

# MÉRNÖKGEOLÓGIAI

---

# SZEMLE

---

A Magyarhoni Földtani Társulat  
Mérnökgeológia — Építésföldtani  
Szakosztályának időszakos kiadványa

Kézirat

Budapest, 1968. december

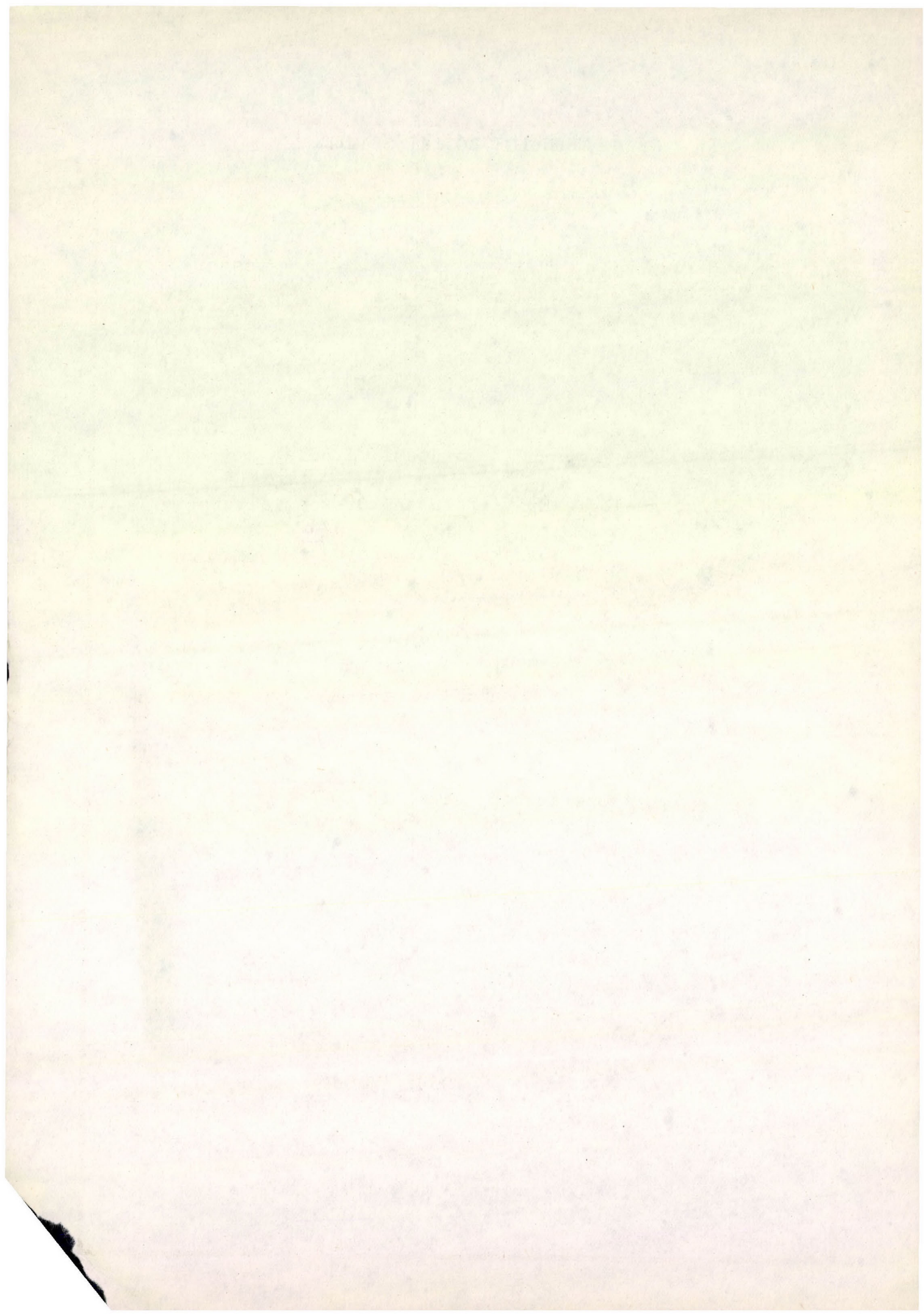


MÉRNÖKGÉOLÓGIAI SZEMLE

A Magyarhoni Földtani Társulat  
Mérnökgeológia-Építésföldtani Szakosztályának  
időszakos kiadványa

Szerkesztő: Greschik Gyula

Budapest, 1969. január



### Dr. Papp Ferenc halálára

Megrendüléssel álltunk január 16-án Papp Professor ravatalánál. Százak, és százak, tanítványok, barátok, munkatársak mondtak búcsút és kísérték utolsó útjára.

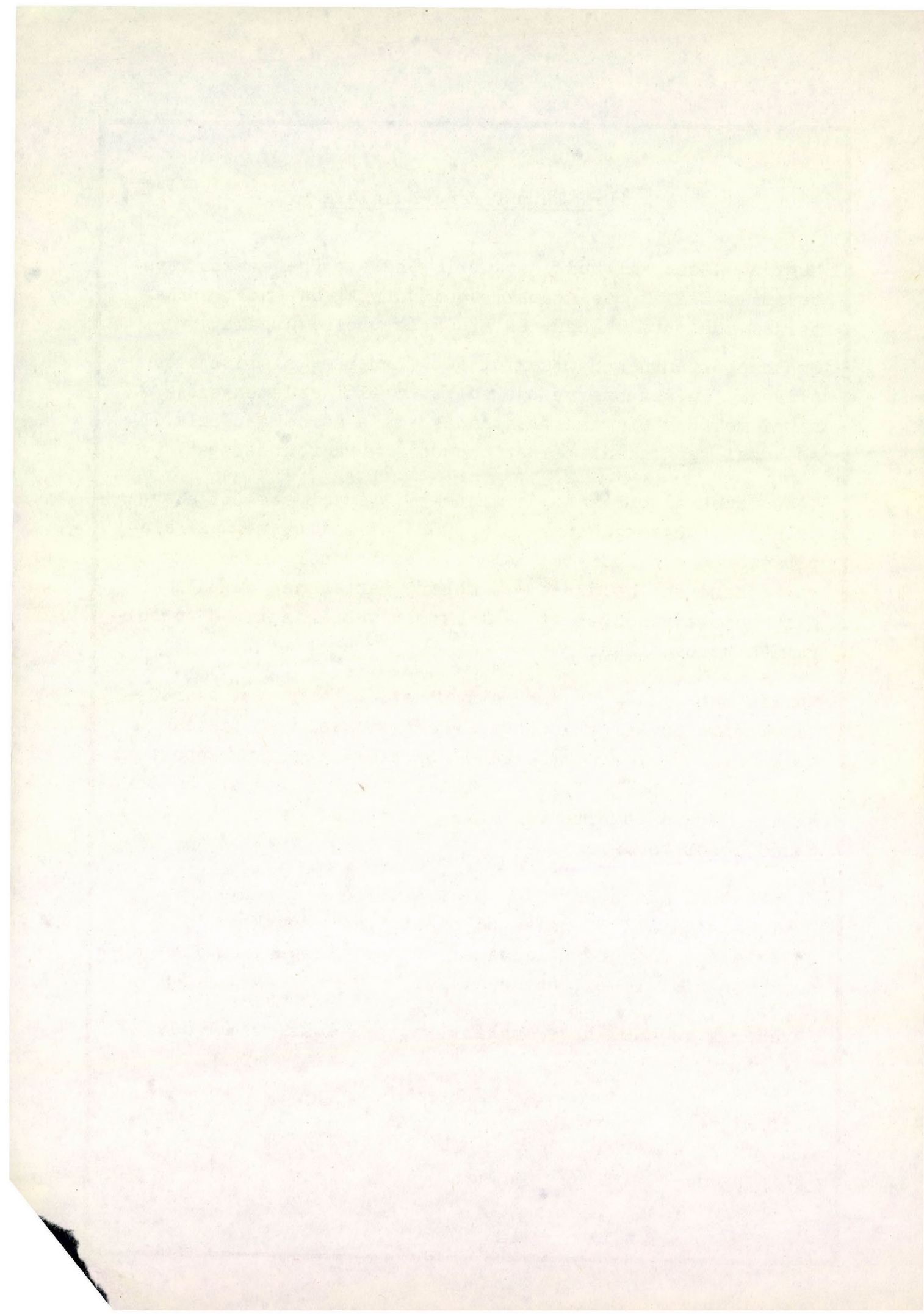
Szakcsoportunknak nemcsak elnöke, hanem megalapítója és állandó, lelkes szervezője volt. Ő volt kezdeményezője a hazai mérnökgeológiai kutatásnak, és a mérnökgeológia első hazai tanáráként hirdette tudományunk fontosságát.

Csoportunk alakítását már mintegy 15 évvel ezelőtt szorgalmazta, de működésünk csak 1962-ben indult meg. Az alapításkor, majd 1966-tól haláláig szakcsoportunk elnöke volt. Betegen, halála előtt néhány nappal még fogadta a szakcsoport vezetését és lelkesen vett részt a jövő terveinek kidolgozásában.

Munkánkban mindig az ismeretközlést, a természet szeretetének hirdetését tekintette a legfontosabbnak, hiszen egész szívével, egész lelkével oktató volt. Szakcsoportunk tagjainak többsége Nála tanulta a mérnökgeológiát, és az ő kirándulásain ismerte meg a magyar földet és annak megoldandó, szép kérdéseit.

Szeretettel búcsuzunk Papp professzortól, mindnyájunk Feri bácsijától. Személye pótolhatatlan körünkben is; energiáját, fáradhatatlanságát, önzetlenségét, emberségét csak csodálni lehet, utánózni nem.

Igyekezni fogunk, hogy munkánkban tanítását, szellemét megőrizzük.



TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Paál Tamás:	
A Jablonka-utcai csuszás vizsgálata	5
Tóth Imréné - dr. Scheuer Gyula - Vermes János:	
Mérnökgeológiai megfigyelések a Rácalmási suvadással kapcsolatban	13
Marcal László:	
Két, zavartalan talajminták vételére szolgáló berendezés összehasonlító vizsgálata	27
Karácsonyi Sándor - Scheuer Gyula:	
Termoszelvényezési érdekességek a Lukács-fürdő területén	38
Könyvismertetések	49





## A JABLONKA-UTCAI CSUSZÁS VIZSGÁLATA

Paál Tamás<sup>X</sup>

### Helyszini viszonyok, előzmények

A vizsgált terület a Hármashatár-hegy ÉK-i oldalán található Táborhegy-Testvérhegy vonulaton fekszik, mintegy 200 m magasságban. A hegyoldal átlagos esése 1:10, melyet helyenként meredekebb (1:5 körüli esésű) szakaszok tarkítanak. A Jablonka utcában  $\emptyset$  150 mm-es, a Forrás utcában  $\emptyset$  80 mm-es víznyomócső húzódik, csatorna viszont csak a hegy lábánál haladó Bécsi uton és a Farkastorki ut alsó szakaszán, A Zuzmara utcától lefelé eső részen van. Ez utóbbi csak csapadékvíz ill. az ott lévő szivárgóhálózat vizének elvezetésére szolgál. A Fővárosi Vízművek vizsgálata szerint a csőhálózat ép, vízkifolyás nem tapasztalható. (1. ábra)

A környékbeli telkeken néhány családiház és vikendház épült, gyümölcsösök és üres telkek között. A telkeken több ásott kut található, melyek 3-10 m mélységűek s bennük általában 2-4 m közötti mélységben áll a víz. A lakók közlése szerint a kutakban a víz a most észlelt szint fölé is szokott emelkedni, +1-1,5 m magasságra.

A felszint legjobban megközelítő vízállás a Jablonka utca 38 és 40 sz. telkek közötti névtelen gyaloguton található Szt. Antal-forrásban jelentkezett terep alatti -0,3 m szinten. A forrás gyűrűs kútként van kiképezve. A forrás vizét részben elvezetik a Forrás utcában lévő régebben épült házakhoz, ahol a vízvezetési hálózat létesítése előtt a vizet rendszeresen felhasználták. Jelenleg már csak alkalmanként használják a forrás vizét. Valószínűleg az elvezető cső hibája következtében

---

<sup>X</sup> (Fővárosi Mélyépítési Tervező Vállalat)

a víz felszínre tör a forráshoz vezető uton a Jablonka utcától mintegy 30 m távolságban. Innen a víz kis árkot mosott magának egészen a Jablonka utcáig és azon folyik tovább a lejtés irányában. Ez a felszíni vízfolyás száraz időben a Forrás utcáig észlelhető s ott egy nagyobb tócsában elszikkad. Csapadékos időben a víz tovább is folyik.

1966. februárjában a Jablonka utca 40. sz. előtt az uttest burkolatában és az uttestet határoló részsüben egy összefüggő vonal mentén törést észleltek, az utburkolat megrepedezett és megsüllyedt. A környékeliek szerint mindez rövid időn belül következett be. Ez a törés mintegy 60 m hosszon észlelhető, de a mozgó földtömegnek csak a felső, hegyfelőli lehatárolását adja meg. Két oldalt és alul a mozgás kiterjedése nem állapítható meg, az érintett telkek tulajdonosai semmi elmozdulást nem észleltek.

A területen már volt talajmozgás 1937. márciusban a Jablonka utca 25-31 és 41-43 sz. telkeken. Mivel a kettő közül a 25-31 sz. telkeken jelentkező lényegesen nagyobb területet foglalt magában és mintegy 10 épület állékonyságát veszélyeztette, ezért a védekezési munkálatok is oda koncentráálódtak. A Fővárosi Tanács Ut- Közmű és Mélyépitési Főosztályának Tervtárában található anyag szerint a Jablonka uton mintegy 120 fm hosszú övzivárgó létesült kb. 6 m mélységgel, mely a vizet a 23 és 25 sz. telkek közötti vizmosás, részben fenéklapozással ellátott medrébe vezeti. A stabilizálás ott eredményes volt, elmozdulás azóta sem jelentkezett.

Az 1966. évi mozgás területe akkor a kisebbik volt és emellett csak egy házat érintett. Itt a védekezés csupán a mozgás következtében feltört forrás vizének 3 fm hosszú és kb. 2 m mély szivárgóval történő összefogásából és annak fenékburkolatú árokban való elvezetéséből állt. A víz összegyűjtése itt is eredményes lehetett, egyrészt, mert kb. 30 évig itt sem volt mozgás, másrészt, mert a környékeliek közlése szerint csapadékos időben és hóolvadás után a szivárgóból "csak úgy zuhog" a

viz az árokba. Meg kell jegyezni, hogy a nyílt árok a víz teljes elvezetését nem biztosítja, amit a környezetben található dus vizinövényzet is biztosít.

Az Országos Meteorológiai Intézettől beszerzett adatok szerint mindkét mozgást rendkívül csapadékos időjárás előzte meg. 1936-ban összesen 772 mm csapadék hullott le, ami a sokévi átlagnál 25 %-kal több (50 év alatt csak négy alkalommal volt ennél több a csapadék). A mozgást közvetlenül megelőző félév (okt.-márc.) csapadék összege 427 mm, a sokévi átlag 150 %-a volt (50 év alatt csak egy alkalommal volt ennél több a csapadék). A részletadatok alapján megállapítható, hogy 1936 októberben a sokévi átlag 222 %-a (120 mm), 1938 januárban 159 %-a (62 mm) és 1937 márciusban 360 %-a (155 mm) hullott le. A mostani mozgást megelőzően 1965-ben a sokévi átlagnál 33 %-kal több volt a csapadék (817 mm). Ötven év alatt csak két alkalommal volt a csapadék ennél több. 1965 áprilistól 1966 februárig (az egyetlen október hó kivételével) végig átlagon felüli volt a csapadék, 1965. júniusban, augusztusban és novemberben a sokévi átlag 210 %, 217 % és 196 %-a.

### Geológiai felépítés

A terület legidősebb képződménye a triász kori dolomit, valamint az eocén kori mészkő és márga. Ezek a kőzetek alkotják az alaphegységnek az ÉNy-DK-i irányú törés mentén kiemelkedett részét, egyben a vizsgált terület Ny-i határát. A Jablonka utca környékén az alaphegység már egészen mélyen fekszik és fölé oligocén kori kiscelli agyag települt. A kiscelli agyag - mint ismeretes - eredetileg kékesszürke színű volt teljes tömegében s felső része a benne lévő finom eloszlású pirit oxidációja következtében sárga színűvé és ezzel egyidejűleg az eredetnél morzsalékosabb szerkezetűvé alakult. Ez az átalakulás legnagyobb részt a miocén és pliocén korban következett be, amikor a kiscelli agyag tartósan felszinen volt. Ugyancsak ekkor jöttek létre az erózió következtében az agyag felszíni egyenetlenségei, árkok, völgyeletek.

A pleisztocén korban rakódott le az egész területet beborító lösz. A kiscelli agyag felszíni egyenetlenségeinek megfelelően különösen a korábbi árkok, völgyeletek helyén nagy vastagságú a lösz. A lösz részben lejtőtörmelékes agyagos rétegekkel együtt fordul elő.

A rétegek vizáteresztőképességének különbözősége miatt a területre hulló csapadékvíz a kiscelli agyag felszínéig lezivárog és azon halad tovább a lejtési irányában. A talajvíz különösen a pleisztocén kori felszíni mélyedéseiben gyülik össze nagyobb mennyiségben. A hegyoldalon jelentkező források helyein az agyagfelszín erősebben megközelíti a terepet s így a víz a felszínre lép. Az agyagfelszínen mozgó talajvíz kisebb-nagyobb mértékben az agyag felszínközeli részeit is átnedvesíti, a szárazföldi periódus alatt kialakult morzsalékosabb szerkezet következtében.

#### Feltárási adatok

A Fővárosi Mélyépitési Tervező Vállalat által készített vizsgálat során a talaj és talajvízviszonyok feltáráására furások és gödör-feltárások készültek. A rétegszelvényen is feltüntetett adatok szerint a talaj az egész területen egyenletes rétegződésű. A felső lejtőtörmelékes sárga löszös agyag a völgy felé kismértékben vastagodik. A talajfizikai jellemzők szerint helyenként iszapba megy át a sovány agyag ( $I_p = 8-23\%$ ), konszisztenciája erősen változó ( $K_i = 0,78-2,43$ ). A réteg víztartalma általában 15-18 % között mozog, de az agyagfelszín közelében helyenként 25 %-ra is felugrik.

Alatta a furások teljes mélységéig a sárga, helyenként szürke eres kiscelli agyag jelentkezett. Ez néhol sovány, de általában kövér agyag ( $I_p = 23-42\%$ ), végig jó konszisztenciájúnak mutatkozott ( $K_i = 0,97-1,42$ ). A réteg víztartalma a felszín közeli 1,5-2,5 m-ben 27 %-ot is eléri, alatta végig 20%-nál kisebb. Az egyik furásban a kiscelli agyag belsejében löszös agyag beékelődés jelentkezett. Ez csak egy korábbi mozgás alkalmával az agyagfelszín repedésébe jutott felső anyagból jöhetett létre.

Mivel a terület geológiai viszonyai kellően ismeretesek, ezuttal nem tartottuk feltétlenül szükségesnek részletesebb vizsgálatok (pl. kor-meghatározás, agyagásvány-vizsgálatok) készítését.

Talajviz minden furásban jelentkezett, változó terepszint alatti mélységben (egyes helyeken csak a furás befejezését követően). A talajviz agresszivitása a mélyebb szinteken (a kiscelli agyag belsejében) 1770-1880 mg/liter  $SO_4$ , a magasabb részekben 100-190 mg/liter. (2. ábra)

### Állékonysági viszonyok

Az 1937. évi és a mostani csuszás állékonysági viszonyait vizsgálva meghatároztuk az állékonyság határhelyzetéhez tartozó talajfizikai jellemzőket. Ezek szerint az alábbi surlódási szög és kohézió értékek együttes jelenléte esetén csökken a biztonság  $n = 1$ -re:

$0^\circ$	4 Mp/m <sup>2</sup>
$5^\circ$	2 Mp/m <sup>2</sup>
$12^\circ$	0 Mp/m <sup>2</sup>

A mozgás tehát csak igen rossz talajállapot esetén következhet be.

A furásokból vett magminták vizsgálata alapján az átlagos surlódási szög  $14^\circ$ , az átlagos kohézió 15 Mp/m<sup>2</sup>. Látható tehát, hogy a magminták által jellemzett talajállapotban a rézsű állékonysága sokszoros biztonsággal megfelelő, sőt a vizsgálati eredmények szélsőértékei is távol esnek a fent megadott határértékektől.

A mozgásnak ennek ellenére való bekövetkezését azzal magyarázhatjuk, hogy egyrészt a furások hosszú száraz periódus után készültek, tehát a talajállapot időközben megjavult, másrészt pedig a magminták nem a csuszólap állapotát tükrözik, mivel annak a vékony felületnek a mintavétellel való eltalálása nem biztosítható.

### Következtetések, megállapítások

A vizsgált terület geológiai felépítése következtében mozgásra hajlamos. A kisebb-nagyobb talajmozgások részben természetes körülmények, részben az ember beavatkozásának hatására jönnek létre. A környezetben található legnagyobb suvadás a Bécsi uti téglagyár fejtője körül alakult ki, de ez - viszonylag kis távolsága ellenére - sem lehet hatással a Jablonka utca környékére, a terület morfológiája következtében.

A mostani vizsgálat tárgyát képező mozgás mind 1937-ben, mind 1966-ben rendkívül csapadékos időjárást követően jött létre. A terület stabilitását 1937-ben viszonylag kis munkával (néhány fm szivárgó és árokburkolat) biztosítani lehetett. Azt követően viszont a környező házakba bevezették a hálózati vizet, ami a csatornázás hiánya következtében a felső talajrétegeknek a természetest meghaladó elnedvesedését okozta. A hálózati víz bevezetése olyan formában is károsan befolyásolta a terület vízháztartását, hogy azt megelőzően a Szt. Antal forrás vizének nagy részét elvezették a Forrás utcai házakba, később pedig a vízfogyasztás csaknem teljesen megszűnt. A forrásvíz elvezető csövének hibája következtében állandó a felszíni elvizesedés is, ami koncentrált volta miatt igen nagymértékben rontotta a helyzetet. Mindezek a hatások együttesen azt eredményezték, hogy jelenleg lényegesen kedvezőtlenebb a helyzet, mint harminc évvel ezelőtt volt.

Az 1937 évi csuszás elmozdulásának nagyságára, adatok hiányában, csak feltételezések tehetők. Igen valószínű viszont, hogy a jelenlegi mozgás lényegesen alatta marad a réginek, egyrészt, mert akkor az érintett ház nagymértékben károsodott, másrészt, mert jelenleg csak a felső részen látható elmozdulás.

Feltehető, hogy a jelenlegi mozgás az 1937. évi csuszólap környezetében jött létre. Ezt igazolja többek között a régi és jelenlegi határvonal csaknem egybevágó volta is. A régi mozgás felső részének újabb jelentkezését nyilván befolyásolta a forrásvíz koncentrált beszivárgása, valamint az, hogy a Jablonka utca hegyfelőli oldalán sok ház van, melyek - a már említett

okok következtében - hozzájárultak a talaj elvizesedéséhez. Az ut völgyfelőli oldalán valószínűleg meglévő, de nem észlelhető nagyságu elmozdulás pedig azért volt csak ekkora, mert ott nincsenek házak s így a szennyviz elszikkasztása nem rontotta a helyzetet. Az utburkolaton jelentkező egyenetlenségek nagyságára hatással lehetett a rendszeres autóbusz-forgalom is.

A most készített feltárások teljes mértékben alátámasztották azt az - irodalomban is megtalálható - megállapítást, hogy a csuszás ezen a környéken a löszös réteg és a kiscelli agyag felső 1-2 m vastag részének együttes elmozdulása útján jön létre. Bár a csuszólapot a furásokban megtalálni nem sikerült, az ismertetett víztartalom-ingadozás ezt kell igazolja.

Az állékonysági vizsgálat során megállapítható volt, hogy a csuszás csak igen nagymértékben leromlott talajállapot esetén jöhet létre. A rendkívüli csapadékviszonyok következtében a talaj állapotának - legalábbis a csuszólap közelében - a megadott határértékek alá csökkenése természetesnek tekinthető, különösen, ha figyelembe vesszük a házakból és a forrásból származó állandó elvizesedést is,

Az állékonyság biztosítására és a további mozgások megakadályozására az alábbiak szükségesek:

1. A terület mozgásra hajlamos volta miatt meg kell akadályozni, hogy a talajrétegek a természetes állapotnál nagyobb nedvességtartalmuk legyenek. Ennek érdekében feltétlenül biztosítani kell, hogy mindazokon a helyeken, ahol a vízcsőhálózat már megépült, ott csatorna is készüljön és a továbbiakban a két hálózat csak egymással párhuzamosan fejlődjön. Amennyiben ez nem történne meg és továbbra is a jelenlegi állapot maradna fenn, a helyzet - esetleg rohamos - romlásával kell számolni. A csatornahálózat hiánya miatt a talajba jutó vizek a talaj állapotát nagy területen, összefüggően rontják le és ez újabb, az eddigieknél nagyobb suvadásokhoz vezethet. A környéken mind nagyobb számban épülő új lakóházak károsodásának megelőzésére feltétlenül - komoly formában - kell foglalkozni az egész hegyoldal állékonyságának megóvásával.

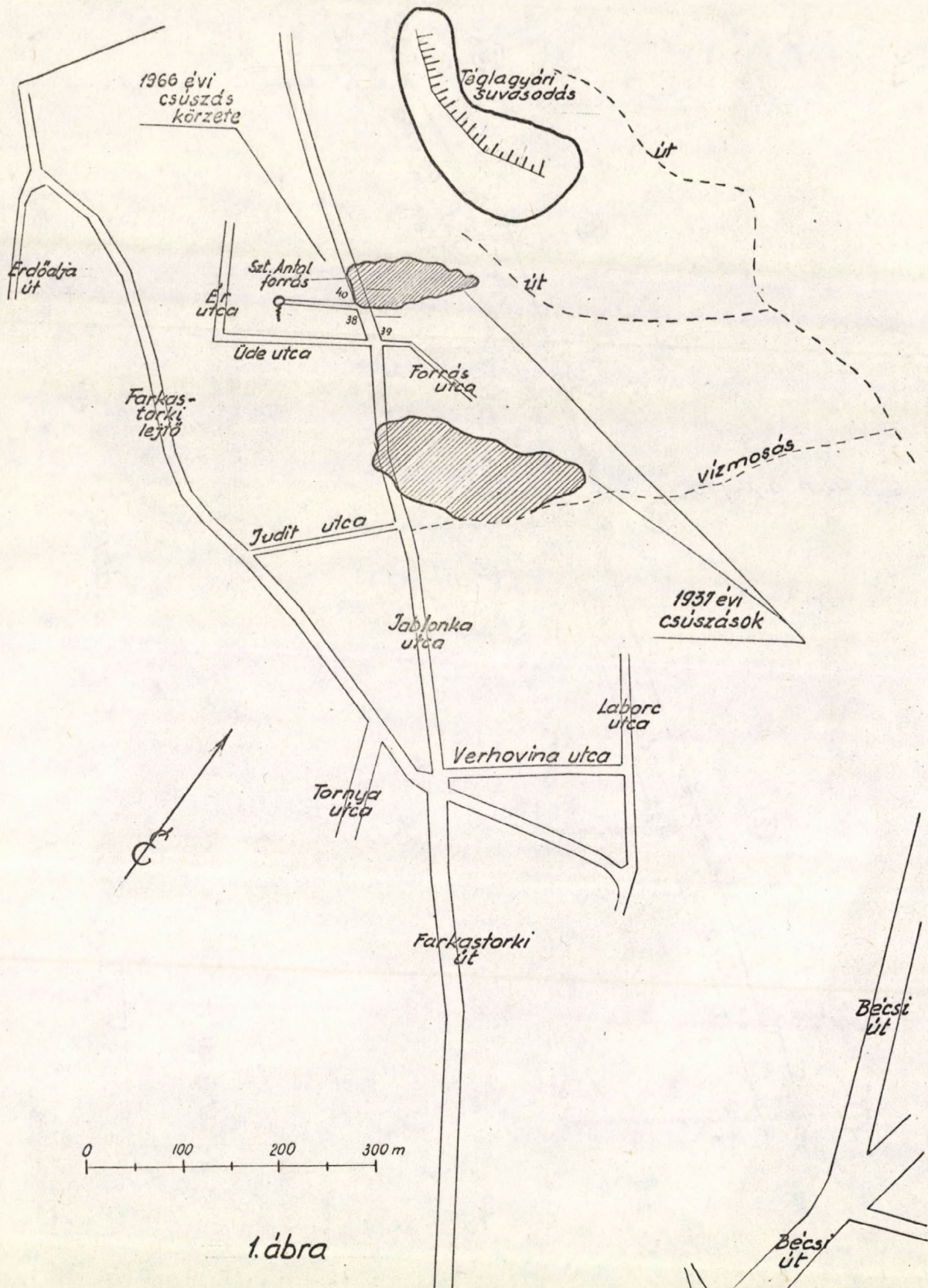
2. A vizsgált csuszás sürgős stabilizálásával viszont nem lehet megvárni a csatornahálózat kiépítésének előrehaladását, ezért külön vizelvezetésről kell gondoskodni. A Szt. Antal forrás újra foglалása szükséges, a jelenleginél nagyobb szélességben, és a víznek zárt csatornában a mozgó területen kívülre vezetésével. A csatornát alagsövezéssel kell ellátni, hogy egyúttal a környező talajból is össze tudja gyűjteni a vizet.

3. A jelenlegi állapot nagyobb beavatkozást (pl. övszivár-gót) nem igényel. Amennyiben azonban a csatorna-hálózat kiépítése még hosszú ideig nem történik meg, számítani lehet igen költséges és nagy kiterjedésű védekezési munkálatok szükségességére. Feltétlenül rendszeresen ellenőrizni kell a stabilizálás tényleges bekövetkezését.

#### I r o d a l o m j e g y z é k

1. Vendl A.: A talajviz az óbudai suvadásos területen. Hidrológiai Közlöny IX. kötet 1929.
2. Vendl A.: A budapesti agyagterületek csuszamlásai. Magyar Mérnök és Építész-Egylet Közlönye LXIV. kötet 1930. 7-8. sz.
3. Demeter D.: A székesfőváros néhány különleges mély-építkezésének általános ismertetése. Magyar Mérnök és Építész-Egylet Közlönye. LXXVI. kötet 1942. VII. melléklet
4. Kézdi Á.: Megjegyzések rézsük állékonyságának vizsgálatához. Építés és Közlekedéstudományi Közlöny 1959. 3-4. sz.
5. Mosonyi-Papp: Műszaki földtan. 1959.





1966 évi  
csúszás  
körzete

Táglagyári  
sűrűsodás  
út

Erdőbaja  
út

Elni  
utca

Szt. Antal  
forrás

40

38

39

Úde utca

Farkas-  
torki  
lejtő

Torrás  
utca

vizmosás

Judit utca

1937 évi  
csúszások

Jablonka  
utca

Laborc  
utca

Verhovina utca

Tornya  
utca

Farkastorki  
út

Bécsei  
út

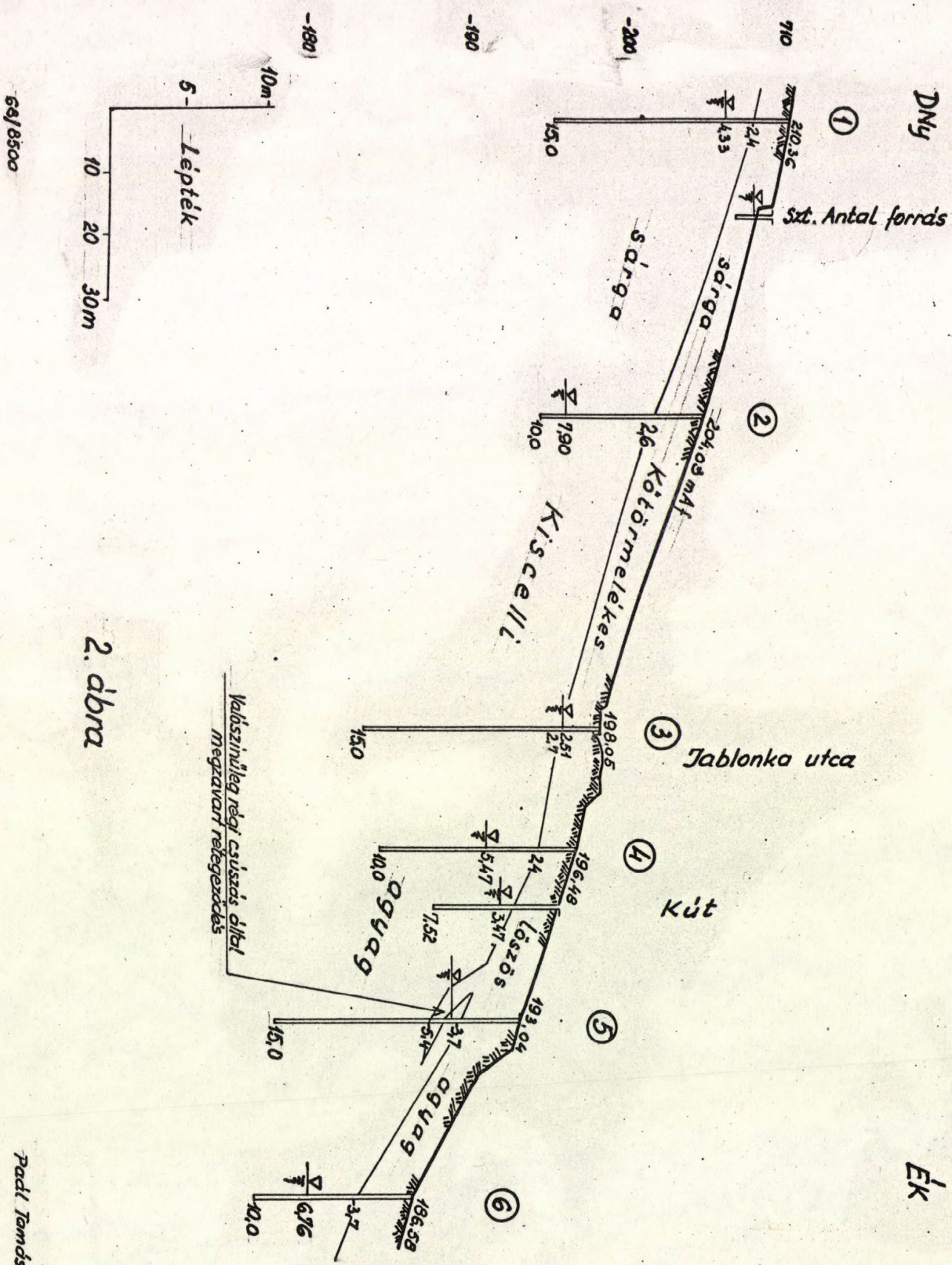
0 100 200 300 m

1. ábra

63/8500

Bécsei  
út

Paál Tamás



2. ábra

69/8500

Podl Tamás.

MÉRNÖKGEOLOGIAI MEGFIGYELÉSEK A RÁCALMÁSI  
SUVADÁSSAL KAPCSOLATBAN

Tóth Imréné - Scheuer Gyula - Vermes János<sup>x</sup>

1. Bevezetés

Az utóbbi években a Mezőföld K-i peremén a dunai magaspartoknál több, károkat okozó mozgás volt. Ezek közül kiemelkednek jelentőségükben és nagyságukban a dunaujvárosi magaspart különböző szakaszain lezajlott suvadások. A partmozgások okainak és törvényszerűségeinek tisztázása céljából nagyarányú feltárási munkálatok indultak meg a város területén és a veszélyeztetett partszakaszokon.

E kutatások nagy lépéssel vitték előre a dunai magaspartok mozgásaira vonatkozó törvényszerűségek megismerését. Az itt felismert összefüggések és mozgást kiváltó okok lényegében átvihetők a dunamenti magaspartok más, hasonló felépítésű partjaira is. Ennek megfelelően a helyi adottságok figyelembevételével és azok súlyozásával a lokális suvadások helyesen értelmezhetők.

Az előzőekben említett dunaujvárosi munkálatokkal egyidőben történtek Rácalmás község területén épületkárokkal járó mozgások. Ezért itt is szükségessé vált a mozgások okainak gyors felderítése és tisztázása, párhuzamosítva a dunaujvárosi jelenségekkel, különös tekintettel azokra a helyi adottságokra, amelyek a mozgások kiváltásában szerepet játszottak.

Az Országos Vizügyi Hivatal kezdeményezése alapján feladatunk volt a Rácalmás községben észlelt mozgás okainak felderítése és a meglévő, üzemelő vízmű hatásának vizsgálata a suvadás kiváltására, mivel Dunaujváros esetében beigazolódott,

---

<sup>x</sup> Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat

hogy a mozgások kialakulásában nagy szerepük van a közművekből elszivárgó vizeknek.

## 2. Helyszini adottságok

Rácalmás községben történt mozgás okainak megállapítása - mivel a vizsgálat keretében kutatófurások lemélyítésére nem volt lehetőség - széleskörű helyszini megfigyelő és adatgyűjtő munkát tett szükségessé. A suvadási folyamatok és azokat kiváltó okok nem vezethetők vissza egyetlen tényezőre, hanem azok igen bonyolult módon egymáshoz kapcsolódóan együttesen jelentkeznek.

### 21. Földrajzi viszonyok

Rácalmás község a Mezőföldnek nevezett morfológiai tájegység K-i pereménél, a Duna jobb partján, Dunaujvárostól É-ra, attól kb. 8 km távolságban, a Budapest - Pécsi 6-os számú főközlekedési út közelében épült ki. A község települési viszonyai változatosak, mert annak egy része magasan 140-144 mAf szinten épült ki, a másik része pedig az ősközség 100-130 mAf között, lejtős terepen települt. Az ismerttetett települési viszonyokból adódóan Rácalmás község több részből áll, mely visszatükrözi a község fejlődését és különböző ütemű kiépítését.

A magaspart pereme mögötti területszakasz fennsík szerű, kevésbé tagolt. A magaspart és a Duna között húzódnó terület domborzati viszonyai már nem egységesek. A község É-i részén és attól É-ra a peremi lejtők lefutása nem meredek, aránylag egyenletes, a Dunának 50-150 m széles, sík ártere húzódik. A község középső része ezzel ellentétben 15-20 m magas, hirtelen leszakadással érintkezik a magasparttal. E szakaszon hiányzik az ártér, mert itt a folyó 4-6 m függőleges partot mosott ki magának. A község D-i felében a lejtési viszonyok ismét egyenletesek, nem található meg a meredek part, és hasonlóan az É-i részhez, a széles dunai ártér itt is kifejlődött.

Rácalmás község térségében a Duna közelítően ÉNY-DK irányu folyását, nagy kanyarral ÉD-i irányúra változtatja. Ebben a kanyarban képződött a községgel szemben az ún. Rácalmási-sziget, melyet a településtől kb. 30-50 m széles mellékág választ el.

A község legmagasabban 140-144 mAf szinten települt része - mely jelenleg a község fejlődési iránya is - az ún. Petőfi-Lenin telepek. Az ősközség a löszfennsík peremétől a folyóig lenyúló lejtőn épült ki.

## 22. Földtani viszonyok

Rácalmás község környékén és területén a felszínen megtalálható legidősebb képződmények a felső pannóniai rétegösszlet-hez tartoznak. A helyszíni vizsgálatok alapján a felsőpannóniai rétegek a község középső részén a Dunapart közelében természetes feltárásban is megtalálhatók. Hasonló kifejlődésben Dunaujváros és Kulcs térségében is ismeretes előfordulásuk.

A felsőpannóniai rétegek egyenetlen felszínére rakódtak le a pleisztocén üledékek, amelyek sok feltárásban tanulmányozhatók. Rácalmásnál a természetes feltárásokban megtalálható lösz rétegek Kulcs-Dunaujváros-Dunaföldvár-Paks vonalában a Duna mentén ismeretes szelvények sorába illeszkednek. A magaspart pereménél kialakult 15-20 m magasságu feltárásokban sötétsárga, konkréciós lösz található, nagy homoktartalommal. Megfigyelhető az összleten belül egy kb. 2 m vastagságu barnászörös, fosszilis talajzóna, határozottan jelentkező, meszes felhalmozódási szinttel. A feltárásokban a pleisztocén idősebb képződményei, amelyek Kulcsnál a felszínen, Dunaujvárosban pedig a furásokban megtalálhatók, itt nem ismeretesek. Előfordulásuk azonban felszíni kibukkanásuk hiánya ellenére is valószínűsíthető.

A Dunaparton feltárt felsőpannóniai képződmények kb. 102-103 mAf szintig mutathatók ki. Ez az érték egyezik a környező területeken is megállapított pannóniai-pleisztocén határral. Ennek alapján a pleisztocén képződmények összvastagságát 35-40 m-re becsülhetjük.

A község É-i és D-i részén a Dunának 50-150 m szélességű ártere van. Ezeken a helyeken az idősebb képződményeket holocén folyóvizi üledékek fedik kb. 6-8 m vastagságban, fokozatosan kiékelődve a magaspart lábáig.

### 23. Hidrogeológiai viszonyok

Feladatunkkal kapcsolatban a dunaujvárosi tapasztalatok alapján különleges figyelmet fordítottunk a terület hidrogeológiai viszonyainak vizsgálatára. Ennek keretében részletes bejárást és adatgyűjtést végeztünk a község egész területén. Beszereztük továbbá a VITUKI által észlelt kutak talajvizjárásának idősorát, valamint a község területén létesített mélyfurású kutak hidrogeológiai adatait.

#### 23.1. Talajviz

A magaspart mögötti területrészekén - Petőfi-Lenin telep - méréseink szerint a lössben tározott talajviz a terepadottságtól függően 2-5 m között helyezkedik el. E részen az ivóvízhálózat még nem épült ki, a lakosság ásott kutakból elégíti ki vízszükségletét. A kutak egy része azonban használaton kívül van, mert a vizük szennyezett és fertőzött. A fennsík pereméhez közeledve az átlagos 2-5 m mélységű vízszint fokozatosan mélyül és 6-12, majd 15 m mélységgel a peremnél eléri a legnagyobb értéket. A leszakadás alatt a vízszint 5-7 m között változik és a Duna felé haladva mind jobban megközelíti a felszínt. E részen lévő házak falai rendszerint nedvesek és egyes épületek pincéjében viz is található. Felszíni vízszivárgások is megfigyelhetők egyes kisebb tereplépcsők alsó részén.

A mozgásokat szenvedett területen a talajviz helyzetét a szokványos vízszint elhelyezkedésétől eltérőnek találtuk. Kis területen belül igen változó és szeszélyes vízszintek mutatkoztak, mert terepszint közeli és 3-4 m mély vízállások egymás közelében is gyakran előfordultak.

A helyszíni adatgyűjtés során a tulajdonosok elmondták, hogy 15-30 éve, amikor a házak és kutak legnagyobb része készült, mások voltak a helyi viszonyok. A talajvíz lényegesen mélyebben volt, és a vízszint emelkedése az utóbbi 5-10 évben lassan, fokozatosan következett be.

A község középső részén, a Duna partján és annak közelében sok helyen vizszivárgások és kis hozamu források vannak. A vizek az itt kibukkanó pannóniai homokos rétegekből, ill. homokerekből származnak.

A község meglévő törpevizműve a pannóniai homokrétegekre telepített mélyfuratu kutakból szerzi be a szükséges vízmennyiséget. Az ivóvízellátás biztosítása érdekében 5 furt kutat létesítettek a század elejétől napjainkig. A kutak mélysége 120-190 m között változik, rétegsoruk alapján a felső pannóniai rétegösszlet több vizadó homokréteget tartalmaz.

#### 24. Antropológiai hatások

Az állékonysági vizsgálatok bebizonyították, hogy az emberi tevékenység befolyásolja azt a természetes mozgási folyamatot, amely a dunai magaspartoknál végbe megy. Az antropológiai hatás lehet káros, amelynek következtében a folyamat meggyorsul, - a szvadások közötti időszak megrövidül - de lehet kedvező is, amikor mesterséges beavatkozással a mozgást elősegítő tényezők hatását csökkentik, ill. megszüntetik. Ezért célszerű azokat a létesítményeket és egyéb átalakító tevékenységet ismertetni, amelyek befolyásolhatják a terület állékonyságát.

24.1. A Duna és a magaspart pereme között húzódó lejtős terület - amelyen lényegében az ősközég épült - csak úgy válhatott településre alkalmassá, ha az eredeti természetes állapotot az igényeknek megfelelően átalakították. Ezért sok helyen kisebb-nagyobb tereprendezést hajtottak végre. Utbevágások készültek és egyes részeken, ahol a lejtő meredek volt, feltöltést is alkalmaztak. Ma is megfigyelhető, hogy a természetes

csapadékviz elvezető árkokat szeméttel, hulladékkal feltöltik, sőt a helyszíni megállapítások szerint egyeseket teljesen feltöltöttek. Ennek következtében a felszíni csapadékvizek lefolyási viszonyai lényegesen megváltoztak. Az egyébként gyorsan lefolyó csapadékviz jelentős része kis tócsákban a felszínen összegyűlik, így a viz-beszivárgás a talajba lényegesen megnövekedett.

A községben jelenleg a felszíni vízrendezés teljesen megoldatlan, vizelvezető csatornák, övárkok nincsenek.

24.2. Az ősközség vizellátását régebben, a törpevizmű megépítése előtt a házaknál létesített ásott kutak biztosították. Ilyen ásott kut minden háznál van. Ezek vizét azonban a vizmű megépítése óta nem használják.

Az ásott kutakból történő víznyerés megszűnésével lényegében megszűnt a talajviz hasznosítása is. Ez is növelte a talajviz mennyiségét a rétegben.

24.3 A kifogásolt ásott kutas vizellátás megszüntetése érdekében 1950-ben kezdték meg a községi törpevizmű kiépítését.

A hálózat több ütemben készült és jelenleg (1967) csak az ősközséget kapcsolja be a vízállásba. Az üzemi adatok alapján a nyári hónapokban 140-150 m<sup>3</sup>/nap, a téli és tavaszi időben pedig 50-60 m<sup>3</sup>/nap a vezetékbe táplált víz mennyisége. A törpevizmű nyomóvezeték hálózatának anyaga vegyes, mert az acélnyomócső mellett számos helyen, főleg a közelmúltban (1963-64-ben) már eternit nyomócsöket alkalmaztak.

A keletkező szennyviz elvezetése nem megoldott. Mind a magánházaknál, mind pedig a közintézményeknél a szennyvizeszikasztással "dusítják" a talajvizet. Tehát a felhasznált ivóvíz egy része is visszakerül a talajba.

A hálózati veszteség a nyomócsövek gyakori meghibásodásából eredően magas. Az így elszivárgó vízmennyiség is növeli a talajvízkészletet.



### 3. Az állékonyságot befolyásoló tényezők

Rácalmás községben 1966. februárjában bekövetkezett suvadás, amely egyes helyeken súlyos épületkárokat is okozott, lényegében beletartozik abba a természetes mozgási folyamatba, amely a dunai magaspartokra annyira jellemző. A vizsgált területen is kimutathatók azok az általános feltételek, amelyek közrejátszanak a mozgások kiváltásában, de ezek mellett megtalálhatók azok az egyedi adottságok is, melyek éppen az ember aktiv tevékenységéből erednek. Ezért a csuszás természetes okainak - földrajzi, földtani stb. - vizsgálata mellett figyelembe kell venni azokat a változásokat, melyek a község odatelepléséből eredően keletkeztek, és a mozgás kiváltásában negatív vagy pozitív irányban hatottak.

#### 31. A helyi suvadások történeti áttekintése

A helyszini adatgyűjtés alapján megállapítottuk, hogy a község területén a legutóbbi mozgást megelőzően is volt több alkalommal mozgás, továbbá, hogy a mozgó szakasz csak kisebb terület, melyeket jelenleg stabil állékony területek határolnak.

A morfológiai viszonyok alapján megállapítható, hogy a község kiépülése előtt egy kb. 500 m hosszúságú partszakaszra kiterjedő suvadás történt. Ekkor alakultak ki azok a 15-20 m magasságú függőleges löszfalak, amelyek a magaspart peremét alkotják.

E suvadás lejtőjére épült azután a község. Tehát a magaspart suvadásai a község kiépülése előtt is jelentkeztek. A helyi lakosságtól szerzett értesülések szerint a múlt század elején és végén is voltak a község területén mozgások. Az első ténylegesen bizonyított suvadás 1924-1926-ban volt. Ekkor a feljegyzések szerint, egyes részeken olyan nagy károk keletkeztek, hogy épületeket kellett lebontani.

A legutóbbi mozgások 1964. decemberében kezdődtek és a maximumokat 1966. február 19-20-án érték el, amikor a nagy-

mértékű ut és épületkárok miatt kilakoltatásokat és egyéb sürgős intézkedéseket kellett hozni. Súlyos károsodás érte a Tanácsházát, a postát, az italboltot és a községi templomot is, egyes lakóházakon kívül. Több helyen az ivóvízhálózat is meghibásodott. A mozgásokat a nyomóvezetékhalózat gyakori törései jelezték, mert az üzemnaplók szerint a csőtörések kritikus időszaka 1965. decemberétől 1966. februárjáig tartott.

### 32. A mozgások leírása

A szokásostól eltérően, amely a magaspartok mozgásaira annyira jellegzetes, Rácalmás községben a közelmúltban lezajlott mozgás nem volt nagyméretű. Jelentősége ezért inkább abban van, hogy közvetlenül érintette a települést és ezért épületkárok keletkeztek. A mozgások, amelyek kisebb-nagyobb terepsüllyedéssel, széthuzódó elválások, repedések formájában mutatkoztak a község területén, jól nyomozhatók és két szelvényben hosszasan követhetők (1. ábra).

A két É-D irányú szelvényben mutatkozott mozgási szakasz közül a felsőnél voltak nagyobb elmozdulások és ezzel jelentősebb épületkárok is. E részen előfordultak kb. 0,5 m-es terepsüllyedések is, így pl. a Kossuth Lajos u. D-i részén kb. 30 m hosszúságban. A két mozgás szakaszon kívül eső területrészekén mozgásra utaló jelenségek nem voltak tapasztalhatók.

### 33. Földrajzi és földtani viszonyok szerepe

A rácalmási magaspart hasonló morfológiai adottságot mutat, mint a többi környező dunai magaspart. A főbb vonásokat az alábbiakban foglalhatjuk össze, amelyek az egyéb magaspartokra is vonatkoznak:

a magaspart mögötti terület sík, kevésbé tagolt;

a magaspart magassága 140-144 mAf;

a Duna és a magaspart között un. törmelékletjtő van és annak anyaga lassu mozgást végez. Erre települ az ősközség.

A község É-i és D-i részén a magaspart aránylag enyhe lejtővel simul az 50-150 m szélességű sík, dunai ártérbe. E részen a Duna nem pusztítja közvetlenül a magaspart lábát. A középső szakaszon a Dunának 4-6 m magas, közel függőleges partfala van és itt jelentős eróziós tevékenységet fejt ki. (2. ábra)

Partmozgásokra, csuszásra utaló nyomok csak a község említett középső részén vannak, míg az É-i és D-i területen ezek hiányoznak. Itt stabil egyensúlyi állapot valószínűsíthető.

A pleisztocén eolikus összlet vastagságát 35-40 m-re becsülhetjük. A lösz-összlet teljesebb kifejlődésű, mint a területtől É-ra Kulcs környékén.

A község É-i és D-i részén - a mozgást szenvedett szakasz kivételével - 50-150 m szélességben a magaspart előtt a folyóig, ártéri üledékek takarják le fokozatosan kiékelődve 6-8 m vastagságban az idősebb képződményeket.

A helyszíni megfigyelések alapján vetők nem voltak közvetlenül kimutathatók, azonban előfordulásuk valószínűsíthető.

A törmeléklető, ahol a község kiépült, mindenütt a magaspartról leomlott, a makró szerkezetű nagyrészen elvesztett lösz borítja. E részen a csuszólapig a képződmények eredeti településükből kimozdultak, másodlagos helyzetben, zavart összekeveredett állapotban vannak. A pannóniai rétegösszlet a megfigyelések és a mélyfurások rétegsorai alapján hasonló kifejlődésű, mint Dunaujvárosnál. A rétegösszlet felső szakaszát vékony homok, iszap, agyag rétegek és ezek átmenetei alkotják. Ezek közül csuszás előidézésében a vékony víztartó homokrétegeknek lehet szerepük.

A felső pannóniai rétegek  $3-5^{\circ}$ -kal dőlnek K-DK irányba. A pannóniai rétegek ilyen irányu dőlése elősegíti a mozgások kialakulását.

#### 34. Hidrogeológiai viszonyok szerepe

A vizsgált területen löszben tározott talajviz és pannóniai homokos rétegekben pedig nyomás alatt álló rétegviz fordul elő. (3. ábra)

A talajviz a magaspart mögötti részeken a terep alatt 3-5 m mélységben van, tehát a löszösszlet képződményei vízzel vannak telítve. A talajviz szintje a magaspart pereménél rohamosan süllyed - hasonlóan Dunaujvároshoz - és az eredeti településű rétegek vize átadódik a törmelékletőnek.

A törmelékletőben az általános terepeséstől eltérően, kis területen belül is változó vízszintet lehet találni. Ez azzal magyarázható, hogy a löszös képződmények különféleképpen veszítették el eredeti szerkezetüket. Ahol az áthalmozás miatt erősen átalakultak, ott a szivárgás lassabb és a víz a keresztmetszeten nem képes a lető irányába továbbszivárogni, visszaduzzasztás történik. Ezért a víz megközelíti, vagy kilép a felszínre.

A talajviz vízháztartását ma már nemcsak a természetes viszonyok határozzák meg. Az emberi tevékenység az elmúlt időkben kedvezőtlen irányban befolyásolta a helyi adottságokat, aminek következtében a talajviz emelkedett.

A tereprendezéssel, terepegyengetéssel, a vízelvezető árkok megszüntetésével, a csapadékvizek beszivárgása jelentősen fokozódott. Továbbá hozzájárult még a vízszint emelkedéséhez - amelyek a helyszini bemondások alapján az elmúlt 10-15 évben következtek be - az ősközségben kiépített nyomóvezetékéből származó ivóvíz, - amely helyi épületkárokat is okozott már a község területén - és a szikkasztott szennyvíz.

A talajviz szintjét természetesen a csapadékoság is befolyásolja. Kétségtelen az, hogy az 1964-65-ös esztendőök csapadékosak voltak és ezt a vízszintmegfigyelések a kutaknál igazolták.

A kimutatott vízszint emelkedést a vizelszivárgások és nagyobb csapadékoság egybeesése okozta.

A község környékén a Dunapart mentén felhalmozódott folyóvízi és ártéri üledékek is vízzel telítettek. E részen a folyó vízállásától függően változik a vízszint. E rétegek kapcsolata a talajvízzel vagy a pannóniai homokos rétegek vízállásával feltételezhető, ill. valószínűsíthető. Ez a kapcsolat az állékonyság

szempontjából is jelentős, mert ahol ezek a jó vízáteresztő képződmények a talaj és a rétegvíznek megfelelő elvezetést tudnak biztosítani, ott a piezometrikus nyomás szintjét közelítően egyensúlyban tudják tartani.

Más a helyzet azonban azokon a partmenti részeken, ahol ez a homokos kavicsréteg hiányzik. Az omlásokból eredően, vagy fagyhatásra a vízkilépések megszűnnek, ill. az előtér áteresztőképessége csökken. A vízkilépések megszűnése, ill. a rétegből eltávozó vízmennyiség csökkenése miatt fokozatosan növekszik a piezometrikus nyomás, amely már károsan visszahat a rétegek állékonyságára. Ezt még fokozza a Dunának időszakosan levonuló árhulláma, melynek hatására a kis parti vízszivárgások megszűnnek.

A megfigyelések alapján is megállapítható, hogy a pannóniai iszapos, agyagos képződmények közé sűrűn települnek 1-30 cm vastagságú vízzelt telt és vízvezető homokerek. Ezek áztatják a kötött rétegeket és csökkentik azok belső ellenállását. Feltételezhetően a csuszólap is ilyen homokerekkel átszőtt iszapos agyagos kis nyírószilárdsággal rendelkező rétegek mentén alakult ki.

#### 4. Összefoglalás

Az előző fejezetekben a különböző mozgást befolyásoló tényezők helyi viszonyait tárgyalva megállapítható, hogy a csuszás igen bonyolult, szorosan összefüggő, egymásba kapcsolódó adottságok és körülmények hatásaként értékelhető, melyek közül egyesek döntően befolyásolhatják az állékonyságot.

A község maga egy előzetes partrogyások révén kialakult törmelékletőn épült ki, amely a levezetődött feszültségek révén átmenetileg stabil állapotba került. Ezt az ideiglenes stabil állapotot a továbbra is ható természeti feltételek és adottságok fokozatosan megbontani igyekeznek. A Duna a lejtő peremén eróziós tevékenységet végez, ezzel a lejtő stabilitását és a rétegek megtámasztását csökkenti, továbbá a parti omlások és a csuszások a talaj- és a rétegvizek természetes kilépéseit gátol-

ják, ezzel emelkedik a víznyomás, ill. a semleges feszültség.

A csuszásra való hajlamot fokozza még a felsőpannóniai rétegek kifejlődése is azzal, hogy az iszapos-agyagos rétegeket vékony víztartó homokerek szövik át, s így a kötött talajok nyíróellenállását nagymértékben csökkentik.

Az emberi tevékenység is - vizsgálataink szerint - a stabil állapot ellen ható természetes adottságok mellett károsan befolyásolta a helyi viszonyokat. A csapadékvizek tartózkodási idejének megnövekedése, a törpevizmű nyomócsőhálózatának elszivárgó vizei, a szikkasztott szennyviz mind növelték a talajviz szintjét, ezzel hozzájárultak az egyensúlyi állapot megbomlásához és a semleges feszültségek emelkedéséhez.

Rácalmás községben 1966. februárjában lezajlott mozgás bár nagy területet érintett, közelítően sem volt olyan nagymértékű, mint amit Dunaujvárosnál és Kulcsnál tapasztaltak, bár látszólag a feltételek itt is adottak. Ennek okának felderítése céljából összehasonlításokat végeztünk. Ebből következően megállapítható, hogy nagymértékű dunaujvárosi nagyságu - pl. a radar telepi - mozgások csak ott fejlődhetnek ki, ahol a Duna hosszú partszakaszon folyamatosan pusztítja a törmelékletű lábát. Azokon a partrészekén, ahol felváltva kisebb távolságon belül következnek erodáló és épülő szakaszok, ott csak a pusztuló, alámosott területen, annak nagyságrendjének megfelelően jelentkeznek mozgások.

Ezt találjuk meg Rácalmásnál is, ahol a középső mozgó szakaszt É-ről és D-ről 50-150 m szélességű folyóvizi hordalék-ból álló ártéri terület zár közbe. A pannóniai képződmények felszínére települt homokos-kavicsos réteg lényegében megtámasztja a magaspart lábát - ellensúlyként fogható fel és fékezi a Duna erodáló tevékenységét.

Ezen kívül hozzájárult még ahhoz, hogy nem fejlődött ki nagyobb mozgás a községben, a rétegek kőzetfizikai állapota is. Valószínűnek látszik, hogy az elmozdulásra képes anyag súlyából eredő nyiróigénybevétel csak időszakosan és kis mértékben lépi túl a rétegek nyiróellenállását.

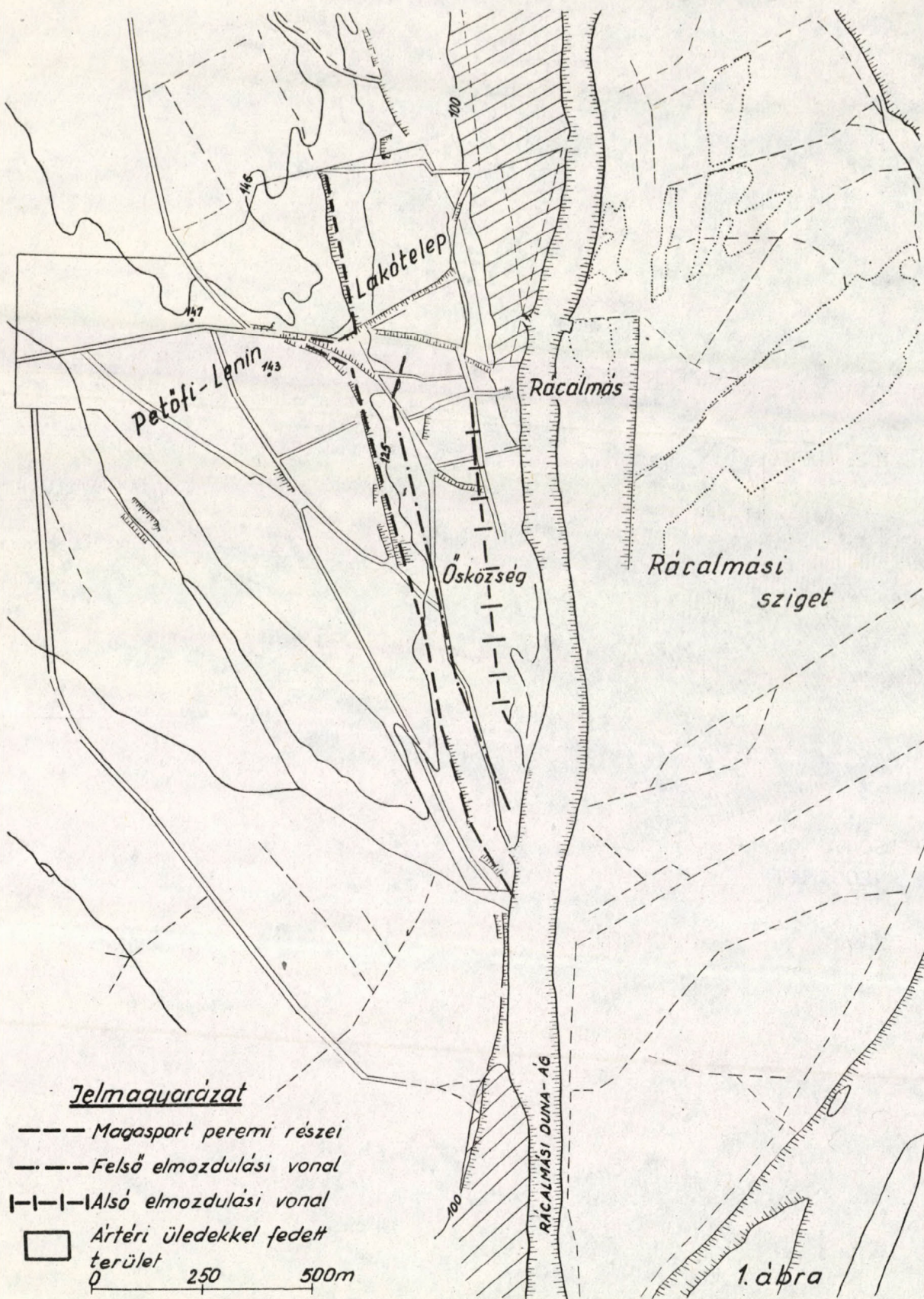
Á B R A J E G Y Z É K

- |         |  |
|---------|--|
| 1. ábra | Helyszínrajz   |
| 2. ábra | Rácalmási suvadások szerkezetének elvi tömbszelvénye |
| 3. ábra | Elvi szelvény  |

I R O D A L O M J E G Y Z É K

1. Ádám L - Marosi S - Szilárd J.: A Mezőföld természeti földrajza, Budapest, 1959.
2. Domján J.: A Középdunai magaspartok csuszásai. Hidr.közl. 1952. 11-12. sz.
3. Erdélyi M.: A Duna-Tisza közének vízföldtana. Hidr.közl. 1967. 6-8.sz.
4. Galli L.: A dunai és balatoni magaspartok állékonyságának törvényszerűségei. Hidr. közl. 1952. 11-12. sz.
5. Kézdi Á.: Talajmechanika I-II. Budapest, 1952-54.
6. Kézdi Á.: A létesítmények épségét veszéleztető tényezők. Műszaki Földtan, Budapest, 1959.
7. Papp F.: Észrevételek a magaspartok mozgása kérdésében. Hidr.közl. 1952. 11-12.sz.
8. Pávai Vajnai F.: Az alföldi dunamellék rétegtana és hegység szerkezete. Földtani Int. Év.jel. 1951.
9. Pécsi M.: A magyarországi Dunavölgy kialakulása és felszín alak-tana Budapest 1959.
10. Rónai A-Barta F-Krolopp E.: A kulcsi löszfeltárás szelvénye. Földtani Int. Év.jel. 1965.
11. Schmidt E.R.: A dunaujvárosi 1964. évi partomlás. Földtani Int. Évi jel. 1964.
12. Szabó Gy.: Néhány hazai csuszás ismer-tetése. Mélyépités tudományi Szemle 1962.
13. Vágó I-né - Scheuer Gy.: A dunaujvárosi partrogyásokkal kapcsolatban végzett talaj-mechanikai és vízföldtani vizsgálatának eredményei. FTV. szakv. 1967.
14. Vizrajzi Évkönyvek VITUKI kiadvány.





Telmaquarázat

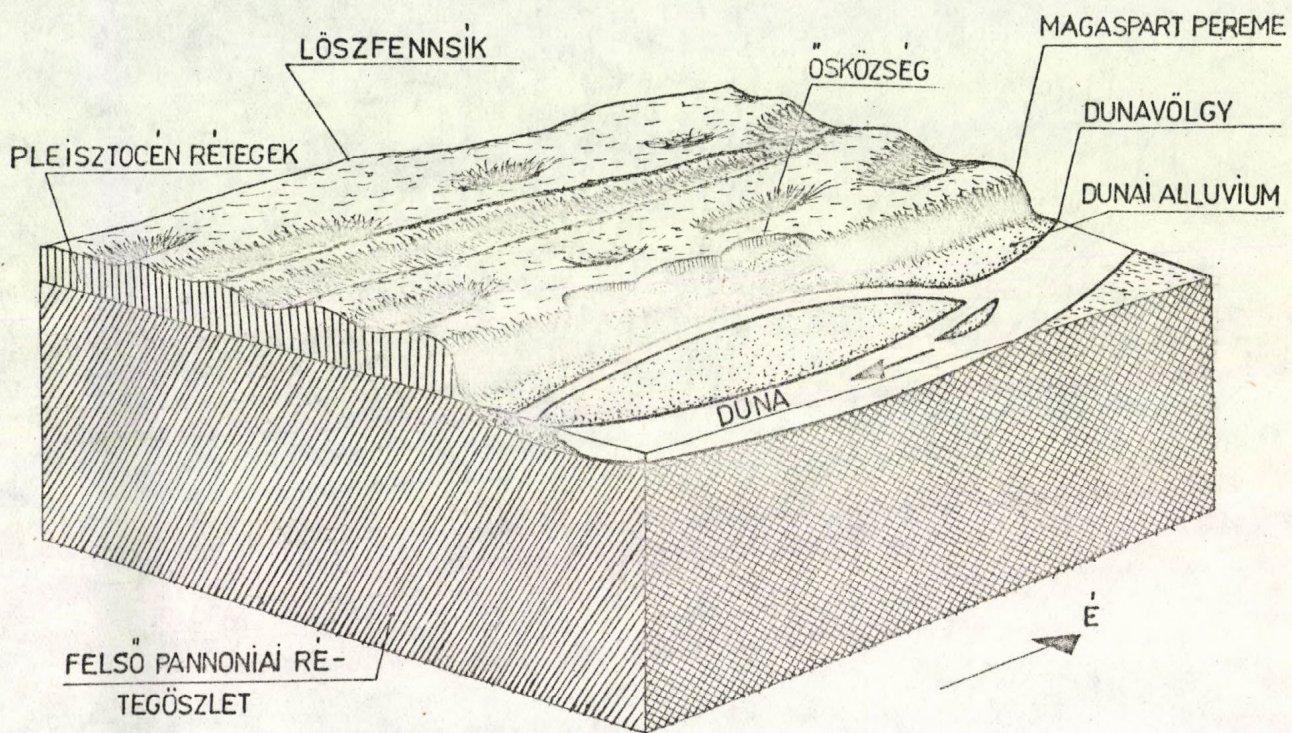
- Magaspárt peremi részei
- - - Felső elmozdulási vonal
- | - | - | Alsó elmozdulási vonal
- Ártéri üledekkel fedett terület

0 250 500m

1. ábra

1. ábra

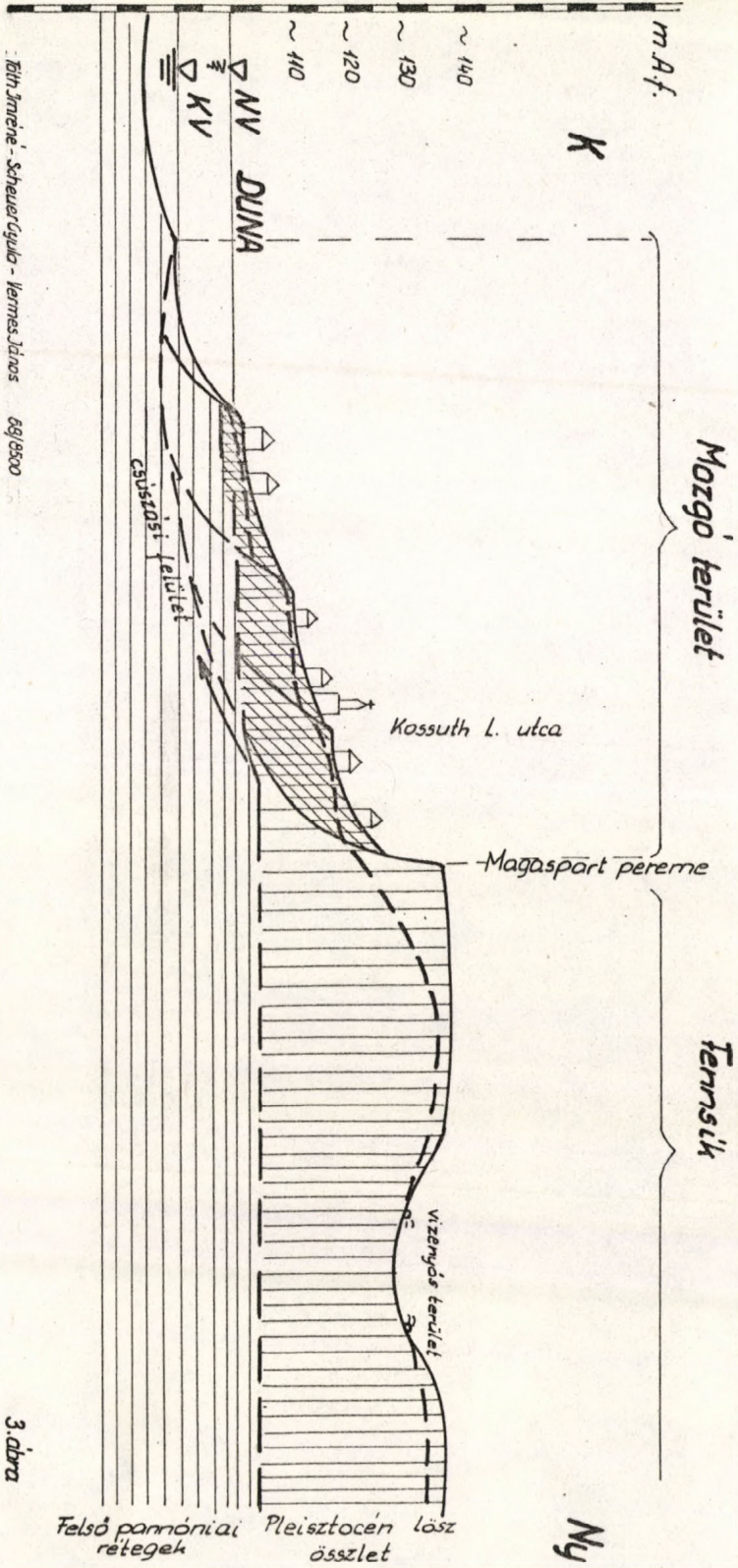
Tóth Imréné  
Scheuer Gyula  
Vermes fános



Tóth Imréné  
 Scheuer Gyula  
 Vermes János  
 68/8500

2. ábra

# ELVI SZELVÉNY.



Elvi Szelvény - Schauer Gyula - Vermes János 89/1950

3. ábra



## KÉT, ZAVARTALAN TALAJMINTÁK VÉTELÉRE SZOLGÁLÓ BERENDEZÉS ÖSSZEHAONLITÓ VIZSGÁLATA

Marczal László<sup>X</sup>

### 1. Bevezetés

A talajmechanikai, mérnökgeológiai laboratóriumi vizsgálatok pontosságának, megbízhatóságának és a mérnöki tervezés céljaira való felhasználhatóságának sarkalatos pontja az, hogy vajon a megvizsgált minta állapota mennyiben felel meg az eredeti zavartalan állapotnak. Bátran mondhatjuk, hogy a különböző jellemzők számszerű értékeire felépített méretezés megbízhatósága attól függ, hogy milyen mértékben sikerült a kivett minták zavartalan voltát biztosítanunk. A laboratóriumi kísérletezés során a hibák sokkal könnyebben kiküszöbölhetőek és felfedezhetőek, a gondos munka sokkal könnyebben elérhető, mint a természetnél fogva durva üzemű feltáró-furási munkában. A furás és a mintavétel során elkövetett hibákat viszont a leggondosabb laboratóriumi vizsgálatokkal sem tudjuk felfedezni, még kevésbé kiküszöbölni.

A kérdés nagy jelentősége miatt örömmel kell üdvözölni minden olyan törekvést, amely a mintavétel megjavítását célozza.

A talajfeltárásokra vonatkozó szabványok, a minták zavartalanságát előmozdítani kívánó szándékkal, számos szabályt és előírást tartalmaznak. Minthogy a minták állapotát leginkább a viztartalom megnövekedése zavarhatja meg, az egyik legfontosabb előírás úgy szól, hogy laboratóriumi vizsgálatok céljaira szolgáló feltáró furásokat csak ún. "száraz" furással, vízöblítés alkalmazása nélkül szabad készíteni. Ez a különben természetes és ésszerű követelmény persze leszűkíti az alkalmazható furási módszerek körét.

---

<sup>X</sup> BME Geotechnikai Tanszék

## 2. A feladat leírása

Ujabban azonban néhány olyan mintavevő berendezést konstruáltak, melyek ugyan öblítéssel, bentonitos zagy alkalmazásával végzik a furást, mégis úgy látszik, hogy a kivett minták minősége legalábbis eléri, de lehet, hogy meghaladja a hagyományos módszerekkel vett minták minőségét. Minthogy pedig ezek az új mintavevők furástechnológiai szempontból is számos előnyt jelentenek, célszerűnek látszik az általános gyakorlatba való bevezetésük. Mielőtt azonban erre sor kerülhetne, egyrészt vizsgálatokat kell végezni a régi, szabványban előirt mintavételi, ill. furási móddal és az új módszerrel vett minták összehasonlítására.

Igy került sor a **nemrég tervezett és üzembe helyezett F-62 típusu furó és mintavevő berendezés<sup>x</sup>** vizsgálatára abból a célból, hogy a kivett minták megfelelnek-e igényesebb talajmechanikai, - kőzetmechanikai kísérletek végrehajtásához. A kísérletet a Budapesti Műszaki Egyetem Geotechnikai Tanszéke végezte.

Az összehasonlítás érdekében három, Budapesten kijelölt helyen két-két furást végzett el az Országos Földtani Kutató és Furó Vállalat; egyet száraz eljárással, a mintavételeket Maza-lán-féle mintavevővel végezve, egyet pedig, az előbbitől 1-1,5 m távolságban F-62 magcsővel. A kivett minták laboratóriumi vizsgálata szolgált azután az összehasonlítás alapjául. A furások adatai a következők:

---

<sup>x</sup> L. Mérnökgeológiai Szemle 1967. november 33-40. old.

Láng-Szirmai: Korszerű talajfeltárási módszer a mérnökgeológiai, talajmechanikai vizsgálatokhoz.

Sor- szám	Hely	Mélység	Átmérő mm	Minták száma
1 a	Kilián-laktanya- udvara	30.0	165	39
1 b		30.0	145	46
2 a	Kisfaludy- köz	30.1	159	27
2 b		30.1	145	40
3 a	Kun Béla tér	30.1	165	31
3 b		30.1	145	53

a - száraz furás

b - furás bentonitos zagy-öblítéssel;  
F-62 típusu magcsővel

A vizsgált 3 furásban a magkihozatal az alábbiak szerint alakult:

Furás helye	hossza (m)	kivett mag (m)	(%)
Kilián-udvar	30.0	21.2	70.7
Kisfaludy-köz	30.15	18.65	62.0
Kun Béla tér	30.15	24.95	82.9
Átlagosan			71.9

Az F-62 magfuróval ki nem hozott talajfajták:

Laza homok,  
barna iszapos homok (laza)  
homokos kavics,  
kavics.

A furások feldolgozása alapján a három furásból (90,3 m=100%)

szemcsésnek minősített talaj 31.9 %  
kötöttnek minősített talaj 68.1 % volt.

Mivel a magkihozatal 71,9 % volt, ez azt jelenti, hogy még a szemcsés talajokból is 11.9 % mag formájában kihozható volt.

### 3. Indextulajdonságok összehasonlítása

A három furás anyagából elvégeztük a szabványos azonosító vizsgálatokat (szemeloszlás, plasztikus index). A természetes állapotot jellemző tényezőket a magmintákból meghatároztuk, valamint a talajt alkotó fázisok (szilárd, viz és levegő) térfogati arányait. Az 1. ábrán mellékelt furásszelvényen a viztartalmat mindkét mintavétel alapján ábrázoltuk, s a térfogati alkotókat is egymás mellett tüntettük fel. Így a két furási módszer jól összehasonlítható. (M. Mazalán; F - F-62 magcső)

A legjellemzőbb indexeket: (viztartalom, hézagtényező, nyomószilárdság) külön-külön megvizsgáltuk a két furási és mintavételi eljárás függvényében.

Vizsgálati módszerünk lényege, hogy az azonos furásból, azonos mélységből vett párhuzamos magmintákból kiszámítottuk a viztartalom és hézagtényező értékeit, majd a Mazalán-mintavevővel vett minták alapján nyert értékek függvényében ábrázoltuk az F-62 magfurásból kapott értékeket. Egyezés esetén így 45° alatt hajló egyenest kellett volna kapnunk. Mivel természetesen mindkét esetben szórással kell számolni és a két furási eljárás is eltér egymástól, célunk azeltérés, korreláció számítása volt.

A viztartalom esetében (2. ábra) 50 adatpár állt rendelkezésre. A korrelációs tényező értéke  $r = 0,72$ -re adódott, ami jó egyezést jelent.

A pontokra rajzolható kiegyenlítő egyenes - regressziós egyenes - egyenlete:

$$y = 0,60 x + 7,21$$



Az egyenes hajlásának eltérési szöge a  $45^{\circ}$ -os egyenestől

$$\delta = 14^{\circ}$$

Ez arra enged következtetni, hogy kis víztartalmak esetén valamivel nagyobb érték adódik az F-62 módszerrel vett minták alapján. Valószínű oka ennek az, hogy a kis víztartalmak főként szemcsés anyagokban jelentkeznek, és a szemcsék közé az öblítő iszapból víz szivároghat be, ami valamivel (de nem jelentősen) növeli a víztartalmat.

Kötött talajokban az eltérés egészen minimális és szemmel láthatóan a természetes szórás határain belül van. Így éppen ott, ahol a víztartalom ismerete lényeges, az F-62 magfuróval kapott víztartalmak teljes mértékben megbízhatóak.

A hézag tényező vizsgálata (3. ábra) során szintén 50 adatpár került feldolgozásra. Hasonló módszerrel határoztuk meg a korrelációs tényezőt,  $r = 0,72$  adódott (akárcsak a víztartalomnál). Ez szintén jó egyezést jelent.

A regressziós egyenes egyenlete

$$y = 0,60 x + 0,23$$

Az eltérés szöge ismét

$$\delta = 14^{\circ}$$

Ebből ismét az látható, hogy kis értékek esetén az F-62 magfurásból kapott minták nagyobb hézag tényezőt adnak, mint a Mazalán-mintavevővel vett magok.

Magyarázat: Kis hézag tényező nagy tömörséget jelent és magasabb szilárdságot, keménységet. A minták tulnyomó része a kemény kiscelli agyagból került ki. Ilyen talajokban a Mazalán-mintavevő benyomása (sokszor beverése) nagy tömörödést, hézag tényező csökkenést idézhet elő. Így bizonyos, hogy itt az F-62

magfuróval vett minták adnak megbízhatóbb és éppen az összehasonlítás alapját képező Mazalán mintavételi eljárás kevésbé pontos eredményt.

A korrelációs számítás eredménye mindenesetre megnyugtató, a két furási módszer nem ad egymástól eltérő eredményeket és amennyiben a Mazalán-mintavevővel vett mintákat szabványosnak és megbízhatónak fogadjuk el, legalább olyan megbízhatónak kell elfogadnunk az F-62 magfurási eljárást.

#### 4. A szilárdsági jellemzők összehasonlítása

A párhuzamos mintákon végzett kísérleteink során egyirányu nyomókísérleteket végeztünk a Kilián-udvarban végzett furások anyagából.

Sajnos a kemény, merev, palás és nem mindenütt azonos szerkezetű, valamint a mintavétel során is megzavart kiscelli agyag nyomószilárdsága jelentős szórást mutat. A rendelkezésre álló 10 adatpárból a korreláció mégis jónak bizonyult ( $r = 0,75$ ) és a regressziós egyenes is igen közel áll a  $45^{\circ}$ -os egyeneshez. (Egyenlete:  $y = 1,03 x + 0,29$ )

Sajnos azonban az egyes értékek egymáshoz képest elég nagy eltérést mutattak, így további pontosabb értékelésnek nem volt értelme.

A nyirószilárdság vizsgálatára éppen az előzőekben leírtak miatt részletesebben nem lehetett kitérni. A rendelkezésre álló párhuzamos mintákon végzett 10 triaxiális nyomókísérletből csak két reprezentatív eredményt használhattunk fel. Ezek azonban érdekes jelenségre hívták fel a figyelmet. (4. és 5. ábra)

A Mazalán magvevőből kikerült minták nyirószilárdsága nagyobbra adódott. A növekmény a kohézió növekedésében jelentkezett, a surlódási szög gyakorlatilag azonos maradt.

Ez azt jelenti, hogy a főfeszültségi körök átmérője nagyobb, vagyis azonos oldalnyomáshoz nagyobb függőleges törőfeszültségi érték tartozik.

Mivel magyarázható a törőfeszültség megnövekedése?

Elméletileg lehetséges az alábbi magyarázat. Tételezzük fel, hogy a minta előterhelést kapott oldalnyomás formájában. (Pl. a minta vétel során.) Ekkor további alakváltozás csak akkor jön létre, ha az előterhelésnél nagyobb oldalnyomást alkalmazunk.

A triaxiális kísérletnél azonban korlátozni kell az oldalnyomást a készülék teljesítőképességének maximumára, így a törés csak kisebb oldalnyomás mellett hajtható végre.

Az előterhelés után tehát expandáló állapotban lévő mintát törünk el, amelyben maradó alakváltozások és feszültségek lehetnek és csak nagyobb  $\sigma_1$  törőfeszültséggel törhető el.

Egy példát az alábbi táblázat mutat be. A táblázat két minta vizsgálat eredményeit adja. Itt feltüntettük a minták jelét, a kísérletben alkalmazott oldalirányu nyomást ( $\sigma_2 = \sigma_3$ ) s a törést előidéző függőleges  $\sigma_1$  feszültséget, mindkét módon vett minta esetében. Ha az F-62 minta vizsgálati eredménye alapján megrajzoljuk a Mohr-féle köröket s azok burkolóját s most ehhez a burkolóhoz illesztünk egy olyan kört, mely a  $\sigma$  tengelyt a Mazalán-mintavevővel vett minta vizsgálatából kapott törőértéknél metszi.

A Mazalánnal vett minták tehát úgy viselkednek, mintha már  $\sigma_3 = 1-3 \text{ kp/cm}^2$  oldalterhelés hatása alatt állnának.

Feltételezhető, hogy az előfeszültség a mintavétel módjából következik. A Mazalán-mintavevő falvastagsága 1.75 cm. Behatolás közben tehát a talajtömeg minden irányban összenyomja. A vágóél kialakítása ezt az összenyomódást kifelé irányítaná, ha a vágóél tökéletes élben végződne. Gyakorlatilag azonban a vágóél elkopik és az összenyomódás egy része a minta belseje irányában játszódik le. (7. ábra) Vizsgáljuk meg, mekkora oldalirányu  $\sigma_3$  feszültség keletkezik a minta különböző értékű összenyomásakor.

A minta mérete: 12 cm átmérő.

Ha a hengeres minta sugara minden irányban  $\Delta r$  mm-el csökken; a lecsökkent átmérő  $D - 2\Delta r = D - \Delta D$  és

$$\xi = \frac{\Delta D}{D} 100 \%$$

Ha a minta 12 cm átmérőjű

$$\Delta D = 1,2 \text{ mm} \quad \varepsilon_3 = 1 \% \text{ és}$$

$$\Delta D = 2,4 \text{ mm} \quad \varepsilon_3 = 2 \%$$

alakváltozást jelent.

Ismerve a talaj összenyomódási modulusát, számítható  $\sigma_3$  értéke. A Poisson szám itt nem vehető figyelembe, mert nem ismerjük a függőleges irányban fellépő, surlódásból származó feszültséget és a keletkező  $\varepsilon_1$  alakváltozást. Ha szabad függőleges kiterjedést tételeznünk fel (kedvezőbb eset, mert így  $\sigma_3$ -re kisebb érték adódik.)

$$\sigma_3 = M \varepsilon_3 \quad \text{kemény agyag esetén}$$

$$M = 100-200 \text{ kp/cm}^2.$$

$$\text{Ha } M = 100 \text{ kp/cm}^2;$$

$$\sigma_3 = 100 \cdot \frac{\varepsilon_3 \%}{100} = \varepsilon_3 \%$$

$$\text{tehát, ha } \varepsilon_3 = 1 \% \quad \sigma_3 = 1 \text{ kp/cm}^2.$$

$$\text{ha } \varepsilon_3 = 2 \% \quad \sigma_3 = 2 \text{ kp/cm}^2.$$

Ez a változás a talajfizikai jellemzők változásában alig észrevehető!

Egy átlagminta mérete: 12 cm átmérő,

15 cm magasság

$$\text{térfogata: } V = \frac{12^2 \lambda}{4} = 15 = 1690 \text{ cm}^3$$

Az összenyomódás előtti minta méretei, ha  $\varepsilon_3 = 1\%$ ,  
vagyis

$$\Delta D = 1,2 \text{ mm}$$

$$D = 121,2 \text{ mm, így}$$

$$V = 1708 \text{ cm}^3, \quad \Delta V = 18 \text{ cm}^3 = 1.1 \%,$$

$$\text{ha } \varepsilon_3 = 2\%, \quad \Delta D = 2,4 \text{ mm}$$

$$D = 122.4 \text{ mm}$$

$$V = 1725 \text{ cm}^3, \quad \Delta V = 35 \text{ cm}^3 = 2.1 \%.$$

Az eltérés tehát alig haladja meg a súlymérés pontosságát. Hogy a valóságban mekkora lehet az összenyomódás, nem tudjuk, erre csak következtetni lehet, a jelenség elvi magyarázatát a fentiek adják meg.

Nagyságrendi becslés lehetővé tétele végett elvégeztük az alábbi kísérletet. Egy magfuróval vett mintából két teljesen egyforma, megbízható hengert vettünk. Az egyiket triaxiális készülékben  $\sigma_3 = 6 \text{ kp/cm}^2$  oldalterhelésnek vetettük alá és egy napig így tartottuk. Az előterhelés levétele után a mintát  $\sigma_3 = 2 \text{ kp/cm}^2$  oldalterhelés mellett eltörtük. A másik talajmintát előterhelés nélkül  $2 \text{ kp/cm}^2$  oldalterhelés mellett, az előzővel azonos körülmények között törtük el.

Az előterhelt mintán nagyobb törőfeszültség adódott. A  $\Delta\sigma_3$  előterhelés hatása kb.  $0,5 \text{ kp/cm}^2$ -nek felelt meg.

Az elvégzett kísérletek számszerű összefüggést nem adnak, nem is adhatnak a kevés számú adat alapján, egyértelműen megállapítható viszont, hogy a Mazalán-mintavevővel vett talajminták a mintavétel módjából fakadóan a valóságosnál nagyobb nyirószilárdságot adnak és ez a mintavétel körülményeit vizsgálva természetellenes; az előterhelés, összenyomás következtében a valóságosnál nagyobb érték. E tekintetben az F-62 furási módszerrel előtérbe kell helyeznünk, mert a kettősfalu magcsővel vett minták nem kaphatnak oldalnyomást, legfeljebb a természetes feszültségi állapotuk alól tehermentesülnek. Ezt a körülményt azonban az oldalnyomás helyes megválasztásával el lehet hanyagolni.

##### 5. A mintavevők értékelése

Az értékelés alapja a vizsgált kétfajta furási és mintavételi eljárás összehasonlítása. Nem akarunk abszolút értelemben vett értékelést adni, hanem a feladatkitűzésben irtakra szorítkozva az iszapöblítéses F-62 típusú magcsővel végzett furások talajmechanikai alkalmazhatóságára adunk választ.

Az MSZ 4488 előírásai szerint:

"a furás mindkét esetben (azaz rétegződés megállapítása és részletes talajvizsgálat céljára) csak száraz eljárással, béléscsőben végezhető olyan kiviteli eljárással, amely a kiemelt talajminták eredeti szerkezetét és vizeztartalmát a legkevésbé változtatja meg".

A laboratóriumi vizsgálatok eredménye alapján megállapítható:

- a) a vizeztartalomban nem mutatkozott lényeges eltérés a két eljárással vett mintákon;
- b) a tömörségre és eredeti szerkezetre jellemző hézag-tényező hasonlóképpen nem mutatott jelentős eltérést.
- c) A nyirószilárdsági vizsgálatok eredménye azt mutatta, hogy az F-62 magcsőből kikerült minták megítélésünk szerint a valósághoz közelebb álló eredményt adnak.
- d) A furási teljesítmény tekintetében vitathatatlan az F-62 berendezés előnye, mind gyorsaság, mind olcsóság tekintetében, e mellett a réteghatárok jobban követhetők és a rétegsor pontosabban megadható.
- e) A furás és mintavétel során az F-62 korona belsejében a talaj kevesebb mechanikai igénybevételnek van kitéve, mint a száraz furásnál és a tapasztalat szerint nagyobb százalékban van lehetőség magminták kihozatalára.

Fenti előnyökkel szemben egyetlen hátránya van az F-62 berendezésnek: ez a minták csomagolása.

A magcsőből nehezebben nyerhető ki a talajminta és a szállítás, tárolás céljára szolgáló dobozba csak utólag helyezhető be kézi mozgatással. A dobozba került minta tehát már nem annyira zavartalan, mint amilyen állapotban a magcsőben volt.

E hátrányon azonban megfelelő technológia kidolgozásával lehet segíteni és mint a tapasztalat mutatja, gondos munkával

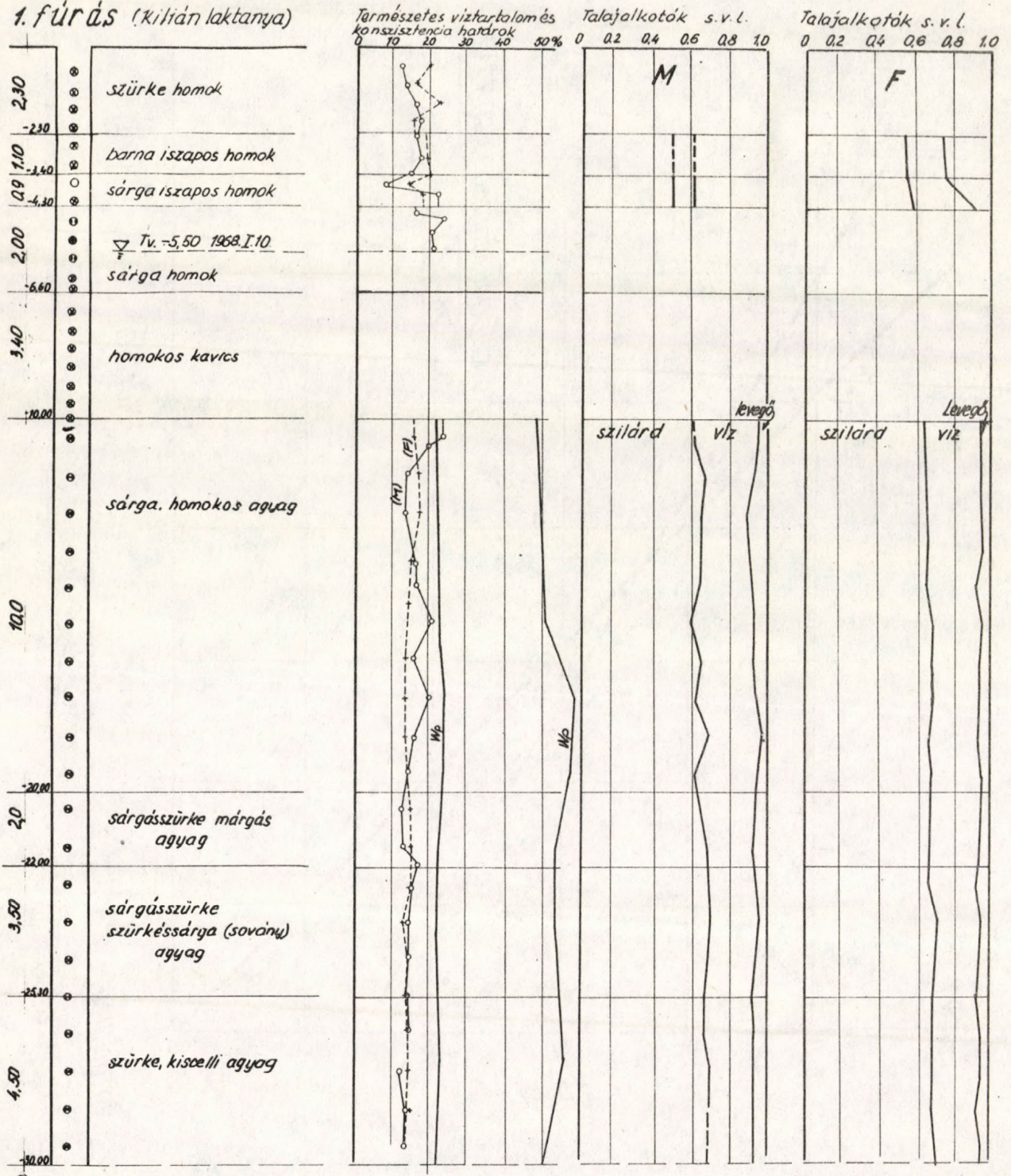
még így is megfelelő minőségű mintákat lehet a laboratórium számára csomagolni.

Összefoglalva az értékelés eredménye tehát az, hogy bár az F-62 berendezés a szabvány régi előírását (száraz eljárás) nem elégíti ki, a követelményeknek mégis megfelel és alkalmas szabványos részletes talajvizsgálat céljára végzendő kutató- furás végrehajtására.



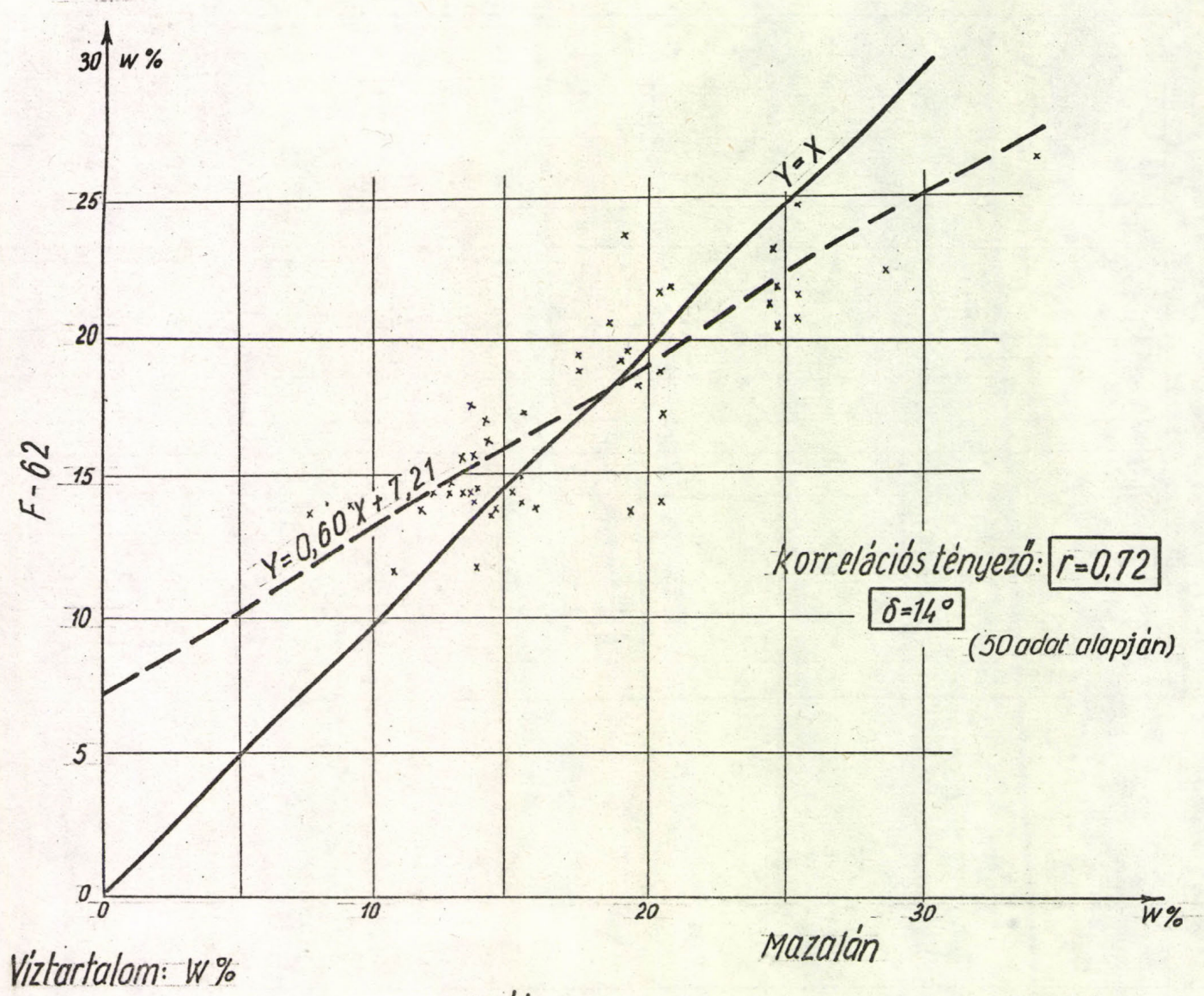


# 1. fúrás (Kilián laktanya)



## Jelmagyarázó

- kettős zavart minta
- kettős magvétel
- magvétel csak magfűrővel
- zavart mintavétel (csak M)
- magminta (csak F)



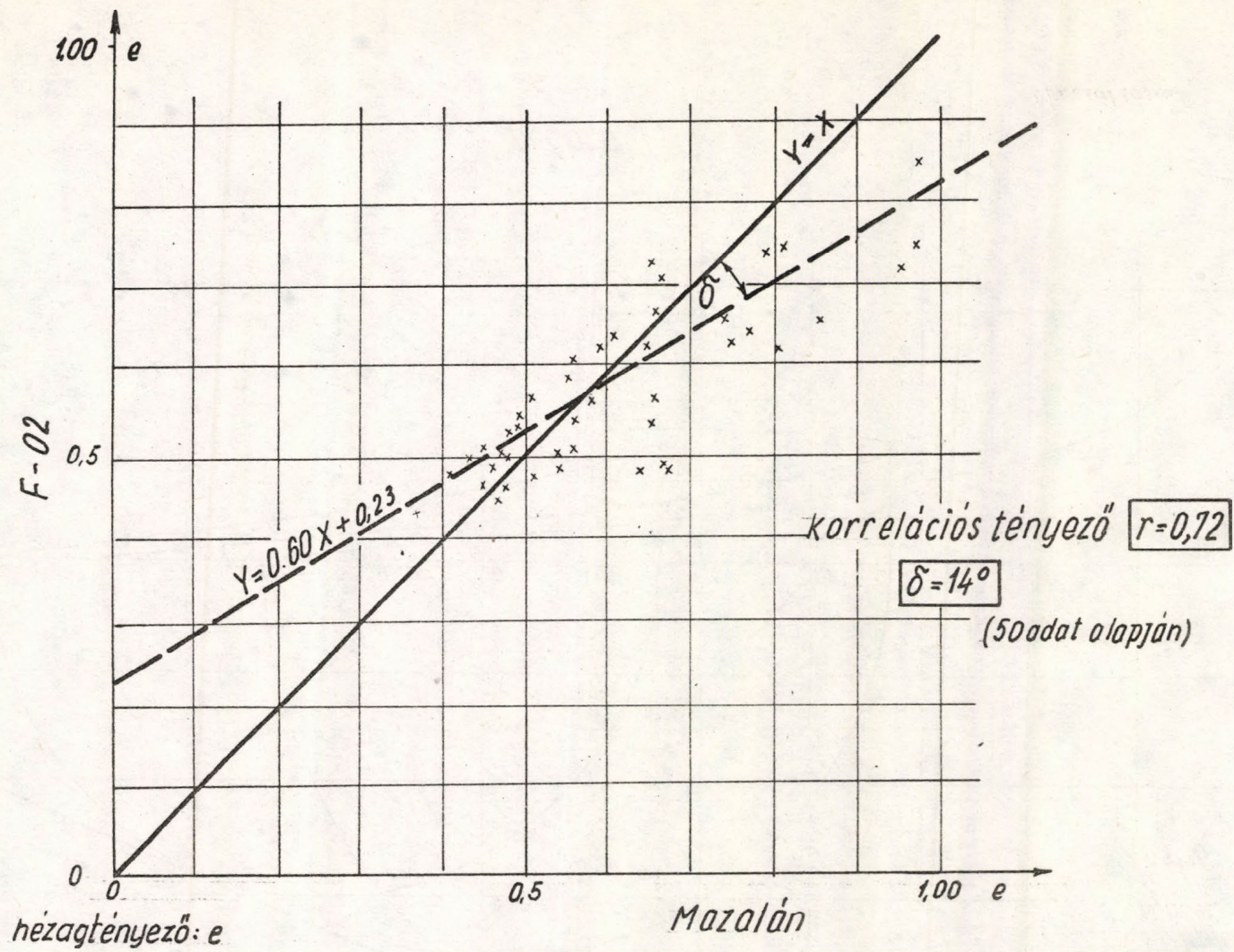
Viztartalom: W %

Mazalán

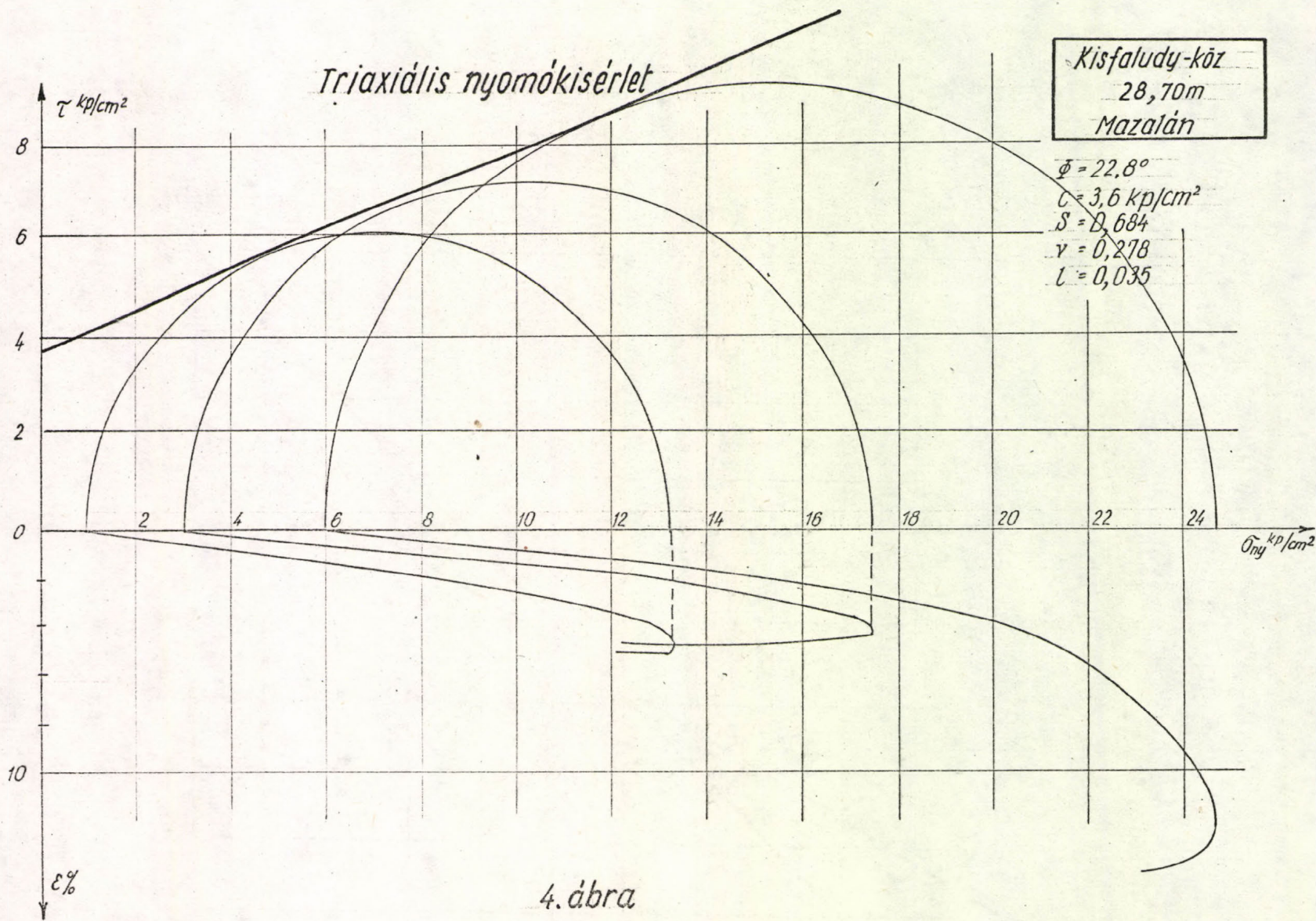
2. ábra

68/0500

Marczal László

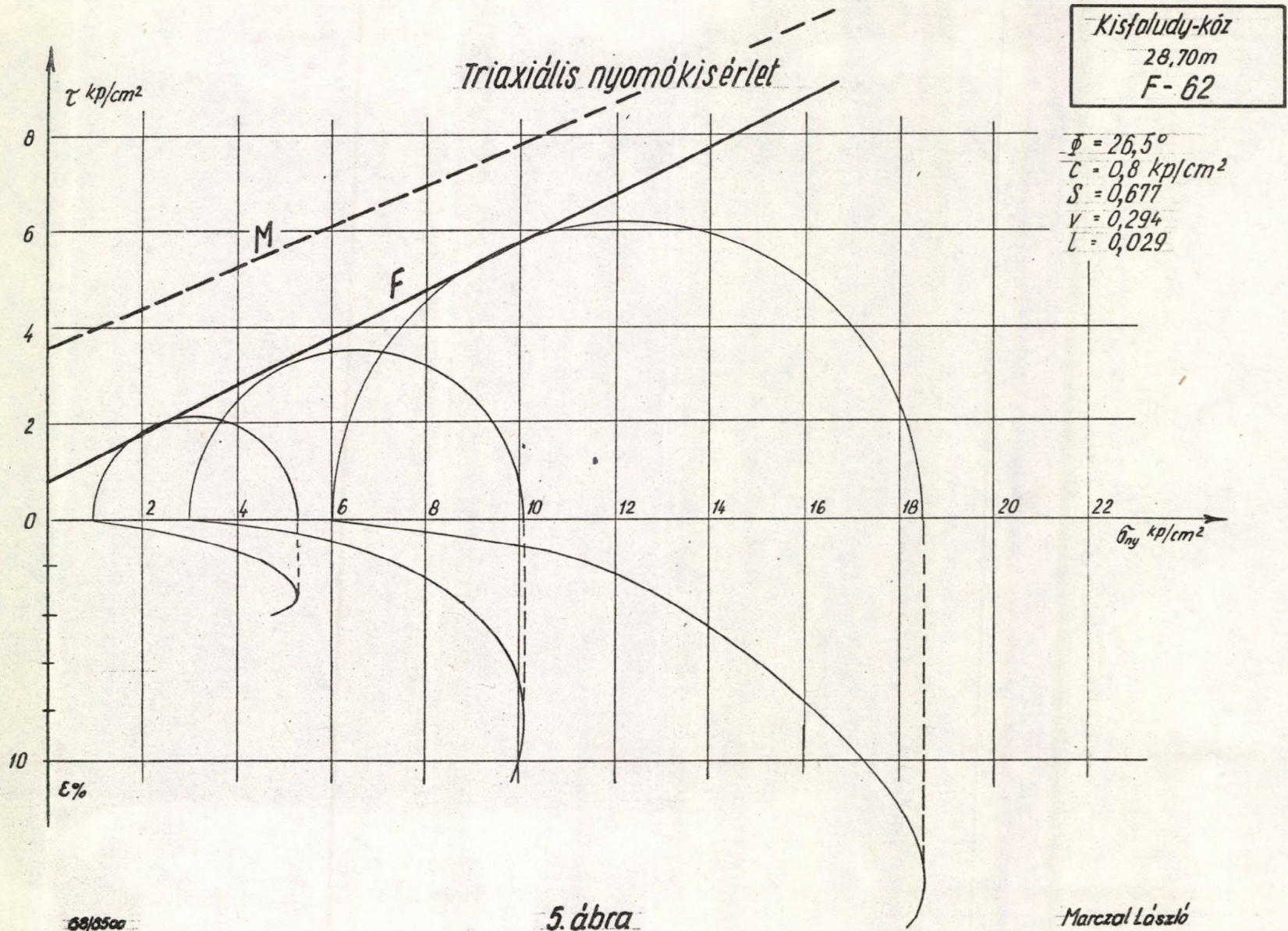


3. ábra



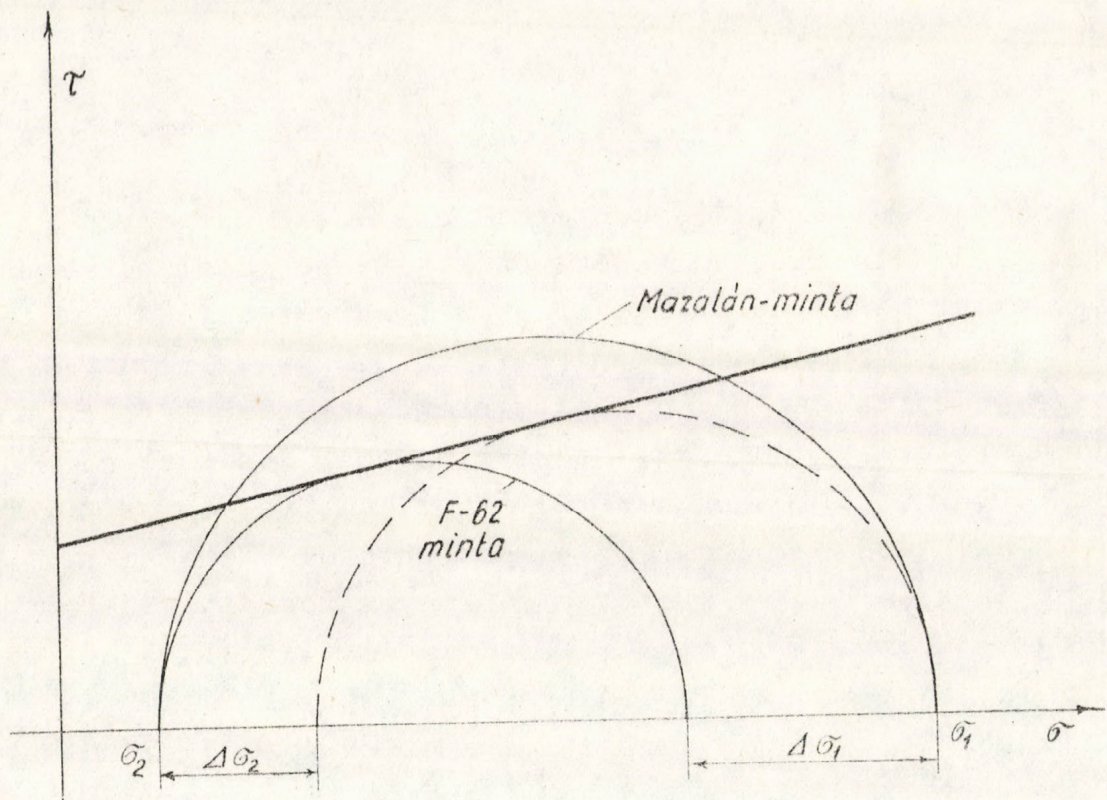
68/3500

Marczal László

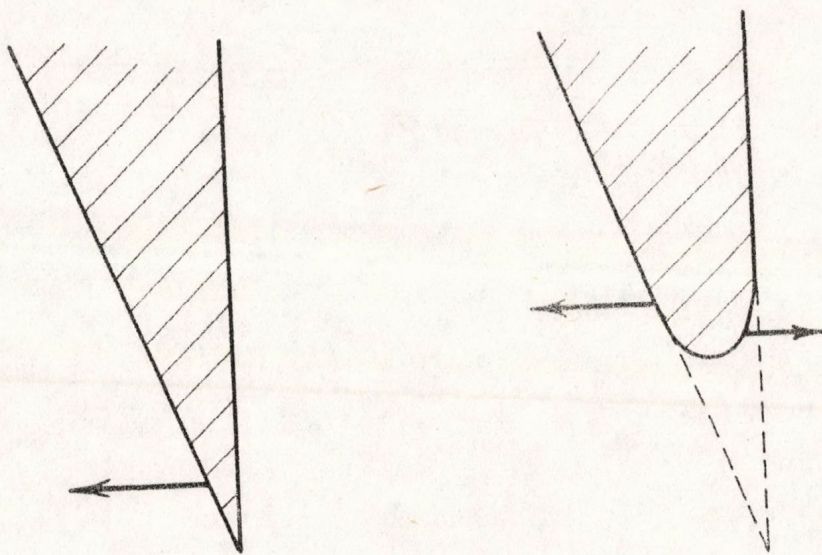


68/0500





6. ábra



7. ábra

## TERMOSZELVÉNYEZÉSI ÉRDEKESSEGEK A LUKÁCS FÜRDŐ TERÜLETÉN

Karácsonyi Sándor - Scheuer Gyula<sup>X</sup>

Hévíz feltárási és geotermikus energia hasznosítási lehetőségeink célszerűbb kiaknázásának kérdése az elmúlt években fokozottan került előtérbe. Ezek a törekvések Budapest területén is érvényre jutottak, mivel a fővárosban a hévízfakadások kedvező adottságai régen közismertek. Budapest térségében azonban a geotermikus energia hasznosításának fokozása ellen szóltak többek között azok a körülmények, amelyek egyes fürdők hévíz ellátását szolgáló kutak és források vízhozamának, vízszintjének és hőmérsékletének hátrányos megváltozásában jelentkeztek. E tények észlelésén felül kevés vizsgálati eredmény áll rendelkezésre, amely az előidéző körülmények felderítését célozza. Ezek egyikének bemutatása esetleg hozzájárulhat az értékes gyógyviz hasznosítás jobb lehetőségének megközelítéséhez.

### I. Geotermikus alapfeltételek

Földünk belsejéből állandó hőáram folyik a felszín felé. A magasabban fekvő kőzetek ezért alacsonyabb, a mélyebben fekvők magasabb hőmérsékletűek. Az egyirányú hőáramlás, a mélységgel változó hőmérséklet a kőzet hővezetőképességének és a hőáram nagyságának a függvénye. A hőmérséklet-változás szabatos értelmezéséhez így ismerni kell mind a kőzet hővezetőképességét, mind pedig a földi hőáram nagyságát ill. a hőmérséklet és hőmérsékletváltozás értékéből és a kőzetek hővezetőképességéből következtethetünk a földi hőáram nagyságára.

---

<sup>X</sup> ÉVM. Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat



A földi hőáram keletkezése összefüggésbe hozható a Föld csillagkorából visszamaradt hő felhasználásával (a Föld kihűlésével) és a hasadó anyagok bomlásának felszabaduló hővel (rádióaktív bomlás). Egyed L. megállapítása szerint a hőáramot kb. 25-30 %-ban - különösen a kontinensek területén - a rádióaktív bomlásnál felszabaduló hő, míg nagyobb részben a föld hőtágulását is előidéző hőkészlet felhasználódása pótolja. A földi hőáram keletkezésére és számszerű értékére egyértelmű válasz a tudomány mai ismerete alapján nem adható, azonban egyes vizsgálatok jó tájékoztatást nyújtanak a helyi adottságok megbecslésére, és a különböző észlelési eredmények összehasonlítására.

A kőzeteknek hővezetőképességére vonatkozó vizsgálati eredményeket - melyeket elsősorban Papp F. és Boldizsár T. határozott meg - azok földtani kora szerinti csoportosításban az alábbiakban láthatjuk:

<u>Alaphegységi kőzetek</u>		( $10^{-3}$ cgs)
Paleozoós:	Gránit	5,62
	Gneisz	4,08
Mezozoós:	Dolomit (triász)	4,35
	Mészke " "	4,29
	Mészke (jura)	4,01
<u>Medence üledékek</u>		
Paleogén:	Homokkő (eocén)	3,99
	Agyag (oligocén)	3,2
Neogén:	Andezit (miocén)	3,6
	Riolittufa " "	4,2
	Mészke " "	3,98
	Homokkő (a. pannon)	2,81
	Homok (f. pannon)	2,5
	Agyag (f, pannon)	2,4

A fentiek szerint a hővezetőképesség és a kőzetek földtani kora kapcsolatba hozható. A kőzetek hővezetőképességének

keletkezési korokkal kimutatható kapcsolatuk alapján arra kell gondolnunk, hogy - nagyobb mélységszakaszra vonatkoztatva - a hőgradiens a mélységgel változik. (1. ábra) Ez a tendencia furásainknál végzett vizsgálatok eredményéből (1-2000 m-ig) még nem volt kimutatható, és az észlelt eltérések a hővezetőképességét helyi jelleggel befolyásoló körülményekre vezethetők vissza. A hővezetésre vonatkozó vizsgálatok laboratóriumban szerzett eredményeket jelentenek, amelyeket a kőzet rétegzettsége, a rétegződés iránya, elsősorban pedig a hézagosság, ill. a hézagokat kitöltő közeg minősége jelentősen befolyásolhatja. A hézagokat kitöltő gázok a hővezető képességet nagymértékben csökkentik, míg a folyadék növeli. Boldizsár T. legutóbb a Szentendrei hévizfeltáró furásnál vett kőzetmintákon vizsgálta a hővezetőképességet. Ennek során a természetes fekvésű kőzet hővezetőképességét közvetett úton határozta meg, és az adott esetben a folyadékkal telített és a légszáraz állapotú kőzet hővezetőképességi hányadosaként 1,73 értéket kapott. Egyes kőzetekre azonban ennél is nagyobb értékek jellemzők. A különböző hővezetőképességű kőzetek mélységi elhelyezkedése a változó települési adottságok, és az effektív hővezetést jelentősen befolyásoló tényezők eltérése ilyen mélységig az alapvető törvényszerűség érvényesülését akadályozza. Nyilvánvaló azonban, hogy a földkéreg különböző övezeteit tekintve csak ez a tendencia érvényesülhet.

A hőáram nagyságára kevés és eltérő adat áll rendelkezésre. E téren is jelentősek Boldizsár T. vizsgálati eredményei. A külföldi adatok szerint a földi hőáram nagysága  $1,0-1,5 \times 10^{-6}$  cal/cm<sup>2</sup> sec. Boldizsár T. vizsgálatai azt mutatják, hogy nálunk a földi hőáram nagysága eléri, sőt meghaladja a  $2,0 \times 10^{-6}$  cal/cm<sup>2</sup> sec értékét. A földi hőáram keletkezésére és nagyságára, valamint a kőzetek effektív hővezetőképességére vonatkozó ismeretek nem elégségesek ahhoz, hogy ezek alapján a geotermikus alapadottságok szabatosan meghatározhatók legyenek. Így továbbra is a feltárások során nyert hőmérséklet és hőmérséklet változási értékekből kell - elsősorban helyi, jellegű - következtetésekre jutnunk.

Nagyjából vízszintes településű és zárt rétegekben tározott víz hőmérséklete azonos a hőáram és a hővezetőképesség által megszabott egyensúlyi feltétellel, s a területre jellemző geotermikus gradiens értékét követi (2. ábra). A medence üledékeinkre vonatkozóan így lehetőség nyílott a rendelkezésre álló adatok feldolgozásával egy-egy területrészen a hőmérsékletváltozás tendenciájának átlagos geotermikus gradiens meghatározására. A feldolgozás mélységétől függően az un. földtani gradiens értéke - 19,0-20,0 m/C<sup>0</sup> között változhat. Az adatok szerint ezen belül szélső értéként 14,0 ill. 29 m/C<sup>0</sup> geotermikus gradiens jelentkezett. Karsztvizeknél a nagyki-terjedésű és vertikális mozgást eredményező kőzetekben a folyadék mozgás iránya, a vízmozgás sebessége és az ezekből adódó bizonytalanságok miatt a statikus hőegyensúlyi állapot meghatározása nem lehetséges, mivel termodinamikusan egyensúly a folyadékmozgás irányának és intenzitásának megfelelően esetenként is eltérő módon alakul ki (2. és 3. ábra). A karsztviz mozgására és a hidrológiai törvényeire egyebekben az jellemző, hogy a karsztviz egy része állandó körforgásban van. A víz folytonos mozgása a hőutánpótlódást is jelentős részben befolyásolhatja és a természetes állapot megváltoztatása több irányú változásokra (nyugalmi vízszint, kémiai összetétel, hőmérséklet) vezethet. Karsztos területen, ezért a geotermikus adottságok felmérése még nagyobb problémát jelent, és sok esetben csak a káros utókövetkezmények mutatják az egyensúlyi helyzet felbomlását. Ezért a karsztvizek esetén - amikor is az alap összefüggéseket helyi sajátosságok is zavarják - különösen körültekintően kell eljárni és a geotermikus egyensúlyi feltételek fenntartására fokozott gondot kell fordítani.

## II. A budapesti hévizek csoportosítása

Budapest és környékén a karszt- és a hévizek hőmérséklete alapján három övezetet lehet egymástól elkülöníteni (4. ábra)

- a) Budai hegység területe (vizhőfok 10-19<sup>o</sup>C).
- b) Fedett mélykarsztok területe (vizhőfok 40-90 C<sup>o</sup>).
- c) A karszt és hévizes források övezete (vizhőfok 20-60 C<sup>o</sup>).

a) A Budai hegység peremvidégeitől eltekintve az egész hegységen belül csak hideg karsztvizek tárhatók fel. Az eddigi kutatások során a víz hőfoka 10-19 C<sup>o</sup> között változott, és sehol sem emelkedett a megadott értékek fölé.

b) A fedett karsztok területén a mélyfurások közepes és magas hőmérsékletű vizeket tártak fel. A furások a medence peremétől távolodva általában egyre nagyobb mélységben érték el a karsztos kőzeteket. Budapest belterületén, a Széchenyi I. és II. sz. kutak 950-1250 m mélységből 74-76 C<sup>o</sup>-os vizet szolgáltatnak. A fedett karsztok területén létesült az utóbbi időben Zuglóban az un. Pascal-malomi termálkut, a Széchenyi-fürdő kutjaihoz hasonló eredménnyel.

c) A karszt és hévizes források övezete a hegység közvetlen K-i peremére korlátozódik. - A különleges vízföldtani adottságoknak megfelelően - e részen érintkeznek és keverednek a különféle típusú vizek. Általánosságban a vizhőfok 20-65 C<sup>o</sup> értéke között változik.

Lukács fürdő területén aránylag kis területre korlátozódva a tektonikai viszonyok, valamint ezzel összefüggésben a vízvezető és vizzáró kőzetek váltakozása miatt a két szélső értékű víz hőmérséklet mellett a kettő közötti átmeneteket is megtaláljuk. Lukács fürdőtől D-re és É-ra már a víz hőmérséklet csökkenést mutat. A Gellért hegy körüli források hőmérséklete 40-45 C<sup>o</sup> között változik, és egyik sem éri el a Lukács fürdőnél mért legmagasabb hőmérsékletet. Az É-i langyos források vize 19-25 C<sup>o</sup> között változik, így azokra a legalacsonyabb hőmérsékleti értékek jellemzők. A víz hőmérséklet alapján a három természetes forráscsoport közül az északiak langyosak (19-25 C<sup>o</sup>), A Lukács-Császári fürdők térségében a vizek szélsőséges értékei mutatkoznak, míg a Gellérthegy környékén fakadók pedig közepes hőmérsékletűek. A hőmérsékleti értékek szerint elkülönített övezeti határok a vízföldtani adottságok alapján egymásba átmennek, nem kezelhetők merev vonalnak.

A különböző övezetben a hévizeket eltérő üzemi tapasztalatok jellemzik. A Budai hegység hidegvízét szolgáltató karsztos területén a feltárás és üzemelés közben hőmérsékleti és vizkémiai jellemzőekben lényeges változások nem voltak tapasztalhatók. A karsztvíz nyugalmi szintje azonban az elmúlt évtizedben általában csökkent, esetenként az üzemelés akadályát képezte. A fedett mély karsztok területén - a huzamos időre terjedő üzemi tapasztalatok alapján - a hévizek hőmérséklete, kémiai összetétele nem változott, az időszakos üzemi vízszint változások is elsősorban kutellenállás növekedésből származtak.

A karszt- és hévizes források környezetében egyes esetekben az előzőekben vázolt vízföldtani sajátosságok és okok miatt már a feltárás során hőmérsékleti anomáliát észleltek. Így a Margitsziget III.sz. kutnál a felsőbb zónában feltárt magasabb hőmérsékletű vizet alacsonyabb hőmérsékletű szintek követték és ezért a kutat a furás talpmélysége felett képezték ki (5. ábra). Az üzemi tapasztalatok szerint a legjelentősebb hőmérsékleti és vízminőségi változás is ezen a területen következett be. E változásokat természetesen vizszint csökkenések is követték. Ezek között különösen jelentősek a Lukács fürdő IV.sz. kutjánál tett megfigyelések, mivel e helyen a tapasztalatokat műszeres vizsgálati eredmények teszik szabotossá.

### III. Lukács fürdő IV.sz. kutjának adatai

A kutat a fürdő Duna felé eső oldalán közvetlenül az Árpád fejedelem utja melletti parkban a vizellátás rekonstrukciója során 1956-ban építették. A furat felső szakaszát 318 mm  $\emptyset$ -jű és 279 mm  $\emptyset$ -jű acélcsővel bélelték, 15,20, ill, 18,10 m mélységig, a felsőbb szinten található kavicsréteg vízének kizárása céljából. A kut további szakasza béleletlen volt. A csővezetlen szakasz közete 27 m-ig tardi-agyag, majd ettől a talpig (100,60 m) budai márga. A próba-szivattyuzás folyamán a kutból maximálisan 2280 l/p vízmennyiséget emeltek ki tartósan - 4,39 m-es üzemi vízszint mellett. A kut vízhozamafüggvénye szerint

fajlagos hozam akkor 430 l/p/m volt. Szivattyuzáskor a víz hőmérséklete  $63\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nyugalmi szintje - 106,32 mAf volt.

1960-ban az FTV. Mérnökgeológiai osztálya (Kiss László) műszeres kutvizsgálatot végzett, melynek célja az üzem közben észlelt vízhozam és hőfok csökkenés okainak felderítése volt. A vizsgálat során a kut talpmélységét ellenőrizték, vízáramlás és hőmérséklet mérés történt, továbbá ellenőrző próbaszivattyuzást végeztek a kut vizadókéességének megállapítása érdekében. A kutl talpmélysége ebben az időben - 69,5 m volt. A reométerezés eredményéből kitűnt, hogy a furatban vízmozgás van még abban az esetben is, amikor a kutból vizkivétel nincs. A nyugalmi állapotban felvett termoszelvény ugyancsak nagyobb hőmérsékletváltozást a vízmozgás tényét igazolta a furatban. A nyugalmi állapot beállításával ugyanis amennyiben a furatban vízmozgás nincs, úgy hőmérséklet egyensúlyi állapotnak kellett volna bekövetkeznie, amelynél a szelvény lefutását egy közel lineáris hőmérséklet növekedés jellemzi. A furatban felvett hőmérséklet szelvény azonban szabályos hőfok emelkedést csak a bélésű sarujáig mutatott. A furat csaknem teljes csövezetlen szakaszában észlelhető volt a vízmozgás. Ezt követően a sebesség - és termoszelvényezés - 470 l/p vizkivétel mellett történt. A sebesség és termoszelvény egyaránt jelzi, hogy a kut csövezett szakasza alatt vízbeáramlás van. E helyen a felszinközeli törmelékes közet hideg vize jutott be a kutba. A hévíz ez alatt talpig terjedő szakaszon viszonylag egyenletes eloszlásban áramlott be. A kut fajlagos vízhozama próbaszivattyuzás alapján 325 l/p/m nagyságrendűnek adódott. A víz hőfok a max. vizkivétel mellett  $55,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  volt.

A kut rendellenes üzeme és alsó szakaszának feltöltődése miatt 1965-ben felújításra és részletes vizsgálatokra került sor. Ennek keretében először a furatot talpig kitisztították, majd - 151,50 m-ig továbbmélyítették. Ezután a furást véglegesítették (6. ábra).

Próbaszivattyuzás keretében maximálisan 3500 l/p víztermelésre került sor. A próbaszivattyuzás alatt a víz hőmérséklete

a 7. ábra szerint alakult. A végleges kiképzés után ismételten műszeres kutvizsgálatot végeztek. (8. ábra) A vizsgálat eredményéből - annak ellenére, hogy a csövezett szakaszt megnövelték és gondos saruzárás történt - a saru alatt a felszinközeli hidegvizek hatása ismételten kimutatható volt. A vizsgálati eredményekből az is kitűnik, hogy 80 m terep alatti mélység közben hőmérséklet ingadozása miatt egy átmeneti szakasz jelölhető ki. A talp közelében a mérési eredmények egy alacsonyabb hőmérsékletű víz elérését jelzik. A vizsgálati eredményekből egyértelműen megállapítható, hogy a legnagyobb hatást az alsó 40-45 °C hőmérsékletű víz okozza, míg az alacsony hőmérsékletű felszinközeli hidegvíz közvetlen behatása nem jelentős.

#### IV. Következtetések

a) A budapesti hévizeknél a természetes források övezetében, ahol kis területen belül különböző hőmérsékletű források fakadnak a telepített kutak vizének hőmérséklete is eltérő. A részletesebb vizsgálati eredmények alapján nemcsak horizontálisan, hanem mélység szerint is különböző hőmérsékletű vizek tárhatók fel.

b) A Lukács fürdő térségében az eddigi feltérési adatok alapján a Duna teraszának hideg vize alatt mintegy - 80 m-ig kb. 65 °C hőmérsékletű víz, míg a mintegy 120 m-ig tartó átmeneti zóna alatt 40 °C hőmérsékletű melegvíz érhető el.

c) A vizsgálati eredmények szerint az eltérő hőmérsékletű vizek egymással állandó kölcsönhatásban vannak és azok között a kiegyenlítődés folyamatos.

d) A különböző hőmérsékletű zónák vizét eltérő utánpótlódási és termelési adottságok jellemzik, így feltérásuk és igénybevételek során labilis feltételek jönnek létre. Tapasztalatok szerint a két hidegebb víz között elhelyezkedő meleg zóna víz-utánpótlódási viszonyai a legkedvezőtlenebbek és a víztermelés

fokozásakor az alsó hidegebb víz jut előtérbe, akár a furólyukba közvetlenül, akár a repedés rendszereken közvetve.

f) Az egymás alatt kimutatott vizek eltérő adottságai okozzák azokat a változásokat, amelyek a területen az elmúlt időben bekövetkeztek. E változások azonban helyi hatásuk és az általános héviz feltárási és igénybevételi problémákkal csak közvetve hozhatók kapcsolatba.

g) A vizsgálati eredmények arra is rámutatnak, hogy a természetes források kilépésének térségében a mennyiségi termelés helyett a minőségi víztermelés feltételét kell megteremteni és a további káros változásokat az igények és az adottságok jobb összehangolásával kell megakadályozni.

#### ÁBRAJEGYZÉK

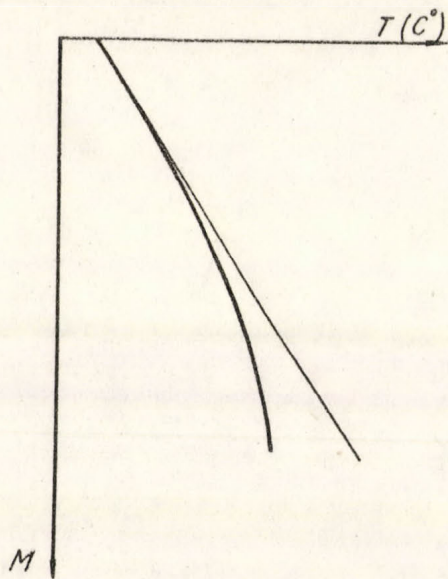
1. A geotermikus gradiens mélység szerinti változása a kőzetek hővezetőképessége alapján.
2. A geotermikus gradiens alakulása:
  - a) medence üledékében;
  - b) fedett karsztos kőzetben.
3. A geotermikus gradiens alakulása karsztos kőzetben:
  - a) hideg karsztvíz;
  - b) karsztos héviz esetén.
4. A budapesti karszt- és karsztos hévizek övezet-térképe.
5. A Margitsziget III. sz. furás termoszelvénye.
6. A Lukács fürdő IV. sz. kutjának szelvénye.
7. A Lukács IV.sz. kut vizének hőmérsékleti változása.
8. A Lukács IV.sz. kut vizáramlási és hőmérsékleti szelvénye.



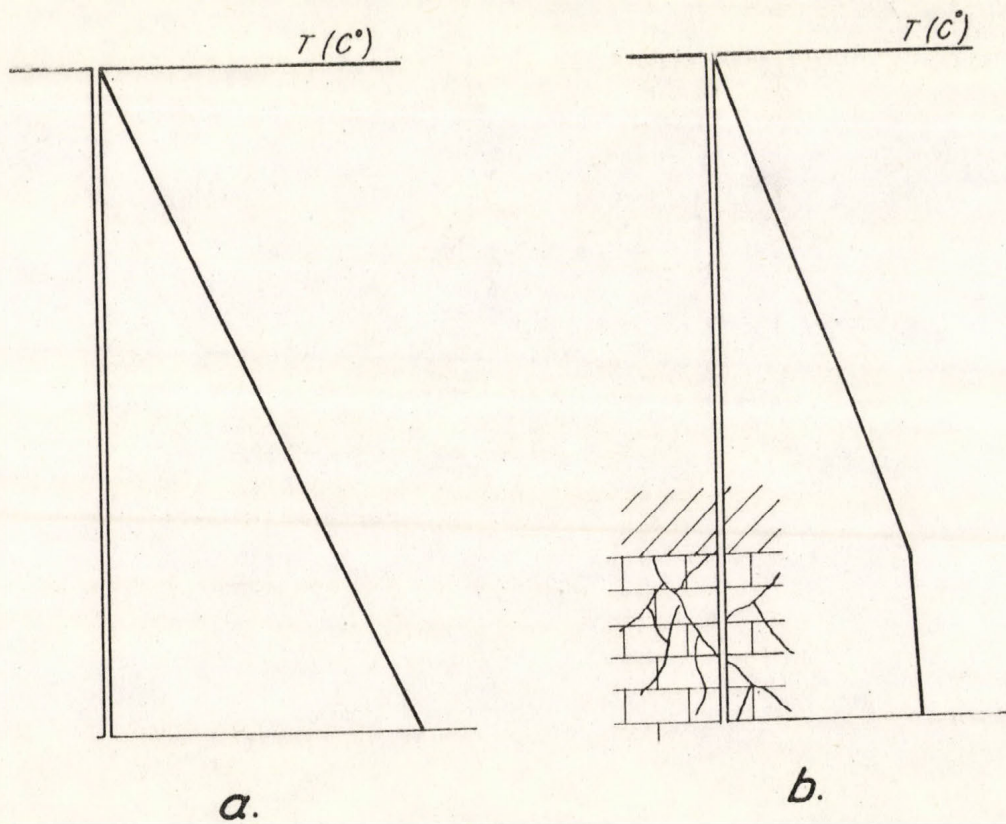
IRODALOM

1. BALYI K. - PAPP F.: Közeteink hővezetőképessége.  
FÖLDTANI KÖZLÖNY, 1950. 10-12. sz.
2. BÖCKER T.: A budapesti hévizek összefüggése.  
VIZÜGYI KÖZLEMÉNYEK, 1967/3 f.
3. BOLDIZSÁR T.: Geotermikus vizsgálatok a Nagy Magyar Alföldön.  
BÁNYÁSZATI LAPOK. 1960. 5. sz.
4. BOLDIZSÁR T.: Földi hőáram Szentendrén.  
FÖLDTANI KUTATÁS. 1965. 4 sz.
5. CSIKY, G.: A budapest környéki újabb szénhidrogén kutatások  
és azok földtani eredményei. FÖLDTANI KÖZLÖNY.  
1956. 4 sz.
6. EGYED L.: A föld belső felépítéséről.  
GEOFIZIKAI KÖZLEMÉNYEK, 1964. 2 sz.
7. HORVÁTH J.-HORVÁTH L.: A budapesti termál-gyógyvizek össze-  
függése. HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY. 1957/3.
8. JUHÁSZ J.: Javaslat a budai meleg gyógyvizek korszerűbb fel-  
tárására.  
HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY. 1963/3.
9. KÖRÖSI L.: Magyarország medence területeinek összehasonlító  
földtani szerkezete.  
FÖLDTANI KÖZLÖNY. 1963/2.
10. LÉCZFALVY S.: Hévforrások mesterséges hévizek-feltárások hő-  
utánpótlódásának néhány kérdése.  
HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY. 1964/12.
11. MÁDI L.: Császárfürdő monográfiája. Bpest. 1927.
12. PAPP F.: Budapest gyógyvizei.  
HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY. 1940.
13. PAPP F.: Budapest meleg gyógyforrásai. Bpest. 1942.

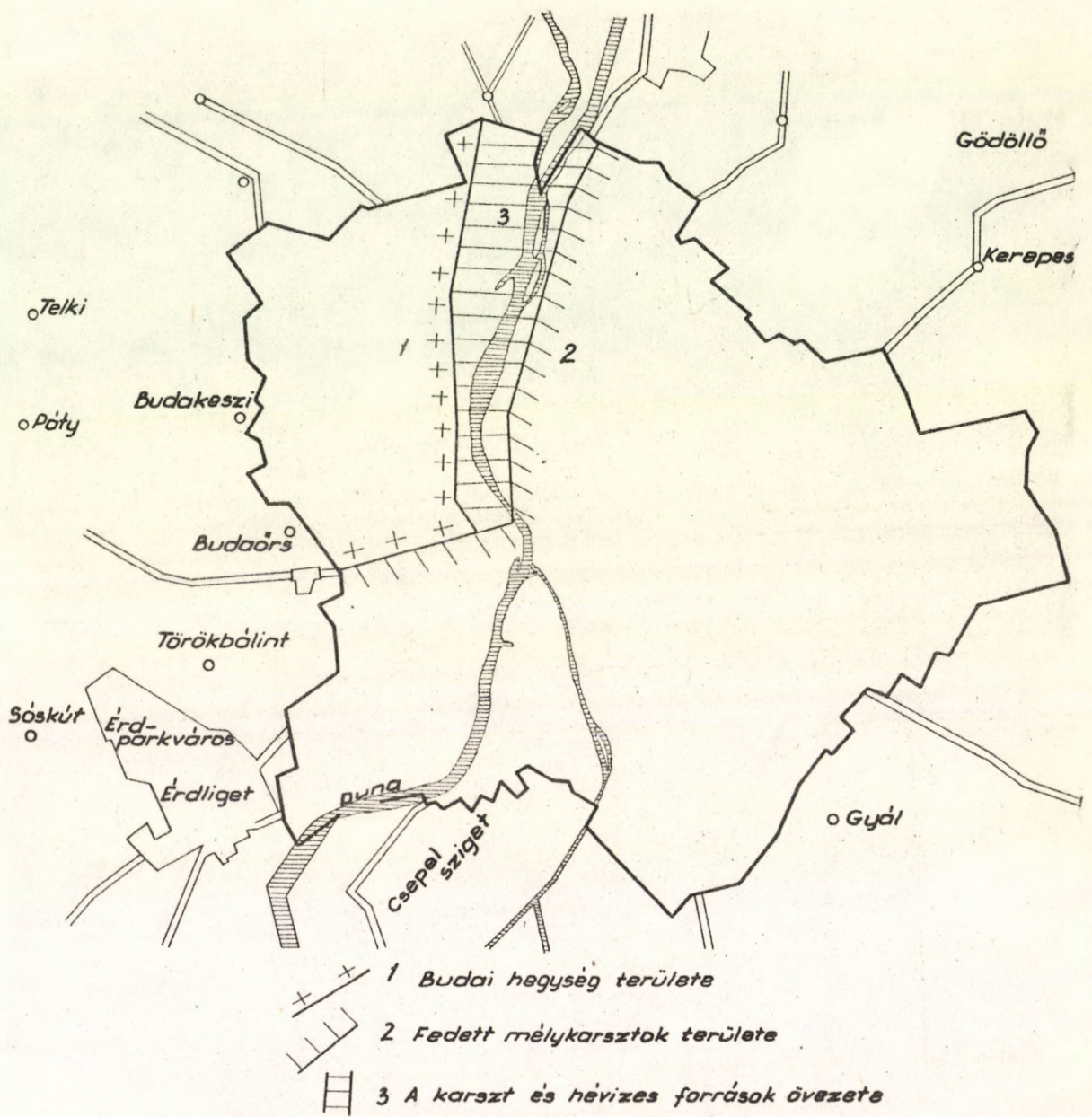
14. PAPP F.: A karsztvizek mennyiségi és minőségi viszonyairól.  
AKADÉMIA ÉRTESITŐ. 1953.
15. PAPP F.: Az ásvány és gyógyvizek hidrogeológiája és fürdő-  
tani leírása. Magyarország ásvány és gyógyvizei.  
Bpest. 1957.
16. PÁVAI VAJNA F.: A budapesti meleg-források kérdése.  
FÖLDTANI ÉRTESITŐ. 1939.
17. SARLÓ R.: Ujabb adatok a Margitszigeti hőforrások kémiai  
összetételéhez.  
HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY. 1949/3+4.
18. SZALONTAI G.: Budapest gyógyvizeinek minőségi változása.  
HIDROLÓGIAI TÁJÉKOZTATÓ, 1962. dec.
19. SZEBÉNYI L.: A hévizeinkkel kitermelhető hőkészlet.  
HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY. 1962. 3. sz.
20. VENDL A.: A városligeti új artézi kut.  
AKADÉMIA ÉRTESITŐ. 1938.
21. VENDL A.: Budapest gyógyforrásai közös védőterületének  
tervezete. HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY. 1944.
22. VIGH GY. - TANAI J.: Lukács fürdő termál vizellátása.  
TFI. SZAKVÉLEMÉNY. 1956.

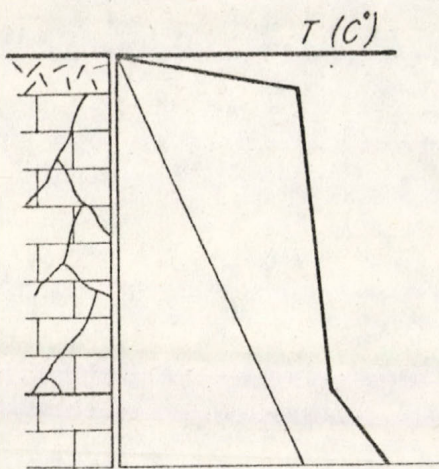


1. ábra

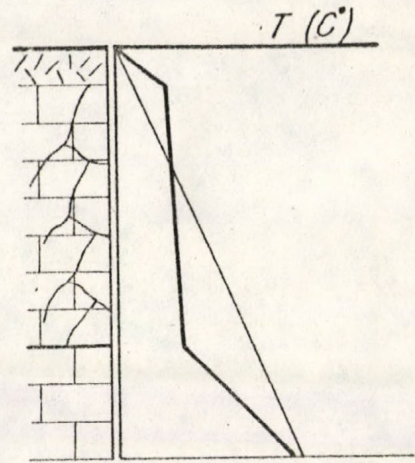


2. ábra



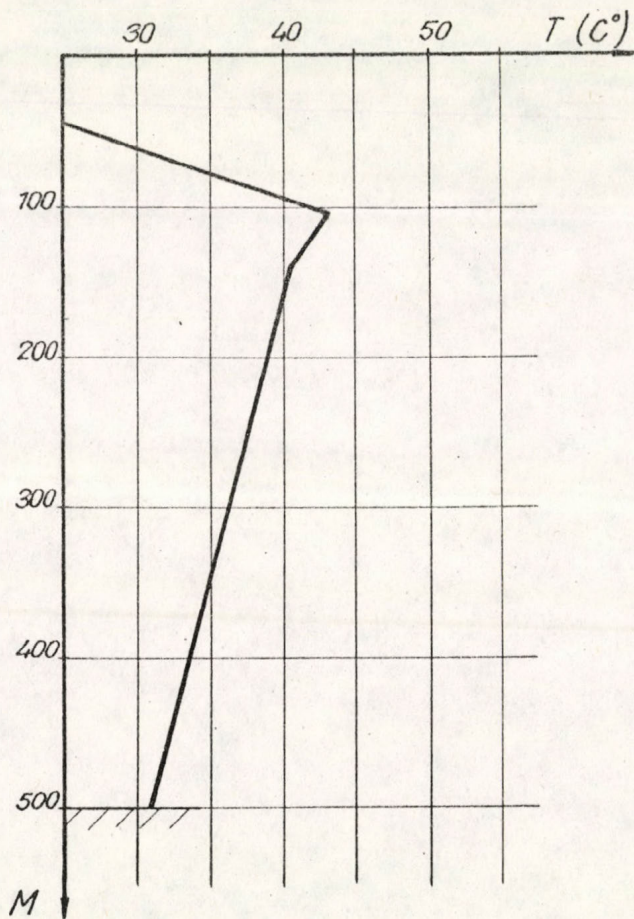


b.

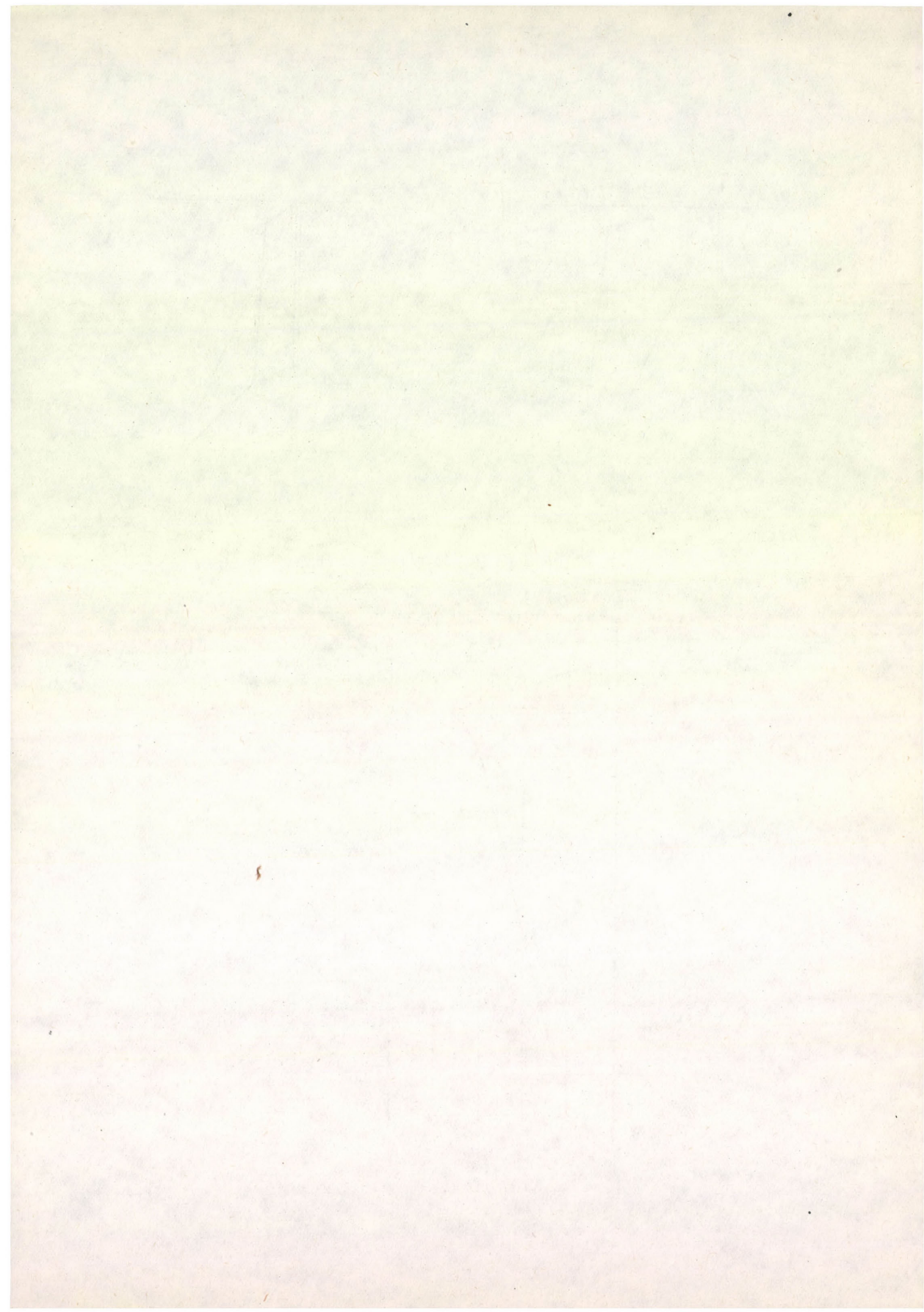


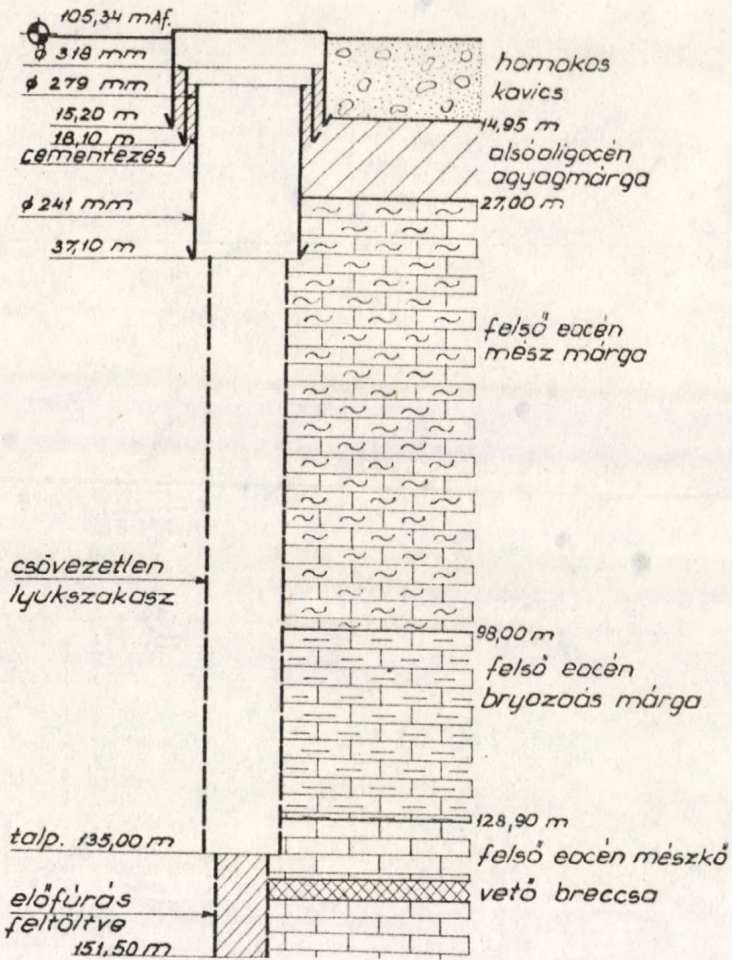
a.

3. ábra

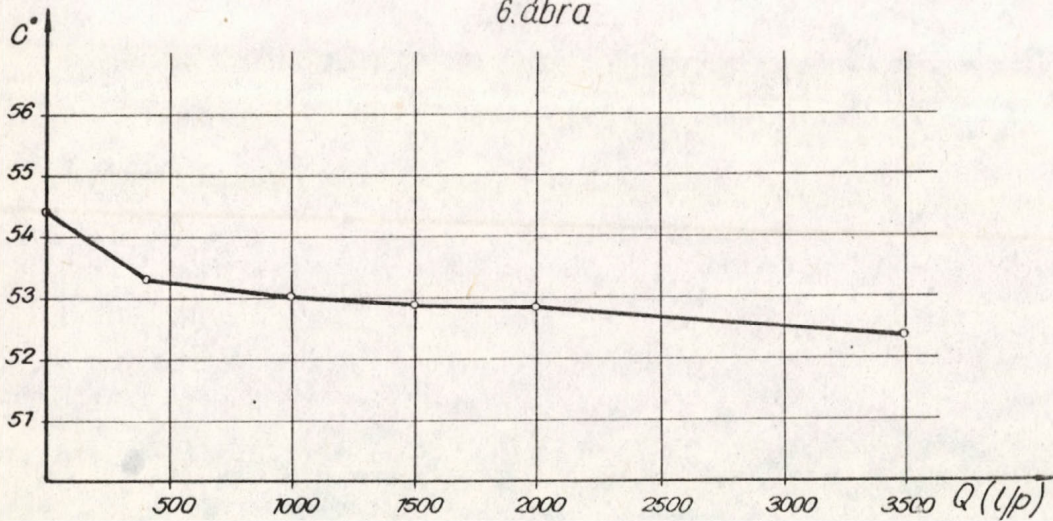


5. ábra

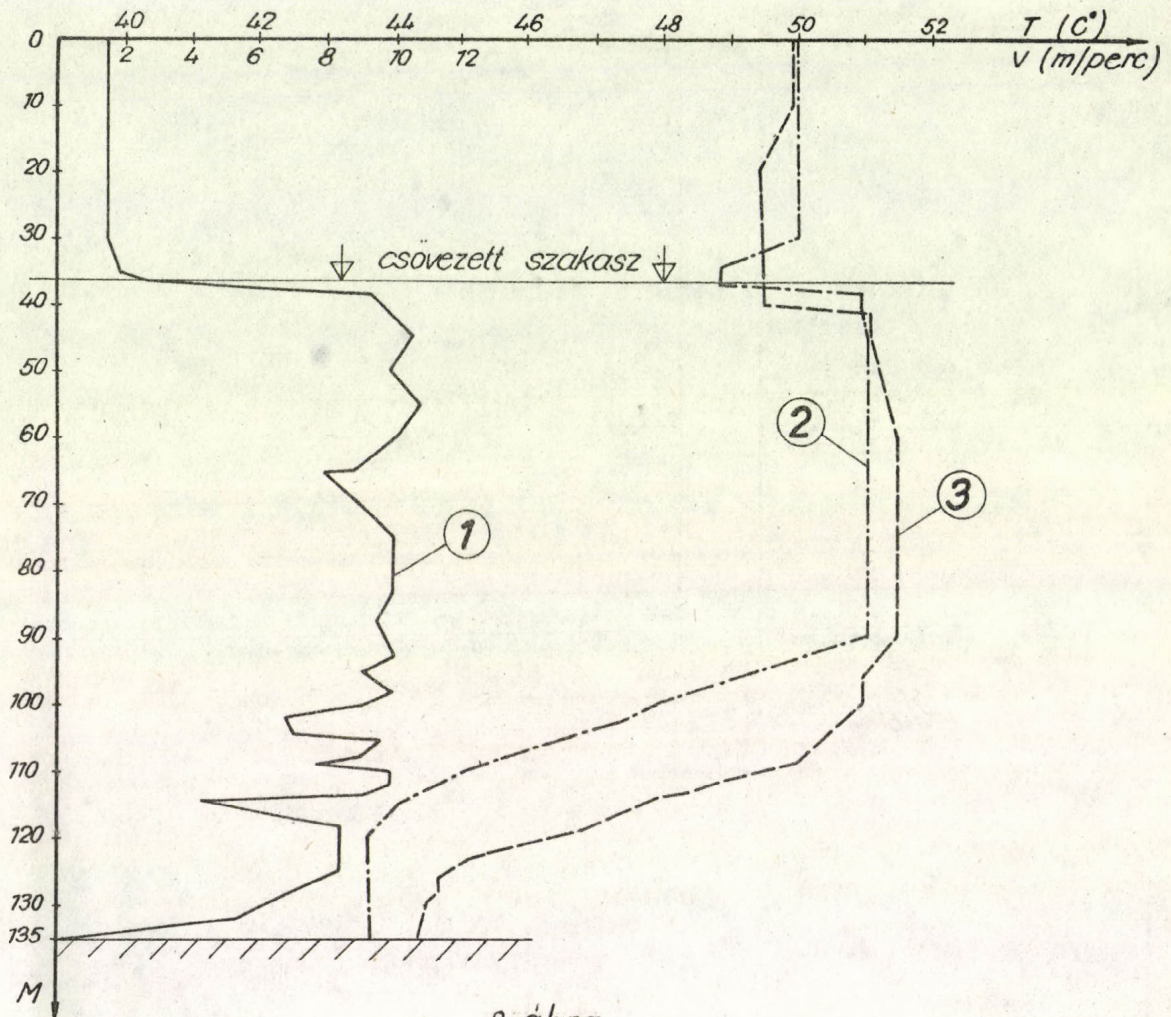




6. ábra



7. ábra



8. ábra

68/8500

Karácsonyi S.  
Scheuer Gyula



## KÖNYVISMERTETÉS

F. de Quervain: Technische Gesteinkunde. Birkhäuser (Basel-Stuttgart) 1967, 261 oldal, 124. ábra.

A könyv első kiadása 1948-ban (Moos-Quervain szerzőkkel) Stiny műszaki kőzettana (1928) után az első korszerű összefoglalás volt a kőzetek műszaki és kőzettani sajátosságairól. Itt mind a szilárd, mind a laza kőzetek egyenlő sullyal, de csak fejezetenként elválasztva szerepeltek. A laza üledékekkel foglalkozó Moos kiválása után a második kiadást Quervain készítette el, mintegy 20%-al nagyobbítva a terjedelmet.

Sajnos ez a terjedelem növekedés nem áll arányban avval a fejlődéssel amit a műszaki kőzettan az egész világon elért ezalatt az idő alatt. Az első kiadás annak idején igen ujszerű leírása, pl. az insitu alakváltozás-mérésekről teljesen ki-maradt. Evvel ellentétben a zuzottkövek értékelése igen érdekes és teljesen korszerű.

A könyv az alábbi fő fejezetekre taglódik:

Kőzettulajdonságok kis méretben (20%), a szálban álló kőzetek tulajdonságai (kb. 10%), a legfontosabb kőzetek tulajdonságai és műszaki viselkedésük (25%), a mállás és időállóság kérdései (kb. 10%), a kőfejtés és feldolgozás (5%), a kőzetek felhasználása (kb. 20%).

A könyvet a kőzetalkotó ásványokról szóló rövid összefoglalás vezeti be, ahol az első kiadással szemben az agyagásványok jelentősége aláhuzott. (10%)

A kőzettulajdonságokról szóló fejezet áttekintő jellegű, a szálban álló kőzetek tulajdonságai közül a tagoltság meghatározása érdemel említést. A kőzetek tárgyalásakor a szilárd kőzeteket karbonátos kőzetek-homokkövek-durva törmelékek-palás üledékes kőzetek csoportokra osztva tárgyalja. Legértékesebb része a könyvnek az időállóságról és mállásról szóló fejezet, mely az eredetihez képest kétszeresére nőtt és igen sok értékes adatot tartalmaz.

Összefoglalva megállapítható, hogy a könyv igen hasznos áttekintő összefoglalása a kőzettan és a műszaki felhasználás háttérterületének.

J.A. Talobre: Mécanique des roches. 2. kiadás. Dunod, Párizs, 1967. 442 oldal, 254 ábra.

Az első, építőmérnöki vonatkozású kőzetmechanikai könyv újabb kiadását - az első kiadás óta eltelt 10 év tapasztalataival kiegészítve - érdeklődéssel várta a mérnöki közvélemény. A könyv csak szilárd (szikla) kőzetekkel, illetőleg a földtani környezetből ki nem ragadott, összefüggő kőzettömegekkel foglalkozik. A francia műszaki igényeknek megfelelően a munka főleg a nagy vízépítési műtárgyak és alagutak építési és tervezési problémákat tárgyalja (nem foglalkozik azonban pl. a szikla-rézsük állékonyságával).

A könyv 20 fejezetre tagolódik, melyekben Talobre sorra veszi a különböző kőzettulajdonságokat, azok helyszini vagy laboratóriumi mérési módszereit és ezután létesítményeként tárgyalja azok alkalmazását.

A kőzetekről szóló bevezetés inkább összefoglaló, nem tárgyalja a kőzetek szilárdsági jellegét, azonban igen részletesen szól a kőzetek tagoltságáról, a tagoltság kőzettani és szerkezeti okairól és a kőzetek homogenitásáról, anizotrópiájáról. (1-2. fejezet)

A kőzetek és a víz kapcsolatában először a víz közvetlen hatását elemzi a kőzetek keletkezésében és mállásában, majd a vízmozgás törvényszerűségeit alkalmazza a tagolt kőzetekre és víz hatását ismerteti a kőzetek mechanikai tulajdonságaira (3-5. fejezet), különös tekintettel a kőzettömegek stabilitására.

Az előző fejezethez szorosan kapcsolódva a kőzet injektálások és tömitések végrehajtására tér rá, a szuszpenziók fizikai tulajdonságainak elemzésével. Az in situ mérések eredményeinél bemutatja az injektálások hatását az alakváltozási görbére (6. fejezet).

A 7. fejezet a kőzettömegek feszültségállapotával és ennek mérésével foglalkozik, ehhez csatlakozik a kőzetek alakváltozását, törési és csuszási feltételeit tárgyaló 8-10. fejezet. Ezek a könyv legérdekesebb fejezetei, melyek a röviden összefoglalt

elméleti alapok mellett igen sok gyakorlati tapasztalatot közölnek.

A furhatóság és robbanthatóság (11-12. fejezet) empirikus fejezetei után a (magyarul sziklának is nevezett) szilárd kőzeteken való alapozást tárgyalja, elsősorban a gátalapozás szemzögéből (13. fej.) majd részletesen és sok helyről vett példák-  
kal taglalja a nagy gátak állékonysági kérdéseit (14. fejezet).

A földalatti üregek körüli feszültségállapot ismertetése után az üregek biztosítását veszi sorra, különböző földtani felépítés esetén, külön véve a bányászati jellegű biztosításokat (15-17. fejezet), a 18. fejezetben a biztosítások méretezését, a 19.-ben pedig a nyomótárók kérdéseit találhatják meg.

A 20. fejezet a kőzetek fontosabb jellemzőit foglalja össze táblázatos formában.

A könyv uttörő munka mely igen sok hasznos adatot tartalmaz, és örömmel kell üdvözölni, hogy a geológiai tényezők szerepét igen széleskörűen tárgyalja. Legfeljebb csak a kőzetek szilárdsági viselkedésének elemzőbb magyarázatát hiányolhatjuk, amit nem pótol a szűkreszabott utolsó fejezet sem.

Dr. Kertész Pál

Budapesti Műszaki Egyetem

Ásvány- és Földtani Tanszék

Belső használatra !

Kiadja: MTESZ Magyarhoni Földtani Társulat  
68/8500 - MTESZ Házi Nyomda, Budapest.

Készült: 400 példányban.

