

# A BUDAI MÁRGA KŐZETTANI VIZSGÁLATA

Írta: SZTRÓKAY KÁLMÁN.\*

— A 9.—13. ábrával és két táblával. —

## PETROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN AM BUDAER MERGEL.

Von K. SZTRÓKAY.\*\*

— Mit den Figuren 9.—13. und mit zwei Tafeln. —

### BEVEZETÉS.

A budai márga a Budai-hegység üledékes kőzeteinek egyik sok vitára és tanulmányozásra alkalmas tagja. Vitás volt e képződmény keletkezésének ideje, a briozoás rétegekkel való rokonsága, valamint a hárshegyi homokkőhöz és kiscelli agyaghoz való viszonya. A magyar geologia legkimagaslóbb alakjai (Irod. 1., 2., 5., 6., 7., 8., 9., 11., 12., 16., 17., 24., 31., 32., 35., 39.\*\*\*) foglalkoztak e kérdéssel, sőt H a n t k e n és H o f m a n n között heves irodalmi harcot váltott ki a probléma megoldása. Ma a kérdés már lezártnak tekinthető (31., 42., 43., 46.): a budai és briozoás márga-rétegek egyazon tengernek különböző mélységben képződött fáciesei. Koruk az eocén és oligocén határára tehető. A hárshegyi homokkő ezzel szemben egy újabb, a márga tengerének visszavonulása, illetve a szárazföldi periódus után beállt (középigocén) transzgresszió partvonalát jelöli s eme tenger mélyülésével ülepedett le a kiscelli agyag.

Az a bő irodalom, mely e márga-képződménnyel foglalkozik, minden terjedelme mellett is hizával van a kőzettani ismertetésnek, mert csak sztratigrafiai, paleontológiai és tektonikai kérdéseket ölel fel, benne petrográfiai megfigyelések csak szórványosan találhatók. S z a b ó 1858-ban (1. 42.\*\*\*) ezeket írja: „... Áll agyagos mész, márga, meszes homok s homokos agyag számos rétegéből, melyek egymással ismételve váltakoznak olymódon, hogy a tömöttebb és szilárdabb mésztartalmúak uralkodnak... Friss állapotban a mészmárga kékesszürke, elmállva sárgásszürke; törése

\* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1932. november 9-i szakülésén.

\*\* Vorgetragen in der Fachsitzung der Ung. Geol. Gesellschaft am 9. November 1932.

\*\*\* A dűlt számok a felhasznált irodalom jegyzékének sorszáma, az ezt követő rendes számjegyek az idézett munka lapszáma vonatkoznak.

földes, kicsiben egyenetlen, nagyban kagylós; tapintata érdes, alkatrészei általában: szénsavas mész, timföldhydrosilikát, quarc-homok, mihez gyakran fekete csillám is szegődik.“ Egy egyszerűbb kémiai-mechanikai (Wagner-től) elemzést is fűz a fentiekhez. Szabó megfigyelései után csak általános értékű petrográfiai megjegyzéseket találunk, mígnem 1898-ban Horusitzky H. Ó-Buda környékére vonatkozó agrogeológiai dolgozata már (14. 306.) egyes vizsgálati eredményeket is közöl: „A budai márga... mint kőpad, vagy mint agyag pad fordul elő: színe világossárga, fehéresszürke, helyenként kissé kékes. A talaj kötött és erősen összeálló. Mész mennyisége 50—60%, amely egyenletesen van eloszolva... Nedves állapotban zsíros, könnyen gyúrható: fajsúlya 2.65, térfogat súlya 1.077, porozitása 40.61”. Majd lejjebb (p. 315.) három gyűjtési hely mechanikai összetételéről táblázatosan adatokat is közöl. Schafarik (17. 34.) 1902-ben ezt írja: „A budai márga kőzetei a márga, az agyagos márga és mészmárga. A képződmény feküje felé, tehát közel a briozoás rétegekhez, amelyek fölött a jól rétegzett budai márgapadok konkordáns településben találhatóak, inkább a mészmárga uralkodik... a lerakódás fedője felé a márga mindig agyagosabb lesz, sőt végre teljesen agyaggá fejlődik.“ A Vendl-Schafarik-féle (44. 16.) kézikönyvben ezeket találjuk: „A legüdebb feltárásban a normális márga kékes-szürke színű, csak a víz és levegő hatására változik sárgás színűvé. A márga legtöbb darabja a vízben szétesik, sőt hosszabb időn át a levegő és fagy hatására is. Több  $\text{CaCO}_3$  hozzájárulása keményebb és ellentállóbb márgapadokat hoz létre.“ Majd két elemzéssel egészül ki a jellemzés, az egyik a fent említett 1858-ból való Wagner-féle, a másik Emst Kálmán kémiai analizise 1908-ból.

Mindezek az adatok azok, melyek petrográfiai szempontból a budai márga ismeretére vonatkoznak. Az alábbi vizsgálatok célja tehát részint ez adatok kiegészítése, részint új adatokkal való kibővítése volt. Kiegészítést jelentenének a részletes mechanikai összetétel új vizsgálati adatai: ismereteink kereteit pedig az ásványos vizsgálat tágítja. Az eredmények alapján ezenkívül kísérlet történt a márga petrogenetikai és szedimentációs viszonyainak megvilágítására is.

## I. A BUDAI MÁRGA MECHANIKAI ÖSSZETÉTELE.

### a) Anyagelőkészítés.

A budai márga mai vizsgálati módszerekkel való feldolgozása csak megfelelő előkészítő eljárások igénybevételével volt keresztülvihető (v. ö. 55. 113.). Ismeretes, hogy ezen képződmény némely

feltárásban lazább, vékonyleveles, másutt kemény-pados, majd másutt egészen tömött, tagolatlan mészkő keménységű és kifejlődésű. (Általában a felfogás és tapasztalat az, — 1. fenti idézetek és 5., 17., 46., — hogy a fektől a fedü felé a szilárdsága fogy, míg legfelül egészen agyagos sajátságú.) Vízben szétesik, de csak a lazább kötésű változata, keményebb tagjai csak a hosszabb levegőn való állás, de még inkább fagy behatására vesztek el nagy ellentálló képességüket.

Kőzettani vizsgálatokra csak friss feltárású és megtartású minták alkalmasak. Szükség volt tehát egy olyan előkészítő eljárásra, mellyel egyöntetűen az összes kőzetekből mechanikai analízis céljaira alkalmas diszperz rendszer volt előállítható. Mivel a márganyag diszpergálása sem vízben, sem alkoholban, sem egyéb oly közegben, mely elektrolit-mentességet biztosított volna — amint a kísérletek is bizonyították — nem volt keresztülvihető: a karbonátos kötőanyagtól való mentesítés volt az egyedül célravezető út. *Ezzel a budai márga karbonátos és egyéb gyenge savban oldódó alkatrészeinek vizsgálata a mechanikai és ásványos vizsgálati módszer keretein kívül esett.*

A begyűjtött minták Buda területének és környékének 11 különböző, friss feltárású pontjáról valók. Ezek kb. É—D-i irányban haladva a következők: (Az alább következő sorszámok egyúttal a leírásokban az egyes minták jelölési számával azonosak).

I. Pusztaszeri-út. Alsó szakasz. Új útbevágás falából; 6 m mélységből. Erősen sárga, kemény-pados, törése kagylóshoz hasonló.

II. Bimbó-utca. Felső szakasz; útépítés falából. 5 m. Sárgás, nem pados, tömött, kagylós elválású.

III. Bimbó-utca. Alsó szakasz. Utépítésből; 4 m. A márgaképződmény fedőjéből. Agyagszerű, laza, bányanedvesen szétnyomható. Kékesszürke.

IV. Bogár-utca (6—10. sz. telek elől). Utépítésből. 5 m. Finom, vékonyleveles, hamuszürke, eléggé lágy.

V. Mész-utca. Földmunkákból. Kékesszürke színű, tömött. (Dr. Szörényi Erzsébet pár évvel ezelőtti gyűjtése.)

VI. Várhegyi alagút vízmentesítő tárája. Kékesszürke, kemény, esengőhangú, padosnak látszik. (A Nemzeti Múzeum kövületmentes darabja.)

VII. Kispellerthegyi kőfejtő DK-i pereme. 3 m. szürkéssárga, kemény. palás.

VIII. Kispellerthegyi kőfejtő Ny-i széle, Schweidel-u. felől. 2 m. Nem típusosan sárga, kissé szürkés, erősen kemény, pados.



IX. Tamás-utca (7. sz. telek mellől). Sárga, kemény palás, nem egészen friss; vékony (kb. 0.5—1 mm átm.) kalcit erekkel.

X. Csillebérci agyagbánya. Erősen sárga, kemény, tömött, pados.

XI. Törökugrató D-i oldal. Katonai gyakorló út készítésből. 5 m. sárga, erősen kemény, palás, csengő hangú.

A begyűjtött márgamintákat tehát — az előkészítés első lépéseként — híg savval való kezeléssel kellett szilárd kötőanyagától megfosztani s az így kapott maradék szolgáltatta a későbbi vizsgálatok tárgyát. A begyűjtési, légszáraz állapotú márga anyagának minden 100 gr-jához, — egy előzetes, minden mintából egyenlően bemért próba alapján — az egyenértéksúlyokból számított ca. 1300—1500 cm<sup>3</sup> 1 normál (3.5%-os) sósavat adtam. Majd többszöri felkeveréssel 12—15 órai idő eltelte után a leült maradék feletti elbontott folyadékoszlopot eltávolítva, újabb félannyi 1 n HCl hozzáadása történt. Többszöri felkeveréssel, 8—10 óra eltelte után, tapasztalható volt a szemek diszpergálása és a karbonát teljes kipezgése. Természetesen az így kapott oldási maradék a mechanikai analízis céljaira még alkalmatlan. Belőle, mivel erősen elektrolitikus diszperz rendszert ad, nem állítható elő olyan szuszpenzió, mely bármelyik ülepítő vizsgálati módszernek alávethető volna (lásd 50. 39. és 163—164.). Az elektrolit-mentesség elérésére jó és alapos kimosásra volt szükség. Így az anyag az ú. n. ultra-, vagy membrán-szűrőre került, ahol azt a 15 cm átm.-jű, mélyített felületű szűrőn „grob“ vagy „mittel“ hártványon át, átlagban 3—4000 cm<sup>3</sup> desztillált víz felhasználásával, több napon keresztül kellett mosni, mindaddig, míg a szüredék teljes klórmentességet árult el AgNO<sub>3</sub>-tal szemben. Az átmosott anyagot, a szűrőhártyáról való kvantitatív leválasztása után, vízfürdőn beszáritva, 1/2—1 napig pormentes levegőn állni hagytam. Ezt követte az eredetileg bemért márganyag súlyvesztésének megállapítása. Az így nyert súlycsökkenések az alábbiak:

|               |      |       |               |
|---------------|------|-------|---------------|
| I. . . . .    | 55.8 | súly% | }             |
| II. . . . .   | 60.5 |       |               |
| III. . . . .  | 5.9  |       | } m = 64.64 % |
| IV. . . . .   | 59.7 |       |               |
| V. . . . .    | 70.9 |       |               |
| VI. . . . .   | 75.7 |       |               |
| VII. . . . .  | 69.2 |       |               |
| VIII. . . . . | 66.9 |       |               |
| IX. . . . .   | 75.5 |       |               |
| X. . . . .    | 54.9 |       |               |
| XI. . . . .   | 61.5 |       |               |

Praktikus értelemben e súlycsökkenéseket a márga-minták cementáló karbonáttartalmának kell minősítenünk. Minősíthetjük annál is inkább, mert a híg sósavtól feloldott ásványos alkotrészek (pl. apatit, kevésbé limonit stb.) kis mennyiségüknél fogva az eredményt lényegesen nem befolyásolják. Másrészt a kőzet diagenezise folyamán keletkezhetnek olyan ásványok, melyek a híg sósavtól megtámadott, vagy oldott elegyrészek mennyiségét kompenzálhatják. Az e módon bekövetkező egyensúly annál inkább érvényre jut, minél érettebb az üledék-anyag. (53. 113.)

Ezenkívül, ha összehasonlítást teszünk az irodalomban található eddigi eredményekkel:

Wagner 1858. (1. 42)

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| szénsavas mész . . . . . | 69%     |
| agyag . . . . .          | 28      |
| kvarcok . . . . .        | 2       |
| víz . . . . .            | 5       |
|                          | <hr/>   |
|                          | 102.0 % |

Emst 1908. (44. 17)

|  |         |
|--|---------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 25.58%  |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | nyom.   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 7.72    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 4.04    |
| CaO . . . . .                            | 59.18   |
| MgO . . . . .                            | 2.46    |
| CaO <sub>2</sub> . . . . .               | 23.52   |
|  | <hr/>   |
|  | 100.50% |

teljes összhangot találunk a karbonáttartalomra nézve. Ezek az értékek az előkészítés folyamán részleteredményként némileg rávilágítanak az eddigi feltevésekre márgánk karbonáttartalmát illetőleg. Ha a fenti, durva percentszámú értékek számtani közepét (64.6%) nézzük (természetesen a képződmény fedőjéből való III. sz. agyagos próba számításon kívül esik) beigazolva látjuk ezen üledék „mész-márga“ mivoltát (54. 284.).

Az ülepítéshez szükséges esési idők kiszámításában szükséges volt a sűrűség ismerete. Előzetesen — csak tájékoztatásul — az előkészítetlen márga szolgált vizsgálati tárggyul (alkoholban). Sűrűsége 2.52 értéket adott. E számadat Horusitzky (l. fent) vizsgálati eredményétől nem sokban tér el. Nagyobb pontosságot igényelt az előkészített, iszapolandó anyag sűrűségének meghatározása. Itt minden mintából vett 5 mérés középértékeként Winkler (56. 7—8.) féle piknométerrel és módszerrel 2.6676, azaz 2.67 sűrűség-értéket kaptunk. Folyadéknak a nagy sűrűségű, alacsony forráspontú, nem tűzveszélyes és a porozus anyaghoz jól tapadó tetraklórmetán szolgált.

#### b) Módszerek.

Az iszapolási eljárásnál — mint az alábbi eredmények is igazolják — teljesen mellőzhetőek voltak a szítáló berendezések (50. 132.). A költséges szedimentációs készülékek és eljárások helyett az egy-

szerűbb Atterberg, valamint Wiegner-féle módszerek nyertek alkalmazást. Minden mintából mindkét eljárással vizsgálat történt. A két módszer kölcsönös ellenőrző szerepet töltött be. Az ülepítési idők a fentebbi sűrűségérték segítségével a Stokes, valamint az Oseen-féle egyenletekből (50. 180.) voltak kiszámíthatók. Így a 0.0—0.05 mm átmérőjű szemekre nézve a Stokes-féle sebességegyenlet  $V = 36.080 \cdot r^2$  (20° C-on) értéket adott, az Oseen-féle korrekciós formula (0.2 mm)  $V = 2.047$  (20° C) alakot öltött. A szuszpenziók létrehozása lényegében a következőképpen történt: a pontosan lemért anyagot porcellán tálban hosszasan, kb.  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  órán át — hogy lehetőleg a legnagyobb diszperzitásfokot lehessen elérni — csupasz ujjal szétdörzsöltem, majd kevés ideig állani hagytam s így került be az iszapoló hengerekbe.

Az Atterberg-készülékekben a különböző koagulációs hibaforrások lehetőség szerinti elkerülése végett, a 20 cm magas és 5.7 cm átmérőjű hengerekben az optimumnak (50. 158.) megfelelő 2%-os koncentrációt 10 g márgaanyaggal állítottuk elő, desztillált vízben. Az ülepítés tehát 20 cm magas szuszpenzióból történt, kivéven a legdurvább frakciót, ahol 30 cm volt az esési magasság.

A szemnagysági osztályokat olyan számban és olyan átmérőhatárok között állapítottuk meg, ahogy az általában szokásos (45., 48., 50., 58.) és a mechanikai összetétel jellemzésére elegendő. Az öt kijelölt frakció ez: 0.0—0.002, 0.002—0.02, 0.02—0.05, 0.05—0.2, 0.2—2.0 mm. Az osztályok nem a tízes szorzószám szerinti periódussal növekednek, egy helyütt a sor folytonossága egy közbeiktatott, kisebb átmérőjű frakcióval megszakad. E módosítás szükségyszerűen egyrészt az esési idők kalkulációja (l. fent), másrészt az alább tárgyalandó ásványos vizsgálat követelményei szerint történt.

Jóllehet az Atterberg-féle eljárásnak egyik nagy előnye a szemnagysági frakciók effektív kinyerése, mégis, különösen az erősen finom szemű vizsgálati anyagoknál — mint ismeretes — kiküszöbölhetetlen hátrányai vannak: az eljárás roppant hosszadalmas és nagy tömegű desztillált víz használatát követeli meg. Márgánkban az első, 16 órás ülepítést 60—62-szer kellett megismételni, ami egy minta első frakciójának leválasztásánál több, mint kéthónapi időt igényelt (50 liter deszt. vízzel). A második frakciónál 35—40, a harmadiknál 20—28, a negyediknél 14—19 lecsapolás vált szükségessé. (Ezenkívül minden lelőhely anyagából párhuzamosan még ellenőrzés is készült.) Az egyes frakciók beszáritását vízfürdőn, bemérését légszárazon végeztem.



A Wiegner-féle eljárással minden próbából három különálló mérést végeztünk. A készülék a Műegyetem ásvány-földtani tanszékén használatban levő mintáról készült, egyszerűbb kivitelű, nem a módosított fotografikus rendszerű. A mérések végrehajtásában Dr. Reichert Róbert adjunktus úr baráti segítségét vettem igénybe. Itt a szuszpenziók koncentrációja már magasabb volt: 40 g anyag kb. 4%-ra emelte azt fel. A magasabb koncentráció és az esési út nagysága (89,4—97,8 cm) miatt az ortokinetikus koaguláció (50. 51—65.), a kisebb csőátmérő folytán az edény falának fékező hatása olyan tényezők, melyek elkerülhetetlen hibaforrások. Ezért az ülepítés zavarainak lehetőség szerinti kiküszöbölése végett a szuszpenziót úgy állítottuk elő, hogy benne nagy hígításban, 0,03%-ban nátriumoxalát (50. 168.) szerepeljen stabilizátorként. E mérések eredményeit csak grafikus úton használtam fel. A 11 diagramm közül csak azokat közlöm, melyek az eredmények megvilágítására több szemléltető tartalommal rendelkeznek. A diagrammok részint a szerző, részint J. S t i n y (45. 37.) módosításával készültek. (L. 9. ábra.)

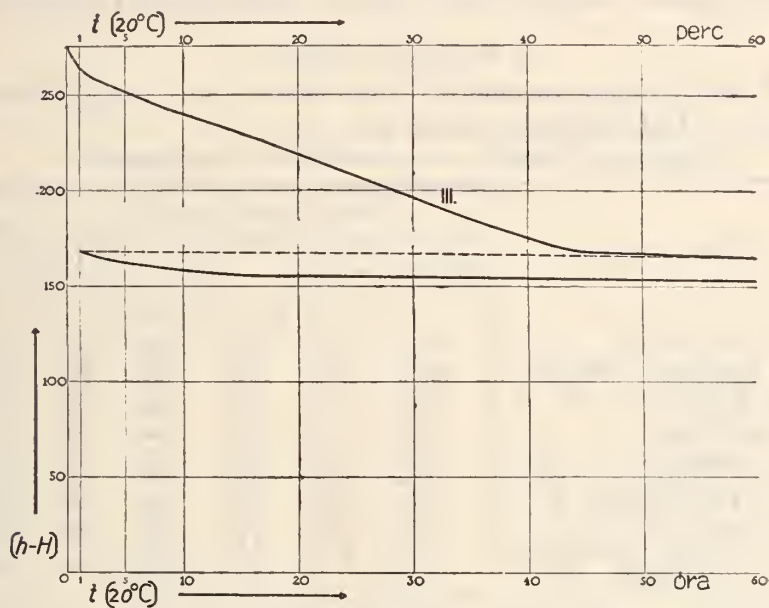


Fig. 9. ábra.

A szokásos ábrázolástól való eltérés abban nyilvánul, hogy az eloszlási görbe ketté van szakítva, első részlete, a felső, a kezdettől 1 óráig terjedő abszcisszához tartozik, míg a megszakítás utáni, alsó grafikon a további 59 óra ülepedésének képe. Ennek az ábrá-

zolásnak az az előnye, hogy a görbe értékesebb (első) fele a durvább frakciók súlypercentjének leolvasásában nagyobb részletességgel áll rendelkezésünkre, viszont a kolloid rész kimutatása a 60 órás ábrázolással nagyobb pontosságot enged meg. A szerkesztésnél a görbe interpolált 0 pontjának magasságát természetesen nem tapasztalatból, de számítás alapján kellett felvenni a diszperzitás-fok maximumnak megfelelő  $h-H$  egyenletből (50. 94.), mert az ülepedés kezdeti másodperceiben leolvasás nem eszközölhető.

Itt legyen szabad megjegyezni azt, hogy mivel a budai márga mechanikai analizise volt a feladat, e kis tanulmány nem terjedhetett ki a fentebbi két módszer összehasonlító vizsgálatára, a két eljárás előnyeinek és hibáinak bírálatára. Ez egyrészt az imént említett kereteken kívül esik, másrészt a feldolgozott anyag maga sem volna alkalmas erre. Csupán annyit jegyzünk meg, hogy mivel a két módszer merőben más kivitelű, tökéletes egyezés az eredmények közt nem is lehetséges. Nagyon közeli értékek mutatkoztak a nagyobb átmérőjű osztályoknál (átlagban 4–10%-nyi eltérés). W i e g n e r eljárásával a kolloid-tartalom meghatározása ugyanazon anyagon belül nagyon ingadozónak bizonyult.

e) Mechanikai összetétel.

A budai márga mechanikai összetételét, mint vizsgálati eredményt az alábbi táblázat tünteti fel:

Tabellarische Übersicht der mechanischen Zusammensetzung.

| Lelőhely száma, neve.          | frakció határok mm-ben |            |           |          |         | Ösz-<br>zesesen |
|--------------------------------|------------------------|------------|-----------|----------|---------|-----------------|
|                                | 0.00–0.002             | 0.002–0.02 | 0.02–0.05 | 0.05–0.2 | 0.2–0.5 |                 |
|                                | „Rohton                | „Schluff“  | „Mo“      |          | „Sand“  |                 |
| s ú l y p e r c e n t          |                        |            |           |          |         |                 |
| I. sz. Pusztaszeri-ut.         | 60.75                  | 55.17      | 4.06      | 1.40     | 0.60    | 99.98           |
| II. sz. Bimbó-utca. alsó sz.   | 60.60                  | 55.80      | 5.95      | 1.20     | 0.55    | 99.80           |
| III. sz. Bimbó-utca. felső sz. | 54.96                  | 59.45      | 5.11      | 1.86     | 0.61    | 99.99           |
| IV. sz. Bogár-utca.            | 56.98                  | 52.74      | 5.90      | 5.80     | 0.62    | 100.04          |
| V. sz. Mész-utca.              | 59.10                  | 29.20      | 6.20      | 4.60     | 0.90    | 100.0           |
| VI. sz. Várhegy.               | 42.50                  | 28.05      | 15.10     | 12.55    | 2.10    | 100.10          |
| VII. sz. Kiszgellérthegy, DK.  | 49.54                  | 54.80      | 8.90      | 5.95     | 0.80    | 99.99           |
| VIII. sz. Kiszgellérthegy, Ny. | 48.40                  | 52.50      | 9.40      | 8.90     | 0.80    | 100.0           |
| IX. sz. Tamás-utca.            | 65.75                  | 50.65      | 2.20      | 1.10     | 0.40    | 100.10          |
| X. sz. Csillebérci agyagbánya. | 56.15                  | 56.70      | 4.50      | 2.00     | 0.80    | 99.95           |
| XI. sz. Törökugrató.           | 29.85                  | 51.50      | 18.20     | 17.50    | 5.40    | 100.05          |
| Középérték:                    | 55.15                  | 52.94      | 7.40      | 5.49     | 1.05    | 100.0           |

A kolloidok felső határául az általánosan elfogadott (55., 48., 50., 51., 52., 58.) 0.002 mm-t választottam, 2 mm-es, vagy ennél nagyobb szem nem fordult elő egy mintában sem.

Ha az itt feltüntetett analitikai táblázaton végig tekintünk, arra az észlelési eredményre jutunk, hogy az ú. n. „Rohton“ vagy



nyers-agyag (kolloid) igen magas percentszámban lép fel: a minták  $\frac{3}{4}$  részében 50%-nál magasabb értéket ad és az ú. n. „Schluff“-iszap-frakcióval együttesen majdnem mindig 85–90 súlypercent körül mozog. A finom homok, a „Mo“ és a „Sand“ (homok) ehhez képest elenyésző percentszámú.

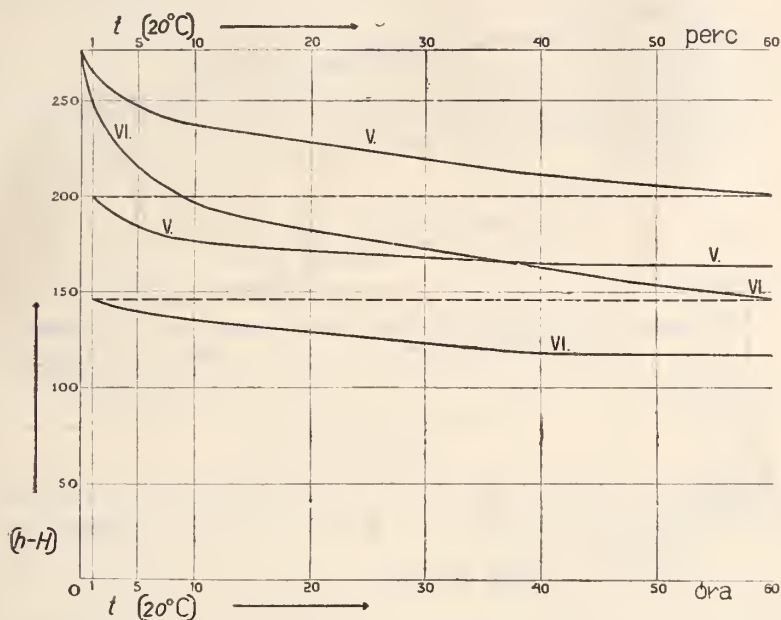


Fig. 10a. ábra.

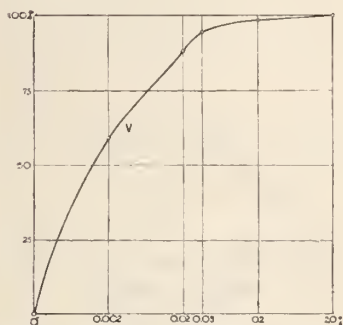


Fig. 10b. ábra.

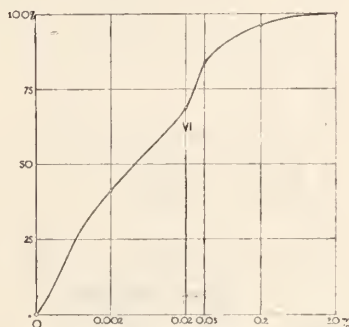


Fig. 10c. ábra.

A könnyebb áttekinthetőség végett a fenti eredményeket részint a Wiegner-eljárás alapján készült eloszlási görbékben, részint az Atterberg-értékek felhasználásával megszerkesztett, egyszerűbb kivitelű diagrammokban látjuk feltüntetve. A 10. ábra (a, b, c), az V. és VI. sz. minták eloszlási görbéjét, illetve mechanikai összetételét érzékelteti. Összehasonlításra alkalmas az

V-ös, mint a frakciók átlagos középértékeit megközelítő, valamint a VI-os, mint alacsonykolloidú, de nem a legszélső értékeket adó minta. A 11. ábra a szélső értékeket, a legfinomabb (Tamás-urcai, egyúttal — a kalcit-erekkel összefüggésben — a legmagasabb

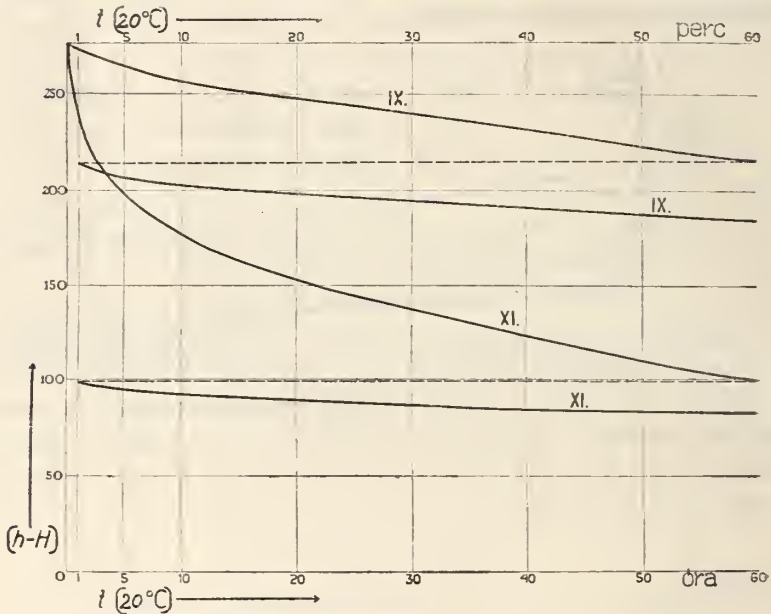


Fig. 11a. ábra.

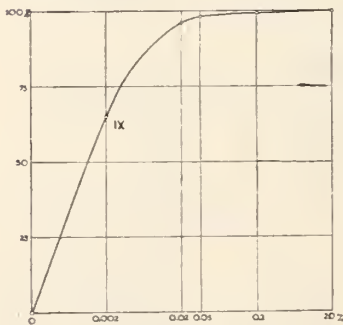


Fig. 11b. ábra.

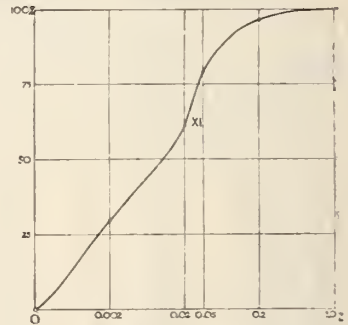


Fig. 11c. ábra.

CaCO<sub>3</sub> tartalmú) IX-es és a legdurvább XI-es sz. (törökugratói) összetételt mutatja egymás mellett. Azon mintákat, — II., VII., X., — melyeknek elemzési adatai legjobban jellemzik a márga szemmagysági összetételét, a 12. ábra állítja elének.

Mindezek után a 13. ábrán legegyszerűbb ábrázolásban a számított (l. táblázat) középértékeket mutatjuk be. Ez a diagramm állítja elének legszembeötlőbben a savval kezelt márga összetételének képét.

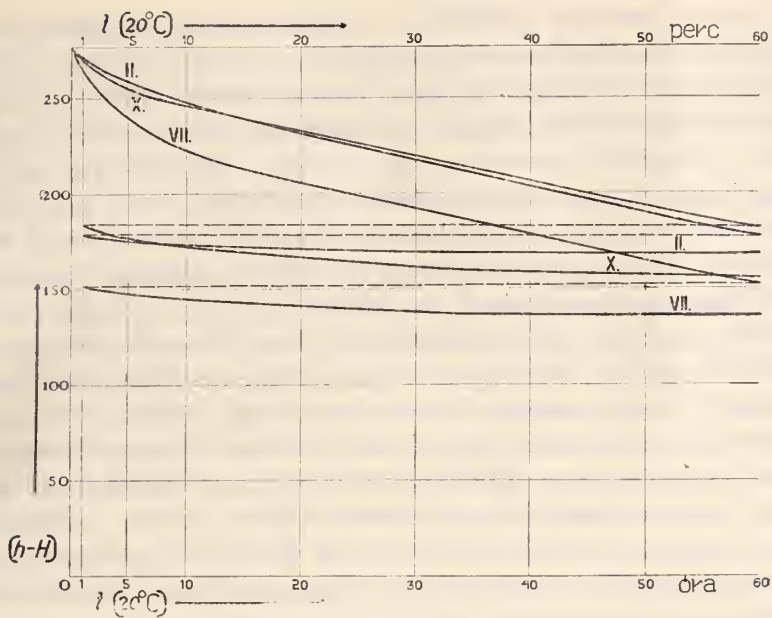


Fig. 12a. ábra.

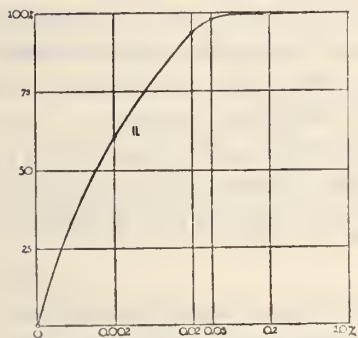


Fig. 12b. ábra.

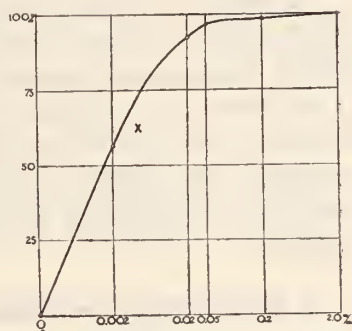


Fig. 12c. ábra.

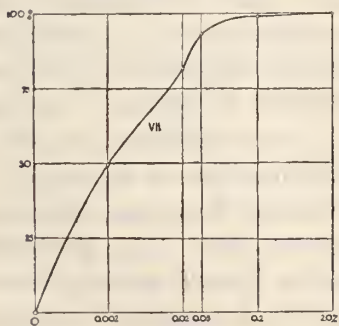


Fig. 12d. ábra.

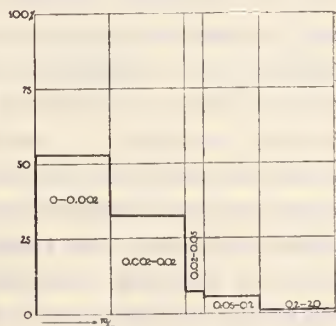


Fig. 15. ábra.



Ami a fentebbi analitikai eredményekből leginkább szembe tűnik, az a mechanikai összetétel nagy szortírozottsága, vagyis a szemnagyság tekintetében való homogenitása. Ahol a detritusz azaz a kőzet eredeti üledéke (jó megközelítéssel azonos a savval kezelt márgával) szemnagysági eloszlás tekintetében nagyobb kilengéseket mutat: az a kevésbé szortírozott, heterogén üledék. Az üledékes kőzeteket létrehozó tengereket illetően a mai récens analógiákból arra lehet következtetni, hogy a sziklás part, illetve fenéktípus szedimentjeinek az utóbbi, a lapos, csendes part- és fenéktípusnak az előbbi üledék felel meg. Vagyis amint az invariábilis (l. 53.) alkatrészek — ez is fedti az előkészített márga fogalmát — szortírozottsági foka erősen függ a parti, illetve a fenék sziklák távolságától, úgy a homogenitás a tengermélységgel áll szoros összefüggésben. Röviden: a szortírozott üledékeknél a közepes szemnagyságból következtetni lehet a tenger mélységére, mert rendszeres vizsgálatokból az tűnt ki, hogy a jelenkori sekély tengeri üledékek szemnagysága a tenger-mélység növekedésével szabályosan csökken.

Azonban a récens vizsgálatok eredményeit csak fenntartással fogadhatjuk el s kizárólag ezen az alapon való állásfoglalás az idősebb szedimentek genetikájára vonatkozólag szélsőséges volna. Az nyilvánvalóan látszik, hogy az üledékek terrigén — Szádeczky Károly E. egyik legutóbbi tanulmányában (53.) a diagenezisben invariábilis — alkatrészének természetét okvetlenül figyelembe kell vennünk, de ezenkívül még számos más fontos szempontot is.

A budai márga esetében a tenger-mélység megítélésénél, melyben az létre jött, tekintetbe vesszük azt is, hogy a nagymennyiségű szortírozott kolloidtartalom a cementálló anyag fellépésével koagulatív hatásnak lehetett kitéve, vagyis ami egyértelmű ezzel: nagyobb szemegységek jöhettek létre a kicsapódó Ca-, (Mg)-sók segítségével s a tengervíz szuszpenziójának szedimentációjára serkentőleg hatottak. Így nem azzal az általunk előállított — mesterségesnek mondható — savval kezelt, diszperz rendszer ülepedésével állunk szemben, hanem nála sokkal durvább — koagulált — szuszpenzióval. Természetes, hogy a szemek lebegése, ilyen körülmények között nem tarthatott addig, míg azok a nagyobb mélységek fölé kerültek. Elgondolásom szerint a kiscelli agyag (58. 11.) mechanikai összetételére kell gondolnunk, ha a megfelelő fázist rekonstruálni akarnók.

A kiscelli agyag (58.) analízise — kötetlen laza szediment lévén — minden vegyi beavatkozás nélkül történt, könnyen belátható, hogy így a mienknél jobban meglehetett közelíteni az eredeti állapotot. Vizsgálatának eredményeképpen kiderült, hogy partközeli, sekély tenger üledéke.

A fentiek mérlegelése közben arra is gondolunk, hogy a budai márga-képződménnyel foglalkozó geológusok (51., 42., 55. stb.) egybehangzóan azon a véleményen vannak, hogy a márga annak a tengernek part előtti lerakódása, melynek lagunás szegélyén a briozoás rétegek jöttek létre s csak a kéreg további süllyedésével települhetett konkordánsan ez utóbbiak fölé. Továbbá a kéregmozgás oszcillációja hozta létre benne azokat a durvább szemű, makroszkópos kövületekben dús, parti eredetű betelepüléseket, melyek már Hofmann közleményeiből is ismeretesek (12. 232). Ugyancsak eme megállapításokhoz csatlakozik némileg már Szabó óta ismeretes azon megfigyelés: „hogy a márga a magukat belőle kiülő magasabb dolomit hegyeket köpeny gyanánt veszi körül“ (1. 42.). Mindezek megfontolása után a budai márga genetikájára vonatkozólag megközelítő bizonyossággal tehetjük meg észrevételeinket. Ha még a paleozoologiai tanulmányokat és paleo-fitologiai megfigyeléseket is tekintetbe vesszük, felfogásunkat egybehangzóan a következőkép összegezhetjük:

*A budai márga lapos partú, csendes mozgású, kis mélységű tengerből ülepedett le. Ez a magyarázata annak, hogy benne — a tengerfenék időszakos, kisebb-nagyobb oszcillációja miatt — durva szegélyüledék-padok és briozoákban gazdagabb rétegek találhatóak.*

Mivel a márga korának paleogeográfiai viszonyai kevésbé ismertek, nem függ a kérdéssel szorosan össze Wetzel-nek (55. 182.) a „Schelf“- és hemipelágikus-üledékekkel kapcsolatban tett ama megjegyzése, hogy finomszemű, agyagos lerakódások megfelelő földrajzi tényezők közrejátszása esetén közvetlenül a part közelében is létre jöhetnek. A későbbi vizsgálatok kapcsán, ha a domborzati kérdések tisztázására is sor kerülne, eme körülmény is figyelmet érdemelhet!

A szediment-képző főbb faktorok közül (55. 176) csak a tengermélység az, amelyre kellő óvatossággal eddig következtetnünk szabad; a part távolságának megítélésére csak helyes és alapos kutató munka alapján rekonstruált domborzat ismerete után gondolhatunk. A partot körülvevő szárazföldi tömegek minéműségére vonatkozólag pedig az alábbi ásványos vizsgálat vethet némi fényt.

## II. ÁSVÁNYOS VIZSGÁLAT.

A budai márga ásványi összetételének vizsgálata nem terjedhetett ki, csak a két legnagyobb szemcseátmérőjű frakcióra, mert a 0.05 mm-nél kisebb átmérőjű szemek ilyenmű vizsgálat céljaira nem alkalmasak. Ezért kellett tehát a „Mo“ (fínom homok) frakciót szétválasztani a 0.02—0.05 és 0.05—0.2 mm részekre, hogy ennek durvább részét hozzáadhassuk az amúgy is kis súlypercentű „homok“-hoz. Tehát analizisünk két legdurvább frakcióját újra egymáshoz adva, a közös frakció mennyiségét nehéz folyadékkal, bromoformmal (sűrűsége 2.9) elkülönítettük (30. 20.; 37. 25.). Majd az említett 4. és 5. osztály együttes súlyát mintánként 100-nak véve, megállapítottuk ezen belül a 2.9-nél nehezebb és könnyebb sűrűségű frakciók súlypercentjét. Az eredmények táblázatos összefoglalása ez:

|       | > 2.9 > |        | Az eredeti márga színe: |
|-------|---------|--------|-------------------------|
| I.    | 47.5 %  | 52.7 % | erősen sárga            |
| II.   | 21.7    | 78.5   | sárgás                  |
| III.  | 16.0    | 84.0   | kékesszürke             |
| IV.   | 15.5    | 84.5   | hamuszürke              |
| V.    | 10.0    | 90.0   | kékesszürke             |
| VI.   | 1.2     | 98.8   | kékesszürke             |
| VII.  | 10.4    | 89.6   | szürkéssárga            |
| VIII. | 12.7    | 87.5   | sárga, kissé szürkés    |
| IX.   | 16.6    | 85.4   | sárga                   |
| X.    | 58.5    | 41.5   | erősen sárga            |
| XI.   | 1.1     | 98.9   | szürke                  |

Az értékek meglehetősen ingadozók, középértékként 19% a bromoformnál nagyobb sűrűségű ásványszemek súlypercentje.

A szétválasztás az ásványszemek vizsgálatát, illetve felismerését nagyon megkönnyíti, amennyiben fontos tájékoztatást ad a meghatározásoknál.

A 11 mintán belül meghatározásra kerültek a jellemzőbb és viszonylagosan nagyobb számban fellépő ásványok, főleg optikai tulajdonságaik alapján az alábbi felsorolt különböző fénytörésű folyadékok segítségével: benzol (tör. exp. 1.50), aethyljodid (1.515), monochlorbenzol (1.525), aethylenbromid (1.536), salicylsavas-methylester (1.538), eugenol (1.545), nitrobenzol (1.552), monobrombenzol (1.559), anethol (1.561), benzoésavasbenzylester (1.569), bromoform (1.598), fahéjolaj (1.602), monojódbenzol (1.618),  $\alpha$ -monobromnaftalin (1.657), methylenjodid (1.740). Esetenként az elegyített folyadékok törésmutatóját a Pulfrich-féle totálrefraktométerrel, nátron-fényben állapítottuk meg.



Mikrokémiai reakciókra sajnos nem támaszkodhattam az egyes szemek szokatlan kicsisége miatt. A főcél tehát nem a különleges-ségek után való törekvés, de a gyakoriság, a külső alak, az optikai viszonyok és a koptatottság kivizsgálása volt.

Az alábbiakban az egyes mintákon belül, hozzávetőlegesen az előfordulás mértékének megfelelő fogyó sorrendben találjuk az egyes ásványcsoportokról eszközölt megfigyeléseket.

*1. Erősen sárga színű márga, a Pusztaszeri-út falából.*

E lelőhely anyaga egyike a legdúsabb kolloidtartalmúaknak, ugyancsak magas a nehézsúlyú frakciójának percentszáma is (l. fenti táblázatok); utóbbiban sok, kb. 70—80% a vasas, opak részlet.

A *kvarcok* úgy itt, mint az összes mintákban uralkodólag szerepelnek. Üdék, frissek, éles szilánkos külsejűek; koptatott szem, még elvétve is ritka. Nagyság tekintetében nagy a változatosság. Találhatók néha automorf külsőt sejtető hegyikristályok, vagy ezek szilánkjai, melyeknek dihexaéderes forma-kombinációja ( $\{10\bar{1}1\}$ ,  $\{01\bar{1}1\}$ ,  $\{10\bar{1}0\}$ ) itt-ott felismerhető. Általában víztiszták és szintelenek, de rózsaszínű, gyengén zöldes, májbarna, vagy egészen sötétszürke színű is előfordul. Fénytörésük a szegfűolajé (1.543) és a nitrobenzolé (1.552) között van (1.547); kettőtörés alacsony, az alak miatt a szem közepe felé erősen emelkedő interferencia színekkel. Nagyszámban találunk unduláló kioltású szemecskéket (kb. 10—15%). A zárványok különfélék; a víztiszta, szintelen szemecskék nagy ritkán kis folyadék-zárványt rejtenek magukba. Különböző elhelyezkedésű és alakú opak zárványok a leggyakoribbak. Néha nagyobb, kissé zavaros, de szintelen szemekben párhuzamosan egymás mellett, parányi kis csillám (klorit?) lemezekék figyelhetők meg.

A *csillám* a kvarc után a leggyakoribb ásvány. A bromoformmal kapott mindkét frakcióban egyaránt megtalálható. Főleg muszkovit, biotit és klorit alkotják e csoportot. A muszkovit szintelen, éles konturokkal,  $n = 1.586$  (benzoésavasbenzylester 1.569 < bromoform 1.598). Kettőtörése igen alacsony. Tengelykép (001) lapon nagy tengelyszögre utal; tengely-diszperzió:  $\rho > v$ . A biotit szintelen, nagy ritkán gyengén sárgás. Széle gyűrött könyv széléhez hasonlóan felleveledző. Pleochroizmus nincs. Fénytörése 1.60 körül (bromoform 1.598 < szegfűolaj 1.602) mozog. Kettőtörés gyengébb a normálisnál, sőt néha mértéken alul alacsony, ilyenkor a kioltás erősen foltos. Tengelyszög alig észrevehetően nyílik szét. Diszperzió  $\rho < v$ . Zárványok: a szintelen lemezen is néha jól észlelhető barna pleochroós udvarban élénk interferencia-

színű, erős kontorú szemecskék (zirkon?). Általában a lemezkéken belül vasas, limonitos csomócskák, inkább baueritosodási maradványok, mint zárványok figyelhetők meg (II. tábla 11.). A harmadik gyakori csillámféleség a klorit. Nagy átalakulásnak lehetett kitéve, mert mindig teljesen szintelen, alacsony a kettőtörése, foltos a kioltása,  $n = 1.58$  körüli; limonitos zárványokkal.

A földpátok már relative alárendeltebb szerepűek. Majdnem mind erősen kaolinosodottak, mállottak. átlátszatlanok, zavaros, felhős megjelenésűek; a jó optikájú szem egészen ritka. A plagioklászok közül gyakoribbak a kvarc törési exponense körüli, vagy azon aluli szemek (albit-oligoklász-andezin). Néhány szemem M lapon mért  $+6^\circ - +8^\circ$ -os kioltás a savanyúbb, 20% An (40. 779) összetételű tagoknak felel meg. Ortoklász ritkább, törési exponense egészen közel áll a monochlorbenzoléhoz (1.525.). Hasadási irányok limonitos réteggel látszanak kitöltve lenni. Ehhez mért kioltás majdnem  $0^\circ$  (P?).

Rácsos kioltású mikrolin-szemecskéből egy került objektív elé. Ennek törés mutatója,  $n = 1.527$ -nek bizonyult.

A limonit-pirit szemek tömege teszi ki a nehezebb részlet 70—80%-át. E szemek közt a legváltozatosabb alakok fordulnak elő. Gyakori köztük a rúd-, vagy pálcika-alak (II. tábl. 12.), mely fekete opak volta mellett is mintha kristályformákat árulna el.

A turmalint kell a következő helyen felemlítenünk, bár nehez volna e mintában a zirkon-rutil-turmalin szemek gyakoriságának sorrendjét megállapítani. Űde, szép oszlopocskák, jól kivehető hemimorfiával, mert a terminális formák nem ritkán mindkét póluson ki vannak fejlődve. Színük szerint kétfélék: gyakoribb a zöldesbarna, ritkább a kékes árnyalatú szem. Pleochroizmusuk e szerint:  $\omega =$  sötét zöldesbarna,  $\epsilon =$  világos sárgászöld; vagy:  $\omega =$  szürkés-kék,  $\epsilon =$  világos kékesszürke.  $n = 1.655$  (monojódbenzol 1.618 < monobrómuafalin 1.657). Optikai karakter negatív. Zárványok igen gyakoriak. E zárványok apró fekete, opak elhintett szemecskék, melyek különösen az oszlop egyik vége felé koncentráltabb elhelyezkedésűek. Ha a kristályka rostozott, akkor hosszabb, pálcikaszerű opak behelyezkedéseket figyelhetünk meg.

A zirkon-szemek idiomorf megjelenésűek. Koptatottság nyomai igen ritkán fedezhetők csak fel. Kristályformák közül megfigyelhetők az egyensúlyban kifejlődött  $\{110\}$  és  $\{100\}$  prizmák, terminális formáik:  $\{111\}$ ,  $\{311\}$ ,  $\{101\}$ , sőt,  $\{551\}$  sem ritka. Termet inkább zömök prizmás, tűs alak ritkább. Még a szilánkon is jól kivehető formák észlelhetők. Szín egészen víztiszta, pleochroizmus nincs. Fénytörés magas:  $n = 1.95$  (> jódmethylen

1.741).  $c = c$ . Zárványok apró tűk, átlátszatlan opak gömbök. Egy szemén,  $c \parallel$ -an orsószerű gáz-zárvány volt látható (III. tábla 3.). (E kis zirkon-prizmáska a vizsgálat közben derékban ketté tört s a vizsgálathoz használt benzol a repedés mentén beszívárgott, amivel egyidejűleg kis gázbuborékok távoztak a kristály belsejéből).

A *rutil*-szemek leginkább látszanak legömbölyödöttnek. Sok szem köztük töredezett, szilánkos. Egy-két hosszú tű-alak is előfordult (II. tábl. 2/b). A szín nagyon változó, gyakoribb a sötét gyantasárga, de van átmenet a világosabb zöldessárgáig. Pleochroizmus alig észrevehetően gyenge. Fénytörése az összes ásványi alkatrészek közt a legmagasabb, erős konturjaival nagyon kiütözik. Kettőtörése igen magas, azonban saját színe miatt az interferenciaszíneket nem látni. Egynéhány szív-alakú iker (301) sz. is előfordult. Zárványok gyakoriak, néha az opak zárványok miatt alig átlátszó.

Meglepően alárendelt szerepűek a *gránátok*. A gránát-szemek nagyrésze éles szilánkokban, kisebb részük legömbölyödött alakban fordulnak elő. Víz tiszták, kissé rózsaszínű árnyalattal. Teljesen izotrópok. Fénytörésük 1.72 és 1.74 között ingadozik. Zárványoktól mentesek.

Az *amfibol*-fajták közül a zöldamfibol fordult elő kis számban. Külső alakra erősen rostozott, hasadás szerint szétkülönült,  $c$  tengely szerint nyúlt oszlopecskák. Hasadási felületük apró, limonitos gömböcskékkel van megrakva. Színük halvány barnászöld. Pleochroizmusuk gyenge:  $a' =$  világos sárgászöld,  $\gamma =$  világoszöld, kékes árnyalattal. Fénytörése = 1.64 (monojódbenzol 1.618 < monobrómnafalin 1.657). Kioltás: (9 szemén több mérés középértéke)  $15^\circ$ . Zárványok gyakoriak, köztük egyik jobb megtartású szemben pleochroos udvarú, erősebb fénytörésű, közelebről meg nem határozható zárvány is előfordult. A másik amfibol-fajta az *aktinolit*. Hosszú pálcikák, hosszanti hasadási irányokkal. Egészen színtelenek, pleochroizmus nélkül. Fénytörésük alacsonyabb,  $n = 1.627$ . A pálcikák oly vékonyak, hogy csak alacsony interferencia-szint adnak. Kioltásuk, (6 pálcikán mérve)  $c : c = 14^\circ - 15^\circ$ . Zárványok nincsenek.

A *magnetit*-szemek teljesen fekete színűek, fémfényűek, rozsdamentes külsejűek. Szép idiomorf oktaéder (—rombtizenkettős) alakkal itt-ott szembetűnők.

Ritkaság közé tartozik már az *augit*. Két szem akadtt csupán. Erős konturok, zavart relief jellemzik őket; széleiket vastag limonitos kéreg vonja be. Zömök prizmák. Fénytörés:  $n = 1.71$  (mono-



bromnaftalin 1.657 < jódmethylen 1.741). Szín fakózöldes. Pleochroizmus:  $\gamma$  = almazöld,  $\alpha'$  = fakó világoszöld. Főzőna karaktere pozitív. Kioltás  $c : c = 39^\circ$ . Egyik szemben érczárvány volt megfigyelhető.

Szintén ritka volt az *epidot*. Hosszú oszlopocskák. rostozottak, színük világos zöldessárga. Kioltás kissé zavart, de kivehetőleg egyenes. Tengelyképet nem kapunk. Fénytörés erős: 1.74-en felül. Az erős kettőtörés élénk, másod-harmadrendű színeket ad. Pleochroizmus:  $\beta$  = gyenge sárgászöld,  $\gamma'$  = halványsárga. A szemhez tapadt limonitos kéreg erős, éles határokkal lép fel.

### II. Sárga színű márga a Bimbó-utca felső szakaszáról.

E minta is nagyon gazdag vasas-limonitos alkatrészekben, de annál szegényebb jól definiálható ásványi összetételben.

A *kvarc*-szemek hasonlóak a fent leírtakhoz, csak a vasas bekegezés még jobban szembetűnő.

A *csillámok* közül alárendeltebb lesz a *biotit* (ez is teljesen fakó; szintelen) s gyakoriság szempontjából még a *muszkovit* is háttérbe szorítja a *klorit* nagyobb tömegű fellépése. E kloritos csillámfajták közt ritkábbak azok a pikkelyek, melyeken még primér bélyeg van. Ilyenkor a fénytörés  $n = 1.58$ . Kioltásuk egységes, anizotropiájuk jól szembetűnik, néha gyengén zöldes színezetűek. A második nagyobb csoportot jellemzi, hogy mindig szintelen, nagyobb lemezekben lép fel, fénytörése valamivel alacsonyabb. Keresztezett nikolok közt igen gyenge kettőtörést és főleg mozaikhoz hasonló aprófoltos kioltást mutat. Emellett tengelyképet nem kapunk. A harmadik klorit-féleség már egészen a másodlagosság bélyegeit viseli magán. Inkább megnyúlt, orsószzerű, erősen rostos szemek, halványzöld színükkel némileg a nagyon hasadozott amfibolokra emlékeztetnek. Kettőtörésük nagyon különböző: a legalacsonyabb rendű szürkétől a tarka II. r. színéig váltakozik az egyes szemek interferencia színe. Kioltásuk egészen szabálytalan. Mindig a könnyebb, kvaredús frakcióban fordulnak elő.

A *földpátok* nagyon elbomlott stádiumban vannak. Köztük néhány ikerlemezes plagioklász még alkalmasabb volt a megvizsgálásra. Ezek törési exponense: 1.53—1.54 s az ikerlemezekhez mért kioltása  $\pm 3^\circ$ — $4^\circ$ , szintén a savanyúbb tagokra utal.

*Magnetit* szemek aránylag ritkák, de üde megtartásúak. A *zirkon* a *gránát*-tal körülbelül egyensúlyban lép fel. Rájuk a fentebb leírtak érvényesek.

A *turmalin*-ok közt nagyobb számban lép fel a kékes színű. Ilyenkor a pleochroismusa:  $\omega$  = szürkéskék,  $\epsilon$  = szintelen. Fény-

törése, zárványai, külső alakja egyezik az előbbi lelőhely ásványával. A *rutil* feltűnően hiányzik. Néhány szem *epidot* is meghatározható volt. Tört szilánkok, hasadásoktól zavart oszlopcoskák. Színük halványzöld, vagy szintelen. Fénytörésük  $n = 1.74$  (= jódmethylen 1.74); kettőtörésük közepes. Pleochroizmus nem észlelhető, vagy nagyon gyenge. Optikai karakterük változó. Kioltságuk egyenes.

*Augit* szerepelt még e szegényes összetételű minta ásványai között, olajzöld, oszlopos, hosszanti hasadású szemekben. Fénytörése valamivel kisebbnek bizonyult a methylenjodidénál (1.74). Kettőtörés elég erős. Főzóna karaktere pozitív; gyenge pleochroizmusal  $\gamma =$  világoszöld,  $\alpha' =$  sárgászöld. A hasadékhoz mért ferde kioltás szöge (5 szem 7 mérés középértéke):  $51^\circ$ . Szemek egészen zárványmentesek. Vasas bekéregzés és a hasadási rések limonitos kitöltése itt is szembeötlő.

### III. Kékesszürke kötellen, agyagszerű márga a Bimbó-utca alsó szakaszáról.

E minta a márgaképződmény fedőrétegeiből való,  $\text{CaCO}_3$  tartalma ennek megfelelően a legalacsonyabbnak mutatkozott (l. fentebbi táblázatot).

A szemek legnagyobb része *kvarc*. A szintelen kvarcselemek gyakran folyadékzárványokat tartalmaznak, mozgó libellával. Sok szemecske igen zavaros belsejű, néha teljesen átlátszatlan. Ilyenkor opak zárványok a jelenség okozói. Némelyik dilut, sárga, vagy vöröses színezésű. Unduláló kioltás, főleg a víztiszta, szintelen szemeknél, nagyon gyakori. A *földpátok* közül úgy látszik itt is csak a savanyúbb plagioklászokat találjuk túlsúlyban. Ortoklász, mikroklin. különösen az utóbbi igen ritka. Még a legüdebb földpát belseje is felhős zavarodást mutat. Zárványként magnetitet, vagy zöld színű, magasabb fénytörésű (amfiból?) szemet lehet itt-ott felismerni. Földpátikrek e mintában meglehetősen ritkák.

E vizsgálati anyagban a *limonit* helyét inkább a *pirit* tölti be, de nem egészen üde megtartásban. A legkülönbözőbb alakulatokat, fűzér-, olvasó-, borsóalakú szemeket lehet megfigyelni. Különösen folyadékba ágyazás nélkül, levegőn a zöldes fémfény fel-felcsillanása nagyon gyakori. E szemek a frakció alsó átmérőhatárától 0.05 mm-től kb. 1 mm-ig változó nagyságot mutatnak.

A *csillámok* közül körülbelül egyenlő az előfordulási arány a *biotit* és a *muszkovit* között. A *muszkovit* lemezek szintelenek, üdék. Fénytörés közel  $= 1.59$ . Tengelyszög nagy, kb.  $60^\circ - 70^\circ$ . Tengely diszperzió:  $\rho > \nu$ . Bennük szép, parányi zirkonzárványok nagyon gyakoriak. *Biotit* is az előbbi mintákban találtaknál sok-

kal épebb, néha teljesen üde: ilyenkor színes. Tengelyszög:  $1^\circ$ — $2^\circ$ ;  $n = 1.60$ . Pleochroizmus:  $\gamma =$  halványzöld, kékes árnyalattal,  $a' =$  világossárga. Kis zirkon-zárványok, sötétebb pleochroós udvarokkal, nem tartoznak a ritkaságok közé. A *klorit* itt aránylag ritkább, de főleg ritkább az apróbb, szemecskés, aggregátumszerű kioltást mutató változata. Néhány kékes pleochroizmusú szem is előfordult köztük:  $\gamma =$  halványzöld, kékes árnyalattal,  $a' =$  igen halvány sárga, vagy szintelen. A következő helyen kell említenünk a *gránátot*. Egy-kettő köztük rózsaszínű, a többi szintelen. A szilánkok nagysága igen változó a két szélső frakció-határon belül; gyakoribb az egészen apró, nagyon repedezett megtartású szilánkokoska. Fénytörésük mindig a metylenjodidé (1.74) felett van. Optikai anomália nem tapasztalható. Gyakori színes elegyrész a *turmalin*. Itt is üde, szép prizmacskák, hosszanti rostozással, jó terminális formákkal, élénk interferencia színekkel. Fénytörésük: 1.655. Kékes pleochroizmus nagyon ritka. Majdnem mind kávébarna, zöldesbarna színárnyalatúak, sok elhintett opak zárvánnyal (II. sz. tábla 7. a, b). A *zirkon* sem tartozik a ritkaságok közé. Reá vonatkozóan ebben a mintában is a fentebb megfigyelték érvényesek (II. sz. tábla 1. a, b, c). Ugyanezt kell mondanunk az *amfibol*-ról is, csak hogy itt üdébb megtartást tapasztalhatunk. Prizmás habitus jól észlelhető, fénylő hasadási lappal. Kioltás középértékben, prizma lapon  $17^\circ$ . Néha közelebbről meg nem határozható, sötét, kissé áttetsző zárványok figyelhetők meg. Nagyritkán egy-egy *aktinolit*-amfibol is akad, hosszú, hasadozott, rojtosszerű s szintelen szemek alakjában.  $n = 1.62$ ; pleochroizmus nincs; kettőtörés magas; ferdekioltás  $c : c = 14^\circ$ — $15^\circ$ . A *rutil* már ritkább. Ujabb megfigyelést rá vonatkozólag nem igen lehet tenni. Még néhány izometrikus kb. 0.1 mm nagyságú, fekete *magnetit*-szem felemlítésével e minta ásványainak leírását le is zárhatjuk.

#### IV. Hamuszürke színű márga a Bogár-utca bevágásából.

E próba anyaga külső alakra élesen elkülönül a többiektől finom, vékony-leveles megjelenésével és kékes, hamuszürke színével. Karbonáttartalma nem magas, nehéz frakciójának súlyper centje a normális körül (15.5%) mozog.

A *kvarcok* ugyanolyan karakterűek, mint fentebb, csak mintha több volna a buborékszerű (gáz?) zárvány bennük. A konturok élesek, szilánkosak, a koptatottság legescskélyebb jele nélkül. Unduláló kioltás nem ritka. A szemek közt vannak gyengén színesek is (rózsaszínű, sárga, néha gyengén zöldes is). Egy esetben 5 rutil tű



volt „sagenit“-szerűen beágyazva egy homogén, víztiszta szemben. Néha apró opak, pontszerű zárványokat is megfigyelhetünk. A földpátok váratlanul mállottak, erősen zavarosak, sárgásan átlátszatlanok. Néhol a hasadás jól kivethető. Törési exponensük: 1.54 és 1.55 közt van (amennyire még meghatározható). Kioltásuk nagyon bizonytalan. Albitikerlemezekhez mért kioltás szöge (2 szem)  $4^{\circ}$ – $5^{\circ}$ -nak bizonyult szimmetrikusan. Általában kevés az iker (III. sz. tábla. 4.). Két mikroklinra emlékeztető szem is előfordult.

Csillámok közül vezető szerep a muszkovité; jellemzésére sok újat nem mondhatunk. Sok üde pikkelyke akad közte. Feltűnő a magnetit-zárványok nagyobb szerepe. A biotit és klorit körülbelül egyenlő arányban jelenik meg. Biotitok között sok a félig kifakult lemezke; ezeknek széle ujjasan rojtos, felleveledzett; felszínük karcolt. A szélek teljesen szintelenek, a középen kifelé bizonytalan határokkal mézsárga-zöldebbarna pleochroizmusú részlet látszik. Ez minden valószínűség szerint eredeti ásványrészlet, melyet a baueritosodási folyamat még nem alakított át. Fénytörés:  $n = 1.58$ ,  $2 E = 2^{\circ}$ – $5^{\circ}$ . Diszperzió:  $\rho < v$ .

A hamuszürke eredeti színeződés dacára nagyszámú limonitos bekérgezésű elegyrészt találunk, míg önálló szemekként a limonit alárendeltebb mennyiségben lép fel. Prizmás habitusu, teljesen opak, limonites szemek mellett találunk olyan oszlopocskákat is, melyeknél a kéreg alól sötétebb színárnyalatok (sötétvörös, zöld, barna) áttetszően, átlátszóan kiütköznek, de a burkolt szem közelbről meg nem határozható.

Az aktinolit-amfibolt kell soron kívül kiemelni. Az aktinolit az üledékes kőzetek elegyrészei közt nem ritka (15. 41., 20. 28., 25. 35.), de emez amfibol-fajta fellépése itt olyan számottevő, hogy első pillanatra kifakult közönséges amfibolra lehetne gondolni. Azonban több érv alapján meggyőződhetünk arról, hogy aktinollal, vagy legalább is hozzá közelálló amfibolféleséggel állunk szemben, mert erre utal különösen a törési exponens állandósága és alacsony értéke (1.625), a prizma, a hasadási, valamint a terminális lapok teljes hiánya, a hosszanti hasadásokra fellépő hárránt elválások jelensége. A kettőtörés szembetűnő nagysága a nagyobb vastagságú szemeken jól észlelhető. Kioltás  $c : c = 9^{\circ}$ – $10^{\circ}$ . Teljesen szintelenek, pleochroizmus nincs.

A gránátok az ismert külsővel és fénytöréssel lépnek fel. Több színezett (rózsaszínű) szem akad köztük; zárványoktól mentesek. A turmalinok is már ismertetett megjelenésűek. Kék színárnyalatú szem egy sem akadt köztük. Ezzel szemben gazdag, durvább és finomabb opak zárványok töltik meg, úgyhogy miattuk nem rit-

kán alig átlátszó. Egy-két tört oszlopocskán mintha koncentrikus-zónásság fordult volna elő. A *zirkonok* kissé legömbölyödöttnek látszanak; majdnem kivétel nélkül zömök, automorf prizmák, sok zárvánnyal.

Az *amfibolok* fénylő hasadási lappal, megnyúlt oszlopосak: végükön csillagalakú, illetve ujjasan szétálló hasadási rostokkal. Pleochromizmusuk:  $\gamma$  = gyengén zöldes,  $\alpha'$  = színtelen. Kioltásuk (6 szemén mérve):  $18^\circ$ — $19^\circ$ . Általában kifakultnak látszanak. A *rutil*-szemek közt több a tű-alak (II. sz. tábla 2/b). Egy ilyen szemén észlelt ritka, aránylag erős pleochroizmus:  $\varepsilon$  = gyantasárga,  $\omega$  = mézsárga, kissé zöldes árnyalattal; egyes fekete zárvány-szemecske tekintélyes nagyságú az anyaásvány méreteihez képest; legömbölyödés, mint eddig, itt is szembetűnő. Egy-két szem halvány fűzöld színű *epidot*-ot is sikerült találni, zömök, éles prizma, vagy szilánk alakjában. Hasadási irány jól megfigyelhető. A törésmutató nem sokkal a methylenjodidé felett van. Kettőtörés erős; kioltás egyenes. Egy szemecske nem mutatott homogén kioltást, inkább aggregátumszerűen viselkedett. Tengelykép csak ritkán tünt fel, pelochroizmus nem volt megfigyelhető.

Feltűnő, hogy az üledékekben oly sokszor gyakori, ellenálló ásvány a *disztén*, csak ritkán van itt képviselve. E mintában csak egy szemet sikerült találni, egy teljesen színtelen, kissé hajlott, inkább lépcsősen elferdült, nyúlt, élesszélű szemecskét. A kétféle hasadási irány, melyek közel derékszögben hajolnak egymáshoz, jól látható. Fénytörése 1.659 és 1.740 közt van, de az utóbbihoz jóval közelebb áll (1.725). Főzóna pozitív karakterű. Kioltás a hosszteneggellyel párhuzamosan futó, erősebb hasadáshoz:  $28^\circ$ .

#### V. Kékesszürke márga a mész-utcai földmunkákból.

A bromoformos elkülönítésnél aránylag kis frakció-percentet kaptunk. Ásványos vizsgálat szempontjából egyike az érdekesebb próbáknak.

A *kvarc*-szemecskéinek karakterében semmi újat nem találunk. Feltűnően elmarad az unduláló kioltás. A *földpátok* mintha üdébeknek látszanának. Konturjaik eléggé élesek; némely szemén a hasadás nagyon erőteljesen fellép, ilyenkor a repedés mentén kis olvasószemszerűen betelepült limonit-gumócskákat figyelhetünk meg. Fénytörésük a nitrobenzolénál (1.552) mindig alacsonyabbnak bizonyultak. A *limonit*- — és részben elbontott *pirit*- — szemecskék kissé nagyobb mértékű fellépését a makroszkópos szürke színeződés világosítja meg. A szabálytalan alakú szemek aránylag apróméretűek.

A *muszkovit* teljesen üde lemezkéi gyakori elegyrészként fordulnak elő. Zárványként magnetitot, vagy zirkont tartalmaznak. *Gránát*-szemek éles szilánkok, vagy legömbölyödettek. Kétfélék: 1. halvány rózsaszínűek, ilyenkor mindig éles szilánkok (II. tábla 5/b); 2. teljesen szintelenek, sarkokon koptatottak. Az utóbbiakban kis oktaéderes magnetit-zárványok fordulnak elő. A *magnetit* nem ritka e mintában, legtöbbször gyengén gömbölyödött oktaéderekben figyelhető meg. (II. tábla 13., 14.) A *biotit* kétféle: a) Felülete karcolt, széleken felleveledzett, egyenletes kioltású, feltűnően erős pleochroizmussal:  $\gamma$  = sötét vörösbarna,  $\alpha'$  = világosabb zöldes-sárga; fénytörés a szokottnál tetemesebb: 1.65, optikai tengelyszög erősen szétnyílik:  $12^\circ$ — $15^\circ$  (l. 40. 575.); tengelydiszperzió erős:  $\rho < v$ . b) A második fajta pleochroizmusára jellemző a kisebb színkülönbség:  $\gamma$  = piszkos zöldesbarna,  $\alpha'$  = szürkészöld; tengelyszög itt kisebb: kb.  $7^\circ$ — $8^\circ$ . Fekete, opak zárvány. mindkettőben gyakori. Az *amfibolok* gyengén zöldes árnyalatú, hosszanti hasadásoktól tagolt lécek. Pleochroizmust nem tapasztalhatunk, ellenben közel  $90^\circ$ -os tengelyszöget észlelhetünk, melyben:  $\rho < v$ . Fénytörés: 1.618 és 1.657 között (1.642); kettőtörés közepes; kioltás a hasadáshoz  $14\frac{1}{2}^\circ$ — $15\frac{1}{2}^\circ$  (II. tábla 4.). Ikerösszenövés több szemén látszik, ikersík párhuzamos a hasadással. Másik fajta amfibol inkább *aktinolit*-karakterű: szintelen, kissé zöldesszürke, erősen rostozott, szálkás oszlopok, terminális formák nélkül. Pleochroizmus itt sem figyelhető meg, fénytörés előbbinél jóval alacsonyabb. Kioltás (5 szemén 12 mérés):  $14^\circ$ . A *tremolit* a legérdekesebb ásványa e mintának. Szintelen lécek, tűk, oszlopok. Fínom hosszanti hasadások éles haránt-elválásokkal vannak megszagatva, innen ered a szélek lépcsős elhatárolása (II. tábla 6. a, b). Fénytörés a monojódbenzol (1.618) s az  $\alpha$ -monobrómnafalin (1.657) 1.624 fénytörésű keverékével egyenlő. Szélesebb lécek tengelyképet adnak, nagy,  $80^\circ$ — $90^\circ$ -nyi szöggel: diszperzió gyenge:  $\rho < v$ . Keresztezett nikolok között csak a nagyobb szemek adnak magasabb interferencia-színeket, a vékonyabbak elsőrendű, intenzív fehéres-szürkét. E színek mindig tej-, illetve opálszerű megjelenésűek. Főzóna pozitív karakterű, kioltás  $c : c = (19 \text{ szemén}) 8^\circ$ — $11^\circ$ .\*) A *klorit* meglehetősen gyakori, szintelen, zöldes, sárgás pikkelyekben. Néha jól kivethető pleochroizmust is mutatnak:  $\gamma$  = halványzöld (kissé kékes),  $\alpha'$  = igen halvány zöldessárga. Zárványként nagyon apró magnetitot figyelhetünk meg. A *zirkon* ritkább, sok közte a

\* E tremolitok az egyetemi ásvány-közzetani int. gyűjteményének egyik tiroli (Sterzing) példányával hajszálnyira megegyeznek.



szilánkos tört szem, mely így is pompásan mutatja a kristályforma kombinációt. Színes nem akad köztük.

A *rutil*-szemek zömök prizmák, vagy ezek részei. Terminális formák helyett símán legömbölyödettek. Térdalakú, (101) sz. íkrek is előfordultak (II. tábla 2. d). Sötét gyantasárga, vagy barna színűek. A *turmalin* nagyon alárendelt elegyrésze e mintának. Kékes, kékesszürke szemek is előfordulnak. A barnás színezetűek inkább koptatottak, úgy annyira, hogy néha sem piramis, sem prizma formának nyoma sincs már. Híntett, opak zárványok megjelenése szinte elmaradhatatlan jelenség.

*VI. Kékesszürke márga a várhegyi alagút kísérő tárójából.*

Igen magas oldási veszteség mellett (84. oldal) a mechanikai összetétele a durvábbak közé tartozik (88. old.); színes ásványainak súlypercentje a legkisebbek egyike (1.2%).

A *kvarc*-szemek relative az eddigieknél durvábbak, átlagban 0.1—0.5 mm átmérőjűek. Nagyon élesek, szilánkosak, víztiszták. Színes, zavaros köztük aránylag ritkább. Zárványok ellenben gyakoriak, főleg, mint fekete, opak csomócskák. *Csillámok*: muszkovit üde, szintelen, de felületen karcolt; egyébként ugyanaz, mint az előbbieken, átalakulás nyomai nélkül. A biotitok már nem egészen üdék, átalakulás nyomai látszanak. Többnyire sötétbarna, ritkábban zöldesbarna lemezkéi elég gyakoriak és a méreteikben nagyobbak elérik a 0.5—0.8 mm átmérőnagyságot is. Pleochroizmusuk:  $\gamma$  = sötét vörösarna,  $\alpha'$  = világos (tea) vagy sárga,  $\gamma$  = szürkés zöldesbarna,  $\alpha'$  = sárgászöld. Tengelyszög elég nagy, kb.  $4^\circ$ — $5^\circ$ . Pleochroós udvarú zirkonok, valamint fekete, kis hatszöges táblácskák a lemezekkel párhuzamosan, nem ritkák bennük. A *kloritra* itt jellemző, hogy hiányzik az alacsony interferencia-színű, szemecskés kioltású változata, mely a sárgára színezett márgamintákban oly gyakori. Kissé színesek, gyengén zöldes, vagy kékes színárnyalatokat mutatnak. Foltos kioltást azonban gyakran találunk. *Glaukonit* az ásványtani vizsgálatok folyamán csak ebben az egy mintában fordult elő. Alakja a legkülönbözőbb: pálcika-, vagy lécszerű (ilyenkor a hosszanti irány, amennyire megfigyelhető  $\parallel$  c), négyzetes, oblongum-, nyelv-, kör-, bunkó- stb. alakú. Szem nagysága is tág (0.05—0.35 mm) határok között mozog. Színe világos olajzöld, kissé kékes árnyalattal és borsárga közt változik, néha egy szemem belül is fellép foltokban a kétféle szín. Fénytörése, több meghatározás középértékeként 1.625-nek bizonyult. Egy nikollal is, de különösen keresztezett nikolok közt látszik jól a finomszemcsés, aggregátumszerű viselkedése: a kioltás

a szemecskéknek megfelelően mozaikszerű, de néha ezenfelül még foltos is. Kettős törése nagyon alacsony. Majd mindig hord magában gömböcskés, vagy oktaéderalakú fekete, opak zárványokat. Mindkét sűrűségű frakcióban egyaránt szerepel.

A földpát-csoport kissé alárendeltebb mennyiségben lép fel. Plagioklászok eléggé mállottak; optikájuk alapján, amennyire megfigyelhető volt, ugyancsak savanyúbb tagok vannak képviselve. Ikrek elég gyakoriak. néhány sűrű ikerlemezes szem is megfigyelhető volt, az ikerrovátkákhoz mért  $\pm 15^\circ$ -os kioltással, a kvarc fénytörése körüli törési-exponenssel. Ortoklászok igen rossz megtartással, kevés számban találhatók, a hasadási elválásokban limonitos réteggel. A gránátok viszonylag gyakoriak, szintelenek, magas fénytöréssel ( $n > 1.741$ , methylenjodid), nagyon éles szilánkokban. Felületük plasztikus, reliefszerű. Optikai anomália nem tapasztalható, teljesen izotropok. — *Pirit*, illetve *limonit* a szokott megjelenésü. Piriteken szép, szabályos oktaéderes, néha hexaéderes alak figyelhető meg. A limonites szemek közt nagyon gyakoriak a tús, oszlopos alakok, melyeknek szélein kissé zöldes szín mutatkozik, egyébként opakok. Már nagyon gyenge nyomásra határozott hosszanti, hasadási irányok szerint esnek szét, a szétvált részek azonban újra csak átlátszatlanok maradnak (?). A *rutil* legömbölyödött, szilánkos szemű. Feltűnően sötét színekben jelenik meg (sötét gyantasárga-vörösbarna), széles, fekete határoló vonalakkal. Néha a pleochroizmus éppen csak, hogy megfigyelhető:  $\omega =$  világosabb,  $\epsilon =$  sötétebb, a megfelelő fentebbi színekben. Nem ritkán ikreket is lehet találni köztük, főleg „szív-alakú”, (501) szerinti, egymáshoz  $55^\circ - 56^\circ$ -kal hajló egyedekkel (6 mérés 3 szemem) (II. tábla 6.). A *zirkon*-szemek az előző mintákéihoz egészen hasonlóak. Általában szintelenek, de köztük két szem kb. 0.1 mm mérettel rózsaszínűnek mutatkozott. Ezekben a zömök, zárványosabb oszlopocskákon intenzív koptatottság nyomai voltak megfigyelhetőek. A turmalinok közt a kékes színű egyáltalán nem fordult elő. Erősen csorbultak, zárványosak, hosszanti irányban hasadásszerű repedezettséggel. — *Epidot* a ritkaságok közé tartozik. A hosszabb lécek, vagy zömök oszlopok erősen hasadozottan, terminális formák nélkül jelennek meg; majd mindig szintelenek, vagy kissé zöldes árnyalatúak. Főzóna karaktere változó, kioltás a hasadáshoz képest mindig egyenes. Fénytörés: 1.731. Tengelykép rosszul jelentkezik, főleg a hasadozottság miatt, de tág, kb.  $60^\circ - 70^\circ$ -os szöget árul el. Kettőstörés erős, széleken intenzív interferencia színek jelennek meg. Zárványok nem láthatók. Nyomásra a szemek a hasadások mentén könnyen szétválnak. —

E mintában a *sztaurolit* is feltűnt, néhány zömök prizma, vagy izometrikus szem alakjában. Némelyiken legömbölyített, másokon egészen friss, egyenetlen felület figyelhető meg. A prizmás alak hosszanti hasadást árul el. Színe világosabb-sötétebb sárga. Fénytörése magas, közel egyezik a jódmetylénével (1.741), ezért erős konturokkal lép fel. Főzóna pozitív:  $c = c$ : kioltás egyenes, pleochroizmus gyenge:  $\gamma =$  sötétebb sárga,  $a' =$  halványabb zöldes-sárga. Opak, apró zárványok figyelhetők meg. — Az *apatit* nagyon ritka, mindössze két oszlopocska került objektív elé. (II. tábla 10.) Végeiken kissé legömbölyödöttek. Zavaros sötétbarna kergük van, különben szintelenek. Fénytörés: 1.645-nak mutatkozott. kettőtörés igen alacsony, kioltás egyenes. Optikai karakter negatív. Apró, opak zárványok és a szélek felől bizonytalan végződésű haránt elválások a közép felé, voltak megfigyelhetők.

VII. Szürkéssárga, palás márga, a Kisgellérthegy köfajtájának DK-i pereméről.

Az egész mintán a roppant erős elbomlottság, mállottság az uralkodó vonás. A *kvarcok* jellemzéséhez a fentiek után csak annyit, hogy erősen limonites bevonatuak s ennek folytán nagy percent számban jellennek meg a nehezebb frakcióban. Néha kis színes párhuzamos elhelyezkedésű csillám-pikkelyeket találunk bennük, esetleg hozzájuk tapadva. — A csillámok közül a *klorité*, illetve a klorit-féléké az uralkodó szerep. Szintelenek, egészen vékony, pikkelyszerűek, majd kivétel nélkül foltos kioltásuak. Fénytörésiük aránylag alacsony: 1.578. Tengelyszög nagyon változó:  $8^\circ - 10^\circ$ -tól kb.  $90^\circ$ -ig. Tengelydiszperzió változó:  $\rho \leq \nu$ . Sok esetben meg sem határozható, mert majdnem izotrópok. E klorit-félék közt azonban a legnagyobb többségben vannak az 1.58 törési exponensű zárványmentes, zavaros, sokszor gömb-, vagy kör-alakú szemek. Keresztezett nikolállásnál szemecskés, aggregátumszerű, foltos kioltást mutatnak, nagyon alacsony kettőtöréssel. Egy nikollal vizsgálva, egységesen átlátszók, sokszor kis vérpiros, köralakú, határozott körvonalu, zárványszerű mezők láthatók bennük. (?). A *biotit* egészen szintelen, néha a lemezke egy-egy részlete még színeződést mutat világosbarna-sárgászöld színnel. Kioltásuk sokszor foltos. Fénytörés aránylag magas: 1.60; konturok élesek: kettőtörés elég magas; tengelyszög mindig közel  $0^\circ$ . Sok sugarasan elhelyezkedő, tű alakú zirkon zárvány van egy-egy szemben felhalmozva. A *földpátok* annyira elbomlottak, hogy a törési exponenseket is nehéz meghatározni. Csak két esetben sikerült: 1.534 és 1.530 értékkel. Hasadás még jól kivehető, különösen a résekbe települt limonit-rétegektől jelzetten. Néhány sűrű, vékony albit-



ikerlemezőség felfedezhető nem annyira a kioltás, mint inkább az ikerlemezeknek megfelelő zegzugos határoló vonalakból. — A *turmalin* a már fentebb leírt módon, inkább jó megtartású, éles prizmákban jelenik meg; ritkább köztük a kékes árnyalatú. Mindig zárványosak. — Az *amfibol*-szemek hosszú prizmacskák, kivethető formák nélkül, sötétebb barna kéreggel és a terminális végeiken, a hasadásoknak megfelelő karélyos elvégződéssel. Pár szemem a hosszanti irányban mintha fokozatos elszintelenedés volna megfigyelhető. A szemek törési exponense középértékben: 1.645-nek adódott. Kettőtörésük tetemes. Hasadási irányukba esik a nagyobb rugalmasság iránya (c), kioltásuk a hasadáshoz:  $c : c$ . (7 szemem mérve)  $15\frac{1}{2}^\circ$ . Akadt néhány sötétzöld színű, izometrikusabb szem is, de itt sem figyelhető meg terminális forma. Fénytörésük kb. az előbbi: 1.647. Interferencia színeik erősen a saját színekkel kevervék. Pleochroizmus gyenge:  $\gamma =$  tompa zöld, kissé kékes árnyalattal,  $\alpha' =$  világosabb barnászöld. Kioltásuk nagyobb: (3 szemem 6 mérés)  $19^\circ - 20^\circ$ . Egyik szemem apatit, vagy hozzá hasonló ásvány fordult elő zárványként. Nyomásra legtöbbször a hasadás szerint, rostokra esett széjjel. — A *zirkonok* közt kevés az ép szem, legtöbbször zúzott szilánkok, de prizma- vagy piramisformáik jól kivethetők; az ép alakok inkább nyúltak, hosszú, tűszerűek. Nem ritkán aránytalanul nagy, alaktalan, opak zárványokat tartalmaznak. — A *rutil* nagyon kevés. Világos, zöldes mézsárgától vöröses gyantássárgáig terjedő színekben jelenik meg. Iker is akad. Koptatottak. — *Magnetit*-szemek is akadnak az elegyrészek közt, néha limonit-csomókhoz vannak tapadva. — *Gránát* feltűnően kevés akadt. Fénytörés mindig magas: 1.741-en jóval felül; sok a gömbölyödött, repedezett szem. Szintelen, néha alig észrevehető rózsaszín árnyalattal. — E mintában lehetett először határozottsággal *gipszet* felismerni, közel rombus alakú. (010) szerint táblás, roncsolt lemezekben. Szintelen, zavaros kristálykák apró, pontszerű, barna (limonit ?) vagy át nem látszó szemecskékkel vannak telehintve. Fénytörése: 1.520, az aethyljoid (1.515) és a monochlórbenzol (1.523) törésmutatói között foglal helyet. Kettőtörése a földpátokéhoz hasonló. Az egyik — nem orientálható — hasadásnak látszó irányhoz mért ferde kioltás  $43^\circ$  volt.

VIII. Sárga, kissé szürkészínű márga a Kisgellérthegy köfajtájának Ny-i széléről.

A savas oldási veszteség, valamint a szemnagysági összetétel nagy rokonságot árul el az előbbi mintával. De nemcsak ezek az eredmények s a lelőhelyek nagyon közeliek, hanem az ásványos

összetétel is majdnem azonos. A mutatkozó különbségek röviden az alábbiak.

A *kvarc* koptatottabbnak látszik; mintha a vasas bekéregzés még erősebben lépne fel. Néhány színes, sőt majdnem opak szem is akadt köztük. A *limonit* szintén tetemes mennyiségben jelenik meg. Általában mint bevonatot más szemeken, kevés kivétellel, majd mindenütt megtaláljuk. A limonitgumócskák felülete érdes, lyukacsos, bibircses, a felületeken más szemek negatív lenyomatát lehet felismerni: nem ritkán apróbb, kissé legömbölyödött kvarc-szemecskék vannak limonittal szilárdan összecementálva. Sokszor a limonit-szemek egészen földes külsejűek, téglavörös színnel. A *biotit*-lemezek feltűnő nagyok, néha az 1 mm-t is elérik, mind kifakultak és színtelenek; nem ritkán limonit-füzerkével megrakottak. A *klorit* ugyanazon jelenségeket mutatja, mint az előbbi mintában. Több a foltos kioltású, igen alacsony kettőtörésű pikely, illetve a szemcsés kioltású szem, melyek mindig színtelenek. A *földpátokra* alig lehet ráismerni az elbontottság miatt. Ikret nem figyelhettünk meg. Sok a *gránát*-szem, néha az 0.5 mm-t is elérik, de ilyenkor nagyon koptatottak. Körülbelül a szemek fele gyengén rózsaszínű. A *turmalinok* remek ásványkákkal vannak képviselve. Hosszanti elválási nyomokkal, melyek mentén limonit-erecske települt be. Csak a zöldes-barnás színűeket lehet megfigyelni. A *zirkon* teljesen üde, zömök, majdnem mindig zárványos, víztiszta prizmákban, vagy ezeknek szilánkjában jelenik meg. Az előbbi mintával szemben kevesebbnek tűnik az *amfibolok* száma. Gyengén zöldesek, kifakultak, alig észrevehető pleochroizmussal. Hosszabb oszlopok, inkább nyalábok, mert a terminális végeik újjasan szétállók: kioltásuk (több szemén),  $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$  közt ingadozik. Epidotok zömök prizmák kagylós töréssel, vagy izometrikus jól legömbölyödött szemek. Fénytörésük közel a metylenjodidéval azonos (1.741). Hasadás csak ritkán látszik. Kioltás egyenes; tengelyszög igen nagy; pleochroizmus gyenge:  $\beta$  = halvány zöld,  $\gamma$  = színtelen. Az izometrikus szemek jobban színezettek, de ott a hasadás hiánya miatt nehéz az optikai orientáció. Jól kivehető volt több *gipsz*-szem megjelenése. Sajátságai az előző mintával egyezők. Kioltást nem lehetett mérni.

Néhány *sztaurolit* gazdagította még a megfigyelés eredményeit. Köztük nagyon szép ikrek, (II. tábla 8) de csak a (052) szerinti ikertörvénnyel képződtek tűntek fel. Fénytörés pontosan: 1.741; színük tojássárga, zöldessárga, barnássárga közt változó. Pleochroizmusa csak egy szemnek (iker) volt:  $\gamma$  = vörös barna,  $\alpha$  = világosabb, kissé zöldes barna. A felület erősen reliefszerű, ér-

des, egyenetlen. Még néhány *glaukonitra* emlékeztető szem is feltűnt, de azonosságukat még valószínű biztossággal sem lehet állítani.

#### IX. Sárga színű márga a Tamás-utcából.

E mintából kaptuk a legkisebb savas oldási maradékot, viszont nehéz frakciójának súlypercentje magasnak mondható. (l. 84., 94. oldalakon.)

A mikroszkópos vizsgálatnál azonnal feltűnik a sárgára színezett márgák jellegzetes képe. Az ásványos összetétel az előbbiekkal szemben úgyszólván semmi lényeges különbséget nem mutat. A meghatározott ásványok gyakorisági sorrendje kb. ez: kvarc; limonit, nagy ritkán üde pirittel; klorit; muszkovit, sok és remek apró zirkon-zárvánnyal; kifakult biotit; bomlott, savanyú plagioklászok; gránát; üde zirkon, rutil; epidot; magnetit. Gipszet nem sikerült felfedezni.

E sorozat tagjait, mint említettük, szinte teljesen a fentebiekben leírt megjelenés és sajátságok jellemzik.

#### X. Élénk sárga színű márga a Csillebérci agyagbányából.

A savas kezeléssel elért súlycsökkenés alacsonysága mellett, a mechanikai összetétele e mintának a középértékek körül mozog, míg a bromoformos elkülönítéssel meglepően felszökött a súlyosabb részlet súlypercentje (l. 94. old.). Ez utóbbi eredményre csak egy bepillantás a mikroszkópba azonnal rávilágít, t. i. az egész látómező opaknak, sárgának látszik a nagymennyiségű limonittól és ennek bekéregzésétől. Az előző minták közül egy sem mutat ilyen nagy fokú limonitosodást.

A *kvarc*-szemek mind limonitos kéreggel vannak bevonva, (sokszor kis limonit-csomókkal összetapadva). Mindkét sűrűségű frakcióban egyaránt szerepet játszanak. A koptatottság egészen változatos, a legélesebb szilánkoktól a gömbalakig minden változat megtalálható. Optikai viszonyok, zárványok egyezők a fentebiekkel. A *limonit* a legjellemzőbb ásványos elegyrész. A szemek igen különböző és változatos alakot vettek fel s sokszor egészen határozatlan a körvonaluk. Nagyságuk sokszor majdnem eléri az 1.5—1.8 mm nagyságot is. Az előző, sárgára színezett mintákban nem ritkán elég gyakori volt a fénylő, félig átalakult, kristályos, legtöbbször ágas-bogas, amorf megjelenésű pirit. Itt nem sikerült ennek észlelése, minden jel arra utal, hogy itt még nagyobb fokú a pirit limonitosodása.



A *csillámok* közt nem ritkák az 1.0—1.5 mm-es tábláeskák, lemezkek. Mind teljesen színtelenek erősen foltos kioltással. Repedések, hasadások mentén sok limonittal. Zárványok közt több szem apatitot lehetett megfigyelni. A *földpátok* mértéken felül elbomlottak. Egyetlen hármás ikerből álló szem tartozott még a jobb optikájuk közé:  $1.523 < n < 1.536$ ; az ikerrovátkákhoz mért szimmetrikus kioltás  $3^\circ$ . A szélektől a középpont felé a fokozatos elbomlottság, zavarosodás itt is szembetűnő. A körvonal az ikerlemezeknek megfelelően esipkézett. Általában a földpátok mérete szokatlanul nagy: kb. 0.7—0.8 mm. Az *amfibol*-szemek intenzív fénytörésűek ( $n = 1.638—1.641$ ), de teljesen színtelenek; a hasadási résekben a limonit-erek csikozásszerű képet nyújtanak. Kettőtörés meglehetősen alacsony, (kvare-ék kompenzátor segítségével meghatározva) I.—II. rendű interferencia színeket adnak, kioltás majdnem egységesen (6 szem mérve)  $17^\circ$ . De az amfibolfajták közül még erősen képviselve van egy másik változat is. Ennek fénytörése az előbbinél jóval alacsonyabb, a monojódbenzoltól (1.618) csak kis mértékben tér el. Kettőtörés elég alacsony, tegfeljebb I. rendű sárga színeket észlelhetünk. Kioltásuk tág határok ( $7^\circ—14^\circ$ ) közt változó. Alakjuk mindig hosszú tű, vagy páleika, gyengébb hosszanti hasadási nyomokkal, melyekre haránt irányban erős elválások lépnek fel. Ezeket a szemeket leginkább *aktinolit*nak, esetleg *tremolit*nak minősíthetjük.

Nagy gyakorisággal lép fel a *gránát*, érdekes rajzolszerű, egyenetlen felülettel. Üde, színes nem igen akad közte. *Zirkon* az előzők alapján jól ismert megjelenésű. Szokatlanul nagy méretűek az egyes szemek. A nyúltabb, épebb alakok a 0.5 mm-t is elérik. A *turmalin* is már leírt tulajdonságokkal rendelkezik. Akad köztük olyan oszlop is, melynek két vége más színt, más pleochromizmust mutat:  $\omega =$  sötét rozsdabarna.  $\varepsilon =$  teasárga és  $\omega =$  sötét tompa kék,  $\varepsilon =$  világosszürke. A *rutil*-szemek nagy változatosságot mutatnak úgy színben, mint alakban. Hosszú, tűs alakok mindig sötétek, vérvörösén áttetszőek, egyébként uralkodólag a világosabb gyantasárga színű szemek szerepelnek. Akad köztük egészen bab szem alakra gömbölyödött oszloposka is. Pleochroós szem nem fordult elő. Majdnem kivétel nélkül nagy, fekete zárványoktól megrakottak. Néhány, szép, éles, nem koptatott szívalakú, (301) sz. iker volt megfigyelhető; főtengelyeik (3 szem)  $54^\circ$ -os kioltást adtak, az egyik iker-egyen mindig sötétebb színárnyalatú volt a másikkal. A *magnetit*-szemek felismerését a nagyon sok limonit és limonitos, opak alkatrész megnehezíti. Szép oktaéderekben jelennek meg.

A *gipsz* sokszor roncsolt foszlányokban, vagy jól körülhatárolt, kristályos alakban már a ritkább elegyrészek közé tartozik.\* Nem egészen színtelenek, gyakran földes, opak, igen apró szemekkel — melyek a szélektől a közép felé fogynak — vannak telehintve. Fénytörés 1.527-nek bizonyult. Kioltást, rugalmassági orientációt sajnos, biztos irányok hiánya miatt nem észlelhettem. Még egy-két egyenes kioltású, magas fénytörésű (1.6 körüli), majdnem izotróp, fekete zárványos, nyúlt oszlopos, végeiken legömbölyödött szemet kell megemlítenem, melyek *apatitra* emlékeztettek.

*XI. Szürke színű márga a Törökugrató D-i feltárásából.*

Az előző vizsgálatok folyamán e minta a legdurvább szemnagysági összetételt és a legkisebb mennyiségű nehéz frakciót adta. Feltűnő, hogy bár e két tulajdonságánál fogva elüt a többiektől, illetve a szélső határokon mozog, a szélsőségek az ásványos összetételére nézve nem éreztetik hatásukat:

A *kvarc*-szemek méretein jól megfigyelhető a durvább mechanikai összetétel, kissé a koptatottság is érvényre jut. Egyébként vizsgálatuk a leírtakon kívül különösebb érdekességet nem nyújt. A *csillámok* között sok a muszkovit. Néhol pleochroós, gyűrűformájú udvarokat, vagy ehhez hasonló világos-zöldes foltokat látunk, de ritkán van, illetve figyelhető meg közepükben zárvány. Zárványként szép, automorf, radiálisan elhelyezkedett zirkont (néha többet is) találunk; de ugyanilyen gyakori bennük a magnetit-oktaéder is. A biotitok részben kifakultak, szélükön rojtosak, csarangosak: foltos kioltásuk észlelhető. Pleochroizmus nem mutatkozik. Kettős-törés szokottnál alacsonyabb. Egyik halvány zöldesbarna pikkelykében szagenitszerű, tús zárvány fordult elő. A kloritok is ismert megjelenésűek. Az előbbi csillámoknál kevésbé gyakoriak. Alakjuk néha rostos, legyező formában szétterülő. (III. tábla 2.) Bennük, főleg a mozaikosan foltos kioltásuakban, zárványként limonitot és párhuzamos sorokban opak szálakat lehet megfigyelni.

A *földpátok* viszonylagosan üdék. Az elbomlott szemek optikai viszonyai még itt-ott identifikálhatók. Fénytörésük a kvarcé körül van, vagy az alatt mozog; savanyú plagioklászok. Két szem 1.532 körüli fénytörést és bár rossz megtartásban, durva rácsos ikerlemezséget lehetett észlelni: a hasadások és részek mentén fűzrszerűen benyomuló limonit az ismertebb jelenségek közé tartozik. A vasas, *limonitos* amorf elegyrészek — néha 1. — 1.5 mm átmérővel, — jelentékeny részét képezik a nehezebb sűrűségű

\* Kis mértékben a savak, így a HCl is oldják.

frakciónak. Fémes piritet nem sikerült felismerni. A *gránát*-szemek üdék s főleg színtelenek, de rózsaszínű, néha kissé sárgás árnyalatú egyedek is akadnak köztük. Merész szilánkosságuk, méginkább tetőcserépszerű, érdes felületük (II. tábla 3a.) szembetűnő. A szemek mérete szokatlanul nagy, közel 0.5 mm nagyságú is akad köztük. E minta *zirkon*ban meglehetősen gazdag. A szemek üdék, mindkét végükön ideálisan fejlett, terminális formákkal. Koptatottság a legkritikább jelenségek egyike. Néha kisebb prizmacskák magnetit oktaéderekkel vannak összetapadva. Két szemben nagyon apró, fekete (magnetit?) szemecskék helyezkedtek el koncentrikusan, mintegy zónát alkotva, melyen belül gyengén rózsaszínű szineződés tünt fel. Az *amfibol* körülbelül egyenlő számban fordul elő a zirkonnal. Majdnem mind lécek, oszlopok, a hosszanti hasadás elmaradhatatlan jeleivel. Színtelenek, vagy gyengén sárgás, zöldes barnák. Pleochroizmus nem tapasztalható. Kioltás a hasadáshoz (c:c)  $14^{\circ}$ – $18^{\circ}$ . Gyakran a kioltás nem egységes. Erősebben koptatott, éles szilánkokban, számtalan repedéstől zavartan jelenik meg a *rutil*. Színe sötét gyantasárga, némi pleochroizmussal. Térdaalakú ikrek kioltása (2 szem)  $115^{\circ}$ – $114^{\circ}$ -nak bizonyult. A *turmalinok* majd mind barnászöldek, épek, üdék. Egyéb tulajdonságaik ismeretesek. Gyengén poláris-zónásság itt-ott tapasztalható. Néhány oszlopocska igen gyenge kettőtörésű. közepes (1.62) fénytörésű, egyenes kioltású, negatív karakterű; e tulajdonságok *apatitra* engednek következtetni. Végeiken koptatottak, oldalukon limonitos kéreggel vannak bevonva.

A piroxéneket képviselve *bronzit* fordult még elő két szem alakjában. Az egyik szem ép, hosszú lécalakú, a másik kissé rongált, inkább izometrikus külsejű volt. Fénytörés:  $n = 1.67$ ; kettőtörés élénk alacsony színekkel; főzóna karaktere pozitív, kioltása egyenes volt. Az ásvány színtelen, csak a prizma közepén, hosszanti irányban húzódó csatorna alakú üreg (19. 65.) volt részben zöldes-barna, áttetsző, kolloidális anyaggal kitöltve. (II. tábla 5.) Prizma szerinti hasadás nem látszott, ellenben haránt elválások, illetve repedések megfigyelhetők voltak.

A sorozatot még *disztén* egészíti ki. Sikerült egy parányi, alig 0.09 mm-nyi, víztiszta, színtelen szemet találni. Az ismert két irányú hasadás rajta szembetűnő. Éles, sarkos szélekkel és lépcsős határvonalakkal jelenik meg. Fénytörése: 1.71 körül van, kettőtörése jelentékeny, a kis méretek ellenére is magasabb rendű színeket ad. A nyúltabb hosszanti hasadáshoz mért ferde kioltás  $51^{\circ}$ -nak bizonyult. Apró fekete, opak zárványokat tartalmaz. (II. tábla 9.)



Az ismertetett ásványos vizsgálatokat még a binokuláris mikroszkóppal, szárazon, ráeső fényben végzett megfigyelések egészítették ki. E kiegészítő vizsgálatok csak az egyes mintákban található opak, rozsdás, illetve limonitos-pirités elegyrészekre irányultak, melyeknek megfigyelésére ez a módszer nagyon jól bevált.

Az ásványos vizsgálatokból levonható következtetés kettős. A két következtetés azonban nem jár töretlen úton, inkább csatlakozás már eddig kimutatott eredményekhez.

1. A budai márga ásványos elegyrészeinek származására vonatkozólag megállapíthatjuk, hogy két, petrogenetikailag különböző ásvány-csoporttal állunk szemben. Az ásványos összetételben gyengébben képviselt sztaurolit, tremolit, disztén oly metamorf kőzetek mechanikai mállásterméke, melyek a közelebbi területeken ismeretlenek; ellenben az előbbieket kivételével hátramaradó nagyobb csoport eredetére nézve csatlakoznunk kell V e n d l A. (42. 14., 55. 454., 58. 51.) eredményeihez, illetve feltevéseihez. Ezek szerint a budai márga alsó-oligocén tengerének idején épűgy, mint a középoligocén transzgresszió idején, a budai hegyektől Ny-ra, a mai Zsámbék-biai neogén medence helyén nemcsak a mezozoikum rétegei (triász) voltak a felszínen, hanem ezen É—ÉNy felé izoklinálisan dűlő rétegek alatt D—DK irányban az alapkőzet — a mai Velencei hg. kőzeteivel egyező — intruzív tömegei is a felszínre bukkantak. Ezek a kelet felé kibúvó kristályos tömegek szolgáltathatták tehát a márga jellemző ásványelegyrészeit. A mechanikai összetétel meglehetősen egységes, ezért valószínű, hogy a kristályos kőzetfejek előtt elhúzódo partvonal strand-üledékei a tengermozgás szortirozó hatásának voltak kitéve.

A glaukonitnak elszigetelt, nagyobb tömegű fellépése a budavárhegyi alagút márgájában, összevetve e próba relative durvább szemű, kevésbé szortirozott mechanikai összetételével, arra enged következtetni, hogy itt a transzgresszió sekélyebb fénékrégióját tételezzük fel.

2. A vizsgálatok másik része a kékes, szürke és sárgás színű márgák ásványos összetételének feltűnő különbségeire irányult. E kétféle mintákban az ásványos elegyrészek a fentebb leírtakból röviden a következőkben foglalhatók össze: a sárga színű márgák biotitja szintelen, kifakult, baueritosodott. Plaechroizmus nincs, vagy egészen gyenge; interferencia-színe a szokottnál alacsonyabb; néha a fénytörés is gyöngébb. Hasadásuk mentén rozsdás erecskék, fűzrszerű betelepülések vannak. Kioltásuk nem ritkán foltos. Kloritok egészen szintelenek, sokszor szemcsés aggregátum-

ként szerepelnek. Földpátok mértéken felül elbomlottak, többé-kevésbé alakatlan, sárgás-felliős, nagyon bizonytalan optikájú szemek. Amfibolok majd mindig a felismerhetetlenségig elváltoztak, kifakultak, a hossz tengely irányában rostosak, kioltásuk sokszor foltos. Még a kevésbé elváltozott szemek pleochroizmusa is gyenge. Mindezen ásványok nagyrészt sárgás, limonites kéreggel többé-kevésbé burkoltak. De a limonit nemcsak mint kéreg, hanem mint külön szemecske is sokkal nagyobb mennyiségben fordul elő a sárga iszapolt próbákban, mint a kékben. E két tény, t. i. az önálló limonit-szemek felhalmozódása és különösen a bekérgezés jól rávilágít a bromoformos elkülönítés ingadozó értékeire (94. old.), mert a kisebb sűrűségű szemecske, ha csak kevésbé is van limonittel kéregve, vagy vasas-géllel szennyezve, már nem marad a bromoformban lebegve, hanem szaporítja a folyadék fenekén leült részletet. Így azután — bár nem szigorú szabályszerűséggel, amennyiben egyéb körülmények is közrejátszhatnak — az elkülönítéssel kapott eredmények azt a tendenciát mutatják, hogy a nehéz részlet a sárga mintákban nagyobb, mint a kékes-kékesszürke próbákban (94. old.).

A kékszínű márgák ásványai sokkal üdőbbek, vagy legalább is nem mutatják a fenti nagy átalakulásokat.

E jelenségek észleléséhez még csatlakoznak a binokuláris mikroszkóppal tett megfigyelések: az iszapolt agyagokban a márga eredeti színeződésnek megfelelően több-kevesebb különböző alakú (fürtös, vesés, gömböcskés, ágas, buzogányszerű, szemölcszerű, olvasóyszerűen összetapadó) rozsdás-limonites alkatrészeket látunk. Csakhogy, míg a kék- vagy szürke-színű mintákban több e szemek közt a zöldessárga színű, fémes fényű, inkább kristályos, esetleg a trigonális csúcsokkal kifelé álló, parányi hexaéderek alkotta kristályhalmaz: a pirit, addig a sárga színűeknél csak az imént említett fantasztikus alakú rozsdá-(limonit)-szemeket látjuk. A görcsös, egyenetlen felületekhez nagy ritkán egy-egy parányi kis, rombusz-alakú gipsz-kristály lemezke van odatapadva. Ha ezeket a rozsdás gumócskákat szétnyomjuk, közepükön néha meg lehet találni a fémes fényű piritet.

Az ásványos vizsgálat eme észlelései szoros összefüggésben vannak a kiscelli agyag vizsgálatával nyilvánvalóvá vált (54., 58.) eredményekkel. A kék, illetve szürke színű, friss feltárásu márga az, mely üde, bomlatlan állapotú. Színét a benne finom eloszlásban lévő szingenetikus (58. 53.), fémes pirit adja. E pirit a levegő és víz hozzájárulására elbomlik, oxidálódik:  $\text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{O} + 7 \text{O} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ . A bomlás termékek közül az erősen reakciós kén-

sav a szilikátok közül különösen a biotitot, kloritot, földpátokat, valamint az amfibol-fajtákat támadja meg. Innen van ezek nagy elváltozottsága. A nagyobb mennyiségű limonit pedig — a képződött ferroszulfát további oxidációja után keletkezett — sol állapotú ferrohidroxid koagulálásából jött létre. A több sárgás mintában észlelt gipsz kizárólag másodlagos képződmény, mely a kén-sav és a jelenlevő  $\text{Ca CO}_3$  cserebomlásának terméke.

A kékes és sárgás színű márga ásványos képe tehát, ezek szerint abban tér el egymástól, hogy a sárgaszínű márgában a pirít oxidáció folyton limonittá és kénsavvá alakult. Az előbbitől kapta a márga a sárga szineződést, utóbbi pedig a könnyebben bomló szilikátokat támadta meg és részben átalakította: a cementáló anyag és a szerves maradványok héjának kalciumkarbonátjából gipsz keletkezett.

\*

Munkám befejeztével a legmélyebb tisztelettel és hálával mondok köszönetet professzoromnak, Dr. M a u r i t z B é l a egyet. ny. r. tanár urnak, aki e vizsgálati témát számomra kitűzte, az összes segédeszközöket és költséges felszereléseket beszerezni szíves volt, azonkívül munkámat mindenkor, különösen a mikroszkópos vizsgálatokat a legnagyobb figyelemmel kísérte, utbaigazító tanácsaival támogatott.

Ugyancsak kedves kötelességemnek tartom, hogy köszönetet mondjak különösen Dr. Földvári Aladár műegy. tanársegéd, valamint Dr. Szádeczky K. Elemér főisk. adjunktus és Dr. Endrédy Endre m. k. földtani intézeti vegyész uraknak, akik munkámat, annak kísérleti részére vonatkozó szíves és baráti tanácsaikkal megkönnyítették.

A budai várhegyi alagut oldaltárója márgamintájának rendelkezésemre bocsájtásáért Dr. Noszky Jenő nemz. muzeumi igazgató-őr urnak, a mész-utcai próba átengedéséért Dr. Szörényi Erzsébet kisasszonynak tartozom hálás köszönettel.

A dolgozat a M. Kir. Vallás- és Közoktatásügyi Miniszterium által 1930—31. tanévre adományozott belföldi kutatási ösztöndíj támogatásával, a bpesti Kir. Magy. Pázmány Péter Tudományegyetem ásvány-közzettani intézetében készült. 1932.

\* \* \*

Der unteroligozäne Budaer Mergel ist ein in der Umgebung von Budapest (an der Budaer Seite) vorkommendes Sedimentgestein. Die hier mitgeteilten sedimentpetrographischen Angaben dienen gewissermassen zur Ergänzung der Kenntnisse, die wir bezüglich dieser Gebilde besitzen.



Der Mergel ist dicht und fest, deshalb konnte die Untersuchung seiner mechanischen und mineralogischen Zusammensetzung nur mit Zuhilfenahme entsprechender Vorbereitungsmethoden durchgeführt werden. Seine feste Bindesubstanz wurde mit 1 n HCl entfernt. Dadurch fielen die karbonatischen und sonstigen, in schwacher Säure löslichen Bestandteile des Mergels aus dem Rahmen dieser Untersuchungen. Die als Folge der Behandlung mit Salzsäure eingetretene Abnahme des Gewichtes darf — aus verschiedenen annehmbaren Gründen — annähernd dem Calciumkarbonat-Gehalt des Mergels gleichgestellt werden: 64.6%.

Der nach der Behandlung mit Salzsäure zurückgebliebene Rückstand musste — um die Herstellung einer elektrolytfreien Suspension zu ermöglichen — mittels eines Membranfilters in chlorfreien Zustand versetzt werden. Erst aus dem in dieser Weise gründlich durchgewaschenen Material wurden nach vorhergehender Bestimmung der Dichte nach Winkler (siehe Lit. 56. p. 7—8.) die zwei verschiedenen Methoden angepassten Dispersionsysteme hergestellt.

Die mechanische Zusammensetzung wurde nach den Verfahren von Atterberg und Wiegner festgestellt (siehe pag. 88.). Die beiden Methoden wurden zwecks gegenseitiger Kontrolle angewandt. Ausser der Tabelle wurden auch die gebräuchlichen graphischen Darstellungsmethoden gebraucht. Die Verteilungskurve nach Wiegner wurde vom Verfasser teils selbständig, teils nach der Auffassung J. Stiny's (Lit. 45. p. 37.) konstruiert. (Siehe pag. 87.). Um die gefundene Zusammensetzung nach der Korngrösse zur Beantwortung der genetischen Fragen des Mergels verwerten zu können, muss ein Faktor berücksichtigt werden, der bei der Sedimentation des Gesteins eine wichtige Rolle gespielt hat: der reiche Gehalt des Mergels an sortiertem Rohton war beim Zutritt des zementierenden Materials einer koagulativen Wirkung ausgesetzt, das heisst es kamen mit Hilfe der gefällten Ca-(Mg)-Salze grössere Korneinheiten zustande, die eine fördernde Wirkung auf die Sedimentation der Suspension des Meereswassers ausübten. Demnach stehen wir also in Wirklichkeit einer viel gröberen mechanischen Zusammensetzung gegenüber, als jene, die in der Tabelle veranschaulicht wird. Ein Vergleich dieser Resultate mit den älteren stratigraphischen, palaeontologischen und palaeophytologischen Beobachtungen führt zu der Feststellung, dass der Mergel in einem sanft bewegten Meer von geringer Tiefe und mit flachem Ufer zur Ablagerung gelangte. Dies ist die Erklärung der Tatsache, dass der Mergel, imfolge der zeitweisen kleineren-grös-

seren Oszillationen des Meeresgrundes, Bänke grober Ufersedimente und an Bryozoen reichere Schichten enthält.

Den Gegenstand der mineralogischen Untersuchung lieferten die beiden grössten Fraktionen der A t t e r b e r g'schen Schlämmanalyse. Nach der mittels Bromoform erfolgten Separierung wurden die einzelnen Mineralkörner — wegen ihrer geringen Dimensionen — bloss auf optischem Weg, mit Hilfe verschieden lichtbrechender Flüssigkeiten (s. p. 94.) unter Polarisations- und Binokularem-Mikroskop bestimmt. Die häufigsten Minerale, annähernd in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit sind: Quarz, Glimmer (Muskovit, Biotit, Chlorit), Feldspäte (saure Plagioklase, Orthoklas, Mikroklin), Zirkon, Turmalin, Granat, Rutil, Amphibol (grüner Amphibol, Aktinolith, Tremolit), Pyroxene (Augit, Bronzit), Epidot, Staurolith, Disthen, Apatit und in einer Probe Glaukonit. Ausserdem Pyrit, respektive Limonit in grossen Mengen.

Die ursprüngliche (makroskopische) Farbe des Mergels ist blau, bläulichgrau, er verdankt sie dem metallischen, feinverteilten, syngenetischen (Lit. 59. pag. 150.) Pyrit. Dieser Pyrit wird beim Zutritt der Luft und des Wassers oxydiert:  $\text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{O} + 7\text{O} = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ . Von den Zersetzungsprodukten greift die stark reaktionsfähige Schwefelsäure die Silikate, besonders den Biotit, Chlorit, die Feldspäte, sowie die verschiedenen Amphibole an: diese Minerale sind stark zersetzt. Durch die weitere Oxydation des Ferrosulfats entsteht Ferrihydroxyd im Sol-Zustand, durch dessen Koagulation Limonit in grossen Mengen gebildet wird. Durch diesen Limonit wird ein grosser Teil des Mergels lebhaft gelb, oder graulichgelb gefärbt. Unter dem Mikroskope lassen sich in den gelben Proben massenhaft Limonitknötchen beobachten und die der Oxydation des Pyrits entsprechenden verschiedenen Stadien lassen sich nach dem Grade der Zersetzung der vorhin angeführten Silikate gut beurteilen.

Im allgemeinen sind die mineralischen Komponenten hinsichtlich ihrer Formen frisch erhalten, sie konnten nur durch Wasser in den Mergel transportiert werden und stammen aus kristallinen Tiefengesteinen her (vergl. die Feststellungen Prof. A. V e n d l's: Lit. 59., pag. 148.), die sich westlich von Buda, an der Stelle des heutigen Beckens von Bia im Oligozän an der Oberfläche befanden. Der Ursprungsort einiger für die typischen metamorphen Gesteine charakteristischer Gemengteile, wie z. B. Staurolith, Tremolit, Disthen bleibt fraglich. Der in den gelben Proben auftretende Gips ist eine sekundäre Bildung: ein Reaktionsprodukt der Schwefelsäure und des im Mergel befindlichen  $\text{CaCO}_3$ .

Ausgearbeitet im Mineralogisch-Petrographischen Institut der Kgl. Ung. Pázmány Péter Universität, Budapest. 1932.

### ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 9. Verteilungskurve des blauen, tonartigen Mergels von Probe No III.

Fig. 10. a) Verteilungskurven der bläulichgrauen Mergel von den Proben V. und VI.

b). c) Einfache graphische Darstellung der mechanischen Zusammensetzung derselben Proben.

Fig. 11. a) Verteilungskurven des feinsten und des grobsten Mergels, der Proben IX. und XI.

b). c) Einfache graphische Darstellung der mechanischen Zusammensetzung derselben Proben.

Fig. 12. a), b), c), d) Verteilungskurven und graphische Darstellungen der Proben II., VIII., X., die dem Mittelwerte der mechanischen Zusammensetzung sämtlicher untersuchten Mergelproben am nächsten stehen.

Fig. 15. Graphische Darstellung der berechneten Mittelwerte der einzelnen Fraktionen.

### TÁBLAMAGYARÁZAT. — TAFELERKLÄRUNG.

Tafel II. Tábla:

1. a), b), c) Zirkon a III. sz. mintából. (Vonalas nagyítás = 1 : 400). — Zirkon-Kristalle aus Probe No III. (Lin. Vergr. = 1 : 400).

2. a), c) Rutil a VI. sz. mintából. (1 : 585). — Rutil-Kristalle aus Probe No VI. (1 : 585).

b) Rutiltü a IV. sz. mintából. (1 : 250). — Rutilnadel aus Probe No IV. (1 : 250).

d) Rutil (iker) az V. sz. mintából. (1 : 400). — Rutil-Zwilling aus Probe No V. (1 : 400).

3. a) Gránát a XI. sz. mintából. (1 : 525). — Granat-Kristall aus Probe No XI. (1 : 525).

b) Gránát az V. sz. mintából. (1 : 500). — Granat-Kristall aus Probe No V. (1 : 500).

4. Amfibol az V. sz. mintából. (1 : 400). — Amphibol-Kristall aus Probe No V. (1 : 400).

5. Bronzit a XI. sz. mintából. (1 : 525). — Bronzit-Kristall aus Probe No XI. (1 : 525).

6. a), b) Tremolit az V. sz. mintából. (1 : 525). — Tremolit-Kristalle aus Probe No V. (1 : 525).

7. a), b) Turmalin a III. sz. mintából. (1 : 525). — Turmalin-Kristalle aus Probe No III. (1 : 525).

8. Sztaurrolit-iker a VIII. sz. mintából. (1 : 525). — Staurrolith-Zwilling aus Probe No VIII. (1 : 525).

9. Diszten a XI. sz. mintából. (1 : 400). — Disthen-Kristall aus Probe No XI. (1 : 400).



10. Apatit a VI. sz. mintából. (1 : 400). — Apatit-Kristall aus Probe No VI. (1 : 400).
11. Kifakult biotit-lemez limonitcsomókkal az I. sz. mintából (1 : 250. — Gebleichte Biotit-Tafel mit Limonitknötchen aus Probe No I. (1 : 250).
12. Limonit (?) az I. sz. mintából. (1 : 160). — Säulenförmiger Limonit (?) aus Probe No I. (1 : 160).
- 13., 14. Magnetit az V. sz. mintából. (1 : 250). — Magnetit-Kristalle aus Probe No V. (1 : 250).

## Tafel III. Tábla.

1. Vékonyesizolat az I. sz. mintából. Erősen limonitos részlet; a foraminifera-héjat is limonit tölti ki: *a.* || Nic. (Von. nagyítás = 1 : 80). — Dünnschliff von Probe No. I. *a.*: mit Limonit erfüllte Foraminiferen. Nic. || (Lin. Vergr. = 1 : 80).
2. Vékonyesizolat a XI. sz. mintából. Erősen tömött szövet; középén legezőalakú klorit-esillám. + Nic. (1 : 80). — Dünnschliff von Probe No XI. In der Mitte des Bildes ein fächerförmiger Chlorit. Nic. + (1 : 80).
3. Zirkon, gázzárvánnyal az I. sz. mintából. || Nic. (1 : 250). — Zirkonkristall mit spindelförmigem Gaseinschlusse aus der Probe No. I. Nic. || (1 : 250).
4. Plagioklas-iker a IV. sz. mintából. + Nic. (1 : 200). — Plagioklaszwilling aus der Probe No IV. Nic. + (1 : 200).
5. Kvarc, elbomlott (limonitos) földpát és esillámcsoport a X. sz. mintából.  $d < 2.9$ . || Nic. (1 : 50). — Quarz-, Feldspat- und Glimmerkörnchen. zum Teil zersetzt und limonitisiert. Fraktion  $D < 2.9$  aus Probe No X. Nic. || (1 : 50).
6. Limonit-, zirkon-, turmalin-, amfibol- és esillámcsoport a X. sz. mintából.  $d > 2.9$ . || Nic. (1 : 55). — Limonit-, Zirkon-, Turmalin-, Amphibol- und Glimmerkörnehen. Fraktion  $D > 2.9$  aus Probe No X. Nic. || (1 : 55).

## IRODALOM. — LITERATUR.

1. (1852) Szabó J.: Pest-Buda környékének földtani leírása. M. Tud. Akad. Term. Tud. Pályamunk. IV. k.
2. (1861) Hantken M.: Geológiai tanulmányok Buda és Tata közt. M. T. Akad. Math. Term. Tud. Közl. I. k. 215.
3. (1871) Hantken M.: Az esztergomi barnaszénterület földt. viz. Földt. Int. Évk. I. k. 74.
4. (1871) Hantken M.: A budai Albrecht uton feltárt márgarétegek faunája. Földt. Közl. I. k. 57.
5. (1871) Hofmann K.: A Buda-kovácsii hegység földt. viz. Földt. Int. Évk. I. k. 199.
6. (1872) Hantken M.: A budai márga. Földt. Int. Évk. II. k. 157.
7. (1872) Hofmann K.: Adalék a Buda-kovácsii hegység másodkori és régebbi harmadkori képződései faunájának ismeretéhez. Földt. Int. Évk. II. k. 195.
8. (1872) Hantken M.: Az ürömi és zugligeti márga. Földt. Közl. II. 224.
9. (1875) Hantken M.: A Clavulina Szabói rétegek faunája. Földt. Int. Évk. III. k.
10. (1875—78) Pávay E.: A budai márga ásatag tusköncei. F. Int. Évk. III.

11. (1880) Hantken M.: A Buda-vidéki óharmadkori képződmények. Földt. Közl. X. k. 41.
12. (1880) Hofmann K.: Buda környékének néhány óharmadkori képződéséről. Földt. Közl. X. k. 245.
13. (1895) J. W. Retgers: Zusammensetzung der Dünensande. N. Jahrb. 1895. I. 16.
14. (1898) Hornsitzky H.: Budapest székesfőváros III. ker. (Ó-buda) agronom-geológiai viszonyai, kiváló tekintettel a szőlőkultúrára. Földt. Int. Évk. XII. k. 295.
15. (1901) E. Weinschenk: Die gesteinsbildenden Mineralien. Freiburg.
16. (1902) Halaváts Gy.: Térképmagyarázatok. Bpest és Tétény vidéke.
17. (1902) Schafarzik F.: Térképmagyarázatok. Bpest és Sztendre vidéke.
18. (1905) Lőrenthey I.: Pteropodás márga a bp.-i óharmadkori képződményekben. Földt. Közl. XXXIII. 472.
19. (1907) R. Reinisch: Petrogr. Praktikum, I. Berlin.
20. (1910) Vendl A.: Adatok a Duna homokjának ásványtani ismeretéhez. Bpest, (Dokt. ért.)
21. (1911) Lőrenthey I.: Ujabb adatok Bp. harmadidőszaki üledékeinek geológiájához. M. T. Akad. Math. Term. T. Ért. XXIX. 121.
22. (1911) Lőrenthey I.: Ujabb adatok Bp. harmadidőszaki üledékeinek geológiájához. M. T. Akad. Math. Term. T. Ért. XXIX. 515.
23. (1911) Vendl A.: A Tarim medence vidékének homokjairól. Földt. Közl. XLI. 272.
24. (1912) Vogl V.: Az eocén és oligocén képződmények határa Bp. környékén. Koch eml. könyv.
25. (1915) Vendl A.: A Csepelsziget homokjáról. Földt. Közl. XLIII. 351.
26. (1915) Vendl A.: Dr. Stein Aurél gyűjtötte középpázsiai homok és talajminták ásványtani vizsgálata. Földt. Int. Évk. XXI. 1. f. 1—32.
27. (1916) S. Odén: Eine neue Methode zur Bestimmung der Körnerverteilung in Suspensionen. Koll. Zeitschr. XVIII. 55—48.
28. (1921) E. J. Larsen: The microscopic determination of the nonopaque minerals. Washington.
29. (1922) Buchböck G.: Fizikai-chemiai mérőmódszerek. Bpest.
30. (1922) H. B. Milner: An introduction to sedimentary petrography. London.
31. (1922) Schafarzik F.: Bp. szék. főv. legujabb geol. térk. Akad. Ért. XXXIX. 181.
32. (1923) Tóborffy Z.: A budapestkörnyéki oligocénról, különös tekintettel a geológiai korhatárok megállapítására. Földt. Int. Évi Jel. 1917—19.
33. (1923) W. Wetzel: Sedimentpetrographie. Fortschr. d. Min. VIII. 101—198.
34. (1924) R. Rinne: Gesteinskunde. Leipzig.
35. (1925) Ferenczi I.: Adatok a Buda-Kovácsi hegys. geológiájához. Földt. Közl. LV. 196.
36. (1926) H. Gessner: Der Wiegnerische Schlamm-Apparat u. seine prakt. Anwendung. Kolloid. Zeitschr. XXXVIII. 115—125.
37. (1926) H. B. Milner: Supplement to sedimentary petrography. London.

38. (1926) Szádeczky K. E.: Az erdélyi eocén petrogenézise. Földt. Közl. LV. 86—118.
39. (1927) Telegdi Roth K.: Infraolig denudáció stb. Földt. Közl. LVII.
40. (1927) Rosenbusch-Wülfing-Mügge: Mikrosk. Physiogr. d. petrogr. wichtigen Mineralien. Stuttgart. I. 2.
41. (1928) Vendl A.: Kónia környékének homokjairól. M. T. Akad. Term. T. Ért. XLV. 517—550.
42. (1928) Vendl A.: A budai hegység kialakulása. Szt. István Akad. 2. k. 5. sz.
43. (1929) Bogsch L.: Adatok a kiscelli agyag ujlaki és pasaréti feltárásainak ismeretéhez. Dokt. ért.
44. (1929) Schafarzik-Vendl: Geol. kirándulás Bpest környékén. Budapest.
45. (1929) J. Stiny: Technische Gesteinskunde. Wien.
46. (1929) Szörényi E.: A budai márga és faunája. Földt. Szemle mell. Dokt. ért.
47. (1930) Szádeczky K. E.: Az üledékes kőzetek strukturájáról. M. T. Akad. M. Term. Tud. Ért. XLVII. 677—692.
48. (1930) Takáts T.: A Duna lebegő hordaléka Bpsten. Hidr. Közl. X. 55—66.
49. (1931) C. H. Edelmann: Mineralog. Untersuchungen v. Sedimentgesteinen. Fortschritte d. Mineralogie. XV. 59. (Ref.)
50. (1931) H. Gessner: Die Schlämmanalyse. Leipzig.
51. (1931) vit. Lengyel E.: Alföldi homokfajták ásványos összetétele. Földt. Közl. LX. 67—76.
52. (1931) vit. Lengyel E.: Szegedkörnyéki homokfajták összehasonlító kőzettani vizsgálata. Szegedi Alföldkutató Biz. Könyvtára. VII. 2.
53. (1931) Szádeczky K. E.: Az erdélyi tengeri eocén mechanikai összetételéről és fácies viszonyairól. Földt. Közl. LX. 109—131.
54. (1931) Vendl A.: A kiscelli agyag mállása. M. T. Akad. M. Term. Tud. Ért. XLVIII. 257—255.
55. (1931) Vendl A.: A budai hegyek kialakulása. Term. Tud. Közl. LXIII. 449—465.
56. (1931) Winkler L.: Ausgewählte Untersuchungsverfahren f. d. chemische Laboratorium. Stuttgart.
57. (1932) C. H. Edelmann: Diagenetische Umwandlungserscheinungen an detritischen Pyroxenen u. Amphibolen. Fortschr. d. Min. XVI. 67. (Ref.)
58. (1932) Vendl A.: A kiscelli agyag. M. K. Földt. Int. Évk. XXIX. 1—60.
59. (1931) Vendl A.: Der Kisceller (Kleinzeller) Ton. Annal. Inst. Reg. Hung. Geol. XXIX.
-