése és a különböző szennyezések mértékének megállapítása összhangban legyen.

^{*}) A "Fiatal Műszakiak és Közgazdászok Tanácsa" pályázaton díjazott tanulmány.

2. A kőipar környezetvédelmi és munkaegészségügyi problémái

Hegységeink és dombvidékeink kőzetvagyonának jelentős részét - kőbányászati iparunk dolgozza fel. A feldolgozási folyamat során felmerülő környezetvédelmi és munkaegészségügyi problémák két fő csoportba sorolhatók

- tájromboló hatás
- cementgyáraink porképző hatása

2.1. A tájromboló hatás. (Célom az, hogy a jellegzetességeket mutassam be, kiragadott példákkal).

2.1.1. A Budai hegység, a Pilis hegység, a Zajnát hegyek lankáit, valamint a Bicske, Zsámbék és Óbaroki sziklabevágást több oldalról is megnyitották helyi jelentőségű bányaudvar létesítésének céljából. Ezekben a helyeken többnyire "poros"-dolomitot, illetve "poros"-andezitet találunk. Ha közelebbről megfigyeljük a bányaudvarokat azt tapasztaljuk, hogy a művelés nem mindenütt folyamatos. A felhagyott bánya több szempontból előnytelen. Egyrészt is esztétikai szempontból, mivel a nyitott udvar csonkává tesz egy hegyoldalt. Ezeket a nyitott udvarokat, üregeket a lakott területeken hulladéktelepként használják fel. Másrészt pedig, mert az erózió romboló hatása sokkal jobban kikezdi ezeket a területeket, mint a növényzettel fedett lejtőket. A hegyről lezuduló eső vályatokat (medret) mos magának, és meredek falat hagyva maga után, lehordja a poros anyagot, majd a sziklafal repedezett hasadékaiba hatolva szennyezi karsztvizeinket. Ezek a bányák általában termelőszövetkezeti tulajdonban lévő bányák. Veszprém megye területén a minisztériumi iparhoz nem tartozó 129 helyi nyersanyagokat kitermelő bánya működik termelőszövetkezeti, illetve tanácsi vállalatok kezelésében.

2.1.2. Áttérve a Kőbánya Vállalat tulajdonát képező nagyüzemi bányákra, következetesebb módszereket találhatunk. Ezideig a bányákat addig művelték, míg a kőzetvagyon el nem fogyott, vagy a kőzet minősége el nem romlott. Napjainkban az Országos Természetvédelmi Hivatal (OTVH) tevékenysége kiterjed a hegyek gerinc-

vonulásának megóvására. (például : a Nagyharsányi Kőbánya üzemi tevékenységét csak meghatározott szintek és bányafalak művelésére engedélyezik.) Ez a helyes intézkedés nem talál egyöntetű visszhangra. Különösen bányarekonstrukciók tervezése során a technológusnak okoz problémát az OTVH igényeinek kielégítése.

Másrészt pedig: "kell az anyag vagy nem kell", vetnek fel kérdést.

2.1.3. Kavicsbányáink sikvidéki területeken helyezkednek el. A bányanyitás első szakasza a takaróréteg leművelése. A leművelés után - a talajviz felszínrebukka - násával - csillogó bányató tárul elénk. A kavics kitermelését osztályozás követi. Az osztályozás során kis szemcseméretű frakciók is keletkeznek. A depóniába rakott finom anyagot már közepes erősségű szél könnyen széthordja. A bánya környezetét helyes technológia alkalmazásával, és az uralkodó szélirány figyelembevételével tudjuk védeni a kedvezőtlen szelektől. Kavicsbányáinkat megfelelő erdőssávval kell körülvenni. Külföldön a kis (0,5 mm-es) szemcseméretű frakciók depóniáit minden esetben lefedik. Magyarországon még csak a tervezői asztalig jutott el a gondolat, s az óriási költségek miatt nehéz is lesz bevezetni, bár a SZIKKTI a kőbányarekonstrukció tervezésénél Nógrádkövesden, programszinten a fedett depóniát előirányozta. Így lehet itt a falu szennyeződését minimálisra csökkenteni, valamint megóvni a Galga patak vizének tisztaságát. Vegyi, biológiai és bakteriológiai összehasonlító vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy a bányatavak lehetséges utóhasznosításának (haltenyésztés, viziszárnyas nevelés, öntözés, üdülőövezet kialakítása, stb.) a vízminőségre gyakorolt hatását megállapítsuk. Ezt külön kell vizsgálni a nagyobb (50-100 ha) és külön a kisebb (3 - 20 ha) felületű - és gyakorlatilag a felület arányában növekvő vízmélységű - bányatavak esetében. E szempontok figyelembevételével a felhagyott bányatavakat vizisport céljára is alkalmassá lehet tenni, kellemes horgászparadicsom alakítható ki. A bányató 25-30 m-es mélysége miatt általában fürdésre nem alkalmas.

2.1.4. Zajártalom, mint környezetvédelmi probléma

a) A kőzet külszíni bányászata éppugy, mint feldolgozása, csak nagyteljesítményű gépek alkalmazásával lehetséges. Nagyüzemi kőbányáink megtekinté-

se során gigantikus gépeket és berendezéseket láthatunk. Ezek a gépek nagyságuknak és teljesítményüknek megfelelően működés közben nagy zajt okoznak. Mégis a robbantás okozza a legnagyobb zajt. A zajhatásokon kívül a szeizmikus hatás sem elhanyagolható. A robbantáskor keletkezett rezgések általában a hegyeket övező falvakat is eléri, és több helyen megrongálták az épületeket. Ennek ellenére a robbantási technológia napjainkban nélkülözhetetlen, bár van mechanikus eljárással való kőjövésztési eljárás, mely nem kelt talajrezgést: a tépőszereléses nehéz dózer és a hidraulikus batározó kalapács.

b) Kavicsipari zajártalmakra ritkábban van panasz

A kavicsot kitermelő gépek (vedres kotró, Mohr kotró, serleges kotró) nem okoznak különösebb zajt. Ezzel szemben az osztályozó gépek (binder vibrátorok) és a törőgépek (röpitőtörők) különösen nagy zajjal működnek. A vibrátorok zajhatását gumibetétes sziták beépítésével lehet csökkenteni. A törőgépek zajtalanítása még nem megoldott hazánkban, de zajcsökkentő hatást érhetünk el gumibetét alkalmazásával irányváltó surantók, átöntőbunkerek feladóvályuk beépítésekor.

2.2. Porképződés cementgyárainknál

A széntüzelésű erőművek után a legtöbb port kibocsátó üzemek a cementgyárak. Cementgyáraink portalanítása kiemelt feladat. A levegőbe jutó cementpor az emberi szervezetre káros ugyan, de szilikózist nem okoz. Nagy mennyiségben mind a lakosságra, mind a gyári dolgozókra, valamint a mezőgazdaságra igen kellemetlen hatása. Ezért a kormány a levegőtisztaság védelmével foglalkozó 2008/971 (III.17.) határozata értelmében a mész, cement, azbesztcement iparágakat az okozott levegőszennyezés alapján III. veszélyességi kategóriába sorolta. Ez a rendelet pontosan előírja, hogy a műszaki-gazdasági lehetőségeknek megfelelően minimumra kell csökkenteni a szennyezőanyagok kibocsátását. Az emissziós (kibocsátott) szilárd szennyező anyagok az előírás szerint új üzemeknél 150 mg/Nm³; a régi gyáraknál 400 mg/Nm³ lehet. Azok a gyárak, melyek ezeket az értékeket túllépi birtokos kötelesek fizetni. A költségeket a jelenlegi porkiszórás és a rendeletben meghatározott 0,4 Ft/kg mutatóval állapítják meg. A kiszabható hatósági

birság százmillió forintos nagyságrendet is meghaladhatja. Új üzemeinknél (Hejőcsaba, Beremend, Bélapátfalva) nem merül fel ilyen probléma. Régi gyáraink azonban nincsenek ilyen kedvező helyzetben. A legnagyobb erőfeszítések mellett, több százmillió forint befektetés ellenére is csak részeredményeket sikerült elérni a porkibocsátás csökkentése terén. A portalanítás nem csak a kémények szűrésére terjed ki, hanem a füstgáz, valamint a cementgyárakban használatos berendezések körüli nyugvó levegő portartalmának a leválasztása is fontos feladat. Az így leválasztott por a gyártás szempontjából értékes, újra-felhasználható anyag. Egy 312 t/nap teljesítményű klinkerégető forgókemence porvesztése 17 t/nap (tehát kb 5 %). Régi cementgyárainkban az össztermelés százalékban kifejezett porkiszórás 10 % is lehet. Hogy ezt a rossz arányt meg se közelítsük, a következő portalanító berendezések és készülékek alkalmazhatók: egyszerű porkamrák, ütköztetéses porleválasztók, szövettömlős szűrők (zsákos porszűrők), ciklonok és multiciklonok, valamint elektrosztatikus gáztisztítók, (elektrofilterek). A porkamrák és ciklonok csak a durva por, a villamos portalanítók a legfinomabb szemszerkezetű por visszatartására alkalmasak. Heterogén szemcseelosztású por esetén több, sorba kapcsolt portalanítót kell működtetnünk.

Portalanító berendezéseket a magyar ipar cementipari célokra nem gyárt, ezért beszerzésük nagy gondot okoz.

A cementmalmokhoz és anyagszáritókhoz jól beváltak a kis teljesítményű, magyar gyártmányú elektrofilter berendezések, de a nagyobb méretű kemence- és nyersmalom-egységeket ellátó portalanítókat csak külföldről vásárolhatjuk.

2.3. Munkaegészségügyi problémák

2.3.1. Karbonátos kőzetek :

A cementgyártás során folyamatosan nagy tömegű és finom szemcse - szerkezetű anyagokat mozgatnak és tárolnak. Nemcsak a nyersanyagok, a fél- és késztermékek, de sok helyen az adalékanyagok és a tüzelőanyag is por alakú. Az anyagok raktározása és mozgatása (kivéve a teljesen zárt silókat) nyílt folyamatban és nyitott épületekben történik. Az egészségre legkárosabb mégis a kemencéből kiáramló por. Erősen szennyeznek azonban az osztályozó gépek, malmok, szárítók, törők, szállítószalagok és a szárítóberendezések átöntő helyei is. Ezeken a helyeken a zajártalom is jelentős munkaegészségügyi probléma. A munkaegészségügyi problémák végleges megoldására automatikus üzem technológiájának kidolgozását kell szorgalmazni.

Az MTA Botanikai Kutató Intézetének munkatársai a Dunamenti Cement- és Mészmu környékén vizsgálatokat végeztek, hogy a cementpor milyen mértékben károsítja az egyes fafajtákat. Arra a megállapításra jutottak, hogy a por a növényekre ráarakódva akadályozza a gázcserét, és a fényt is elzárja a levelek elől, a kémiai hatást vizsgálva megállapították, hogy a cementporban levő kalciumoxidból (CaO) az eső, sőt már a harmat hatására is keletkező kalcium-hidroxid (oltott mész, $\text{Ca}/\text{OH}_2/$) a levél szövetébe jutva megtámadja a zöld festékanyagot, a klorofillt, és ezzel megbénítja a növény anyagcseréjét. A vizsgálat során kiderült, hogy a platanlevelű juhar, a kislevelű hárs és a bokrétafa (vadgesztenye) igen érzékenyek a cementporra. Érzékenyek : a fagyal, a csertölgy, az óriásnyár, az erdei fenyő és az akác. Közömbösek : az ecetfa, a csörgőfa és az olajfűz. Ezek ismeretében a kutatók javasolták, hogy cementgyáraink környékét 3 km-es sávban a cementporral szemben közömbös gyomfával (ecetfával, csörgőfával és olajfűzzel) telepítsék be. Helyszini vizsgálat az erdősáv telepítésére alkalmasnak találta - a bélapátfalvai, a hejőcsabai, a tatabányai, a lábatlani, a beremendi, valamint a Vác melletti Dunamenti Cement- és Mészmu környékét.

2.3.2. A szilíciumos kőzetek:

Általában a kvarc, vagy kvarctartalmu kőzetek pora jelent egészségügyi problémát. E kőzetek feldolgozása során keletkező /Kőzuzás, kőőrlés, osztályozás/ kőpor a tüdőbe jutva szilikózist, /portüdő betegség/ okozhat. Hazai kőzeteink közül a kvarcit, a homokkő, és egyes andezitfélesek veszélyesek. A szilikózis hosszadalmas betegség, mely tönkreteszi a tüdő-állományt, Előrehaladtával gyakori szövődmény a gümőkór /tuberkulózis/. A betegséget okozó porártalom mesterséges vagy természetes szellőzéssel csökkenthető, ezenkívül megelőző intézkedésként számításba jöhet még a kvarctartalmu anyagok feldolgozása helyett egészségreártalmatlan anyagok használata.

3. Befejezés

Európában elsőnek hazánkban alakult meg kormány szintű természetvédelmi hatóság. /az Országos Természetvédelmi Hivatal, 1961./ Ekkor fogalmazódott meg, hogy esztétikai szempontból is jelentős lehet a környezetmódosítás. A környezetrombolás nemcsak etikailag negatív és orvosilag káros, hanem esztétikailag is problematikus /csúfit, izléstelen, tönkreteszi a tájat, városokban a műemlékeket stb./ Ezzel ellentétben a környezetvédelem pedig egyuttal a "szépség védelme" és alakítása is /környezetesztétika, a természeti szép megóvása, városesztétika/. Tárgyilagosan meg kell azonban állapítani azt, hogy iparágunk természetvédelmi tevékenysége és eredményeink elmaradnak a fejlett tőkés államok, és nem egy KGST társiparág eredményei mögött.

Végezetül környezetvédelmi terveinkből /becsült, hosszutávu/ ismeretek néhány adatot: évi 5,5-6 %-os bruttó nemzetközi terméknövekedés esetén 1985-re a bruttó nemzeti termék 1-3 %-át fordítják környezetvédelmi célokra /kb. 6-20 milliárd forint/. Az egy főre jutó környezetvédelmi ráfordítás becsült értéke 1973-ban 230 Ft, 1985-ben 540 - 1800 Ft, 2000-ben, pedig 1280-4300 Ft.

A fejlett szocialista és kapitalista társadalmakban ma egyaránt politikai kérdéssé vált a környezetvédelem. Jogtudományi problémaként vetődik fel, hogy nálunk ma többszáz jogszabály foglalkozik a környezetvédelemmel. Ezek alig áttekin-

hetők, sok esetben ellentmondásosak és nincsenek mindig összhangban a környezetvédelem átfogó elveivel. Ezt a problémát csak egy környezetvédelmi törvénnyel lehet megoldani, amelynek sokoldalú előkészítő munkálatai már befejeződtek.

Az embercentrikus "ökológiai civilizáció" megteremtésének legelején tartunk. Ugy kell tovább lépniük, hogy elkerüljük a tőkés termelési mód által kifejlesztett profitéhes gépi nagyipar, embert és környezetet egyaránt sujtó káros hatását, és meg tudjuk teremteni azt a természeti és társadalmi környezetet, amelyben érdemes élni nekünk is és utódainknak is.

IRODALOM

- Eisele G. /1975: Természet Világa 506 - 510, 515,
Hegyiné Pakó J. /1973/: SZIKKTI Tudományos Közlemények 36.
Horváth V. /1974/: Hidrológiai Tájékoztató 17-19.
Jócsik L. /1976/: Környezetünk védelmében. 344.
Közgazdasági és Jogi Kiadó.
Klincsep P. /1976/: Botanikai Közlemények. 73-80.
Majod J. /1974/: Természet világa 215-218.
Papp F. /1974/: Természet Világa 530-536, 561.
Takács F. /1975/: Természet Világa 2-4, 17.
Vitális Gy. - Korpics Gy.-Szitkey L. /1964/: Vizgazdálkodás és műszaki
tervezés.

ÁTTOLÓDÁS ÉS BLOKK TEKTONIKA *

Szlabóczky Pál

Országos Földtani Kutató és Furó Vállalat.

A földkéreg szerkezeti elemeinek két szélső nagyságrendje: a nagytektonika és mikrotektonika között meghatározható egy olyan nagyságrendű csoport, amely a bányászati, földalatti építések szempontjából nagy gyakorlati jelentőségű. Ez a 10-100-1000 m³ nagyságrendű blokk halmazok tartománya. Az erdő nagytektonikai mozgások irányától és síkjától eltérő, de azt felépítő mozgáselemek kapcsolatának elvi modelljét a szerző a Mérnökgeológia Szemle 1971 februári számában ismertette. /7. füzet, 48. oldal/

A gyémántkoronás, duplafalu magcsöves furási technológia elterjedésével olyan jó minőségű maganyagot nyerünk, amelyben a diszlokáció menti maganyag sem aprózódik. Ezáltal jól felismerhető a csuszólapokon az elmozdulás irányát jelző rovátkoltság /"vetőtükör"/. Az általában néhány méteres - 10 méteres - hosszúságu "tektonizált" magfurási szakaszok feldolgozásának általános tapasztalata, hogy a csuszólapok dőlése és a rovátkoltság irányszöge kaotikusan változik /Csuszólap irányszöge alatt a felületén látható rovátkoltságnak, az esésvonalra merőleges vízszintessel lezárt szögét értjük./.

Az 1. ábrán látható, hogy egymást követő, látszólag rendszertelen helyzetű csuszólapok keletkezése visszavezethető egy-egy tektonikus tömb mozgására. Ha az ábrán szereplő tömb elmozdulásával létrejött két csuszási felület furással harántoljuk, akkor eltérő dőlésű és irányszögű csuszólapokat "metszünk ki". Ezen az alapon egy-egy furási szakaszon jelentkező csuszólap sorozatot a blokk halmaz mozgására vezethetjük vissza.

* Előadásként elhangzott a MFT. Északmagyarországi Területi Szervezet 1977. október 27. szakülésén

Réteg felületekkel preformált kőzettömegben terhelésváltozás nyomán kialakult térbeli Mohr-féle síkhálózat rendezetten illeszkedő hasáb halmazzá alakítja a kőzettömeget /2.a. ábra/. Nagy tektonikus zónákban azután rendezetlenné torzul ez a hasáb halmaz /2.b ábra/. Az elmozdult elemi blokk felületek eltérő dőlésű csuszólapokat jelentenek, eltérő irányu rovátkoltsággal. Így a fő tektonikai mozgás irányától eltérőek az elemi blokk felületeken felismerhető csuszási dőlés és irány szögek.

A budapesti Metró kutató furásainak mintaanyagán rendszeresen megmérjük minden csuszólap dőlés-, és elmozdulási irányszögét.

A 3. ábrán 10 métrós furásban mért 50 adat alapján közöljük a csuszólap dőlésszög és irányszög eloszlását. /A feldolgozott kőzetminta szakaszok tulajdonképpen középső és felső oligocén, alárendelten alsó miocén koruak voltak. A gyakorisági görbékből megállapítható, hogy a kőzetmozgásra nem jellemző a meredek /70-80°/ síkmenti, dőlésirányu elmozdulás, ahogyan azt elterjedten ábrázoljuk a földtani szelvények "vető megoldásaiban". A csuszólapok dőlésszög eloszlásában 30° és 60° körül, az irányszögnél 10°, 70°, 90° körül adódtak maximumok.

Az alábbi adatsorokkal szintén az oldalirányu elmozdulás jelentős gyakoriságát igazoljuk.

A Nagyegyháza-63. furásban 333-484 m közötti eocén koru összletben 14 db meghatározott csuszólapból 4 db 10-30° közötti, 5 db 40-50° közötti, 5 db 70-90° közötti dőlésű volt. Ezek elmozdulásai 2 oldalirányu, 3 diagonális, 10 közel illl. teljesen dőlésirányu.

A Sajómercse 98., 99., 100. furásokban meghatározott 7 csuszólap közül 5 db 45°-nál laposabb volt, és csak 3 db mutatott dőlésirányu mozgást.

A Recsk-123. furásban mért csuszólapok adatai:

1. sor: oligocén homokkőben

2. sor: eocén vulkánitban

Dőlés megoszlása /gyakorisági %/:

	0-10°	11-20°	21-30°	31-40°	41-50°	51-60°	61-70°	70-80°	80-90°
1:	0	3	7	0	25	43	4	11	7
2:	7	2	19	0	33	33	5	0	0

Elmozdulási irány megoszlása /gyakorisági %/:

	Oldal irányu	Diago- nális	Közel dőlés ir.	Dőlés irányu
1:	37	13	3	47
2:	18	33	5	44

Fenti példából látható, hogy nem csak a földtörténeti multban bekövetkezett egykoru mozgásokat jellemző dőlés és irányszögei változnak, hanem egy-egy furáson belül is a csuszólap irányadatai olyan széles skálájú változást mutatnak, ami csak az 1. ábrával magyarázott blokk mozgásokkal magyarázható

Ilyen blokk halmazmozgásai feltárásokban is megfigyelhetők. Példaként a Miskolc-Tapolcai Várhegy felhagyott kőbányájában látható nagyszerű blokk tektonikai feltárás részletes képét mutatom be a 4. ábrán.

Ferde lépcsős sorozatban 3-3 közel merőleges elmozdulási sík ismerhető fel /A-G. jelűek/ mindegyiken "vető tükör" foszlányokkal. A vázolt helyzet csak kb. 30-35 m² keresztmetszetű blokkok mozgásával magyarázható, amelyek közül itt 3 egymás melletti blokk mozgás elemei ismerhetők fel.

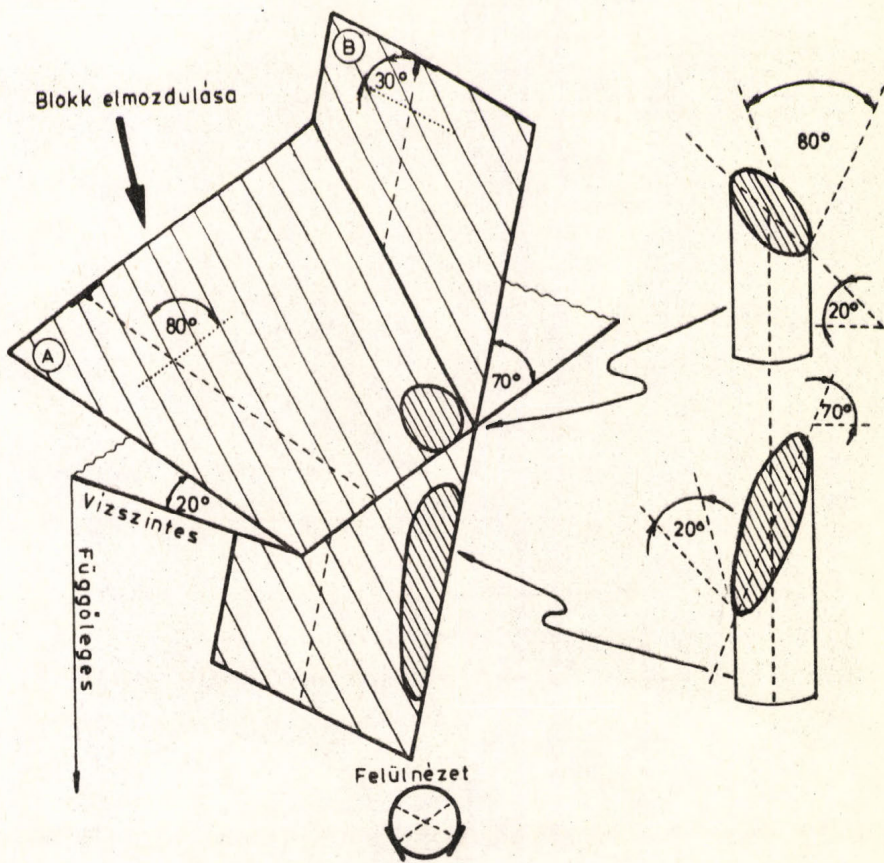
/Reméljük, hogy a tapolcai kőbánya, a szerző által javasolt védelme, még idejében megmenti ezt a feltárást/.

Összefoglalás

A bemutatott példákkal igazolni kívánom azt a feltételezést, hogy a kéreg felszine alati néhány 100 m mélységig nem uralkodnak a földtani szelvényekben általánosan használt meredek dőlésű, dőlésirányu vető ábrázolások. Ezek legfeljebb kis léptékű, átnézetes szelvényekben közelítik meg a valóságot.

A bányászat és földalatti építkezések szempontjából a diszlokációs zónák menti olyan blokkhalmaz mozgásokat kell uralkodónak tekinteni, melyekben eltérő irányu egykori elmozdulások nyomaival találkozhatunk. Ezért megkockáztatom azt a javaslatot, hogy a műszaki földtani célú szelvények szerkesztésénél a hangsúlyt nem a meredek vetővonal és "elvetett" rétegek ábrázolására, hanem a tört kiterjedésére és ezek irányjelzőinek eloszlására kell fektetni.

Hangsúlyozni kell, hogy a tektonikus zónákban /legalábbis néhány 100 m mélységig/ nem jellemző a dőlés irány elmozdulás, és nagy számban találunk oldalirányu elmozdulást.

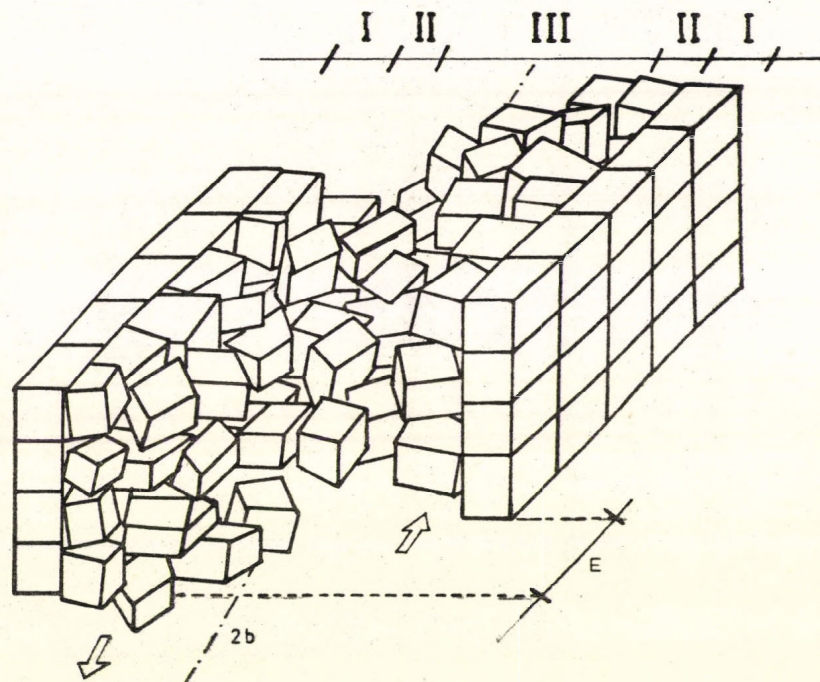
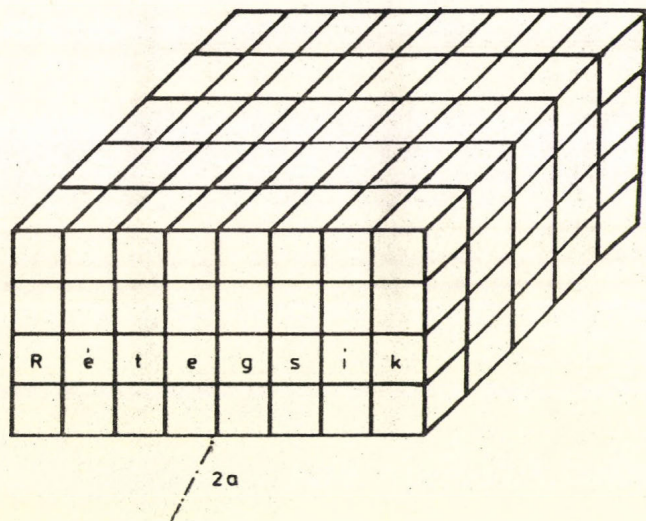


1. ábra

Blokk elmozdulása menti csúszólapok

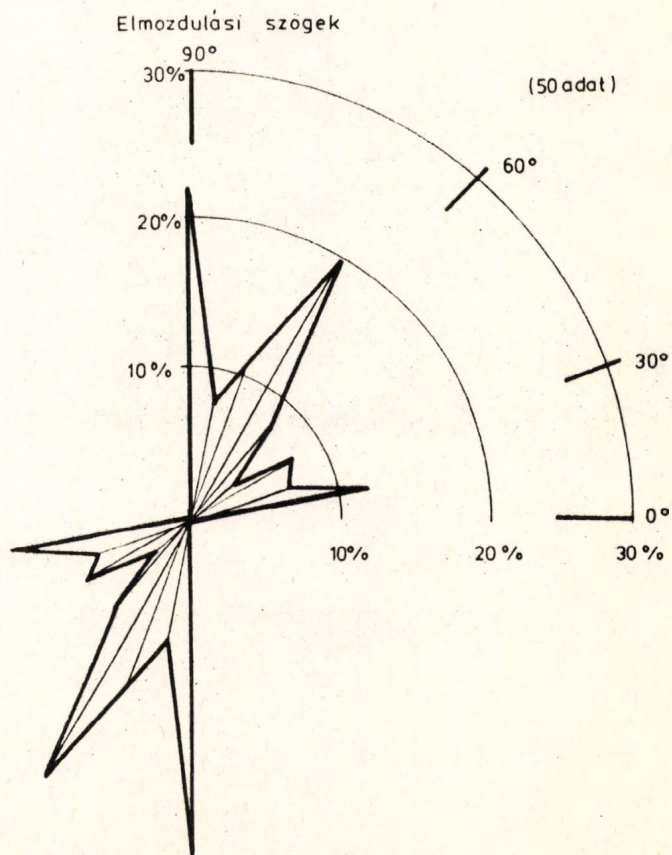
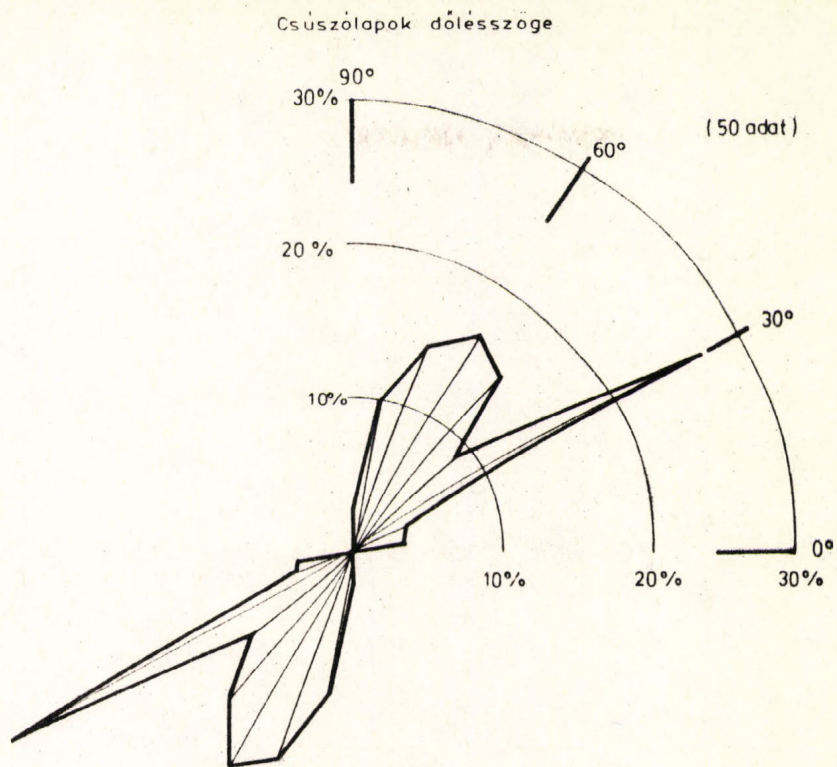
Jelmagyarázat:

- E eredő elmozdulás
 I helybenmaradó tömeg
 II átmeneti zóna
 III mozgási zóna



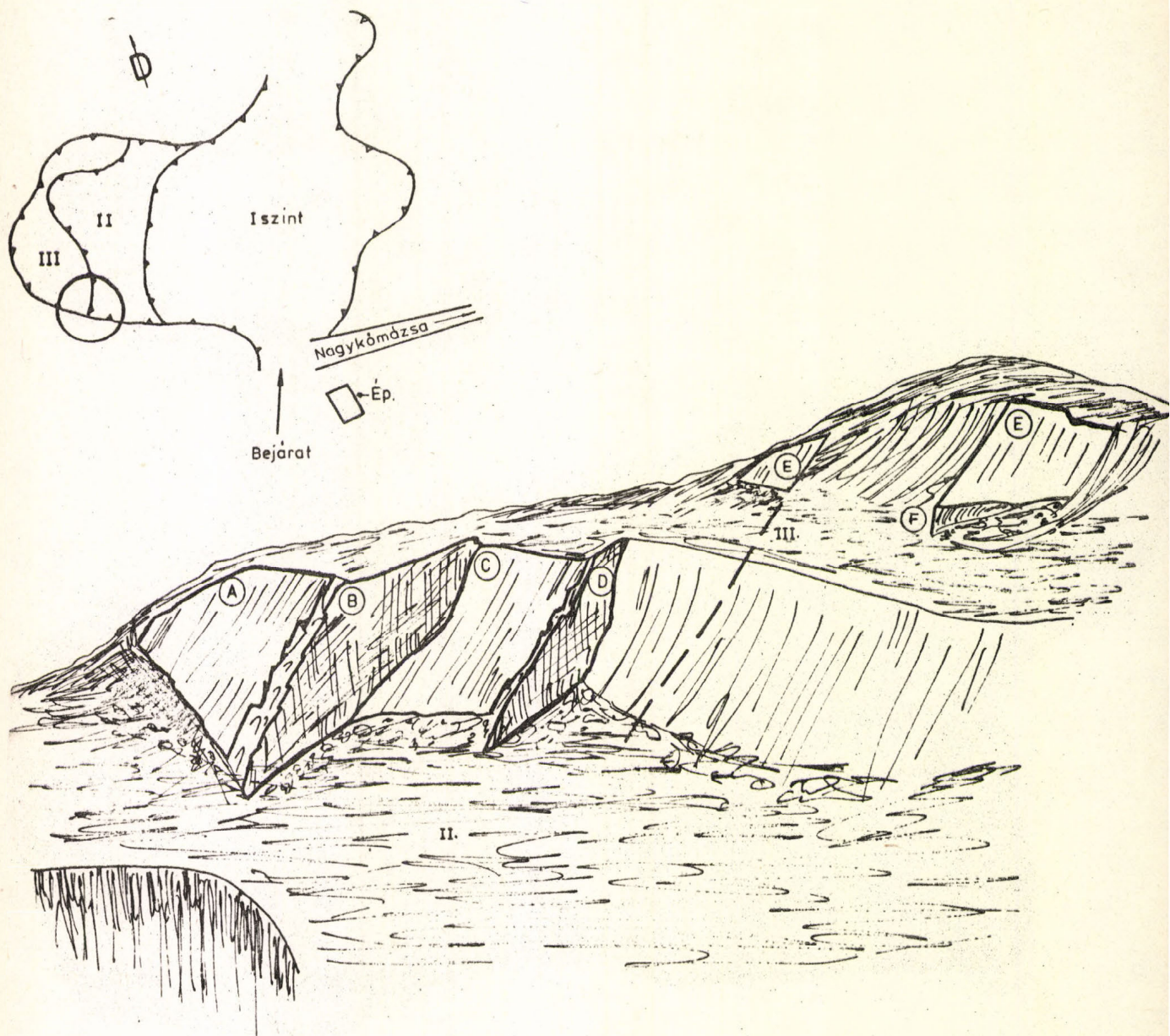
2. ábra

Áttolódásnál keletkező blokk halmaz egyszerűsített vázlata.



3. ábra

Tektonikai elemek eloszlása a budapesti METRÓ fúrások mintaanyagában



4. ábra.

Blokk tektonikai elemek vázlata a miskolci-apolcai várhegyi kőbányában.

A MARX-TÉR ÉS ÉLMUNKÁS TÉR KÖZÖTTI METRÓ VONALSZAKASZ ÉPÍTÉSFÖLDTANI, MÉRNÖKGEOLOGIAI ISMERTETÉSE

Bubics István, Vajda Pál

"METRÓ" Beruházási Vállalat

1. Bevezető

Mindenki előtt ismeretes, hogy a budapesti metró építését talajfeltáró /furás/ tevékenységgel felszínre hozott minták földtani és talajmechanikai vizsgálata előzi meg. E vizsgálatok világítanak rá a metró mélységi vonalvezetésébe eső kőzetrétegek térbeli helyzetére, kőzetfizikai sajátosságaira. Ennek ismeretében dönthető el a metróépítés optimális technológiája, gazdaságos, vagy lehetséges módzata.

Az alábbiakban a Marx tér - Élmunkás tér közötti terület földtani - mérnökgeológiai jellegét mutatjuk be. Választásunk azért esett e terület ismertetésére, mert azon tulmenően, hogy a küszöbön álló építéssel kapcsolatban aktuális problémát vet fel, földtanilag bonyolult helyzetet tárgyal és nem szokványos, mindennapos kivitelezési technológia igényével lép fel.

Bevezetőben rövidesen ismertetjük az előzményeket. Az 1973 évben folyt mélykutatás mutatott rá első ízben arra, hogy a Váci ut ezen szakaszán, az e helytől É-i és D-i irányban eddig feltárt képződménytől eltérő rétegsor mutatkozott. Nevezetesen az eddigi agyag és aleurit egyveretű rétegsorában itt nagyobb vastagságu, többé-kevésbé laza szerkezetű homokpadok jelentek meg. E kutatási fázisban a furások egymástól mintegy 100 m-re eső kiosztása nem tette lehetővé a homokrétegek kiterjedésének lehatárolását. Ezért 1976 évben az UVATERV újabb kutatásokat végeztetett.

A végzett kutatás alapján az OFKfV földtani kiértékelést adott, melyben rámutattak, hogy a vonali alagutakat az eddig feltárt képződménytől eltérően kiterjedtebb homokrétegek is érintik.

E földtani értékelésre támaszkodva az UVATERV mérnökgeológiai szakvéleményt adott, amelyben a szükséges építési technológiát is rögzítették. A homokpadok tekintetében pedig rámutattak a géles talajszilárdítás szükségességére, mely szerint mindkét vonalszakaszon /bal, jobb vonalalagut/ csaknem párhuzamos elrendezésben a szilárdítandó hossz mintegy 70 m-re adódott.

A szilárdítandó volumen igen jelentős mértéke, óriási költségigénye, valamint a földtani helyzet bonyolultsága szükségessé tette, hogy a rendelkezésre álló adatokat ismételten áttekintsük, értékeljük.

Az újraértékelés kapcsán megállapítottuk, hogy a terület földtani alkata, sztratigráfiai, tektonikai vonatkozásai további feltárások telepítésével pontosítandók. Ennek célja: konkrét adatok nyerése volt a rétegződésekre vonatkozóan, melyből a terület pontosabb tektonikai képe és a rétegek biztosabb térbeli helyzete kirajzolhatóvá válik.

Javaslatunk alapján 1977-ben további 16 db furás mélyült, melynek adatai alapján az alábbi földtani állapotot lehetett rögzíteni.

2. Földtani-kőzettani felépítés

A vizsgálat tárgyát képező Váci uti vonalszakaszon a negyedkori törmelékes üledékek alatt felső-oligocén kora rétegsor települ. A rétegsor felépítésében homok, kavicsos homok, agyagos homok, iszapos homok, iszap, homokos aleurit és aleurit rétegek vesznek részt. Ezek települési helyzetét vizsgálva az utólagos tektonizmustól eltekintve három elkülöníthető rétegcsoport állapítható meg, mely elsősorban az "A"- "B" - "F"-vetők közötti területen jut különösen érvényre /1, 2. ábra/. Mint itt látható, a 12-15 m vastag homokos rétegsor alatt és felett többnyire egységes aleurit rétegek húzódnak.

A fenti területtől É-ra eső szakaszon, különösen a G-H₁ vetők között is felismerhető e sztratigráfiai kép /2. ábra./. Itt azonban az említett rétegek térbeli helyzetét a szerkezeti mozgások más helyzetbe hozták. E mozgások nyomán a rétegek D-DK-i irányban dőlnek, mégpedig szerkezeti tömbönként más-más dőlési értékkel /10°-38°/.

Tekintettel a kutatás céljára, helyénvaló, hogy elsősorban az aleurit rétegek közé települt homokos rétegsorral ismerkedjünk meg.

Mint a földtani-szerkezeti térkép /1. ábra/, valamint a földtani metszetek mutatják /2, 3, 4. ábra/, az említett 12-15 m vastag homokos rétegsor nem egységes felépítésű, ugyanis e rétegcsoporton belül a felső-oligocén regressziós szakaszának egy pulzációkban gazdag részletét ismerhettük itt meg. A homokos rétegcsoport a B-jelű vetőtől ÉNY-ra eső területen található /1. ábra/, melynek egyes rétegeit a bal alagut harántolja majd.

Ami itt elsősorban szembetűnő az-az, hogy ÉNY-i irányból DK-felé a tipikusan törmelékes /homok, iszapos-agyagos homok/ rétegek vastagsága csökken. Azonos horizontban vizsgálva a kifejlődést azt találjuk, hogy a homokrétegek fokozatosan finomodó üledékekbe mennek át.

Hasonlóan, de szeszélyesebb elrendezésben átmenetek vannak vertikális irányban is. Ennek volt eredménye az, hogy csaknem minden mélyfurás más-más rétegsort mutatott be, még egyazon szerkezeti egységen belül is. A homokos rétegcsoporton belüli belső elrendeződésre tehát a különböző szemcseméretű és összetételű kőzetrétegek összefogazódása jellemző egy-egy önálló réteg rövid szakaszon történő kiékelődésével.

A rétegcsoport további részletjelenségeit figyelve megállapítható, hogy egyazon rétegen belül is a CaCO_3 -tartalom okozta kötöttség változó. A homokpadok egységességét, illetve homogenitását rontják a rétegek közé települt agyagos, aleuritós lencsék, zsinórok. Igaz ugyan, hogy ez utóbbi jelenség csak a homokréteg átmeneti szakaszán gyakori, tehát meghatározott fáciesváltáshoz kapcsolható. A karbonátosodás változása, koncentrációeloszlása, noha általában szintén a geofácies függvényeként értelmezhető, egy rétegen belül mégis szeszélyesnek mondható.

A homokrétegen belül tehát találunk kötetlen / CaCO_3 1-4 %/, közepesen kötött / CaCO_3 4-8 %/ és kötött / CaCO_3 8-25 %/ részleteket, melyek rövid távon rétegszerű elrendeződést mutatnak. A kötött részletek már megközelítően homokkó állapotúak, melyek hosszan elnyúló /3-6 m/, de csupán néhány deciméteres vastagságot elérő testeket alkotnak.

Az itt megjelenő homokok tömegesen finomszemcséjűek, általában a finom homok és durva kőzetliszt dominanciájával mutatkoznak. A mértékadó szemcse nagyság 0,2-0,1 mm között van. E homokoknál az egyenlőtlenégi mutató közelítő átlaga $U=3$. A homokrétegek rendszerint mikrostruktúális felépítettségűek, ami vízszintes és ferde mikrorétegződésben nyilvánul meg. E finom rétegződést a gyakori csillám és az apró szenesedett növényi törmelékanyag réteglapmenti elrendeződésének közbeiktatódása hozza létre, melyhez hozzásegít a szemcseméret ritmikus váltakozása is.

A homokok ásványi összetételében rendszerint a magmás eredetű alkotók dominálnak. Ezek az amfibol, bronzit, plagioklász, kvarc, ortoklász, apatit, cirkon, diopszid, ensztatit, ilmenit, hipersztén és magnetit. A magmás eredetű ásványok a homok 40-60 %-át alkotják.

Ezt követően jelentősek még a metamorf ásványszármazékok, a disztén, gránát, klorit, turmalin, ritkábban zoizit és szillimanit, végül az epigén ásványok közül jelentéktelen mennyiségben limonit, pirit, és kalcit található, mely a homok 7-15 %-át nyújtja. Ezen kívül, mint gyakori összetevőt kell említeni a különböző eredetű kőzettörmelék szemcséket.

Ha az ásványi összetételt, pontosabban az összetevők nehéz és könnyű-ásványait vizsgáljuk megállapítható, hogy e homokokban a nehézásványok összessége 3-4 %-ot tesz ki, finomabb üledékekben /már iszapos homokban is/ ettől lényegesen kisebb értékek adódnak /1,5-0,7 %/.

Az agyagos, iszapos homokrétegek megjelenési strukturája, települési helyzete hasonló a homokrétegekéhez. Összetételük csak annyiban különbözik, hogy az alkotók gyakorisági százalécai megváltoznak. Ennek következménye a már ismertett nehézásványok hányadának csökkenése.

Természeteszerű, hogy a szemeloszlásban a homokfrakció mellett jelentős az iszapos, agyagos homokok szemeloszlásának haranggörbéje rendszerint határozottan kétmaximumos, mely maximumok a 0,2-0,1 és 0,04-0,02 mm szemcseméreteknél alakulnak ki.

A tárgyalt homokos rétegcsoporthoz belül találunk még homokos iszap és iszap üledékeket, melyek azonban sem földtani, sem talajmechanikai értelemben nem tartoznak a szemcsés kőzetekhez, hanem a homok és agyag üledékek átmeneti kifejlődésének tekinthetők.

Ezek a kőzetek földtani értelemben nyugodt, mélyebbvizi üledékek. E közé már csak kőzetlisztfinomságu szemcsék jutnak be, a tulsúlyban lévő pelites felhalmozódáshoz. Ennek megfelelően kőzetfizikai tulajdonságai az aleurit és anyag tulajdonságaihoz közelítenek. Ez utóbbi kőzetek részletezése helyett vizsgáljuk meg a homok és iszapos, agyagos homok megjelenését az alagutak vonalában.

Az alaguttengelybe vetített hosszirányú metszetek /3, 4, 5. ábra/. jól szemléltetik a szemcsés rétegek elhelyezkedési módját. Ebből rögtön kidomborodnak azok a szakaszok, ahol a homok megjelenése miatt az építés technológiáját változtatni szükséges. Mint már említettük, az újabb kutatások kimutatták, hogy a jobb alagutnak csak jelentéktelen szakaszát érintik homokrétegek /G-H vető között/, ezek az alagutépítés kialakult technológiáját azonban nem módosítják.

Az említett homokrétegek a bal alagut nyomvonalában viszont a C-F és B-H-vetők között jelennek meg. E két hely közül jelentős a C-F-vető közötti terület, ahol a homokrétegek az alaguttérben és a felső extradosz fölött is vastag padokként mutatkoznak.

A homokos rétegcsoporthoz említett változatos rétegtani felépítettségéből, valamint ennek térbeli helyzetéből /dőlés/ adódik, hogy a homok és iszapos homokpadok nem töltik ki az alagut teljes keresztmetszetét, hanem finomabb szemcséjű üledékekkel váltakozva mutatkoznak /3, 5. ábra/. A homokos rétegek É-i irányban történő kivastagodása, az alagut felső extradosza fölé huzódása, ugyanakkor az agyagtakarás csökkenése, építendő az alagut terén kívül eső, vagy abból kihuzódó homokrétegek figyelembevételét is megkövetelik. Ugyanakkor az alagutnak a homokrétegekhez viszonyított helyzete irányt mutat a szükséges és lehetséges talajszilárdítás megtervezéséhez is.

3. Szerkezeti vonatkozások

Az újabb mélykutatás során több furásban közvetlenül is észleltünk szerkezeti elmozdulásokat. Ezek elsősorban a "B"-jelű vető /1. ábra/ helyzetét rögzítették. A többi szerkezeti elem többnyire szerkesztéssel adódott. Rétegazonosítási munkánknál nagy segítséget nyújtottak a furatok geofizikai karotázsmérésének eredményei /OFKFV/. A kimutatott szerkezeti vonalak általában két főirányban rendeződve jelentek meg:

É-D-i irányt követik az A, B, C-szerkezeti vonalak. Ezeket az irányokat már az építés alatt álló, Marx téri állomás és a csatlakozó jobb alagut megépített szakaszán Horváth Tibor mérési adataiból is ismerjük. Alagutépítés szempontjából jelentősek az A és B-vel jelzett szerkezeti vonalak. Az "A" vonal mentén az oligocén rétegek NY-i irányban zökkentek le, így a homokos rétegsort az alagut magassági vezetésének szintje alá vitték. A "B" szerkezeti vonal gátat vetett a homokrétegek további ÉK-i kiterjedésének, így a tervezett, jelenleg kivitelezés alatt álló jobb alagut kedvező földtani helyzetbe juthatott.

A további vetők közül az irányt illetően bizonytalanok a D, E, és E₁-jelűek, valószínű azonban a K-Ny-i csapásirány. Csapás-szerint jobban megfogottak az F, G-vetők, melyek határozottan K-Ny-i irányitottságúak. Itt elsősorban az F-vető helyzetének van jelentősége, mivel az alagutban megjelent homokrétegek kiterjedését szabta meg. A "G"-jelű vető-vonal mentén szokatlanul széles, morszolt övet jeleztek a furás kőzetanyagai, melyből e vető mentén nagyobb elmozdulás valószínűsíthető. A "H, H₁"-vetők jelentősége abban áll, hogy ettől É-ra a felső-oligocén idősebb aleuritos kifejlődése található, ez egyben jelöli a fiatalabb homokos rétegcsoport lepusztulását és folytatásának K-DK-i irányu eltolódását.

4. Mézőnökgeológiai adottságok

Mint a bevezetőből kitűnik, az 1976 évben végzett földtani kutatás eredménye szerint, építés vonatkozásában igen kedvezőtlen földtani kép tükröződött. Ennek az építésre vetített költségkihatása és építéstechnológiai nehézsége feltétlenül igényelte a földtani kifejlődések térbeli helyzetének pontosabb megismerését.

Az újabb talajfeltárások az előzetesen megismert bonyolult földtani helyzetet pontosították, olyannyira, hogy a jobb alagutnál a megváltozott földtani képből kimaradt szemcsés rétegek miatt az építés begyakorolt technológiája érdembeli változtatást nem igényel.

Az 1977 évben végzett kutatás ugyanis egyrészt pontosította a B-jelű szerkezeti vonal helyzetét, másrészt arra a felismerésre vezetett, hogy a jobb vonalalagut – eltekintve a G és H-vetők által közrefogott szemcsés kifejlődéstől – a nyomvonal teljes hosszában homokos ill. homok talajtól mentes kötött talajban, aleuritban, homokos aleuritban halad. Az UVATERV laboratóriumi vizsgálata értelmében mindkét talajtípus az építés szempontjából kedvező talajfizikai jellemzőkkel rendelkezik, melyben az alagutépítés pajzsos jövesztéssel kedvező körülmények között lesz végrehajtható.

E két kifejlődési típus talajfizikai jellemzőinek részletes ismertetését mellőzve, általános jellemzésként megállapítható, hogy e talajtípusok természetes viztartalma lényegesen a plasztikus határ alatt van, $w \leq 8\%$, a plasztikus index alapján történő osztályozás szerint zömmel a közepes képlékenységű agyag tartományába tartozik $I_p = 23\%$.

A talaj szilárdságát meghatározó egyirányú törőfeszültség $\sigma_t = 1,8-26,5 \text{ kp/cm}^2$ közötti.

Az aleurit vízáteresztőképességi együtthatójára vonatkozóan viszonylag kevés adat áll rendelkezésre. A végzett vizsgálati eredményekből azonban annyi mégis megállapítható, hogy az aleurit rétegek harántolása során jelentős vizszivárgással számolni nem kell. Természetesen a vetők, vetőpászták morzsolt zónái mentén /pl. A G-vető/ a vizszivárgás fokozódása feltétlen bekövetkezhet, ami ezeken a helyeken óvatos, előrelátó jövesztésre hívja fel a figyelmet. Mint a 3. sz. ábrából kitűnik, a bal vonalalagut nyomvonala mentén – a korábbi, 1977 év előtti feltárásoknak megfelelően – az alagutépítés szempontjából igen kedvezőtlen kifejlődés harántolásával kell számolni. A Marx tér felől haladva a tárgyalt építési terület felé, az alagutépítés kezdetben itt is aleuritban fog haladni, elérve azonban a C-vetőt a pleisztocénnel kommunikációban lévő homok, homokos kifejlődések metszik az alagut szelvényét.

A C szerkezeti vonalat követően a homokréteg kezdetben az alagutszelvényt csak az alsó felében harántolja és mintegy 10-11 m hosszban a főtén és e felett aleurit van. É-felé haladva azonban a mintegy 38° -os dőlésű homokréteg már eléri a főte szintjét és az F-jelű vetőig a vonalalagutnak majdnem teljes hosszában az alagutszelvényt részlegesen, vagy teljesen kitöltve a főte magasságáig megtalálható. Az F-vetőig tehát mintegy 90 m hosszan az építési terület legkedvezőtlenebb földtani adottságaival állunk szemben. Már a C-vetőnél megjelenő homokrétegek is igen meredek, mintegy 38° -os dőléssel emelkednek NY, ÉNY-irányába és érik el a pleisztocén bázist. Az F-vetőt megelőző, mintegy 18 m hosszú szakaszon az alagutban és a főte szintjén ismét aleurit mutatkozik, a fölötte tovább terjedő homok alatt. E szakaszon a homokréteg és a főte között az aleurit maximálisan 2 m-es vastagságot ér el. Ez a vastagság, nem elegendő ahhoz, hogy a főte állékonyságát az aleurit átboltozódással biztosítsa.

A G-vetőtől É-i irányban a kifejlődések ismételt váltakozásával állunk szembe. A G és a B-jelű vetők között itt kezdetben a főte szintjében iszap, majd tovább haladva homokos iszap települ. A B-vető után azonban ismét homokok, iszapos homokok vannak, melyek az alagut tengelye irányában a H-vetőnek támaszkodnak. E két /B, H/ szerkezeti vonal között a főtében iszaprétegek jelennek meg, a H-vetőt megelőző kb. 4 m hosszban azonban a homokréteg már a felső extradosz szintjét is eléri. Kedvező körülményként bírálható el az, hogy a homokrétegek dőlése itt alig 10° , így a pleisztocén bázist a jobb vonalalagut nyomvonalától csak távolabb érik el. A H-vetőt követően a homokrétegek tovább nem folytatódnak, a vonal további részén aleurit van.

A homokos kifejlődések vonatkozásában talajfizikai jellemző nagyrészt csak a szemeloszlási vizsgálat tekintetében áll rendelkezésünkre. E talajtipusok szemeloszlását általában $U=2, 1-5, 5$ egyenlőtlenégi együttható jellemzi. A homok és homoklisztes finomhomok kifejlődésekben az iszaptartalom általában alacsony 1-6 % értékű. A rendelkezésre álló vizsgálati anyagból megállapítható, hogy a kifejlődések általában közepes tömörségűek $e=0,50-0,63$. Az egyirányú törőszilárdság $\sigma_t = 2,0-8,1 \text{ kp/cm}^2$. A homoktalajok szilárdságát minden valószínű-

ség szerint annak CaCO_3 -os kötöttsége nyújtja. Tág határok között észlelhető a vízáteresztőképességi együttható értéke $k=10^{-7} - 4,8 \times 10^{-3}$ cm/sec.

Megemlítjük, hogy szórványosan kavicsos, kavicszemes üledékekkel is találkozhatunk. A T-12 jelű furás 13-16,2 m mélysége között a minták 6-9 % kavicsot és 5-10 % iszaptartalmat mutattak.

A homokrétegek közé települt, és azt helyettesítő iszopok természetes víztartalmának értéke a plasztikus határhoz viszonylag közelebb áll. $I_c=1,09$ körüli. Az egyirányu törőszilárdság e talajtípusban szűk határok közé fogható $\bar{\sigma}_t = 1,4-4,0$ kp/cm².

A kutató furások által feltárt homokrétegek karbonát-tartalmát megvizsgálva megállapítottuk, hogy a rendelkezésünkre álló mintegy 35 db homokminta esetében a CaCO_3 -tartalom általában 2-8 % között volt. A tájékozódó vizsgálatokból kitűnik, hogy már e kis értékű finom eloszlásban jelenlévő CaCO_3 -tartalom is a szemcséknek bizonyos mértékű kötést, kohéziót biztosít. Ez adhat magyarázatot az előzőekben ismertetett egyirányu törőszilárdság értékére is. A vizsgált minták alacsony egyenlőtlenégi együtthatóval $U=2-4$ rendelkeztek. Az egyenlőtlenégi együttható fenti értéke a homok folyósodásra való hajlamára utal. Ennek ellenére a vizsgált minták ezt a jelleget - feltehetően éppen a CaCO_3 következményeként - nem mutatták.

5. Építési szempontok

Az ismertetett talajfizikai jellemzők mellett, a végzett vizsgálatokból leszűrhető, hogy az aleuritban és a homokos aleuritban a tervbevett 1 atmoszférát nem meghaladó tulnyomással a pajzsos alagutépítés kedvező lehetőségének feltétele adott. Az aleurit, homokos aleurit kifejlődésekben is azonban fokozott figyelmet igényel a vetők, vetópászták harántolásánál a főte és az ort /homok/ biztosítása, a morzsolt zónákban ugyanis a kohézió csökkent értéke miatt omlás, fokozott vízszivárgás következhet be.

Igen kedvezőtlen építési adottságokkal rendelkezik a bal alagut C és F, valamint a G és H-vetőék közötti szakasza. Az itt megjelenő homokos kifejlődések miatt a fűte és az ort biztosítása tulnyomás alkalmazása mellett is rendkívül nehéz feladatot jelent. A homokrétegek ugyanis a C és F-vetőék között közvetlen kapcsolatban vannak a pleisztocén bázissal, így homokbefolyás, esetleg vizbetörés közvetlenül veszélyeztetheti az alagut építését.

A pleisztocénnal való közvetlen kapcsolat miatt a víz teljes kizárása a tulnyomás 1 atmoszférán túli emelésével sem oldható meg a levegő megszökésének veszélye miatt. Így ezek a vonalszakaszon az UVATERV és a METRÓBER közös álláspontja értelmében, a kivitelezés talajszilárdítás védelme alatt kell történnék. A bal alagutat harántoló B és H-vetőék közötti homokréteg a pleisztocén réteggel csak lényegesen távolabb kerül kommunikációba /10⁰-os dőlés/, a magassági vonalvezetés emelkedése miatt azonban a pleisztocén bázist a fűte már 4 m-re is megközelíti. A közeli bázisszint miatt várható, hogy az azt követő degradált zónát a vonalvezetés eléri, vagy megközelíti, e miatt e szakasz is a talajszilárdítás igényét támasztja.

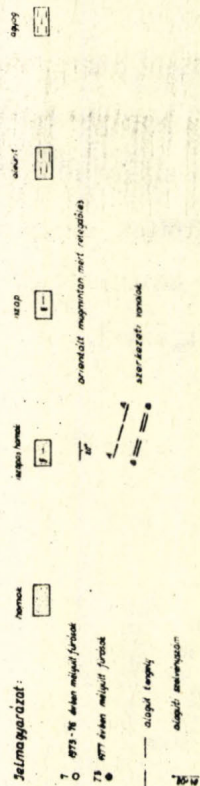
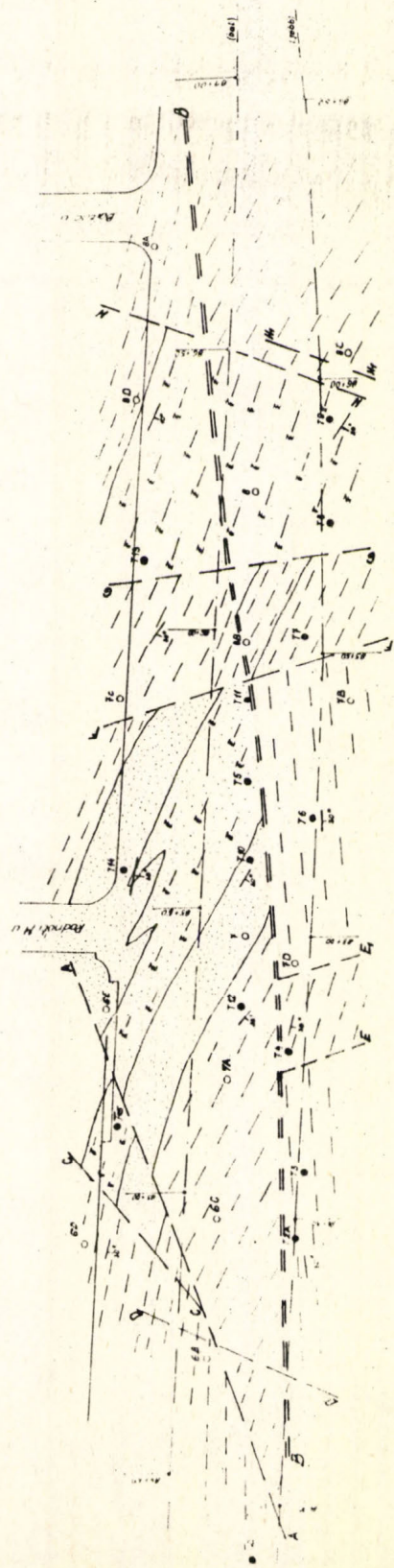
Megemlítjük, hogy a jobb alagutat harántoló G és H-vetőék között a homokrétegek a pleisztocénnal nincsenek kapcsolatban, így ezen a szakaszon /kb. 15 m. hossz./ a talajszilárdítás alkalmazásától előreláthatóan el lehet tekinteni. Az építés e szakaszon az itt jelentkező homokrétegek miatt azonban rendkívül gondos, előrelátó kivitelezést igényel.

Végezetül tehát megállapíthatjuk, hogy a bal alagut vonatkozásában a talaj szilárdítást a földtanilag meghatározott homokrétegek települése szerint rétegszerű kiterjesztésben lenne kívánatos elvégezni. Ezt a lehetőséget tükrözi a 3. és 5. ábra, ahol a rétegek térbeli helyzete az alaguthoz viszonyítva szemléletesen látható.

Az ismertetett kutatások és vizsgálatok végeredményeként tehát az alábbiak rögzíthetők:

- 1./ Az e területen végzett földtani kutató munka nyomán újabb adatokat nyerünk a budapesti felső-oligocén kifejlődésének típusára, valamint a terület szerkezeti arculatára.

- 2./ Az újabb feltárások rámutattak arra, hogy egy-egy bonyolultabb földtani szerkezeti helyzet biztosabb rögzítése részletesebb megkutatást igényel.
- 3./ Építésföldtani szempontból a részletesebb megkutatottság rávilágított arra, hogy a korábbi feltártsággal ellentétben a jobb és bal vonalvezetés egymástól eltérő földtani képződményeket érint. Ennek eredményeként megállapítottuk, hogy míg a jobb alagut a szokásos begyakorolt technológia nem követhető. A vonal ezen szakaszán az alagutépítés talajszilárdítást igényel.

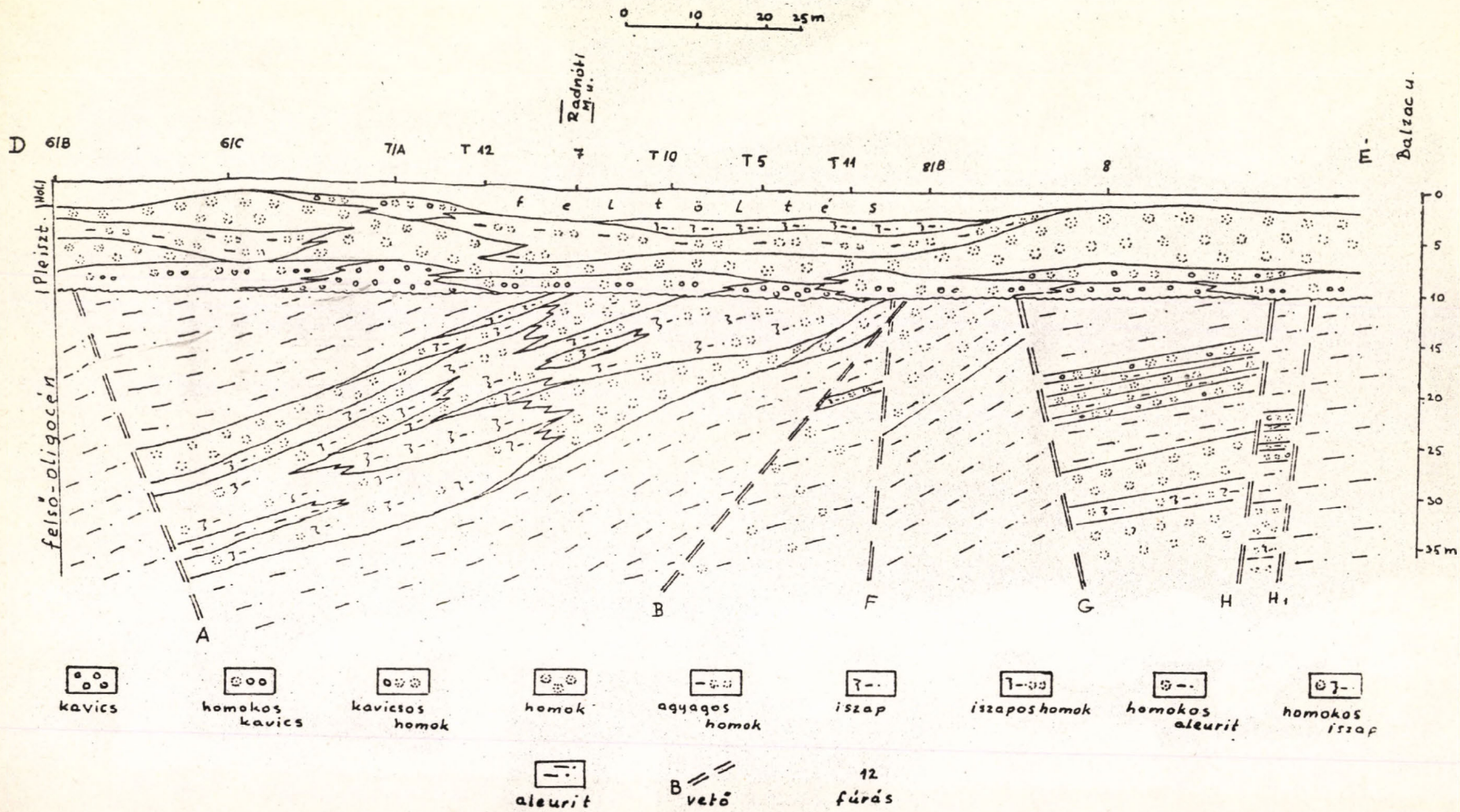


A Mars ter - Elmunkóster között Váci úti szarkász

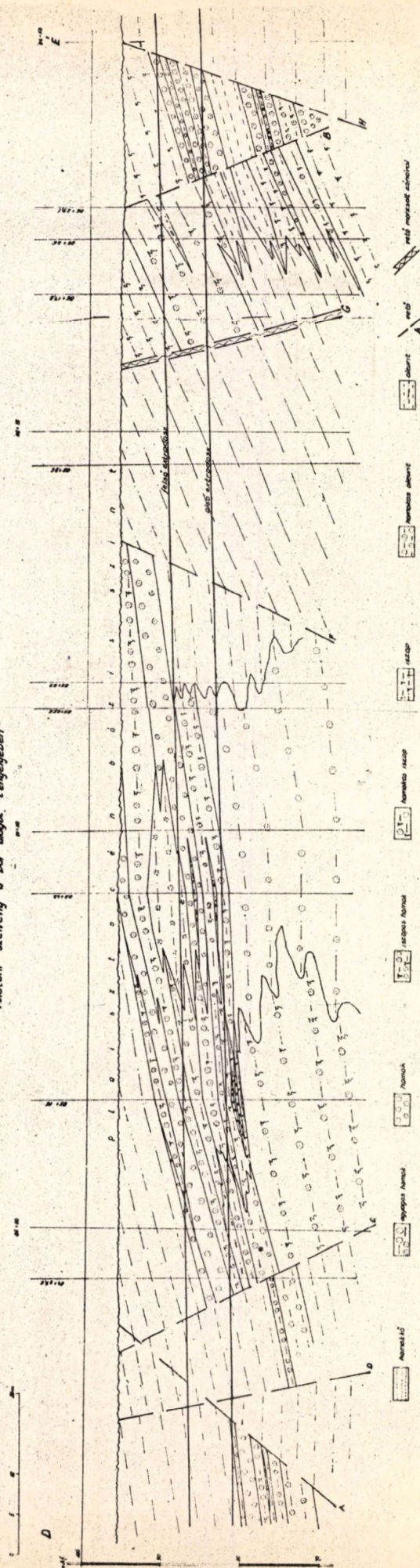
felső-oligocén rétegek pliocén bazis-alatti kifejlődése

és szerkezeti vázlata

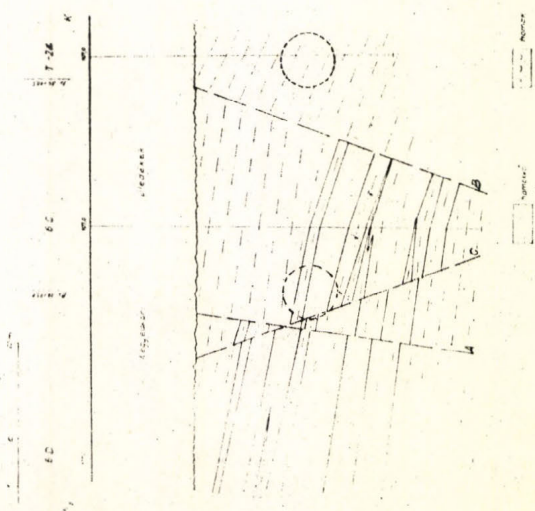
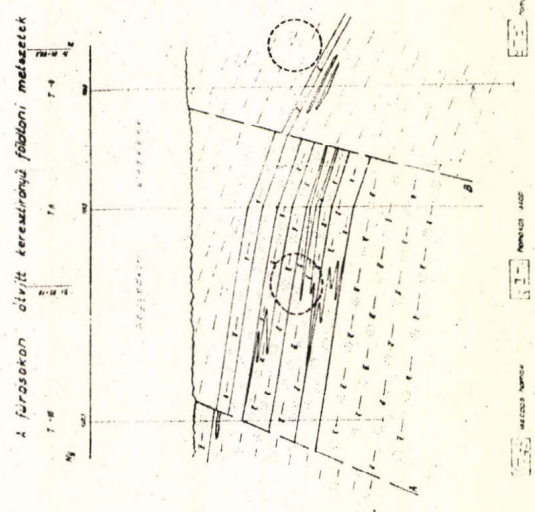
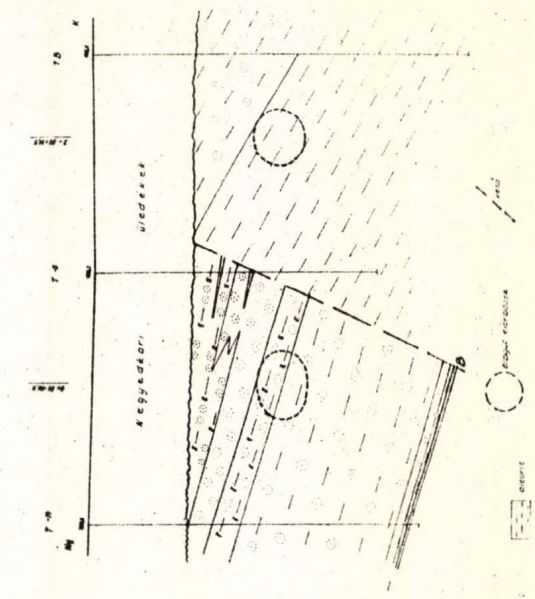
2. ábra. Földtani metszet a Marxtér - Elmunkáster között.



Füftöni' aselvény a Dof asagút tengelyében



A fúrásokon átvitt keresztmetszések földalatti metszetei



A TAVASZI MAXIMÁLIS TALAJVIZSZINT ELŐREJELZÉSE
- PÉLDA MISKOLC TERÜLETÉRŐL -

Horváth Tibor

"METRÓ" Beruházási Vállalat

1. Bevezetés, feladatleírás

A talajvízszint előrejelzése fontos probléma. Költségmegtakarítást eredményezhet a talajvízszint várható értékének ismerete a gyakorlati élet számos területén. A tavaszra várható maximális talajvízszint ismerete fontos lehet építkezések ütemezésénél, építési anyaglelő helyek kijelölésénél, építési technológia megválasztásánál, mezőgazdasági belviz problémákra való felkészülésnél, növénytermelési kérdéseknél.

Munkánkban Miskolc egy pontjára konkrét időpontra előrejeleztük a várható tavaszi maximális talajvízszintet. Feldolgoztuk továbbá a Miskolc területére eső több évtizedes talajvízszint mérési, illetve csapadék mérési adatsorokat is. Kijelöltük Miskolcnak azon terület részeit, ahol eljárásunk alkalmazható. Felhivtuk a figyelmet a hibalehetőségekre.

2. Áttekintő ismertetés a talajvízszint-előrejelzésről

A talajvízszint-előrejelzés a talajvíz adott időre várható értékének előre történő megállapítása az elmúlt - célszerűen hosszú - időszak hidrológiai, esetleg meteorológiai adatai alapján.

A talajvízszint-előrejelzés történhet néhány hónapos időtartamra előre, de szükség lehet a több évtizedes mérési adatsor alapján a lehetséges szélső értékek LNV-LKV /legnagyobb-legkisebb viz/ előrejelzésére is. Leggyakrabban a tavaszi maximális talajvízszintre kérnek előrejelzést /elsősorban belvizi, illetve építésföldtani problémáknál/ így ennek az előrejelzésnek az ismertetésével foglalkozunk. A tavaszi maximális vízszint előrejelzése kétféle formában történhet,

[6].

3712

- Beszélhetünk az un. "távlati előrejelzésről", mely az őszi csapadék-
adatok feldolgozása után, decemberben készül el.
- Lehet az előrejelzés un. "részletes előrejelzés", amely már figye-
lembe veszi a november-december-január havi csapadékadatokat is, va-
lamint az ez idő alatt bekövetkezett talajvizállás emelkedést is.

Esetünkben a "távlati előrejelzés" alkalmazását mutatjuk be a következő fejezetek-
ben miskolci példán.

3.1. A felhasznált alapadatok

- Talajvizszint mérési adatok: Az 539. sz. VITUKI kut talajvizszint mérési ada-
sora 1955 januártól 1974 novemberéig. /1, 3. ábra/
- Csapadékmérési adatok: Miskolc - Repülőtér csapadékmérő állomás téli fél-
évi adatsora 1953. januártól - 1974. novemberéig /2, 3. ábra/
- Talajviztartók jellemzői: A VITUKI kut környezetében a földtani felépítést a
talajviztartók mélység szintjéig a 3. ábrán megadott ideális földtani rétegosz-
lop szemlélteti.

A domináns talajviztartó összlet jellemző szemeloszlási görbéit a 4. ábra
mutatja. [5.]

Az 539. sz. VITUKI kuthoz hasonló mélységközben, illetve talajviztartó kőzet-
anyagban mozgó talajviz Miskolc területére eső elterjedését megszerkesztet-
tük. A felhasznált segédterképek [5.] mellékletei, amelyeket itt nem ismer-
tetünk.

3.2. A tavaszi maximális talajvizszint meghatározása: Célul tüztük ki a tavaszi
maximális talajvizszintet 1975 tavaszára előrejelezni, Miskolc egy pontján,
az 539. sz. VITUKI kut helyén, 1974 október-novemberi csapadékösszeg s az
őszi minimális talajvizszint ismeretében.

Az előrejelzést a következő lépésekben végeztük el.

Meghatároztuk elsőként a csapadékmérő állomás 1954 januártól, 1974 novemberig mért adatai alapján az október-novemberi csapadékösszeg, s a téli félév csapadékösszege közötti korrelációs kapcsolatot meghatározó egyenest. /2. ábra/

Az egyenes egyenlete:

$$\sum Cs_T = 2,32 \cdot \sum Cs_{\text{okt. -nov.}} + 30,1 \quad /1/$$

ahol: $\sum Cs_T$ = téli félév csapadékösszege [mm]

$\sum Cs_{\text{okt. nov.}}$ = október-novemberben lehullott csapadék összege [mm]

A 20 éves adatsor alapján a korrelációs tényező értéke:

$$r = 0,9001 \quad /igen szoros kapcsolat/$$

$$\varrho_r = \pm 0,0285 \quad \text{a korrelatív értékek valószínű hibája.}$$

A korreláció elfogadható, mert a $\varrho_r < r/6$ kritériumnak eleget tesz. Az 1974. október-novemberi csapadékösszeg ismeretében az /1/ egyenlet alapján számítottuk az 1975 tavaszra várható csapadék összeget.

$$\sum Cs_{\text{okt. -nov.}} = 181 \text{ mm} \quad \sum Cs_T = 450 \text{ mm}$$

Második lépésben meghatároztuk a téli félév csapadékösszeg, s az 539.sz. VITUKI kutban észlelt téli félévi talajvizállás emelkedés közötti kapcsolatot leíró egyenest. /1. ábra/

$$\Delta H = 0,14 \sum Cs_T + 1,53 \quad /2/$$

ΔH = a téli félév talajvizszint változása [cm]

Az 20 éves adatsor alapján a korrelációs tényező értéke:

$$r = 0,73 \quad /szoros kapcsolat/$$

$$\varrho_r = 0,0721 \quad \text{a korrelatív érték valószínű hibája.}$$

A korreláció elfogadható, mert $\xi_r \leq r/6$ kritériumnak eleget tesz. Számítottuk tehát az 1974-75 téli délévire várható talajvizszint emelkedést /2/ egyenlet alapján, az előbbieken kiszámított téli félévi csapadékösszeg felhasználásával

$$\sum Cs_T = 450 \text{ mm} \quad \Delta H = 64,53 \text{ cm}$$

Az így kapott várható téli félévi talajvizszint emelkedést ΔH / értékét hozzáadtuk az 1974 évi őszi minimális vizállás értékéhez, s így megkaptuk 1975 tavaszára várható maximális talajvizszintet. Ez 248 cm-nek adódott a terepszinttől mérve.

3.3. A bemutatott módszer alkalmazására alkalmas területek kijelölése, Miskolc területén: A módszer a mérési adatsort szolgáltató kut környezetéhez hasonló a vízföldtani, morfológiai adottságokkal rendelkező területeken előrejelzésre alkalmazható. Ez jelen esetben olyan területet jelent, ahol a jellemző talajviztartó képződmény, pleisztocén - holocén kavicsos, homokos, iszapos összlet, a talajvizszint 2,5-3,5 m közötti mélységben ingadozik, nyilttükrű. A domborzat 115-120 mBf. magasságu. /3. ábra/

3.4. Az eredmény ellenőrzése, hibalehetőségek.

Számításunkat 1974 decemberében végeztük el. A számítás alapján 1975 tavaszra kapott maximális talajvizszintet méréssel ellenőriztük. Számított és a mért értékek különbsége 6 cm volt.

Kiszámítottuk az 1961-1972 időszakra /1/ és /2/ egyenes alapján a $\Delta H_{\text{mért}} - \Delta H_{\text{szám}}$ / értékeket. Ezen értékek számtani közepe 14,4 cm-nek adódott. Az 539. számú VITUKI kut helyén nagy csapadékok esetén a felszíni víz is fokozottan érvényesülhet. A kut a Sajótól kb. 250-300 m-re esik. Hibát okozhat az is, hogy a feldolgozás során csak a csapadék-talajviz kapcsolatát használtuk fel, egyéb tényezőket, /pl.: hogy a téli csapadék hány %-ban esett hó, illetve eső formájában, a téli félév léghőmérséklete mennyi volt, stb./ nem vettünk figyelembe.

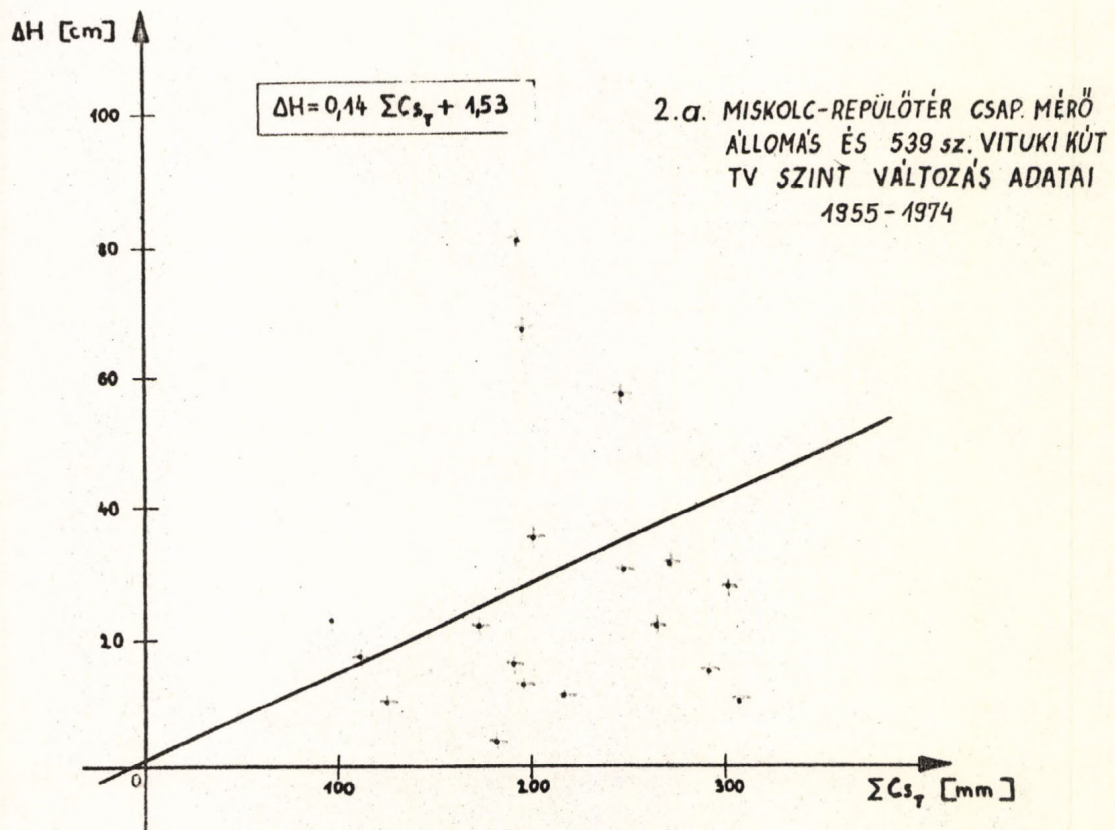
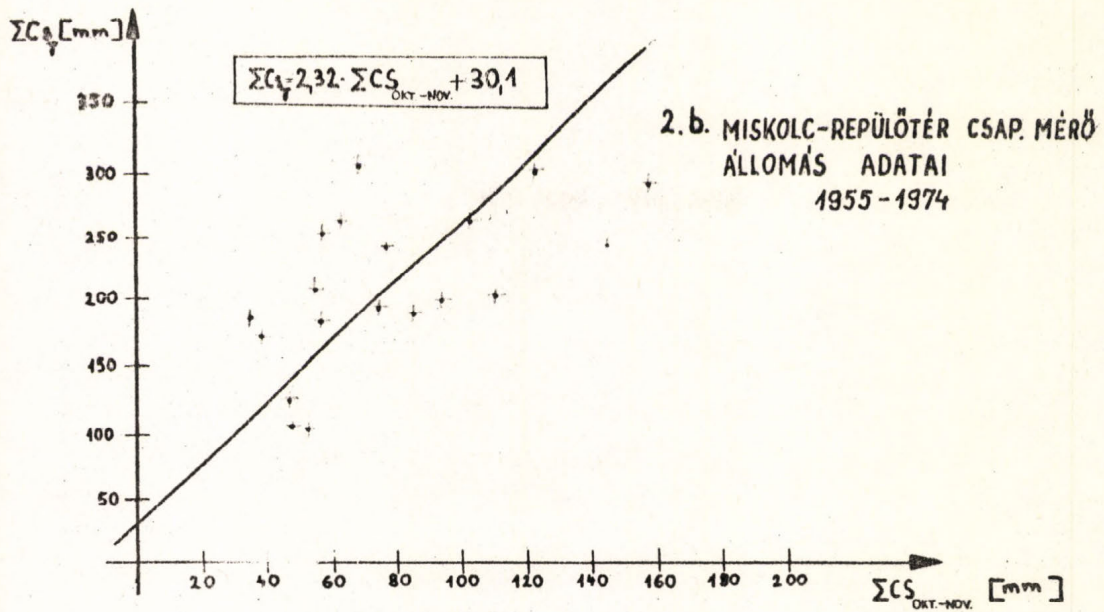
A hibák ellenére a módszert a tavaszi maximális talajvizszint távlati előrejelzésére, becslésére alkalmasnak találjuk.

4. A talajvizszint előrejelzés gyakorlati vonatkozásai

Az előbbiekben ismertetett módszer lehetővé teszi, hogy bármelyik évben az október-november havi miskolci csapadékadatok, valamint a területre eső ásott kutban észlelt őszi minimális talajvizszint ismeretében az 3. sz. ábrán adott területen belül becsülni tudjuk a következő tavasszal várható maximális talajvizszint értékét.

IRODALOM

- [1] Dr. Juhász József: Hidrogeológia I. Tankönyvkiadó Budapest
1973.
- [2] Kovács György: Felszín alatti vizek hidrogeológiája és hidrológiája.
1972.
- [3] Major Pál: A tavaszi maximális talajvíz-állás előrejelzési módszerek felülvizsgálata VITUKI /kézirat/ 1970.
- [4] Meteorológiai Évkönyv: 1954-1973.
- [5] NME. Földtan Teleptan Tanszék: Miskolc építésföldtani térképe /kézirat/
1974.
- [6] Oelberg Gusztáv: Talajvízszint ingadozás előrejelzése. Hidrogeológiai
Közlöny 7.sz. 293-299. old. 1970.
- [7] Rétháti László: Talajvíz a mélyépítésben. Akadémiai Kiadó.
Budapest, 1974.
- [8] Szilágyi István: Matematikai statisztika alkalmazása a műszaki gyakorlatban, különös tekintettel a hidrogeológiai kutatásra.
Budapest, 1953.
- [9] Vizrajzi Évkönyv 1954-1973.

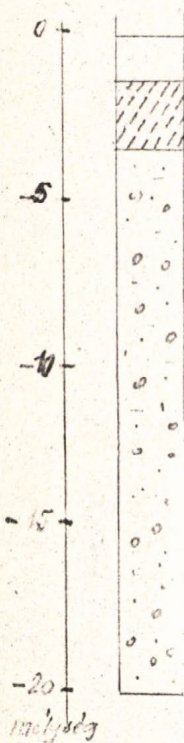


2. ábra. CSAPADÉK -és TALAJVIZÁLLÁS ÉRTÉKEK FELDOLGOZÁSA

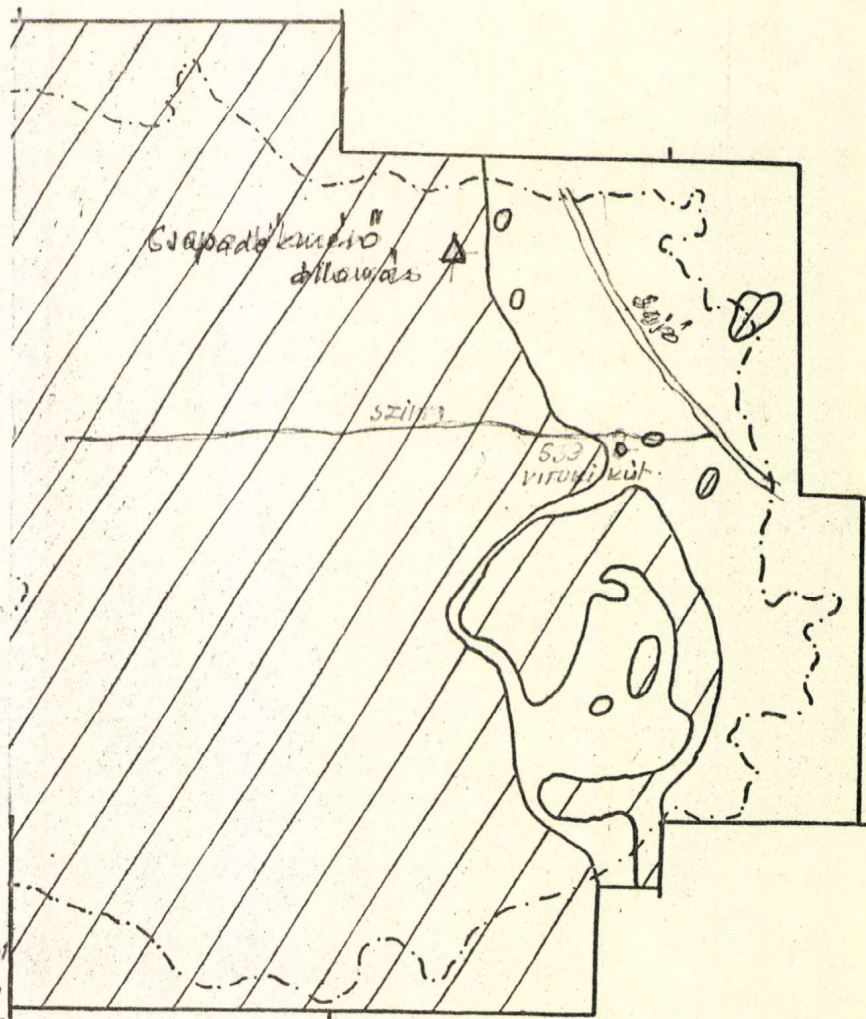
Helyszínrajzi vázlat

1:10000

A VITK 533-as kút
ideális földtani
rétgazdálkodás:



1. feltöltés
2. pleisztocén - holocén agyag, iszap, homokkavics
3. pleisztocén - holocén kavics, homok - iszap



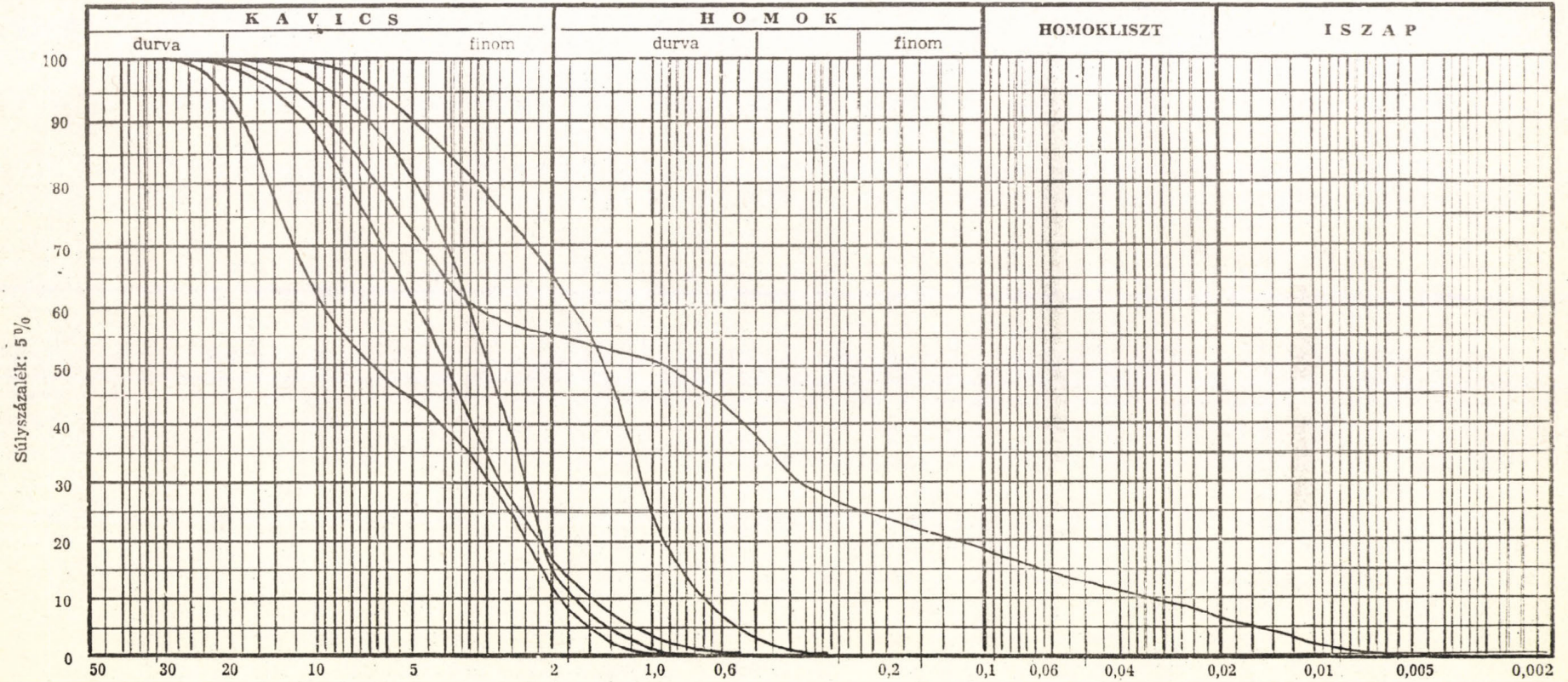
JELMAGYARÁZAT:

- ELŐREJELZÉSRE ALKALMAS TERÜLET
- ▨ ELŐREJELZÉSRE NEM ALKALMAS TERÜLET
- MISKOLC VÁROS KÖZIGAZGATÁSI HATÁRA
- A TÉRKÉPEZETT TERÜLET HATÁRA

5. ábra. ELŐREJELZÉSRE ALKALMAS MISKOLCI TERÜLETEK

VITUKI 539 KÜT

.....II..... sz. fúrás



4. ábra Talajvizarató öszlet jellemző szemeloszlási görbéi

