

# FÖLDTANI KÖZLÖNY

A MAGYAR FÖLDTANI TÁRSULAT FOLYÓIRATA  
БЮЛЛЕТЕНЬ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА  
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE HONGRIE  
ZEITSCHRIFT DER UNGARISCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT  
BULLETIN OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL SOCIETY

LXXXVI. KÖTET

4. FÜZET



FÖLDTANI KÖZLÖNY LXXXVI. kötet, 4. füzet. 144 oldal

Budapest, 1956. szeptember—december

TARTALOM — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENU

Értekezések — Научные статьи — Mémoires

Vendl Aladár születésének 70. évfordulója .....	349—350
Földvári Aladár: A Bakony és a Velencei-hegység lőszéről — О лессе гор Баконь и Венеце — Über die Lössе des Bakonywäldes und des Velenceer Gebirges ..	351—356
Földvári Aladár: „Hidroaerolit” kőzetek a magyarországi negyedkor lerakódásaiban — Гидроаеролитические горные породы в отложениях четвертичного периода Венгрии — Hydroaerolitische Gesteine im ungarischen Quartär ...	357—360
Papp Ferenc: Zebegeňy község területének műszaki földtani leírása — Техногеологическое описание района с. Зеберень — Description géologique technique de Zebegeňy .....	361—372
Csiky Gábor: A Budapest-környéki újabb szénhidrogénkutatóások és azok földtani eredményei — Новейшие разведки на углеводороды в районе г. Будапешта и их геологические результаты — The latest prospecting activities for oil and gas in the vicinity of Budapest and their geological results .....	373—389
Körössy László: A Tiszántúl északi részén végzett kőolajkutatóások földtani eredményei — Геологические результаты нефть-разведочных работ проводимых на северной части Загисской области ВНР — Geological results of the petroleum prospecting activities on the northern part of Tiszántúl .....	390—402
Kertész Pál: Műszaki földtani vizsgálatok a mátraszöllősi mészkőbánya környékén — Инженерно-геологические исследования производственные в окрестности с. Матрацеллеш — Technisch-geologische Untersuchungen in der Umgebung des Mátraszöllőser Kalksteinbruchs .....	403—408
Kausz Imre: Műszaki közzétett megfigyelések és mérések budafoki szarmata mészkőben — Техническое и географические наблюдения и измерения на сарматских известняках происходящих из окрестности г. Будапешт — Observations and measurements concerning the engineering petrology of the Sarmatian limestones of Budafo near Budapest .....	409—415
Radnóthy Egon: Adatok Szikszó—Mégyaszó környékének földtani ismeretéhez — Данные к знанию окрестнои с с. Сиксо и Медьаса — Beiträge zur Geologie der Umgebung von Szikszó und Mégyaszó .....	416—423
Nemecz Ernő: A Perkupai szerpentin ásványtani és geokémiai vizsgálata — Mineralogical and geochemical investigation of serpentine of Perkupa, N. Hungary .....	424—434
Tokody László: Kísérlet a mélységtől függő típusváltozás meghatározására a bouronit példáján — Попытка определения изменения типа, зависящего от глубины, по примеру уронита — Ein Versuch zur Feststellung der vom Tiefenunterschied abhängigen Typenänderung am Beispiel des Bouronits .....	435—440
Mándy Tamás: Egykristályok előállítása az Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> —Ca O <sub>2</sub> rendszerben — Получение монокристаллов в системе Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> —Ca <sub>2</sub> O <sub>3</sub> — The production of single crystals of the Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> —Ca <sub>2</sub> O <sub>3</sub> system .....	441—445
Takáts Tibor: Néhány hegyaljai kerámiái nyersanyag ásványtani összetétele — Минеральный состав керамического сырья, происходящего из района Хедьаль, Венгрия — The mineralogical composition of some raw materials for ceramics occurring in the Hegyaljai region, NE Hungary .....	446—461
Pojják Tibor: A Medvės-fennsík bazalttúfája — Базальтовые туфы, найденные на плоскогорье «Медвеш», в С—СВ-ом направлении от г. Будапешт — Die Basalttuffe des Medvės-Berges .....	462—471
Almássy Bálint: Adatok a budaörsi festékföld ismeretéhez — Данные к красящей земле из Будаöри — Some notes on the occurrence of colour-earth in Budaörs, near Budapest .....	472—474
Bidló Gábor: Az uzsupasztai Lázhegy petrokémiai viszonyai — Петрохимические условия горы Лазхель около с. Ужупаста — Petrochemical relations of the Láz Hill basalts, Uzsupaszt, N of the Balaton Lake .....	475—474
Gánti Tibor: Optikai módszer a Debye—Scherrer felvételek indexelésére — Оптический метод для индексирования снимков Дебай—Шеррер — An optical method for indexing Debye—Scherrer diagrams .....	478—481
Holly Ferenc—Maucha László: A Vass-Imre barlang — О пещере «Ваш Имре» — Die Vass-Imre Höhle .....	482—492

## VENDL ALADÁR 70-IK SZÜLETÉSI ÉVFORDULÓJA

*V e n d l A l a d á r* 1956. november 18-án töltötte be 70-ik életévét. Messze, a Ditrói havasok között — ahol született — zúgva sietnek tovább a hegyi patakok egy-egy görgeteget meg-megmozdítva. Sopronban, ahol iskolás éveit töltötte, a Lőverek fenyőfájáról nesztelen hullanak le a tűk, jelezve az idő múlását. A tér és idő távlatában szemlélve az emberi tevékenységet csak az maradandó, ami érték. A folyamatos törekvések, fáradságos munkák közül csak az érték, ami megbízható eredeti adatokon alapul.

*V e n d l A l a d á r* tudományos munkásságának alapvető vonása, hogy adatai pontosak és megbízhatók. Értékes tevékenységének külön érdeme, hogy előre megérezte, mi lesz a fontos. Amikor tudományos munkásságát a század elején megkezdte, az eruptív kőzetek vizsgálata állt az érdeklődés középpontjában. Doktori értekezésében azonban a Duna homokjának ásványtani vizsgálatát végezte el teljes részletességgel, irányt jelezve a mai idők kutatásának is. Ő a közettannak ezt az irányát évtizedeken át művelte és ezáltal a laza üledékekre vonatkozó ismereteinket, messze megelőzve másokat, eredeti és fontos adatokkal gazdagította. Ő nemcsak a hazai laza üledékeket, hanem a külföldről származókat is olyan részletességgel vizsgálta, hogy annak eredményei a mi és külföldi kézikönyveink és tankönyveink egyaránt felhasználták. Különösen a kiscelli agyag, és a hazai löszök vizsgálata terén szerzett elvülhetetlen érdemeket. A laza üledékek vizsgálata mellett eruptív kőzeteket is tanulmányozott. Itt fő érdeme, hogy nem elszigetelten, hanem a többi képződményekkel való összefüggésükben kémiai, ásványtani, közettani és földtani szempontból írta le azokat. Ezek közül külön ki kell emelnünk tudományos munkásságának második és rendkívül értékes munkáját, mely a Velencei-hegység geológiai és petrográfiai viszonyai (1914) és a Szászvárosi és Sebeni havasok kristályos területe (1932). Ez a két alapvető közettani, földtani tanulmány példája lesz mindig a teljes összefüggéseket kereső közettani-földtani monográfiáknak. A kőzetek mállásának kérdése is foglalkoztatta. A gyakorlati szempontból rendkívül fontos mállási jelenségek észlelésére eredeti kísérleteket állított be és ezek alapján vonta le a Dunazug-hegység andezitjei és a Balaton környéki bazaltok mállására vonatkozó következtetéseit. Közel 170 szigorúan vett tudományos munkát írt.

Ő azonban nemcsak kiváló kutató, hanem a szó helyes értelmében vett igaz ember is. Tanulmányait végig kitüntetéssel végezte. Önként kivette részét a katonai szolgálatból, a háborúból visszatérve a Marx—Engels munkásegyletemen rendszeresen tartott geológiai előadásokat. 1943—44-ben, mint az Akadémia másod-elnöke, igyekezett teljes súlyával segíteni üldözött kiváló tudósokon. 1948. március 15-én elsőik között kapta meg a Kossuth-díjat.

*V e n d l A l a d á r a kutató, alkotó, küzdő ember példaképe.*



# ÉRTEKEZÉSEK

## A BAKONY ÉS A VELENCEI-HEGYSÉG LÖSZÉRŐL

FÖLDVÁRI ALADÁR

**Összefoglalás.** A szerző egy munkaközösség tagjaként megvizsgálta a Bakonyhegységben és a Velencei-hegységben található lösz-előfordulások szemcsenagyság szerinti összetételét. Különböző stabilizátorokkal végezte el a mechanikai elemzést és ezeket egymással összehasonlította. Vizsgálatra került a Velencei-hegységben a löszöknek a radioaktivitása is, és megállapítja, hogy a Velencei-hegység löszei „száraztérzíni jellegzetes lösz” típusba tartoznak, míg a bakonyhegységi löszök különböző típusokba sorolhatók.

V e n d l A. az 1930-as években a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Intézetében kis munkaközösség élén megindította a magyarországi löszfajták közet-tani vizsgálatát. A Budapest-környéki és Börzsöny-hegységi lösz leírása meg is jelent [1—5]. Külföldi viszhangjáról megemlíthetem, hogy ezeket az eredményeket felhasznál-ták a dnyepropetrovszki erőművek építkezésénél a szovjet műszaki geológus kar-társak. A munka zöme azonban, hosszú évek fáradságának eredménye, anyag, prepará-tumok, teljes vegyelemzések és mikroszkópos ásványmeghatározások elpusztultak az intézetet ért légitámadások következtében. Szerző a munkaközösség tagja volt és meg-maradt jegyzeteiből összeállított egy csokrot a saját munkaköréből. Ez az adatközlés hiányos. Főleg V e n d l Aladár mikroszkópos ásványmeghatározásainak hiányát sínyl meg az adatközlés. Ezek döntő szerepűek lennének abban az újabban feléledt vitában, mely B e r g löszkeletkezési elmélete körül folyik: vajon helyi anyagból keletkezett-e a lösz, vagy távolról szállított anyagból képződött? A budapesti és a börzsönyi lösz vizsgálata alapján a helyi kőzetek csak csekély mennyiségű jól felismerhető törmelékét szolgáltattak a lösz anyagához. Bár mostani adatközlésem hiányos, mégis két szempontból tartottam megengedhetőnek a közzétételt. Először emléket kíván-tam állítani V e n d l Aladár tisztelt és szeretett mesterünknek azért a tudományos jövő-belátásért, amivel évtizedekkel ezelőtt felismerte és kezdeményezte a magyarországi modern üledékközzetani vizsgálatokat. Az ő vizsgálatai törtek utat a mai, nemzetközi viszonylatban is magas fokon álló magyar üledékkutató gárdának, melynek legutóbbi szimpóziumát a Magyar Tudományos Akadémia 1952. évi Alföldi Kongresszusán is láthattuk. A két évtizede porosodó adatok közzétételének másik indoka, hogy ezek így csonka formájukban is munkát takarítanak meg az újabb kutatások számára.

### A Velencei-hegységi lösz

1. minta. A nadapi szintezési alapponttal szemben levő löszfal anyaga.  $\text{CO}_2$ -tartalom 14,28%, ebből számítva a  $\text{CaCO}_3$ -tartalma kerekén 32%.

2. minta. Nadaptól délre a nagy andezit bánya előtti vízmosás felső része.  $\text{CO}_2$ -tartalom 16,20%, számított  $\text{CaCO}_3$  kerekén 37%, más oldható anionok:  $\text{Cl} = 0,07\%$ ,  $\text{SO}_3 = 0,04\%$ .

3. minta. Nadaptól délre a nagy andezitbánya előtti vízmosás alsó része.  $\text{CO}_2 = 13,97\%$ , számított  $\text{CaCO}_3 =$  kerekén 32%,  $\text{Cl} = 0,05\%$ ,  $\text{SO}_3 = 0,05\%$ .

4. minta. Velence vasútállomástól a faluba vezető út löszfalából.

## 5. minta. Sukoró, műút menti löszfeltárás.

A legalkalmasabb mechanikai elemzési módszer eldöntésére az 1. számú lösz különböző módszerekkel előkészítve mértem ki. Legjobb diszperzitást 0,005 n nátriumoxalát oldatban való iszapolás adott. A régi löszvizsgálataimhoz képest újítás, hogy a mérnöki gyakorlatban kedvelt nátriummetaszilikátos (vízűveges) stabilizátorral is elvégeztem a méréseket, mivel így lehetővé válik a technikai irodalomban közölt lösz-elemzésekkel való összehasonlítás. Desztillált vízben is elvégeztem a méréseket, hogy a természetes vizekben, pl. folyóvízben előálló diszperzitás-fokozatot is megállapítsam.

1. számú nadapi lösz összehasonlító mechanikai elemzése: (súly%)

Szemcse  $\varnothing$  mm K ö h n-féle pipetta készülékben

	Deszt. vízben	0,01 n			0,1 n	n	0,005 n Na <sub>2</sub> (COO) <sub>2</sub> oldatban	nátriummetaszilikát oldatban
		ammónium hidroxidban						
>0,1	4,7	10,4	7,3	14,0	3,1	12,9		
0,1—0,05	30,2	30,3	25,6	24,7	27,2	16,2		
0,05—0,02	39,1	36,6	42,1	39,7	43,7	47,1		
0,02—0,01	12,9	10,2	12,9	10,2	9,9	13,5		
0,01—0,005	4,1	4,7	4,7	5,3	4,9	3,8		
0,005—0,002	3,3	3,0	3,1	1,7	4,7	2,4		
0,002—0,001	3,1	1,9	1,1	2,3	3,9	1,9		
<0,001	2,6	2,8	5,0	2,8	2,6	2,0		

Velencei-hegységi löszök mechanikai összetétele súly%-ban, K ö h n-pipettával mérve. A = desztillált vízben, B = nátriummetaszilikát oldatban, C = 0,005n nátriumoxalátban

Szemcse $\varnothing$ mm	1. minta			2. minta			3. minta			4. minta			5. minta			Középtérték B) C)	
	A)	B)	C)	A)	B)	C)	A)	B)	C)	A)	B)	C)	A)	B)	C)		
>0,1	4,8	12,9	3,1	2,1	6,0	4,3	8,9	9,4	8,3	0,2	3,2	0,0	0,0	3,3	1,5	6,6	3,8
0,1 —0,05	30,2	16,2	27,2	20,8	16,6	20,1	13,8	10,3	11,7	20,9	21,2	18,8	15,8	14,7	12,9	16,5	17,4
0,05 —0,02	39,1	47,2	43,7	47,3	44,3	47,5	46,8	47,4	47,4	45,7	46,4	49,9	46,1	46,0	44,4	46,9	45,9
0,02 —0,01	12,9	13,5	9,9	13,5	14,6	12,2	9,8	16,6	11,4	15,0	13,4	12,4	18,5	14,9	15,2	14,1	12,7
0,01 —0,005	4,1	3,8	4,9	6,6	3,7	4,2	7,0	6,2	7,7	3,9	4,6	4,4	11,1	7,1	7,3	5,2	5,6
0,005—0,002	3,3	2,4	4,7	5,7	5,4	3,8	4,4	4,4	2,9	4,1	4,8	5,2	6,7	6,2	6,4	4,3	4,9
0,002—0,001	3,1	1,9	3,9	0,0	4,8	0,7	5,2	2,7	1,1	8,9	2,7	3,0	0,0	4,2	8,7	2,4	4,3
<0,001	2,6	2,0	2,6	4,1	4,8	7,2	3,9	2,9	9,5	1,2	3,8	6,3	1,7	3,6	3,5	3,9	5,3

Atterberg készülékben meghatározva a nadapi löszök szemcsenagyságát a következő eredményeket kaptam:

Szemcse $\varnothing$ mm	1. minta	2. minta	3. minta
>0,2	1,1	3,0	0,7
0,2—0,02	69,1	65,0	68,2
0,02—0,002	18,4	19,5	18,0
<0,002	10,6	12,1	13,1

A szemcsőösszetételei vizsgálatok alapján a Velencei-hegység megvizsgált löszei az Alföldi Kongresszus által elfogadott osztályozás szerint a „száraztészini jellegzetes lösz” típusba tartoznak.

A Velencei-hegység lőszeinek sűrűsége terpentinolajban piknométerrel megállapítva és 4 C°-ra redukálva, minden esetben két-két mérés középértéke:

1. minta = 2,8086      2. minta = 2,8128      3. minta = 2,7991  
4. minta = 2,8156      5. minta = 2,8073

A nehézasványok mennyiségét a 0,02 mm-nél nagyobb szemcsékből 2,9 fajsúlyú bromoformmal elkülönítve határoztam meg.

Minta száma	Feldolgozott anyag g-ban	Ebből 0,02 mm-nél nagyobb szemcse g-ban	2,9-nél nagyobb fajsúlyú rész g-ban	2,9-nél nagyobb fajsúlyú rész súly%-a a 0,02 mm-nél nagyobb szemcsékben
1.	80	65	0,9777	1,51%
2.	80	66,7	0,3612	0,54%
3.	80	64,6	0,5583	0,86%
4.	80	62	0,7055	1,14%
5.	80	57,7	9,6691	1,16%

Az elpusztult mikroszkópi ásványhatározások hiányában nem lehet megmondani a helyi törmelékennyiségét a lőszanyagban. A Velencei-hegységben végzett radiológiai méréseim szerint az erőteljesen sugárzó gránitterületől távolodva, a lőszben mért aktivitás a hegység környékén csökken. Ebből az következtethető, hogy a lőszben a gránit törmeléke megtalálható, de a hegységtől távolodva csökken a mennyisége.

#### Bakony-hegységi lősz

A mintavételi helyek: 1. Eplény, bauxittelép feletti lősz alsó része 2. Eplény bauxittelép feletti lősz felső része 3. Eplény, mangánérc bánya külfejtése melletti feltárásból a lőszbe települt mangánérc törmelék réteg feletti lősz rétegből. 4. Zirc, Kardos-rét-pusztá, Szesztra-hegy. 5. Ajka vasútállomás és Csinger-völgy közti mélyútból rétegzett lősz. 6. Ajka vasútállomás és Csinger-völgy közti mélyútból rétegzetlen lősz. 7. Csinger-völgy, Köves-árok, Ármin akna mellől. 8. Úrkút, Csárda-hegy. 9. Tihany, Kisbalaton. 10. Aliga.

Sűrűség meghatározások terpentinolajban, piknométerrel 4 C°-ra redukálva. A megadott számok mindig két, — három, — vagy négy mérés középértékei:

1. minta = 2,7798,      2. minta = 2,7538,      3. minta = 2,7981  
4. minta = 2,7610,      5. minta = 2,7666,      6. minta = 2,7713  
7. minta = 2,7716,      8. minta = 2,7789,      9. minta = 2,7753

A nehéz ásványok meghatározását 80 g lőszből kiindulva a 0,02 mm-nél nagyobb szemcsékből végeztem 2,9 fajsúlyú bromoformban elválasztva.

Lősz minta	0,02 mm-nél nagyobb szemcsék mennyisége g-ban	2,9-nél nagyobb fajsúlyú ásványok mennyisége g-ban	A 0,02 mm-nél nagyobb szemcsék súly%-ban
1.	64,1	0,8573	1,34
2.	61	0,6109	1,00
3.	62,3	0,4641	0,74
4.	59	0,5707	0,97
5.	61	0,7445	1,22
6.	62,5	0,7538	1,21
7.	67,8	0,6272	0,93
8.	62,8	0,4484	0,71
8.	54,5	1,3145	2,41
10.	63,2	0,4693	0,74

Az eredményekből ugyanaz látszik mint a régebbi lösz tanulmányokból, az 5. 6. és 9. minta üledékes (klasztikus üledékes) kőzeteken települ és ezért nagyobb mennyiségű nehéz ásványt tartalmaz. További megfigyelés, hogy 1. számú bauxiton települt lösz nehézásvány részlegében apró bauxitszemcsék voltak elkülöníthetők. Ebben a löszben az összes nehézásvány 1,34% és ebből 0,51%-nyi részlet a szabad szemmel különválasztható bauxitszemcse.

Ebben az egy esetben az elpusztult mikroszkópi vizsgálati eredmények nélkül is határozottan kimutatható az aljzat anyagának csekély szerepe a löszképződésben.

Összehasonlító vizsgálatokból kiderült, hogy a legjobb diszperzitást a bakonyi löszöknél is a nátriumoxalátos oldatban való iszapolás biztosítja (lásd alábbi táblázatot). A mérnöki irodalmi adatokkal való könnyebb összehasonlítás végett a vízüveggel stabilizált szuszpenziók iszapolását is elvégeztem.

Bakonyi löszök összehasonlító elemzése K ö h n-pipettával. A = 0, 1n ammóniumhidroxidban. B = nátriummetaszilikát oldatban, C = 0,005n nátriumoxalátban.

Szemcse Ø mm	3. minta			4. minta			7. minta			10. minta		
	A)	B)	C)	A)	B)	C)	A)	B)	C)	A)	B)	C)
>0,1	4,6	3,4	5,5	3,0	7,0	3,7	2,9	0,0	5,3	14,7	17,6	11,8
0,1—0,05	19,3	24,6	20,5	18,4	16,3	17,5	30,2	30,4	27,2	20,8	16,8	18,5
0,05—0,02	39,8	41,5	41,0	42,0	41,4	39,5	44,8	42,5	39,5	29,6	32,6	36,5
0,02—0,01	16,7	14,5	13,8	16,0	13,6	16,1	9,9	14,4	9,7	13,4	10,0	11,0
0,01—0,005	7,2	7,8	7,0	7,5	7,5	7,3	3,7	4,2	10,9	6,7	6,9	5,8
0,005—0,002	5,8	4,0	4,0	4,4	6,3	6,5	3,3	6,0	3,2	6,4	6,8	7,4
0,002—0,001	2,2	0,2	2,3	3,6	4,8	4,1	1,2	0,3	2,3	2,3	4,3	8,1
0,001—0,0005	0,8	4,1	5,0	5,1	3,0	5,3	1,0	2,5	2,0	6,0	4,8	1,0
<0,0005	3,5						3,0					

Az Atterberg - féle iszapolással az előbbi négy minta a következő szemcseösszetételt adta (súly%-ban) :

Szemcse Ø mm	3. minta	4. minta	7. minta	10. minta
>0,2	0,7	1,8	0,7	2,1
0,2—0,02	62,8	59,5	73,1	61,2
0,02—0,002	21,8	24,6	13,1	20,3
<0,002	14,7	14,2	13,0	16,4

Bakonyi löszminták mechanikai elemzése K ö h n-pipettával. B=nátriummetaszilikát, C=0,005 n nátriumoxalát oldatban :

Szemcse Ø mm	1. minta		2. minta		5. minta		6. minta		8. minta		9. minta		A megvizsgált 10. löszminta középértéke C)
	B)	C)	B)	C)	B)	C)	B)	C)	B)	C)	B)	C)	
> 0,1	2,2	6,4	0,0	3,7	8,6	7,0	7,7	4,8	12,5	10,0	9,6	10,9	6,3
0,1 —0,05	14,5	9,0	23,4	20,1	19,8	20,3	19,7	19,6	12,6	12,0	17,3	19,1	19,9
0,05 —0,02	47,2	47,3	41,0	45,6	43,0	38,4	45,8	44,9	38,5	39,8	33,9	30,5	39,2
0,02 —0,01	22,7	20,5	19,9	14,8	13,1	12,9	12,5	13,8	14,0	15,5	15,0	11,9	13,9
0,01 —0,005	5,2	5,4	7,1	8,4	8,0	7,3	5,3	4,8	10,1	9,4	7,9	7,8	7,6
0,005—0,002	4,4	4,9	5,2	3,1	4,1	4,0	4,2	5,3	4,9	6,1	6,6	8,8	5,2
0,002—0,001	0,9	2,1	1,6	6,6	1,6	4,2	1,3	1,0	4,3	4,7	6,6	7,4	4,3
< 0,001	2,8	4,5	31,	2,0	1,8	5,9	3,8	5,2	3,1	2,4	3,2	3,5	3,4

Az eddig tárgyalt 10 bakonyi lösz is a „jellegzetes száraztérzsinii lösz” típusba tartozik, kivéve a 7. számút, amely „finom homokos száraztérzsinii lösz” típus.

Vizsgáltam azonban „lössös finom homok” típusú üledéket is a bakonybéli medencéből, mely egészen olyan jellegű, mint a somogyzentimrei lösz típus, amely a hegységtől távol rakódott le. Ezzel ellentétesen a vérteszkozmai medence lösze jellegzetes „száraztérzsinii lösz” típus. Tehát a hegységközi medencékben is lehetséges mindkét fajta lösz képződése, a hegykoszorú nem akadályozza meg a durva szemcséknek a hegyközi medencékbe jutását.

Szemcse $\varnothing$ mm	Bakonybél		Somogyzentimre		Vérteszkozma C)
	B)	C)	B)	C)	
>0,1	21,6	23,2	30,3	27,4	2,34
0,1—0,05	38,9	37,3	23,7	24,3	19,5
0,05—0,002	20,6	21,2	23,1	21,8	46,8
0,02—0,01	6,8	5,8	7,3	7,5	14,1
0,01—0,005	3,1	2,4	5,6	5,9	6,7
0,005—0,002	3,5	2,7	5,2	4,3	4,3
0,002—0,001	1,9	1,6	3,7	4,7	0,0
<0,001	3,5	5,7	0,8	4,1	6,3

Különösen figyelemre méltó az 5—6. számú lösz pár, ezek azonos szelvényből valók, azonos szemcseösszetételűek, ennek ellenére az 5. réteges vízi lösz, a 6. rétegtetlen szárazföldi löszlerakódás.

A legfontosabbnak tartom a mérésekből kivilágoló tényt, hogy aránylag szűk völgyekben is „jellegzetes lösz” típus található, nem csak ún. völgyi vagy lejtő lösz típus. A minták gyűjtésénél figyelmet fordítottam arra, hogy egynemű anyagú lösz-fajtákat gyűjtsék, melyekben szabad szemmel látható helyi törmelékes rétegből nem gyűjtöttem.

A közölt csonka vizsgálati anyagból levonható következtetések csekélyek, de mutatják, hogy a két évtizeddel ezelőtti munkaközösségnek helyes elgondolásai voltak, mivel a mai sokkal fejlettebb kutatások is ezen a nyomon járnak.

#### IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1. Alföldi Kongresszus. MTA 1953. — 2. Kádár L.: A lösz keletkezése és pusztulása. Az MTA Társadalom és Történelem Tud. Oszt. Közleményei. 4. 1954. 3—4 szám. — 3. Vendl A.—Takáts T.—Földvári A.: A Budapest környéki löszről. Mat. Term. tud. Ért. 52. 1934. — 4. Vendl A.—Takáts T.—Földvári A.: Studien über den Löss der Umgebung von Budapest. Neues Jahrb. f. Min. Beil. — Bd. 69. Abt. A. 1934. — 5. Vendl A.: A Börzsönyi hegység néhány löszéről. Mat. Term. tud. Ért. 53. 1935. — 6. Vendl A.—Takáts T.—Földvári A.: Újabb adatok a Börzsönyi hegység löszének ismeretéhez. Mat. Term. tud. Ért. 54. 1935. — 7. Vendl A.—Takáts T.—Földvári A.: Über den Löss des Börzsöny-Gebirges (Ungarn) Neuers. Jah. f. Min. Beil. — Bd. Abt. B. 75. 1936.

#### О лессе гор Баконь и Веленце

А. ФЭЛЬДВАРИ

Научным коллективом был исследован материал лесса, происходящего из гор Баконь и Веленце, по крупности зерна.

Исполнился и механический анализ образцов путем различных стабилизаторов и результаты анализов сопоставлялись.

Кроме того, радиоактивность лесса гор Веленце исследовалась и обнаружилось, что лесс гор Веленце относится к типу «континентального характерного лесса», в то время как разновидности лесса гор Баконь к различным типам лесса.

### Über die Lössе des Bakonywaldes und des Velenceer Gebirges

A. FÖLDVÁRI

Der Verfasser hat als Mitglied einer Arbeitsgemeinschaft die mechanische Zusammensetzung der Lössarten obenstehender Gebiete bestimmt. Die mechanische Analyse wurde unter Benutzung von verschiedenen Stabilisatoren durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden verglichen. Die Radioaktivität der Lössе im Velenceer Gebirge ist auch untersucht worden. Die letzteren sind typische Mitglieder der Kategorie „eigentliches Aridterrain-Löss“, während die Bakonyer Lössе in verschiedentliche Typen zerfallen.

## „HIDROAEROLIT” KÖZETEK A MAGYARORSZÁGI NEGYEDKOR LERAKÓDÁSAIBAN

FÖLDVÁRI ALADÁR

**Összefoglalás.** A szerző munkaközösség tagjaként megvizsgálta Horusitzky H. és Treitz P. negyedkori gyűjtési anyagát. Megállapította a különböző alföldi löszök mechanikai összetételét, és a lerakódott hulló por megnevezésére új nevezéktant javasol. Egyben összehasonlítja a különböző elemzési módszereket is.

A hazai negyedkori földtani vizsgálatok már a legrégebb időben felismertek egy löszhöz hasonló, de attól jellegeiben eltérő kőzetféleséget, melyet Horusitzky H. „mocsárlösz” néven vezetett be az irodalomba. Később Horusitzky F. „infúziós lösznek” vagy ártéri lösznek nevezte el. Vendl A. professzor vezetésével a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Intézetében egy munkaközösség löszvizsgálattal foglalkozott. E vizsgálatok keretében Horusitzky H. és Treitz P. klasszikus gyűjtési anyagát is feldolgozni kívántuk. Sajnos a légitámadások következtében mind az anyag, mind a vizsgálati eredmények elpusztultak. Megmaradt jegyzeteimből most erre a prototípus kőzetre vonatkozó adataimat bocsátom a későbbi kutatás rendelkezésére. E kőzetek mechanikai elemzésénél a nagymennyiségű aprószemű kalciumkarbonát tartalom miatt kipróbáltam a cement vizsgálatoknál ajánlott, alkoholban való iszapolást is. Teljesen eredménytelenül, mint az elemzési táblázatból látszik. Megkísértem itt a nátriumoxalát és az ammoniumhidroxid együttes alkalmazását is, de ez is koagulációt okozott bizonyos szemcse nagyságoknál (lásd elemzési táblázatot). Tehát az ilyen típusú anyagnál is legjobban a 0,005 n nátriumoxalát oldatban való iszapolás biztosította a diszperzitást. Az Atterberg-féle iszapolási módszer is teljesen hamis eredményeket ad, mivel a finom és nagymennyiségű  $\text{CaCO}_3$ -tartalom oldódik és „átvándorol” a legfinomabb szemcserészlegbe. Az Atterberg-módszer tehát nem alkalmas az eredeti szemcseeloszlás vizsgálatára. A mérésekből kiderült, hogy a kecskeméti és a szabadkai vízben lerakódott és szárazföldön lerakódott löszpárok szemcseeloszlása azonos. Tehát csak a struktúra- és a fauna-különbség az, ami megkülönbözteti a két azonos mechanikai összetételű üledéket.

Az 1952-ben tartott Alföldi Kongresszus munkálataiban a vízi ülepedésű eolikus kőzetekre jellemzőnek tartott löszrészleg maximuma mellett mellékmaximum jelentkezik a szegedi és törökbecsei „mocsárlösznél”. Azonban a kecskeméti löszpárnál nemcsak a „mocsárlösz”, de a jellegzetesen szárazföldi lösz is mutatja ezt a mellékmaximumot a szemcseeloszlási görbében. Ez is mutatja, hogy a mechanikai összetétel nem döntő a finomabb képződési körülmények meghatározására. Erre csak a rétegzés, az esetleges fauna és fácies jelző ásványok alkalmasak. A nehéz ásványok mennyiségében a vízi és szárazföldi eolikus üledékekben nincs különbség az adataim szerint.

A vízi üledék színe, helyesebben színeloszlása más. A prototípusokon a vízi üledék mindig szürkébb színű volt, eltért a jellegzetes „löszsárga” színtől. Azonban ebben a szürke alapszínben limonitos szineződési foltok jelentkeztek élénkzsárga színben és szinte konkréciószerűen. A prototípus példányokban található gazdag planorbiszos

fauna alapján az üledékképződés idején gazdag szervesanyag tartalommal kell számolni. Ez a rothadó szerves anyag képes volt a szervesetlen anyagot redukálni, valószínűleg így jött létre a szürke közet szín. A limonitos, sárga színeződési göcök véleményem szerint másodlagosan jöttek létre. Az eredeti üledékben a vas más alakban csapódhatott ki, talán az organikus anyagok hatására vasszulfid formájában. A terület kiszáradása után oxidálódhatott ez az eredeti vasásvány limonittá. Ezzel a magyarázattal vélem megoldhatónak a szürke redukációs szín és az oxidációra jellemző limonitos foltok együttes fellépését.

Horusitzky F. és az Alföldi Kongresszus foglalkozott a hullóporból keletkezett üledékek nevezékntával. Sajnos az ajánlott elnevezések csak körülírással tudják a közetnevet kellő szabotossággal megadni.

Ezúttal ajánlom a következő nevezéktant. A hullóporból vízben lerakódott réteges közetet nevezük összefoglalóan „hidroaerolitnak”. Ez az elnevezés az eruptív és üledékes közetek közti átmeneti „tufitok” analógiájára külön csoportba kívánja foglalni a légi és vízi erők közös hatására képződött „hidroaerolitokat”. Ha a speciális vizsgálatokkal megállapíthatjuk az ilyen közeteknél a vizes közeg közelebbi természetét (fáciesét) akkor az alábbi elnevezéseket alkalmazhatjuk:

Folyóvízben lerakódott hullópor „folyóvízi vagy potamoerolit”.

Tóban lerakódott a „tavi” vagy „limnoaerolit”.

Ugyanígy beszélhetünk még „mocsári” vagy „stagnoaerolitról” esetleg „pocsolya” vagy „lacunoaerolitról”, nedves réteken lerakódott „pratoaerolitról” stb.

A megvizsgált közettípusok: 1. Szabadka, szárazföldi lösz 2. Szabadka „mocsár lösz” = hidroaerolit 3. Kecskemét, szárazföldi lösz 4. Kecskemét, „mocsár lösz” = hidroaerolit 5. Törökbecse, „mocsár lösz” = hidroaerolit 6. Szeged, „mocsár lösz” = hidroaerolit 7. Berzászka (Alduna) „mocsár lösz” = hidroaerolit

Mechanikai elemzések Köh n-pipettával. A = desztillált vízben, B = 95%-os alkoholban, C = 0,1n ammoniumhidroxidban, D = 0,1n ammoniumhidroxid + 0,005 n nátriumoxalát oldatban, E = 0,005 n nátriumoxalátoldatban. Az értékek súly%-ot jelentenek.

Minta száma	1. A)	2. A)	1. B)	2. B)	1. C)	2. C)	1. D)	2. D)	1. E)	2. E)
Szemcse $\varnothing$ mm										
>0,1	0,0	9,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,9	6,3
0,1—0,05	18,7	9,9	16,5	16,0	14,7	16,0	18,5	16,4	17,8	9,4
0,05—0,02	46,5	48,4	70,1	72,6	44,0	50,0	42,9	46,4	45,0	47,0
0,02—0,01	15,6	15,2	10,5	7,7	16,7	15,7	17,8	19,7	16,4	16,2
0,01—0,005	5,9	6,7	3,4	2,0	6,0	7,7	4,5	4,1	6,1	8,7
0,005—0,002	7,5	6,5	0,4	1,3	5,2	3,8	11,4	9,5	4,5	3,5
0,002—0,001	4,6	4,1	1,3	0,4	2,0	2,8	5,3	2,0	4,4	1,2
<0,001	0,1	0,1			6,6	4,0		3,9	4,7	7,7

Minta száma	3. A)	4. A)	3. B)	4. B)	3. C)	4. C)	3. D)	4. D)	3. E)	4. E)
Szemcse $\varnothing$ mm										
>0,1	8,7	6,7	6,0	2,0	5,8	0,1	6,8	2,4	2,6	1,6
0,1—0,05	13,6	19,5	17,3	18,2	17,3	17,3	11,0	14,7	17,0	13,3
0,05—0,02	39,7	39,3	42,5	60,5	34,9	45,4	35,0	42,4	35,3	45,4
0,02—0,01	14,7	16,5	17,9	12,7	14,1	17,0	18,8	20,0	14,9	17,2
0,01—0,005	15,9	10,8	7,0	3,6	8,9	7,9	6,8	13,9	1,8	6,0
0,005—0,002	5,0	4,6	7,3	2,0	6,5	4,8	17,5	3,3	18,9	12,3
0,002—0,001	2,4	2,6			4,2	1,8	0,3	0,9	8,3	2,0
<0,001	0,0	0,0	2,0	1,0	8,4	5,7	3,9	2,5	1,2	1,6



Minta száma	5. A)	6. A)	5. B)	6. B)	5. C)	6. C)	5. D)	6. D)	5. E)	6. E)
Szemcse $\varnothing$ mm										
>0,1	0,9	1,4	2,5	1,0	4,4	0,8	0,0	2,0	0,0	3,6
0,1—0,05	6,4	14,8	6,0	15,3	4,6	15,1	6,6	11,6	9,6	11,7
0,05—0,02	37,0	41,5	79,3	68,3	36,0	40,3	32,7	37,3	31,2	40,3
0,02—0,01	30,6	21,2	8,0	10,9	20,3	22,3	22,9	21,4	18,8	18,0
0,01—0,005	20,5	10,0	1,1	2,7	13,6	7,9	8,9	4,8	6,8	7,8
0,005—0,002	2,0	6,7	2,1	0,7	5,5	9,2	25,8	16,0	20,4	11,6
0,002—0,001	1,7	2,4	1,1	1,1	5,4	1,4	2,1	2,0	10,3	5,2
<0,001	1,0	2,5			10,2	3,0	3,4	4,9	2,8	1,7

Minta száma	7. A)	7. E)
Szemcse $\varnothing$ mm		
>0,1	4,7	2,5
0,1—0,05	10,9	7,4
0,05—0,02	25,6	27,2
0,02—0,01	30,1	20,1
0,01—0,005	15,9	16,4
0,005—0,002	8,5	12,8
0,002—0,001	2,6	3,8
<0,001	0,7	9,8

Izapolási eredmények Atterberg- módszerrel:

Minta száma	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Szemcse $\varnothing$ mm						
>0,2	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1
0,2—0,02	61,9	63,9	51,9	60,0	39,0	54,6
0,02—0,002	23,9	23,5	23,8	24,0	29,2	24,4
<0,002	14,2	13,5	24,2	15,0	31,7	20,9

A nehézasványok mennyiségére vonatkozó méréseket mindegyik mintánál 80 g löszből kiindulva végeztem. A 0,02 mm-nél nagyobb szemcséket 2,9 fajsúlyú bromoform oldatban szeparálva a következő eredményeket kaptam:

Minta száma	0,02 mm-nél nagyobb szemcsék g-ban	A 2,9-nél nagyobb fajsúlyú szemcsék mennyisége		
		g-ban	súly% az eredeti löszre	súly% a >0,02 mm szemcsékre
1.	55,8	0,3435	0,43	0,61
2.	55,4	0,3863	0,48	0,69
3.	49,6	0,3701	0,62	1,33
4.	55,6	0,2430	0,33	0,43
5.	39,4	0,0525	0,06	0,13
6.	48,4	0,1951	0,24	0,40
7.	38,6	0,0943	0,11	0,24

Ezek a mérések a már régebben vizsgált szárazföldi löszök értékeitől nem térők és így a vízi ülepedésű löszanyag nehézasványainak mennyisége sem szolgálhat



## ZEBEGÉNY KÖZSÉG TERÜLETÉNEK MŰSZAKI FÖLDTANI LEÍRÁSA

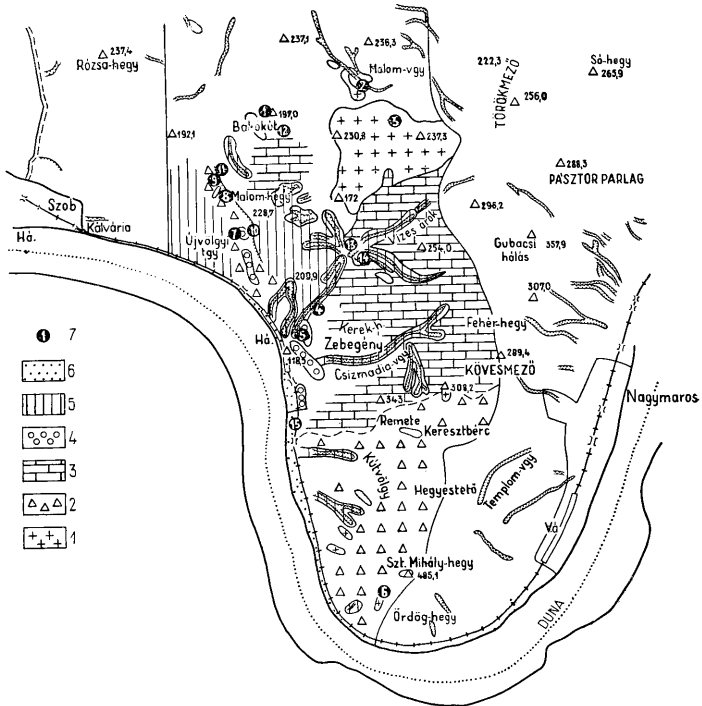
PAPP FERENC

(XI. IV. táblával)

**Összefoglalás:** Zebegény Budapesttól ÉNy-ra 35 km-re a Börzsöny DNy-i szélén levő község. Ennek műszaki földtani leírásánál tudni kell azt, hogy a fekvő, legidősebb képződmények néhány km-rel távolabb alsómiocén kavicsos homok, aquitán agyagos iszap. A terület legnagyobb részén, legnagyobb vastagságban a torton vulkánosság andezittufa és andezit képződményei találhatók. Ezek összvastagsága 350 m-re becsülhető. Az erupciókat követően a felsőmiocén lajtamészkövei rakódtak le, ezek vastagsága 20 m-re becsülhető. A Duna közelében a pleisztocén görgeteg 6—10 m, az ezekre települő lösz 3—4 m vastag. A holocénban dunaiszap és homok rakódott le. Az andezitek között amfiból tartalmú biotit-andezit, biotit tartalmú amfibólandezit, hipersztén tartalmú amfibólandezit és piroxénandezit különbözőt lehetők meg. Az andezitek alapanyaga mikroholokristályos, 38—71 térf. % arányban van jelen, kevés üveget tartalmaz. Szilárdságuk 830 kg/cm<sup>2</sup>. Az andezit melletti tufa szilifikálódott. Jóval több — vastagabb az andezittufa, mint az andezit. Ez utóbbira kb. 15% jut a területből. A lajtamészkö részben kristályosodott és keményebb, részben nem kristályos földes tapintású, puhább — ez utóbbit fehér festék és kréta gyártására használják fel. A keményebb változatot építkezésre; fagyálló, szilárdsága: 110 kg/cm<sup>2</sup>. A lajtamészkö felső rétegei kavicsos tartalmaznak. A dunah-rdélék legnagyobb része 0,1—1 mm szemmagyságú. Az iszapban andezit-alapanyag törmelék, biotit, amfiból, hipersztén, augit, gránát, cirkon, ritkán disztén, staurolit, turmalin észlelhető. Az uralkodó ásvány a kvarc. A lösz átlagos szemmagysága 0,4—0,6 milliméter, a löszben a dunaiszap-homok ásványai ismerhetők fel. A község határában levő termőtalajok kémiai, fizikai adatait a magyar szöveg 3. sz. táblázata tünteti fel. Hidrológiai szempontból meg van említve, hogy a vulkánosságot követően opált lerakó forrástevékenység nyomai ismerhetők fel az andezitekben. A mészkő sekély-, melegtengeri üledék. A községben 4 rétegfórrás van. átl. hőmérsékletük 10 C°, a legbővebb hozama percenként 30 liter.

A talajvíz a község dunaparti és völgyterületén 6—10 m-re van a felszín alatt. Kopárok is kifejezettek az andezit és andezit breccsa lejtőkön. Építkezésre a dunaparti és völgybeli részek alkalmasak. A völgyekben két helyen lápos a talaj, tehát az csak víztelemitve, illetve a talajt kicserélve jöhet szóba. A domboldalak több helyen csuszásra hajlamosak. A község határában 7 andezit, 5 andezittufa, 5 mészkő és egy kavics- és homoklejtő található.

Zebegény község műszaki földtani leírása alkalmával mindenekelőtt a terület elhatárolása okoz nehézséget. Földtanilag semmiképpen sem önálló egység, a Börzsöny-hegység kis része. A Duna se lehet természetes határ, mert a Dunazug-hegység is hasonló felépítésű. Ezért a vizgyűjtő terület volt az elhatárolás alapja, de ebben sem szerepelnek a Bészobi patak és a Malomvölgyi patak felső szakaszai. Ilyen elhatárolás műszaki földtani leírásban kissé szokatlan. A műszaki földtani leírásnak ugyanis többet kell tartalmaznia, mint a földtani, közzettani értekezéseknek. Nem pusztá ismertetés, hanem összefüggéseket kereső, oknyomozó és gyakorlati megoldásokra is utaló földtani tanulmány. Részletezi egy hely földtani kialakulásának menetét és ezzel magyarázza a felszíni formákat és a kőzetek települését. Figyeli a kőzeteket létrehozó belső és külső természeti erők építő, illetve romboló munkájának hatását. A kőzetek tüzetes leírását kiegészíti a technikai vizsgálatok részleteredményeivel. Tisztázza az illető helyen a víz szerepét, annak elhelyezkedését és a feltárás lehetőségeit. A műszaki földtani leírás az előbb említettek figyelembevételével vizsgálja a területet mély- és magasépítés szempontjából. Rangsorolja alapozások tekintetében a tájat, valamint mérlegeli ugyanott az út- és hídépítés feltételeit, a megoldások helyességét. Számbaveszi a természetes építőanyagokat, használható ásványokat és kőzeteket. Értékeli a földtani adottságok figyelembevételével az illető táj helyes kihasználtságát és igyekszik ezt közérthetően jelekkel is kifejezni.



7. ábra. Zebegény környékének vázlatos földtani térképe és kőbányái. Jelek: 1. tortónai andezit; 2. tortónai andezit tufa és breccsa; 3. tortónai lajtamésző; 4. pleisztocén görgeteg, kavics; 5. pleisztocén lösz; 6. holocéniszar; 7. kövejtő. — Схематическая геологическая карта и каменоломни окрестности с. Зебегень. Обозначения: 1. тортонский андезит. 2. тортонский андезитовый туф и брекчия, 3. тортонский известняк типа Лейта, 4. плейстоценовые валуны, галечник, 5. плейстоценовый лёсс каменоломни, 6. голоценовый ил, 7. каменоломни окрестности. — Esquisse d'une carte géologique et carrières des environs de Zebegény. Légende: 1. andésite tortonienne; 2. tuf andésitique et brèche tortoniens; 3. Leithakalk tortonien; 4. éboulis et gravier pléistocènes; 5. loess pléistocène; 6. limon holocène; 7. carrière.

Zebegény község a Börzsöny-hegység délnyugati szélén hegyes, dombos, völgyekkel tagolt 1600 kat. hold területű dunaparti község. Erdőborította hegyei a tortónai vulkánosság alkalmával magasodtak fel, ekkor és azt követőleg számos kéregmozgás völgyekkel, nyergekkel tagolta. A legerőteljesebbek a stájer hegységképző mozgások voltak. Ezek főiránya ÉNy—DK-i, illetve ezt harántoló ÉK—DNy-i — amint azt a Dunavölgye és a beletorkoló Bészobi és Malomvölgyi patak völgye tanúsítja. A réteges vulkáni áttörések anyaga, különféle andezit és andezit breccsa. Az andezit fekvő rétegei a község határában, a Duna-parton helvétai édesvízi kőzvéncsíkcs agyagmárga, a szomszédos Kóspallagon a tolvajkúti árokban burdigálai kavics, továbbá Szob és Letkés

között akvitáni homokos agyag. Az andezit és andezitbreccsa fedőrétegei a felsőmiocén lajtamészkö, továbbá lösz, illetve a Duna-parton a Bészobi patak Ujvölgy DK-i végénél homok, ez alatt andezitkavics, andezitgörgöteg.

1. táblázat

Kor	Kőzet	Vastagság (m)
Középsőmiocén .....	andezit	kb. 25 m
„ tortonai ....	andezittufa	350
	andezitbreccsa	
Felsőmiocén.....	lajtamészkö	kb. 20
Pleisztocén.....	görgöteg	6—10
„ .....	lösz	3—5
Holocén .....	dunaiszap, homok	

### A kőzetek leírása

1. Amfiból tartalmú biotitandezit: a felszínen barna, üde friss darabjai sötétszürke színűek. A bakókúti, somdülői kőfejtőkben a kihülés folytán létrejött pados elválás figyelhető meg. A kőzetet több helyen KÉK—NyDny (93—273°), illetve É—D (2—182°) irányú haránt elválások tagolják. E kőzetre a gömböshéjás elválás is igen jellemző. Szabad szemmel a kőzetben 3—4 mm átmérőjű fekete, ahol a kőzet mállott, aransyárga biotit, 3—5 mm hosszú oszlopos kifejlődésű fekete amfiból és 1—2 mm-es táblás kifejlődésű sárgás földpátkristályokat lehet látni. Az elválási lapok mentén fehér, mm vastagságú opál bekéregzés található.

Mikroszkóp alatt vizsgálva mikroholokristályos alapanyagban helyenként porfiros elegyrészként sok bázisos plagioklász, biotit és zöldamfiból észlelhető. Az alapanyag kloritos, helyenként üveget és kalcitot tartalmaz. Benne alárendelten elbontott hiperstén, ezenkívül circon, apatit és epidot figyelhető meg. Földpát-mikrolitjai oligoklász összetételűek. Az alapanyag a kőzet térfogatának 50%-a. A földpát a szimmetrikus zónában való maximális 32°, a  $\sigma : \gamma = 40^\circ$  kioltás alapján  $Ab_{44}An_{56}$  összetételű labrador. Helyenként kalcitosodottak. A földpátok a kőzet térfogatának 25%-át adják. A színes elegyrészek közül valamivel több a biotit (13 térf.%), mint az amfiból (12 térf.%). Az üde biotitlemezkeken megállapítható a meroxén jelleg. A mállott biotit kloritosodott, illetve egyes helyeken ércesedett. A zöld amfiból friss, az (110) irányú mellett ezt harántoló hasadás is megfigyelhető. Pleokróos: halvány sárgászöld, erre merőlegesen sötétzöld. Kioltása  $c : \gamma = 11—13^\circ$ .

2. Biotit tartalmú amfibólandezit: A Bészobi patak balpartján a Zebegény-márianosztrai út 1100 m-es szakasza melletti kőfejtőben, az Őzfej kőfejtőben, a Mihályhegy, Ördöghegy áttörésciben vörös, illetve szürkésvörös kőzet. Szabad szemmel tekintve a kőzet érdes felületű. Vörös alapanyagában fehér földpát, vörös amfiból és ugyancsak vörös pikkelyes biotit ismerhető fel.

Mikroszkóp alatt az alapanyag pilotaxitos, helyenként fluidális (71 térf.%). Az alapanyagban igen sok vérvörösön áttetsző hematitlemezke észlelhető, nyilván az okozza a kőzet vörös színét is. A hematit mennyisége az alapanyag egészének 3 térf. %-ára becsülhető. Az alapanyag földpát-mikrolitjai oligoklász összetételűek, savanyúbbak, mint a porfiros kiválású labrador. Ez utóbbi M kioltása: 33°, így  $Ab_{40}An_{60}$  összetételű labrador. A porfiros kiválású földpátok mennyisége a kőzet egészének 11 térf. %-ára becsülhető. A porfiros kiválású labradorokban igen sok az üvegzárvány. A biotit porfiros elegyrészként elég gyakori, a kőzet térfogatának 4%-a. Az amfiból zöldessárga, illetve vörösesbarna szélein vékony vashidroxid kiválás van.  $c : \gamma = 9—10^\circ$ . Az amfiból az egész kőzetnek 10 térf. %-ára becsülhető.

3. Hipersztén tartalmú amfibólandezit. Szabad szemmel tekintve vöröses, szürkébe való átmenettel. Az alpanyagban fehér földpát, fekete amfiból és vörös hipersztén ismerhető fel.

Az alpanyag mikroszkóp alatt üveget tartalmazó mikroholokristályos porfiros. Az egész kőzet térfogatának 38%-a. Hematit pikkelykék nagy számban találhatók benne. A porfiros kiválású plagioklász üde, néhol repedezett. A(010) lappal párhuzamos helyzetben a kioltás  $24^\circ$ : azaz  $Ab_{32}An_{63}$  összetételű labrador. A szimmetrikus zónában való maximális kioltás:  $30-31^\circ$ , azaz  $Ab_{45}An_{55}$  labrador, 34 térfogat %. Az ép hipersztén csak kb. 5 térf. %. Az uralkodó színes ásványos elegyrész, csaknem teljesen rezorbeált amfiból kb. 23 térf. %. A kőzet piritet is tartalmaz. Zebegény Újvölgyben a Bészobra vezető országút 0,2 km-es szakaszán andezittufában levő kőzetzárványé megegyezik ezen kőzet összetételével. Ugyanitt az andezittufában meg lehet figyelni egy 110 mm átmérőjű sötétebb barna kör közepén hasonló andezit-lapillit. Nyilván a lapilli a lehülés alkalmával nagyobb hőmérsékletű volt és a kiszublimált vasoxid festette meg a lapilli környékét.

4. A hipersztén tartalmú amfibólandezit másik változata van a Somdülő köfőjtőjében. Ez a kőzet szabadszemmel tekintve, barnásfekete, pados elválása mellett szembetűnő a gömbös-héjjas elválás is. A friss kőzet kékes sötétszürke. Az oszlopos kifejlődésű fekete amfibólkristályok szembetűnők. Hasonlóképp jól felismerhetők a táblás kifejlődésű sárgásfehér földpátok.

Mikroszkóp alatt megállapítható, hogy a mikroholokristályos alpanyag az egész kőzet térfogatának 70%-a. Az alpanyagban porfiros elegyrészként 15 térf. %-nyi labrador, 7% amfiból és 4% biotit 4 térf. % kloritosodott hipersztén van. Az említett ásványokon kívül alárendelten vitziszta opál, vörösen áttetsző hematit, oszlopos kifejlődésű apatit és másodlagos biotit is megfigyelhető. Az amfibólok csaknem teljesen ércesedtek. A porfiros kiválású labrador zónás összetételű:  $Ab_{70}An_{30} - Ab_{15}An_{85}$  andezin-labrador. Az amfiból limonittá ércesedett, másodlagosan kvarc és biotit is megfigyelhetők az amfiból helyén. Ércesedett biotit is felismerhető, de a porfiros kiválású biotitban még vannak ép részek.

5. Piroxénandezit. Zebegény község ÉK-i szélén a Patak-bányában 5—6 m-es lösz alatt andezittufa és ennek fekvőjében tömött fekete andezit található. Szabad szemmel fekete oszlopos piroxén és szürkésfehér földpát ismerhető fel.

Mikroszkóp alatt szembetűnő, hogy kevés az alpanyag — a kőzet térfogatának csak mintegy 36%-a. Az alpanyagban zöldesen áttetsző üveg 1 térf. %-nyi. Az alpanyagban augit, hematit és biotit korszorúval körülvett kvarczárvány volt. A porfiros elegyrészek közül leggyakoribb (58 térf. %)  $Ab_{48}An_{52} - Ab_{39}An_{61}$  összetételű labrador. A piroxének közül 2,5 térf. % augit, 3,5 térf. % hipersztén észlelhető. Megjegyzendő, hogy az alpanyagban is van hipersztén. Ez utóbbiak kloritosodottak, a porfiros hipersztén ép. A hipersztén néhol összes az augittal. Az augit kioltása:  $c : \gamma = 38^\circ$ . Ritkán halványsárga, barna amfiból is látható, mely kevésbé rezorbeálódott.

6. Amfiból tartalmú biotitandezit tufa. Szabad szemmel horzsakövet és biotitot lehet benne felismerni. A rétegzettség mellett ÉK—DNY-i ( $100-280^\circ$ ) és ezt keresztező ÉÉNY és DDK ( $15-195^\circ$ ) irányú haránt elválások tagolják. A rétegek átlagos vastagsága 0,3—0,9 sőt 2 m. A rétegek általában K felé dőlnek. Egyes helyeken andezit-lapilli zárványok észlelhetők. A lapillik nagysága 10—15 mm, de akadnak 180—80 mm nagyságúak is. Az andezit tufák fedőjében a lösz alatt levő darabos, 5—15 mm-es andezit murva a miocént követő szárazföldi mállás következtében jött létre.

Több helyen, így a községben a fodrászműhely melletti köfőjtőben, ahol a fekvőben piroxénandezit látható, az andezittufa a kontaktus határán néhány méter vastagságban keményebbé, ellenállóbbá vált.

7. A lajta mészkő változó kifejlődésű. A bakókúti nagy mészkőbánya feltárása szerint a legfelső padok között 2—3 cm-es kvarckavicsokat tartalmazó részek találhatók. Másutt a mész csak kavicskonglomerátum kötőanyaga. A felszínhez közel kimállva megtalálhatók ennek a kavicsai. Volt hely, ahol félköbméteres darabokban a kavics teljesen egyenlőtlenül oszlott el. Ismét máshol hasadékot, mélyedést töltött ki a kavicskonglomerátum, másutt partmenti, a hullámvás következtében létrejött egyenlőtlenésekben halmozódott fel. A malomvölgyi futballpálya melletti mészkőfejtőben a felszín alatti kavicsos rétegek alatt darabos rétegzetlen mészkő, majd ez alatt 1—2 cm vastag lemezes töredezett mészkő figyelhető meg. Ezek fekvőjében foglal helyet a rétegzett, kemény, részben kristályosodott mészkő. Míg a malomvölgyi kőfejtőben ez a kőzet jól rétegzett, addig a Bakókút melletti Nagybányában kevésbé jól rétegzett, érdes felületű, nem kristályosodott, kevésbé kemény.

8. Pleisztocén andezitgörgeteg. Ökölnyi-fej nagyságú andezitgörgeteg figyelhető meg az Újvölgy DNY-i végénél az útbevágásban, továbbá Kenderesen Borgulya Gy. házával szemközi kőfejtőben. A görgeteg között andezittufa murvája és homok található.

9. Dunahordalék. A megvizsgált szemek nagy része 0,1—1 mm közötti átmérőjű volt. Mikroszkópi vizsgálat szerint iszapanyaga a közeli andezitekből származott. A homokszemek között andezit-alapanyag darabkák, biotit, amfiból, piroxén, gránát, cirkon, magnetit volt. Akadt a dunaiszap és homok között távolabbról származó ásvány is: sztaurolit, disztén, turmalin. Az uralkodó ásvány a kvarc.

10. Lősz. Az Újvölgyből két löszmintát vizsgáltunk meg. Az egyik minta V e n d l A. telkétől ÉNy-ra levő löszfalból származott. Az iszapolási maradék tanúsága szerint sok volt a legörgetett andezit-alapanyag részecske és az andezitekből származó ásvány. Az iszapolási maradék 10%-ában szegletes kvarc, mikroklin, muszkovit, sztaurolit, disztén, alkáli-amfiból, viztiszta gránát is megfigyelhető volt. E helyen a lösz anyagába nyilvánvalóan dunahomok is keveredett. A lösz iszapolási maradéka szerint az andezithomok 0,8 mm átmérőjű, a legtöbb 0,4—6 mm. A másik lösz az előbbtől DK-re, a Bészobi patak balpartján L u g o s i - P a p p F. telkével átellenben levő löszfalból származott. Ebben a környező andezitekből származó kőzethomok, plagioklász, biotit, amfiból, hipersztén, augit, almandin, magnetit volt kimutatható. Különösen sok amfiból, de csekély mennyiségű kvarcot lehetett megfigyelni.

11. Dunahomok. Az újvölgyi vasúti őrház melletti Duna-part óholocén homokjának anyagát is megvizsgáltuk. A szitaelemzés szerint:

2. táblázat

Szemcsenagyság mm-ben	tf. %
2 —1	2,5
1 —0,5	5
0,5—0,1	17,5
0,1—0,02	74
0,02-nél kisebb	1

Eszerint a megvizsgált minta finom homok (kőzetliszt), melyhez kevés durvább homok és jelentéktelen mennyiségű iszap és agyag keveredett.

Mindezen kőzeteknek Zebegény határában való eloszlását a vázlatos földtani térkép tünteti fel (1. ábra).

## Morfológiai adatok

A község határában leírt kőzeteket — mint említettük — a tortonai vulkánosság hozta létre. Eredetileg a felszín kevésbé tagolt rétegvulkáni hegy volt. A kéregmozgások az andezit és andezittufa magaslátokat szétválasztották és a felszíni vizek erodáló tevékenysége völgyeket mélyített, illetve a lejtőket is bontotta. Az Újvölgyben haladó Bészobi patak az ópleisztocénban mintegy 10 m-rel magasabban rakta le hordalékát. Mélyebb és szélesebb volt, kisebb folyó lehetett. Az eróziót végző víz azonban elérve a Dunát, a törmelék jelentékeny részét lerakta és így egyúttal építő tevékenységű is volt. A víz mellett e területen a szélviharok is hozzájárultak a felszín rombolásához. A pleisztocéntól kezdve azonban a szél is építő hatású és messze elterjedt 1—4 m vastag lösz halmozódott fel. A Börzsöny-hegységi lösz eredetét, ásvány és kőzettani leírását V e n d l A. munkatársaival, Földvári A. és Takáts T.-ral dolgozta fel [5, 6].

A teljesség kedvéért a zebegényi talajok vizsgálatát is közöljük Z s o l d o s L. elemzése alapján. Három egymástól eltérő felszíni talajt vizsgált meg. Mind a három az Újvölgyből származott és az „A”-szintből való. Az 1. számú vörös nyiroktalaj a Bészobi pusztáról való. 0,2—0,3 m mélyen vörös amfibólandezit volt jelen. Ehhez hasonló vörös nyiroktalaj Kóspallag és Börzsönyliget között, továbbá a Csákhelytől D-re található. Hasonlóképp ritka a 2. sz. láptalaj. Az év nagy részében víz árasztja el Bészob pusztától DNy-ra, mintegy 0,2 km-re. Sok kolloid anyagot és finom iszaprészt tartalmaz. Z s o l d o s L. megvizsgálta az újvölgyi lösztalajt is. Ez a lösztalaj kolloidokban igen szegény.

Zebegényi talajok adatai  
Z s o l d o s L. szerint

3. táblázat

	Vízben pH	KCl- ben	$y_1$	CaCO <sub>3</sub> %	Hu- muzs %	T—S	T	Fel- vehető P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100	Láp- anyag K <sub>2</sub> O g talaj
Vörös nyirok (Bészob) .....	6,8	6,6	1,38	1,2*	9,2	48,7 2,9	51,8	24	23
Láptalaj (Bészob) .....	6,2	6,0	8,10	*	0,8	21,1 9,0	30,1	7	9
Lösztalaj (Újvölgy) .....	8,2	7,4	*	11,5	0,4	22,4 *	22,4	20	5

\* Kiválások formájában fordul elő.

$y_1$  = hidrolitos aciditás,

T = adszorpciós kapacitás,

S = báziseltelítettség.

## Mechanikai elemzés :

	2 mm	2—0,2 mm	0,2—0,02 mm	0,02—0,002 mm	0,002 mm
Vörös nyirok	6,7	5,6	32,3	24,9	23,5
Láptalaj .....	—	8,1	24,0	33,1	33,8
Lösztalaj .....	—	6,0	52,4	38,2	3,7



## Hidrogeológiai viszonyok

A terület paleohidrologiáját illetően az andezit vulkáni tevékenységét követően gyenge kovasavas vizelőtörések nyomait lehet észlelni szabadszemmel is a bakókúti andezit kőfejtőben és a somdülői andezitfejtőben.

Ugyanezt megerősíti a mikroszkópi vizsgálat.

Schafarzik F. (1) megállapítását elfogadva, a levanteiben kialakult Dunába torkolottak a Bészobi és Malomvölgyi patakok, mint említettük, ezek a jelenlegeieknél jóval szélesebbek és mélyebbek voltak.

Ma Zebegény község határában a felszíni csapadékvíz egy helyen a Bakókútnál tó alakjában maradt vissza. Az andezitfejtőben mintegy 14 m hosszú, 3 és fél m széles helyen gyűlt össze a csapadék. A mélysége 0,5 m átlag. Zöldtó néven ismeretes.

A község határában négy helyen található rétegforrás. Mégpedig Dömös átkelés és Zebegény állomása között andezit breccsiából, a község közepén az úgynevezett Margit-forrás a lösz és az andezit határán (a legbővebb vízi forrás), a Bészobi patak Duna-torkolata előtt a dunahomok és iszap határán, és a bakókúti andezitbányánál a nyirok és andezit mentén.

A talajvíz néhol egész közel van a felszínhez. A Bészobi és Malomvölgyi patak mentén több helyen található lápos réteket, így különösen a Bakókút melletti mészkőbányától Ny-ra levő elmocsarasodott részen, valamint a Bakókút körül, ahol nyári szárazságban is a felszínen van a talajvíz. Az Újvölgyben és a község területén viszont a felszín alatt 6—10 m-re jelentkezik a talajvíz a lösz, az andezittufa, illetve iszap határán. A községhez csatlakozó Malomhegy hegyhátán, valamint a Kerékhegy környékén a talajvíz mélyen a felszín alatt található csak, tehát településekre ezek a helyek alkalmatlanok. Mind a Bészobi patak, mind pedig a Malomvölgyi patak szabályozatlan mederben halad. Több helyen található a község határában száraz árkokat, löszszakadékokat. A legtöbb helyen sikerült fásítással, elsősorban akácok ültetésével megátolni ezen szakadékok rohamos növekedését. Mégis kívánatos lenne néhány helyen rőzsefonással még jobban megfékezni a víz romboló munkáját.

Kopárok vannak a község határában a meredekebb andezit és andezit breccsa lejtőkön. Különösen az ÉNy-i, esőknek — szeleknek legjobban kitett oldalon fejlődtek ki. Ezek a helyeken a legeltetéssel, elsősorban a kecskék legeltetésével segítik elő a kopárok növekedését. Ez legszembetűnőbb a Malomvölgy somdülői részében. Néhány tölgyfa sínylődik e helyen, azonban ha nem védekeznek, a víz a meglevő kevés termőtalajt is rövidesen elmossa. A kérdéses helyeken a csapadék vizét óvárokkal kellene elterelni. Továbbá az andezitbe facséméték ültetésére alkalmas gödröket kellene vájni, talajt helyezvén el oda.

## A terület mély- és magasépítés szempontjából való alkalmassága.

A dunaparti rész, a hozzácsatlakozó Malomvölgy és a Bészobi patak újvölgyi telepén levő iszap, homok és a két patakvölgyben levő lösz, illetve agyagtalaj alapozásokra alkalmas. A Malomvölgy somdülői részén, a Bészobi patak Bakókút környéki szakaszán azonban lápos ingoványok vannak, így ezeken a helyeken csak talajcserével lehetne alapozni.

A Bészobi patak és a Malomvölgyi patak között levő Malomhegy lejtői csúszásra hajlamosak. A Malomhegy alapja andezit és andezittufa. Ennek a mállása folytán létrejött agyag és az erre települő lösz csúszásra hajlamos. Ezek a helyeken földszintes házakat építve óvárokkal kívánatos elterelni a csapadékvizet, nagyobb épületeknél az alapok vasbeton koszorúval való összefogása ajánlható.

A község határa közelében Dömös-átkelés vasúti állomás felett az Ördöghegy és Mihályhegy D-i lejtőin az andezit breccsa egyes darabjai leváltak és veszélyeztették a közúti forgalmat. Az andezit breccsa darabjainak leválását a növényzet, a fagy és felmelegedés segíti elő. Igen helyesen a vasúti pályatestet kötámfalal biztosították és gondosan átvizsgálták ebből a szempontból a lejtőket is.

### A hasznosítható kőzetek

A község határában hét andezit, öt andezit tufa, öt mészkő- és egy kavics-homok fejtő található. Ezek közül jelenleg a bakókúti mészkő- és a kenderesi kavics-homok fejtő van üzemben. Mégis a többieket is röviden ismertetjük, mert nagyobb arányú építkezéseknél mint tartalék szerepelnek.

1. **Bakókúti andezitbánya.** A 197-es magassági ponttól Ny-ra levő kőfejtő ÉNy—DK-i irányban mintegy 80 m hosszú, a bányaudvar szélessége 35 m, a bányafal magassága 35 m. A kőzet amfibol tartalmú biotitandezit, pados elválású, a fejthető legnagyobb darabok kb 1 m<sup>3</sup> nagyságúak. A fedőréteg vastagsága változik 0,5—1,5 m között. E kőfejtő alig 100 m-re van a zebegény—márianosztrai országúttól. Jóllehet a kőzete mállásra hajlamos, mégis nagyobbarányú építkezéseknél is a helyi szükségletek fedezésére ajánlható.

2. **Somdülői andezitbánya.** A kőzete a bakókútihoz hasonló amfibol tartalmú biotitandezit (XLIV. tábla 1.) ÉNy—DK-i irányban mintegy 60 m hosszú, 50 m széles, 8 m magas. A kőfejtő D-i, DNy-i sarkában 1,5—2 m vastag lösz található. E helyen az andezitre néhol jellemző gömbös-héjjas elválás igen szépen tanulmányozható. Egy-egy gömb átmérője eléri a 40 cm-t is. A gömbök közepét széttörve meglátni a kőzet friss kékszürke színét. A felszínen régóta heverő darabok oxidálódva zöldesbarnák. A hőingadozások következtében darára hullik. E bánya megnyitása is ajánlható, amennyiben nagyobbarányú építkezések indulnának meg a környéken, bár a kőzet nem a legjobb minőségű.

3. **Az amfibol tartalmú biotitandezit kőfejtője az Őzfej ÉNy-i részén** kőzettani és földtani szempontból igen érdekes. E helyen igen gyakoriak a zárványok (XLIV. tábla, 2. ábra), melyeknek egy része kiasztolit-pala, egy része gnájsz, illetve homokkő. A bánya ÉNy—DK-i irányú, 65 m hosszú, szélessége 50 m, magassága 8—10 m. Az andezitpadok helyzetéből arra lehet következtetni, hogy a kitérés központja a fejtőtől délre volt. A padok átlagos vastagsága 0,9 m. A kőzet kevésbé fagyálló, amint azt a gyapjúsák alakú sziklatömbök tanúsítják. Könnyen darára hullik szét. A kőfejtőtől mintegy 160 m-re DNy-ra ugyanabban az andezitben kőfejtő kezdés látható. A bánya üzemén kívül van. Nagyobbarányú építkezéseknél, helyben, vakolva, építkezésre, illetve útalapra alkalmas.

4. **A község ÉK-i szélén van a Kanászházi, vagy más néven Patak kőfejtő.** A kőfejtő ÉK—NDy-i irányú, mintegy 30 m hosszú. A bányaudvar szélessége 15 m, magassága 20—22 m, 2—2,5 m vastag lösz borítja. A lösz alatt kb. 15—18 m vastag breccsa, ez alatt — a bányaudvar szintje felett mintegy 2 m-re — igen jó minőségű piroxén-andezit bukkan elő.

5. **A községben a fodrászszület mellett az előbbihez igen hasonló piroxén-andezit kőfejtő van.** A bányaudvar szélessége 15—17 m, magassága 11 m. 2 és fél méteres lösz alatt 1,6 m-es görgeteg, majd újra lösz következik. A lösz alatt 0,5 m vastag kavics-andezittörmelék, majd 1,5 m-es lösz figyelhető meg. Ez a rétegsorozat egyúttal tanúsítja, hogy a pleisztocénben a lösz képződése alkalmával legalább két ízben csapadékosabb volt az éghajlat. E fedőrétegek alatt a talpon jó minőségű piroxén-

andezit bukkan elő. Tekintettel arra, hogy e kőfejtő a község közepén van, csak néhány ház építésére ajánlható kőzetének kitermelése.

6. Ördöghegyi kőfejtő Dömös vasúti állomás fölött. A hegyoldal É-i részében telepítették a bányát az andezitbreccsán át. A kőfejtő két ágból áll, az ÉK-i 25 m hosszú, a Ny-i ág kb 45 m. A bányafal magassága mintegy 12 m. Az andezitpadok helyzetéből arra lehet következtetni, hogy ÉK felől tört fel az andezit. Az andezit felett 8 m vastag andezit breccsa, 2—4 m vastag lösz található. Bár a kőzet igen jó minőségű, mégis a fedőréteg vastagsága miatt újrainvitása csak helybeli nagyobb építkezéseknél ajánlható.

7. Andezittufa fejtők. Az Újvölgy D-i részén, a Malomhegy Ny-i oldalán Dunszt L. és Papp F. telkével szemközt K-felé dőlő horzsaköves andezittufa van, amit régebben építkezési célokra fejtettek. Mintegy 60 m hosszú, 6—7 m magas a kőfejtő frontja. 2,—2,5 m vastag andezit görgeteg és felette lösz található. Bár a Zebegény—márianosztrai országút mellett fekszik közvetlenül, fejtése mégsem ajánlható a fedőréteg vastagsága miatt. A tufa rétegeket ÉK—D Ny-i és ÉNy—DK-i irányú mozgások következtében keletkezett harántelválások tagolják.

8. A Malomhegy Ny-i oldalában a Zebegény—márianosztrai út 0,8 km-es szakasza mellett a domboldalon andezittufa fejtő volt. A tufarétegekben andezit-lapillik voltak. A kőfejtő hossza 15 m, szélessége 6 m, magassága 3—4 m.

9. A Zebegény—márianosztrai út 0,9 km-es köve mellett található andezittufa kőfejtő. A kőfejtő frontja 35 m, magassága kb. 4 m, szélessége 7 m. A fedőréteg vastagsága 0,3 m. Horzsaköves andezittufa és lapilli zárványokat tartalmazó padok váltakoznak itt.

10. A Malomhegy Ny-i oldalában 0,5 km-es útszakasz mellett, a domboldalon egymás mellett két mészkőfejtő van. Az egyik a Kocsis-féle. A 35 m hosszú, 16 m széles és 8 m magas mészkőfejtőben a rétegek DK-felé dőlnek. A rétegek átlagos vastagsága 0,5 m, felül 0,8 m vastag lösz, alatta 1 m vastag mészkő görgeteg, majd 2 m vastag tömött mészkő, ez alatt 0,1 m vastag kavicsos mészkő található. Ennek fekvőjében tömött mészkő van. Néhány méterrel É-ra van a Koldes mészkőfejtő. A kőfejtő szélessége 10 m, hossza 40 m. A mészkő fedőjében 0,6 m vastag lösz található, alatta 2 m vastag darabos mészkő, majd 3 m vastag pados mészkő, 0,3 m rétegzetlen puha mészkő, végül jól rétegzett mészkő található a kőfejtő aljáig. A rétegek É-felé dőlnek 8° alatt. ÉÉK—DDNy irányú elválások harántolják a rétegeket. E két kőfejtő csak helybeli kisebb építkezésekre alkalmas.

11. A Zebegény—márianosztrai út 1,5 km-es szakasza mellett a domboldalon van Gabula mészkőfejtője. A bányafal hossza kb. 11 m, szélessége 8 m, magassága 3—4 m. A legnagyobb fejthető tömbök 1 m<sup>3</sup> körüliek. A rétegek törése miatt zavart településük. 0,5 m vastag lösz fedi. Ez a kis kőfejtő is csak helyi célokra alkalmas.

12. A Bakókut mellett jelenleg is üzemben levő kőfejtő hossza 50 m, a bányaudvar szélessége 21 m, a falmagasság 18 m. A kéregmozgások következtében jól látni a bányaudvar Ny-i részén a rétegek Ny-felé való meredek dőlését (260° irányában, 42° alatt). A mészkőrétegek eredeti dőlése DK-i irányú (130°) és jóval enyhébb (13°). A feltárásokban jól láthatók a mészkőfejtő tetején levő kavicsos konglomerátum-rétegek. Ez a bánya tovább fejleszthető DK-i irányba, ahol azelőtt is fejtettek. A fedőtala 0,4 m, utána 2 m vastagságban darabos mészkő, majd a régi bányaudvar szintjéig 4 m vastagságban jól rétegzett mészkőpadok következnek. A rétegek vastagsága 0,9—2 m. A rétege-

ket ÉÉK—DDNy-i irányú elválások harántolják. Ennek az elhagyott kőfejtőnek a hossza kb. 65 m.

13. A Malomvölgyben, a futballpálya mellett van az ún. Olaszbánya, A bánya hossza K—Ny-i irányban 42 m, szélessége 20 m, magassága 8 m, 2—3 m vastag lösz fedi. A lösz alatt darabos mészkő, majd padosan rétegzett, de a vetődések miatt szabálytalan nagy tömbökre szétört kőzet fordul elő. A bánya É-i részén DK—ÉNy-i irányú mozgás következtében csúszási tükör keletkezett, amely meredeken dől ÉK-i irányban  $68^\circ$  alatt. Ugyanott ÉD-i irányú mozgás nyomát is fel lehet ismerni. Ez a kőzet építkezésre kiválóan alkalmas.

14. Az előbbi kőfejtőtől DK-re a 254 magaslát Ny-i szélén is található egy elhagyott mészkőfejtőt. A kőfejtő É—D-i irányban 35 m hosszú, 11 m széles, 6 m magas. E helyen is megfigyelhető É—D-i irányú mozgás következtében igen meredek dőlésű csúszási tükör. 0,6 m vastag lösz fedőréteg alatt 0,4 m vastag darabos mészkő, majd 1,5 m vastag földes mészkő található. Ez alatt jól rétegzett mészkövet fejtettek.

15. Homok- és kavicsfejtő. A község D-i végén a Nagymarosra vezető országút mellett Borgulya Gy. telkével szemközt dunahomokot és kavicsot fejtének, mintegy 45 m hosszúságban. A talpon 2,5—3 m magasságban óholocén dunakavics, e fölött kb. 3 m magasságig dunaiszap-lösz található.

\*

Mindezeket figyelembe véve meg lehet vizsgálni, hogy vajon a területet helyesen használták-e ki? A terület földtani felépítése alapján a hegyeken erdő, a dombokon gyümölcsös vagy szőlő, a hegyhátakon és enyhébb lejtőkön gabona, burgonya, kukorica, a Dunához közel megfelelő árvízbiztos helyeken pedig lakóház-települések, a völgyek Dunához közeli részein konyhakertek létesítése lenne ésszerű. Meg kell állapítani, hogy mint igen sok helyen az országban, itt is a földműveléssel az erdőt igyekeztek hátraszorítani. A földművelés során e helyen a domboldalokon helyes irányban, a szintvonalakkal párhuzamosan végzik a munkát. Ily módon a víz pusztító munkáját is fékezik. A Duna túlsó partján, Pilismaróton sok helyen vétenek ezen ésszerű földművelési eljárás ellen: ott a szántók legnagyobb részét a szintvonalakra merőlegesen helyezték el. Mindazonáltal a Malomhegy Bészobi patak felé tekintő Ny-i lejtői nincsenek megfelelő módon kihasználva. A múlt század végén szőlők voltak e részen, azok kipusztultak és azóta elhanyagolt, nem gondozott. Néhány gyümölcsfa, akác és szil tengődik e hegyoldalon. Nagy kár, hogy a napsütötte, jó termőtalajú domboldalt magára hagyták.

Új településre, lakóházak építkezésére igen alkalmas hely az Újvölgyből Szobra vezető országút és a vasúti pálya melletti területsáv. Az ország tájképileg egyik legsebbe helye ez, mely alapozásokra alkalmas és amennyiben törpevízművet létesítenének, mint ahogy erre a Duna közelsége miatt megvan a mód, akkor virágzó települést lehetne ott létesíteni.

A jelenlegi község vízművel való ellátása is könnyen megoldható, mégpedig vagy a Margit-forrás vízének a felhasználása révén, vagy pedig a Duna partján létesített (a vasútállomás és a Bészobi patak torkolata közötti Duna parton) lemélyített két csápos kúttal.

\*

## IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

1. Lengyel E.: A Dunazug-hegység andezitterületének felépítése. Földt. Int. Évi Jel. 1951-ről, 1953. — 2. Pantó G.: Jelenítés az 1946. évi nagybörzsönyi bányageológiai felvétélről. Földt. Int. Évi Jel. 1945—47-ről II. 1951. — 3. Papp F.: A Börzsöny hegység eruptív kőzetei. Mat. Term. Ért. 49. 1932. — 4. Schafarzik F.—Szontágh T.: Az aquitán emelet előfordulása Szob vidékén. Földt. Közl. 1882. — 5. Vendl A.: A Börzsöny-hegység néhány löszéről. Math. Term. Ért. 53. 1935. — 6. Vendl A.—Takáts T.—Földvári A.: Újabb adatok a Börzsöny-hegység löszének ismeretéről. Math. Ért. 54. 1936.

## Технико-геологическое описание района с. Зегегень

Ф. ПАПП

Село Зегегень располагается на расстоянии 35 км к СЗ от г. Будапешт, на юго-западной окраине гор Бёржён. При технико-геологическом описании данного района необходимо знать, что древнейшие образования подошвы на расстоянии нескольких км представлены нижнемиоценовым гравелистым песком и аквитанским глинистым илом. В преобладающей части данной территории наибольшей мощностью встречаются андезитовые туфы и андезиты гельветского и тортонского вулканизмов, общую мощность которых можно оценить на 350 м. После эружий отложились верхне-миоценовые известняки типа Лейта, мощность которых равняется примерно 20 м. Мощность валунистых отложений вблизи р. Дунай составляет 6—10 м, а залегающего над ними лесса — 3—4 м. В голоценовое время отложились илы и пески Дуная. Среди андезитов можно различать амфиболовые биотитандезиты, биотитовые амфиболандезиты, гиперстеновые амфиболандезиты и пироксенандезиты. Основная масса андезитов является микролокристаллической, она присутствует в 38—71 объемных процентах и содержит небольшое количество стекла. Прочность андезитов равняется 830 кг/см<sup>2</sup>. Туф, залегающий возле андезита, силицифировался. Количество и мощность андезитового туфа превышает количество и мощность андезита, последний занимает примерно 15% всей территории. Известняк типа Лейта отчасти кристаллизованный и твердый, а отчасти некристаллический, землистый на ощупь и мягкий. Последняя разновидность применяется для изготовления белой краски и мела, а более твердая разновидность — для строительства; известняк типа Лейта является морозостойким, его прочность равняется 110 кг/см<sup>2</sup>. Верхние слои известняка типа Лейта содержат гальки, т. е. являются конгломератными. Преобладающая часть ила Дуная относится к фракции 0,1—1 мм. В иле встречаются обломки андезитовой основной массы, а также биотит, амфибол, гиперстен, авгит, гранат, циркон, реже дистен, ставролит и турмалин. Господствующим минералом является кварц. Величина зерен лесса в среднем 0,4—0,6 мм. В лессе обнаруживаются минералы ила и песка Дуная. Химические и физические данные растительного слоя почвы в районе села приведены в венгерском тексте, на таблице 3.

С гидрологической точки зрения следует упоминать о том, что в андезитах в послевулканическое время обнаруживаются следы деятельности источников, осадивших опал. Известняк является осадком мелкого, теплого моря. В районе села имеются 4 пластовых источника, средняя температура которых равна 10 С°; дебит наиболее водообильного из них (источник Маргит) равняется 30 л/мин. На участках села, располагающихся на берегу Дуная и в долинах, грунтовая вода располагается на глубине 6—10 м под поверхностью.

На склонах, сложенных андезитом и андезитовой брекчией, образовались и лысины. Пригодными для строительства являются участки, располагающиеся на берегу Дуная и в долинах. В долинах в двух местах грунт является болотистым, поэтому они могут быть применены лишь после дренажа или обмена почвы. Склоны холмов на некоторых местах склонны к оползням. В районе села располагаются 18 каменоломен, а именно 7 — андезита, 5 — андезитового туфа, 5 — известняка и 1 — гравия и песка.

## Description géologique technique de Zebegény

Par F. PAPP

Le village de Zebegény est situé à la bordure du SW de la Montagne Börzsöny à 35 km au NW de Budapest. Pour présenter une description géologique technique du village, il faut dire préalablement qu'à quelques km de distance, les formations les plus anciennes du mur consistent en sable caillouteux miocène et limon argileux aquitaniens. Sur la plupart du territoire, ce sont les formations tufeuses et andésitiques des volcanismes

helvétien et tortonien qui sont les plus puissantes. L'épaisseur totale de celles-ci peut être estimée à 350 m. Les éruptions furent suivies par les Leithakalk miocènes supérieurs dont l'épaisseur peut être estimée à 20 m. Près du Danube, l'éboulis pléistocène a une épaisseur de 6 à 10 m, le loess gisant sur celui-là de 3 à 4 m. Pendant l'Holocène, c'étaient le limon et le sable de Danube qui se sont déposés. Parmi les andésites, on peut distinguer l'andésite biotitique à amphibole, l'andésite amphibolique à biotite, l'andésite amphibolique à hypersthène et l'andésite pyroxénique. La pâte des andésites est microholocristalline, ayant une proportion de 38 à 71% du volume total; elle contient peu de verre. La solidité des andésites est de 830 kg/cm<sup>2</sup>. Le tuf fut silicifié près de l'andésite. La quantité et la puissance du tuf andésitique surpassent celles de l'andésite, celle-ci ne fait que quelque 15 % du territoire. Le Leithakalk est partie cristallisé et plus dur, partie non cristallin, moins dur, terreux au toucher; celui-ci est utilisé pour la fabrication de la couleur blanche et de la craie. La variété plus dure est utilisé pour la construction; elle est résistante à la gelée, sa solidité est de 110 kg/cm<sup>2</sup>. Les couches supérieures du Leithakalk contiennent du gravier et elles sont conglomératiques. La plupart des grains du limon de Danube sont d'une grandeur de 0,1 à 1 mm. Dans le limon, on peut observer les constituants suivants: détritits de la pâte andésitique, biotite, amphibole, hypersthène, augite, grenat, zircon, et — rarement — disthène, staurolite, tourmaline. Le minéral dominant est le quartz. La grandeur moyenne des grains du loess est de 0,4 à 0,6 mm. Dans le loess, on peut reconnaître les minéraux du limon et du sable de Danube. Les données chimiques et physiques des sols agricoles du territoire du village sont à voir au tableau No. 3., dans le texte hongrois. Du point de vue hydrologique, on peut observer, dans les andésites, les vestiges d'une activité des sources postvolcaniques qui déposèrent de l'opale. Le calcaire est un sédiment néritique, de mer chaude. Dans le village, on trouve 4 sources d'affleurement, leur température moyenne est 10° C, le débit de la plus abondante parmi elles (source Margit) étant de 30 l/min. L'eau phréatique est de 6 à 10 m au-dessous de la surface, aux territoires de bord du Danube et de vallée du village. Aux versants d'andésite et de brèche andésitique, on trouve même des parties pelées. Quant aux constructions, ce sont les parties situées près du bord du Danube et dans les vallées qui peuvent être prises en considération. Dans les vallées, le sol est marécageux à deux endroits, là il faudrait d'abord dessécher ou échanger le sol. A plusieurs endroits, les versants des collines sont disposés au glissement. Dans le territoire du village, on trouve 7 carrières d'andésite, 5 de tuf andésitique, 5 de calcaire et une sablière qui est en même temps gravière.

**XLIV. tábla. — Таблица XLIV — Planché XLIV**

1. Zebegény, újvölgyi bánya kőzete. || nik., 25×. — Порода Уйвельдской каменоломни в с. Зегебень. || ник., 25×. — Roche de la carrière de Újvölgy, Zebegény. Nic. ||., 25×.
2. Somdülői andezitbánya kőzete. + nik., 25×. — Порода андезитового карьера Шомдülő. + ник., 25×. — Roche de la carrière d'andésite de Somdülő. Nic. +, 25×.
3. Malomvölgy, Kecskedelelő bánya kőzete. + nik., 25×. — Маломвельдь, порода каменоломни Кечкеделелё. + ник., 25×. — Roche de la carrière de Kecskedelelő, vallée Malomvölgy. Nic. +, 25×.
4. Ózfejbánya kőzete, zárvány az andezitban. + nik., 25×. — Порода каменоломни Эзфейбанья, включение в андезите. + ник., 25×. — Roche de la carrière Ózfejbánya, inclusion dans l'andésite. Nic. +, 25×.

## A BUDAPEST KÖRNYÉKI ÚJABB SZÉNHIDROGÉNKUTATÁSOK ÉS AZOK FÖLDTANI EREDMÉNYEI

CSÍKY GÁBOR

**Összefoglalás.** A dolgozat a megelőző kutatások rövid összefoglalása után ismerteti a Duna balparti, Pest környéki medencében 1952—55. években végzett újabb szénhidrogénkutatások földtani, rétegtani, hegységszerkezeti és köoolajföldtani eredményeit. A munkálatokat a sekély szerkezetkutató fúrási módszerrel végezték, melynek eredménye alapján kutató mélyfúrásokat is mélyítettek le.

A Pest környéki medence földtani felépítésében a triász alaphegységen kívül vékony eocén, vastag oligocén üledékek, továbbá miocén és pliocén képződmények vesznek részt. A törésekkel szabdalta triász alaphegység rögökét borító harmadkori takaró hajlított, vetődéses szerkezetet mutat. A kimutatott antiklinális szerkezetekben helyenként földgáz halmozódott fel. Az anyakőzet szerepét az oligocén latorfi agyagmárga, a tárolókőzet szerepét pedig a rupéli emelet homokkő rétegei töltik be.

A tektonikailag igénybe vett területen a gázkincs szétszórtan, kis előfordulások alakjában található. Egyedül az Őrszentmiklósi boltozaton halmozódott fel ipari jelentőségű földgáz.

### Az előző kutatások összefoglalása

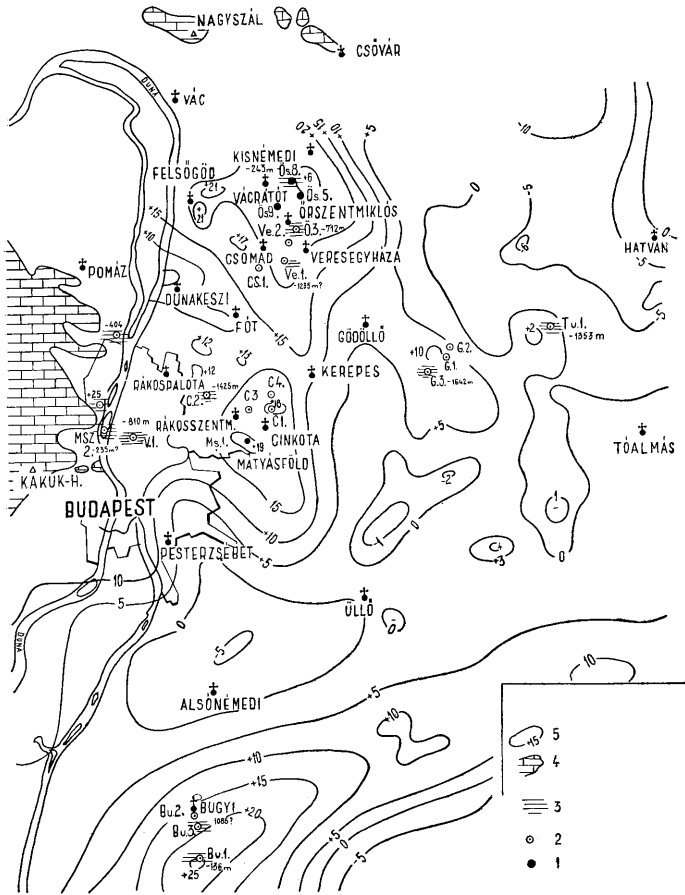
A Budapest környéki köoolaj- és földgázkutatások a pesti, Duna balparti területen voltak. A Duna jobbpartja, a Budai-hegység környéke földtani szerkezeti felépítésénél fogva kutatásra nem alkalmas. Megemlítjük azonban, hogy legújabbban a Pilismarót mellett lemélyített köszénkutató fúrás az oligocén rétegek alatti felsőtriász mészkő repedéseiben köoolajat talált, mely váratlan eredmény esetleges kilátásokkal kecsegtet.

A területen folytatott és kutatásainkat megelőző munkálatokat már összefoglalva ismertették Szentés F. és Bartkó I.

Páva i Vajna F. foglalkozott első ízben szénhidrogénkutatás szempontjából ezzel a területtel. Vezetése alatt az 1932—38. években nagyarányú kutató munkálatok folytak a területen, mely munkákban több geológus vett részt. Főleg a hegységszerkezeti viszonyokat vizsgálta és megállapításai, bár kissé túlzott gyűrődéses tektonikai szemléletből erednek, a szénhidrogén-kutatások megindítása szempontjából mégis alapvetőnek bizonyultak.

A gyakorlati kutatásoknak az elméleti megfontolások mellett mindig a gyakorlati eredmények voltak a legfőbb ösztönzői. Budapest környékén szénhidrogén-nyomok főleg a vizkutató fúrásokban mutatkoztak. Ezek a fúrások — melyek a Városligetben, Őrszentmiklóson, Rákospalotán, Pestújhelyen, Fóton, Újpesten és Pesterzsébeten mélyültek és sósvizes gázt, ill. gázos sósvizet, ritkán száraz gázt eredményeztek az oligocén rétegekből — készítették Páva i Vajna F.-et és munkatársait, hogy 1932-ben megkezdjék Budapest környékén a szénhidrogén-kutató munkálatokat. Főleg a régebbi Őrszentmiklós 1. és 2. sz. kutak biztató eredménye alapján került sor az Őrszentmiklós 3. sz., úgyszintén a Csomád 1. sz. szénhidrogénkutató mélyfúrások leemélyítésére.

Az akkor nyert elméleti és gyakorlati eredmények kétségtelenül igazolták a Budapest környéki szénhidrogénkutatások létjogosultságát. A rétegtani viszonyok



1. ábra. Budapest környéki kutatási területek vázlatos izogramma térképe. Jelek: 1. szerkezetkutató sekélyfúrás; 2. kutató mélyfúrás; 3. felszín alatti mezozoós rögök és tengerszint alatti mélységük; 4. felszínen levő mezozoós rögök; 5. gravitációs izogrammák — Схематическая карта изограм разведочных областей в окрестности. 1. Булаеш. *Legenda*: 1. Неглубокое бурение для определения структуры, 2. глубокая разведочная скважина, 3. мезозойские глыбы под поверхностью и их глубина п. у. м., 4. мезозойские глыбы на поверхности, 5. гравитационные изогаммы — Schematic isogram map of the investigated region around Budapest. Signs: 1. shallow wildcat well; 2. deep wildcat well; 3. buried mesozoic fault blocks with depth below sea level; 4. mesozoic fault blocks above surface; 5. isogram lines.



azt mutatták, hogy az anyaközetnek tekinthető alsó- és középsőoligocén rétegek nagy vastagságban fejlődtek ki, a közbetelepült homokos, homokköves rétegek pedig a tároló közetet adták. Az Őrszentmiklósi eredmény mindenesetre azt is jelezte, hogy a denudáció következtében nyitott oligocén boltozatokban nagy gázmennyiségre számítani nem lehet. Több eredményt vártak a keleti részekben, ahol az oligocén rétegeket a miocén és pliocén képződmények takarják, így Cinkota és Gödöllő környékén. Azóta már tudjuk, hogy az eddigi kutatások erre megnyugtató választ nem adtak. Megjegyzendő, hogy a Duna balparti területén az eddigi eredmények csak földgáz előfordulásra utalnak. Egyedül a fóti fúrásban tártak fel bitumen szagú közeteket a felsőoligocén rétegekben.

Az utóbbi időben főleg S z e n t e s F. foglalkozott ezzel a területtel, és foglalta össze az eddigi földtani eredményeket. Szerinte a Duna-balparti triász hegységrogók a váci Nagyszál, a Budai-hegység és a bugyi triász sashérc között elterülő harmadkori tektonikus alaphegységkeretét képezik. A törésekkel szabdalta, kiemeltébb és mélyebb pásztaban váltakozó triász rögöket vékony eocén, mindezeket pedig vastag oligocén takaró borítja, melyet kelet és dél felé mind fiatalabb miocén, majd pliocén képződmények fednek. A harmadkori takaró hajlított-vetődésszerű szerkezetet mutat. A medencén belül viszonylag szinklinális helyzetben, jól felismerhető, kiemelt szerkezet-vonulatokat találunk, melyek általában ÉNy—DK tengelyirányúak és DK-i irányban az Alföld alá süllyednek. Az előbbiekre merőlegesen ÉK—DNy-i tektonikai irányok ismerhetők fel. Az említett szerkezetvonulatok közül a legfontosabbak az Őrszentmiklós—gödöllői és a rákospalota—rákosszentmihályi vonulat.

Budapest környékén 1935. évben, majd kelet felé távolabbi környékén 1948—49. évben az Eötvös Geofizikai Intézet végzett torziós inga méréseket, melyek eredményei nagy vonalakban jó felvilágosítást nyújtottak a terület földtani szerkezetének alapvonásairól. A mérések több jól kirajzolódó maximumot mutattak ki, főleg Őrszentmiklós, Mátyásföld, Cinkota és Gödöllő környékén. Az Őrszentmiklós, Vácrátót, Váchartyán, Kismémedi, Váchottyán és Veresegyháza környékén elterülő kiterjedt és legmagasabb miligall értékű maximum, több kisebb maximumot jelez, melyek közül a legmagasabb értékűek Őrszentmiklós és Kismémedi között található. A déli veresegyházi terasz-szerű maximum, úgyszintén a nyugati felsőgöd—szödi két kis maximum alacsonyabb értékű. Az ettől délre levő mátyásföld—cinkotai maximum már alacsonyabb miligall értékű, de határozottabban körvonalazott. Ezt az előbbtitől a dunakeszi—fót—kerepesi minimum zóna választja el. Az Őrszentmiklósi maximum DK-i meghosszabításában mindezeknél alacsonyabb miligall értékű, mélyebb szerkezeti viszonyokra utaló gödöllői maximum húzódik. A maximumokon az ÉNy—DK-i csapásirányok uralkodnak. A területet délről határoló és már ÉK—DNy-i csapásirányú alsónémedi—üllői minimum vonulaton az ÉNy—DK-i irányok még jól kivehetők. Az ettől délre levő bugyi szerkezet már ÉK—DNy-i csapásirányú.

Mindezen előzmények után a szénhidrogénkutatások megkezdése, ill. újrafelvétele, 12 esztendő szünet után indokolt volt. A kutatások célkitűzése az volt, hogy a több évtizedes földgáz-problémára korszerű fúrási módszerekkel kielégítő választ adhassunk. Ezen kívül az is, hogy eredmény esetén Budapest gázellátását biztosítani lehessen. A munkálatokat a sekély szerkezetkutatás módszereivel végeztük és ennek eredményei alapján tűztük ki a kutató mélyfúrásokat. Először a reményteljesebbnek vélt keleti részen folyt kutatás a gödöllői maximum területén, ahol elég vastag pannon takaró található, úgyszintén a rákos—cinkotai területen, ahol az oligocén rétegek részben szintén fedve vannak.

A távolabbi környéken levő gödöllői kutatással nem szándékozom foglalkozni, csupán megemlíteni, hogy a leemlyített három kutató mélyfúrás említésre méltó kőolaj- és gázmennyiséget nem tárt fel.

### A rákosszentmihály—cinkotai kutatások

A felszíni térképezés kimutatta a rákospalota—sikátorpuszta—rákosszentmihályi antiklinális vonulatot, Lőrenthey I., majd Pávai Vajna F. és Horusitzky F. pedig külön felhívták a figyelmet a kisszentmihályi boltozatra. A gravitációs mérések körvonalazták a cinkotai és mátyásföldi maximumokat.

Az 1952—1954. évi sekély szerkezetkutatás feladata volt a három földtani indikáció földtani, szerkezeti viszonyainak, összefüggésüknek a kinyomozása. A rákosszentmihályi boltozaton és a cinkotai maximumon a kutatások egyidejűleg folytak, mintegy kiegészítve egymást. A cinkotai maximumon 15, a rákosszentmihályi boltozaton 18, a mátyásföldi maximumon pedig 1 fúrás mélyült 308,5—512 m közti mélységig.

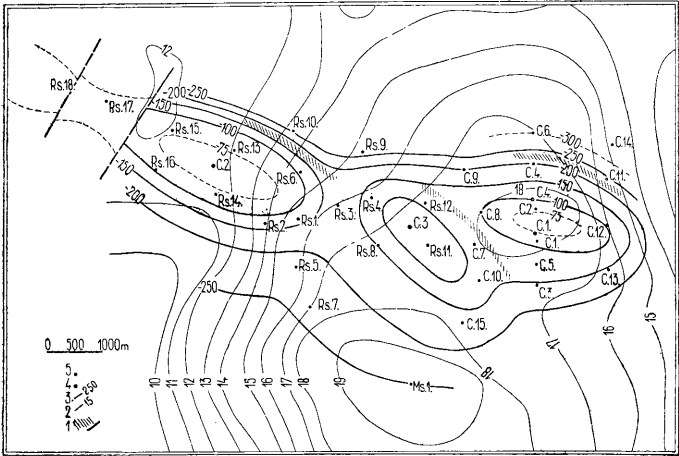
Az eredmények alapján 4 kutató mélyfúrást mélyítettünk le. Ezek közül az 1. és 4. a cinkotai szerkezetre, a 2. fúrás a rákosszentmihályi boltozatra, a 3. fúrás pedig a két előbbi szerkezeti kiemelkedés közti árpádföldi területre települt. A mélyfúrások feladata volt a teljes harmadkori rétegsor feltárása a mezozoós alaphegységig a rétegtani, szerkezeti és kőolajföldtani viszonyok tisztázása céljából.

A terület rétegtani viszonyai. A kismélységű szerkezetkutató fúrások a pliocén, miocén, oligocén, katti és felsőrupéli (0. szint) rétegeket harántolták és egy részük elérte a rupéli 1. szintet is, ami egyúttal az elérendő, tervezett formáció volt. A mélyfúrások közül egynek sem sikerült elérnie a harmadkori medence aljazatát, csak a 2. fúrás hatolt be a felső- és középsőeocénbe, a többi 3 fúrás az oligocén rupéli rétegekben állt meg.

A fúrások alapján a terület rétegsorát az alábbiak szerint foglalhatjuk össze :

Pleisztocén és levantei	10—80	m	durva-aprókavics, durva és finomszemű homok, alul tarka, homokos, kavicsos agyag. Faunát nem tartalmaz.
Pannóniai	0—70	„	agyag, homokos agyag, agyagos homok és homok váltakozva. Faunája szegény: <i>Ostracodák</i> , <i>Mollusca</i> héjtöredékek.
~~~~~			üledékhány—diszkordancia ~~~~~
Alsómiocén burdigáliai	0—170	„	kavics, homok, homokkő, konglomerátumos homokkő. Faunája szegény: <i>Aequipecten</i> sp., <i>Pecten</i> sp., <i>Ostrea</i> sp.
~~~~~			üledékhány—diszkordancia ~~~~~
Oligocén katti	150—350	„	homokos agyag, csillámos, agyagos homok, és homok, elvéve agyagmárgás csikkokkal.
rupéli	840—1150	„	agyag-agyagmárga, homokos agyagmárga rétegek váltakozva, helyenként homokkő betelepülésekkel.
lattorfi	125	„	agyag, barnásszürke, agyagmárga-mészmárga, kemény, alsó részén durvaszemű homokkő-betelepülésekkel. Nagy részét az alsó globigerinás 6. szint képezi.
Eocén	45	„	felsőeocén litotamniumos, nummuliteszes mészkő kissé agyagos-márgás, kemény, világos barnásszürke. Mikrofaunája felsőeocénre utal (M a j z o n — N y í r ő).
	65	„	középsőeocén lutéciai, kőszénfedő rétegek, sötét-szürke, homokos, meszes agyag, homokos kőszéncsíkos agyag, vulkáni tufanyomokkal, márga és laza durvaszemű homokkő-betelepülésekkel.

A pleisztocén kavics-homok az egész területet változó vastagságban borítja. A cinkotai területen a pleisztocén—levantei rétegek főleg a szárnyakon vastagabbak, és az alattuk levő miocén kavicsösszlettelől az eltérő pannóniai rétegsor által különíthetők el. A rákosszentmihályi területen a kavics már vékonyabb és alatta hiányzik a pannóniai. Itt a burdigálai kavicsból való elhatárolás nem lehetséges.



2. ábra. A rákos-cinkotai kutatási terület szerkezeti vázlata. Jelek : 1. törési zónák, 2. gravitációs izogamma vonalak, 3. a rupéli képződmények felszínének helyzete a tenger szintje alatt, 4. kutató mélyfúrás, 5. szerkezetkutató sekélyfúrás — Структурная схема разведочной области около Ракош и Цинкота. Легенда: 1. зона изломов, 2. гравитационные изогаммы, 3. положение рупельских образований п. у. м., 4. разведочная скважина, 5. неглубокая разведочная скважина — Structural sketch of the Rákóczi and Cinkota research area. Signs : 1. zones of faulting, 2. isogam lines, 3. situation of the surface of the Rupelian formations below sea level, 4. deep wildcat well 5. shallow wildcat well.

A pannóniai képződmények csak a cinkotai területen vannak kifejlődve, nyugat felé elvékonyodnak és elterjedésüknek kb. a 9—7—15. fúrások vonala szab határt. Ez nagyjából megfelel a Horusitzky és Szentés által megjelölt határnak.

A miocén homokos-kavicsos rétegekből csupán néhány konglomerátumos homok-kőmintát áll rendelkezésre a Mátyásföld 1. sz. fúrásból, melyekben néhány rossz megtartású Molluscát találtunk. A kevert pleisztocén—levantei—miocén kavicsos-homokos furadékmintákból ősmaradványok nem kerültek ki. A felszíni előfordulások elterjedéseinek figyelembevételével valószínű, hogy fúrásaink a burdigálai rétegsort harántolták. Ez az összlet főleg a szárnyakat borítja nagyobb vastagságban, kiváltképpen a cinkotai szerkezeten, ahol csak a DK-i részén vékonyodik ki. A legnagyobb vastagságot a Mátyásföld 1. fúrásban érte el.

A katti rétegsor alján a fúrások nagy részében végig követhető homokrétég található, mely nagyjából egybeesik a *Foraminifera*-szintezés által meghúzott katti—rupéli határral. A szerkezeti viszonyok megrajzolásánál főleg ezt a határt vettük figyelembe. A katti rétegekben Nyirő M. R. két új *Foraminifera* fajt és nemzetséget írt le.

A rupéli emelet közzettanilag 3 részre tagolható: felső része agyagmárga, homokos agyagmárga, magába foglalja a felsőrupéli 0. szintet, az 1. *Clavulinoides szabói* szintet és a 3. agglutinált szint felső agyagmárga rétegcsoportját; középső része a homokkőves agyagmárga rétegcsoport, a 3. agglutinált szint alsó részét; alsó része agyagmárga finom-, durvaszemű homokkőpadokkal, a 4. felső globigerinás szintet foglalja magába.

A Cinkota 2. sz. mélyfúrásban 1462—1530,6 m talpmélységig feltárt legidősebb, középsőeocén, lutéciai rétegek csökkentsósvízi makrofaunája és közzettani kifejlődése alapján Kiss-Kocsisné, úgyszintén Szóts E. szerint a kódsi kőszénteleg fedőjében levő molluszkás agyagmárgával azonosíthatók.

**Szerkezeti viszonyok.** Az eddig lemélyített sekély- és mélyfúrások a szerkezeti viszonyokat nagyjából tisztázták. A szerkezetkutatás a rákosszentmihály—cinkotai területen NyÉNy—KDK tengelyirányú szerkezetvonalatot mutatott ki, mely három szerkezeti egységre különül. Ezek közül a keleti szerkezeti egység, kiemelkedés, a cinkotai gravitációs maximummal esik egybe, a nyugati szerkezeti kiemelkedés pedig a rákosszentmihályi boltozattal azonos. A két kiemelkedés kb. ugyanazon szerkezeti helyzetben van. Közöttük foglal helyet a viszonylag mélyebb helyzetű árpádföldi szerkezeti egység. A szárnyhelyzetek, főleg észak felé, vetők mentén elég határozottan jelentkeznek. A terület szerkezeti egységei valószínűleg boltozat-rögök, melyeket a csapásiránnyal párhuzamos ÉNy—DK-i és az arra nagyjából merőleges ÉK—DNy irányú vetők alakítottak ki. A vetők általában kis magasságúak, s így a szerkezeti térképen csak mint töréss zónákat tüntettük fel, kivéve a rákosszentmihályi szerkezet nyugati részét lezáró vetőt.

A szerkezeti kép alapján feltehető, hogy tulajdonképpen egyetlen nagy rákos—cinkotai boltozatról van szó, melynek központi része kissé besüllyedt és csak a felszínre bukkant nyugati része volt ismeretes. A rákos—cinkotai szerkezet a Rákospalota—Rákosszentmihály—Mátyásföld, ill. Sikátor-pusztá—cinkotai szerkezet-vonulatba tartozó boltozat, mely vonulatot délről a kőbányai, északról pedig a Fót—kistarcsai szinklinális zóna határolja.

### A mátyásföldi kutatás

A cinkotai gravitációs maximumtól DNy-ra helyezkedik el a magasabb miligall értékű és erőteljesebben jelentkező mátyásföldi maximum. Az itteni kutatás egyetlen fúrás lemélyítésével befejezést nyert. El kellett dönteni azt, hogy a mátyásföldi gravitációs maximum magasabb miligall értékénél fogva szerkezetileg kiemeltebb földtani egységet jelent-e a cinkotainál, ahol az 1. sz. mélyfúrás gázt talált.

A maximum tetején lemélyült Mátyásföld (Ms.) 1. sz. fúrás 493,1 m mélységig, a cinkotai rétegsorral megegyező képződményeket harántolt, de amint már említettük, legnagyobb vastagságban tárta fel az alsómiocén—burdigáliai kavicsos-homokkőves rétegsort (189 m mélységig) s így az alatta levő katti és rupéli rétegeket a cinkotainál mélyebb szerkezeti helyzetben találta. Ez megegyezik a H a l a v á t s által ismertetett mátyásföldi vízkút adataival. Ebből kénytelenek vagyunk egyelőre a gravitációs képpel ellentétben arra következtetni, hogy a mátyásföldi terület egység a cinkotainál mélyebb helyzetű. Itt kapcsolódunk néhány kutató (Strausz, Szentes) megfigyeléséhez, ami az előbbieket alátámasztani látszik, hogy a szerkezetileg kiemeltebb részeken általában vékonyabb kavicsstakaró található, mint a mélyedésekben.

Ezek után a mátyásföldi területen a kutatást nem folytattuk. Ezzel azonban a terület nem tekinthető felkutatottnak, sem a mélyszerkezeti, sem a szénhidrogén-tárolási viszonyok tisztázottaknak. Ezt csak az alaphegységig hatoló mélyfúrás tudná végleg eldönteni.

### Az Őrszentmiklós—veresegyházi kutatások

Őrszentmiklós környékén két sekély és egy kutató mélyfúrást mélyítettek. A szénhidrogénkutató mélyfúrást a megelőző 1. és 2. sz. sekélyfúrások kedvező eredménye alapján tűzték ki. Az Őrszentmiklós 3. sz. kincstári mélyfúrás 1935—36. évben mélyült 948 m mélységig és a triász mészkő alaphegységbe is behatolt. Ezenkívül Csomád mellett is mélyült egy kincstári mélyfúrás 1000,4 m mélységig az oligocén—rupéli rétegekben. Az Őrszentmiklós három fúrás az oligocén—rupéli rétegek kis mélységben, 200—300 m között levő homokos szintjeiből igen változó hozamú földgázt adott, mely hozam általában rövid élettartamú volt. A gázt iparilag is felhasználták, míg mennyisége erősen le nem csökkent.

A felszíni térképezés jelezte, hogy az Őrszentmiklós nagy gravitációs maximum területe szerkezeti szempontból kiemelt helyzetű és Pávai Vajna F., majd Szentés F. több antiklinális vonulatot mutattak ki, melyek közül a legjelentősebbnek a vácrátót—Őrszentmiklós mutatkozott. Az Őrszentmiklós maximum izogramma képe meglehetősen változatos, tagolt képet nyújt és több kisebb maximum alkotja.

A kutatást a térképezési eredmények és a gravitációs mérések kedvező eredménye, valamint az előző fúrásokban feltárt gázos rétegek jelenléte tette indokoltá. A kutatás feladata először a földtani szerkezeti viszonyok, majd a gáztárolási viszonyok tisztázása volt. A szerkezetkutató fúrási munkálatokat 1953. év végén kezdtük meg és lemélyítettünk 13 szerkezetkutató sekélyfúrást. Ezek a gravitációs maximumnak szerkezeti szempontból kiemelt voltát igazolták. A 9. és 5. sz. fúrásban a gáz kitorés formájában jelentkezett, a többi fúrásban már csak erősebb, vagy gyengébb gáznymok jelentkeztek. Ezek alapján a területen néhány gázindikációs folt rajzolódott ki: a 9., az 5. és a 10. fúrás környéke úgyszintén az Ő. 3. sz. kincstári mélyfúrás környéke.

A gázkutatást 1954. év őszén kezdtük meg az Ős. 9. sz. szerkezetkutató fúrás kedvező eredménye alapján. A kutatás feladata a gázos terület kiterjedésének és a gáztárolási viszonyok kinyomozása volt, továbbá annak a tisztázása, hogy korszerű fúrási módszerekkel, jól kiképzett kutakkal az eddig elért eredmények javíthatók-e. Az Ős. 9. sz. fúrás mellett az Ők. 16. sz., az Ő. 3. kincstári mélyfúrás mellett pedig az Ők. 17. sz. gázkutató fúrást mélyítettük le és képeztük ki mindkettőt termelő kúttá. A két gázos kút környékének a körülhatárolására még további 14 kutatófúrás mélyült. A 16 fúrás közül 5 gázos, a többi 11 vizes kút lett. Ettől a területtől északra levő két gázindikációs területen, az 5. és 10. sekélyfúrások mellett lemélyített két gázkutató fúrás, az Ők. 30. és Ők. 42. meddőnek bizonyult. Az Őrszentmiklós területen összesen lemélyített 13 szerkezetkutató és 18 gázkutató fúrás mélysége 268—583,5 m között váltakozik.

Az Őrszentmiklós kutatással egyidőben, attól délre Veresegyháza és Csomád között két gázkutató fúrás mélyült. A két mélyfúrás az Őrszentmiklós nagy maximum déli veresegyházi nyúlványára települt. Az 1. fúrás a nyúlványon levő kis maximumra, a 2. sz. fúrás pedig ettől északra. A fúrások feladata volt, az Őrszentmiklós területnél szerkezeti mélyebben esetleges csapda-helyzetben levő teljes oligocén rétegsor feltárása az eocén felszínig a gáztárolási viszonyok megvizsgálása céljából.

**Rétegtani viszonyok.** Az Őrszentmiklós területen lemélyített sekélyfúrások a vékony pleisztocén takaró alatt az oligocén—rupéli emelet 3. és 4. Foraminifera szintjeit harántolták és néhány fúrás, így a 2., 6. és 8. sz. behatolt az oligocén—latterfi

emelet 5. és 6. szintjeibe is. Egyetlen fúrás, az Ős. 8. harántolta át az egész oligocén rétegsort, az alatta levő vékony felsőeocén mészkövet és hatolt bele a felsőtriász dolomitba. A Ve. 1. mélyfúrás szintén elérte a felsőeocén mészkövet, a 2. azonban csak a latorffi emelet felszínét.

A sekélyfúrások alapján a terület rétegsorát az alábbiak szerint foglalhatjuk össze :

Pleisztocén	5—30	m apró-középszemű homok, agyagos homok és homokos tarka agyag.
~~~~~		üledékhány, diszkordancia ~~~~~
Oligocén katti? rupéli 3. szint	0—10  290—490	„ agyagos homok, homok „ agyagmárga, helyenként homokos, homokcsíkos, mangános agyagcsíkokkal, piritsemcsékkal, fonalakkal és tufanyomokkal; alsó részén változó vatagságú homokkő-betelepülésekkel. Két részre tagolható : felső, fedő agyagmárga rétegcsoportra (3a) és alsó, homokkőves agyagmárga rétegcsoportra (3b). Mikrofaunája igen gazdag, agglutinált alakokkal.
rupéli 4. szint	18—200	„ agyagmárga, mangános agyagcsíkokkal, homokkő-betelepülésekkel. Magába foglalja a homokkőves agyagmárga-csoport alsó részét. Mikrofaunája gazdag : <i>Globigerina bulloides</i> tömegesen fordul elő.
latorffi 5. szint	28—40	„ agyag, agyagmárga, kemény halpikkelyes, piritgumókkal, homokkő-betelepülésekkel. Mikrofaunája igen szegény.
latorffi 6. szint	20	„ felső része : agyagmárga, kalciteres, szürke, vékony homokkő-betelepülésekkel. Alsó része : márga-mészmárga, kagylós törésű, barnás-szürke, repedezett, kalciteres, piritkonkréciós. Mikrofaunája szegény : <i>Globigerina bulloides</i> .
Eocén	7	„ felsőeocén litotamniumos, nummulinás, ortofragminás, miliolinás mészkő, világossárgás-barnásszürke, kalciteres, piritkonkréciós, helyenként sárgásszürke mészmárga-betelepülésekkel, sötétszürke agyagmárgacsíkokkal; legalul a mészkő breccsiás, erősen piritos.
~~~~~		üledékhány, diszkordancia ~~~~~
Triász	9	„ felsőtriász, dolomit, világos sárgásszürke, fehér, repedezett, a repedéseket kalcit és vastag piriterek töltik ki.

A veresegyházi két fúrás közül az 1. sz. a vékony pleisztocén homok és lösz takaró alatt 360 m vastag katti rétegsort, 940 m rupéli (0., 1., 3. és 4. szintek) és 108 m vastag latorffi 5. és 6. összetet harántolt és behatolt 1415 m-től 1415,5 m talpmélységig

a felsőeocén szürke márgás mészkőbe, melyben főleg Orthophragminák és apró Nummulitesek találhatóak. A 2. sz. fúrás a 922 m vastag rupéli összlet alatt csak 927 m-től 927,8 m talpmélységig tárta fel a latorfi 5. szint agyagmárgáját.

Az egész kiemelt őrszentmiklósi területen, melyet fúrásaink feltártak, a vékony pleisztocén takaró alatt az oligocén—rupéli emelet letarolt felszínét találtuk, a fiatalabb oligocén—katti és felsőrupéli képződmények csak a szerkezetileg mélyebb fekvésű veresegyházi területen fordulnak elő, kivéve néhány fúrást (3., 5., 7., 10., 40.), melyekben kérdéses vékony katti és felsőrupéli üledékfoltokat harántoltunk.

A rupéli rétegsornak litológiai jól elkülöníthető két részét a felső fedő agyagmárga-csoportot és az alsó homokköves agyagmárga-rétegsort az utóbbinak legfelső homokkőpadja választja el, melyet kevés kivétellel mindegyik fúrásban harántoltunk. Ennélfogva a szerkezeti viszonyok megítélésében egyedüli jó korrelációs szintnek bizonyult. Ez a homokkőpad képezi a felső gázos szintet. Ezt az alatta levő alsó gázos szinttől, melyet szintén mindegyik fúrásban harántoltunk, kb. 45—85 m vastag homokos agyagmárgaösszlet választja el.

Az oligocén—rupéli, úgyszintén latorfi homokkövek általában különböző (osztályzatlan) finom-durva szemcsenagyságúak, helyenként apró kavicsosak, meszes kötésű kőzetek. A rupéli 3. szint homokkövei, melyek a gáztároló szintet képezik, helyenként lazák, porlódók, agyagosak, csillámosak. Lefelé a 4. szint, továbbá a latorfi homokkövek már keményebbek. A homokkőbetelepülések vastagsága igen változó, néhány cm-től 4—5 m-ig. Az összefüggőnek látszó homokkőpadokat többnyire agyagmárgacsíkok, padok bontják fel.

Az Ős. 8. sz. sekélyfúrásban elért és eleinte felsőeocénnek vélt mészkőről újabb vizsgálataink kimutatták, hogy a 375,4 m-től 391,6 m talpmélységig harántolt mészkőösszlet csak a felső 382,7 m-ig felsőeocén korú. 382,7 m-től talpmélységig triász dolomit, melynek kémiai elemzési adatai:  $MgCO_3 = 35,8-42,1\%$ ,  $CaCO_3 = 56,9-64,2\%$ . Kövületet benne nem találtunk, kivéve kérdéses algaszerű maradványokat (D u b a y L.)

**Szerkezeti viszonyok.** A lemélyített szerkezet és gázkutató fúrások földtani adatai alapján az őrszentmiklósi gravitációs maximum területén szerkezetileg két kiemelt rész, vonulat különböztethető meg, melyeket az ÉNy—DK irányú törésvonalak alakítottak ki. Az északi sashércszerűen meredeken kiemelt szerkezet, az Ős. 8., 5., 6., 10. fúrások környéke, nagyjából megfelel a vácduka—váchartyán—vácegresi antiklinális vonulatnak. A déli az előbbinél mélyebb helyzetű, kiemelt vonulat, mely azonos a S z e n t e s -f é l e csűrög—vácrátót—őrszentmiklósi antiklinális vonalattal. A két kiemelkedést kis mélyedés választja el. A déli vácrátót—őrszentmiklósi ÉNy—DK csapásirányú hosszan elnyúlt, keskeny szerkezetvonulaton, melyen a gázkutatást végeztük, két kis relatív kiemelkedés, boltozat található. Az ÉNy-i a vácrátóti boltozat, a 16. kút környéke, a DK-i az őrszentmiklósi boltozat, a 17. kút környéke. A köztes terület szerkezetileg mélyebb helyzetű (18., 2., 19. fúrások környéke). A vonulat tetővidéke eléggé ismeretes, a szárnyak dőlésviszonyai azonban kevésbé ismeretesek. Az északi kiemelkedés szerkezeti képe, kevés fúrás lévén, hiányos és bizonytalan.

A két veresegyházi fúrás az őrszentmiklósi fúrásoknál szerkezetileg jóval mélyebb szárnyhelyzetben harántolta az oligocén rétegsort és érte el az eocén felszínt.

### Földgáz-előfordulási viszonyok

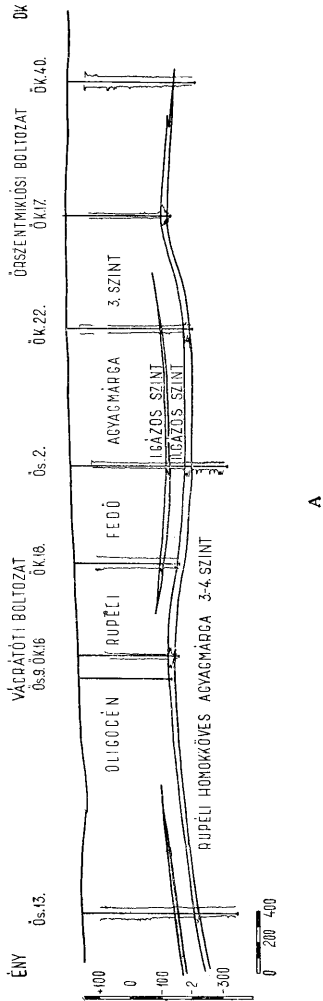
Ipari jelentőségű földgáz a déli szerkezetvonulat vácrátóti és őrszentmiklósi kis boltozataiban halmozódott fel. A gáztelepet két oligocén—rupéli homokkőréteg képezi, melyeket I. és II. gázos szintnek jelöltünk. Az alsó II. szint a szerkezeten csapásirányban

végig követhető és szerkezeti helyzetének megfelelően gázt, ill. vizet tárol, így a két kiemelkedés a 16. és 17. kút környékén két kis gázcsapdát képez. A II. szint a szárnyakon kivékonyodik, helyenként kiékelődik, ill. csak vékony csikok alakjában jelentkezik, s egy kiterjedt, nagy lencsének fogható fel. A felső I. szint már kisebb lencsét képez, melyek magasabb helyzetben gázt (24., 27. kutak), mélyebb helyzetben pedig vizet (18., 20., 22. kutak) tartalmaznak. Az I. szint lencsés kifejlődése következtében az egyes fúrásokban (16., 17., 23.) csak a II. szint található meg, a többi fúrásban viszont mindkettő. Ezek alapján mondhatjuk, hogy az Őrszentmiklósi gázelfordulás szerkezeti formája lapos boltozat, az ipari gázmennyiség pedig kőzettani csapdában, kiékelődő homokkő-lencsékben halmozódott fel. A vetődések általában kevés szerep jutott, amit alátámasztani látszik az a tapasztalati tény is, hogy a több mint 1 éve termelő 17. kút nyomásesésével egyidejűleg esik a többi lezárt kút csőfejnnyomása is. Tehát összefüggő homokkőlencse-tárolóval van dolgunk, melyet nagyobb vetők nem zavarnak.

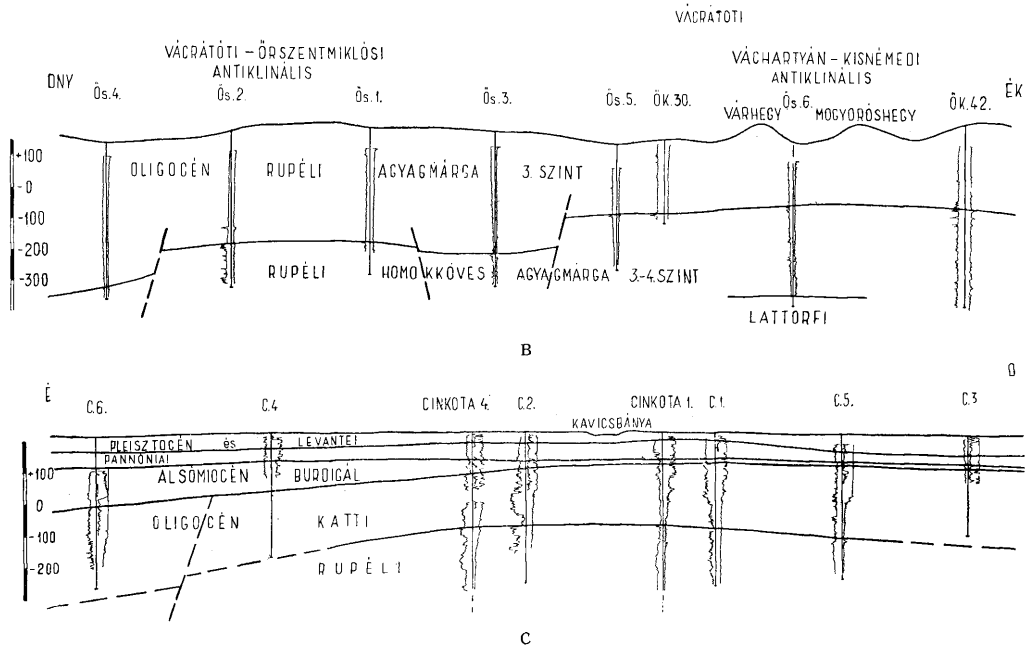
Az északi terület gázelfordulása a 30. és 42. fúrások eredménye szerint nem gyakorlati jelentőségű. A tárolási viszonyok alig ismertek, a kifejlődés kissé eltérő, az Ős. 5. fúrásban csak egyetlen szint van kifejlődve. Az Ős. 10. fúrásban a rupéli 4. homokkővekben is voltak gázyomok.

A veresegyházi fúrások közül főleg az 1. fúrás rupéli homokkőrétegeiből jelentkeztet kevés gáz, úgyszintén a 2. fúrásban is, ezek azonban rövid idő alatt elvizesedtek. Ennél már jelentősebb gázelfordulás volt a Cinkota 1. fúrásban, ahol 910—940 m közötti rupéli homokkőrétegekből termelődött gáz, ami azonban valószínű műszaki okok miatt megszűnt.

Végeredményben csak az Őrszentmiklósi szerkezeten alakult ki két kis gáztelep, mely becslés szerint ipari jelentőségű gázkészlettel rendelkezik. Ezek közül a 17. kút környéke a nagyobbik elfordulás.



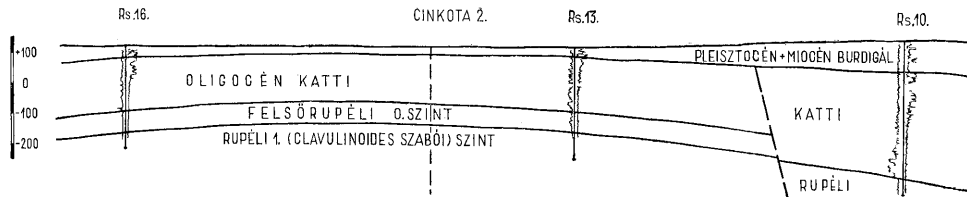




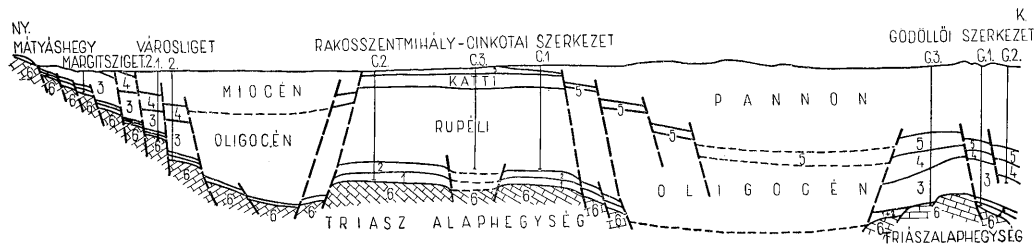
3. ábra. A—B. Földtani szelvények az órszentmiklósi kutatási területen keresztül. C. Földtani szelvény a cinkotai boltozaton keresztül. — A—B. Геол. профили через разведочную область Эрсентмиклош; C. Геол. профиль через цинкотайский купол; — A—B. Geological profiles through the Órszentmiklós research area. C. Geological profile through the Cinkota dome.

NY-DNY

K-ÉK



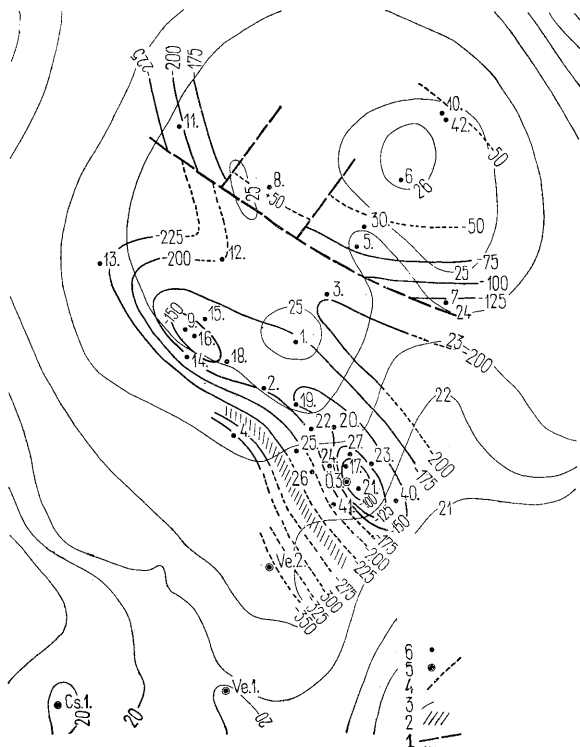
A



B

4. ábra. A. Földtani szelvény a rákosszentmihályi boltozatot keresztül. B. Földtani szelvény a Budaihegység és Gödöllő között. Magyarázat: 1. eocén, 2. lattorfai, 3. rupéli, 4. katti, 5. miocén, 6. triász alaphegység. — A. Геол. профиль через ракошентмийхайский купол B. Геол. профиль между горамибуда и с. Геддёлё. Объяснения: 1. еоцен, 2. латорфский ярус, 3. रुपельский ярус, 4. хаттский ярус, 5. миоцен, 6. фундамент триаса. — A. Geological profile through the Rákosszentmihály dome B. Geological profile between the Buda Mountains and Gödöllő. Explanation: 1. Eocene, 2. Lattorfian, 3. Rupelian, 4. Chattian, 5. Miocene, 6. Triassic basement.

A gáztároló oligocén—rupéli homokkövek tárolásra való alkalmassága eléggé alacsony, a kőzetek agyagosak, tömöttek, porozitásuk 12—26%, elég jó, de áteresztő



5. ábra. Órszentmiklós kutatási terület szerkezeti vázlatja. Magyarázat: 1. vetők, 2. töréss zónák, 3. gravitációs izogramma-vonalak, 4. izohipszák a tenger színe alatt, 5. kutató mélyfúrások, 6. szerkezetkutató sekélyfúrások — Структурная схема поисковой территории с. Орсятмиклос. Объяснения: 1. сбросы, 2. зоны разрывов, 3. линия гравитационных изогамм, 4. разведочные скважины, 5. глубокие скважины, 6. неглубокие скважины для gravity survey, 4. submarine isohypses, 5. wildcat wells, 6. shallow wells, for structure investigation.

képességük igen alacsony, általában 1 miliardarcy körül van. Elvértve nagyobb, 50—80 md értékeket is nyertünk. A tároló feletti fedő szerepét az oligocén—rupéli 3. szint homokos, helyenként homokcsíkos agyagmárga-összlete tölti be, melynek vastagsága az órszentmiklói területen 220—300 m között váltakozik.

Az őrszentmiklósi kutak kezdeti gázhozama 3800—4700 m<sup>3</sup>/nap között volt 4 mm-es fűvókán mérve. A kezdeti termelési nyomások Bcső = 25 atm, Tcső = 25 atm, mért telepnyomás 26,2 atm, a 17. kút adatai alapján.

A földgáz kémiai összetétele az alábbi :

	Ök. 16.	Ök. 17.	Ve. 1.	C. 1.
CH <sub>4</sub> + C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub>	96,44 térf. %	97,22 térf. %	98,90 térf. %	93,53 térf. %
CO <sub>2</sub>	1,22 „ %	2,13 „ %	0,68 „ %	—
O <sub>2</sub>	—	—	0,29 „ %	1,94 „ %
N <sub>2</sub>	2,34 „ %	0,65 „ %	0,03 „ %	4,53 „ %

Oligocén — rupéli rétegvizek kémiai összetétele :

	Cinkota 1. (912—940 m)	Veresgyháza 1. (764—802 m)	Őrszentmiklós 24. (350—355 m)
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	5706,00 mg/l	7622,00 mg/l	7521,00 mg/l
Ca <sup>++</sup>	217,48 „	257,70 „	340,92 „
Mg <sup>++</sup>	69,76 „	67,50 „	76,64 „
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,80 „	305,00 „	—
Cl <sup>-</sup>	9283,00 „	12120,00 „	12390,00 „
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	51,85 „	244,40 „	9,05 „
HCO <sup>-</sup>	111,40 „	182,50 „	36,51 „
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	—	—	—
SiO <sub>2</sub>	4,00 „	217,00 „	40,40 „

jódot és brómot tartalmaz jódot és brómot tartalmaz jódot és brómot tartalmaz  
 $\Sigma = 15,454,29$  mg/l, 21,016,10 mg/l, 20,414,52 mg/l

### Fejlődéstörténeti és kőolajföldtani összefoglalás

Kutatási területünk az alföldi medence peremén levő Duna-balparti triász hegység-rögök között elterülő Pest környéki, harmadidőszaki medence. A Budai-hegység és a Duna balparti rögök ÉNy—DK-i törésvonalak mentén süllyednek az Alföld alá. Délen az ÉK—DNy csapásirányú bugyi eltemetett rögvonulat húzódik. Az így körülhatárolt pesti medence az Alföld felé nyílt, mégis jól meghatározható, ami szénhidrogénkutatás szempontjából fontos és kedvező körülménynek számít. Medenceperemi helyzeténél fogva tektonikailag eléggé igénybe vett terület. A hegységképző mozgások a mezoóos triász alaphegység rideg kőzeteit rögökre darabolták, s így valószínűleg ugyanolyan töréses szerkezetű, mint az környező felszíni előfordulásainál ismert. A gravitációs izogamma kép nagyjából ennek az alaphegységnek egyenetlen felszínét tükrözi vissza. Az alaphegységet borító képlékeny harmadidőszaki rétegek annak nagyobb törésvonalai mentén szintén tömbökre tagolódtak, és megújuló mozgásait hajlásokkal követve, boltozatrög szerkezeti formák jöttek létre.

Budapest környékén a felszínen levő és a fúrásokban elért medencefenék középső- és felsőtriász mészkő és dolomitból álló alaphegység rögei a területünket elborító hajdani tenger üledékei. Ezek a képződmények a krétaidőszakban már teljesen kiemelkedtek a tengerből és triász kőzetekből álló tönkhegység állott a felszínen. A triász hegység a kréta végén ÉNy—DK és rá merőleges irányú vetődések mentén rögökre darabolódott. Egyes rögök süllyedésnek indultak, a fentmaradt rögök között kisebb mélyedések, árkok keletkeztek. Hosszabb szárazföldi szakasz után a középsőeocénban a tenger kisebb, majd a felsőeocénban nagyobb területeket foglalt el és meszes képződményei

nagyrészt közvetlenül a triász alapra települtek. Az eocénvégi és oligocéneleji regressziós időszakban nagyjából szigetként kiemelkedő balparti terület süllyedni kezdett és az alsó-, majd főleg a középsőoligocén—rupéli tenger nyomult előre és lerakta nagy vastagságban a latorfi és rupéli agyagos-márgás rétegeket, melyek területünk felépítésében a legnagyobb szerepet játszották. Az oligocén rétegekben található tufanyomok vulkáni működésre, tufaszórásra utalnak, mely működés K ö r ö s s y L. szerint a bugyi szerkezettől délre lehetett. Az oligocén vége felé a tengerfenék süllyedése lassanként megszűnik, az agyagos üledékeket fokozatosan a felsőoligocén—katti emelet partközeli üledékképződésre utaló agyagos homok, homokos agyag rétegei váltják fel.

Az oligocénvégi regressziós időben területünk kiemelkedett és az üledékképződés szerepét a lepusztulás váltotta fel. Ez az őrszentmiklósi területen volt a legnagyobb mérvű, mely végig nagyrészt szárazulat maradt, sem miocén, sem pliocén rétegeket nem találunk rajta. A miocén elején ez a terület a budai szárazulat felszigete volt, melyre az alsómiocén sekélytenger transzgradált és lerakta tengerparti, partközeli, kavicsos, homokos üledékeit. A középsőmiocénban a tenger tovább terjedt, nagyobb területeket öntött el és változatos üledéksort hagyott hátra (brizoás zátonymészke, kavics, homok, agyag). A középsőmiocén vulkánosság tufaszórásainak nyomai helyenként megtalálhatók. A felsőmiocénban a tenger területünk nagy részéről visszahúzódik és a szarmata—pannon közti szárazföldi időszak alatt letarolt oligocén, alsó- és középsőmiocén képződmények felszínére diszkordánsan transzgradáltak a pannon üledékek. A levantikumban az Ősduna nagykiterjedésű, vastag kavics-törmelékűjét rakta le a terület déli részén. Mindezeket pedig pleisztocén korú kavicsos, homokos üledékek és lösz takarja.

Az eddigi kutatások eredménye azt mutatta, hogy a Pest környéki medencében a szénhidrogének keletkezésének feltételei megvoltak, melyek között eddigi tudásunk szerint csak földgáz keletkezett.

Az alsóoligocén latorfi halpikkelyes agyagmárga anyagok szerepe közismert a kárpáti medencékben levő oligocén és annál fiatalabb kőolaj-földgáz előfordulásoknál és a végzett vizsgálatok is bizonyították szapropelit jellegét. Nincs kizárva, hogy a rupéli agyagmárga egy részének szintén hasonló szerepe van.

A mélyebbről felvándorló földgáz a rupéli emelet felső homokkő-rétegeiben halmozódott fel — a közbetelepült agyagmárgapadok tartós akadályt nem képeztek — a felső fedőmárga alatt, mely a további vándorlásnak útját állta. Ez az összlet azonban csak bizonyos fokig képezhetett jól záró réteget. Így az őrszentmiklósi területen, ahol a gáztároló szintek kis mélységben vannak, a fedő agyagmárga kis vastagságánál fogva, nem voltak eléggé lefedve, a földgáz nagy része eltávozhatott. A mélyebb csapdákból viszont, bár vastagabb takaró fedte azokat, a gáz vetők mentén kiemeltebb helyre vándorolhatott fel, mely a környező kisebb csapdák gázát összegyűjthette.

Valószínű, hogy a nagyobb területen jelenlevő anyagokból nyugodt települési viszonyok mellett kialakult nagyobb csapdákból tetemes gáztömegek gyűltek volna össze. A vetődések által kisebb egységekre darabolt területen azonban kisebb csapdákból csak kevés gáz halmazódhatott fel. Tehát az eredeti gáztömeg maradékát a pesti medencében különböző szerkezeti szintekben (lépcsőkben) szétszórtan találjuk kis előfordulások alakjában, ezért a gázyomok az egész területen majdnem mindenütt jelentkeznek. Egyedül Vácrátót—Őrszentmiklós környékén sikerült legmagasabb szerkezeti helyzetben, viszonylag nagyobb előfordulást körülhatárolni és állandóbb jellegű ipari mennyiségű gáztermelést biztosítani, túlszárnyalva a megelőző eredményeket.

A szerkezetkutató fúrások geológiai szolgálatát K o v á t s Zs. geológus, a kutató mélyfúrásokat pedig B ó n é A. geológus látta el.

## IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATURE

1. Schafarzik—Vendl: Geológiai kirándulások Budapest környékén. 1929. — 2. Pávai Vajna F.: Jelentés az 1932—1938. évi Budapest környéki geológiai felvételekről. Földt. Int. Évi Jel. 1933—38. — 3. Rozlozsnik P.: Csomád, Fót és Váchartyán környékének földtani viszonyai. Földt. Int. Évi Jel. 1933—1935. II. — 4. Horusitzky F.: A Budapest környéki dunabalti dombvidék földtani képződményei. Földt. Int. Évi Jel. 1933—1935. II. — 5. ifj. Lóczy L.: Igazgatói jelentés az 1933—34—35. évről. Földt. Int. Évi Jel. 1933—35. I. — 6. Bartkó L.: Földtani és őslénytani adatok Rákosszentmihály és környékének oligocén-miocén kori rétegeihez. 1937. — 7. Schmidt E. R.: A kincstár csonkamagyarországi szénhidrogén kutató mélyfúrásai. Földt. Int. Évkönyv. 1939. — 8. Majzon L.—Teleki G.: A városligeti 2. sz. mélyfúrás. Hidr. Közl. 1940. — 9. Szentos F.—Bartkó L.: A Budapest környéki szénhidrogén kutatások eddigi eredményei. Jelentés a jövedéki mélykutatás 1946. évi munkálatairól. 1947. — 10. Szentos F.: Összefoglaló jelentés az 1948—49. évi Pest környéki felvételekről. Földt. Int. Évi Jel. 1949. — 11. Körössy L.: Adatok az Alföld ÉNy-i részének földtani ismeretéhez. Földtani Közlöny 1953. — 12. Dank V.: Újratérképezés Rákosszentmihály, Csömör, Cinkota környékén. Földt. Int. Évi Jel. 1952. — 13. Nyirő M. R.: Új oligocén foraminiferák a Budapest környéki katti rétegekből. Földtani Közlöny 1954. — 14. Kiss-Kocsisné, Bányai M.: Adatok a Budapest környéki eocén elterjedéséhez. Földtani Közlöny 1955. — 15. Majzon L.: Kőolaj fúrásaink újabb rétegtani eredményei. Földtani Közlöny 1956. — 16. Csiky G.: Beszámoló a Rákos—Cinkota-i és őrszentmiklósi szerkezetkutatásokról (vállalati jelentések 1954—55). — 17. Vadász E.: Magyarország földtana 1953. — 18. Vendl A.: Geológia 1952.

## Новейшие разведки на углеводороды в районе г. Будапешта

## и их геологические результаты

Г. ЧИКИ

В настоящей работе после краткой рекапитуляции истории прежних надземных геофизических, а также глубоких разведок, излагаются результаты по геологии, стратиграфии, тектонике и геологии нефти новейших разведок на нефть и природный газ, произведенных в 1952—55 годах в прибудапештском бассейне на левом берегу р. Дуная.

Работы по разведке велись мелко-структурным (крелиусым) бурением с целью выяснения геологических и структурных условий. В результате этой работы следовала очередь на заложение и пробурение глубоко-разведочных скважин. Скважины бурились на двух участках: в районе Ракошсентмихай—Цинкота и в районе Эрцентмиклош—Верешдъхаза.

Прибудапештский бассейн расположен на левом берегу р. Дуная на блоках триаского возраста, которые образуют фундамент бассейна. Эти блоки, которые состоят из известняка и доломита триаского возраста, чередующихся либо в поднятых, либо в опущенных, разбитых сбросами полосах, покрываются тонким слоем эоцена, а затем мощным покровом олигоцена. Последний по направлению на восток и юг покрывается все более молодыми формациями миоценового и плиоценового возраста. Карта гравиационных изогамм отражает в основном неравномерную поверхность этого фундамента. Третичное отложение показывает на складчато-сдвинутую структуру. Скважинами было доказано наличие некоторых антиклинальных структур по простиранию с северо-запада на юго-восток.

Судя по достигнутым до сих пор результатам разведки можно сказать, что имели место условия для образования углеводородов в прибудапештском бассейне, при которых однако, по всей вероятности, образовался только сухой газ без всякого конденсата. Можно предполагать, что датторфский чешуйчатый глинистый мергель нижнего олигоцена исполняет роль материнской породы. Газоносный горизонт представляется верхними пластами известкового песчаника из свиты песчаниково-глинистого мерделя яруса среднего олигоцена. Коллектор обладает средней величиной по пористости, и низкой — по проницаемости.

Газовые ресурсы будапештского бассейна, раздробленного сбросами на небольшие структурные единицы, найдутся враспыленную в виде маленьких залежей, вследствие чего следы газа появляются почти повсюду на территории. Единственно на эрцентмиклошской

структуре накопилось сравнительно больше количества природного газа. Что касается структурной формы газовой залежи, она представляет собой плоскую складку, разбитую сбросами, а тип залежи сам — литологическая ловушка. Здесь удалось обеспечить эксплуатацию промышленного газа.

### The latest prospecting activities for oil and gas in the vicinity of Budapest and their geological results

G. CSIKY

After a brief summary of the previous geophysical research activities on the surface and in drillings, the treatise deals with the latest geological, stratigraphical, structural and petroleumgeological results of prospecting activities for oil and gas carried out on the left bank of the Danube in the Basin of Pest in 1952--55.

The research activities were carried out with the structural drilling method and aimed at determining the geological and structural relations. After that the prospecting deepborings were located and deepened. The boreholes were deepened on two areas: in the vicinity of Rákosszentmihály and Cinkota as well as by Órszentmiklós and Veres-egyháza.

The Basin of Pest is an area of Trias blocks on the left bank of the Danube. These blocks constitute the foundation of the Basin. The blocks which consist of Trias limestone and dolomite alternating in higher and deeper zones cut up by faults, are covered by a thin Eocene stratum and all these by a thick Oligocene one, which is covered towards E and S by more and more young Miocene and Pliocene formations. The gravitational isogamma map roughly reflects the uneven surface of this foundation. The Tertiary covering shows a bent-faulted structure. The research revealed some anticlinal structures with NW—SE axial trends.

According to the results of these research activities the conditions necessary for the formation of hydrocarbons existed in the Basin of Pest, but under these conditions only condensateless dry gas could be formed. It is probable that the lower Oligocene shaly claymarls of Lattorf were the mother-rocks. The gas-bearing level is constituted by the upper limy sandstone layers of the sandstone claymarl series from the Middle Oligocene Rupelian floor. The porosity of the magazine-rock has a medium value and its permeability has a low value.

The gas resources of the Basin of Pest — that basin is divided by faults into smaller structural units — can be found dispersedly and in the form of small occurrences, therefore there are gas traces almost everywhere in that area. A relatively larger natural gas mass has accumulated only in the dome of Órszentmiklós. The structural form of the gas occurrence is a small dome cut up by faults and the pool type is a lithological trap. Only there was it possible to secure gas production on an industrial scale.

## A TISZÁNTÚL ÉSZAKI RÉSZÉN VÉGZETT KŐOLAJKUTATÁS FÖLDTANI EREDMÉNYEI

KÖRÖSSY LÁSZLÓ

**Összefoglalás.** A Tiszántúl északi részének hajdani medencéjét délen a környezetéből 1000—2000 m-t is meghaladóan kiemelkedő kristályos vonulat határolja, mely gyűrű, tört és egyenetlenül lepusztult felszíni fiatal üledékekkel eltemetett tónkhegység, az erdélyi Rézhegység, Bükkhegység folytatása. A medence legrégebb üledékes képződményei valószínűleg új paleozói-, triász koriak, ezekről még nagyon kevés az adat. A felsőkretában északkelet—déli nyugati irányú tengerág húzódtott a kristályos pala hegység-vonulat északi partja mentén, melyben illis fáciésű üledék képződött. Durvabb anyagában a kristályos-pala vonulat lepusztulásából képződött partközeli üledék ismerhető fel. A kréta utáni mozgások alkalomával erős tektonikai hatást szenvedett, részben lepusztult. A paleogénben változó kiterjedésű tengerág volt a területen, nem történt folyamatos üledékképződés, az eocén északkelet felől Nádudvarig, az oligocén Debrecen tájáig ismeretes. A paleogén végén a terület kiemelkedett és szárazulattá vált. A helvét és tortonai emeletben a Tiszántúl északi része igen nagy vulkáni működés színtere, 1450 m-nél vastagabb riolit, dácit, andezit és ezek tufái, agglomerátumai vannak itt a medencében, míg például a Mátra hegység vulkáni képződményei csak 500 m vastagságúak. A vulkáni működés a terület süllyedésével volt kapcsolatban. A süllyedés folytán a tortonai emelet felső részén újra előtört a tenger a vidéket és sekélyvízi szigettenger alakult ki. Az alsószarmáciai emelet idején vékony felsővízi üledék lerakódása után visszahúzódott a tenger. Csak a pliocénben vált egységes nagy üledékgyűjtővé ez a terület is az egész magyar medence általános süllyedése folytán. Az 1000—2000 m vastag pliocén, pleisztocén rétegekre a medence aljzat formáihoz idomuló, rétegtömörülés útján létrejött szerkezet jellemző. Törésminti mozgások a medenceszegélyeken mutatkoznak.

### Bevezetés

A Tiszántúl északi részén a kőolajkutatás az első világháború óta folyik. A karcagi, hortobágyi, hajdúszoboszlói, debreceni, tisztabereki és tiszadéri kincstári kőolajkutató fúrások ebben az időben mélyültek és nagymértékben gyarapították hazánk földtani ismeretét. A második világháború után újra fellendült a kutatás és rendszeres geofizikai mérések alapján mélyfúrásokat telepítettünk Körösszegapáti (1943—1950), Kismarja (1944), Biharnagybajom (1946—1953), Szeghalom (1949—1950), Debrecen (1950—1951), Hajduböszörmény (1950—1951), Nyíregyháza (1953—1954), Szerep (1953), Túrkeve (1952—1954), Nádudvar (1953—1956), Püspökladány (1950), Rákóczi falva (1954—1955) határában. A kőolajkutató fúrások földtani eredményeit az alábbiakban összefoglaljuk.

### Rétegtani viszonyok

#### Ópaleozóos kristályos alaphegység

A fúrásokból megismert legrégebb képződmények az ópaleozóos kristályos palák. Ezeket a terület déli részén mélyült fúrások érték el, Kismarja, Körösszegapáti, Bihar-nagybajom, Szerep, Hajdúszoboszló, Püspökladány, Túrkeve területén.

Kismarján az alaphegység amfibolit és csillámpala, sok fehér kvarclencsével és helyenként nagyobb fokú piritesedéssel. Körösszegapáti  $F_{1pp}F$  vizsgálata szerint amfibolit, ritkábban gneisz és csillámpala van. Az amfibolit párhuzamosan rendeződött, üde, zöld amfibolit, savanyú oligoklászt és kvarcot, a gneisz sok biotitot, savanyú plagioklászt, kihengerelt hullámos kioltású kvarcot tartalmaz, a csillámpalában muszkovit



csillám és sok kvarclencse figyelhető meg. Biharnagybajomban a kristályos alaphegység főleg kloritpalából, ritkábban csillámpalából áll. A szerepi fúrás csillámpalát talált, Hajdúszoboszlón muszkovitos csillámpalát, Püspökladányban szürkésfehér, gyüredezett muszkovit csillámpalát, Túrkevéen muszkovitos biotitgneiszet találtak a fúrások.

A kristályospalákat rendszerint saját törmelékükből képződött autoklasztikus üledék fedi, mely részben szárazföldi mállás eredménye, részben a transzgradáló tenger alapkonglomerátuma. Ennek a kőzetanyaga nemcsak a fúrási ponton levő alaphegységről ad felvilágosítást, mint a megfúrt szálbanálló kőzet, hanem az alaphegység többi közelben levő képződményeinek anyagát is tartalmazza. Biharnagybajomban a klorit és csillámpala mellett gránátos csillámpala, finomszemű fehér márvány, Körösszegapáti csillámpala, fillit, gneisz, kloritpala kavicsok, Túrkevéen sok kvarcit, kloritpala, gneisz, ritkábban vörhenyes, vagy szürke mészkő, Püspökladányban csillámpala, kvarcit, kvarcpala és kevés szürke mészkő törmeléket tartalmaz.

A kristályospalák közelségére utaló durvább törmelékanyag fordul elő a nádudvari, rákócizfalvi és törteli krétakori képződmények konglomerátumaiban is.

### Paleozóos-mezozóos képződmények

A Tiszántúl északkeleti felén mélyült fúrásokban eddig megismert legrégebb üledékes képződmény a hajdúszoboszlói 2. fúrásban 1447—2032 m között harántolt agyagpala, szürkevörös homokkő, szürke-sárgás mészkő, mészpala, dolomit, konglomerátum bizonytalan korú rétegsora, amit a különböző szerzők karbon—triász korúnak tartanak, korhatározó őslénytani bizonyítékok azonban nincsenek. A sajhídvégi 3. fúrás 1880 m-ben, középsőtriász mészkőben állt meg.

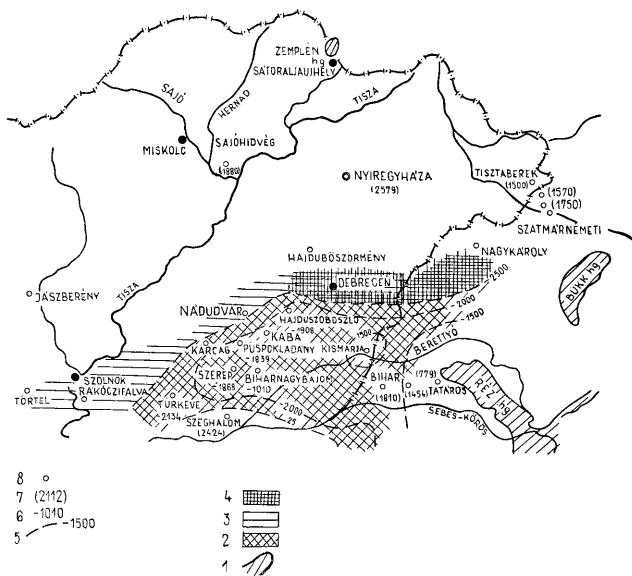
### Felsőkréta

A kor szerint következő képződmény a debreceni, nádudvari, rákócizfalvi fúrásokból megismert felsőkréta homokkő, palás agyag, agyagmárga és konglomerátum összet.

A MASZOLAJ debreceni 2. fúrássában 1528—2015,5 m közötti sötétszürke agyagmárga, márga, világosszürke homokkő rétegek M a j z o n szerint a szenon flis képződményekkel azonosíthatók. A nádudvari 6. fúrás 1688—1713 m között sötétszürke, csillámos, finomhomokos agyagmárgát harántolt, kemény homokkőcsíkokkal, konglomerátummal, melyből M a j z o n gazdag szenon flis faunát ismertet [4]. A Nu-3 fúrásban 1985—2113 m közt sötétszürke, palás agyag, agyagmárga, sötétzöldesszürke agyagmárga, durvaszemű homokkő, a Nu-14 fúrásban 2135—2142 m közt barnásszürke, kemény konglomerátum (kvarc, zöldesszürke agyagpala, csillámpala, gneisz, és meszes-agyagos kötőanyagban barnásszürke mészkő-kavicsok) és a felette levő homokkő-csíkos márgák M a i e r I. szerint a kőzettani hasonlóság alapján a debreceni és a Nu-6 fúrás kövületes kréta üledékeivel azonosíthatók, de faunájuk nincs. A rákócizfalvi-1. fúrás 1463—1916 m közt szürke, kemény homokkővet, kevés zöldesszürke és vörösbarna márgát fúrt át, szenon flis faunával és a Rá-2 fúrás 1660—1817 m közt az előbbihez hasonló homokkővet talált. A Rá-3 fúrás 1793—1837 m közt felsőkréta mikrofaunás, sötétszürke, rétegzett agyagmárgát, kevés homokkővet, a Rá-4 főleg homokkővet, a Rá-5 fúrás erősen csuszamlásos vörösfoltos agyagréteges homokkővet, a Rá-6 fúrás hasonló homokkővet talált. A Törtel-1 fúrás 1448—1797,5 m között kemény homokkővet, vékonyan rétegzett, erősen gyűrt, csuszamlott, kemény agyagmárgát, konglomerátumot harántolt, melyben erősen bontott, kalcitosodott, piritesedett diabáz, gyengén koptatott metamorf kvarc, szemcsés mészkő, agyagpala, dolomit kavicsok vannak.

Fauna nem került elő, de közettani hasonlóság alapján a rákóczi falvi kövületes kréta rétegekkel azonosítható.

Ezeket a kréta képződményeket eddig sehol sem fúrta át, vastagságuk és a fekvőjük ismeretlen. A fedőjük Debrecenben talán üledékfolytonossággal alsóeocén,



1. ábra. A Tiszántúl északi részének mélyföldtani térképe. Jelek: 1. felszinen levő kristályos pala, 2. felszín alatti kristályos pala, 3. felsőkréta, 4. paleogén, 5—6. a kristályos pala-vonulat felszíne a tengerszint alatt, 7. talpmélység, 8. kutatófúrás — Геологическая карта глубокой структуры северной части области за Тиссой. Легенда: 1. кристаллический сланец на поверхности, 2. кристаллический сланец под поверхностью, 3. верхний мел, 4. палеоген, 5—6. поверхность горной цепи крист. сланца п. у. м., 7. глубина подошвы, 8. разведочная скважина — Subsurface depth geologic map of the Northern part of the Tiszántúl. Signs: 1. crystalline schists on the surface, 2. subsurface crystalline schists, 3. upper Cretaceous, 4. Palaeogene, 5—6. depth of the crystalline schist zone below sea level, 7. depth of the boring, 8. wildcat wells.

a nádudvari terület keleti részén üledékhiánnyal diszkordánsan felsőeocén, a középső és nyugati részén középsőmiocén vulkáni képződmények, a déli részén alsópannon, Rákóczi falván és Törtelen diszkordánsan tortonai rétegek fedik a felsőkréta képződményeket.

## Eocén

A Tiszántúl északkeleti felében a felsőkréta képződmények után eocén rétegek rakódtak le. Az eocén rétegeket a debreceni és nádudvari fúrások tárták fel.

A MASZOLAJ debreceni 2. fúrása 1490—1528 m közt szürke és vörösbarna agyagmárgát harántolt, melyben M a j z o n a felsőkréta—eocén határára képződött legelső

eocén flis rétegekre jellemző mikrofaunát talált. Eocén képződményeket első ízben S c h r é t e r Z. említett a debreceni 1. kincstári fúrás 1688—1737 m közti szakaszából [6]. Itt sötétszürke, finomszemű homokkő, palásagyag és márga rétegekből a középsőeocénra jellemző *Nummulites perforatus* került elő. Ennek eocén korát később kétségbevonták és a felette levő középsőoligocén rétegek közé sorolták, azonban a MASZOLAJ 2. fúrásának eocén előfordulása megerősíti S c h r é t e r megállapítását.

Nádudvaron felsőeocén kékes-, zöldesszürke márga és sötétszürke bitumenes agyagmárga van a felsőkréta képződmények felett, amelyre diszkordánsan alsó-miocén teresztrikus rétegek, illetve vulkáni képződmények települtek. A Nu-3 fúrásban 1838—1985 m között átfúrt zöldesszürke márga és sötétszürke bitumenes homokkő-csíkos agyagmárga felsőeocén mikrofaunát tartalmaz [4] és ezzel azonosítható a Nu-4 fúrás 1887—1903 m között harántolt sötétszürke, szürkésfekete, bitumenes homokkő-csíkos rétegsora, valamint a Nu-14 fúrásban 1861—2095 m között levő zöldesszürke agyagmárga, szürkésfekete bitumenes kalciteres homokkőcsíkos kemény agyag és kékes-szürke, finomhomokos márga.

Az eddig mélyült fúrásokból ismerünk ezek szerint alsó- középső- és felsőeocén képződményeket, de ezek egymástól távoli lelőhelyeken csak foltonként maradtak meg.

### Oligocén

A Tiszántúl északi részén oligocén rétegeket a debreceni-1. kincstári fúrás tárt fel 1606—1688 m között, ahol homokkő, szürke agyag és agyagmárga gazdag rupéli mikrofaunát tartalmaz [5, 6]. A MASZOLAJ Debrecen-2. fúrása 1456—1490 m között harántolt sötétszürke agyag, agyagmárga, világosabb szürke homokkő rétegeket, amelyeket mikrofauna alapján M a j z o n a rupéli 3. vagy agglutinált szintbe sorol. Alsó- és felsőoligocén rétegeket nem lehetett kimutatni.

A középsőoligocén képződmények alsó-, illetve középsőeocén üledékekre települnek, közöttük diszkordancia, üledékhiány van. A fedjük alsómiocén teresztrikus képződmény, amely szintén diszkordánsan telepszik rájuk.

A Nagykároly környéki fúrásokban és Nagyvárad vidékén (Hegyközüljak) paleogén képződmények előfordulásáról vannak adatok [1].

### Miocén

A miocén rétegekről több fúrásadat áll rendelkezésre, mint a régebbiekről, mert csaknem az összes fúrás harántolta ezeket a képződményeket. A rétegsora változatos, sokféle kőzettani kifejlődésbeli különbség jellemzi, elterjedési területén belül az üledék-képződési viszonyokra több adat alapján pontosabban lehet következtetni. A vulkáni képződmények igen nagy elterjedésűek.

A mélyfúrásokból eddig az ideig az alábbi miocén képződményeket ismerjük.

A l s ó m i o c é n s z á r a z f ö l d i k é p z ő d m é n y e k . A legrégebb miocén képződményeknek tekinthető a debreceni-1. kincstári fúrásban a rupéli rétegek felett 1470—1606 m között átfúrt teresztrikus vörösbarna homokos agyag, homokkő, aprószemű konglomerátum (kvarc, fillit, csillámpala és kovapala kavicsokból), mely S c h r é t e r szerint valószínűleg alsómiocénkori [6]. Homokos, csillámos, teresztrikus vörös agyag fordul elő Nádudvaron is a felsőeocén rétegeken a középsőmiocén-kori vulkáni képződmények alatt. A Nu-3 fúrás 1833—1838 m és a Nu-14 fúrás 1858—1861 m közt fúrta át ezeket a vörös tarka terrigén homokos agyag és homokrétegeket. Feltételezhető, hogy a biharnagybajomi, körösszegapáti, püspökladányi tortonai képződmények alatti lilás-vörös, homokos agyagok részben szintén alsómiocén szárazföldi képződmények. Hajdú-

szoboszlón a MASZOLAJ-1. fúrása 1386—1412 m között szintén homokos tarka agyagot harántolt a szarmata rétegek alatt.

**Helvét-i-tortonai vulkáni képződmények.** Az alsómiocén terrigén üledékekre részben a helvét-i, részben a tortonai emelet alsó részébe tartozó nagyvastagságú és változatos összetételű vulkáni eredetű rétegsorozat következik. Ez a területdéli részén vékony és finom szemű bontott, bentonitosodott anyagú tufából áll, észak felé egyre nagyobb vastagságú, durvább szemű agglomerátumok és riolit, dácit, andezit padok jelennek meg benne. Nemcsak szórt vulkáni törmelék fordul elő, hanem a vulkáni működés központjai is megvannak a Tiszántúl északi részén a fiatal üledékek alatt.

A vulkáni képződmények nagy tömege kétségkívül miocén korú, a paleogén vulkáni tevékenységről nincsenek biztos adatok. Némely vulkáni kőzet nagyfokú bontottsága, hipersztén andezitek jelenléte a paleogén vulkáni képződményekhez hasonló, de eddig a faunával igazolható eocén, oligocén képződményekben vulkáni anyagot nem lehetett kimutatni, csak jóval nyugatabbra Bugyinál és északra Mezőkeresztesen[9].

A vulkáni képződményeket a debreceni, nádudvari, hajdúböszörményi, nyíregyházi és sajóhidvégi fúrások tárták fel. A MASZOLAJ debreceni-1. fúrása 1719—1852 m között, a 2. fúrása 1267—1436 m között 189 m vastag, az állami 1. fúrás 1347—1465 m között 118 m vastag durva szemű, horzsaköves zöldesfehér riolittufát fúrt át. A fedője tufacsíkos szarmáciai mészkő, alatta teresztrikus alsómiocén rétegek következnek. Nádudvaron tortonai faunás rétegek alatt horzsaköves riolit dácit tufák, agglomerátumok, mélyebben erősen elváltozott hipersztén andezitek vannak. D u b a y L. vizsgálatai szerint az andezitek színes elegyrészei leginkább klorittá, szerpentiné alakultak. A plagioklászok andezin—labradorit, tehát savanyú andezitekre utal, legtöbbször ez is átalakult, kaolinodott, kalcitosodott. A terület keleti és déli részén a vulkáni képződmény hiányzik, az északi részen elvékonyodik (18 m) a legvastagabb a terület nyugati (124 m) és a középső részén (207 m). A Hajdúböszörmény-1. fúrás tortonai rétegei alatt 933—1541,8 m között) a Hb-2. fúrás 994—1557,5 m között vulkáni képződményekben haladt és ezekben állt meg. Riolit, dácit és andezit bentonitosodott, kalcitosodott és elkövösödött tufái, vulkáni agglomerátum, szürke és vöröses színű plagioklász riolit és andezit padok váltakoznak, valószínűleg rétegvulkán szerkezettel. A teljes vastagság és a fekvő képződmények ismeretlenek. A nyíregyházi fúrás szarmáciai rétegek alatt 1150—2579 m között vulkáni képződményekben haladt és abban állt meg. Ezek riolit, dácit, andezittufából, agglomerátumból és plagioklász—riolit, amfibóldácit és andezit padokból állanak. Teljes vastagságuk és a fekvő képződmények ismeretlenek, felettük a vulkáni anyag szarmata faunát tartalmaz, homok és agyagmárga rétegekkel változik. A sajóhidvégi-3. fúrás szarmáciai kővületes rétegek alatt 1466 m vastag középsőtriász mészkőre települt hasonló vulkáni képződményeket fúrt át.

A Geofizikai Intézet mágneses mérései szerint a Tiszántúl északi részén a pannóniai rétegek alatt több, vulkáni képződményekből álló vonulat jelenléte valószínű[2]. Tekintélyes vastagságukra a fúrásadatok utalnak.

Tokajtól Kisvárdáig és Tarpától Kölcséig körív alakú, eruptív kőzetekből álló vonulat mutatkozik, Tokajnál és Tarpánál andezit kibúvásokkal. Úgy látszik, hogy a Zempléni szigetegységben a felszínen levő paleozoós képződményeket veszi körül. Feltételezhető, hogy a hajdúhadházi, vámospércsi, nyírlugosi, nyírbogáti stb. gravitációs maximumokat is vulkáni képződmények okozzák.

Ezekből az adatokból arra következtethetünk, hogy a Tiszántúl északi részén olyan vulkáni tömegek vannak fiatalabb üledékekkel eltakarva, mint amilyenek északabbra a felszínen vannak. A Mátrában a vulkáni képződmények vastagságát

Noszkay J. 500 m-re, a Börzsönyben 300 m-re becsüli, Sajóhídvégen 1466 m vastag, Nyiregyházán 1429 m-nél, Hajdúböszörményben 600 m-nél vastagabb ez az összlet.

Törtónai tengeri üledékek. A vulkáni, vagy idősebb képződményeken lepusztult vulkáni anyagot és finom szórt tufarétegeket tartalmazó törtónai tengeri faunás lerakódások települnek. Körösszegapátin a kristályospala alaphegység nyugati és déli oldalán a magasabb részek felé kiemelkedő, kb. 20 m legnagyobb vastagságú törtónai faunás, meszes kötőanyagú durvaszemű homokkő, homokos litotamniumos mészkő van, a medence felé világos, zöldesszürke agyagmárga rétegekbe mennek át. A fedő helyenként alsószarmáciai, máshol alsópannon üledék. Biharnagybajomban a kristályospalákat fedő alapkonglomerátumon, vagy a szárazföldi homokos agyagrétegeken finom szemű zöldesfehér riolittufa fekszik, amelynek felső részén levő agyagos tufit gazdag törtónai mikrofaunát tartalmaz. A szerkezet keleti szárnyán (a Bi-25 fúrásban) valamivel mélyebb vizű medence üledékei, tufás agyagmárgák vannak gazdag törtónai mikrofaunával. Vastagságuk 223 m. Az eltemetett kristályos alaphegység déli oldalán 65 m vastagságot elérő litotamniumos mészkő van, mely a mélyebb medencerészek felé márgába megy át, a tetővéden kiemelkedő, fölötté 25 m vastag, finomszemű riolittufa, törtónai mikrofaunát tartalmaz. Ezeket a rétegeket üledékhiánnyal diszkordánsan fedi az alsópannoniai valencienniusos agyagmárga. Nádudvaron a vulkáni képződmények felett a 37 m vastagságot elérő törtónai rétegsorozat litotamniumos márgából, durvahomokos mészkőből, meszes konglomerátumból, finom szemű agyagos riolittufából áll. A szerkezet magasabb részeiről hiányzik. A püspöklázányi-1. fúrás 1946—2021 m között harántolt gazdag mikrofaunás törtónai rétegsort. Ebben vékony litotamniumos mészkő van, mely lefelé meszes kötőanyagú homokkőbe, konglomerátumba megy át. A konglomerátum anyaga a kristályos alaphegység törmeléke. A szerepi fúrás a csillámpala alaphegység konglomerátuma felett 102 m vastag faunás, riolittufacsíkos törtónai homokkő és a partoktól távolabb képződött agyagmárga rétegeket talált. Ezeket alsópannoniai rétegek fedik. Túrkevéen 57 m vastag riolittufacsíkos márga, homokos mészmárga, litotamniumos és glaukonitos mészkő van gazdag törtónai mikrofaunával a gneisz alaphegység törmelékén. Az alsópannoniai rétegek eltérő településsel rakódtak rá. Hajdúböszörményben a vulkáni képződményeken 150 m vastag törtónai faunás üledék van, melynek alsó része a mélyebb szálbanálló vulkáni képződmények lepusztulási terméke, felső részén törtónai faunás homok és márga rétegek váltakoznak finom szemű riolittufával. A törtónai rétegekre üledékhiánnyal alsópannoniai képződmények települtek. A rákóczipalvi fúrásokban felsőkréta képződményeken diszkordánsan települt 39—72 m vastag törtónai faunás homokkő, márga, alárendelten litotamniumos mészkő mutatkozott. A fedő üledékhiánnyal, eltérően települt alsópannoniai üledék.

Szarmáciai képződmények. Alsószarmáciai rétegek helyenként törtónai képződményekre települnek, máshol idősebb képződményekre transzgredáltak, vagy hiányoznak. Az alsószarmata rétegeket diszkordánsan különböző alsópannoniai üledék fedi. A tisztabereki fúrásban 208 métert fúrta sötétszürke agyagmárga, szürke homokkő, dácittufa rétegekbe, amelyek szarmata faunát tartalmaznak. A debreceni fúrások a vulkáni képződmények fölött 31—48 m vastag szarmáciai faunát tartalmazó homokos, riolittufás mészkövet és meszes tufás homokkövet fúrta át. Hajdúszoboszlón a MASZOLAJ mélyfúrásában a kristályos alaphegység törmelékén 21 m vastag márgacsíkos homokkő és konglomerátum, a 2. sz. állami fúrásban a paleozóos—mezozóos képződményeken 24 m vastag oolitos mészkő, agyagos homok települ. Nádudvaron helyenként vékony zöldesszürke, csillámos agyagmárga szarmáciai faunát tartalmaz. M a i e r megfigyelése szerint ezek a rétegek a szerkezet oldalán kiemelkednek, a magasabb részekről hiányoznak.

A Püspökladány 1. sz. fúrásban a tortonai képződményekre települő 11 m vastag, zöldesszürke, csillámos, fauna nélküli homokkő és agyagmárga Maier szerint a kőzet-tanilag hasonló nádudvari faunás szarmata üledékkel azonosítható. Túrkevén a tortonai rétegeken fekvő 20 m vastag zöldesszürke, homokos, tufás rétegsor tartalmaz szarmáciai faunát. Nyíregyházán 45 m vastag szarmata—faunás, riolituffás agyagmárga és homokos mészkőrétegek települnek a nagy vastagságú vulkáni képződményekre. Sajóhidvégen a vulkáni képződményeken néhány métertől 350 m vastagságig terjedő oolitos ceritimos mészkő, szarmata foraminiferás agyag, márga és homokkő fordul elő.

## Pliocén

**Pannóniai képződmények.** Az idősebb és változatosabb kifejlődésű képződményeket egységes vastag takaróként borítják a pannóniai üledékek.

A pannóniai rétegsorozat legalján helyi jellegű üledékek vannak. Ezek átmenetek a változatos fekvőképződmények és a nagy területen egynemű pannóniai rétegek között. Ilyen a kristályos palákat borító alsópannóniai transzgressziós alapkonglomerátum, a miocén, vagy idősebb mészkőrétegeket fedő alsópannóniai mészmárga, az idősebb képződmények kiemelkedései közötti nagy mélyedéseket kitöltő, valószínűleg deltaképződmények, a mélyedések oldalain és a medence belseje felé kiékelődő homokkő rétegsorozatok.

Ezeket egységesen fedi a 400—800 m vastag valencienniuszos agyagmárga rétegsor. Ez sötétszürke, jól rétegzett, általában finom szemű üledék, a mélyebb részein a réteghelés hatására leveles-palás szerkezetű, csak néhány csillámos, finom szemű, világosabb szürke homokkőpad települ közbe. Csendes és mélyebb vízi, részben redukciós környezetben képződött, kissé sós tavi üledék.

A valencienniuszos agyagmárgára 80—200 m vastag rétegsor következik, melyben világosszürke, finom szemű homokkőrétegek sűrűn váltakoznak agyagmárga rétegekkel. Kőzettanilag a felsőpannóniai réteghez hasonló, de alsópannóniai faunát (*Limnocardium abichi*) tartalmaz.

A felsőpannóniai képződmények 400—1000 m vastag finom szemű homokrétegek, világosszürke, kékesszürke agyag, homokos agyag és vékonyabb agyagmárga rétegek sűrű váltakozásából állnak.

**Levantei és pleisztocén rétegek.** A levantikumot bizonyító fauna nem került elő a Tiszántúl É-i részén mélyült kőolajkutató fúrásokból. Csak feltehetjük azt, hogy ide sorolhatók a felsőpannóniai faunás rétegek feletti szívos, képlékeny, kékesszürke, zöldessárga, sárga-eres csíkos, rozsdabarna foltos, rétegzetlen mészkonkréció agyagfélék és a sok világosszürke nagyon finom szemű és kevés durva szemű laza homokréteg. A vastagságuk 200—400 m. A fúrásokban nehézséget okoz a felsőpannóniai és a pleisztocén rétegektől való elhatárolásuk.

A pleisztocén finom szemű kékesszürke laza homok és kékesszürke agyagrétegek sűrű váltakozásából áll, tözegecs csíkokkal.

## Szerkezeti és fejlődéstörténeti összefoglalás

A Tiszántúl északkeleti részének szerkezeti viszonyai csak nagy vonalakban állapíthatók meg, mert aránylag nagy területen még kevés fúrás mélyült. Ahol kisebb területre több fúrás van (pl. Körösszegapáti, Biharnagybajom, Nádudvar környékén) ott a szerkezeti viszonyok tisztázottak.

A Tiszántúl közepén a fúrások alapján nagy vonásokban kirajzolódik a fiatal üledékek alatt egy ÉK—DNy irányú, a környezetéből 1000—2000 m-es szintkülönbséggel kiemelkedő kristályos vonulat. Ezt a fúrásokból Túrkevétől Kismarjáig, Körös-

szegapátiig ismerjük. Ez a környezetéből kiemelkedő, főleg ópaleozoós kristályospalából álló eltemetett hegységvonulat a Tiszántúlt északi és déli medencerészre osztja. A kristályospala vonulat eddig ismert legmagasabbra emelkedő része Kismarján a felszín alatt 1051, a tengerszint alatt —949 m-re, Biharnagybajomban 1100, illetve —1010 m-re, Körösszegapátiban 1360, illetve —1262 m-re van (1. ábra).

A kristályos kőzetekből álló vonulat észak és dél felé hirtelen eddig ismeretlen mélységbe süllyedt. A lesüllyedés pontos lefutása és szerkezeti formája még ismeretlen. A Biharnagybajomtól 20 km-re D-re levő szeghalmi fúrás 2424 m mélyen az alsópanóniai valencienniuszos agyagmárgában végződött, a nagyszénási fúrás 3009 m mélységben liász képződményekben ért véget, a kristályos alaphegység egyik sem érte el. A kristályos vonulat északi széléről a püspökladányi és hajdúszoboszlói fúrásokból van adatunk, Nádudvar, Debrecen vidékén már olyan mélyen van, hogy a fúrások nem érték el.

A kristályos vonulat szerkezetére csak kevés adatból következtethetünk: tört és gyúrt szerkezetű lehet. Törések, a törések mentén való kőzetelváltozások és gyüredettségek nyomai láthatók a felszínre került kőzetmintákon. Bizonyára egyenetlenül lepusztult felszínű tönkhegység, melynek egyes részei a törések mentén különböző mélységre kerültek. Kelet felé az erdélyi Rézhegység, Bükkhegység, Láposhegység kristályospala tömegeiben a felszínen folytatódik.

A kristályospala vonulattól északra levő medencerész legrégebb üledékei a hajdúszoboszlói fúrás szerint már újpaleozoós képződmények. De a felsőkkrétánál idősebb képződményekről még alig vannak adataink. A krétakori durvahomokos, konglomerátumos rétegekben és harmadkori tengerek alapkonglomerátumaiban említett mészkő-kavicsokból következtethető, hogy a nyugati területrészekben triász—jurá képződmények lehetnek. A sajóhidvégi fúrásban talált triász mészkő valószínűleg a borsodi Bükkhegység triászának mélységbeli folytatása.

A felsőkkrétában ÉK—DNy irányú tengerág húzódtott a kristályospala hegység északi partjai mentén, amelyben a kárpáti homokkőhöz hasonló szenon üledék képződött. Ezek a képződmények a Nagykároly környéki fúrásoktól Debrecen, Nádudvaron át Rákóczi falvág, Törtelig követhetők. Rákóczi falván gyakori az osztályozatlan homokkő, amely Sz e p e s h á z y szerint nagy gneisz és metamorf kvarcit tömegek lepusztulási termékéből képződött partközeli üledék. Nádudvaron és Debrecenben gyakori a partoktól valamivel távolabbi agyagos üledék, de Nádudvaron konglomerátum is előfordul.

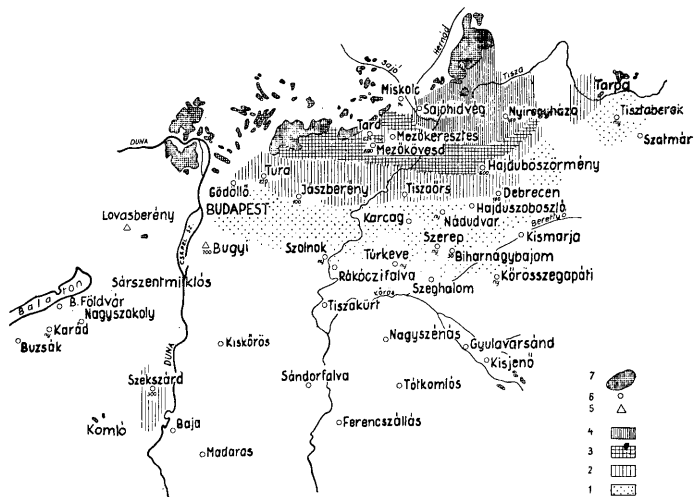
A felsőkkréta képződmények a fúrásokból származó kőzetminták szerint változó — de általában meredek rétegdőlésűek. Sokszor összegyúrt, csuszamlott, általában erős tektonikai hatásokat szenvedett rétegek. Az öszlet a kréta utáni hegységképző mozgások alkalmával meggyűrődött, összetört, majd részben lepusztult.

A tiszántúli kristályospala vonulat északi oldalán levő tengerág a paleogénben is megvolt, de a kiterjedése ingadozó lehetett, valószínűleg nem volt folyamatos üledék-képződés. Debrecenben a kréta képződményeken alsó- és középsőeoocén, sekélytengeri, partközeli üledék, majd a középsőoligocén egy részének rétegsora jelentkezik. Itt a fúrások szelvényéből az egyes rétegek hiányát a felsőkkréta—paleogén képződmények bonyolult szerkezete, törésmenti elmozdulások is okozhatják. Az oligocén csak a debreceni és a tőle keletre levő Nagykároly környéki fúrásokban van meg. Nyugat felé, Nádudvaron a felsőkkrétára üledékhiánnyal felsőeoocén települ, de sok helyen ez is hiányzik. Még nyugatabbra Rákóczi falván, Törtelen hiányzik a felsőeoocén is, a krétára tortónai rétegek települnek.

A felsőkkréta a paleogén lerakódása előtt és a paleogénnel együtt is diszlokációt szenvedett. A paleogén rétegek is erős tektonikai igénybevétel nyomait viselik, meredek rétegdőlés és csuszamlási felületek általánosan jellemzik.

Az oligocén végén és miocén elején a terület kiemelkedett, szárazulattá vált, a paleogén és kréta rétegek egy része lepusztult. Alkalmas helyen szárazföldi üledékfelhalmozódás történt.

A középsőmiocénben igen nagy vulkáni tevékenység színtere volt a Tiszántúl északi, északkeleti része. 1500 m-nél vastagabb riolit, dácit, andezit és ezek tufái, agglomerátumai halmozódtak fel. A vulkáni képződmény dél felé elvékonyodik és inkább



2. ábra. A Magyar Alföld vulkáni képződményei. Jelek: felszín alatti vulkáni képződmények. 1. 1—100 m, 2. 100—500 m, 3. 500—1000 m, 4. 1000 m-nél vastagabb, 5. paleogén vulkanizmus, 6. miocén vulkanizmus (vastagság, méterben, ny — nyomok), 7. felszíni vulkáni képződmények — Вулканические образования Венгерской Низменности. *Legenda:* Вулканические образования под поверхностью. 1. 1—100 м; 2. 100—500 м; 3. 500—1000 м; 4. более чем 1000 м; 5. вулканизм палеогена, 6. вулканизм миоцена (возможность в 190 м, ny = след.); 7. поверхностные вулканические образования. — Volcanic formations of the Great Hungarian Basin. Signs: 1. Subsurface volcanic rocks 1 to 100 metres thick, 2. 100 to 500 metres, 3. 500 to 1000 metres, 4. thickness exceeds 1000 metres. 5. Palaeogene volcanism. 6. Miocene volcanism. (Figures thickness in metres, ny = traces.) 7. Superficial volcanic rocks.

csak a szórt anyag gyakori. A kristályospala vonulattól délre pedig már csak a nyomai vannak meg a vulkáni anyagnak. (2. ábra)

A vulkáni képződmények nagy vastagságából ítélve egyidejűleg helyenként nagymértékben süllyedt a terület.

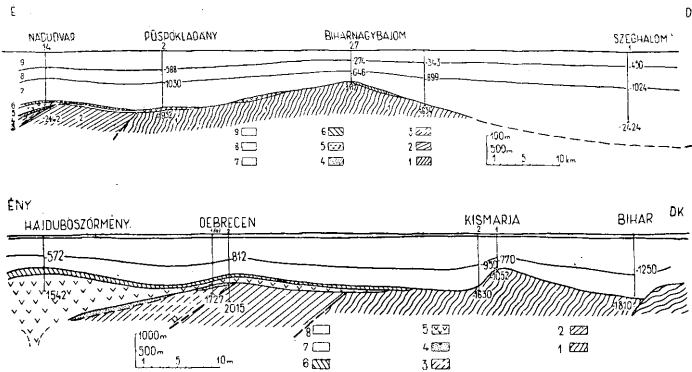
A tortónai emelet felső részén szigettenger alakult ki, amely elöntötte a kristályospala hegység legnagyobb részét is. Csak keleten a ma is felszínen levő kristályospala tömegekhez csatlakozó kismarjai terület volt szárazulat és a kövesszegapáti terület K-i része, a biharnagybajomi eltemetett hegység tetővidéke emelkedett ki szigetként a tortónai tenger színe fölé. Sziget volt a sajhóhidvégi és nyíregyházi vulkáni vidék, a nádudvari felsőkréta kiemelkedés teteje és Hajdúszoboszló, Debrecen környéke is. Délnyugat felé összefüggőbb volt a tortónai tenger, kevesebb sziget szakította meg.



A fúrásokkal jobban feltárt Kőrösszegapáti, Biharnagybajom és Nádudvar területén elkülöníthető a hajdani szigetek partszegélyi durvább üledéke, a sekélyvízhez kötött litotamniumos mészkő és apartoktól távolabbi homokos agyagmárga. Az agyag-homok változása azonban a partvonal közelletére mutat.

A partszegélyi képződmények a szigetek jelenlétét bizonyítják és azt is, hogy a tortonai rétegek helyenkénti hiányát nemcsak a későbbi lepusztulás okozta.

A tortonai rétegek alsó részén törmelékes üledékek és sok riolit-dácit anyag, a felső részére a litotamniumos mészkő gyakorisága jellemző. Helyenként (Biharnagybajom) a litotamniumos mészkő felett finom szemű, bontott riolittufa települ.



3. ábra. Földtani szelvények a Magyar Alföld medence aljzatán keresztül. Jelek: 1. kristályospala, 2. felsőkréta, 3. paleogén, 4. alsómiocén, 5. középső- és felsőmiocén, vulkáni képződmények, 6. felsőmiocén tengeri képződmények, 7. alsópannoniai, 8. felsőpannoniai, 9. levantéi és pleisztocén képződmények — Геол. профили через фундамент бассейна Венгерской Низменности. Легенда: 1. кристаллический сланец, 2. верхний мел, 3. палеоген, 4. нижний миоцен, 5. средний и верхний миоцен, вулканические образования, 6. верхне-миоценовые морские образования, 7. нижне-паннонские, 8. верхний паннон, 9. левантиские и плейстоценовые образования — Geological profiles through the underground of the Hungarian Basin. Signs: 1. Crystalline schists, 2. upper Cretaceous, 3. paleogen, 4. lower Miocene, 5. middle and upper Miocene including volcanic formations, 6. upper Miocene marine sequences, 7. lower Pannonian, 8. Upper Pannonian, 9. Levantine and Pleistocene.

A szarmáciai emelet csökkentsósvízi üledékei a tortonai képződményekkel ellentétben ÉK-en összefüggőbbek, vastagabbak és DNy-on legtöbbször vékonyabbak, vagy hiányoznak. ÉK-en a tisztabereki fúrásban a legvastagabb, megvan Debrecenben, Hajdúszoboszlón, Nyíregyházán, Sajóhidvégen is, ahol a tortonai hiányzik. Helyenként Nádudvaron, a kristályos pala vonulat északkeleti részén Kőrösszegapátiiban és Túrkevény is vannak nyomai. Délnyugaton a Szolnok környéki, ránkóczifalvi és a szerepi, biharnagybajomi, hajdúböszörményi fúrásokban hiányzik, illetve eddig nem volt faunával bizonyítható a szarmata képződmények jelenléte.

Az alsószarmata ÉK felé helyenként idősebb képződményekre transzgregált, DNy-on azonban nagy területekről hiányzik. A tortonai transzgresszió után a szarmata regressziós jellegű, amint azt Vadasz E. a medenceszegélyeken levő szarmata képződményekről általánosan megállapította [7]. A középső- és felsőszarmáciai képződményeket a Tiszántúl É-i részén sem lehet kimutatni. Ebben az időben itt szárazföldi időszak lehetett, amelyben az alsószarmata egy része is lepusztult. A Tiszántúl északi

fele a felsőmiocén medencezegély volt: a kristályospala vonulat, a Zempléni sziget-hegység és ezt délről határoló miocén-vulkáni képződmények által határolt sekélyvízi torton—szarmata szigetenger szegélyvidéke. Ez a terület csak a pannóniai emeletben kezdődő általános nagymérvű, de lassú süllyedés útján vált nagykiterjedésű medencévé. Az új faunájú 1000—2000 m vastag pannóniai—pliocén rétegek diszkordánsan takarják a tiszántúli kristályospala vonulatot és az ettől É-ra levő medencerész képződményeit.

Az alsópannóniai rétegeknek a szarmáciai és régibb képződményekre való diszkordáns települése kifejezésre jut azáltal is, hogy az alsópannóniai emelet legalsó rétegei az alsószarmata és idősebb képződményekből álló lepusztult felszíni medencealjazat kiemelkedésein kiékelődnek. Csak a valencienniuszos agyagmárga lerakódása idejétől képződött egységes üledéktakaró.

A pannóniai képződmények szerkezetére a medencealjazat felszíni formáihoz idomuló rétegtömörülés útján létrejött formák általánosan jellemzők. Törésvonalak mentén való elmozdulások inkább csak a medence szegélyvidékén nagyobb szerepűek. Csuszamlások, rogyások, egyes szintekben a rétegek kiékelődései a magasabb szintekben keresztretégettessé helyi jellegzetességek.

#### IRODALOM

1. Csiky G.: A román kőolaj. Bány. Lapok, 1956. — 2. Déer M.—Hász I.: Az Alföld északkeleti peremvidékén 1953-ban végzett földmágneses és áttekintő mérések. Geofizikai Intézet jelentése, 1953. — 3. Maier I.: A nádudvari olajkutató terület. Vállalati jelentés 1956. — 4. Majoron L.: Kőolajfúrásaink újabb rétegtani eredményei. Földt. Közl. 1956. — 5. Schmidt E. R.: A kincstár csonka-magyarországi szénhidrogénkutató mélyfúrásai. F. I. Évkönyve 34. 1939. — 6. Schréter Z.: A debreceni kincstári I. és II. számú fúrások földtani eredményei. F. I. Évi jel. 1933—35. III. — 7. Vadász E.: Magyarország földtana Bp. 1953. — 8. Vadász E.: Magyarország földtani nagyszerkezeti vázlata. Magyar Tud. Ak. Műsz. Tud. Közleményei XIV. 1954. — 9. Körössy L.: Adatok az Alföld északnyugati részének földtani ismeretéhez. Földt. Közl. 1953. — 10. Bóné A., Magas I., Rásonyi L.: Vállalati jelentések.

#### Геологические результаты нефтеразведочных работ, проведенных на северной части Затиской области Венгрии

Л. КЕРЕШИ

В статье автор знакомит нас с геологическим строением северной части Затиской области Венгрии. Геологические сведения были получены в меньшей части в результате геофизических исследований, и в большей части из скважин, пробуренных в последнее время в этой области с целью разведки на нефть.

В геологическом разрезе пробуренных скважин были встречены кристаллические сланцы древнепалеозоя, в том числе гнейс, слюдястый сланец, филлит, амфиболит и хлоритовый сланец. В разные геологические эры на поверхности кристаллического фундамента образовались обломки и базальный конгломерат, из которых наряду с вышеуказанными породами были подняты на поверхность куски гранитизированного слюдястого сланца, мрамора и иногда палео- и мезозойского известняка.

По нашим сведениям самыми древними осадочными породами являются палео- и мезозойские отложения (возраст под вопросом) разреза скв. Хайдусобосло-2 и известняк среднего триаса, вскрытый в разрезе скважины Шайохидвег. Было установлено большое распространение верхнемеловых (сенонских) отложений в фации флиша. Над этим, только местами, причем в небольшой мощности встречаются отложения нижнего, среднего и верхнего эоцена и выше идут отложения среднего олигоцена (рупельского яруса). В нижнем миоцене встречаются терригенные отложения, а в нижней части гельветского и тортонского ярусов образовались вулканические породы мощностью свыше 1450 м. В верхней части тортонского яруса отлагались немощные мелкоморские, а в ниж-

нем сармате солоноватоводные отложения. Разрез завершается толщей лимнических глинистых мергелей плиоцена и плейстоцена, мощность которой колеблется в пределах 1000—2000 м.

Бывший бассейн северной части Затисской области на юге ограничивается кристаллическим краем, поднимающимся до высот свыше 1000—2000 м; он представляет собой смятый и нарушенный массив с неравномерно размытой поверхностью и погребенный молодыми отложениями, причем он является продолжением трансильванских гор Рез и Бюк. По предположению в бассейне самыми древними осадочными отложениями являются отложения неопалеозоя и триаса, о которых имеются еще очень ограниченные сведения. В верхнемеловой период к северу от кристаллического массива протягивался морской рукав СВ—ЮЗ направления, в котором образовались отложения с фацией флиша. В их более грубых материалах обнаруживаются прибрежные отложения, являющиеся продуктами размыва массива кристаллического сланца. Эти прибрежные отложения после мелового периода подверглись сильному тектоническому движению и частичному размыву. В палеогене данная территория была залита морским рукавом постоянного распространения, без непрерывного осадконакопления. Наличие эоценовых отложений было выявлено с северо-востока до Надудвар, а олигоценных — до района г. Дебрецен. В конце палеогена территория поднялась и превратилась в сушу. В гельвете и тортоне северная часть Затисской области была местом интенсивной вулканической деятельности. В результате в бассейне образовались риолит, дацит, андезит и их туфы, а также аггломераты общей мощностью свыше 1450 м, в то же время вулканические породы, например в районе гор Матра, достигают мощности только 500 м. Вулканическая деятельность была связана с опусканием суши. Вследствие опускания в верхней части тортона имела место трансгрессия и образовалось мелкое закрытое (внутреннее) море. Во время нижнего сармата после отложения солоноватоводных осадков небольшой мощности море регрессировало. Весь венгерский бассейн и в том числе данная территория превратился в единую геосинклиналь только во время плиоцена благодаря общему опусканию. Отложения плиоцена и плейстоцена мощностью 1000—2000 м характеризуются структурой облекания, повторяющей поверхность дна бассейна. По периферии бассейна движения происходят по разломам.

## Geological results of the petroleum prospecting activities on the northern part of Tiszántúl

by L. KÖRÖSSY

### Abstract

The treatise deals with the deep-geological relations of the northern part of Tiszántúl. The geological data are supplied in a minor part by geophysical measurements and in a major part by the latest petroleum prospecting deepdrillings.

The formations known from the drillings are as follows: Paleozoic crystalline slates: gneiss, mica schist, phyllite, amphibolite, chloritic schist. Throughout the geological ages basic conglomerate was formed on the surface of the crystalline foundation. From this conglomerate also granite mica schist, marble and sometimes Paleozoic and Mesozoic limestone-pieces were brought to the surface besides the rocks mentioned before.

The oldest known sedimentary formations are the problematic Paleo-Mesozoic layers of Hajdúszoboszló drilling No 2 and the Middle-Trias limestone of Sajóhídveg drilling. It became known on a larger area in the Upper Cretaceous (Senon) Flysch facies. On this there are small and only in some places occurring Lower, Middle and Upper Eocene formations, then Middle Oligocene (Rupelian) layers. In the Lower Miocene terrestrial formations and on the lower part of the Helvetian and Tortonian floor volcanic rocks more than 1450 m thick were formed. On the upper part of the Tortonian floor and in the lower Sarmatian a thin littoral sediment was deposited — in the Sarmatian also a brackish sediment —, finally we can find the 1000—2000 m thick layers of the Pliocene-Pleistocene lacustrine clay marls.

The former basin of the northern part of Tiszántúl is surrounded in the South by a crystalline range which is 1000—2000 m higher than its surroundings. This range is a faulted and with younger sediments buried hill with an unevenly denudated surface and is the continuation of the Transylvanian Réz Mountains and of the Bükk. The oldest sedimentary formations of the basin belong in all probability to the Paleozoic and Trias and we have but a few data on these. In the Upper Cretaceous there was a NE-SW sea-channel along the northern shore of the crystalline slate range in which a sediment of the Flysch facies was formed. In its rougher material we can recognize a

littoral sediment formed by the denudation of the crystalline slate range. It was subjected to strong tectonical effects during the post-Cretaceous movements and was partly denudated. During the Paleogene there was a sea-channel of alternating extent in this area, there was no continuous sediment formation, the Eocene is known from the NE to Nádudvar and the Oligocene to Debrecen. At the end of the Paleogene the area was raised and became a continent. There is a very great volcanic activity on the northern part of Tiszántúl in the Helvetian and Tortonian floors, in this basin there are more than 1450 m thick riolite, dacite, andesite layers as well as their tuffs and agglomerates, while the volcanic formations of the Mátra mountains are only 500 m thick. The volcanic activity was connected with the sinking of the area. Owing to the sinking the area was transgressed by sea on the upper part of the Tortonian floor and a shallow archipelago was formed. During the Lower Sarmatian, after the sedimentation of a thin brackish deposit, the sea regressed. The area also became a unified sediment-collector only in the Pliocene, owing to the general sinking of the whole Hungarian Basin. The 1000—2000 m thick Pliocene and Pleistocene layers are characterized by a structure which takes up the forms of the Basin's foundations and were formed by compaction. Movements along the faults can be seen on the margin of the Basin.

## MŰSZAKI FÖLDTANI VIZSGÁLATOK A MÁTRASZÖLLŐSI MÉSZKŐBÁNYA KÖRNYÉKÉN

KERTÉSZ PÁL,

(XLV. táblával)

**Összefoglalás.** Horváth J. és Meizl I. kartársak segítségével Mátraszöllös határában levő mészkőbányának műszaki földtani vizsgálata történt meg. Megállapítást nyert, hogy a bányában levő mészkövek 5 típusba sorolhatók részletes közetlani vizsgálat alapján. Az 5 típus: laza meszes tufa; laza meszes tufás homok; sárgásfehér kissé biotitos lazább mészkő; litotamínus mészkő és fehér tömöttebb mészkő. Az egyes típusoknak megvizsgáltuk az oldhatatlan maradékát is.

A Selypi Cementgyár mészkőszükségletét már évtizedek óta a Mátraszöllös község határában levő mészkőbánya szolgáltatja. A kőbányában a település igen zavart és a kőzet minősége igen változó. Ezért — valamint a bányaművelés nem teljesen megfelelő volta miatt — a gyár mészkőellátásában kisebb-nagyobb zavarok voltak és sok esetben, esetleg hosszabb időn át sem tudta a gyárat megfelelő minőségű (legalább 80%  $\text{CaCO}_3$ -t tartalmazó) mészkővel ellátni.

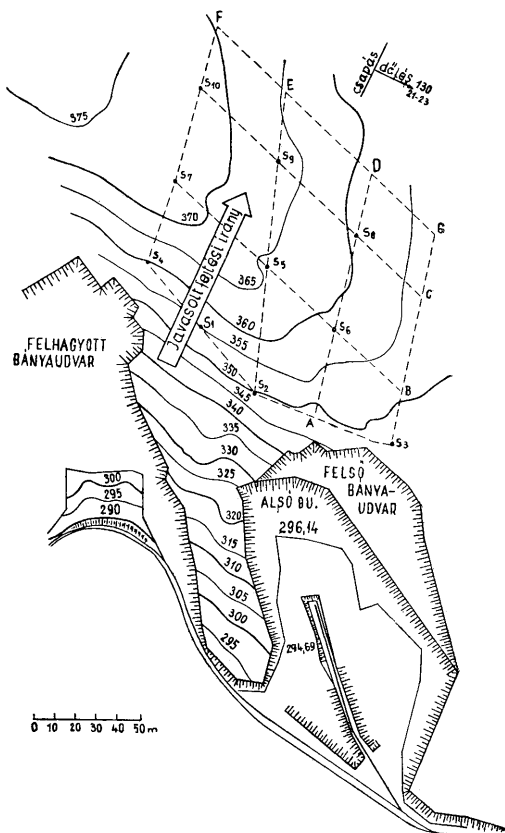
A bányát — leginkább öslénytani szempontból — Vitális I. ismertette 1915-ben, azóta többen említik (B o g s c h, N o s z k y), de részletes közetvizsgálatával földtani, illetve műszaki földtani alapon nem foglalkoztak. 1939-ben a gyár megbízásából bányaműszaki felvétel készült, azonban ez földtani szempontból sajnos nem használható megfelelően, miután a kőzetelnevezések ma már nem azonosíthatók. Ezenkívül a rétegsorban a mészkő, tufa, andezit mellett tekintélyes elterjedésben szerepel a „kő” is. Ez a bányaföldtani felvétel nagyszámú kutatófúrás alapján készült, de a fúrási anyag és a fúrási naplók a háború idején elkallódtak, csak a fúrások alapján készült, de pontosan nem azonosítható szelvények egy része maradt meg.

A bánya fejlesztése az építőipar cementellátásának javítása miatt fontos volt, ezért 1951-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke azt a megbízást kapta, hogy a bánya további fejlesztésének alapjául szolgáló vizsgálatokat végezze el. A Cementgyár által feladott kérdés két részből állt. Egyrészt megállapítandó volt, hogy biztosítható-e a bányából a gyár zavartalan ellátásához szükséges megfelelő mennyiségű, legalább 80% kalciumkarbonátot tartalmazó mészkő, másrészt javaslatot kellett tennünk a fejtes további irányára és módjára vonatkozólag, hogy a termelés a leggazdaságosabb legyen.

A gyár a vizsgálatokhoz szükséges fúróberendezéseket és a kalciumkarbonát tartalom kémiai vizsgálatának az üzemi laboratóriumban való elvégzését biztosította. A Tanszéken Horváth J. mérnök és Meizl I. geológus kartársammal végeztük a vizsgálatot.

A mészkőbánya területének és környékének földtani felépítésénél jól megfigyelhető volt a mészkő körül, attól vetődésekkel elkülönített andezit és andezittufa. A mészkő a tortónai lajtamészkő sorozathoz tartozik, az egyes rétegek között azonban igen nagy közetlani különbség van.

A bánya fejtési nehézségeit részben a vetődések, részben pedig a rétegek minőség-változása okozta. A kőbánya területén is több vetődés figyelhető meg. Ezen vetődéseket



1. ábra. A fúrások helyszínrajza — План разведочных скважин — Die Verteilung der Bohrungen

elérve változtatta a bánya több ízben is fejtési irányát. A rétegek  $\text{CaCO}_3$  tartalma is erősen változik, ugyanazon rétegen belül is. Ebből adódott több ízben az a helyzet, hogy művelés alatt álló biztosnak vett réteg összetétele idővel megváltozván, a gyár céljaira alkalmatlanná vált.

A Vitális I. által közölt szép szelvényt munkáink során már nem lehetett jól megfigyelni, a bánya fejtésének állandó előrehaladása, valamint a felhagyott bányafalon felhalmozódott törmelék miatt.

A bánya fejtése a mai alsó bányában indult el ezelőtt kb. 60 évvel. Ekkor az igényeknek megfelelő márgás, litotamniumos mészkövet bányászták, az azon a helyen azonban dölése miatt sokáig követhető nem volt. Ezután következett a nyugati, már szintén felhagyott bányaudvar fejtése, majd a felső bányában történtek különböző próbálkozások.

A fúrásokban történő azonosítás céljából először a bányafalon végeztünk vizsgálatokat a  $\text{CaCO}_3$  tartalommal kapcsolatban. A bányafal vizsgálatánál bebizonyosodott, hogy öslénytani alapon az azonosítás nem vihető végbe, miután ugyanazon rétegből 5—10 m távolságban vett minták egészen eltérő ösmaradványokat mutattak. A  $\text{CaCO}_3$ -tartalom is nagymértékben ingadozott, ugyanolyan jellegű kőzetben függőleges irányban azonban általában nagyobb ingadozás volt észlelhető, mint vízszintesen. A legállandóbbaknak függőleges, és vízszintes elterjedésben is a kőzettani adatokat lehetett tartani. Így a kőzet mikroszkópi vizsgálata látszott legmegbízhatóbbnak az azonosítás elvégzésére. A kőzet mikroszkópi vizsgálatánál részben a vékonycsiszolat, főleg pedig a sósavban oldhatatlan rész megfigyelése útján azonosítottuk a kőzeteket.

A helyszíni megfigyelések után a fúrások kitzűzésére került sor. Az volt a cél, hogy a fúrásokkal feltárandó és így a valószínűleg fejtésre kerülő területen a vetődések valószínűsége a legkisebb legyen. Így a kutatófúrások egy olyan területre kerültek (1. ábra), amelyeket a bányában észlelhető és bemért vetődések közrefogtak és ahol a domborzat alapján sem volt valószínű vetődés jelenléte. A fúrási eredmények alapján a vetődések kikerülése ily módon sikerült is.

A fúrások mélysége nagyjából a felső bányaudvar szintjéig ért le, hogy az azonosítás a bányafalon is megtörténhessék. Összesen 10 fúrás készült, ebből 8 db 50 m-es, 1 db 60 m-es volt, egy 50 m-es fúrás 30 m-en aluli szakasza a mintavétel hibája miatt nem volt megfelelően értékelhető.

A fúrásokkal kikerült kőzetanyag több kőzettípusra volt osztható és csak igen alapos mikroszkópi vizsgálat alapján lehetett a különböző kőzettípusokat (kb. 12 db) 5 gyűjtőtípusba összegezni. A gyűjtőtípusoknál megállapítható volt, hogy azok valóban egy réteget képviseltek, de különböző típusok, esetleg ugyanabban a rétegben is találhatóak voltak.

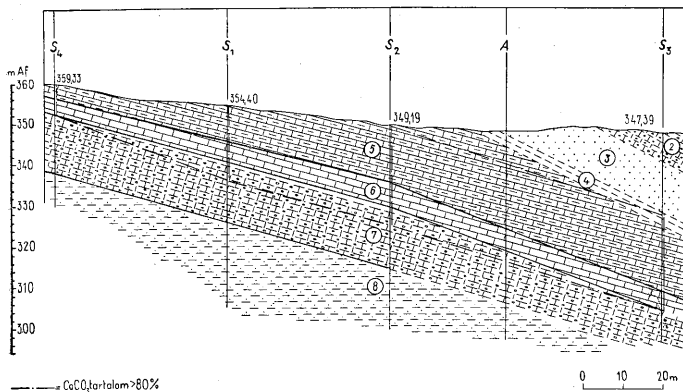
A fúrásokkal a Vitális I. által leírt agyagos márgát, illetőleg agyagot nem értük el. Feltevéseink szerint legmélyebb fúrásaink 1—2 m-rel felette érhettek véget. A fúrások alapján szerkesztett adatok szerint a rétegor dőlésiránya  $130^\circ$ , a dőlésszög pedig  $21\text{—}23^\circ$ -nak adódott. Ez az érték kissé eltér Vitális dőlési értékeitől (dőlésirány  $6\frac{1}{3}^h$ , dőlésszög  $18\text{—}20^\circ$ ), jól egyezik azonban Bogsch méréseivel ( $8^{h20}$ ). A dőlésszöget és irányt minden fúrás eredményeit figyelembe véve számítottuk.

A fúrások alapján a kőbánya területére teljes szelvényhálózatot szerkesztettünk, ami elégséges volt a tömegszámítás elvégzéséhez. A fúrások adatai alapján a következő rétegor adódik: 1. Talaj és lejtőtörmelék (általában 15—20 cm vastag, a szelvényekben nem tüntettük fel). 2. A laza (meszes) tufa a felszínen kiékelődik, így a vastagsága meg nem határozható. 3. Laza meszes, tufás homok (kb. 5 m). 4. Sárgásfehér, kissé biotitos lazább mészkő (3—4 m). 5. Litotamniumos mészkő (15—16 m) 6. Fehér tömöttebb mészkő (5 m) 7. Laza, tufás mészkő (6—6,5 m). 8. Laza, tufás, homokos mészkő (17—18 m).

A fúrások alapján szerkesztett szelvényt a 2. ábra tünteti fel.

A dölések, valamint a kémiai vizsgálatok alapján csak a rétegsor felső tagjai kerülhetnek szóba a fejtésnél, a 7. és 8. réteg már egyáltalán nem alkalmas. Ezért kőzet-tani vizsgálatot, részben az idő rövidségére való tekintettel, csak a 2—6 réteg kőzetein végeztünk. A vizsgálat az alábbi eredményeket szolgáltatta:

2. **Laza meszes tufa.** (XLV. tábla, 1.) Szabad szemmel inkább mészkő jellegű, jellemző azonban benne az aránylag sok biotit, mely az egész rétegben megtalálható, azonban mennyisége mind függőleges, mind pedig vízszintes értelemben erősen változó. Mikroszkóp alatt nem kristályos, meszes alapanyagban határozottan felismerhető



2. ábra. Földtani szelvény az S<sub>4</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, A és S<sub>3</sub> jelzésű fúrásokon keresztül. Jelek: 1. talaj és lejtőtörmelék, 2. laza, meszes tufa, 3. laza, meszes tufás homok, 4. sárgásfehér, kissé biotitos laza, mészkő, 5. litotamniumos mészkő, 6. fehér, tömöttebb mészkő, 7. laza, tufás mészkő, 8. laza, tufás homokos mészkő — Geol. profil durch die Bohrungen S<sub>4</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, A und S<sub>3</sub>. *Legenda:* 1. Кластический материал почвы и склона (в среднем 15—20 см мощностью, не отмечается в профилях), 2. рыхлые известковые туфы (выклиниваются на поверхности, поэтому их мощность не определяется), 3. рыхлые, известковые пески, 4. желтовато-белые, немного биотитовые, более рыхлые известняки, 5. литотамниевые известняки, 6. белые, более плотные известняки, 7. рыхлые, туфовые известняки, 8. рыхлые, туфовые, песчаные известняки — Geologisches Profil durch die Bohrungen S<sub>4</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, A und S<sub>3</sub>. Erklärung: 1. Boden und Schutt, 2. lockerer kalkiger Tuff, 3. lockerer kalkiger, tuffiger Sand, 4. gelblich-weißer, biotithaltiger Kalkstein, 5. Lithothamnienkalk, 6. weißer, dichter Kalkstein, 7. lockerer, tuffiger Kalkstein, 8. lockerer-tuffiger, sandiger Kalkstein.

a kvarc és a biotit. Sósavban nem oldható a kőzet 20—70%-a. Ennek jórésze (kb. 70%) kvarc, kb. 15% az agyag szemmagyságon aluli méretű, ezeket mikroszkóppal meghatározni nem tudtuk, 6—8% biotit, a maradékból káliföldpát, amfiból és kevés glaukonit volt kimutatható. Az összes rétegek közül ez mutatta a legnagyobb változatosságot a kalciumkarbonát tartalomban, a bányafalon 3 m-re egymástól vett 2 mintánál a CaCO<sub>3</sub>-tartalom 28, ill. 81% volt.

3. **Laza meszes tufás, homok** (XLV. tábla 2.) Szabad szemmel a kőzetben sok apró biotitpikkely, sok kvarc és kevés glaukonit ismerhető fel. CaCO<sub>3</sub>-tartalma 30—50%, ennek megfelelően igen sok benne a sósavban oldhatatlan ásványi elegyrész. Mikroszkóp alatt az ősmaradvány törmelék között már vékonycsiszolatban is sok glaukonit ismerhető fel, részint sárgászöld szemek, részint szemcsék közötti ki-



töltés alakjában. Az oldhatatlan anyag kb. 10%-a glaukonit, 30%-a kvarc, kevés káliföldpát, a maradék pedig agyagos szemcsékből, illetőleg szemcsehalmazokból áll. A kvarc jórésze teljesen legömbölyödött szemcsékből áll.

4. Sárgásfehér, kissé biotitos, lazább mészkő (XLV. tábla 3). Szabad szemmel a hézagos kőzetben egyenletes eloszlásban, azonban kis mennyiségben megfigyelhető a biotit. A kőzet külsőre kissé márgás jellegű. A sósavban oldhatatlan rész átlagban 25—50%. Mikroszkóp alatt a szövetségben aránylag sok ősmaradvány törmelék és kevés apró kristályos kalcit észlelhető. Az oldhatatlan rész 10—15%-a agyag szemnagyságú, a többi kvarc, valamint kb. egyenlő arányban káliföldpát és plagioklász, ezenkívül biotit, kevés glaukonit.

5. Litotamniumos mészkő (XLV. tábla 4.) Szabad szemmel fehér, igen ritka benne a sárgásszürkés színeződés, igen sok litotamniomot tartalmaz. Szövete tömöttnek látszik, helyenként azonban nagyobb hézagterefogatú. Elvértve, különösen a felsőbb részén, egy-egy biotitszemcse is észlelhető benne. Mikroszkóp alatt litotamniom-töredékeket, valamint apróbb kalcitkristályokból álló laza szövetet lehet észlelni, egy-két kvarc szemcsét is láthatunk benne. Sósavval oldva 10—15% oldhatatlan ásványi anyag maradt vissza, mely főként kvarcból, kevés biotitból, káliföldpát és plagioklász-földpátból áll. Káliföldpát valamivel több található benne.

6. Fehér, tömöttebb mészkő (XLV. tábla 5.) Szabad szemmel fehér, teljesen tömör szövétű. Szabálytalanul elosztva glaukonitszemcsék alkotta foltokat észlelhetünk benne, azonban állandó elegyrésznek ebben a kőzetben nem tekinthető. Mikroszkóp alatt töredezett ősmaradványokat, valamint néhány kvarc szemcset látunk a csiszolatban. A sósavban oldhatatlan rész kb. 20%-t tett ki, azt kvarc szemcsék, igen kevés glaukonit, valamint agyagos részek alkották.

Fentieket összevetve megállapíthatjuk, hogy a rétegsor aránylag sok meddő anyagot tartalmaz, csak a 4., 5., 6. réteg az, ami a gyár követelményeinek általában megfelel, ezeknél a  $\text{CaCO}_3$ -tartalom csak ritkán száll 80% alá. Minden kőzetfajtában jelentős a kvarc mennyisége, ezenkívül glaukonit, biotit is gyakoriak, több típusban kimutathatók az agyagos részek.

A készlet számításánál a 80% alatti  $\text{CaCO}_3$ -tartalommal rendelkező kőzeteket még kiegészítésképpen sem lehetett figyelembe venni, mivel az iparvasúton, illetve MÁV-on megtett úton a szállítási költség, valamint a pásztói átrakás költsége igen magas. A tömegszámítás a 10 éves szükségletre éppen elégséges mennyiséget mutatott ki, a bányának azon túl való fejlesztése azonban újabb vizsgálatokat igényel és az mindenestre igen sok további problémát jelent.

A bánya további fejlesztésénél a fejtési irányra azt a javaslatot tettük, hogy a fejtés a csapás irányában történjék, így a használható mészkő feletti meddő vastagsága nem növekszik tovább. A gazdaságosan lefejthető területnek nyugaton a jóminőségű mészkő alól kibukkanó meddő, illetőleg esetleg a nagy vetődés, keleten pedig a jóminőségű kőzet meddő rétegek alá való bukása szab határt.

#### IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1. Vitális I.: Adatok a Cserhát keleti részének geológiai viszonyaihoz. Math. Term. tud. Ért. XXXIII. 1915. — 2. Noszky J.: Mátraszöllös hidrológiai viszonyai. Hidr. Közl. XVII. 1937. — 3. Bogsch L.: A Buják—Szirák közötti, valamint a Mátraszöllös környéki kövületlőhelyek földtani viszonyai. Földt. Int. Évi Jel. 1939—40/I.

**Инженерно-геологические исследования, произведенные в окрестности с. Матрасёлэш**

П. КЕРТЕС

При помощи Й. Хорват и И. Мейзл автор исполнил инженерно-геологическое исследование известняковой шахты, располагающейся в окрестности с. Матрасёлэш. Установилось, что известняки относятся к 5 типов; исполнилось и подробное петрографическое исследование их. Эти 5 типов суть следующие:

- рыхлый известковый туф,
- рыхлый известковый туфовый песок,
- желтовато-белый, немного биотитовый, более рыхлый известняк,
- литотамниевый известняк и
- белый, плотный известняк.

Исполнился и анализ нерастворимого остатка каждого типа.

**Ingenieurgeologische Untersuchungen in der Umgebung des Mátraszőlőser Kalksteinbruchs**

P. KERTÉSZ

Die Kalke des Steinbruchs zerfallen in fünf Typen, und zwar

- 1. lockerer kalkiger Tuff,
- 2. lockerer kalkiger tuffhaltiger Sand,
- 3. gelbweisser, minder lockiger Kalk mit etwas Biotit,
- 4. Lithothamnienkalk und
- 5. weisser mehr oder minder massiver Kalk.

Diese Typen wurden einem eingehenden petrographischen Studium unterworfen; auch die unlöslichen Gemengteile wurden untersucht. Die Arbeit wurde mit der Hilfe der Kollegen J. Horváth und I. Meizl ausgeführt.

**TÁBLAMAGYARÁZAT — ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ — TAFELERKLÄRUNG****XLV. tábla — Таблица XLV. — Tafel XLV.**

- 1. Laza, meszes tufa. 24 ×. — рыхлый, известковый туф 24 × — Lockerer, kalkiger Tuff. 24 ×.
- 2. Laza tufás homokos mészkő. 24 ×. — рыхлый, туфовый, песчаный известняк 24 × — Lockerer, tuffiger, sandiger Kalkstein.
- 3. Sárgásfehér, kissé biotitos lazább mészkő. 24 ×. — желтовато-белый, немного биотитовый, более рыхлый известняк 24 × — Gelblich-weisser, ein wenig biotithaltiger, lockerer Kalkstein
- 4. Litotamniumos mészkő. — литотамниевый известняк 24 × — Lithothamnienkalk.
- 5. Fehér, tömöttebb mészkő. — белый, более плотный известняк — Weisser, dichter Kalkstein.

## MŰSZAKI KÖZETTANI MEGFIGYELÉSEK ÉS MÉRÉSEK BUDAFOKI SZARMATA MÉSZKŐBEN

KAUSZ IMRE

**Összefoglalás.** Szarmata mészkőbe vajt tárolóterek léghőmérsékleti és relatív nedvességtartalom kondicionálási lehetőségeit vizsgálta a szerző. Tapasztalata szerint meleg, száraz levegő áramoltatásával a természetesnél kisebb relatív nedvességtartalmat fenn lehet tartani.

A közelmúltban a fejlődő magyar ipar új követelményeket támasztott a már eddig is sokoldalúan felhasznált szarmata mészkőbe vajt pincékkel szemben. A kíváncságot az volt, hogy ezekben a földalatti üregekben állandó páratartalmú és állandó hőmérsékletű légtérrel kell létesíteni, ki kellett tehát kísérletezni, hogy a kőzet a vele közölt hővel szemben hogyan viselkedik, a benne tárolt nedvesség mozgása ennek hatására hogyan alakul. Ezért meghatároztuk annak hővezetési, hőátadási, valamint páravezető tényezőit.

A kőzet a hazai szakemberek előtt az irodalomból és gyakorlatból egyaránt részletesen ismert szarmata korú porózus mészkő, ezért itt csak néhány, a továbbiakban fontosabb jellemzőjével foglalkozunk.

Rövid áttekintő mikroszkópi vizsgálat alapján a kőzet ásványtani, kémiai összetétele meglehetősen egyenletes. Az apró csiga, kagyló-héjak és héjtöredékek anyaga kalcit, ezeken kívül Foraminifera vázak láthatók. Mivel a további vizsgálatok szempontjából nem fontos, a pontos faji meghatározást nem végeztük el. Az ásványok 80—90%-a kalcit, ezen kívül még kvarc ismerhető fel.

A kőzet településében enyhe dőlés mutatkozik. A rétegek dőlése D—DNy-i irányban 7,5—10°. A mészkőben a felszínen, de a pincékben is jól láthatóan az utólagos mozgások kőzetrepedéseket, litoklázisokat hoztak létre, ezek lefutása ÉK—DNy-i irányú. A repedések mindenhol zártak, ami a továbbiak szempontjából fontos, ugyanis azokon keresztül sem szabad lég-, sem vízáramlás nem mehet végbe.

A vizsgálatok kiindulásaként a kőzet szokásos fizikai jellemzőit állapítottuk meg, átlagértékben :

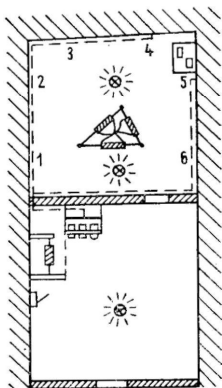
Fajsúly .....	2,77 g/cm <sup>3</sup>
Térfogsúly .....	1,52 g/cm <sup>3</sup>
Nyomószil.	
légszáraz .....	30 kg/cm <sup>2</sup>
105°-on szárítva .....	41 kg/cm <sup>2</sup>
Hajlítószil. ....	7 kg/cm <sup>2</sup>

A térfogsúly és fajsúly viszonyából számított hézagtérfogat 41%, a vízfelvételből számított látszólagos hézagtérfogat 31,4%.

A különleges hő- és páraáramlási kérdések megoldása részint helyszíni, részint laboratóriumi kísérletek eredménye.

### Hőátadási és hővezetési kísérletek

A kitűzött feladatok megoldására kiválasztottunk és elfalaztattunk egy 104 m<sup>3</sup>-es légtérű kísérleti és hasonló méretű vezérlő helyiséget (1. ábra).



1. ábra. A vizsgálati helyiségek alaprajza — План помещений исследования — Ground-plan of the testing rooms

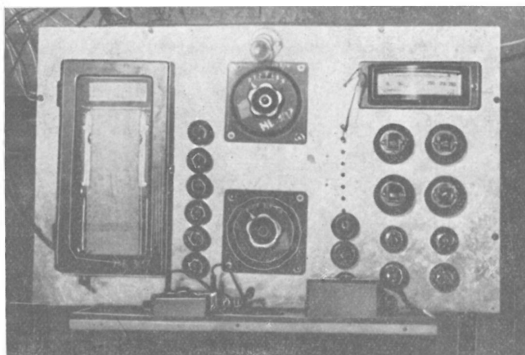
A kőzetben végbemenő hőveszteség értékeinek számszerű meghatározása sokrétű feladat. Az egyes határoló falak nem egyenlő módon vesznek részt a hő el- és hozzávezetésében. Két fal irányában és lefelé a kőzet kiterjedése végtelennek tekinthető, egy fal vastagsága kb. 3—4 m, felfelé 4—5 m kőzet-tömeg volt, a 6. oldalon pedig 30 cm vastag falazat választotta el a vezérlő helyiségtől. A teljes hőátadási értékeket a különböző falszakaszok hőátadási értékei átlagából számítottuk.

A kísérleti helyiséget elektromos ellenállás-fűtéssel fűtöttük. Ezáltal mesterséges hőfokkülönbséget idéztünk elő a belső levegő és a határoló kőzet-tömeg között. A meginduló hővándorlás azon állapotát vártuk be, amikor a fűtéssel bevezetett és a falak által elvezetett hőmennyiségek egyensúlyt tartanak, amikor is az egész kőzettömeg minden pontjában a hőmérsékletek változatlanok.

A közölt hőmennyiséget elektromos úton nikkellenállás távhőmérővel mértük. A szoba légtérében, a falakban 0,5, 1,0, 2,0 és 3 m mélységben, valamint a födémbe és talpban 0,5 és 1 m mélységekben. Szükséges volt, hogy az előidézett hőmérsékleti viszo-



2. ábra. Távhőmérő berendezés átvezetése a falon — Провод через стену аппарата дальномера — Transduction of the telethermometer apparatus through the wall



1. ábra. Az ellenőrzőhelyiségben elhelyezett leolvasó műszer — Отсчетный прибор в контрольной камере. — The direct-reading instrument in the controll-room

nyokat mérés közben minél kevesebbszer kelljen zavarni, ezért dolgoztunk távhőmérőkkel (2. ábra), melyek kivezetése a vezérlő, ellenőrző helyiség műszerfalán felszerelt leolvasó műszerhez volt kapcsolva (3. ábra). A számításokat két egyensúly állapotra, 23,0 C°, illetve 25,5 C°-ra végeztük. A hőmérsékletnek a mészkőben való eloszlását szemlélteti ez esetekre az 1. sz. táblázat és a 4. ábra.

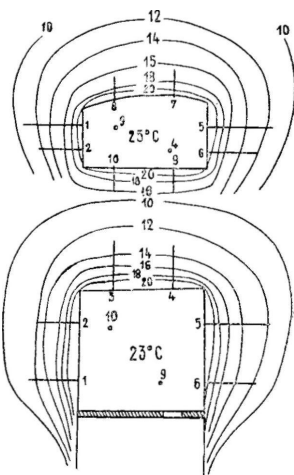
Ezen hőfokok ismeretében számítottuk a mészkő hőátadási tényezőjét :

23,0 C° egyensúly esetén 7,45 kcal/m<sup>2</sup>ó

25,5 C° egyensúly esetén 7,85 kcal/m<sup>2</sup>ó

A második esethez tartozó nagyobb értéket a magasabb hőfokkülönbség (hőfokgradiens) magyarázza.

A második jellemzőt, a mészkő hővezetési tényezőjét az izotermákból, és olyan falak segítségével határoztuk meg, melynek mindkét oldalán tudtuk a hőmérsékletet mérni. A „k” tényező értéke 1,57—2,2 kcal/mó határok között ingadozott, az eltérő falfelületekre vonatkoztatott számítások szerint. A közölt adatok több mérés eredményeit tükrözik.



4. ábra. A hőmérséklet eloszlása a mészkőben — Распределение температуры в известняке — Temperature distribution in the limestone

1. táblázat

Mélység	23 C° egyensúly				25,5 C° egyensúly				
	0,5	1,0	2,0	3,0	0,5	1,0	2,0	3,0	
h	1	18,0	15,7	12,0	10,5	19,6	16,1	13,1	12,0
ő	2	17,5	15,0	12,7		19,0	15,7	12,8	
m	3	19,0	16,0	13,0	12,0	20,0	17,5	13,4	12,6
é	4	18,0	15,0	13,0		19,9	16,0	13,2	
r	5	19,0	16,5	13,0	12,5	21,0	17,1	14,0	12,7
ő	6	18,0	15,8	13,0		20,0	16,2	13,7	
h	7	18,0	17,0			18,5	17,2		
e	8	18,0	17,0			18,6	17,2		
l	9	17,5	16,0			18,5	16,5		
y	10	17,0	16,0			17,6	16,6		

### Páraáteresztő-képességi vizsgálat

A pincefalakat képező mészkőnek vizsgálataink szerint 9,5% légszárak súlyra vonatkoztatott víztartalma volt. Nyilvánvaló, ha a környező légtérből nedvességet szállítunk el, az a határos kőzetből pótlódni fog. A pótlódás mértéke függ a vizgöz (víz-pára) kőzetpórusokban való vándorlási sebességétől, ami arányos a „páraáteresztő képességi együttható”-val.

A vizsgálat feltétele: lamináris mozgás, állandó és folyamatos áramlás. Akkor az átáramló páramennyiséget a

$$Q = k \frac{F}{v} \cdot \Delta p \cdot t \cdot n_1$$

összefüggés adja, ahol  $F$  (cm<sup>2</sup>) az átbocsátó felület,  $v$  (cm) a lemez vastagsága,  $\Delta p$  (Hgcm) a párányomás differencia,  $t$  (min.) az idő,  $n_1$  (arányszám) a látszólagos lézag-térifogat,  $Q$  (cm<sup>3</sup>) az átáramló páramennyiség. Fenti értékek leméréseivel számíthatjuk az áteresztőképességi együttható „ $k$ ” értékét cm<sup>2</sup>/Hgcm min.-ban.

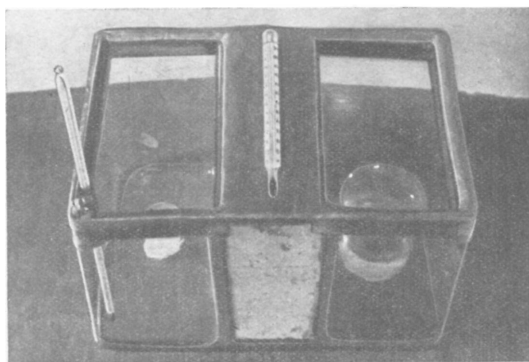
A vizsgálati módszer teljes egyszerűsége mellett is, vagy talán éppen azért újszerű: tudomásunk szerint pedig kőzeteken hazánkban idáig nem is végeztek. A kísérlet lényege: egy zárt teret (célszerűen üvegteret) tökéletesen kettéosztunk egy kivágott kőzetelemmel és a két térben vizgöztenzió különbséget idézünk elő (5. ábra). Egyik oldalon a belehelyezett edényből állandóan párolgó víz bizonyos idő után a hőmérséklethez tartozó telített gőzteret tart, a másik oldalon a bevitt klorcalcium minden nedvességet elnyel. A két tér közötti „ $p$ ” párányomás különbség hajtja keresztül a vizgözt. A páraáteresztő-képességi együttható átlaga  $7,4 \cdot 10^{-5}$  cm<sup>2</sup>/Hgcm. min., a kísérleteket 17 és 55 C° közötti több hőmérsékleten elvégeztük, az eredmények eltérései nem haladták meg az egyéb szivárgási tényezők szórásait.

Az utóbbi időben az Építéstudományi Intézet laboratóriumában foglalkoztak hasonló vizsgálatokkal más kőzeteken is, az ő értékeiket szíves engedélyükkel teljesség kedvéért bemutatjuk.

	Páraáteresztési	Hőátadási	Hővezetési
	együttható		
	cm <sup>2</sup> /minHgcm	kcal/m <sup>2</sup> o	kcal/mó
Salakos bazalt, Mindszentkállya .....	$1,17 \cdot 10^{-5}$		0,41
Riolittufa, Eger .....	$1,96 \cdot 10^{-5}$		0,40
Riolittufa, Bodrogkeresztúr .....	$1,75 \cdot 10^{-5}$		0,53

Külföldi eredmények (K. F. Fokin)

	Páraáteresztési	Hőátadási	Hővezetési
	e g y ü t t h a t ó		
	cm <sup>2</sup> /minHgcm	kcal/m <sup>2</sup> o	kcal/mó
Márvány, gránit, bazalt .....	2,5·10 <sup>-6</sup>	21,90	3,00
Homokkő, kvarcit .....	8,3·10 <sup>-6</sup>	15,50	1,76
Tömött mészkő .....	1,33·10 <sup>-5</sup>	10,70	1,00
Tömött mészkő .....	1,66·10 <sup>-5</sup>	8,80	0,80
Kagylós mészkő .....	3,33·10 <sup>-5</sup>	6,65	0,55
Mésztafa .....	3,33·10 <sup>-5</sup>	5,80	0,45
Arktikus tufa.....	3,00·10 <sup>-5</sup>	5,25	0,40



5. ábra. A páraáteresztőképesség mérésére szolgáló berendezés — Обстановка для измерения проникаемости пары — Apparat for the determination of moisture conductivity

**Kőzet-, víz-, levegőegyensúly**

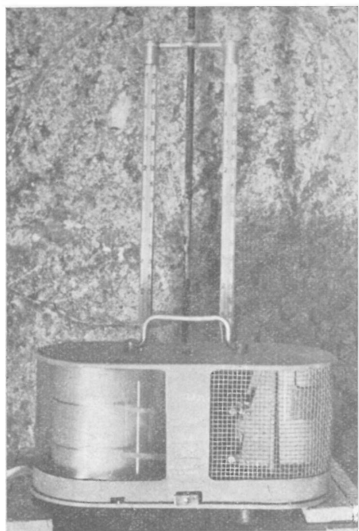
A mészkő víztartalma kiindulási állapotban 9,5% volt. A fal 1 cm vastag, 1 m<sup>2</sup> nagyságú tömegében e szerint 1,43 kg víz van. Meg kellett állapítanunk, hogy ez a gyengén kötött víz milyen módon reagál a környező levegő állapotváltozásaira.

Vizsgálati pinceterünkben a természetes léghőmérséklet 5–15 °C között ingadozik, a levegő relatív nedvességtartalma ellenben minden hőmérsékletnél 90±3% volt. O z o r a i Zoltán meteorológus kartársunk ezt azzal magyarázza, hogy a 90% nedvességtartalom a mészkő pórusaiban levő higroszkópos vízre már a telítettséget jelenti, a szabad vízfelszín 100%-ához képest. Amikor tehát valamely ok — pl. hirtelen szélroham — hatására a relatív nedvesség 82%-ra szállt le, a falakban tárolt víz néhány óra alatt ismét helyreállította az egyensúlyt, másrésztől, amikor hőmérsékletcsökkenés miatt túltelítettség állhatna elő, a mészkő pórusai a felesleget azonnal elnyelik.

Nem lehetünk azonban megelégedettek ezzel a véletlen eredménnyel. A követelmények szerint minimálisan 80% relatív nedvességű teret kellett létrehozni, ki kellett vizsgálnunk a mészkő ezt hogyan engedi.

Egyik módszernek választottuk, hogy álló levegő esetében a hőmérsékletet hirtelen emeljük. Egy nap alatt 16 C°-ról 17,6 C°-ra emelve a hőfokot, a falak minden négyzetméterének naponta 1,2 cm<sup>3</sup> vizet kellett leadnia, amely be is következett, de a relatív nedvességet nem sikerült ilyen módon leszállítani.

Másik megoldásként a külső légtér 10—15 C°-al alacsonyabb hőfokú, 90%-os relatív nedvességű levegőjét elektromos fűtőtesteken szivattuk át, miáltal magasabb hőfokú, alacsonyabb relatív nedvességű, tehát szárazabb levegőt cirkuláltattunk a kísérleti helységben. A csőben a hőfok 28±1 C° volt, a levegő abszolút nedvessége maradt kb. 5 g/m<sup>3</sup>, relatív nedvessége azonban 26—32%-ra szállt alá. Vizsgálati terünkben ez a levegő 17 C°-ú, 82—89%-os teret tartott, óránkénti kb. 5-szörös légcserre mellett. A relatív nedvességet hajszásas író és 2 hőmérős aspirációs pszichrométerrel mértük (6. ábra).



6. ábra. Kéthőmérős aspirációs pszichrométer —  
Аспирационный психрометр с двумя термометрами  
— Twin-thermometer aspiration psychrometer

a többi 4 felület tehát 358 kg-ot, m<sup>2</sup>-ként az említettnek kb. negyed részét adta le.

A nedvesség eltávozása egyrészt a befűvőcsőhöz hasonló elszívócsőven ment végbe, másik része a kísérleti helyiséget a vezérlő szobától elválasztó 30 cm-es mészko-falazaton keresztül gőzdiffúzióval. Az előzőekben leírt páraáteresztő-képességi együtt-ható segítségével számolva ez a mennyiség :

$$Q = k \frac{F}{v} \cdot \Delta p \cdot t \cdot n_1$$

képlet alapján 150 cm<sup>3</sup>/nap értéket tesz ki. A  $\Delta p$  nyomáskülönbség a különböző hőfokú, belül 17—18 C°, kívül 10—12° és 85—90% a relatív nedvességhez tartozó gőznyomás-különbsége.



A kőzet víztartalma vizsgálódásaink folyamán minden külső behatásra érzékenyen reagált, gyorsan pótolta a hiányt, illetve vonta el a feleslegessé váló többlet-víz mennyiséget. A légcserével kapcsolatos nagyfokú változás hatására 24 órán belül egyensúlyi állapotot értünk el. Megállapítottuk azt, hogy az adott esetben, midőn vizet vettünk el gőz alakjában a kőzetből, gyakorlatilag a mészkő víz-utánszállító képességét nem tudtuk lecsökkenteni, abban hatalmas tartalékok vannak, illetve a határos tömegek felől kielégítő utánpótlással rendelkezik.

Ez a munka a gyakorlati élet számára szükséges fontos kőzettechnikai jellemzőkön kívül azzal a felismeréssel jár, hogy a gyakorlati kőzetismeretnek nem lehet határa; a felmerülő szükségesség, vagy a kutató elgondolása alapján végzett munka mindig új tulajdonságokat tár fel előttünk, hogy a kőzetekkel kapcsolatos ismereteinket ezáltal is bővíthessük.

#### IRODALOM—ЛИТЕРАТУРА—LITERATUR

Horusitzky F.: A Budai hegység hegyszerkezetének nagy egységei. Földt. Int. Évi Jel. 1943. — Schafarzik—Vendl: Geológiai kirándulások Budapest környékén. Budapest, 1928. — Schmidt E. R.: Közép- és sziget-hegységeink szerkezeti kialakulásának geomechanikai alapjai. Bányászati Lapok, 1951. — Vendl A.: A Budai hegység kialakulása. Term. Tud. Közl. 1928 — Cammerer: Wärme und Kälteschutz in der Industrie — K. Fokin: Épületek határoló szerkezeteinek építészeti hőtechnikája.

#### Техническо-петрографические наблюдения и измерения на сарматских известняках, происходящих из окрестности г. Будапешт

I. KAUSZ

Статья занимается возможностью кондиционирования температуры и относительного влагосодержания бункеров, врезанных в сарматские известняки.

По проведенным опытам выяснилось, что относительное влагосодержание меньшей степени чем натуральное можно сохранить путем циркуляции теплого, сухого воздуха.

#### Observations and measurements concerning the engineering petrology of the Sarmatian limestones of Budafok, near Budapest

I. KAUSZ

The manufacturing and storage of food industry products demand stable air conditions. The storage rooms in question are cellar systems cut into porous limestone of Sarmatian age. The conditions postulated are an air temperature of 5 to 15 centigrades and a relative moisture content of 80 to 90 per cent. The paper describes the methods of investigation applied to the study of the behaviour of rock on external effects acting upon the cellar wall. The relation between capillary water content of the rock, moisture content of the pores and of the cellar space was unbalanced by temperature raising, brought about in some cases by heating, in others by circulating warm air four to five times an hour. It was observed that in equilibrium the relative moisture content amounted to  $90 \pm 3$  per cent, independent of temperature. After temperature changes equilibrium was restored very soon, the moisture difference being immediately smoothed out by the water content of the rock pores. The moisture value wished for, smaller than the natural one, could be kept up by intense circulation of dry warm air. — In the course of the work parameters of the rock, such as heat and moisture conductivity and heat transfer factors were determined by teleoperated electrical measuring methods. The values obtained for the same were in good agreement with laboratory and field measurement results published in literature.

## ADATOK SZIKSZÓ, MEGYASZÓ KÖRNYÉKE FÖLDTANI ISMERETÉHEZ

RADNÓTY EGON\*

**Összefoglalás.** A cikk a Bányászati Kutató és Mélyfúró Vállalat megbízásából 1950-ben történt Szikszó környéki térképezésről számol be. Megállapítja, hogy a területen a legelső felszíni képződmény a szarmata riolittufa. Ezt az alsópannoniai emelet képződményei követik. Az alsópannoniai rétegek felsőbb szintjeiben fás barnaköszén közbetelepülések észlelhetők. A felsópannonban homok és agyagos homok az uralkodó, ugyancsak fás barnaköszénnel. A területen az ópleisztocén kavicsterasznak csak a roncsait lehet megtalálni, míg az úpleisztocén kavicsterasznak már nagyobb kiterjedésű. Ezután a terület tektonikáját és fejlődéstörténetét ismerteti.

A Bányászati Kutató és Mélyfúró Nemzeti Vállalat 1950. évi kutatási programja keretében megbízták Szikszó környékének térképezésével, különös tekintettel az ottani barnaköszénre.

A terület a Bükk hegység és a Tokaji hegység közötti dombos vidékhez tartozik. Tulajdonképpen három dombvonulatból és az általuk közrefogott folyó-, illetőleg patak-árterekből áll. A nyugati vonulat a Boldva—Sajó ártere és a Vadászi patak, illetőleg a Hernád alluviális síkja között húzódik 271,6 m legnagyobb magassággal. Középen a Vadászi patak és a Hernád által közrefogott vonulatot találjuk 238 m-es t. sz. f. maximális magassággal. Végül a Hernádtól keletre húzódó dombor, melynek legmagasabban kiemelkedő dombja a 272,9 m-es Baksahalom. Az utóbbi vonulat felszínének zöme a még keletebbre levő Szerencsi patak vízgyűjtő területéhez tartozik és csak igen rövid vízmosások, illetőleg források juttatják vizüket a Hernádba. A folyók ártereinek t. sz. f. magassága 128,4 m-től 114,5 m-ig csökken.

A terület földtani irodalma Szabó J. Tokajhegyalja környékét tárgyaló munkájával kezdődik [18]. Timkó I. talajtani összefoglaló jelentésében a Megyaszó környéki dombok pleisztocén lösz- és nyiroklerakódásaira vonatkozó adatokat szolgáltat [19]. Rozlozsnik P. a Tokajhegyalja délnyugati részével kapcsolatban e terület délkeleti részét is tárgyalja. A Hernád meredek partisávjában több alsópannon ösmaradvány-lelőhelyet talál. Térképén a középső- és felsópannoniai képződményeket fel is tünteti [5]. Sümeghy J. Sóstófalva közelében talált ösmaradványokat, amelyek alapján azok kísérőrétegeit szintén az alsópannonba helyezi [15]. Strausz L. és Gotthard a lap északnyugati és nyugati szegélyén térképezett. Gotthard Sajópálfalvánál riolittufa kibukkanást talált. Straussal együtt két antiklinálist és egy szinklinálist mutattak ki aknák dőlésadatai alapján [14]. Hoffer A. értékes geomorfológiai és tektonikai megfigyeléseket nyújt a Hernád menti dombvonulatot illetőleg [2]. Schréter Z. a Hernádtól nyugatra levő vonulatok pannonját alsópannonnak tünteti fel [12].

### A terület rétegtani felépítése

Legelső felszíni képződmény a riolittufa. Gotthard Sajóvámostól délkeletre mutatta ki jelenlétét [14]. Tovább nyomozva újabb kibukkanást sikerült megállapítani Zbuska pusztától északra a Boldva meredek partrészletén, a Forráskút

\* Térkép és részletadatok a M. Áll. Földtani Int. térkép- és adattárában található.

körül. A Forráskút maga is ebbe a kőzetbe mélyült. Vízszintje magasabb volt néhány méterrel a Boldváénál, de nem volt túlfolyó (VIII. 24.). Kristálytiszta vize arra enged következtetni, hogy a mélység felé a riolittufa igen hamar cserélődik fel valamilyen víztározó réteggel. Az említett fehér riolittufa eléggé durvaszemű. Mikroszkóp alatt meglehetősen ép kvarcitkristályok, biotitpikkelykék, kaolinosodott földpát és faopál, valamint obszián darabkák figyelhetők meg benne. Délebbre azonban, Arnóttól északnyugatra a térrépen berajzolt gémeskút magasságában levő 2 előfordulás tufája már nem fehér, hanem sárga és szürke, mélyebb része helyenként barnásszürke agyagos. Sárga színét vasas, limonitos festéstől nyeri. Mikroszkópi vizsgálat alapján ép kvarcitkristályok, kaolinosodott földpátszemcskék és limonitkiválások figyelhetők meg benne. Valószínűleg a szarmata felső riolittufák közé sorolhatók. E néhány felsőmiocén tufakibukkanás néhány igen fontos problémát vet fel: 1. Megvannak-e a sajóvölgyi barnakőszénmedencéhez hasonlóan a fekvőben a burdigálai emelet litorális képződményei és azok közt a barnakőszéntelepek? 2. Ha megvannak, műrevalók-e és a bányászkodás számára elérhető mélységben vannak-e?

A 10—12 km-re levő diósgyőri, lyukói, sajókápolnai és sajószentpéteri burdigálai korú kőszéntelepek eddigi folytatódása bizonytalan.

A második kérdéssel kapcsolatban kérdés, hogy a burdigálai rétegek fedőjében a középső- és felsőmiocén rétegeknek mekkora lehet a vastagsága. Igen becses adatokat szolgáltatnak ezzel kapcsolatban a környező fúrások. A miskolci Acéldrótkötél és Drótárugyár telepén innen 6 km-re mélyített vizkutató fúrásban a tufasorozatok 68,95 m vastag és 56,83 m mélységben kezdődik. A miskolci Zenepalota előtt mélyített fúrásban 32 m vastag a tufa. A 7,5 km-re levő Szikszó 10-es fúrás 289,4 m mélyen még mindig csak az alsópannonban állt le. A sajószentpéteri Nagykorcsolyás-hegyen a középsőmiocén tufa Schréter szerint [9] 10—15 m. Szendrőládtól délre a riolittufa a felszínre bukkan. Vastagsága 20—30 m-re becsülhető. Keletre 22 km-re Monoknál viszont 150 m mélyen még mindig a tufasorozatban haladt a fúró. Sőt a miskolci, volt villanytelepi strandon fúrt 627,80 m-es artézi kútban a tufaösszlet a nehezen kiértékelhető iszapminták alapján határozva több mint 500 m volt (30—534 m-ig). A burdigálai kőszéntelepek jelenléte esetén, rentábilis bányászatuk — várható mélységük miatt — aligha remélhető.

A szarmata riolittufa ezen a keskeny, 2—2,5 km hosszú kibukkanásán kívül felszínen sem a térképezett területen, sem a közelben nem található. Észak felé kb. 10—12 km-re a Boldvától északra jelent meg újból. Közben csak pannóniai rétegek vannak imitt-amott a felszínen. Nyugat felé a fentebb említett fúrásokban is pannóniai és pleisztocén képződmények fedik. Dél felé a felszínen szintén nem található. Itt tehát vagy kiemelkedő röögökről, vagy egy törések által többé-kevésbé megbontott antiklinárisról van szó. Mindenesetre mélyebb rétegek szigetszerű kibukkanásával állunk szemben, ahol esetleg remélhető a kőszéntelepek jelenléte, de bányászkodás szempontjából aligha elérhető mélységben.

A riolittufák fedőjében az alsópannóniai alemelet képződményei helyezkednek el. A Boldva partján ezek a rétegek kimaradnak és a tufákra közvetlenül teraszkavics települ.

Az alsópannóniai rétegeket Rozlozsnik a Hernád-partról említi [5]. Innen az alábbi faunát írta le: *Congeria subglobosa* Partsch, *Congeria* cfr. *spathulata* Partsch, *Congeria czjzeki* Hörn, *Congeria partschi* Czjzek, *Limnocardium* cfr. *brunnense* M. Hörn, *Limnocardium* cfr. *soproniensis* Vit., *Limnocardium* cfr. *confugens* Partsch, *Unio atavus* Partsch, *Melanopsis (Lyrcaea) vindobonensis* Fuchs, *Melanopsis (Lyrcaea) bouéi* Fér., *Melanopsis (Lyrcaea) martiniana* Fér.,

*Melanopsis (Lyrcaea) pygmaea* Partsch, *Neritina* cfr. *mariae* Handm., *Helicogona (campylaea)* cfr. *ovorbis* Soós.

Alsódobszán a Felsőhegytől nyugatra a Rozlozsnik-féle lelőhelyen\* a feltárás legtetetjén, durva homokban és szürke, ill. sárga meszes agyagban több új alakot sikerült gyűjteni:

*Prosodacna schmidtii* Hörn., *Congeria* indet, *Limnocarcium variecostatum* Vit., *Limnocardium* cfr. *penslii* Fuchs, *Melanopsis vindobonensis* Fuchs.

Sóstófalvától északnyugatra a Hernádparton a feltárás legalján kemény márgából és az alatta levő szürke homokkőből az alábbi fajok kerültek ki:

*Congeria czjzeki* Hörn., *Congeria spatulata* Partsch, *Limnocardium* sp., *Melanopsis vindobonensis* Hörn., *Melanopsis* indet, *Ostracodahéjak* (gyakoriak).

Ócsalános—Ófaluól nyugatra pedig a Hernád-part egyik vízmosásából *Limnocardium variecostatum* Vit., *Limnocardium sopronense* Vit. került elő.

A Nagyrépás és Tetétlen között, Megyaszótól ÉK-re az észak felé lefolyó vízmosásban a Nagyrépás tető oldalában levő feltárás pannon rétegsorát Rozlozsnik szintén az alsópannonba helyezi a *Melania (Melanoides) vásárhelyi* Hantk. lenyomatái alapján. A vele határos, de kövületmentes pannonrétegek bizonyára szintén az alsópannonba sorolhatók.

Megvannak az alsópannoniai rétegek az 1950. nyarán mélyített Szikszó 10. fúrásában is. A fúrás 289,4 m mélyre hatolt. Kezdő pontja kb. 124 m-re van a tenger színe felett. Kétszer harántolt fás barnakőszén sávokat, majd legalul egy 1 m vastag, kissé agyagos, fás barnakőszén-telepet ütött át. Ez alatt 246 m-től faunás, csillámos, meszes agyagban (284,71 m-ig), majd szürke, durva homokban (288 m-ig) haladt a fúró. A vízöblítéses fúrásban a maradványok ugyan összevázva, szinte meghatározatlan állapotban és kis mennyiségben kerültek napvilágra, de gondos izapolási eljárás után mégis megállapítható volt,

1. hogy e rétegekben *Limnocardium* sp.-ek héjtöredékei vannak,

2. hogy — éppen úgy, mint a Hernád-parti barnakőszén telep fekvőjében, itt is igen gyakoriak a szinte átlátszó *Ostracoda*-teknők,

3. hogy a kb. 1 m-es kőszéntelep és a fekvőben levő kb. 40 m-es kövületes, limnocardiumos agyagsorozat és az alatta következő *Melanopsis vindobonensis* Hörn.-tartalmú laza homokkőves sorozat meglepően megegyeznek a Hernád-parti rétegsorozattal. Ez utóbbi alsópannoniai volta vitathatatlan. Kérdéses azonban a fedőjében levő kövületmentes (csak gyér *Ostracodákat* tartalmazó), fásbarnakőszén magabazáró rétegösszlet kora.

Viszont a felső borsodi fás barnakőszén-telepek alsópannoniai volta szintén bizonyított [11]. Szendrőn, Ormospusztán, Rudabányán a fás barnakőszén-telepek mellől jellemző fauna került ki:

*Congeria ornitopsis* Brus., *Melanopsis (Lyrcaea) impressa* (Krauss) var. *bonelli* Sism., *Melanopsis (Lyrcaea) sturi* Fuchs, *Mastodon longirostris* Kaup, *Hipparion gracile* Kaup.

Hangács közelében Schréter [12] az ottani homokos és agyagos rétegekben *Melanopsis fossilis (martiniana)*-t talált. Ennek alapján a szikszói lap északnyugati és nyugati részén levő pannont is az alsópannonba helyezi. Ugyancsak alsópannon a görömbölyi téglagyár szürke agyagja a *Congeria partschi* Czjz. és *Melanopsis impressa* (Krauss) var. *bonelli* Sism. alakokkal. E rétegeket az alsópannoniai alemelet legfelsőbb tagjának tekinti.

Ezen adatokat egybevetve a faunás alsópannon fölé települő fás barnakőszén tartalmazó rétegeket a területtel szorosan érintkező alföldi sorozattal kell összehason-

\* Rozlozsnik bizonyára tévesen mondja Nagydobszának (ez éppen Felsődobsza neve) ahol ősmaradványt nem talál. Felsődolási sorrendje is Alsódobszára utal.

lítani és nem a szinte teljesen elzárt medencébe települő felső-borsodi üledékekkel. A Szikszó 10. fúrást azt bizonyítja, hogy a pannóniai sorozat itt már jelentős vastagságot ér el, hiszen 284,71 m-ben még mindig csak az alsó alemelet tetején vagyunk.

Ennek alapján a felsőpannon jelenléte feltételezhető Szikszó környékén és tekintve annak jelentős vastagságát, határát meglehetősen távolra nyugat, északnyugat, de különösen észak és északkelet felé kell tolni. Nyugatabbra mindenütt még fiatalabb pannonrétegek jelenlétével kell számolunk. Bizonyítják ezt az Alsóvadász és Szikszó mellett megállapított fás barnaköszén-előfordulások. A két alemelet képződeményeit térképileg különválasztani a rossz feltárási viszonyok miatt lehetetlen. Hozzávetőlegesen azonban a határ valahol a nyugati dombsorozat vízválasztójától nyugatra húzható meg.

Ha megkíséreljük a Hernád alámosása következtében csuszamlások (suvadások) tömegével borított meredek Hernád-parton a 2. képződmény határát követni, akkor délről kiindulva először Ócsalánosnál következtethetünk a határszintre. Itt megvan a kövületes agyagréteg, a határ felette 140—150 m-re lehet a tenger színe felett. Ugyan-ebben a magasságban kell keresnünk Sóstófalvától északkeletre a Hernád-parton, ahol már a kövületes agyag alatt a kövületes homokkő is megvan. Kőszénkibúvás az előbbi két helyen nem volt. De van a Felhegy alatt, hol 1949—50 telén bányászkodással is kísérleteztek. A helybeliek állítása szerint 15 m-re hajtották a tárót. A kőszénréteg 50 cm átlagvastagságúnak bizonyult. A kezdetleges eszközökkel megindított bányász-  
kodás a táró beomlásával fejeződött be. A határ itt már 200 m körül állapítható meg.

Még északabbra Alsódobsza magasságában újabb elhagyott bánya tanúskodik a köszén jelenlétéről. A határ itt újra veszít magasságából, a tenger színe fölött kb. 160 m-re lehet. Az alsódobszai Felshégy magasságában már 150 m körül van a határ, itt csak fekvő kövületes rétegek jelzik lefutását. Kissé északabbra a kőszén határsáv 140 m-ig (t. sz. f.) süllyed. Itt az összetlen 2 vastagabb és köztük 2 vékonyabb fás barnakőszénréteg van. A 2 vastagabb telep közötti távolság 5 m. Az alsó telep 67 cm vastag, fekvőjében 30 cm barna agyag van. Szelvénye a következő:

- a) 10 cm barna kőszén agyag
- b) 12 cm fekete, agyagos kőszén
- c) 4 cm sárga agyag gipszkristályokkal
- d) 12 cm fekete, kissé agyagos kőszén (leveles)
- e) 5 cm vörösbarna agyag
- f) 12 cm agyagos, fekete kőszén
- g) 10 cm sötétbarna szenes agyag
- h) 30 cm barna agyag

A Sajómelléki Szénbányák központi laboratóriuma elvégezte a d) és f) jelű barnakőszének elemzését. Ennek eredménye a következő:

	d) jelű fás barna kőszén	f) jelű fás barna kőszén
Nedvesség	12,50%	13,50%
Hamu	7,93,,	34,12,,
Fűtőérték	3971 cal.	2120 cal.
Égésmeleg	4278 „	2352 „
Kén	3,38%	3,57%
Hidrogén	4,45,,	2,95,,

Sem a vastagság, sem a minőség nem üti meg a hasznosíthatóság mértékét. Nincs kizárva azonban, hogy máshol előnyösebbek a viszonyok. A három félbehagyott bányász-  
kodási kísérlet ezt azonban inkább cáfolja.

A kőszénréteg kíséretében szép gipszkristályok gyűjthetők. A feküben 3 m szürke, mészmertes agyag, 10 m sárgásszürke homok következik.

Északabbra a kőszéntelepek elvékonyodnak és majdnem elérik a Hernád szintjét. Az alsó- és felsőpannoniai képződmények közötti határ pedig 120—130 m-re süllyed, még északabbra pedig eltűnik a Hernád szintje alá. Nagykinizs magasságában újból 180—190 m magasságban tűnik fel. Itt barnakőszenes agyag alatt halad tova. Délről észak felé haladva tehát 140—150 m-ről 200 m-ig emelkedik, majd 160, 140, 130—120 m-ig süllyed, hogy még északabbra újból 180—190 m tengerszint feletti magasságokig emelkedjék.

Az ópleisztocén kavicsterasznak csak a roncsait lehet megjelni területünkön a folyók árterének nivója felett 50—60 m-re. Kavicslerakódásainak maradványai megvannak a Rednek-völgyben, a Kőkösár tanya felett 1 km-re, a Hosszú-völgy felső szakaszán a 167-es magassági ponttól 400 m-re felfelé, végül a Szikszó—miskolci műút mellett az újfalusi Kishegy keleti lejtőjén. Alacsonyabb nívón található kavicsok esetleg a Kéz A.-féle „közbülső terasz” maradványaként foghatók fel, de sokkal valószínűbb, hogy az ópleisztocén „fellegvári” terasznak a későbbi erózió által lejjebb szállított és ott felhalmozódott kavicsszemei. Ilyen mélyebb kavicsfelhalmozódást találunk a Hosszú-völgyben két helyen és attól délre.

Az újpleisztocén kavicsterasz már jelentős kavics tömegekből áll a Boldva (Kis Sajó) balpartján, majd északabbra az igazi Boldva mindkét partján végig követhető. A kavicsok anyaga kvarc, kvarcit, agyagpala, grafitos karbonpala, gnájsz, csillámpala, homokkő, andezit stb. Általában jellemzi, hogy a kvarc a hasonló kavicslerakódásokhoz viszonyítva még nem jut olyan uralkodó szerephez, ami érthető, hiszen viszonylag rövid volt a hordalékszállítás útvonala.

Az újpleisztocén terasz kavicsai az ártéri szint felett 15—20 m-re vannak a sajóvámosi kastély körül és a falutól délkeletre, Sajópálfalvától délkeletre (riolittufára települve, fedője lösz), Zbuska-pusztánál és Arnóttól északra és délkeletre.

A terasz kavicsoknak a Vadászi-patak völgyében csak a nyomai maradtak meg néhány talajjal vegyes elfordulásban az alsóvadászi harangtoronynál és Újfalu-pusztá magasságában a Hegyaljai-kútnál.

Szembeötlő az a különbség, mely a Boldva (Kis Sajó) menti jelentős terasz kavicsképződmények és a Hernád e szakasza mentén teljesen hiányzó kavicsteraszok között fennáll. A két folyó közt átmenetet képez e tekintetben a Vadászi-patak. E jelenség magyarázata abban a körülményben keresendő, hogy a Hernád e szakaszon alsószakasz jellegűt ölt és durva üledékeit már északabbra Pere és Vilmány tájékán lerakta. Ennek oka valószínűleg a terület Alsódobosza és Sóstófalva körüli részének lassú emelkedése.

A terület legnagyobb részét vöröses agyag (nyirok) és lösz borítja. Helyenként 8 m-es vastagságot is elér. Jellemző, hogy vöröses agyag főleg a két nyugati vonulatban, lösz pedig főképp a Hernádtól keletre található. Ez cáfolni látszik azt a felfogást, amely szerint a vöröses agyag vagy nyirok nem más, mint vulkáni kőzetek (andezitek, bazaltok) mállási terméke [1]. Ugyanis a löszt hol nyirok alá, hol pedig nyirok fölé települve találjuk, tehát ugyanabban az időszakban keletkeztek. Mivel a legkülönbözőbb kőzetekre települ, valószínű az a felfogás, hogy mindkét üledék eolikus eredetű, csak a lösz füves, steppés területeken rakódott le, a nyirok pedig erdővidékeken keletkezett [8].

Jelenkori üledékek a folyók (Hernád, Kis Sajó) és patakok (Vadászi, Megyaszói stb.) ártéri kitöltései és a felszint majdnem mindenütt borító termőtalaj.

#### A hegységszerkezeti viszonyok

A jó feltárások hiánya, a negyedkori üledékekkel való fedettség, az uralkodó pannóniai rétegek gyakori átrétegződése és egyes rétegek kiékelődése és nem utolsósorban a meredekebb partrészletek csuszamlásos (súvadásos) volta nehezítik a

vidék tektonikai megismerését. Mégis egy vető jelenlétére föltétlenül következtethetünk a Hernád keleti partja közelében. Az alsópannon felső határreégeinek a nivója között 365,4 m-es szintkülönbség mutatkozik. A fúrásban a határ 165,4 m-re van a tenger színe alatt, az alsódobozai Felhegyen pedig kb. 200 m-es magasságban. A vető pontosabb helyére az előbb leírt 2 pont között a meredék keleti Hernádpárt enged következtetni. Ennek egyenes lefutása megszabja azt az ÉÉK—DDNy-i irányt, mely egyébként a borsodi kőszénvidéknek is uralkodó vetőrendszere. Valószínű, hogy a vetődés vonala nem közvetlenül a meredek part alatt, hanem jóval beljebb a völgy középvonálát megközelítve fut le.

A Boldva-menti riolitufa-kibukkanás és a Szikszó 10. fúrás közt egy másik jelentős vetőt kell feltételeznünk. Sajnos ennek a pontos helye és iránya nem állapítható meg a pannonrétegek feltáratlansága következtében. Csak sejtteni lehet, hogy valahol a Vadászipatak völgy egyenes lefutású nyugati partja mentén közel É—D-i irányú lehet.

S t r a u s z a középső dombvonulat keleti peremén feltételezi egy vető jelenlétét [14]. Lehet, hogy ez az előbb említett töréssel azonos.

### A vidék fejlődéstörténete

A szarmata emeletet megelőző időben — bár erre közvetlen bizonyítékunk nincs — a környező területek földtani felépítése alapján az alsó- és középsőmiocén tenger rakta le üledékeit.

A szarmata emelet vulkanizmusát nyomon követte az attikai fázis mozgása, melynek során a Borsodi medence legnagyobb (különösen déli) része szárazulattá vált, az Alföldön pedig fokozódott a fokozatos süllyedés és megindult a vastag pannóniai üledékeknek a lerakódása. Úgy látszik, hogy az alsópannon végéig e terület süllyedése nagyvonalakban együtt haladt az alföldi süllyedéssel. A felsőpannonban azonban ennek üteme meglassult az Alföldhöz viszonyítva. Területünk felsőpannonjából szinte teljesen eltűntek a pannóniai beltenger jellegzetes ősmaradványai. Időnként tőzeglápok alakultak ki, melyek négy fás-kőszenes zóna keletkezéséhez vezettek. Vulkaniai tufaszórások, habár lényegesen kisebb mértékben, tovább folytak az alsó- és felsőpannonban. Az alsópannóniai tufaszórások nyoma legjobban a Megyaszó 2. fúrásban látszik, bár itt már jelentős szerepe van a bemosott, másodlagos tufaanyagoknak. A felsőpannonban a Szikszó 10. sz. fúrásban 210,8—217,8 m-ig riolitufás rétegeket harántoltak. Ugyanezen szint megvan Nagykinizs magasságában a dombháton is.

A felsőpannon üledékek — bár területünkön elég vastagok — észak felé már nem messze követhetők. Úgy látszik — üledékeiből ítélve —, hogy előbb csak deltaképződ-ményekkel, később pedig fluviatilis üledékekkel van itt dolgunk, ami az Ős-Hernádnak és Ős-Boldvának már ebben a korszakban való kialakulására mutat. A Bükk és Sátorhegység déli peremén kimutatott levantei depresszió [17] hasonlókorú üledékeiből esetleg a terület déli részére is jut. A pannon végén folytak le azok az újabb mozgások, amelyek előbb gyűrődéseket (KDK—NyÉNy) majd vetőket (ÉÉK—DDNy) hoznak létre. Az ópleisztocénben már kialakult a jelenlegi folyórendszer ősi hálózata. Az erről tanúskodó ópleisztocén teraszoknak azonban csak roncsait lehet a terület nyugati részén megtalálni. Az újpleisztocén mélyebb völgszintről a Boldva (Kis Sajó) mentén már összefüggő kavicsvonulatok, a Vadászipatak mentén pedig csak az egykori teraszok roncsai tanúskodnak. Anyaguk legfőképpen a Hernád-völgy e szakaszán áldozatul esett az ó- és újholocénben meginduló élénk denudációs periódusnak. Már az újpleisztocén folyamán a terület nagyobb részben steppés, erdős szárazulat volt, hol jelentős vastagságú lösz és nyirokrétegek rakódtak le. A törések mentén meleg, mésztartalmú forrás is feltört, amely édesvízi mészök keletkezéséhez vezetett Szikszótól északra.

## Hidrológiai megfigyelések

A terület általában vízellátás szempontjából kedvezőnek mondható. A permeábilis és impermeábilis rétegek gyakori váltakozása ásott kutak számára kedvező előfeltételeket teremt. Vízáteresztő rétegek a lösz, a teraszkvavics, a durva szemű, esetleg homokos riolittufa, a pannóniai homok és kavics, a pleisztocén és holocén ártéri homok és kavics. Vízáró rétegek a finom szemű riolittufa, pannóniai agyag és homokos agyag, ártéri agyag és homokos agyag. A nyári hónapokban két helyen tapasztaltam vízhiányt: Szikszón és Alsódobsza nyugati részében. Ez utóbbi községnek ez a része azonban dombgerincen települ. Török M. portáján ásott kútban nyirok alatt (7—8 m) a felsőpannon legelső tagozatának éppen egy vastag agyag és homokos agyag sorozata van (12—13 m). 20 m mélyen egy állítólag 2 m vastag agyagos fás barnaköszén réteget kapott, majd agyag után végre 26 m-ben egy 1 m vastag homokréteget, melyben azonban jóformán semmi víz nem volt. A község e részének legcélsezerűbb volna közös erővel a falu nyugati peremén, a Hernád-parton 160—170 m-es magasságban levő elvadult forrást szakszerűen foglalni és vízszükségletét onnan beszerezni.

Szikszón a nyári hónapokban az ártézi kutak hozamának megcsappanása és a vízszükséglet fokozódása okozott vízhiányt, a város északi és nyugati részén.

Ha a térképezett terület ártézi kútjait számbavesszük, azt tapasztaljuk, hogy a 15 artézi kútból 9 mondható pozitívnak. Ha a geotermikus gradiens adatokat vizsgáljuk, látjuk, hogy a Szikszó 2. fúrásnál 109 m mélység mellett a víz hőfoka 15,5 °C, geotermikus gradiense 19,7 m. Szikszó 7. fúrásnál 231 m mélység mellett a víz hőfoka 16,0 °C, számított geotermikus gradiense 38,7 m, de itt számolnunk kell hozzáfolyó talajvíz hűtőhatásával.

A kutak jelentős hozamcsökkenése gáznyomásra enged következtetni. Különösen szembeötlő ez a Szikszó 10. sz. fúrásnál, hol 100 l/percről 3-ra csökkent a hozam. Nem gyűlő gázok feltörését pedig több ízben megfigyeltük.

Ha az itt található forrásokat is figyelembe vesszük, melyek különösen a Hernád meredek keleti partján találhatóak nagyobb számban, meg kell állapítani, hogy itt a legtöbb esetben túlfolyó forrásokról van szó. Ezt bizonyítja az a tény, hogy a legaszályosabb nyári hónapokban (1950. júl., aug.) jelentős vízhozamuk volt. Csak a főbbeket említve:

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Sóstófalvi bekötőtűt alatt a Hernád-parton ..... | 1 1/p |
| 2. Alsódobszától nyugatra a Hernád-parton.....      | 10 „  |
| 3. Nagykinizstől keletre .....                      | 1 „   |
| 4. Szilágyi tanyától délkeletre .....               | 1,5 „ |

## Hasznosítható anyagok

Meg kell említenünk a barnaköszén-előfordulás lehetőségét Sajópálfalvától délre. Ugyanitt szénhidrogének előfordulása lehetséges. A felsőpannóniai fás barnaköszén nagy területen szinttartó. Csekély vastagsága és rossz minősége miatt azonban legfeljebb lokális igényeket kielégítő bányászkodásról lehet szó.

A Sajópálfalvától délre levő riolittufa alsóbb szintjeit „terméskő” gyanánt építkezéseknél felhasználják. Ugyancsak hasznosítják az újpleisztocén kavicsterasz anyagát betonkészítésre és útkavicsolásra. Nagykinizstől délkeletre, a térképen feltüntetett forrástól nyugatra kb. 200 m-re élénksárga, finom szemű, iszap szemmagyságú laza üledék van, melyet festékföld gyanánt eredményesen használták. A Hernád keleti partján



igen változatos homok- és agyagüledékek fordulnak elő, melyek között esetleg lehet iparilag felhasználható üvegyártás, tűzállótégla-gyártás céljára. Így igen finom fehér kvarchomok van Nagykinizstől délkeletre, a juhászházaktól nyugatra 500 m-re. Jóminőségű agyagot Alsódobszától északnyugatra több helyen lehet látni.

## IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1. Ballenegger R.: A tokajhegylajai nyirokról. Földt. Közl. 1917. —
2. Hoffer A.: A Szerencsi sziget geomorfológiája. Különlenyomat. 1938. —
3. Horusitzky H.: A Deichsel A. Magyar Acéldrótkötél és Drótárgyár Rt. telepén mélyített artézi kút. Hidr. Közl. 1924—26. —
4. Hörnes M.—Partsch, P.: Die fossilen Mollusken des Tertiaer-Beckens von Wien. 1856. —
5. Rozlozsnik P.: A tokajhegylajja délnyugati részének s a vele dél felől határos sík terület földtani viszonyai. Földt. Int. Évi Jel. 1929—32. —
6. Schmidt E. R.: A kincstár csonkamagyarországi szénhidrogénkutató mélyfúrásai. Földt. Int. Évkönyve XXXIV. 1931. —
7. Schréter Z.: Pereces és Sajószentpéter környékének földtani viszonyai. Földt. Int. Évi Jel. 1916-ról. 1917. —
8. Schréter Z.: Adatok a Sajó-medence és a Bükk déli oldalának geológiai viszonyaihoz. Földt. Int. Évi Jel. 1920—23-ról. 1925. —
9. Schréter Z.: A borsod—hevesi szén- és lignitterületek bányaföldtani leírása. Budapest, 1929. —
10. Schréter Z.: Sajószentpéter környékének földtani viszonyai. Kézirat, 1948. —
11. Schréter Z.: Szendrő és Edelény környékének földtani viszonyai. Kézirat, 1948. —
12. Schréter Z.: A Boldva és a Sajó völgyétől keletre eső terület földtani viszonyai. Kézirat, 1949. —
13. Schréter Z.: Pereces, Diósgyőr és Miskolc vidékének földtani viszonyai. Kézirat, 1949. —
14. Strausz L.: Félvételi jelentés. Évi Jel. 1933—35. —
15. Sümeghy J.: Hernádnémeti és Tiszaluc környékének földtani viszonyai. Földt. Int. Évi jel. 1933—35. —
16. Sümeghy J.: A Győri medence, a Dunántúl és az Alföld pannóniai üledékeinek összefoglaló ismertetése. Évkönyv, XXXII. 1939. —
17. Sümeghy J.: A Tiszántúl. Budapest, 1944. —
18. Szabó J.: Tokajhegylajja és környékének földtani viszonyai. Math. és Term. tud. Közl. IV. 1865—1866. Pest. —
19. Timkó I.: A Duna—Tisza közötti hegyrögök és azok déli lejtőjéhez csatlakozó dombvidék; a tiszai Alföld, Nyírség és Hortobágy egy részének talajviszonyai. Földt. Int. Évi Jel. 1911. —
20. Vadász E.: A borsodi szén-medence bányaföldtani viszonyai 1929. —
21. Vitális I.: A tihanyi Fehérpart pliocénkori rétegsora és faunája. Földt. Közl. 1908.

## Данные к знанию геологии окрестности сс. Сиксо и Медьаса

Э. РАДНОТЫ

В 1950 г. автор производил геологическую съемку в окрестности с. Сиксо. Установилось, что на этой территории найденным на поверхности самым древним образованием является риолиттуф, на котором залегают образования нижнего паннона. Среди них обнаруживаются и углесодержащие образования. В верхнем панноне преобладают пески и глинистые пески с прослойками бурого угля. При этом только обломки древнеплейстоценовой галечной террасы обнаруживаются в этой области, в то время как неоплейстоценовая галечная терраса является более развитой. Наконец, описывается автором тектоника и геологическая история данной территории.

## Angaben zur Geologie der Umgebung von Megyaszó und Szikszó

E. RADNÓTY

Verfasser hat erwähntes Gebiet im Auftrag der Firma für bergmännische Forschungen und Tiefbohrungen geologisch kartiert. Die älteste Formation auf der Oberfläche ist Rhyolithuff, der unter den Schichten des unteren Pannons liegt. Es befinden sich über den unterpannonischen Schichten auch lignithaltige Formationen. Der obere Pannon besteht grossenteils aus Sand und sandigem Ton, und führt auch etwas Lignit. Die altpleistozäne Schotterterrassen liegen nur in Bruchstücken vor, indem die jüngeren Pleistozänterrassen schon grössere Verbreitung haben. Zum Schluss wird die Tektonik und Evolutionsgeschichte des Gebietes besprochen.

## A PERKUPAI SZERPENTIN ÁSVÁNYTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA

NEMECZ ERNŐ

**Összefoglalás.** A dolgozat első része a perkupai szerpentinfajták pontos ásványtani meghatározásával foglalkozik. Kimutatja, hogy a szerpentin tömzs zöme a legújabb W h i t t a k e r -beosztás szerint lizardit változattól áll, míg a repedéskitűző változatok klino- és ortokrizotilnak bizonyultak. Antigorit jelenléte kétséges.

A szerpentin átlag 4—6%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -t, továbbá 1—3%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -t tartalmaz. A vastartalom egy része magnetitből adódik, más része azonban az Al-mal együtt a szerpentin-ásványok rácsába épült. Egy tiszta klinokrizotil elemzéséből számított kristálykémiailag képlet ad felvilágosítást a helyettesítések jellegéről.

Krizotilazbeszt „előanyagból” való fokozatos képződését ismerteti a dolgozat, amely átalakulás röntgenográfiailag nyomon követhető.

A második rész a perkupai szerpentin eredetével foglalkozik. Kimutatja, hogy szerpentin teléridiáz metaszomatózisa útján keletkezett. Az átalakulás során a szerpentin képződéséhez csak Mg-ionra volt szükség, míg a kovasavat maga a bontási folyamatnak kitett kőzet szolgáltatta. Eközben jelentős mennyiségű Fe és Al távozott el, Ca, K, Na ionokkal együtt. A nyomelemek közül dúsult a Ni, Co, Cr, csökkent a Cu, Ba és Mn mennyisége. A Ni egy része millerit alakban fordul elő, ami a hidrotermás oldat csekély szulfidkén tartalmára vezethető vissza. Hasonló folyamatok kedvező geológiai feltételek között, nagyobb értelepek keletkezéséhez vezethettek.

### Irodalmi áttekintés

A szerpentin-ásványok pontos meghatározása körülményes és nem mindig egyértelműen megoldható feladat. Ennek legfőbb oka az, hogy az idetartozó ásványok kristályszerkezete a lehetséges változatokkal együtt még nem tisztázódott véglegesen s így a kristálykémiailag adatokon nyugvó nevezéktanuk is, az újabb felismerések nyomán, jelentős és gyakori változáson megy keresztül.

A krizotilazbeszt szerkezetét elsősorban Bragg és Warren vizsgálta [1930]. Szerintük a szerkezet amfiből kettősláncokból áll, melyet az  $(\text{OH})_5\text{Mg}_6\text{Si}_4\text{O}_{11} \cdot \text{H}_2\text{O}$  képlet juttat kifejezésre. 1937-ben Gruner kimutatta, hogy a Bragg által feltett  $\text{C}_{27}^3$  tércsoport és a  $\text{Si}_4\text{O}_{11}$  láncok esetén az intenzitások nem egyeznek a számítottal és rámutatott, hogy a szerkezet valószínűleg alaposan különbözik a Bragg által megadottól. Warren 1942-ben a szerkezetet újrajvizsgálta és Gruner nyomán  $\text{Si}_2\text{O}_5$  rétegekből állóra módosította. Ekkor az intenzitások jól egyeztek, azt a körülményt pedig, hogy a h0l és 0kl típusú reflexiók közül az utóbbiak erősen diffúz jellegűek, az egymásrakovetkező rétegek illeszkedési zavarával magyarázta.

Az antigorit szerkezetét Aruja [1945], Ito [1950], Midgley [1951] és Brindley [1954] a részletekben némileg eltérő felfogással, de lényegében mint a kaolin szerkezet trioktaéderes módosulását határozták meg, amelyben  $\text{Si}_2\text{O}_5$  tetraéderes és  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  oktaéderes rétegek kapcsolódnak egymással. Az antigorit szerkezetét e szerzők szerint az elemi cella 1. táblázatban összefoglalt adatai jellemzik. Az eddigi vizsgálatok szerint úgy látszott, hogy a krizotil csupán rétegeinek szabálytalan egymásrakovetkezésében különbözik a hasonló szerkezetű jókristályos antigorittól és röntgendiagramja ennek következtében kialakuló diffúz jellegét az antigorittól való megkülönböztetésre is felhasználták. Az említett különbség magyarázatául pedig

Kiefer [1951] a mechanikai roncsoló, vagy a kémiai ionhelyettesítés hatására bekövetkező szerkezetromlásra vonatkozó ismert hipotézisét hozta fel.

1. táblázat

	1.	2.	3.	4.
a .....	43,39 = $8 \times 5,42 \text{ kX}$	5,32 A	5,29 kX	5,322 A
b .....	9,238	9,50	9,18	9,219
c .....	7,265	14,90	7,45	14,53
$\beta$ .....	91,40°	101,9°	91,4°	90,0°
Rétegvastagság .....	7,262	7,29	7,45	7,265
Tércepoport .....	—	Cm		C6, cm(?)
Textúra .....	b = szálláság	b = u. a.	réteges	tömör

1. A r u j a [1945] Min. Mag. 27(65—74)

2. I t o [1950] „X-ray studies on Polimorphism (Tokyo) 160—7.

3. M i d g l e y [1951] Min. Mag. 29. (526—530)

4. B r i n d l e y szerint.

További vizsgálatok elindítója volt Bates, Sand, Mink [1950], továbbá Noil és Kircher [1951] közlése, mely szerint elektronoptikai felvételek alapján a krizotilnak belül üres, hengeres szerkezete van, amelyet Roy, D. M. és Roy, R. [1954] Ge-Mg-szerpentinfazisok mesterséges előállításával és azok elektronmikroszkópi vizsgálatával is megerősítettek.

E megállapítások után Jagodzinski, Bagchi [1953], majd Whittaker [1955] kidolgozták a hengeres kristályok röntgen diffrakciójának elméletét és eredményüket a krizotil tényleges diagramjával egyezőnek találták. Kiderült, hogy a krizotil diffúz reflexiói, melyet Warren hibás réteggillesszűrésre vezetett vissza, voltaképpen a hengeres kristály diffrakciójának okszerű következménye. A rétegek felhengeredésének okát, az egymáshoz csatlakozó rétegek alaptranszlációinak eltéréseben, ill. az  $e$  miatt fellépő feszültségben látják, amelyre már Pauling is rámutatott: a brucit réteg  $a \rightarrow b$  irányú távolságai 7,4%-kal nagyobbak a  $\text{Si}_2\text{O}_5$  rétegekinél. Nem nyújtanak magyarázatot azonban arra, hogy a teljesen hasonló szerkezetű antigorit esetében a felhengeredés miért nem következik be.

A szerkezetvizsgálatok nyomán a szerpentin ásványok korábbi felosztása is megváltozott. A régebben idesorolt 27 önálló elnevezésű ásványról Selfridge [1936] kimutatta, hogy azok csupán három röntgenográfiaileg elkülöníthető típust képviselnek (szerpentin, antigorit, krizotil) s így továbbiak megkülönböztetése felesleges. Lényegében hasonló eredményre jutott DTA és röntgenfelvételek útján Caillère [1936] is, de indokolatlan  $\alpha$ -,  $\beta$ -antigorit megkülönböztetéssel bonyolultabb felosztáshoz jutott s rendszere háttérbe szorult. Brindley [1954] külön változatként írja le az ortoantigoritot, majd Whittaker és Zussman [1956] tovább finomítják a krizotil felosztását és új elnevezés bevezetésével (szerpentinváltozat helyett: lizardit), helyesbitik Selfridge hibás nevezékét.

Whittaker felosztása a következő:

szerpentin	}	}	orto-krizotil
			klino-krizotil
			para-krizotil
			antigorit

A felsorolt változatokat a 2. táblázatban feltüntetett adatok jellemzik.

2. táblázat

	a	b	c	$\beta$
Orto-krizotil .....	5,34 Å	9,2 Å	14,63 Å	
Klino-krizotil .....	5,34 Å	9,2 Å	14,65 Å	93,16°
Para-krizotil .....	9,2 Å a szálasság tengelye			
Lizarit .....	5,31 Å	9,20 Å	7,31 Å	90°
Antigorit .....	43,5 Å	9,25 Å	7,26 Å	91,23°

### I. A perkupai szerpentin ásványtani vizsgálata

Az anhidrit-gipsz tömzsen telérszerűen áthaladó szerpentinből a jelenlegi kutató feltárás három szintjéről gyűjtöttünk mintákat. A tömzs zöme foltosan zöld, ritkábban élénk kék, bányanedves állapotban fényes felületek mentén széthulló, szobalevegőn kiszáradva azonban eléggé kemény szerpentinből áll. Ebben hajszálvékonytól 5 mm-ig terjedő vastagságú erek sűrű hálózata figyelhető meg, azt a benyomást keltve, mintha a repedések utólagos kitöltése folytán keletkeztek volna. Az erek anyaga szín és szövet szempontjából rendkívül változatos. Föllelhető rajta az irány nélküli tömör, leveles és szabad szemmel is durva rostos szövet minden változata. Színük ritkábban fehér, inkább a zöld, sárga és szürke mindenféle árnyalatát öleli fel. Tüzetesebb vizsgálatra az alábbi típusú anyagokat választottuk:

Mintatípus jelzése	A minta jellege
P-1	világossárga (csaknem fehér) irány nélküli, tömör, repedés- kitöltő anyag;
P-2	közönséges zöld tömör anyag (a perkupai szerpen- tin túlnyomó része);
P-3	jól szálasodó azbeszt (repedéskitöltés);
P-4	szabad szemmel azbesztszerű, de nem szálasodó anyag;
P-5	fényes felületű, világoszöld, leveles anyag;
D-1	dobsinai szerpentinből fehér, repedéskitöltő anyag;
P-17	élénk kék színű, nem repedéskitöltő anyag;
P-fúrás	fehér—zöld, foltos széteső anyag, az aknától ÉÉK-re kb. 500 m-re levő fúrásból.

#### a) A minták röntgenvizsgálata

A vizsgálatok célja a szerpentin kőzetben finoman eloszló kísérő ásványok meghatározásán kívül elsősorban annak megállapítása volt, hogy a perkupai szerpentin-változatok mennyiben sorolhatók be a megadott kritériumok alapján a Whittaker—Zussman által megadott típusokba. A porfelvételeket részben a magasabb vas-tartalom miatt, részben a nagyobb felbontás elérése céljából Fe-sugárral készítettük, 90°/π sugarú kamrában, Debye-Scherrer ill. Straumanis eljárással. A  $d_{hkl}$  értékeket kX-ben, a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A mintegy 40 megvizsgált minta 3. táblázatban összeállított képviselői a P—17 minta kivételével igen tiszta szerpentin ásványok. A p—17 minta („kék szerpentin”) kb. 40% finom eloszlású magnetitet tartalmaz.

A részletes röntgenvizsgálat során kitűnik, hogy a perkupai szerpentinásványok mindegyikét nem lehet egyértelműen a Whittaker megadta típusokba sorolni.

3. táblázat

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
7,30 ie 5,11 ie 4,67 ke 4,64 ke	7,33 10 4,597 6 4,403 1	7,36 ie 4,58 k	7,36 ie 4,62 kg	7,27 ie 5,07 igy 4,587 e 4,314 gy 4,008 gy	7,28 ie 4,56 ke 4,00 ke	7,35 ie 4,56 e 4,02 e	7,38 ie 4,583 ke 4,025 ke	7,32 ie 4,58 ke 4,05 k	7,25 4,86 4,49 4,01
4,27 gy 3,95 kg	4,250 1 4,088 1 3,903 ½	3,66 ie	3,89 gy 3,64 ie	3,875 k 3,637 ie	3,627 ie	3,652 ie	3,649 ie	3,65 ie	3,632
3,63 ie 3,52 igy	3,662 10 3,528 ½ 3,348 ½ 3,172 ½ 3,035 ½ 2,865 ½								3,257 2,957
2,88	2,720 ½			2,854 igy 2,750 ke	2,757 igy		2,713 igy	2,722 gy	2,780
2,66 igy 2,60 igy 2,53 k 2,44 k 2,42 kg 2,35 kg 2,24 kg 2,21 kg 2,169 ke 2,513 k	2,623 3 2,563 10 2,450 10 2,425 1 2,335 7	2,66 kg 2,594 kg 2,524 k 2,456 e	2,65 kg 2,495 e	2,495 ie 2,324 igy	2,493 e	2,45 e	2,453 e	2,606 gy 2,551 gy 2,457 ie	2,524 2,438 2,304
	2,149 6	2,282 gy 2,215 gy	2,299 gy 2,148 k	2,145 e	2,148 k	2,098 k		2,303 gy 2,217 gy	2,092
	1,9029 7	2,086 gy		1,961 ke	1,963 kg		1,969 gy 1,915 gy	2,098 ke 1,920 igy 1,824 igy	
1,832 k 1,813 gy 1,782 k	1,8154 ½ 1,7905 1 1,7392 1	1,829 gy 1,740 k 1,695 gy	1,830 gy 1,794 kg 1,757 kg 1,685 igy	1,787 ke 1,750 kg 1,692 gy 1,657 gy 1,635 gy	1,743 igy 1,695 kg 1,695 kg	1,740 igy 1,692 k 1,692 k	1,743 k 1,695 k	1,749 ke 1,697 ke	1,775 1,710
1,563 k 1,534 k 1,509 kg	1,6360 4 1,534 7 1,5013 7 1,4520 ½	1,586 e 1,465 gy	1,584 ke 1,503 k 1,460 gy 1,415 igy	1,535 e 1,500 e 1,428 igy	1,537 igy 1,503 k	1,536 ie	1,537 ie 1,504 gy 1,463 igy 1,420 igy	1,539 ie 1,461 gy	1,634 1,612 1,532 1,481
	1,3793 2 1,327 1 1,3092 5	1,328 gy 1,317 kg	1,328 gy 1,307 k	1,396 gy 1,328 igy 1,307 ke	1,311 d	1,313 kd	1,311 e g	1,315 e	1,825

1. Antigorit Whittaker-Zussman szerint

2. Oricoigorit Brindley szerint

3. Klorozoit Whittaker-Zussman szerint

4. Lizardit Whittaker-Zussman szerint

5. P-1

6. P-2

7. P-3

8. P-4

9. P-5  
10. P-17

Legjobb egyezést Whittaker adataival a P—3 jól szálasodó azbeszt adja, amely csaknem tisztá, legfeljebb igen kevés lizardittal szennyezett klino-krizotil. A szabadszemmel azbesztszerűen rostos, de nem szálasodó P—4 típus, klino- és ortokrizotil keveréke. Valószínű, hogy e két változat összenövése gátolja meg az azbesztre jellemző kitűnő hasadás kifejlődését. A fényes felületű, leveles szerkezetű P—5 anyag a másodrendű bázisreflexió 7,32 kX értéke alapján szintén klinokrizotil, jelentősebb mennyiségű lizardit szennyezéssel.

A perkupai szerpentintörmény zömét tevő P—2 minta a legfontosabb reflexiók alapján lizardit, bár néhány reflexió Whittaker adataitól kevéssé tér. A vonalszegénység és a vonalak többségének helyzete azonban a lizardittal jól összeegyeztethető. Az irány nélküli tömött P—1 minta azonosítása ütközik a legnagyobb nehézségbe, amely egyidejűleg tüntet fel egyezést a Brindley-féle ortoantigorittal, a lizardittal és az antigorittal is. Egyúttal a legelősebb röntgenképet is nyújtja, ami ugyancsak az antigoritra jellemző, de lényeges eltérések miatt inkább önálló változatot sejtet. Keverékjellege ellen szól Zussman ama megfigyelése is, hogy az antigorit sohasem fordul elő krizotillal, vagy lizardittal keverten.

A röntgenvizsgálatok szerint tehát az előbbieken jelzett minták a következő ásványfajtáknak bizonyultak:

- P—1 antigoritszerű (valószínűleg önálló) szerpentin típus
- P—2 lizardit
- P—3 klinokrizotil
- P—4 klino- és ortokrizotil keveréke
- P—5 nagyobb mennyiségű lizardittal szennyezett klinokrizotil

#### b) DTA-vizsgálat

Az első DTA-görbékét szerpentin ásványokról Caillère készítette [1936], aki a görbék endo- és exoterm csúcsai által jelzett fázisváltozásokat is értelmezte. A szerpentinváltozatok pontosabb meghatározására — az antigorit és krizotil megkülönböztetésére — azonban csak jóval később Kourimsky és Šatava [1954] igyekezett felhasználni a DTA-görbék felvételének módszerét. Szerintük az antigorit endoterm csúcsa 780—800 °C között jelentkezik és így megkülönböztethető a 680—700 °C közti endoterm csúcsot nyújtó krizotiltól. A perkupai szerpentinfajták dehidratációs minimuma 720—735 °C közé esik, és megerősítik ezek krizotil jellegét. A lizardit DTA-görbéje az előbbiekéhez hasonló. Egy P—1-hez igen hasonló minta endoterm csúcsa 675 °C-on volt, az exoterm csúcs pedig teljesen hiányzott.

A szerpentin ásványok DTA-görbéi a csúcsok helyzete alapján igen hasonlóak. Nagy változatosság mutatkozik (I. ábra) azonban az exoterm csúcs magassága tekintetében, anélkül hogy ez a körülmény befolyásolná a reakció utáni termék minőségét, vagy mennyiségét. 850 °C-ig hevített mintákról készített röntgenfelvételek csak forszteritet mutattak ki, akkor is, ha az exoterm csúcs minimális volt, vagy teljesen hiányzott. Minthogy e jelenség kielégítő magyarázata nem sikerült, további részletvizsgálatok feladata annak megállapítása, hogy az exoterm csúcs intenzitása milyen összefüggésben van az ásványfajta szerkezeti adottságaival és mennyiben értékesíthető a változatok, vagy kristályos rendezettség meghatározásában.

#### c) A szerpentin kémiai összetétele

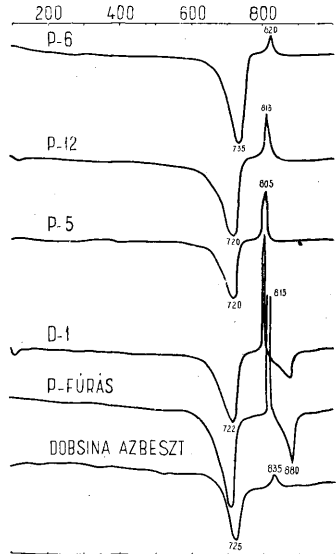
Teljes kémiai elemzést a P—12/A, P—6/A és P—3 mintákról készítettünk (4. táblázat).

4. táblázat

	P-12/A	P-6/A	P-3
SiO <sub>2</sub>	39,80	41,04	39,83
MgO	39,96	40,16	39,75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,81	2,24	3,58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,64	4,78	3,82
CaO	0,99	0,76	0,89
TiO <sub>2</sub>	—	—	—
NiO	0,03	0,02	0,02
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,45	0,33	—
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	11,48	11,35	12,48
	100,16	100,68	100,37

A kémiai elemzés adataiból kitűnik, hogy a szerpentin legtisztább változatai is jelentős mennyiségű vasat és alumíniumot tartalmaznak, amely ionok helyettesítés folytán kerülnek a rácsba. A Ni 0,1% nagyságrendben állandó alkatrész, ugyancsak a Cr is legtöbbször kimutatható és rendszeren a Ni-t meghaladó mennyiségben.

A P-3 jelű minta elemzéséből kristálykémiai képletét is kiszámítottuk, figyelembe véve azt is, hogy a minta H<sub>2</sub>O<sup>+</sup> tartalma kevesebb az elméletinél, vagyis a szerkezetben bizonyos mennyiségű OH<sup>-</sup>gyököt O<sup>2-</sup>ionok helyettesítenek. A számítás gondolatmenete a következő volt :



1. ábra. A vizsgált minták DTA-görbéi. Feltűnő az exoterm csúcs magasságának nagy különbsége a különböző mintákban. DTA-curves of serpentine minerals of Perkupa

5. táblázat

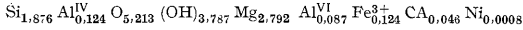
	Összetétel	Oxigén mennyisége	Alk. részek g/ekv. menny.	14,213 neg. töltésre	Atomszám elemi cellánként
SiO <sub>2</sub>	39,83%	23,19	2,6524	7,505	1,876
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,82	1,79	0,2244	0,634	0,211
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,58	1,07	0,1350	0,382	0,124
MgO	39,75	15,77	1,9716	5,585	2,792
CaO	0,89	0,25	0,0318	0,092	0,046
NiO	0,02	0,004	0,0006	0,0016	0,0008
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	12,48				
	100,37	42,074	5,0158		
		-11,094			
		O 30,980			
		OH 23,568			

O+OH pozíciók száma : 9

O/OH arányból O = 5,213

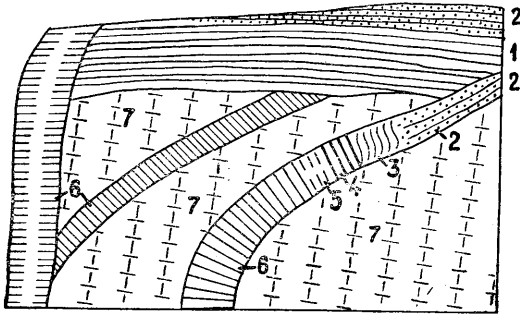
OH = 3,787

A P—7 minta (klinokrizotil) kristálykémiái képlete :



d) A krizotilazbeszt képződése

A repedéskitöltő szerpentinváltozatok utólagos képződmények a szerpentin tömzsben. Ezek közül is legfiatalabbnak látszik a krizotilazbeszt, amely a röntgenadatok szerint tiszta klinokrizotil. Keletkezésével kapcsolatosan érdekes megfigyelést tehetünk a perkupai anyagon, amely azt bizonyítja, hogy bizonyos esetben az azbeszt a P—5 típusú anyagból fokozatosan alakul ki. Ez a többnyire lemezes szerkezetű „előanyag” előbb szabadszemmel durva rostos szerkezetbe megy át, de az erről készült forgókristályos röntgenfelvétel még nem jelzi a kristálygyedek valódi irányítottságát. Fokozatos átmenettel azonban röntgenográfiailag kimutatható orientáltság jelenik meg a szálak selymes fénye és hasadása nélkül, mely utóbbi sajátságok ismét fokozatos



2. ábra. A szálasság és a rá merőleges sávozottság elrendeződése az anyagban. Jelek: 1. Zöldes szürke, réteges anyag, 2. leveles-réteges klinokrizotil, 3. durvarostos, röntgenográfiailag nem orientált klinokrizotil, 4. nemfényes, orientált klinokrizotil, 5. keverten fényes és nem fényes orientált klinokrizotil, 6. fényes szálas klinokrizotil azbeszt, 7. lizardit (P-2 minta). — Signs: 1. green-grey stratified material, 2. foliated-stratified clinochrysoile, 3. coarse fibrous roentgenographically unoriented, 4. non-lustrous, oriented clinochrysoile, 5. mixture of lustrous and non-lustrous oriented clinochrysoile, 6. lustrous fibres of clinochrysoile asbestos, 7. lizardite (sample P-2).

átmenet útján alakulnak ki. A folyamat pontról pontra röntgenográfiailag követhető. Az azbeszt ilyen kifejlődésének bizonyítéka a kész krizotilazbesztben a szálasságra merőleges sávozottság is, amely az előanyag levelességének a repedésjárt falaival párhuzamosan haladó kémiai inhomogenitásából marad vissza (2. ábra).

A krizotil azonban nemcsak ilyen mechanizmus révén keletkezik. Számos azbeszt-érben, melyek hajszálvékonysággal közvetlenül a tömött szerpentin anyagban (lizarditban) jelennek meg, semmiféle előanyag nem mutatható ki. Aprólékos megfigyelések ebben az esetben inkább emellett szólnak, hogy a krizotil a repedésben körző oldatokból leváló  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -ból és kovasavgléből közvetlenül kristályosodik. Mindkét esetben a képződés valószínű oka az, hogy közönséges hőmérsékleten a klinokrizotil az állandó módosulat. A keletkezés alacsony hőmérséklete pedig a krizotil hengeres-csőves szerkezetét is érthetővé teszi, mert ekkor inkább érvényesül a Pauling jelezte feszültség az alaptranszlációiban kissé eltérő  $\text{Si}_2\text{O}_5$  és brucit rétegek között.



## II. A perkupai szerpentin eredete és geokémiája

Bányageológiai felvételek szerint a szerpentin-tömsz egységes telér alakjában halad át az anhidrit-gipsz tömegen, csupán néhány rövid elágazást bocsát ki magából. A telér anyaga is meglepően egységes, amint azt a különböző szintekről vett nagy tömegű minta vizsgálata igazolja.

Az eredeti kőzet, melyből a szerpentin képződött, alig gyűjthető és csak másodszori bejárás után sikerült egy nagyobb tömsz belsejében az eredeti kőzet maradványára bukkanni.

A kemény, sötét szürkészöld kőzetben szabadszemmel csak az igen apró (legfeljebb 2 mm) földpátkristályokat ismerjük fel. Feltűnő, hogy a kőzetet 2—3 mm szélességű almazöld anyaggal kitöltött erek járják át. Ezek anyagában már kézinagyítóval túszerű, fennőtt epidot kristályok figyelhetők meg.

A kőzet pontos meghatározása a nagyfokú elváltozás miatt mikroszkóppal sem végezhető el közvetlenül. A vékonycsiszolat nagyobb részét erősen elváltozott, néha csak körvonalaiiban jelentkező földpátkristályok foglalják. Bomlásterméke főleg a klorit, ritkábban szericitre emlékeztető pikkelyek sűrű szövedéke. Némely kristály belsejében epidot szemcsék is helyet foglalnak. Az 1—2 mm hosszú és 0,2—0,3 mm széles földpátok, körvonalakból ítélve, sajátalakúak voltak. Nem különültek beágyazott, és alapanyaghoz tartozó kristályokra. Ikerlemezség a bomlástermékek miatt nem figyelhető meg.

A színes elegyrészeket csak néhány amfiból és augit foszlány képviseli. Meglehető az olivin teljes hiánya. Az ilmenit csaknem mindig a jellegzetes kristályvázakba tömörülten fordul elő. Legtöbbször tökéletesen leukoxénné alakulva.

A kőzet elbontását új ásványok képződése kísérte. Ennek során oligoklász, epidot, szerpentin, biotit és kvarc kristályosodott az eredeti alkotórészek rovására.

A második generációhoz tartozó földpát csaknem kivétel nélkül a régi földpátok szegélyén, mintegy azok folytatásaként növekedett. Teljesen vitziszták, ikerlemezekből állók. Összetételük főleg a maxim. kioltás alapján 25—30 An%.

Különösen erőteljes volt az epidotképződés, amelyek 20—60  $\mu$ -nyi gömbölyödött kristálykái az első kristályosodási termékekhez tartoznak. Gyengén pleokróosak, kémiai elemzésük szokatlanul magas vastartalmat mutat ki. Helyenként a földpát, amfiból belsejében is megtalálhatók, de főleg a kőzet repedései mentén sorakoznak.

A szerpentin ritka bomlástermék, főleg csak amfiból átalakulásaként képződött.

A biotit erősen pleokróos, teljesen üde, tökéletesen sajátalakú apró kristályok alakjában, szintén a kőzet repedései mentén képződött. Végül a kvarc rendszeren biotittal együtt lép fel, részben annak belsejében, részben a szélein, kölcsönösen gátolva egymást a kristályosodásban.

A mikroszkóppal kimutatható ásványok és a finomkristályos alapanyag nélküli interszertális szövet arra enged következtetni, hogy a szerpentin tömsz eredeti kőzete teléralakban megszilárdult diabáz volt.

Bár a kőzet bontottsága miatt a kémiai összetételből nem vonható pontos következtetés az eredeti kőzet jellegére, az analízist a szerpentinrel való összehasonlítás céljából elkészítettük (B e r e c z k y É.). (6. táblázat).

A kőzet összetétele az erős bontottság ellenére igen hasonló a Sz e n t p é t e r y

Z s. által ismertett bükki diabázokéihoz, ami azzal magyarázható, hogy nagy hőmérsékletű átalakulás nyomait megtartó kőzetben csupán topokémiai átalakulás ment

6. táblázat

	P-14	P-fúrás
SiO <sub>2</sub> .....	48,87	34,19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	17,35	1,81
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11,16	6,11
TiO <sub>2</sub> .....	0,66	—
CaO .....	5,11	7,88
MgO .....	9,44	33,52
Na <sub>2</sub> O .....	0,70	—
K <sub>2</sub> O .....	1,80	—
Izz. veszt. ....	4,56	16,74
	99,65	100,25

yégbe, ionok jelentős hozzá- vagy elszállítása nélkül. Ezért szerpentin igen ritka bomlás-termék e mintában s ezzel függ össze, hogy MgO-tartalma nem haladja meg az üde diabázokét. E folyamat a csökkenő hőmérséklettel egyre lényegesebb összetételbeli változást idézett elő. Egyre inkább előtérbe jutott a szerpentin ásványok képződése és a fölösleges ionok elszállítása. Végül olyan anyag maradt vissza a telér helyén, amelynek összetételét a 4. táblázatban összefoglalt elemzések, vagy az 5. táblázatban a P-fúrás jelű minta kémiai elemzése tükrözi vissza. A folyamat lejátszódásához nagy mennyiségű Mg-ionra volt szükség (amelynek mennyisége az eredeti kőzet 9%-a helyett a szerpentinben 30% fölött van), ugyanakkor az Al-és Fe-ionok jelentős része, a Ca-, Ti-, K-Na-ionok pedig csaknem teljesen eltávoztak a rendszerből. A folyamatot kétségtelenül Mg-ionokat tartalmazó hidrotermás oldatok idézték elő, amelyek az eredeti diabáz kőzetet metasztatózis útján szerpentiné alakították.

A főelemeken kívül ugyanezt a felfogást erősíti meg a nyomelemek mennyiségének változása is. A spektrográfiai adatok (7. táblázat) a szerpentin rendkívül elemzegény-sége mellett néhány jellemző elemdúsulásra hívják fel a figyelmet.

7. táblázat

	P-1	P-2	P-fúrás
Ni	0,1—0,5	0,1—0,5	0,1—0,5
Be	0 < 0,001	0	0
Co	0,03—0,08	0,03—0,08	0,03—0,08
Cr	0,5—3	0,5—3	0,5—3
Mo	0 < 0,001	0	0
Si	10 ×	10 ×	10 ×
Mg	10 ×	10 ×	10 ×
Ca	0,0 × — 0 ×	0,0 × — 0, ×	0,0 × — 0, ×
Al	10 ×	10 ×	10 ×
Ba	0 < 0,001	0	0
V	0,003—0,009	0,003—0,009	0,003—0,009
Bi	0 < 0,01	0	0
W	0 < 0,07	0	0
Ga	0 < 0,001	0	0
Ge	0 < 0,001	0	0
Au	0 < 0,001	0	0
In	0 < 0,001	0	0
Sr	0 < 0,001	0	0
Ir	0 < 0,01	0	0
Cd	0 < 0,005	0	0
Li	0 < 0,05	0	0
Mn	0,05—0,3	0,05—0,3	0,05—0,3
Cu	0,00 × —	0,00 × —	0,00 × —
As	0 < 0,01	0	0
Na	0 < 0,1	0 0,1	0 0,1
Zn	0 < 0,01	0 0,1	0 0,1
Sn	0 < 0,001	0	0
Pb	0 < 0,001	0	0
Pb	0 < 0,01	0	0
Ag	0 < 0,001	0	0
Ta	0 < 0,05	0	0
Ti	0,01—0,05	0,01—0,05	0,01—0,05
Zr	0 < 0,01	0	0

A 33 elemre kiterjedő vizsgálat a főelemek figyelmen kívül hagyásával mindössze 6 elemet mutat ki, melyek a diabázban mutatkozó átlagos mennyiségükhöz viszonyítva nagyobb vagy kisebb koncentrációban jelennek meg.

## D ú s u l ó n y o m e l e m e k

	Cr	Co	Ni
Mennyiség R a n k a m a — S a h a m a szerint gabbróban .....	340 g/t	79 g/t	158 g/t
Nagyságrend Perkupán .....	5000—30000 g/t	300—800 g/t	1000—5000 g/t

## C s ö k k e n ő m e n n y i s é g ű n y o m e l e m e k

	V	Cu	Mn	Ba
Mennyiség gabbróban .....	56 g/t	149 g/t	0,15%	60 g/t
Nagyságrend Perkupán .....	30—90 g/t	1—10 g/t	0,05%	10 g/t

A N i - t a r t a l o m e l o s z l á s a n é h á n y m i n t á b a n (polarográfiai meghatározás, pontosság  $\pm 5\%$ )

P—14 eredeti kőzet .....	0,1%	P—6	0,044%
P-fúrás .....	0,206	P—17 kék szerpentin	0,31
P—12 tömött zöld szerpentin .....	0,294	P—30 nagyobb átlag	0,214

A metasomatózis során a Cr, Co és Ni mennyisége növekedik. A Cr és Ni ugyanis hidroszilikát alakjában megkötődik, noha a teljes Ni-tartalomnak mintegy fele H o r v á t h T. és V á g ó E. szerint millerit alakban van jelen. A V nagyjából változatlan, a Cu, Mn, Ba mennyisége pedig két nagyságrenddel csökken.

A perkupai szerpentin képződés előbbiekben vázolt menete valószínűvé teszi, hogy ehhez hasonló folyamatok kedvező geológiai feltételek között metasomatikus vasérctelepek képződésére vezethetnek, amelyekben szerpentin képződés során elszállított Cu, Mn, Ba stb. ionok ásványai is megjelenhetnek.

A gömöri, főleg határon túli metasomatikus érctelepek és ezek közelében levő bázisos kőzetek indokoltá teszik, hogy a sziderit, esetleg magnézittelepek keletkezésének tanulmányozásakor mérlegeljük az ismertetett folyamat esetleges szerepét is.

## I R O D A L O M — Л И Т Е Р А Т У Р А — L I T E R A T U R

- Warren, B. E.—W. L. Bragg: The structure of chrysotile  $H_3Mg_3Si_2O_9$ . Z. Krist. 1930—31. — 2. Gruner, J. W.: Notes on the structure of serpentines. Am. Min. 22. 1937. — 3. Warren, B. E.: X-ray study of chrysotile asbestos. Am. Min. 27. 1942. — 4. Midgley, H. G.: A serpentine mineral from Kennack Cove, Lizard, Cornwall. Min. Mag. XXIX. 1951. — 5. Kiyoura, R. Y. Ito: Study on thermal transformation in synthetic and natural serpentines. (japánul) Ref. B. C. S. 1954. Abstract 1119. — 6. S. Caillère: Contribution à l'étude des minéraux des serpentines. Bull. Soc. Franc. Min. 59. 1936. — 7. Bates, T. F. etc.: Tubular crystals of chrysotile asbestos. Science. 111. 1950. — 8. Noll, W.—H. Kircher: Über die Morphologie von Asbesten und ihre Zusammenhang mit der Kristallstruktur. Neues Jhb. Min. Monatshefte. 1951. — 9. Roy, D. M.—R. Roy: An experimental study of the formation and properties of synthetic serpentines etc. Am. Min. 1954. — 10. Jagodzinski, H.—S. N. Bagchi: Die gerollte Struktur des Chrysotils. Neues Jhb. Min. Monatshefte. 1953. — 11. Whittaker, E. J. W.: The diffraction of X-rays by a cylindrical lattice I. Acta Cryst. 7. 1954. — 12. Kiefer, Ch.: Notes sur quelques minéraux rares du groupe des phyllites. Bull. Soc. Franc. Miner. Crist. LXXVI. 1953. — 13. Selfridge, G. C.: An X-ray and optical investigation of the serpentine minerals. Am. Min. 21. 1936. — 14. Whittaker, E. J.—J. Zussman: The characterization of serpentine minerals by X-ray diffraction. Min. Mag. XXXI. 1956. — 15. Kouřimský, J.—V. Šatava: Príspevek k urcování nerostu skupiny serpentinu. Sbornik Nár. Muz. X. B. 4. 1954. — 16. Szádeczkay E.: Geokémia. Akad. Kiad. 1955. — 17. Pantó G.—Földváriné Vogl M.: Nátrongabbro a Bódva völgyben. F. I. Évk. XXXIX. 3. 1950. — 18. Szentpétery Zs.: A déli Bükk hegység diabáz és gabbrótömege. M. Áll. Földt. Int. Évkönyve. XLII. köt. 1. füzet.

**Mineralogical and geochemical investigation of serpentine of Perkupa, N- Hungary**

E. NEMECZ

The first part of the paper deals with the precise mineralogical determination of the serpentine. It is demonstrated that according to Whittaker's classification the bulk of the serpentine stock is composed of lizardite while the varieties of fissure — fillings prove to be dino-, and orthochrysotile. The presence of antigorite is doubtful.

The serpentine contains on the average 4—6%  $Fe_2O_3$  and 1—3%  $Al_2O_3$ . One part of the iron content derives from the magnetite, but another part of it, together with Al is built in in the lattices of serpentine minerals. A crystal-chemical formula calculated from the analysis of a pure chrysotile gives information as to the character of the substitutions.

The successive formation of chrysotil ashes — as detected roentgenographically from a "pre-existent substance" is demonstrated.

In the second part the genesis of serpentine of Perkupa is discussed. The serpentine is originated by the metamorphosis of a dyke diabase. During the metamorphosis to the formation of serpentine there was only needed Mg, while  $SiO_2$  was produced by the process of decomposition of the rock itself. During this time considerable Fe and Al is removed together with Ca, K and Na ions. From among trace elements Ni, Co, Cr enriched and Cu, Ba, Mn content decreased. One part of Ni occurs as millerite which is attributed to the low sulfide content of the hydrothermal solution. Such process under favourable geological conditions may lead to the formation of considerable ore deposits.

## KISÉRLET A MÉLYSÉGTŐL FÜGGŐ TÍPUSVÁLTOZÁS MEGÁLLAPÍTÁSÁRA A BOURNONIT PÉLDÁJÁN

TOKODY LÁSZLÓ

Összefoglalás. Két lelőhely bournonitján végzett vizsgálatokból kiderült, hogy a kristályok termete, alakzata és ikerképződése a szintmélységtől függ.

A bournonit a hidrotermális telepkepződések későbbi, viszonylag kis hőmérsékleti szakaszaiban válik ki. Baia Mare (Nagybánya) és Baia Sprie (Felsőbánya) ércfelére in aránylag gyakori ásvány. A nagybányai Kereszthegy három szintjéről származó kristályok tanulmányozásából következtetéseket sikerült levonni a bournonit természetének, alakzatának és ikerképződésének változására a mélységtől függően. E megállapítások érvényesek a felsőbányai bournonitra is.

A nagybányai Kereszthegyi-bányából származó bournonit kristálytani sajátosságait S c h m i d t S. tanulmányozta [1]. Valószínűleg a VI. szintről származó bournonit kristályok. Kísérőásványai: szfalerit, galenit, kalkopirit, antimonit, pirit, barnapát és kvarc. A barnapát apró kristályai között található bournonit igen fényes, oszlopos kristályokban jelenik meg. Az antimonit társaságában levő bournonit-kristályok nagyobbak és az előbbiekkal ellentétben vastag táblások, lapjaik kevésbé tökéletesek. A megvizsgált négy kristály közül három a rövid-oszlopos, egy a lapos-táblás típusba tartozik. Az oszlopos kristályok kivétel nélkül ikrek, mégpedig kettő négyes- egy meg ötösiker. A lapos-táblás kristály prizmazonája erősen fogazott az a (100) és m (110) ismétlődése miatt; a kristály egyszerű, nem iker. A két típus kristályain S c h m i d t S. 23 formát határozott meg, és pedig

a (100)	d (160)	§ (021)	O (213)
b (010)	z (201)	n (011)	v (211)
c (001)	C (503)	g (221)	
e (210)	o (101)	y (111)	
m (110)	x (102)	p (223)	
f (120)	ε (103)	u (112)	
Φ (140)	Σ (031)	φ (113)	

Az 1943. évben Nagybányán igen szép bournonit-kristályokat gyűjtöttem, a Kereszthegyi-bánya VII. és IX. szintjéről.

A VII. szint bournonit-kristályai olyan telérközeten keletkeztek, melynek vasos kvarc tömegében főleg pirit és kalkopirit, kisebb mennyiségben galenit és szfalerit található. A darab üregeit szürkés kvarckristályok bélelik ki. A kvarckristályokra telepedett a bournonit. Helyenként a kvarcot és olykor a bournonitot is aprókristályos, enyhén rózsaszínű barnapát vonja be.

A IX. szintről származó kvarcos telérkőzetben behintve pirit és kalkopirit ismerhető fel. Erre durvaszemcsés, fehér kalcit települ a darab egy részén hasadékkitöltésként. Vagy a kalciton, vagy közvetlenül a szintelen, máskor fehér, illetve szürkés kvarckristályokon található az olykor mind a két végükön kifejtett bournonit-kristályok, melyeket helyenként apró, előrsbarna, illetve fekete szfalerit-kristályok kísérnek.

A kvarcon elsősorban helyezkednek el az egyszerű kombinációjú piritkristályok, amelyek formái megegyeznek a Z i m á n y i - illetve T o k o d y -tól leírt kristályalakokkal [2].

A darab felületét fehér dolomit (ankerit) kristályok borítják, melyek gyakran a bournonitra is rátelepednek. Általában a dolomiton ülnek a kicsiny szfalerit-kristályok, egyszerű-mászorra azonban a bournoniton is fellelhetők.

A tanulmányozott két bournonitos darab ásványtársasága tehát eltérő, de eltérő — mint látni fogjuk — a bournonit-kristályok termete és alakzata is.

A VII. szintről két kristályt mértem. Az egyik kristály méretei: hosszúság a c-tengely irányában 3 mm, vastagság 3,5 mm, a kristály tehát táblás. A másik kristály hossza 1,5 mm, vastagsága 0,5 mm; a kristály oszlopos.

A IX. szint kristályai kivétel nélkül határozottan oszlopos természetűek. A darabról leválasztott három kristály mérete: hosszúság 2, 3 és 1,5 mm, vastagság — ugyanabban a sorrendben — 1,5, 1,75 és 1 mm. E nagyság-adatok a már mérésre leválasztott kristályokra vonatkoznak. A kristályok oszlopos természetét bizonyítja három — a darabon könnyebben hozzáférhető — kristály mérete, ezek hosszúsága 12, 8 és 9 mm és megfelelő sorrendben a vastagsága 1,5, 2 és 1 mm.

S c h m i d t oszlopos kristályainak mérete: 1, 1,5, 1 mm hosszúság és 0,67, 0,8, 0,75 mm vastagság; táblás kristályának mérete pedig: 1,4 mm hosszúság és 2,6 mm vastagság.

A VII. és IX. szintről mért 5 kristályon a következő 37 kristályalakot állapítottam meg:

a (100)	f (120)	(720)	* (557)
b (010)	α (230)	(610)	× (334)
c (001)	ψ (560)	* (5,5.19)	(20.20.21)
n (011)	m (110)	(449)	y (111)
* (13.0.14)	* (650)	* (338)	* (11.11.10)
o (101)	k (540)	* (10.10.21)	K (554)
L (150)	(950)	u (112)	* (358)
Φ (140)	e (210)	S (559)	
i (130)	* (940)	E (558)	
(6.13.0)	* (730)	p (223)	

S c h m i d t S. 23 kristályalakja közül tizenegyet sikerült újra megtalálnom, ellenben a bournonitra 10 általában új alakon kívül a kereszthegyi bournonitra 13 újabb formát határoztam meg s így a nagybányai Kereszthegyi-bánya bournonit kristályalakjainak száma: 48.

A formák meghatározására szolgáló szögértékek igen jól vagy kitűnően egyeznek a számítottakkal és egyes — néha nem is gyakori — kristályalakok mért és számított szögértékei is kitűnően egyeznek.

A kereszthegyi bournonit általam mért kristályai kivétel nélkül ikerkristályok, éspedig hárnas illetve négyes ikrek.

A bournonit új formáinak szögadatai :

	mért	számított *	$\pm \Delta$
(13.0.14) : (001)	= 41° 40'	41° 36' 02"	0° 03' 58"
: (100)	= 48° 52'	48° 23' 58"	0° 28' 02"
(650) : (010)	= 52° 13'	51° 59' 11"	0° 13' 49"
(940) :	= 67° 02'	67° 22' 10"	0° 20' 10"
(730) :	= 68° 06'	68° 06' 0"	0° 00' 0"
(5.5.19) : (001)	= 19° 10'	19° 02' 13"	0° 07' 47"
(338) :	= 26° 18'	26° 10' 45"	0° 07' 15"
(10.10.21) :	= 32° 12'	31° 58' 31"	0° 13' 29"
(557) :	= 43° 35'	43° 07' 09"	0° 27' 51"
(11.11.10) :	= 55° 13'	55° 15' 37"	0° 02' 37"
(358) : (112)	= 7° 56'	7° 49' 52"	0° 06' 08"
: (101)	= 36° 22'	36° 05' 52"	0° 16' 08"

\* V. G o l d s c h m i d t értékeiből számítva.

A véglapok közül, az a(100 és b(010) közel egyenlő nagyok, olykor a [001] öv legnagyobb lapjai. A szokott kifejlődésben alakulnak ki, az a(100) fényesebb, mint a b(010) és az o(101) közelében rostozott. A c(001) nagy lapjainak felülete egyenetlen, görbült felszínét gyakran a nem egy síkban fekvő ikeregyének zavarják.

Az első prizmafajta közül egyedül az n(011) jelent meg középnagy lapokkal.

Két második prizmafajta lépett fel. Az egyik a bournoniton közönséges o(101). A másik az új \*(13.0.14) az előbbi vicinálisának tekinthető, ámbár tőle 2°06'58"-cel tér el. A forma csak egy kristályon és csak egy lappal fejlődött ki; bizonytalan.

A harmadik fajta prizmák nagy számban szerepelnek. Mindenkor keskeny és többnyire függőlegesen rostozott lapok. Egy kristályról sem hiányzik az m(110).

K(540) és  $\alpha$ (230) két kristályon alakult ki egy-egy lappal. Az  $\alpha$ (230) kétségtelen megállapítása különösen nehéz, mert ikerösszenövés esetén más ikerhelyzetben levő prizmalapokkal azonosítható [7]. A Kereszthegyibánya bournonitján az m(110) és  $\Phi$ (140), illetve  $\Phi$ (140) és  $\psi$ (560) között jelent meg. Hasonlóképpen két kristályon lépett fel az L(150),  $\Phi$ (140), f(120), e(210).

Csak egy-egy kristályon alakult ki általában egy lappal az i(130), (6.13.10),  $\psi$ (560), (950), (720), (610). Ezek nem gyakori formák. A (6.13.0)-t M i e r s állapította meg Neudorf és Herodsfoot Mine bournonitján, szintén ő figyelte meg ugyancsak Herodsfoot Mine-ről az (560) és Servozról a (610) alakot [4]; az (560) a felsőbányái bournonit is előfordul [8]. A (950) T e r m i e r vizsgálataiból Peychanard (Isère) bournonitjáról ismeretes [5], a Kereszthegyibánya egyik kristályán 3 lappal fejlődött ki.

A (720) először Óradna bournonitjáról vált ismeretessé [6], majd a felsőbányáról is sikerült kimutatni [8].

Új harmadik fajta prizma a \*(650), \*(940) és \*(730).

A \*(650) egy kristályon az m(110) és k(540) között fejlődött ki; keskeny lapja sima, tükrözése jó. A mért és számított értékek egyezése kielégítő. A forma biztosnak tekinthető.

A \*(940) egy kristályon alakult ki. Függőlegesen rostozott lapja keskeny; tükrözése halvány, ezért mért és számított értékei között kissé nagy az eltérés. A forma kétes.

A \*(730) középnagy lapja függőlegesen rostozott. Tükrözése jó. Mért és számított értékei kitűnően egyeznek. A forma biztos.

A Kereszthegyibánya bournonitján szereplő bipiramisok — egy kivételével — főradiális övbe tartoznak, közöttük a leggyakoribb a minden kristályon megfigyelhető u(112). Nagy lapjai igen jól tükröztek. A többi bipiramis keskeny lapokkal alakult ki.

A (449) alakot *Ma uritz* a pulacayoi bournoniton figyelte meg s a kétes formák közé sorolta [7]. A Kereszthegyi-bánya egyik bournonit-kristályán keskeny, sima, kitűnően tükröző lappal biztosan megállapítható: mért és számított szögértékei tökéletesen egyeznek. Szintén csak egy-egy kristályon egy lappal lépett fel a  $\kappa(334)$ , (20.20.21) és  $K(554)$ .

A  $\kappa(334)$  nem gyakori; a biztos forma keskeny lapja jól tükrözőtt.

A (20.20.21) alakot *Miers* mint bizonytalan formát Endellionról írta le [4]. A Kereszthegyi-bánya egyik kristályán kitűnően tükröző, igen keskeny lappal jelent meg. A  $K(554)$  keskeny lapja jól tükrözőtt.

Két-két kristályon lépett fel az  $S(559)$ ,  $E(558)$  és  $p(223)$ . Az  $S(559)$  alakot először *Miers* Herodsfoot Mine kristályán észlelte. Az egyik kereszthegyi kristályon egy gyengén tükröző, a másik kristályon négy jól tükröző lappal fejlődött ki. A  $p(223)$  egy, illetve két gyengén tükröző lappal volt megfigyelhető.

A megvizsgált kristályokon 6 új bipiramist állapítottam meg. Két forma, az  $* (5.5.19)$  és a  $* (557)$  abba az (554) sorba tartozik, melyből eddig az  $S(559)$ ,  $E(558)$  és  $K(554)$  ismeretes. Mindkét forma csak egy-egy lappal jelent meg. Az  $* (557)$  halványan tükröző lapja  $p(223)$  és  $\kappa(334)$  közti élet tompította; mért és számított szögértékei kevésbé jól egyeznek, ezért a  $* (557)$  egyszerű indexe ellenére bizonytalan.

A  $* (5.5.19)$  a  $c(001)$  és (449) között alakult ki. Keskeny lapja jól tükrözőtt. Mért és számított szögei jól egyeznek. A forma az  $\Omega(114)$  vicinálisának tekinthető, tőle  $0^\circ 53' 13''$ -cel tér el, vele nem azonosítható.

A  $* (338)$  sima keskeny lapja jól tükrözőtt. A (334) sorba tartozik, amelyből  $\kappa(334)$  és  $\mu(332)$  ismeretes. A forma biztosnak vehető.

A  $* (10.10.21)$  az  $u(112)$  vicinális lenne, de szögértékei  $1^\circ 16' 29''$ -nyi különbsége miatt nem azonosíthatók, úgyszintén a *Miers*-től Herodsfoot Mine-ről leírt  $P(10.10.19)$ -cel sem, melytől  $2^\circ 38' 29''$ -cel tér el. A  $* (10.10.21)$  egy kristályon jelent meg két sima, kitűnően tükröző lappal, ezért mért és számított szögértékei között jobb egyezés lett volna várható. A forma — magas indexére való tekintettel — kétséges.

A  $* (11.11.10)$  egy kristályon két jól tükröző lappal fejlődött ki. Mért és számított szögértékei kitűnően egyeznek.

A  $* (358)$  az  $[110 : 101 : 1\bar{1}2 : 0\bar{1}1 = 1\bar{1}\bar{1}]$  és a  $[001 : 350 = \bar{5}30]$  övben fekszik, mely utóbbiból a (350) és  $Y(355)$  ismeretes. A  $* (358)$  egy sima, jól tükröző lappal alakult ki. Mért és számított szögadatai jól egyeznek.

Az ismertetett kristályalakok kombinációit az alábbi összeállítás tünteti fel. Tekintve, hogy *Schmidt S.* kristályai minden valószínűség szerint a VI. szintről származtak, összehasonlítás céljából azok kombinációit is felsorolom.

#### VI. szint (*Schmidt S.*)

$abcn \Sigma x o C f m e u y$

$abcn \zeta \Sigma \varepsilon x o z f m e u p y g O v$

$abcn o f m e u$

$abc o d \Phi f m e \psi u p y$

Négyes iker

Rövid oszlopos

Négyes iker

Rövid oszlopos

Ötös-iker

Rövid oszlopos

Egyszerű kristály

Táblás

#### VII. szint.

$abcn L \Phi i f a \psi m e (5.5.19) (449) (338)$   
 $(10.10.21) u S E p (20.20.21) y (11.11.10) K$

$abcn m (730) u y$

Hármas iker

Táblás

Négyes iker

Rövid oszlopos



## IX. szint

a b c n o L $\Phi$ a m (650) k u	Hármas iker Oszlopos
a b c o m k e (940) (720) (610) u E p (557) $\times$ (358)	Hármas iker Oszlopos
a b c n (13.0.14) o (6.13.0) f m (950) u S	Hármas iker Oszlopos

Ha S c h m i d t S. VI. szintről származó kristályaihoz csatoljuk a VII. és IX. szintről most megvizsgált kristályokat, akkor alkalmunk nyílik a bournonit forma-kifejlődését, típusát a szintmélységtől függően tanulmányozni és az ásvány morfogenetikai sajátságaira következtetni.

A fenti adatokból az tűnik ki, hogy a felsőbb szintek kristályai, főleg a bipiramisok nagyobb száma miatt általában formákban gazdagabbak. A mélyebb szintekben a bipiramisok helyett inkább a harmadik fajta prizmák jutnak szám szerint is túlsúlyra.

Az ikerképződés szempontjából megállapítható, hogy a felsőbb szintek ikerkristályai több egyénből állanak, mint a mélyebb szintekből származók. A VI. szinten ötös és négyes ikrek, a VII. szinten négyes és hármas, míg a IX. szinten csak hármas ikerkristályok jelennek meg. A felsőbb szintekben inkább rövid oszlopos vagy táblás, a mélyebb szintekben megnyúlt oszlopos kristályok keletkeznek. Tehát a bournonit típuskialakulása a szintmélység szerint oly módon alakul, hogy a magasabb szinteken — vagyis kisebb hőmérsékleten — a gyors, ill. több kristályosodási magból induló képződés meg végbe, ezért keletkeznek a többtagú négyes-ötös ikrek.

Más kutatók a nagybányai bányaterületből még Kapnikbánya és Felsőbánya bournonitjain végeztek kristályalaktani vizsgálatokat. A kapnikbányai bournonitot többszerző vizsgálta (D u ř e n o y, D a n a, P r e s l, L é v y, Z i r k e l, H e s s e n b e r g, M i e r s, P e c k). A kristályok termete általában táblás, ritkán oszlopos. De a kristályok közelebbi lelőhelyéről, ill. szintmélységéről hiányzanak az adatok, tehát azok morfogenetikai megállapításokra nem alkalmasak.

A felsőbányai bournonitot Z i r k e l [9] és S c h r a u f [10] tanulmányozta. A kristályok termőhelyének közelebbi megjelölése szintén hiányzik. Z i r k e l kvarcon kalkopirittal előforduló kerékércen az *a m n* formát állapította meg. S c h r a u f az *a b m n u* alakot észlelte lapostáblás ikerkristályokon. A jóval későbbi gyűjtésből, tehát minden valószínűség szerint mélyebb szintről származó kristályok, melyeket én tanulmányoztam, természetük és kísérő ásványaik szerint kétfélék [8]. Kvarc-, kalkopirit-, pirit- és galenittel található kerékérc-kristályokon a *c(001)* és a *[001]* öv lapjai szerepelnek, a kristályok hossza 4—5 mm, vastagsága 1,5—2 mm. Szfalerit-, galenit-, pirit- és kvarccal társult kristályokon 3 véglap, 7 harmadik, 3 első, 2 második fajta prizma és egy bipiramis jelent meg. A kristályok mérete: 0,5—1 mm hosszúság, 0,25—0,5 mm vastagság, zömök-oszlopos termetre utal. E kristályok egyszerű egyének, nem ikrek. — Felsőbánya bournonitján tehát ugyanolyan morfogenetikai szabályszerűség jelentkezik, mint a Kereszthegyi-bánya kristályain.

Az előzőekben megállapított morfogenetikai szabályszerűség — nagyobb összehasonlító anyag hiányában — egyenlőre csakis Nagybánya és Felsőbánya bournonit-kristályaira vonatkozhatnak.

A bournonit példája a kristályok természetének, alakzatának és ikerképződésének változását rögzítette a szintmélységtől függően. A további kristályalaktani vizsgálatok egyik feladata, hogy megállapítsa különböző ásványok pontosan ismert szintmélységtől származó kristályai természetének, alakzatának és ikerképződésének változását a szintmélységtől függően.

## IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1. Schmidt S.: A nagybányai bournonitról. Természetrzai Füzetek. 14. 1891. (Über den Bournonit von Felsöbánya) — 2. Zimányi K.: Ásványtani Közlemények. — Min. Mitt. — Ann. Mus. Nation. Hung. 11. 1913. (Pyrit Nagybányáról. — Pyrit von Nagybánya) — Tokody L.: Magyarországi piritek kristálytani vizsgálata. Mat. és természettudományi Közlemények. 38. 1938. — 3. Goldschmidt V.: Kristallographische Winkeltabellen. Berlin. 1897. — 4. Miers H. A.: The crystallography of bournonit. Min. Mag. 6. 1884. — 5. Termier P.: Sur la bournonite de Peychanard (Isère). Bull. soc. franc. min. 20. 1897. — 6. Löw M.—Tokody L.: Zur Kristallographie des Bournonits von Oradna. Centralbl. f. Min. 1928. Abt. A. — 7. Mauritz B.: Bournonit a bolíviai Pulacayo-bányából. — Bournonit von der Mine Pulacayo in Bolivien. — Ann. Mus. Nation. Hung. 3. 1905. — 8. Tokody L.: Felsöbányai kalkopirit, bournonit és tetraedrit. Mat. és term. tud. ért. 59. 1940. — Über den Kupferkies, Bournonit und Fahlerz von Felsöbánya. Zentralblatt f. Min. 1941. Abt. A. — 9. Zirkel F.: Versuch einer Monographie des Bournonits. Sitzb. d. Math. u. Naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. 1862. 45. Bd. I. — 10. Schrauf A.: Atlas d. Krystallformen des Mineralreiches. Wien. 1865—1877. Bd. I. Taf. 37. Fig. 18.

## Попытка определения изменения типа, зависящего от глубины, по примеру бурнонита

Л. ТОКОДЫ

На основании данных кристаллографических исследований бурнонита, происходящего из горизонтов №№ VI, VII и IX горы Керестхедь, расположенной около г. Надьбанья (Baia Mare) установилось, что кристаллы высших горизонтов показывают обыкновенно богатство форм. Особенно бипирамиды встречаются очень часто. Наоборот, среди кристаллов более глубоких горизонтов, вместо бипирамидов, преобладают призмы 3—го вида. Двойники высших горизонтов состоят из больших особей, чем те более глубоких горизонтов. На горизонте № VI появляются четверники и пятерики, на горизонте № VII тройники и четверники и на горизонте № IX тройники.

На высших горизонтах развивались короткостолбчатые и плиточные кристаллы; на более глубоких горизонтах — столбчатые; на бурноните, происходящем из Фелшэбанья (Baia Sprie), правильность, аналогична с упомянутыми, заметна.

Задача новых кристалломорфологических исследований в том, чтобы определить зависящие от глубины изменения в габитусе, форме и двойниковании кристаллов, происходящих из горизонтов различной глубины.

## Ein Versuch zur Feststellung der vom Tiefenunterschied abhängigen Typenänderung am Beispiel des Bournonits\*

von L. TOKODY

Aus der kristallographischen Untersuchung des Bournonits von den Sohlen VI., VII. und IX. der Grube am Kereszthey bei Nagybánya (Baia Mare) scheint der Schluss zulässig, dass die Kristalle der höheren Sohlen im allgemeinen formenreicher sind und besonders Bipyramiden in grosserer Anzahl auftreten. Auf den tieferen Sohlen befinden sich statt der Bipyramiden vielmehr die Prismen III. Art in der Überzahl. Die Zwillingkristalle der höheren Sohlen bestehen aus mehr Individuen als die tieferen. Auf Sohle VI. erscheinen Fünflinge und Vierlinge, auf Sohle VII. Vierlinge und Drillinge, auf Sohle IX. bloss Drillinge. Auf den oberen Sohlen entstehen kurz säulige oder tafelige, auf den tieferen säulige Kristalle.

Am Bournonit von Felsöbánya (Baia Sprie) lässt sich eine mit der vorstehend dargelegten übereinstimmende morphogenetische Regelmässigkeit feststellen.

Eine Aufgabe der künftigen kristallographischen Untersuchungen ist: die Aufklärung der Typenänderung irgendeines Minerals in bezug auf ihre Abhängigkeit vom Tiefenunterschied.

\* Vollinhaltlicher Text in deutscher Sprache in Acta Geologica Acad. Hung., T. IV. fasc. 3—4, 1956.

## EGYKRISTÁLYOK ELŐÁLLÍTÁSA AZ $Al_2O_3$ — $Ga_2O_3$ RENDSZERBEN

MÁNDY TAMÁS

**Összefoglalás.** A  $Ga_2O_3$  Verneuil-eljárással való kristályosításánál 36%-ig képes beépülni izomorf módon a korund rácsába. Kristályosodáskor az alacsonyabb hőmérsékleten stabil  $GaAlO_3$  szerkezetű szilárd oldat megjelenése nem észlelhető. A kapott elegykristályok fizikai tulajdonságai és rácsméretei fokozatos átmenetet mutatnak az  $\alpha$   $Ga_2O_3$  felé. Önálló fázisként mindig  $\beta$  módosulat keletkezik. Tiszta  $Ga_2O_3$  egykristály előállítása magas hőmérsékletű oxidáló atmoszféra nélkül nem lehetséges. A szint a Ga csak magasabb hőmérsékleten befolyásolja.

Az igen nagy hőmérsékleten olvadó anyagok egykristályainak előállítására Verneuil 1891-ben hozta nyilvánosságra eljárását. Eleinte kizárólag mesterséges korund-módosulatok, elsősorban drágakövek készítésére szolgált, ipari méretekben is. Különösen magas műszaki színvonalra emelkedett az eljárás Svájcban, majd az utóbbi években Csehszlovákiában, ahol a különféle színű drágakő-korundok mellett sikeresen alkalmazzák Verneuil módszerét a legkülönbözőbb összetételű és felhasználású ipari egykristályok előállítására.

A prágai Vegyész-mérnöki Főiskola Ásványtani, Kristálytani és Nyersanyagtani Tanszékén alkalmam volt vizsgálat tárgyává tenni az  $Al_2O_3$ — $Ga_2O_3$  rendszert, abból a szempontból, hogy a gallium-tartalom hogyan befolyásolja az egykristály-növesztés menetét, az elegetedés milyen határok között lehetséges, s mik az elegykristályok fizikai tulajdonságai.

A kísérleteknél használt Verneuil-kemence az iparban is használatos típus volt (1. ábra). Fűtésre világítógáz-oxigén elegyet használtunk, ellentétben az iparban szokásos hidrogénnel, ennek következtében a hőmérséklet nem érte el mindig a kívánt értéket, olyankor ti. mikor oxigén-felesleget kellett alkalmazni. Az égőfejet körülvevő kemencetér zsugorított korundból készült [1].

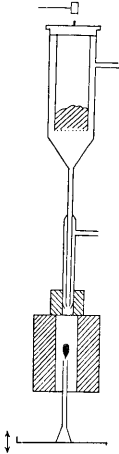
Az egyes kísérletekhez a keverékeket por alakú  $Al_2O_3$  és  $Ga_2O_3$  elegyítésével nyertük. Az  $Al_2O_3$  komponens az ipari rubingyártásnál használt nyersanyag volt. Ezt ammoniumtimsó kalcinálásával állították elő. Szerkezetileg  $\gamma$ - $Al_2O_3$ . Színezőanyagként 1%  $Cr_2O_3$ -t is tartalmazott. Ez az elegykristályokat rubinvörösre festette. A kísérletsorozat egyik célja éppen annak megállapítása volt, hogy befolyásolja-e a gallium a szint.

A  $Ga_2O_3$  komponens nyersanyaga is tiszta fém Ga-ból előállított ammoniumgalliumtimsó volt, melyet 1000°-on kalcináltunk. A kapott laza fehér por röntgenográfiailag  $\beta$ - $Ga_2O_3$ -nak adódott, rendkívül kis kristallit méretéről tanúskodik a Debye—Scherrer vonalak szélesedése.

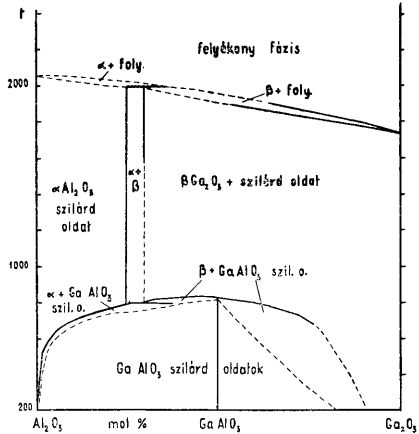
Növekedési magul a kísérletek egy részénél magából a keverékből keletkezett zsugorodási kúp szolgált, legtöbbször azonban takarékosági okokból törmelék korund egykristályt használtunk. A növekedés sebessége 5 g/óra körül mozgott, az egyes kristályokat 0,3—0,5 g-ig növesztettük.

A kísérletek kiindulási összetételének megválasztásánál az  $Al_2O_3$ — $Ga_2O_3$  rendszer fázisdiagramja volt irányadó. Ezzel kapcsolatban az irodalomban számos adat található.

A  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  polimorf módosulataival először Goldschmidt és munkatársai [2, 3] foglalkoztak. Leírnak egy korundszerkezetű  $\alpha$   $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -t és egy közelebből meg nem határozott szerkezetű  $\beta$  módosulatot. Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ — $\text{Ga}_2\text{O}_3$  rendszerben a 10—50%  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -t tartalmazó mezőben elegyedési hézag van, különben izomorf elegykristályok. Wartenberg és Reusch [4] megállapításai szerint csak a kis  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  tartalmú elegykristály korundtípusú, az 50%-nál dúsabb a  $\beta$   $\text{Ga}_2\text{O}_3$  szerkezetét viseli. Az  $\alpha$   $\text{Ga}_2\text{O}_3$  csak  $450^\circ$  alatt stabilis. A  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  olvadáspontja  $1740^\circ \pm 25^\circ$ , de még  $2050^\circ$ -on sem



1. ábra. A Verneuil-kemence vázlat — Схема печи Верней — Schematic drawing of the Verneuil furnace.



2. ábra. Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$  rendszer fázisdiagramja — Диаграмма фаз системы  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$  — Phase diagram of the system  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$ .

párolg észrevehetően. Tiede és Lüders [5] az  $\alpha$ — $\beta$  átalakulási hőfokot  $600^\circ$ -ban jelöli meg, s megjegyzi, hogy (az általa vizsgált 0,2%-os koncentrációnál) a Ga-nak színező hatása nincsen. Stumpf [6], aki az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  számos polimorf módosulatát leírta és rendszerezte, Fosterrel [7] együtt megállapítja, hogy az összes ismert  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  módosulat pontos megfelelője valamelyik  $\text{Al}_2\text{O}_3$  módosulatnak. Így a magas hőmérsékleten stabil  $\beta\text{Ga}_2\text{O}_3$  a  $\theta\text{Al}_2\text{O}_3$ -al izomorf. Még a „ $\beta\text{Al}_2\text{O}_3$ ” ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$ )-nak megfelelő Ga vegületet is sikerült előállítaniok.

Roy, Hill és Osborn [8, 9, 10] adatai legújabbak. Ezek szerint szoba-hőfoktól az olvadáspontig a  $\beta\text{Ga}_2\text{O}_3$  a stabilis, az összes többi módosulat metastabil állapotban van. Három új módosulatot is találtak:  $\delta$ ,  $\epsilon$  és  $\kappa$ . Ezen felül egy jól definiált vegület, a  $\text{GaAlO}_3$  is fellép, szerkezetéről adatokat nem közölnek. Valamennyi fázis röntgenográfiai adatai megtalálhatók a hivatkozott munkában [8]. Megfelelő körülmények között mindegyik  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  módosulat a vele azonos szerkezetű  $\text{Al}_2\text{O}_3$  módosulattal izomorf elegykristályosort képez, korlátlan elegyedéssel. A rácsparaméterek az összetétellel nem egészen lineárisan változnak, erre is hoznak a szerzők adatokat. Végül

közlük a mérésekből felállított fázisdiagramot (2. ábra). Ebből leolvasható, hogy az olvadáspont és  $810^\circ$  között az  $\alpha$   $\text{Al}_2\text{O}_3$ , illetve a  $\beta$   $\text{Ga}_2\text{O}_3$  szerkezetű izomorf elegykristályok stabilisak, a két mező között keskeny elegyedési hézag van.  $810^\circ$  a  $\text{GaAlO}_3$  vegyület szétesési hőmérséklete, ez alatt igen tág koncentráció-határok között a  $\text{GaAlO}_3$  szerkezetű szilárd oldatokat találjuk. Szem előtt tartandó azonban, hogy a szerzők a diagram megszerkesztésénél hideg keverékből indultak ki, melyet az egyensúly beálltáig a vizsgált hőfokon tartottak. Ez azért lényeges, mert a Verneuil-eljárásnál fordítva, olvadékból való fokozatos lehűléssel kapjuk a kristályokat, ezáltal pedig az egyensúlyi körülményektől nagyobb eltérések is előállhatnak.

A kísérletek eredményeit a mellékelt táblázat tartalmazza.

Sorszám	Súly%	$\text{Ga}_2\text{O}_3$ mól%	Anal. kapott súly %	$d_{\text{rel}}A$	Számított mól%	Sűrűség
1	0	0	—	0,82918	0	3,997
2	8	4	7,4	82966	2	4,002
3	12	7	11,6	83070	6	4,010
4	16	9	15,1	83160	10	4,012
5	20	12	18,9	83211	13	4,024
6	25	15	23,6	83264	14	4,034
7	31	20	29,7	83409	19	4,049
8	37,5	25	36,0	83506	23	4,083
9	45	31	32,2	83457	21	4,074
10	55	40	28,4	83465	21	4,070
11	100	100	—	85342*	—	—

\*  $\alpha\text{Ga}_2\text{O}_3$ -ra számított érték

A táblázat első oszlopában az egyes kísérletekhez használt keverékek összetételét találjuk súly %-okban. Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mellett annak 1%-át kitevő  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  állandó feltüntetéstől eltekintettünk. Mínthogy a fázisdiagramban mólszázalékok szerepelnek, a második oszlopban ezeket is kiírtuk.

A harmadik oszlopban az egyes kristályokban analitikailag meghatározott  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  mennyisége szerepel. Az elemzést Moser és Bruck [11] módszerével végeztük. A kapott értékek mindenütt alatta maradnak a kiindulási keverék  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  tartalmának. Különösen nagy az eltérés a  $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -dús keverékkel végzett kísérleteknél. Ennek oka, hogy a redukáló atmoszférában a  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  egy része  $\text{Ga}_2\text{O}$ -vá redukálódik, mely könnyen illó s így a rendszerből eltávozik. Kisebb részben sötétkék, illetve barna verődék formájában észlelhető is volt a kemence hidegebb részén, nagy része azonban a láng szélén ismét oxidálódott, és fehér füst alakjában távozott.

Valamennyi termékről készítettünk röntgenfelvételt, Debye—Scherrer eljárással (CuK sugárzás, Ni szűrő, 30 kV, 30 mA, radián átmérőjű kamra). Kiértékelésük a következő eredményeket hozta. Mind a kiindulási  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  por, mind az ebből előállított kristályos (bár nem egykristály)  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  szerkezetileg  $\beta$  módosulat. Ugyancsak megjelennek e módosulat vonalai azon kísérleteknél kapott termékek felvételein is, melyek a túlgyors kristályosítás miatt tejfehérek, átlátszatlanok lettek. Itt nyilván nem volt idő a  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  redukációjára, ezért az  $\alpha$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  és a felesleges  $\beta$   $\text{Ga}_2\text{O}_3$  külön fázisban jelent meg.

Galliumoxidban 36%-nál gazdagabb egykristályt nem sikerült előállítani. Ugyanígy nem vezettek eredményre a tiszta  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  előállítására irányuló kísérletek. Itt már mindenképpen oxidáló atmoszférát kellett volna alkalmazni, ezzel azonban világítógáz esetén nem volt elérhető a szükséges hőmérséklet. Az előállított egykristályok így valamennyien korund-szerkezetűek voltak. Mivel a tiszta korund rácsállandója  $5,13 \text{ \AA}$ ,

az  $\alpha$   $\text{Ga}_2\text{O}_3$ -é 5,28 Å, a diagram vonalainak pontos kiméréséből számítani lehet az összetételt. E célra a korund 0,82918 Å rácsáttávolságnak megfelelő erős vonalát választottuk ki, mely  $\Theta = 68^\circ$  körül lévén ( $\text{CuK}_{\alpha_1}$ ) legérzékenyebb a rácsparaméter változására. E vonal  $d_{\text{hkl}}$  értékét, és a belőle számított móló%-ot tartalmazza a 4. és 5. oszlop. A százalékok jól egyeznek az analitikailag kapott értékekkel.

A fázisdiagramból várható szételegyedés, illetve átalakulás  $810^\circ$  alatt a  $\text{GaAlO}_3$  szerkezetbe sehoh sem következett be a felvételek tanúsága szerint.

Végül a hatodik oszlopban az egykristályok sűrűségei találhatók. Itt is szabályszerű a sűrűség növekedése a  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  tartalommal. Meghatározása hidrosztatikai mérlegel történt.

A termékek egykristály voltáról a Růžička és Bárta mérnökök által kidolgozott eljárással győződünk meg: az eljárás lényege fluoreszkáló ernyőn nagy sugárzási teljesítménnyel előállított, szabad szemmel is látható Laue diagram. A kristályok orientációja is megállapítható ily módon, a legtöbb esetben a romboéder cella [111] testálló iránya (trigir) közel merőleges a növesztés irányára.

A kristályok színe azonos volt a tiszta mesterséges rubinével. De míg utóbbi a vörös színt lehűlés közben csak  $250$ – $300^\circ$  körül veszi fel, e fölött zöld, addig a Ga-tartalmú rubinok már közvetlenül az izzás hőmérséklete alatt is sötétlilák. Ennek oka az, hogy a Ga-ionok beépülésével lazábbá tett rács jobban kedvez a vörös színű  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  módosulatnak.

Összefoglalásul megállapítható, hogy a  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  Verneuil-eljárással való kristályosításánál 36%-ig képes beépülni izomorf módon a korund rácsába. A kapott elegykristályok fizikai tulajdonságai és rácsméretei fokozatos átmenetet mutatnak az  $\alpha\text{Ga}_2\text{O}_3$  felé. Önálló fázisként mindig  $\beta$  módosulat keletkezik. Tiszta  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  egykristály előállítása magas hőmérsékletű oxidáló atmoszféra nélkül nem lehetséges. A színt a Ga csak magasabb hőmérsékleten befolyásolja.

#### IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATURE

1. H. Michel: Die künstlichen Edelsteine. Leipzig 1926. — 2. Gmelin: Handbuch der Chemie. Gallium. 1936. — 3. Goldschmidt & al: Skrifter utgitt av det Norske Videnskaps-Akademi, Oslo, I. Matematisk-Naturvidenskapelig Klasse 1925 No 7. S. 24. — 4. Wartenberg—Reusch: Z. anorg. Chem. 207. 1932. 1. — 5. Tiede—Lüders: Ber. Chem. Ges. 66. 1933. 1684. — 6. Stumpf & al: Ind. Eng. Chem. 42. 1950. 1398. — 7. Foster—Stumpf: J. Am. Chem. Soc. 73. 1951. 1590. — 8. Roy, Hill, Osborn: J. Am. Chem. Soc. 74. 1952. 719. — 9. Roy, Osborn: J. Am. Ceramic Soc. 35. 1952. 135. — 10. Roy, Hill, Osborn: Ind. Eng. Chem. 45. 1953. 819. — 11. Moser—Bruch: Monatschr. Chem. 51. 1929. 325.

#### Получение монокристаллов в системе



Т. МАНДИ

В процессе кристаллизации  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  по методу Верней (Verneuil) установилось, что он способен вращаться изоморфным образом до 36 процентов в решетку корунда.

Во время кристаллизации, по нижней температуре, твердый раствор устойчивого  $\text{GaAlO}_3$  не наблюдается.

Полученные смешанные кристаллы при своих физических свойствах и решетных размерах образуют постепенный переход к  $\alpha = \text{Ga}_2\text{O}_3$ ; в качестве самостоятельной фазы возникает новая разновидность  $\beta$ .

В заключение определительно, что изготовление чистого монокристалла  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  получается исключительно в присутствии окислительной атмосферы высокой температуры. Влияние содержания Ga на цвет кристалла имеет место только при высокой температуре.

**The production of single crystals of the  $\text{Al}_2\text{O}_3$ — $\text{Ga}_2\text{O}_3$  system**

T. MÁNDY

In the course of crystallization by the Verneuil method as much as 36 per cent of  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  can be built into the corundum lattice. On crystallizing no solid solution of the phase  $\text{GaAlO}_3$ , stable at lower temperatures, was observed. The physical properties and lattice dimensions of the mix crystals obtained exhibit a gradual transition towards  $\alpha$ - $\text{Ga}_2\text{O}_3$ . As a solitary phase the  $\beta$  modification is invariably produced. The rearing of pure single crystals of  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  is impossible without intensely oxydating atmosphere. The colour of the crystals will be influenced by the Ga content only at higher temperatures.

## NÉHÁNY HEGYALJAI KERÁMIAI NYERSANYAG ÁSVÁNYI ÖSSZETÉTELE

TAKÁTS TIBOR

**Összefoglalás.** A szerző Sárospatakról, a Hollóháza melletti Szurokrétről, a Mád melletti Bombolyhegyről és a Füzéradvány közelében levő Koromhegyről származó minták ásványi összetételét igyekezett megállapítani részben számítás útján, az oxidos elemzés adataiból, a Debye-Scherrer-féle röntgenfelvételek és a differenciál-termoanalitikai vizsgálat alapján. Az elemzési eredményeket összehasonlítja egymással és a három úton nyert ásványos összetételt vizsgálja.

Az ásványi összetétel ismeretének fontosságát már régen felismerték. Meghatározására különböző módszereket dolgoztak ki, melyeket racionális elemzés gyűjtőnév alatt ismerünk. A legelterjedtebb racionális elemzések a Seger—Berdel-féle és a Kallauer—Matejka-féle. Előbbi kénsavval, utóbbi pedig izzítással bontja meg az anyagszubsztanciát. Több javított és újabb módszert is kidolgoztak, de egyik sem bizonyult megbízhatónak. A különböző módszerek szerint végzett racionális elemzések adatai egymástól lényeges eltéréseket mutatnak, ami azt bizonyítja, hogy a valóságos ásványos összetételt sem közelítik meg elég pontosan. Ezt a tényt az egyes szerzők és gyakorlati szakemberek helyesen értékelik [1, 2, 3] és tisztában vannak a nyert szám adatok pontosságával, de a racionális elemzést mégis használják, mert legtöbbször jó összehasonlítási alapot szolgáltat.

Amennyiben a teljes oxidos elemzés adatai rendelkezésre állnak, természetesen ezekből is megkaphatjuk az ásványi összetételt számítás útján. Így megtakaríthatjuk a racionális elemzéssel kapcsolatos műveletek elvégzésére szükséges időt. De az ily módon nyert számszerű adatok sem felelnek meg egészen a tényleges ásványi összetételnek, mert feltételezésekkel kell élnünk [4] és ezek néha irreális eredményekhez vezethetnek.

A valóságos ásványi összetételt úgy közelíthetjük meg legjobban, hogy minél több és minél korszerűbb kémiai-fizikai vizsgálati eljárást alkalmazunk. A mikroszkópiai vizsgálatokon kívül (melyek az agyagásvány-szemcsék kicsisége miatt legtöbbször nem alkalmazhatók eredményesen) az elektronmikroszkópia, a röntgenográfia, a differenciális-termoanalitika és az infravörös spektroszkópia összesített eredményei volnának a legcélravezetőbbek. Hazai tudományos intézeteink műszerellátottsága azonban ma még nem felel meg teljesen e korszerű kívánalmaknak, így vizsgálataink elvégzésénél tevékenységünket a meglévő műszerek használatára kell korlátoznunk.

Az alább közölt számítások elvégzésénél a Grofcsik J. és Vágó E. által kidolgozott eljárást alkalmaztuk [6] azzal a különbséggel, hogy az alkálitartalmat nem a tőlük ajánlott elektrodializáló készülékkel meghatároztuk, hanem lángfotométerrel, s így a nátrium- és káliumtartalmat külön-külön meghatároztuk. A Grofcsik—Vágó-féle eljárás lényege, hogy Debye—Scherrer-féle röntgenfelvételek és differenciális-termoanalitikai felvételek (esetleg egyéb rendelkezésre álló módszerek) segítségével igyekszünk megállapítani a vizsgálandó anyagban levő agyagásványok minőségét és a számításokat az oxidos elemzés adataiból ennek megfelelően



végezzük. Külön bemérésből, kénsavas lefüstöléssel megállapítjuk a kénsavban oldható alkáliák mennyiségét és azt csillámra (csillámszerű agyagásványra) számítjuk, a maradék alkáliát pedig földpátra. A csillámnak és a földpátnak megfelelő alumíniumoxid-tartalmat levonjuk az összes alumíniumoxid-tartalomból és a maradék alumíniumoxidot a jelenlevő agyagásványra számítjuk. A kovasav mennyiségét az említett ásványokra szétosztjuk, a maradékot mint kvarcot tüntetjük fel.

A számításokat célszerűen és jól áttekinthetően végezhetjük, ha az oxidos elemzés adataiból és a molekula-hányadosokból táblázatos összeállítást készítünk, hasonló ahhoz, mint amilyent az eruptív kőzetek norma-ásványainak számításához használunk a Cross — I d d i n g s — P i r s s o n — W a s h i n g t o n — féle eljárásnál [7]. A táblázat összeállítását és a számítás gyakorlati kivitelét a közölt nyersanyagok tárgyalásánál ismertetjük.

Hangsúlyozni kívánom, hogy jelen alkalommal csakis petrográfiai szempontból foglalkozom a tárgyalásra kerülő nyersanyagokkal és azoknak az iparban való felhasználhatóságára a közölt adatok alapján nem szándékozunk következtetéseket levonni. Ehhez egyébként más kísérleti adatok is (iszapolás, a frakciók külön-külön történő vizsgálata, reológiai vizsgálatok stb.) szükségesek.

Tisztában vagyunk azzal, hogy a számítások útján nyert eredmények többkevesebb bizonytalanságot rejtnek magukban, aminek fő oka részben a ma használatos vizsgálati módszerek tökéletlensége, részben pedig az a tény, hogy a megvizsgált kőzetek nem tisztára egyféle agyagásványból állnak, hanem különböző agyagásványok mechanikus keverékéből, sőt némely esetben ún. kevert szerkezetek jelenlétét is joggal feltételezhetjük.

Az alább közölt számításokhoz felhasznált D e b y e — S c h e r r e r -féle röntgenfelvételek a következő technikai körülmények között készültek: szűretlen  $\text{FeK}_\alpha$  sugárzás, 57,4 mm átmérőjű kamra, 30 kV feszültség, 9 mA áramerősség, műanyagcsöves preparátum.

A vizsgált anyag G y ö r k i J. gyűjtéséből való.

### Sárospatak

A sárospataki Megyer-hegy bányájából két minta származik. A két típus már fejtés közben jól megkülönböztethető egymástól. Az egyik „sovány”, hófehér színű, kaolinos külsejű, a helybeli bányászok elnevezése szerint „síkporos” változat, a másik „zsiros”, a bányászok szerint „kővér”, zsirofogású, fehér, enyhén sárgás árnyalattal.

#### a) Sárospatak, Megyer-hegy, „sovány” változat

A kémiai elemzés adatai :

$\text{SiO}_2$ .....	77,50%	
$\text{TiO}_2$ .....	0,07	
$\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	14,83	
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	0,26	
$\text{CaO}$ .....	1,32	
$\text{MgO}$ .....	0,57	
$\text{Na}_2\text{O}$ .....	0,20	(Kénsavban oldható : 0,02%)
$\text{K}_2\text{O}$ .....	0,30	(Kénsavban oldható : 0,10%)
$\text{SO}_3$ .....	0,17	
Izz. vesz. ....	5,59	

A mintáról készített Debye — Scherrer-féle röntgenfelvétel kiértékelése a következő:

$d_{hkl}$ Å	I	ásv. elegyrész
7,16	3	kaolinit
4,26	4	kvarc
3,545	1	kaolinit
3,328	5	kvarc
2,566	2	kaolinit
2,455	3	kvarc
2,339	3	kaolinit
2,280	3	kaolinit, kvarc
2,236	2	kvarc
2,130	2	kaolinit, kvarc
1,9774	2	kaolinit, kvarc
1,8157	4	kvarc
1,6679	2	kaolinit, kvarc
1,5420	4	kaolinit, kvarc
1,4877	2	kaolinit
1,4530	2	kaolinit, kvarc
1,4181	1	kvarc

A minta valamennyi vonala azonosítható a kaolinit, illetőleg kvarc vonalaival. A kvarc vonalai valamivel nagyobb intenzitásúak, ami a kvarc nagyobb reflektálóképességével magyarázható. A felvétel alapján a két ásvány aránya 50—50%-ra becsülhető.

Elkészítettük a minta differenciális-termoanalitikai (DTA) felvételét is (1a ábra) mely szerint az uralkodó agyagásvány: kaolinit.

1. táblázat

Sárospatak sovány	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	i. v.	Mol. hány.	Mol. súly	%
	77,50	0,07	14,83	0,26	1,32	0,57	0,20	0,28	0,17	5,59			
Mol. súly	60	80	102	160	56	40	62	94	80	18			
Mol. hány.	1292	1	145	2	24	14	3	3	2	311			
Alunit ....	—	—	1,5	—	—	—	—	0,5	2	3	0,0005	828	0,4
Rutil .....	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0010	80	0,1
Ortoklász	15	—	2,5	—	—	—	—	2,5	—	—	0,0025	556	1,4
Albit .....	18	—	3	—	—	—	3	—	—	—	0,0030	524	1,6
Kaolinit ...	280	—	140	—	—	—	—	—	—	280	0,140	258	36,1
CaSiO <sub>3</sub> ....	24	—	—	—	24	—	—	—	—	—	0,024	116	2,8
MgSiO <sub>3</sub> ....	14	—	—	—	—	14	—	—	—	—	0,014	100	1,4
Kvarc .....	941	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,941	60	56,5

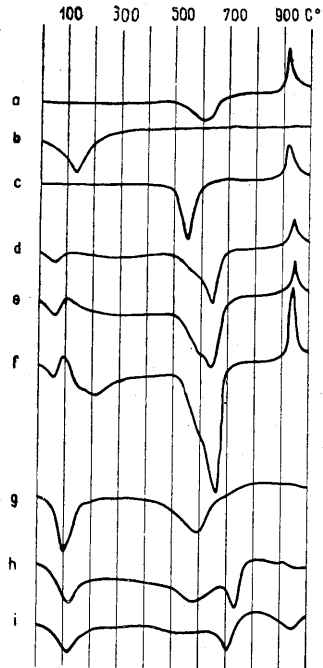
Az ásványi összetétel számításának menetét jól áttekinthetjük az 1. számú táblázaton. A legfelső vízszintes sorban feltüntettük a kémiai elemzéssel megállapított alkotórészeket, a második sorban a százalékos adatokat. A harmadik sor a megfelelő molekulasúlyokat, a negyedik sor pedig a százalékban (2. sor) kifejezett mennyiségnek a megfelelő molekulasúllyal (3. sor) való osztása útján nyert molekulahányadosokat tartalmazza. (A molekula-hányadosokat előre kiszámítva kézikönyvekben is [8] megtalálhatjuk.)

Mivel a molekulahányadosok nagyon kis törtszámok, s így nehezen kezelhetők, a számításokhoz azok ezerszeresét előnyös venni, a számítások végeztével természetesen ezerral való osztást kell alkalmazni. Az izzítási veszteséget egyszerűség kedvéért (a továbbiakban is) vízmolekulának számítottuk. Az ásványmolekulák képzésekor először

a mellékes alkotórészeket kötjük le. A jelen esetben az  $\text{SO}_3$ -nak megfelelő molekulahányadosból alunitot képeztünk a  $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  oxidos képletből megállapítható arányok szerint. Két molekula  $\text{SO}_3$ , 0,5 molekula  $\text{K}_2\text{O}$ -t, 1,5 molekula  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -t és 3 molekula vizet köt le. A  $\text{TiO}_2$ -tartalmat rutinnak számítottuk, az alkálifémoxidokat pedig a  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ , illetőleg  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$  képletek alapján földpátnak. Az egészen kevés vasoxidot az alumíniumhoz adtuk hozzá. Az eddig felhasznált alumínium-oxidmennyiségeket az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  összes mennyiségéből ( $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 147$ ) levonva, a maradék alumíniumoxidot kaoliníthez használtuk fel az  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  oxidos képlet szerint. A  $\text{CaO}$  és  $\text{MgO}$  lekötéséhez  $\text{Al}_2\text{O}_3$  már nem maradt, így ezeket egy-egy arányban  $\text{SiO}_2$ -höz kötöttük. (Megjegyzendő, hogy ezeknek a mennyisége olyan kevés, hogy lényeges szerepet úgysem játszanak.) A fenti ásványmolekulák képzése után megmaradt  $\text{SiO}_2$  mennyiséget kvarcnak számítottuk. Ezek után csak az utolsó oszlopban maradt fenn 28 molekula víz, illetőleg ennek megfelelő 11 molekula  $\text{CO}_2$ . Ez azt mutatja, hogy a  $\text{CaO}$  vagy  $\text{MgO}$  egy része karbonát alakjában van jelen, amit azonban külön feltüntetni — a csekély mennyiségekre való tekintettel — nem indokolt.

A számításoknál tehát nem a víztartalomtól indulunk ki. Részben azért, mert víztartalom helyett leggyakrabban csak izzítási veszteséget határozzunk meg, részben pedig azért, mert egyes agyagásványok víztartalma változó lehet és így a víztartalom a számításokhoz nem adna elég biztos állapot.

Miután a molekulahányadosokat fentiek szerint szétosztottuk, kiszámítjuk a nyert ásványmolekulák százalékos mennyiségét. A jobbról balfelé számított harmadik oszlop az ásványmolekulák számát, illetőleg annak ezredrészét mutatja, a következő (utolsó előtti) oszlop pedig a megfelelő molekulasúlyokat, melyeket az egyes alkotórészek molekulasúlyának összegezéséből kaphatunk. A két oszlop számadatainak összeszorzásával megkapjuk az ásványmolekulák százalékos mennyiségét, amit az utolsó oszlop tüntet fel.



1. ábra. A minták DTA diagramjai. a) Sáros-patak „sovány” változat; b) Sáros-patak „zsíros” változat; c) Szurokrét; d) Mád, kemény változat; e) Mád, laza változat; f) Mád, a kaolin közet üregeinek faláról gyűjtött kristályok; g) Füzérradvány „a” minta; h) Füzérradvány, Koromhegy „b” minta; i) Füzérradvány, Koromhegy „c” minta — Диаграммы дифференциального термического анализа образцов. a) г. Шарошпатак, «Худая» разновидность, b) Шарошпатак, «жирная» разновидность, c) Сузрокрет, d) Мад, твердая разновидность, e) Мад, рыхлая разновидность, f) Мад, кристаллы, собранные с кровли каолинсодержащих горных пород, g) Фюзеррадьвань, образец «а», h) Фюзеррадьвань, Коромхель, образец «в», i) Фюзеррадьвань, Коромхель, образец «с». — The DTA graphs of the samples. a) Sáros-patak, „meagre” type. b) Sáros-patak, „fat” type. c) Szurokrét. d) Mád, hard type. e) Mád, loose type. f) Mád, crystals collected from the face of the caolinite rock. g) Füzérradvány, „a” sample. h) Füzérradvány, Korom hill, „b” sample. i) Füzérradvány, Korom hill, „c” sample.

## b) Sárospatak, Megyer-hegy, „zsiros” változat

A kémiai elemzés adatai :

SiO <sub>2</sub> .....	70,41%	
TiO <sub>2</sub> .....	0,04	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	17,49	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,80	
CaO .....	1,65	
MgO .....	0,58	
Na <sub>2</sub> O .....	0,37	(Kénsavban oldható : 0,06%)
K <sub>2</sub> O .....	4,95	(Kénsavban oldható : 1,35%)
SO <sub>3</sub> .....	0,71	
Izz. vesz. ....	3,50	

A röntgenelemzés alapján nyert adatok :

d <sub>hkl</sub> Å	I	ásv. elegyrész
7,23	2	kaolinit
4,464	2	csillám
4,231	4	kvarc
3,339	5	kvarc, csillám
3,222	1	csillám, földpát
2,980	1	csillám, földpát
2,574	3	csillám, földpát
2,453	2	kvarc
2,330	1	kaolinit
2,271	2	kvarc
2,230	2	kvarc
2,121	2	kvarc, csillám
1,9793	2	kvarc
1,8157	3	kvarc
1,6679	2	kaolinit, kvarc, csillám
1,5402	3	kvarc
1,4953	2	csillám
1,4510	1	kvarc

A felvétel eredménye szerint a minta összetétele erősen kevert jellegű. Legnagyobb mennyiségben kvarcot tartalmaz, ennek mennyiségét 40—50%-ra becsülhetjük. Mellette kaolinit, csillám és földpát vonalai jelentkeztek. A felvételen mutatkozó aránylag erős alapfeketedés és amorfgyűrű jelentősebb mennyiségű, nem kristályos elegyrészre enged következtetni.

Az 1b számú ábrán bemutatott DTA-görbe semmiféle agyagásvány jelenlétét sem jelzi.

Az ásványi összetétel számításának menetét a 2. számú táblázaton követhetjük. A TiO<sub>2</sub>-t rutilnak, az SO<sub>3</sub> tartalmat alunitnak számítottuk. A kénsavban oldható alkáli-oxidokból muszkovitot, a kénsavban oldhatatlanokból ortoklászt, illetőleg albitot képeztünk. A megmaradt Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ból annyit, amennyit a víztartalom megengedett, kaolinithez használtunk fel, az ezután megmaradó csekély alumíniumoxidot Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ként értékeltük. A CaO-t és a MgO-t kovasavhoz kötöttük; az Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-t hematitnak, a megmaradt kovasavat pedig kvarcnak számoltuk. A minta így nyert ásványi összetétele a 2. sz. táblázat utolsó oszlopában látható.

2. táblázat

Sárosspat ak zsiros	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O*	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O*	SO <sub>3</sub>	i. v.	Mol. hány.	Mol. súly	%
	70,4	0,04	17,49	0,80	1,65	0,58	0,31	0,06	3,60	1,35	0,71	3,50			
Mol. súly ..	60	80	102	160	56	40	62	62	94	94	80	18			
Mol. hány	1173	0,5	171	5	29	14	5	1	38	14	9	195			
Rutil ....	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0005	80	0,04
Alunit ....	—	—	6	—	—	—	—	—	—	2	9	13	0,002	828	1,6
Muszkovit ..	78	—	39	—	—	—	—	1	—	12	—	26	0,013	796	10,2
Ortoklász ..	228	—	38	—	—	—	—	—	38	—	—	—	0,038	556	21,1
Albit .....	30	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	0,005	524	2,6
Kaolinit ...	156	—	78	—	—	—	—	—	—	—	—	156	0,078	258	20,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,005	102	0,5
CaSiO <sub>3</sub> .....	29	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	0,029	116	3,3
MgSiO <sub>3</sub> .....	14	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	0,014	100	1,4
Hematit ...	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,005	160	0,8
Kvarc .....	638	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,638	60	38,3

\* Kénsavban oldható.

**Szurokrét**

A Hollóháza melletti Szurokréten és környékén kaolinféjtésre több kezdeményezés történt. Jelenleg kitermelés nem folyik. Az egykor fejtett anyagból válogatott mintát gyűjtöttünk, mely fehérszínű, jóminőségű kaolinnak mutatkozott. Kémiai összetétele:

SiO <sub>2</sub> .....	47,85%	
TiO <sub>2</sub> .....	0,63	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	33,62	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,17	
CaO .....	0,68	
MgO .....	0,36	
Na <sub>2</sub> O .....	0,21	(Kénsavban oldható: 0,02%)
K <sub>2</sub> O .....	1,73	(Kénsavban oldható: 0,95%)
SO <sub>3</sub> .....	1,64	
Izz. veszt. ....	12,73	

Debye—Scherrer-féle röntgenfelvétélről kimért és értékelt vonalsorozat:

$d_{hkl}$ Å	I	ásv. elegyrész
7,13	4	kaolinit
4,41	4	kaolinit
4,08	5	kaolinit
3,875	1	kaolinit
3,573	4	kaolinit
3,461	2	kaolinit
3,109	1	kaolinit
2,963	1	alunit
2,758	2	kaolinit
2,559	3	kaolinit
2,493	3	kaolinit
2,343	3	kaolinit
2,288	2	kaolinit
2,199	1	kaolinit
1,990	2	kaolinit

A röntgenelemzési adatok alapján a minta nagyon tiszta kaolinit. A 2,963 Å vonal kevés alunit jelenlétére utal (ez az alunit vonalsorozatának legnagyobb erősségű vonala), megfelelően az oxidos elemzési adatok közt szereplő 1,64% SO<sub>3</sub>-nak.

Az 1c számú ábrán látható DTA-görbe ugyancsak feltűnően egynemű kaolinitet jelez.

A 3. számú táblázat mutatja az ásványi összetétel számításának menetét. A  $TiO_2$  csekély mennyiségét rutilként minősítettük, az  $SO_3$  pedig a megfelelő arányok szerint alunitként szerepel. Az alkáloxiidok kénsavban oldható részéből muszkovitot, kénsavban oldhatatlan részéből pedig földpátot számítottunk. A megmaradó  $Al_2O_3$ -t (hozzáadva a  $Fe_2O_3$  mennyiségét is) kaolinitként értékeltük. A kovasav megmaradó része: kvarc. (Az alkáliföldfémoxidokra vonatkozóan fontos, hogy a CaO a valóságban is nagyon gyakran karbonátként jelenik meg a kőzetekben. A nagyobb mennyiségű magnézium-oxidot pedig — kaolinit jelenlétében — köthetjük magnézium-kaolinit alakjában is, ha ehhez elegendő  $Al_2O_3$  van jelen. Ezt az agyagásványt E f r e m o v [10] írta le  $2MgO \cdot 2Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 4H_2O$  összetétellel).

3. táblázat

Szurokrét	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O*	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O*	SO <sub>3</sub>	i. v.	Mol. hány.	Mol. súly	%
	47,85	0,63	33,62	1,17	0,68	0,36	0,19	0,02	0,78	0,95	1,64	12,73			
Mol. súly	60	80	102	160	56	40	62	62	94	94	80	18			
Mol. hány.	797	8	329	7	12	9	3	—	8	10	20	707			
Rutil .....	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,008	80	0,6
Alunit ....	—	—	15	—	—	—	—	—	—	5	20	30	0,005	828	4,1
Muszkovit..	30	—	15	—	—	—	—	—	—	5	—	10	0,005	795	4,0
Ortoklász ..	48	—	8	—	—	—	—	—	8	—	—	—	0,008	556	4,4
Albit .....	18	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	0,003	524	1,6
Kaolinit ...	590	—	295	—	—	—	—	—	—	—	—	590	0,295	258	76,3
CaCO <sub>3</sub> .....	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	30	0,012	100	1,2
MgCO <sub>3</sub> .....	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	23	0,009	88	0,8
Kvarc ....	111	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,111	60	6,7

\* Kénsavban oldható.

### Mád

A Mád melletti Bomboly-hegyen finomkerámiai célokra fejtik a kaolint. A bányából két mintát gyűjtöttünk, egy kemény és egy laza változatot. A kitermelt anyag gyakran üreges. Az üregek belső falát apró, csillogó fehér kristályok borítják. Általános vélemény, hogy a bombolyi kaolin alunitos. Az alunittartalom olykor a 10—12%-ot is meghaladja. Kézenfekvő volt a gondolat, hogy ez apró kristályokat alunit alkotja. Erről meg akartunk győződni és ezért az üregek belső falán mutatkozó kristálykákat lefejtettük és külön megvizsgáltuk.

#### a) Mád, kemény változat

A kémiai elemzés adatai:

SiO <sub>2</sub> .....	82,03%	
TiO <sub>2</sub> .....	0,06	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12,91	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,42	
CaO .....	0,15	
MgO .....	0,04	
Na <sub>2</sub> O .....	0,18	(Kénsavban oldható: 0,01%)
K <sub>2</sub> O .....	0,10	(Kénsavban oldható: 0,02%)
SO <sub>3</sub> .....	0,06	
Izz. veszt. ....	4,64	

## A röntgenfelvétel kiértékelése :

$d_{hkl}$ Å	I	ásv. elegyrész
7,12	3	kaolinit
4,237	4	kvarc
3,570	1	kaolinit
3,328	5	kvarc
2,555	2	kaolinit
2,503	2	kaolinit
2,452	3	kvarc
2,330	2	kaolinit
2,282	3	kaolinit, kvarc
2,234	1	kvarc
2,127	3	kaolinit, kvarc
1,9755	2	kvarc
1,8157	4	kvarc
1,6687	2	kaolinit, kvarc
1,5393	3	kaolinit, kvarc
1,4862	2	kaolinit
1,4517	2	kvarc
1,3809	3	kvarc

A röntgenelemzés adatai azt bizonyítják, hogy a minta kvarccal erősen kevert kaolin. A felvétel szerint a kvarc-mennyisége 30–40%-ra becsülhető.

A jelenlevő agyagásvány az 1d ábrán bemutatott DTA-görbe alapján is: kaolinit.

A számítás menetét a 4. számú táblázat szemlélteti :

4. táblázat

Bomboly kemény	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	i. v.	Mol. hány.	Mol. súly	%
	82,03	0,06	12,91	0,42	0,15	0,04	0,18	0,10	0,06	4,64			
Mol. súly ..	60	80	102	160	56	40	62	94	80	18			
Mol. hány	1367	—	126	3	3	1	3	1	1	257			
Ortoklász ..	6	—	1	—	—	—	—	1	—	—	0,001	556	0,5
Albit .....	18	—	3	—	—	—	3	—	—	—	0,003	524	1,6
Kaolinit ....	250	—	125	—	—	—	—	—	250	0,125	258	32,3	
CaCO <sub>3</sub> ....	—	—	—	—	3	—	—	—	—	7	0,003	100	0,3
MgSiO <sub>3</sub> ....	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	0,001	100	0,1
Kvarc .....	1092	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,092	60	65,5

Az SO<sub>3</sub>-tartalom olyan kevés, hogy alunit számítása nem volt lehetséges. A kis mennyiségben megállapított Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-t hozzávettük az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-hoz. Az alkálioxidokat földpátra számítottuk, a megmaradó alumíniumoxidot pedig kaolinitre. A CaO-t karbonát alakjában vettük számításba, a kis mennyiségben mutatkozó MgO-t pedig kovasavhoz kötöttük. A megmaradó kovasav kvarcnak minősült. Az így végzett számítások eredményeül nyertük a táblázat utolsó oszlopában látható ásványos összetételt.

## b) M á d, l a z a v á l t o z a t

A kémiai elemzés adatai:

SiO <sub>2</sub> .....	77,70%	
TiO <sub>2</sub> .....	0,04	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	14,21	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,39	
CaO .....	0,13	
MgO .....	0,40	
Na <sub>2</sub> O .....	0,05	(Kénsavban oldható : 0,02%)
K <sub>2</sub> O .....	0,04	(Kénsavban oldható : 0,01%)
SO <sub>3</sub> .....	1,71	
Izz. vesz. ....	5,76	

A röntgendiagram kiértékelése :

d <sub>hkl</sub> Å	I	ásv. elegyrész
7,16	3	kaolinit
4,24	4	kvarc
3,567	2	kaolinit
3,339	5	kvarc
2,552	2	kaolinit
2,498	2	kaolinit
2,443	3	kvarc
2,330	3	kaolinit
2,273	3	kaolinit, kvarc
2,232	2	kvarc
2,125	3	kaolinit, kvarc
1,9713	3	kaolinit, kvarc
1,8122	4	kvarc
1,6679	3	kaolinit, kvarc
1,5397	4	kaolinit, kvarc
1,4847	2	kaolinit
1,4510	2	kaolinit, kvarc
1,4562	1	kvarc

Eszerint a mintában csak kaolinit és kvarc van. Ugyancsak kaolinitet jelez fő agyagásványként az 1e ábrán bemutatott DTA-görbe is.

Az ásványi összetétel számítását az 5. számú táblázaton követhetjük.

5. táblázat

Bomboly laza	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	i. v.	Mol. hány.	Mol. súly	%
	77,70	0,04	14,21	0,39	0,13	0,45	0,05	0,04	1,71	5,76			
Mol. súly	60	80	102	160	56	40	62	94	80	18			
Mol. hány.	1295	—	139	2	2	11	1	—	21	320			
Alunit ....	—	—	3	—	—	—	1	—	4	6	0,001	828	0,8
CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	2	—	—	—	2	4	0,002	172	0,3
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	11	—	—	11	77	0,011	246	2,7
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ..	—	—	1	—	—	—	—	—	4	—	0,001	342	0,3
Kaolinit ...	274	—	137	—	—	—	—	—	—	274	0,137	258	35,3
Kvarc .....	1021	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,021	60	61,3



A kis mennyiségben mutatkozó  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -t az  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -hoz csatoltuk. Az  $\text{SO}_3$ -tartalmat nem lehetett teljes mennyiségben alunitra számítani a csekély mennyiségben jelenlevő alkáioxid miatt. (A röntgenfelvételen sem ismerhetők fel az alunit vonalai.) Így a megmaradt  $\text{SO}_3$ -t a  $\text{CaO}$ -hoz,  $\text{MgO}$ -hoz, illetőleg  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -hoz kötöttük és gipszet, keserűsót, illetőleg  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -t számítottunk. Így a víztartalom rendelkezésre álló molekulahányadosainak számát egy kevéssel túlléptük, ez nem vehető hibának, mert a számított szulfátok minden valószínűség szerint nem teljes kristályvíz-tartalommal vannak jelen a kőzetben. Az  $\text{Al}_2\text{O}_3$  megmaradt mennyiségét kaolinit alakjában kötöttük le, a föntmaradt kovásvat pedig mint kvarcot vettük számításba.

Az így számított ásványi összetételt a táblázat utolsó oszlopa tünteti fel.

A kemény változathoz képest nagy különbség nem állapítható meg, legfeljebb annyi, hogy a kemény változatban valamivel több a kvarc és kevesebb a kaolin.

c) M á d , a k a o l i n k ő z e t ü r e g e i n e k f a l á r ó l ö s s z e g y ű j t ő t t k r i s t á l y o k

A kémiai elemzés adatai :

$\text{SiO}_2$	.....	48,96%
$\text{TiO}_2$	.....	0,05
$\text{Al}_2\text{O}_3$	.....	36,04
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	.....	1,28
$\text{CaO}$	.....	0,79
$\text{MgO}$	.....	ny
$\text{Na}_2\text{O}$	.....	0,18 (Kénsavban oldható : 0,02%)
$\text{K}_2\text{O}$	.....	0,21 (Kénsavban oldható : 0,16%)
$\text{SO}_3$	.....	0,66
Izz. veszt.	..	12,60

Figyelemre méltó a nagyon kevés  $\text{SO}_3$  tartalom. A röntgenfelvétel kiértékelése :

$d_{hkl}$ Å	I	ásv. elegyrész
7,16	3	kaolinit
4,24	4	kvarc
3,567	2	kaolinit
3,339	5	kvarc
2,552	2	kaolinit
2,489	2	kaolinit
2,443	3	kvarc
2,330	3	kaolinit
2,273	3	kaolinit, kvarc
2,232	2	kvarc
2,125	3	kaolinit
1,9713	3	kaolinit, kvarc
1,8122	4	kvarc
1,6679	3	kaolinit, kvarc
1,5397	4	kaolinit, kvarc
1,4847	2	kaolinit
1,4510	2	kaolinit, kvarc
1,4162	1	kvarc

A röntgenadatok szerint tehát a minta nagyon tiszta kaolinitből áll. A kvarcot csak legerősebb vonalai képviselik. A differenciális-hőelemzési felvétel (1f ábra) szintén csak a kaolinit jelenlétét bizonyítja.

6. táblázat

Bomboly kristály	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	i. v.			
	48,96	0,05	36,04	1,28	0,79	0,18	0,21	0,66	12,60			
Mol. súly	60	80	102	160	56	62	94	80	18	Mol. hány.	Mol. súly	%
Mol. hány.	816	—	353	8	14	3	2	8	700			
Alunit ..	—	—	6	—	—	—	2	8	12	0,002	828	1,6
Albit ....	18	—	3	—	—	3	—	—	—	0,003	524	1,6
Kaolinit .	688	—	344	—	—	—	—	—	688	0,344	258	88,8
CaSiO <sub>3</sub> ..	14	—	—	—	14	—	—	—	—	0,014	116	1,6
Hematit .	—	—	—	8	—	—	—	—	—	0,008	160	1,3
Kvarc ...	96	—	—	—	—	—	—	—	—	0,096	60	5,7

Az ásványi összetétel számításánál (6. számú táblázat) a mutakozó kis mennyiségű SO<sub>3</sub>-tartalmat alunitra számítottuk, az Na<sub>2</sub>O-t pedig albitra. A fennmaradó Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a kaolinithez került. A CaO-t kovasavhoz kötöttük; az Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> hematitként, a megmaradt SiO<sub>2</sub> pedig kvarcként szerepel.

Így nyertük a táblázat utolsó oszlopában látható ásványi összetételt.

A vizsgálat tehát határozottan azt bizonyítja, hogy az üregek falát borító kristályos képződmény — a várakozástól eltérően — kaolinit és nem alunit. Ugyancsak az alunit ellen szól mind a „kemény”, mind a „laza” kőzetváltozat vizsgálati eredménye is, mert az alunit mennyisége ezekben a mintákban is csak 1% alatt van.

Ezek után felmerül a kérdés, hogy valóban alunitot tartalmaz-e a bombolyi kaolin?

A bombolyi bánya anyagát Grofcsik J. és Vágó E. is megvizsgálták [9]. Vizsgálataik a Vöröscsillag Ásványórlő Vállalat által beküldött I., II. és III. osztályú jelzéssel ellátott mintákra terjedtek ki. A megvizsgált mintákban kémiai elemzéssel 1,07%, 2,03% és 5,56% SO<sub>3</sub>-tartalmat mutattak ki, ennek megfelelően az ásványi összetételben 2,76%, 7% és 14% alunitot állapítottak meg. Az alunit jelenlétét röntgenográfiai úton és differenciális hőelemzés útján is bizonyították.

Ezek szerint további vizsgálatra szorul a kérdés tisztázása, hogy a bombolyi kaolin melyik részében és milyen alakban jelenik meg az alunit?

### Füzérradvány

A Hollóháza melletti Füzérradványból (koromhegyi bánya) háromféle mintát vizsgáltunk meg. Az *a* jelzésű minta válogatott, jöminőségűnek mutakozó; a *b* jelzésű minta (G y ö r k i elnevezése szerint „szivkő”) nagyjában szív alakú, tömöttebb kifejlesztésű konkrécióként jelenik meg a bányászott anyagban, a *c* jelzésű minta nem válogatott, szennyezett átlagot képvisel.

#### a) jelzésű minta (Füzérradvány, Koromhegy)

A kémiai elemzés adatai:

SiO <sub>2</sub> .....	45,00%
TiO <sub>2</sub> .....	ny
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	38,51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,33
CaO .....	0,45
MgO .....	1,00
Na <sub>2</sub> O .....	0,36 (Kénsavban oldható : 0,02%)
K <sub>2</sub> O .....	7,72 (Kénsavban oldható : 5,52%)
SO <sub>3</sub> .....	0,81
Izz. veszt. ..	5,20

## Röntgenfelvétel adatai :

$d_{hkl}$ Å	I	ásv. elegyrész
10,3	3	illit
4,446	4	illit
3,643	3	illit
3,324	3	illit, kvarc
3,053	2	illit
2,557	5	illit, földpát
2,455	2	illit
2,376	2	illit
2,228	2	illit
2,141	2	illit, földpát
1,9784	2	illit
1,6458	3	illit
1,4975	5	illit

A vonalsorozat szerint az anyagot csaknem tisztán illit alkotja. Ugyancsak illitet mutat az 1g ábrán látható DTA-görbe is.

Ezen az alapon a számításokat úgy végeztük, hogy a kevés  $\text{SO}_3$ -tartalomtól alunitot számoltunk ; tekintettel arra, hogy a röntgenfelvételen nem volt kimutatható földpát, az egész alkáliamennyiséget (figyelmen kívül hagyva, hogy mennyi volt a kénsavban oldható rész) illitként használtuk fel. Mivel még ekkor is maradt fenn alumínium-oxid és víz, a CaO és MgO egész mennyiségéből is illitet számoltunk : az ezek után fennmaradó kevés  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -t kaolinit alakjában kötöttük le (montmorillonit számítását, melyet talán valószínűbbnek tarthatnánk, a csekély  $\text{SiO}_2$ -tartalom már nem tette lehetővé) ; a maradék  $\text{SiO}_2$  kvarcnak minősült, a kis mennyiségű vas pedig hematitnak. A számítás menetét a 7. táblázat foglalja össze.

7. táblázat

Fűzér- radvány a)	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	CaO	MgO	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{SO}_3$	i. v.			
	45,00	38,51	1,33	0,45	1,00	0,36	7,72	0,81	5,20			
Mol. súly.	60	102	160	56	40	62	94	80	18	Mol. hány.	Mol. súly.	%
Mol. hány.	750	377	8	8	25	5	81	10	289			
Alunit ..	—	7	—	—	—	—	2	10	15	0,002	828	1,0
Illit .....	474	237	—	—	—	—	79	—	158	0,079	796	62,9
Illit .....	150	75	—	—	25	—	—	—	50	0,025	742	18,6
Illit .....	48	24	—	8	—	—	—	—	16	0,008	758	6,0
Illit .....	30	15	—	—	—	5	—	—	10	0,005	764	3,8
Kaolinit .	38	19	—	—	—	—	—	—	38	0,019	258	4,9
Hematit .	—	—	8	—	—	—	—	—	—	0,008	160	1,3
Kvarc ...	10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,010	60	0,6

b) jelzésű minta (Fűzér radvány, Koromhegy)

## A kémiai elemzés adatai :

$\text{SiO}_2$ .....	48,73%
$\text{TiO}_2$ .....	ny
$\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	33,77
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	0,76
CaO .....	0,32
MgO .....	1,20
$\text{Na}_2\text{O}$ .....	0,26 (Kénsavban oldható : 0,03%)
$\text{K}_2\text{O}$ .....	7,90 (Kénsavban oldható : 6,50%)
$\text{SO}_3$ .....	0,75
Izz. vesz. ..	6,85

A röntgenfelvétel eredménye :

$d_{hkl}$ Å	I	ásv. elegyrész
10,2	4	illit
4,446	5	illit
3,872	2	földpát
3,637	2	illit
3,290	4	illit, földpát
2,557	5	illit, földpát
2,455	2	illit
2,376	2	illit
2,224	2	illit
2,132	2	illit, földpát
1,9774	2	illit
1,8032	1	kvarc
1,6845	1	földpát, kvarc
1,6485	3	illit
1,4954	4	illit

A röntgenkép, valamint az 1h ábrán bemutatott DTA-felvétel alapján a mintában illit a fő elegyrész. Az ásványi összetétel számítása az alábbiak szerint történt. Az  $\text{SO}_3$  mennyiségét alunként használtuk fel. Továbbá a  $\text{K}_2\text{O}$  egész mennyiségét, valamint a  $\text{CaO}$ -t is illitre számítottuk. Az  $\text{MgO}$  egész mennyiségét nem lehetett illitre számítani, mert ezt az alumíniumoxid rendelkezésre álló mennyisége nem engedte. Ezért az  $\text{MgO}$  nagyobb részéből illitet, kisebb részéből pedig  $\text{MgSiO}_3$ -t képeztünk. (Utóbbi 1%-os mennyiséget jelent mindössze.) A  $\text{Na}_2\text{O}$ -ból földpátot számítottunk, a megmaradt  $\text{SiO}_2$  kvarcnak minősült. A víztartalom a számítás szerint nincs teljesen lekötvé, ami azzal magyarázható, hogy az illit-csoportba tartozó agyagásványok változó mennyiségű vizet tartalmazhatnak, amit tekintetbe venni nem tudunk. A számítást a 8. táblázat szemlélteti.

8. táblázat

Füzer- radvány b)	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}^*$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}^*$	$\text{SO}_3$	i. v.	Mol. hány.	Mol. súly.	%
	48,75	33,77	0,76	0,32	1,20	0,23	0,03	1,40	6,50	0,75	6,85			
Mol. súly.	60	102	160	56	40	62	62	94	94	80	18			
Mol. hány.	812	331	5	6	30	4	—	15	69	9	381			
Alunit ..	—	6	—	—	—	—	—	—	2	9	13	0,002	828	1,6
Illit .....	492	246	—	—	—	—	—	15	67	—	164	0,082	796	65,3
Illit .....	36	18	—	6	—	—	—	—	—	—	12	0,006	758	4,5
Illit .....	120	60	—	—	20	—	—	—	—	—	40	0,020	742	14,8
$\text{MgSiO}_3$	10	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	0,010	100	1,0
Albit ....	24	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	0,004	524	2,1
Kvarc ...	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,130	60	7,8

\* Kénsavban oldható

Eljárhatnánk úgy is, hogy a  $\text{K}_2\text{O}$ -nak csak a kénsavban oldható részét számítjuk illitre, megmaradó részét pedig ortoklászra. Ebben az esetben az egész  $\text{MgO}$  és  $\text{CaO}$  illitre számolható. Ezt a számítást a 9. táblázat mutatja.

9. táblázat

Füzérradvány b)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O*	K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O*	SO <sub>3</sub>	i. v.	Mol. hány.	Mol. súly	%
	48,75	33,77	0,76	0,32	1,20	0,23	0,03	1,40	6,50	0,75	6,85			
Mol. súly	60	102	160	56	40	62	62	94	94	80	18			
Mol. hány.	812	331	5	6	30	4	—	15	69	9	381			
Alunit ..	—	6	—	—	—	—	—	—	2	9	13	0,002	828	1,6
Illit .....	402	201	—	—	—	—	—	—	67	—	134	0,067	796	53,3
Illit .....	180	90	—	—	30	—	—	—	—	—	60	0,030	742	22,3
Illit .....	36	18	—	6	—	—	—	—	—	—	12	0,006	758	4,5
Ortoklász	90	15	—	—	—	—	—	15	—	—	—	0,015	556	8,3
Albit ....	24	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	0,004	524	2,1
Kvarc ....	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,080	60	4,8

\* Kénsavban oldható.

Végeredményben az eltérés nem túlságosan nagy: természetesen a második esetben több földpátot kapunk a kvarc, illetőleg illit rovására.

Arra, hogy a két számítás közül melyik közelíti meg a tényleges viszonyokat, semmi támpontunk nincs, mert a kvarc mennyisége 4,8—7,8% között, a földpáté 2,1—10,4% között, az illité 80,1—84,6% között ingadozik. Ilyen kis különbségek kimutatására ma használatos készülékeink nem alkalmasak.

c) jelzésű minta (Füzérradvány, Koromhegy)

A kémiai elemzés adatai:

SiO <sub>2</sub> .....	54,39%
TiO <sub>2</sub> .....	ny
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	29,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,31
CaO .....	0,57
MgO .....	1,87
Na <sub>2</sub> O .....	0,39 (Kénsavban oldható : 0,08%)
K <sub>2</sub> O .....	7,80 (Kénsavban oldható : 1,85%)
SO <sub>3</sub> .....	1,51
Izz. vesz. ...	4,54

A röntgenvizsgálat és a DTA-felvétel (11. ábra) alapján a főtömeg illit.

10. táblázat

Füzérradvány c)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	i. v.	Mol. hány.	Mol. súly	%
	54,39	29,10	0,31	0,57	1,87	0,39	7,80	1,51	4,54			
Mol. súly	60	102	160	56	40	62	94	80	18			
Mol. hány.	906	285	2	10	47	6	83	19	252			
Alunit ..	—	15	—	—	—	—	5	19	30	0,005	828	4,1
Illit .....	468	234	—	—	—	—	78	—	156	0,078	796	62,1
Illit .....	60	30	—	10	—	—	—	—	20	0,010	758	7,6
MgSiO <sub>3</sub> ..	47	—	—	—	47	—	—	—	—	0,047	100	4,7
Albit ....	36	6	—	—	—	6	—	—	—	0,006	524	3,1
Kvarc ....	295	—	—	—	—	—	—	—	—	0,295	60	17,7

Az  $\text{SO}_3$ -tartalomnak alunit alakjában való lekötése után a  $\text{K}_2\text{O}$  egész mennyisége illitre jutott, s mivel még maradt fenn  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , a  $\text{CaO}$ -ból is illitet képeztünk. Az  $\text{MgO}$ -t már nem lehetett illitre számítani, mert ahhoz nem volt elegendő  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , ezért itt is  $\text{MgSiO}_3$ -t számoltunk. Az  $\text{Na}_2\text{O}$ -t földpátnak, a maradék  $\text{SiO}_2$ -t pedig kvarcnak vettük (10. táblázat).

A füzérradványi mintát *Grofcsik* és *Vágó* is megvizsgálták [9], de a vizsgálatokat a Budapesti Porcelángyár által beküldött mintán végezték. A mi *c* jelű átlagos mintánkkal szemben oxidos elemzési adataik több  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -t és kevesebb alkáliát tüntetnek fel:

$\text{SiO}_2$ . . . . .	52,30%
$\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	33,91
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ . . . . .	0,41
$\text{CaO}$ . . . . .	1,08
$\text{MgO}$ . . . . .	1,77
$\text{K}_2\text{O}$ . . . . .	4,55 (kénsavban oldható az összes $\text{K}_2\text{O}$ )
$\text{SO}_3$ . . . . .	0,36
Izz. vesz. . .	4,87

Az általuk megállapított ásványi összetétel:

illit . . . . .	88,7%
kvarc . . . . .	12,2%

Az eltérés *c* jelű mintánkhoz képest elég nagy, *a*, illetőleg *b* jelzésű mintáinkkal azonban az eredmény jól egyezik. Nyilvánvaló, hogy a porcelángyár válogatott, lehetőleg szennyezésmentes anyagot használt.

### Összefoglalás

Sárospatakról, a Hollóháza melletti Szurokrétről, a Mád melletti Bomboly-hegyről és a Füzérradvány közelében levő Koromhegyről származó minták ásványi összetételét megkíséreltem számítás útján megállapítani az oxidos elemzés adataiból, a *Debye-Scherrer*-féle röntgenfelvételek és a differenciális-termoanalitikai vizsgálatok eredményei alapján. Az eredmények — a rendelkezésre álló vizsgálati módszerek tökéletlensége folytán — több-kevesebb bizonytalanságot mutatnak és számítási eredmények lévén, bizonyos, hogy nem egyeznek meg teljesen a valóságos ásványi összetétellel, talán elég jól megközelítik azt és jó alapot adnak az összehasonlításra.

A dolgozat az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet szilikátkémiai és analitikai osztályán készült. A röntgenfelvételeket a Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékén készítettük.

### IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATURE

1. *Henze, W.*: Die Tonmineralien und ihre Berücksichtigung in der Analyse. Silikattechnik, 1. No. 1—2. 1950. — 2. *Schätzer, L.*: Beschleunigte rationelle Analyse von Feldspäten, Tonen, Kaolinen und keramischen Massen unter Anwendung der Flammenfotometrie. Silikattechnik 6. No 8. 1955. — 3. *Seiser, H.*: Beitrag zur Rationellen Analyse usw. Sprechsaal 86. No 14. 1953. — 4. *Wendler, L.*: Vypocet racionální analyzy z analyzy chemické. Sklár a keramik. No 4. 1956. — 5. *Liebscher, I.* — *Willeert, F.*: Technologie der Keramik. Dresden, 1955. — 6. *Grofcsik J.* — *Vágó E.*: Agyagok vizsgálatának korszerű módszerei. Építőanyag. 1952. — 7. *Holmes, A.*: Petrographic Methods and Calculations. London, 1930. — 8. *Philipsborn, H. V.*: Tabellen zur Berechnung von Mineral- und Gesteinsanalyse. Leipzig, 1933. — 9. *Grofcsik J.* — *Vágó E.*: Hazai finomkerámiai anyagok vizsgálata. Építőanyag. 1952. — 10. *Efimov, N.*: Magnesium kaolinite from Elbrus Mine, North Caucasus. Bull. Geol. Soc. Amer. 65. No 12. 1954.

**Минеральный состав керамического сырья, происходящего из района Хедьяля, Венгрия**

T. TAKÁCH

Собрались образцы около г. г. Шарошпатак, Мад и Фюзеррадвань. Их минералогический состав определен частью путем расчета из данных оксидного анализа, частью на основании рентгенограмм Дебай—Шерер и дифференциальных термических анализов. Сопоставлялись результаты анализов.

**The mineralogical composition of some raw materials for ceramics occurring in the Hegyalja region, NE Hungary**

T. TAKÁTS

An attempt was made to determine the mineralogical composition of samples from the Szurokrét near Hollóháza at Sárospatak, from the Bomboly-hill near Mád and from the Korom-hill near Füzéradvány, by using the data of oxydic chemical analysis results, of Debye-Scherrer and of DTA diagrams. The results of the different methods of analysis are compared and the mineralogical compositions derived in three different ways dealt with.

## A MEDVÉS-FENNSÍK BAZALTTUFÁJA

POJJÁK TIBOR

**Összefoglalás.** A Budapeستől ÉÉK-re levő salgótarjáni Medvés-hegyen egy alsó és egy felső bazalttufa különíthető el. A kőzet nefelinbazanitoidnak felel meg. A kőzetek vizsgálatából kiderül, hogy a területen nagyobbfokú magmadifferenciáció nem volt, csak kismértékű agyag—homok asszimilációra következtethetünk.

### 1. Bevezetés, települési viszonyok

A Salgótarján-környéki bazalttufákkal részletesebben először *Jugovics L.* foglalkozott [2], akinek a Salgótarjántól ÉK-re fekvő Medvés-fennsíkra vonatkozó makroszkópos megfigyeléseit e dolgozat mikroszkópos, kémiai és genetikai vizsgálatokkal kívánja kiegészíteni.

A terület földtani viszonyai *Schafarzik F.* és *Noszy J.* munkái nyomán röviden következőkben foglalhatók össze [6, 12]:

- a) felsőoligocén (katti em.): glaukonitos homokkő és homokos agyag;
- b) alsómiocén (akvitáni em.): kavics, kavicsos homok, tarka agyag; plagioklászós riolitufa; kékesszürke színű agyag; kőszéntelepes rétegsoport; kőszénfedő homokos-kavicsos agyag; amfibolos biotitandezit;
- c) felsőpliocén (levantei em.): bazalttufák; bazaltlávatarakók;
- d) pleisztocén: barnás agyag (=bazaltnyirok); lösz.

A Medvés fennsíkját borító lávatarakó kőzeteit *Rozlosnik P.* és *Emst K.*, *Reichert R.*, *Jugovics L.*, valamint *Pojják T.* dolgozataiból ismerjük [2, 8, 9, 10, 11]. Ezekből tudjuk, hogy a Medvés bazalttarakója nem egységes, hanem két különálló lávaömlés terméke. *Jugovics L.* rámutatott arra is, hogy a lávakőzet fekéjében levő bazalttufa is két, egymástól külső megjelenésre jól elválasztható szintre osztható: alul sárgásszürke, laza, porózus, rosszul rétegzett bazalttufa, felül pedig sárgásbarna, porózus, de összeálló, réteges kristálytufa van.

A most részletesen megvizsgált bazalttufák túlnyomórészt a Medvés ÉNy-i részén levő Macskalyuk-kőbányából valók. Itt az ún. Gizella-bányában jól megfigyelhetők a két tufa települési viszonyai:

Az alsó normális kifejlődésű bazalttufa vastagsága e helyen 8—10 m. Rosszul rétegzett, laza kőzet, melynek homokos-agyagos kötőanyagában az apró lapillidarabokon, a szabad szemmel is felismerhető olivin- és augitkristálykákon és kavicsdarabokon kívül sokszor 0,2—0,5 m<sup>3</sup> nagyságú idegen kőzetzárványok is vannak, melyek az áttört homokból kerültek a tufába. A tufarétegek dőlése ÉK-i, enyhe (3—5°) dőlésszöggel.

A felső ún. „kristálytufa” az előbbire konkordánsan települ, mintegy 1,5—2 m vastagságban. Ennek agyagos-kaolinos alapanyagában sokszor 1 cm-t is meghaladó fekete augit- és zöld olivin-kristálykák ismerhetők fel szabad szemmel. Ritkán egy-egy amfiboltöredék, legömbölyödött kvarcsem, vulkáni üvegdarab és apró lávalapilli is előfordul benne. Jellemző rá az idegen kőzetzárványok hiánya.

A kristálytufára a kettős lávatarakó kőzete települ.



## 2. Kőzettani vizsgálatok

A begyűjtött tufák vizsgálata részben vékonycsiszolatok segítségével, részben 0,2—0,06 mm átmérőjű szemcsékre porítva a kőzetet, bromoformos szétválasztás után különböző fajsúlyú részletenként történt. A kristálytufából származó néhány olivin- és augit-kristályon kristálytani méréseket is végeztünk.

### A megvizsgált tufák részletes leírása

Az alsó bazalttufának szabad szemmel felismerhető elegyrészei az olivin, augit és a kvarc. Az olivin alakatlan, gömbölyded szemekben, vagy gumókban összetömörülve található. Az augit kristályain itt-ott már kristálylapok is felismerhetők, de mérésekre is alkalmas kristályok itt nincsenek. A kvarc szemcséi legtöbbször gömbölydedek, koptatottak. Ezeken kívül bazalt darabok, vulkáni üvegtöredékek és homokközárványok ismerhetők fel benne.

Az olivin legömbölyödött szemei mikroszkóp alatt színtelenek. A szemek nagysága változó, leggyakrabban 0,4—0,8 mm nagyságúak, de sokszor a 2—4 mm-es szemek sem ritkák. Egyes nagyobb bázismetszetű szemeken jól kivehetők az (100) és (010) szerinti, egymásra merőleges hasadási vonalak. A kristályok többnyire üdék, víz-tiszták. Mállásnak, vagy akár csak pörkölésnek nyoma sem látszik rajtuk. Rendszerint zárványmentesek.

Az augit vékonycsiszolatban sárgásszürke színű, a szegélyen néha halvány ibolyásszürke árnyalattal. A kristályok ritkán idiomorfok, többnyire töredezettek, gömbölyödtek. Az idiomorf kristályokon biztosan az (100), (010) és az (111) formák ismerhetők fel. A bázismetszetek (110) és (110) szerinti  $87^\circ$ -os hasadási szöge jellemző. Egy esetben sikerült biztos kioltást mérni egy (010) szerinti metszeten:  $\hat{c}^{\wedge}c = 44,6^\circ$  a kristály belsejében, a szegélyen pedig  $48,2^\circ$ . Ez értékek alapján az ásvány bazaltos augit.

Az augit belsejét olykor korróziós üregek szakítják meg. Az üregekben többnyire kőzetüveg volt. Az augit zárványai a magnetit és olivin voltak. Ez annak a jele, hogy az olivin az augitnál korábbi kiválású.

A kvarc mennyisége csekély. Zöme legömbölyödött és az áttört homokkőből származik. Egyeseknél azonban a dihexaédres kristályforma kivehető. Minden valószínűség szerint az áttört riolitufából származnak.

A kőzetüveg nefelintartalmú ún. nefelinoid-üveg. Sósavas kezelés után metilénkéssel jól festődik. Amorf, fénytörése 1,54 körüli. Helyenként az üvegben felismerhetők apró kis földpát kristálykák is, melyekben azonban kioltást nem sikerült mérni.

A lapillik üveges alanyában levő földpátkristálykák  $Ab_{35-40}An_{65-60}$  összetételű bázisos plagioklászok. Jól látható rajtuk az albit-ikerlemezesség. Hasonló összetételű földpátok vannak a tufák fölé települt lávakőzetben is. Ezeken kívül apró augit-, olivin- és magnetit-kristálykák ismerhetők fel a lapillikben.

A homokközárványokon semmiféle nagyobb mérvű átalakulás nem tapasztalható, jeléül annak, hogy a kitörés robbanásszerű gázexplozió lehetett, melynek jelentősebb átalakító hatása nem volt.

A bromoformban való centrifugálás eredménye 10 minta átlagát véve a következők:

2,8-nél nehezebb részlet :	30,7%	(augit, olivin, kevés érc) ;
2,8—2,68 fajsúlyú	„	18,2% (plagioklász, kevés kvarc) ;
2,68—2,52	„	17,5% (savanyú plagioklász, kvarc) ;
2,52-nél könnyebb	„	33,6% (kőzetüveg, agyagos alanyanyag).

Az egyes frakciókból térfogatszázalékos analízissel határoztuk meg az ásványok százalékos mennyiségét. Az értékek az egész anyagra átszámítva a következők:

augit .....	18,2%
olivin .....	11,5%
érc .....	1,0%
földpát .....	18,8%
kvarc .....	16,9%
kőzetüveg .....	16,2%
alapanyag .....	17,4%
	<hr/>
	100,0%

A felső kristálytufában szabad szemmel is jóval több olivin és augit van, mint az alsó tufában. Az alsó tufával ellentétben itt az olivin nem szabálytalan gumók, vagy legömbölyödött szemek, hanem jól fejlett kristályok alakjában található. Az olivin-kristályok makroszkóposan sárgászöld-palackzöld színűek, az augitok feketék. Rajtuk kívül még legömbölyödött, vagy néha mármarosi-gyémánt típusú kvarcselemek, hosszúkas amfibolprizmácskák, csepp alakú kőzetüvegdarabok és apró (6—10 mm) lapillidarabkák vannak.

Mikroszkóp alatt az olivin vitzisztán átlátszó. Vékonycsiszolatban az (100), (021) és (110) formák ismerhetők fel. Nagysága 0,2—1 mm között ingadozik. A kristályok belsejébe korróziós öblök nyúlnak be, melyeket olykor magnetit- és üvegzárványok töltenek ki. Az olivin-kristályok belsejében néha barnászöld oktaéder alakú zárványok figyelhetők meg, valószínűleg pikotitok.

Az olivin optikai tengelyszöge nagy, Jugovics L. mérései szerint:  $2V_a = 89^\circ 04'_{Li}$ , ill.  $89^\circ 33'_{Ti}$  [1]. Négy példányon végzett saját mérésem szélső értékei:  $2V_a = 88^\circ 29'_{Na} - 89^\circ 31'_{Na}$ .

Az augit mikroszkóp alatt sárgásszürke, ibolyásszürke szegéllyel. A „c”-re merőleges metszeteken az (100), (010) és (110) formák jól felismerhetők, az (110) és (110) szerinti hasadási vonalak ugyancsak megfigyelhetők. Az augit-kristályok nagysága átlag 0,3—1,2 mm közötti, de 5—6 mm nagyságú augitok is vannak. A (010) szerinti metszetekben mért kioltások bazaltos augitra utalnak:  $\hat{c}^c = 43,5^\circ - 46,5^\circ$  között ingadozik. Gyakran előfordulnak zónás augitok is, melyeknél a kioltás rendszerint a szegély felé növekedik, de rekurrens-zónás augitok is találhatóak. Két nagyobb zónás augiton a következő értékeket mértem:

Kioltás a magban	: 43°	44,5°	
„ 1, zónában	: 45,5°	51°	(rekurrens zónás)
„ 2. „	: 47,5°	53°	
„ a szegélyen	: 50,5°	48°	

Az augit zárványai közül a magnetit és az olivin gyakoriak.

Az amfibol a kristálytufának járulékos elegegyrésze. Csiszolatban világosbarna színű, erősen pleokroos:  $\alpha$  = sötét zöldesbarna,  $\beta$  = zöldes-sárgásbarna,  $\gamma$  = halvány sárgásbarna. Kioltása bazaltos amfibolra utal:  $\hat{c}^c = 9,5^\circ$ .

A kvarckristályok eredet szerint itt is két csoportba oszthatók: részben a bazaltok alapját alkotó homokkőből származó legömbölyödött kvarcselemek, részben pedig miocén riolittufából származó dihexaéderez termetű kvarckristályok. Ez utóbbiakon gyakran a magmatikus korrózió eredményeként fellépő kisebb-nagyobb öblök is megfigyelhetők. A kristályok nagysága 0,3—0,9 mm között változik.

A kőzetüveg a tufa alapanyagában apró szilánkok, vagy kisebb-nagyobb cseppek alakjában, szintelen nefelinoid-üveggént található. Benne helyenként albitikres plagioklász ismerhető fel.

A lapillik itt jóval kisebbek mint az alsó tufában. Az üveges alapanyagban elszórt augit-, olivin- és földpát-kristálykák vannak. A földpátok kioltása a szimmetrikus zónában 35—38° körül ingadozott, ami  $Ab_{34} An_{66}$ — $Ab_{30} An_{70}$  összetételű plagioklásznak felel meg.

A homokkőzárványok a felső tufában sem alakultak át lényegesen.

A tufa zárványainak fajsúly szerinti ülepítésekor a következő eredményeket kaptam :

2,8-nél nehezebb részlet :	44,9%	(augit, olivin, érc) ;
2,8—2,68 fajsúlyú „ :	5,23%	(plagioklászok) ;
2,68—2,52 „ „ :	19,37%	(plagioklász, kvarc) ;
2,52-nél könnyebb „ :	30,50%	(kőzetüveg, agyagos alapanyag).

Az eredmények 13 mintából kapott átlagértékek.

Az egyes frakciókban levő ásványok térfogatszázalékát az egészre átszámítva, a következő eredményeket kaptam :

augit .....	25,2%
olivin .....	18,2%
érc .....	1,5%
földpát .....	11,4%
kvarc .....	13,2%
kőzetüveg .....	18,3%
alapanyag .....	12,2%
	100,0%

A felső tufában a színes elegyrészek (augit, olivin) mennyisége a földpát és a kvarc rovására felszaporodik. A kőzetüveg mennyisége valamivel nagyobb, mint az alsó tufánál.

### 3. Kristálytani mérések

A kristálytufa olivin- és augit-kristályaiból néhány szebb példányon kristálytani mérések is történtek.

A goniométeres mérésre kiválasztott olivin-kristályok 1—4 mm nagyságúak voltak. Rajtuk a következő kristályformákat állapítottuk meg :  $a = (100)$ ,  $b = (010)$ ,  $k = (021)$ ,  $d = (101)$ ,  $m = (110)$ ,  $s = (120)$  és  $e = (111)$ . A különböző kristályokon végzett mérések középértékei a következők :

	10 mérés középértéke :	számított értékek :
$m \wedge a = (110) \wedge (100)$	$= 24^\circ 51'$	$24^\circ 58' 30''$
$m \wedge s = (110) \wedge (120)$	$= 17^\circ 48'$	$18^\circ 00'$
$s \wedge b = (120) \wedge (010)$	$= 47^\circ 00' 30''$	$47^\circ 01' 30''$
$k \wedge b = (021) \wedge (010)$	$= 40^\circ 29'$	$40^\circ 27'$
$k \wedge k = (021) \wedge (0\bar{2}1)$	$= 99^\circ 03'$	$99^\circ 06'$
$d \wedge e = (101) \wedge (111)$	$= 20^\circ 05'$	$20^\circ 02'$
$e \wedge m = (111) \wedge (110)$	$= 35^\circ 38'$	$35^\circ 45'$
$a \wedge d = (100) \wedge (101)$	$= 38^\circ 23'$	$38^\circ 27'$

A megvizsgált kristályok a gyakoriság sorrendjében felírva, a következő három formatípusba sorolhatók :

a) rövid, zömökprizmás, formaszegény kristályok (010), (110), (120) és (021) lapokkal ;

b) az „a”-tengely szerint megnyúlt, formadús prizmás termetű kristályok (100), (010), (021), (101), (110), (120) és (111) formákkal ;

c) a (010)-lap szerint táblás kristályok (010), (110), (101), (011) és (111) lapokkal.

Az olivin kémiai összetételét M a u r i t z B. elemzéseiből ismerjük :

SiO <sub>2</sub>	39,76%
FeO	14,07%
MgO	45,73%
TiO <sub>2</sub> és MnO	<u>nyomokban</u>
	99,56%

Ebből 14,73 mol% Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> + 85,27 mol% Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> összetételű olivin adódik. A tufák fölötti nefelinbazanit olivinje vasban gazdagabb, összetétele: 17,5 mol% Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> + 82,5 mol% Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> [3].

A z a u g i t o k közül 3—8 mm nagyságúakat választottam ki mérésekre. Ezek alapján az augitok a következő hat forma kombinációjában fordulnak elő: a = (100), b = (010), m = (110), s = (111), z = (021) és o = (221).

A mért szögértékek középértékei a következők :

	10 mérés középértékei :	számított értékek :
a <sup>^</sup> m = (100) <sup>^</sup> (110)	= 46° 29'	46° 25'
m <sup>^</sup> b = (110) <sup>^</sup> (010)	= 43° 31' 30''	43° 35'
b <sup>^</sup> s = (010) <sup>^</sup> (111)	= 60° 20'	60° 24' 30''
s <sup>^</sup> s = (111) <sup>^</sup> (111)	= 59° 18'	59° 11'
z <sup>^</sup> b = (021) <sup>^</sup> (010)	= 41° 32'	41° 24' 30''
o <sup>^</sup> b = (221) <sup>^</sup> (010)	= 47° 59' 30''	47° 54' 30''
o <sup>^</sup> a = (221) <sup>^</sup> (100)	= 61° 21'	61° 32'

A kristályok a gyakoriság sorrendjében a következő típusokba sorolhatók :

a) a „c”-tengely szerint megnyúlt oszlopos kristályok (100), (010), (110), (111) és (021) lapokkal ;

b) a „c” szerint zömökprizmás kristályok (100), (010), (110), (111) és (221) lapokkal ;

c) az (111) prizmalap szerint megnyúlt kristályok (100), (010), (110) és (111) lapokkal.

#### 4. Kémiai összetétel ; rendszertani és genetikai kiértékelés

Mindkét tufából kémiai elemzések is készültek. Elemzésre lehetőleg nagyobb, idegen zárványoktól mentes darabok kerültek, hogy azok jelenléte ne zavarja az összehasonlítást. A tufák elemzési adatain kívül a mellékelt táblázat 3., 4. és 5. oszlopában a Medvés lávatakarójára vonatkozó korábbi kémiai elemzések is megtalálhatók.

A közölt elemzések az alábbi lelőhelyekről származnak :

1. = Medvés, Macskalyuki-bánya, alsó laza tufa ; elemző S ú r ú J.
2. = Medvés, Macskalyuki-bánya, felső „kristály-tufa” ; elemző S ú r ú J.
3. = Medvés, Macskalyuki-bánya, lávaközet (a Medvés felső lávatakarója) ; elemző U j h e l y i S. [8].
4. = Medvés, Básti-bánya, lávaközet (a Medvés alsó lávatakarója) ; elemző E n d r é d y E. [2].
5. = Medvés, Eresztvényi-bánya, lávaközet (a Medvés felső lávatakarója) ; elemző E m s z t K. [11].

	1.	2.	3.	4.	5.
SiO <sub>2</sub> .....	44,18%	43,61%	46,05%	48,49%	44,66%
TiO <sub>2</sub> .....	0,39	0,27	1,82	2,01	0,29
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16,44	15,98	17,92	20,19	16,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	4,82	4,67	4,03	1,63	4,37
FeO .....	6,98	7,70	5,22	6,15	8,12
MnO .....	0,17	0,21	0,18	0,12	0,15
MgO .....	7,83	8,09	6,51	4,93	7,70
CaO .....	9,69	9,01	9,20	8,72	9,90
Na <sub>2</sub> O .....	3,67	4,39	5,32	3,81	4,28
K <sub>2</sub> O .....	1,13	1,28	2,35	1,61	1,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0,23	0,14	0,27	0,48	0,10
CO <sub>2</sub> .....	0,52	0,47	nyomok	0,11	—
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	1,67	1,06	0,45	0,74	2,15
H <sub>2</sub> O <sub>g</sub> + .....	2,11	2,68	0,52	1,26	
Egyéb (BaO+Cl +S) .....	—	—	0,27	—	—
	99,83%	99,56%	100,11%	100,25%	99,51%

Az elemzésekből számított O s a n n-féle közetparaméterek a következők :

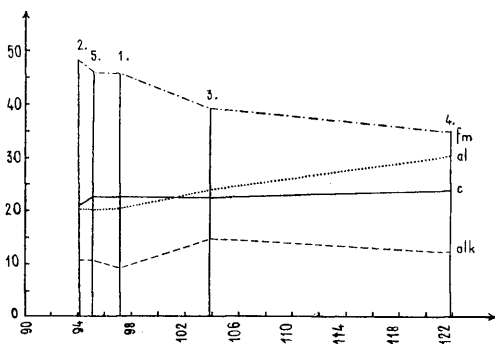
*	s	a	c	f	n	k	sor
1.	49,36	3,6	4,5	21,9	8,3	0,65	$\alpha$
2.	48,57	4,2	3,5	22,3	8,4	0,66	$\alpha$
3.	51,38	5,9	3,5	20,6	7,7	0,67	$\alpha$
4.	55,38	5,1	7,7	17,2	7,8	0,85	$\alpha$
5.	48,83	4,2	3,3	22,5	7,9	0,66	$\alpha$

Az O s a n n-féle közetparaméterek alapján a Medvés bazalttufája és lávaközete között a rokonság nyilvánvaló. A tufák is, a lávaközetek is a tefritek-bazanitok bázikus csoportjába tartoznak O s a n n közetrendszerében. Az alsó laza tufa a 105. sz. limburgit- és a 107. sz. nefelinbazanit-típussal, a felső kristálytufa pedig a 104. sz. trachidolerit- és a 105. sz. limburgit-típussal áll legközelebbi rokonságban, amint az az alábbi összeállításból is látható [7] :

	s	a	c	f	n	k	sor
Macskalyuk alsó b. tufa	49,36	3,6	4,5	21,9	8,3	0,65	$\alpha$
Macskalyuk felső b. tufa	48,57	4,2	3,5	22,3	8,4	0,66	$\alpha$
104. Mte Caffé trachidolerit	51,42	5,0	4,0	21,0	6,7	0,70	$\beta$
105. Limburg limburgit ...	47,74	3,5	3,5	23,0	7,4	0,65	$\beta$
107. Rinnberg nefelinbazanit	48,79	3,5	5,5	21,0	7,2	0,71	$\beta$

Niggli közetrendszerében az ismertetett bazalttufák a nátronközetek sorába, a theralitgabbroidos, ill. essexitgabbroidos magmatípusokba tartoznak s a következő közettípushoz állnak legközelebb [4] :

	si	al	fm	c	alk	k	mg	Metszet
Macskalyuk alsó b. tufa	97,1	21,2	46,6	22,8	9,4	0,17	0,55	IV.
Macskalyuk felső b. tufa	94,2	20,4	47,9	20,7	11,0	0,16	0,54	III/IV.
Liadouze, Cantal luscladit (nef.-bazanit)	103,0	19,5	47,0	22,5	11,0	0,20	0,58	IV.
Salem Neck, Essex camptonit...	99,0	22,0	46,0	24,0	8,0	0,13	0,54	IV.
Sidney Distr. analcimbazalt	97,0	21,5	46,5	21,5	10,5	0,31	0,51	IV.



1. ábra. A Medvés kőzetek differenciációs diagramja — Дифференциационная диаграмма горных пород горы Медвеш — Das Differenzierungsdiagramm der Gesteine des Medvésberges

Összehasonlításként itt is felírhatjuk a Medvés többi kőzetének N i g l i-értékeit is :

	1.	2.	3.	4.	5.
si	97,1	94,2	103,8	121,9	95,0
al	21,2	20,4	23,8	29,9	20,0
fm	46,6	47,9	39,0	34,8	46,5
c	22,8	20,7	22,3	23,5	22,5
alk	9,4	11,0	15,0	12,0	11,0
k	0,17	0,16	0,22	0,22	0,21
mg	0,55	0,54	0,56	0,53	0,53
c/fm	0,49	0,43	0,57	0,68	0,49
ti	0,66	0,39	3,07	3,80	0,46
p	0,26	0,13	0,26	0,51	0,10
qz	-40	-50	-56	-26	-49
Met- szet	IV.	III/IV.	IV.	IV/V.	IV.
mag- ma	theralit- gabbroidos,	theralit- gabbroidos,	theralitos, ill. theralit- gabbroidos	theralit- gabbroidos, ill. peléites	essexit- gabbroidos, ill. essexit- gabbrodio- ritos (5)
tip: s:	gabbroidos	gabbroidos			

A fenti értékek alapján a Medvés kőzeteinek differenciációs diagramja az 1. ábrán látható.

Mind az elemzési adatokból, mind pedig a közölt differenciációs diagramból világosan kiolvasható a Medvés tufa- és lávakőzeteinek kémiai rokonsága. Tehát nagymértékű differenciálódás a magmaműködés folyamán nem történt. A legjobban hasonlít kémiaiailag a tufához az eresztvényi bánya nefelinbazanitja. Nem lényeges az eltérés a macskalyuki lávakőzettől sem. Még leginkább eltér a medvési kőzetek átlagától a básti bánya bazaltja, mely J u g o v i c s I. szerint az első lávaömlésből származik. Ennek magasabb kovasav- és alumíniumtartalma, valamint alacsonyabb vas—magnézium-tartalma feltűnő. Normális magmadifferenciálódáskor előbb bázisos, majd savanyúbb kőzetek keletkeznek. A básti bánya kőzete (első lávatakaró) azonban savanyúbb, mint a fölötte települő második lávaömlés kőzetei (Eresztvény, Macskalyuk), melyek a legalul települő bazalttuffák összetételétől lényegesen nem különböznek. Így tehát arra gondolhatunk, hogy a tufaszórás után a Medvés lávakőzeteinek lassan felfelé törő magmája a bazaltok alapját alkotó oligocén agyagos-homokos kőzetekből kisebb-nagyobb részleteket asszimilált. Arra is gondolhatunk, hogy esetleg kismérvű gravitativ-differenciálódás történt a tufaszórások után. Az alsópannóniai emelet utáni (a rodáni hegységképző fázis idején keletkezett) ÉK—DNY-i irányú „hosszvetőrendszer”-rel röögkre szabdaltnak egyes területrészek epirogenetikusan süllyedése a differenciálódott magma felső, kissé savanyúbb részletét préselte előbb a felszínre, s csak azután ömlöttek ki a bázisosabb magma-részletek.

Z a v a r i c k i j kőzetrendszerében mindkét tufa a 6. osztályba tartozik, az alsó laza kifejlődésű bazalttufa a 23. csoport b. alcsoportjába, a felső kristálytufa pedig a 22. csoport b. alcsoportjába. A számított értékek a következők :

alsó laza bazalttufa:			felső „kristálytufa”		
a = 10,08	c'	= 19,04	a = 11,91	c'	= 19,26
c = 6,39	n	= 83,10	c = 5,04	n	= 83,53
b = 30,94	t	= 0,67	b = 32,00	t	= 0,41
s = 52,59	ø	= 13,76	s = 51,05	ø	= 12,69
f' = 36,47	Q	= -21,27	f' = 36,76	Q	= -26,76
m' = 44,50	képlet:	6/23/b	m' = 43,98	képlet:	6/22/b.

Az amerikai kőzetrendszerben (C r o s s, I d d i n g s, P i r r s o n, W a s h i n g t o n) a neutrális-bázisos kőzeteket tartalmazó III. osztály 1. alosztályába tartozik mindkét kőzetünk. Az alsó tufa az 5. rend 3. sorába, a felső tufa pedig a 6. rend 3. sorába. Az elemzésekből számított C.I.P.W.-normák a következők :

	alsó tufa :	felső kristálytufa :
ortoklász	: 6,67	7,78
albit	: 18,34	13,89
anortit	: 25,02	20,02
nefelin	: 6,82	12,64
CaSiO <sub>3</sub>	: 7,42	8,58
MgSiO <sub>3</sub>	: 4,80	5,30
FeSiO <sub>3</sub>	: 2,11	2,77
Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	: 10,22	10,36
Fe <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	: 4,90	5,81
magnetit	: 6,96	6,73
ilmenit	: 0,76	0,46
apatit	: 0,67	0,34
kalcit	: 1,20	1,10
víz	: 3,78	3,74
	<u>99,67</u>	<u>99,52</u>

A normatív ásványok között a nefelin is szerepel, jóllehet egyik kőzet sem tartalmaz kristályos nefelint. A kőzetüveg ellenben nefelinuitoid-üveg, festéssel biztosan kimutatható.

Összehasonlításul a Medvés többi kőzeteire vonatkozó C.I.P.W.-normák az alábbiak:

	1.	2.	3.	4.	5.
O	0	0	0	0	0
F	50,03	41,69	43,53	71,35	37,08
L	6,82	12,64	18,12	1,99	15,62
P	14,33	16,65	20,04	5,44	23,70
O	15,12	16,17	7,31	12,05	13,70
M	7,72	7,19	9,30	6,12	6,87
A	1,87	1,44	0,79	1,31	0,34

**Összefoglalás:** A Medvés-fennsík bazalttufáinak vizsgálati eredményeként megállapítható, hogy e területen a magmát nagyobb fokú differenciálódás nem érte. A differenciációs diagram sí-, fm- és c-értékeinek a Básti-bánya kőzeténél tapasztalt kiugró eltérése agyagos-homokos kőzetek kismértékű asszimilációjára, esetleg kismértékű gravitativ differenciálódásra enged következtetni.

A kőzettani és kémiai vizsgálatok alapján a Medvés tufái — tekintettel arra, hogy nem kristályos nefelint, hanem csak nefelines kőzetüveget tartalmaznak — nefelin-bazanitoid kőzetnek felelnek meg.

#### IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1. Jugovics L.: Adatok az olivin optikai ismeretéhez. I. Medvesi olivin Annales Muséi Nat. Hung. XI. 1913. — 2. Jugovics L.: A medvesi bazalttakaró felépítése és kristálytufája. Math. és Term.-tud. Ért. 51. 1934. — 3. Mauritz B.: Magyarországi kőzetalkotó ásványok. Zárványok a medvesi bazaltból. Földt. Közl. XI. 1910. — 4. Niggli, P.: Gesteins- und Mineralprovinzen. Berlin, 1923. — 5. Niggli — Burri: Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens. I. Zürich, 1945. — 6. id. Noszky J.: A salgótarjáni szénterület földtani viszonyai. Koch-Emlékkönyv. Bp., 1912. — 7. Osann, A.: Der chemische Faktor in einer natürlichen Klassifikation der Eruptivgesteine. Heidelberg, 1919—20. — 8. Pojják T.: Kőzettani megfigyelések Nógrád-gömöri bazaltos kőzeteken. Földt. Közl. LXXIV/LXXV. 1947. — 9. Reichert R.: Újabb adatok a salgótarjánkörnyéki bazaltos kőzetek petrokémiai ismeretéhez. Földt. Közl. LV. 1925. — 10. Reichert R.: Petrográfiai megfigyelések nógrádmezei bazaltokon. I. Földt. Közl. LVII. 1927. — 11. Rozsónik P. és Emszt K.: A Medves-hegység bazaltos kőzetei. Földt. Közl. XLI. 1911. — 12. Schafarzik F.: Adatok az ajnácskői csontos árok geológiai ismeretéhez. Földt. Közl. XXIX. 1899.

#### Базальтовые туфы, найденные на плоскогоре «Медвеш», в С—СВ-ом направлении от г. Будапешт

Т. ПОЯК

На горе «Медвеш», около г. Шалготарян, в С—СВ-ом направлении от г. Будапешт, обнаруживается нижний и верхний слой базальтовых туффов. Горные породы относятся к нефелинбазальтоидам. Определилось из анализов, что магматическая дифференциация не имела места в этой области, по всей вероятности только ассимиляция небольших размеров глины и песка.



**Die Basalttuffe des Medvés-Berges**

T. POJJÁK

Es befinden sich oberpliozäne Basalttuffe in der Nachbarschaft von Salgótarján, 70 km NNO von Budapest. Der in der Umgebung liegende Medvés-Berg besteht aus einem sog. unteren und einem oberen Tuffkomplex.

Der untere Tuffkomplex ist 8 bis 10 m mächtig, von lockerem Gefüge, und enthält Gerölle von Olivin, Augit und Quarz sowie Bruchstücke von Sandstein. Die mikroskopische Untersuchung stellte Glas, basische Plagioklase, und Basaltlapilli fest. Die chemische Zusammensetzung ist in dem ungarischen Text beigegeben.

Der obere oder Kristalltuff ist 1,5 bis 2,0 m mächtig. Man bemerkt mit dem bloßen Auge Augit-, Olivin- und selten Amphibolkörner von über 10 mm Durchmesser, die hier häufiger sind als im unteren Tuff. Daneben werden Quarzkörner, Basaltlapilli und Sandsteineinschlüsse unterm Mikroskop erkannt. Die chemische Zusammensetzung steht im ungarischen Text.

Es kann als Ergebnis der Untersuchungen über die Basalttuffe des Medvés-Berges festgestellt werden, dass das Magma in hiesigen Gebiet keine allzu intensive Differenzierung erlitt. Die ausschlagenden fm-, si- und c-Werte des Differentiationsdiagramms bei dem Gestein der Básti-Mine sind auf die Assimilation von lehmig-sandigen Gesteinen oder auf eine etwaige schwächere gravitative Differenzierung zurückzuführen.

Da die Gesteine des Medvés-Berges kein kristallines Nefelin, sondern bloss nefelinisches Glas enthalten, gehören sie, laut den petrographischen und petrochemischen Ergebnissen, zum Typ des Nephelinbasanitoids.

## ADATOK A BUDAÖRSI FESTÉKFÖLD ISMERETÉHEZ

ALMÁSSY BÁLINT

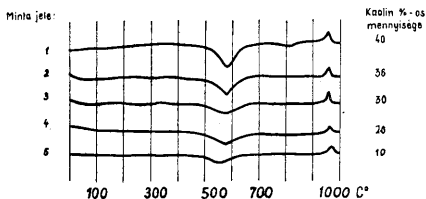
**Összefoglalás.** Budaörsről nyugatra a Csiki-hegységben hidrotermális hatásokra elbomlott „budai” márga van, amely festékföldnek alkalmas. Röntgen- és DTA-vizsgálatok szerint anyaga a régebbi hiedelemmel szemben nem halloysit, hanem kaolinit, amelyet kvarc és kevés kalcit szennyez.

Budaörs környékének földtani felépítéséről és az itteni régi hévíz-tevékenységről az irodalomban többen megemlékeznek. A területen a Budai-hegység túlnyomóan töréses szerkezetével összefüggő hévforrás működés nyomai jól tanulmányozhatók. A Budaörs környéki, különböző magasságú röghegyekből álló vonulatok tektonikai felépítésére vonatkozólag V e n d l A. [4] közöl adatokat. Az egyes vonulatokat „árkos vetődések révén lesüllyedt mélyedések választják el egymástól, melyek fiatalabb képződményekkel, budai márgával és kiscelli agyaggal vannak kitöltve.” A rögök főtömegét képező dolomit igen sok helyen jellegzetesen vörösés-ibolyás színeződésű és porlódó, máshol erős kovásodás látható, s több helyen találtunk limonitbekéregzéseket és barit-kristálykákat. A fenti jelenségekkel részletesen S c h e r f E. [2] foglalkozott s azokat a hévforrás-tevékenység különböző fázisainak hatására vezette vissza. Ugyancsak ő foglalkozott a „budai márgának” hévforrások okozta elváltozásával.

A dolgozat a Budaörs községtől nyugati irányban, a Csiki-hegységben található „festékföld”-re vonatkozó néhány újabb vizsgálati adatot ismertet. A Huszonnégyökrös-hegy és Lóhegy között, a Csiki-hegység vonulatában, a Törökugrató jellegzetes rögével szemközt, a 314-es magassági ponttal jelzett hegy déli lejtőjén régóta volt festékföld termelés. A lakosság kezdetleges tárókkal, illetőleg üregekkel tárta fel a céljaira alkalmas anyagot. A festékföldnek alkalmas anyag vékonyabb-vastagabb, kiékelődő rétegekben, kisebb-nagyobb lencsék alakjában található, ennek megfelelően a kivájt üregek, járatok helyszínrajza bonyolult. Jelenleg mintegy 750 m-nyi járat hozzáférhető, nagy részük azonban beomlott, vagy életveszélyes. A közelmúltban a festékföldet, illetőleg az alatta fekvő porló dolomitot rövidebb ideig rendszeres bányaműveléssel is feltárták.

A régi üregrendszer bejáratánál már a felszínen is nagyméretű feltárásban tanulmányozható a festékföld, illetőleg az azt körülvevő kőzet. A feltárás szelvényében jól rétegzett, de igen sok kisebb-nagyobb vetődéstől megzavart agyagos-márgás kőzetanyag figyelhető meg. A túlnyomórészt sárgásbarna színű képződmény közé több szürkésfehér-, fehér sáv vegyül, s jól megfigyelhető több tufaesbarna, fehér foltokkal tarkított, nagymértékben mállott, vulkáni tufaréteg is. A tufaanyag vizsgálata nehezen meghatározható, leginkább egyenes kioltású földpátokat, töredezett szélű kvarcsemmeket, vulkáni üvegszilánkokat mutatott ki. Ennek alapján az anyag valamilyen savanyú, kőzet — riolit, vagy riolitdácit — tufájának minősíthető. Jelenléte a kőzet rétegtani meghatározása szempontjából fontos, annál is inkább, mert ősmaradványok ebben a feltárásban nincsenek. Az eredeti kőzet minden bizonnyal az általában „budai márgá-

nak" nevezett összlethez tartozik, mely V a d á s z E. [3] szerint „a brizzoás márgából fejlődik ki litotammios mészkő és márgapadok átmeneti rétegeivel. Általában tömött, finomszemű mészmárga, keményebb, táblás-lemezes, meszesebb és márgásabb, lágyabb, pados rétegekkel. Tufás betelepüléseket is tartalmaz.” V e n d l A. [4] szerint „a márgában helyenként fellépő kilúgozott, fakó fehérszínű, földes tapintású képződmény, melyet több helyen festékt föld céljaira ki is termelnek, termális hatások eredményének tekinthető.” S c h e r f E. [2] ezen anyagot kémiai vizsgálat alapján halloysitnak tekintette, melyet „a túlhevített vizek által a mélyből fölhozott kovasavhidrát és a gázokkal megrakott víz által megbontott márga szilikátos alkotórészéből felszabadult alumíniumoxidhidrát egymásráhatása in situ hozott létre.” (Meg kell itt jegyeznünk azt, hogy az itt tárgyalt festékt föld rétegtanilag és közettanilag sem tekinthető azonosnak a Budaörs községtől észak-északkelet felé eső festékt föld—feltárásokkal, melyek L i f f a A. [1] megállapítása szerint a pánnóniai emelet képződményeihez tartoznak.)



7. ábra. A festékt föld DTA-görbéi — Кривые ДТА красочной земли — DTA graphs of colour earth

Vizsgálataink során a bányatörténeti szempontból érdekes üregrendszer felmérése melletti feladatnak elsősorban az említett földes tapintású, — melyet S c h e r f E. halloysitnak minősített — anyag közelebbi tanulmányozását tekintettük. Az üregrendszerben, a bejárati feltáráshoz hasonlóan, mindenütt elváltozott márga figyelhető meg. A járatok magasabb szintjeiben, egy-egy, a főtömegtől élesen elütő, fehérés szürke sáv kivételével barnás színű, meglehetősen agyagos kőzet a túlnyomó, helyenként elkovasodott padokkal. A mélyebb szintekben az átalakulás egységesebb, mindennél tömör, zsíros tapintású anyag foglal helyet, melyben sok helyen limonitcsomók, erek figyelhetők meg. Az újabb, mélyebb szinten fekvő táró először lösz, ezután kemény agyagmárgát, majd nagymértékben porló dolomitot és dolomitbreccsát tárt fel. A régi üregrendszert és az újabb vágatokat összekötő ereszke mentén már ismét az elváltozott, fehérés szürke festékt földanyag látható.

A vizsgálat céljaira a fehérés szürke, sárgás és sötétebb barna festékt földből több mintát vettünk. A mintákat röntgenanalitikai eljárással és differenciál-termikus analízissel vizsgáltuk meg. Az előzetes vizsgálatok során az anyagban csupán kvarcot és kaolint találtunk. Ezek mennyiségi meghatározására a szokásos módon különböző arányú kvarc—kaolin keverékeket állítottunk össze s ezzel a differenciál-termikus analízis eredményeinek kvantitatív kiértékelését is lehetővé tettük. A kaolinban legdúsabb, fehér színű minta 40% kaolint tartalmazott, s a makroszkóposan legkevésbé elváltozottnak látszó mintában is mintegy 10% kaolin volt kimutatható. Ezek közt az összes átmenetet meg lehetett találni. Néhány mintáról készült röntgenfelvétel, differenciál termikus görbét és azok rövid kiértékelését az alábbiakban ismertetjük.

A röntgenfelvételek 57,4 mm  $\varnothing$  kamrában, porfelvételi eljárással készültek, műanyagcsöves preparátummal. A felvételeknél szüretlen FeK sugárzást használtunk. A DTA-görbék légszáraz állapotú anyagról 10 C°/perc felfűtési sebességgel készültek.

Az 1. jelű minta világos sárgásbarna, zsíros tapintású anyag. A DTA-görbén (1. ábra) a kaolinra jellemző 590—600 C° közötti endoterm és 970 C°-nál fellépő exoterm csúcs jelentkezik. A kvarc 575 C°-nál levő endoterm csúcsát a kaolincsúcs elfedi. A röntgenfelvételen a kvarc és kaolin mellett a kalcit néhány nagyobb intenzitású vonala is kimutatható.

A 2., 3., 4. és 5. jelű minták szintén az előzőekben leírt effektusokat mutatták, a csökkenő kaolintartalomnak megfelelően az endoterm csúcs területe is csökken. Megfigyelhető, hogy a kaolintartalom csökkenésével az endoterm csúcs helye az alacsonyabb hőfokértékek felé tolódik el. (1. ábra). A kevesebb kaolint tartalmazó minták érdes tapintásúak. A 2., 3., 4. és 5. jelű mintákban a kvarcon és kaolinon kívül egyéb anyagot nem találtunk.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy a fent leírt budaörsi festékköld Scherf E. régebbi megállapításaiival egybehangzóan a „budai márga” hidrotermális átalakulási terméke, a jellemző tulajdonságait biztosító agyagásvány azonban a korszerű vizsgálati eredmények alapján kaolinnak bizonyult. A minták egyike sem mutatta a halloysitra jellemző, erős dehidratációból származó endoterm csúcsot 40—110 C° között s a röntgenfelvételeken is több olyan vonal jelent meg, melyek a halloysit esetében hiányoznának. Kizárólag egyetlen agyagásványból álló mintát begyűjteni nem sikerült. A kaolin mellett mindig jelentős mennyiségben van kvarc.

#### IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATURE

1. Liffa A.: Néhány hazai kaolin- és tűzálló agyag-előfordulás geológiai viszonyai. Földt. Int. Évi Jel. 1933—35. III. köt. — 2. Scherf E.: Hévírások okozta közetváltozások a Buda-Piliszi hegységben. Hidr. Közl. II. k. 1922. — 3. Vadasz E.: Magyarország földtana. Bp., 1953. — 4. Vendl A.: Reambuláció Budaörs környékén. Földt. Int. Évi Jel. 1917—19.

#### Some notes on the occurrence of colour earth Budaörs, near Budapest

B. ALMÁSSY

The occurrence of colour earth at the village of Budaörs, in the chain of the Csiki Mountains, is known long ago. The material of earthy or clayey touch is regarded as a hydrothermal alteration product of the lower Oligocene Buda marl. The X-ray and DT analyses revealed the characteristic clay mineral of the material to be caolinite, as contrary to the formerly supposed halloysite. The caolinite content varies between 10 and 40 per cent. Beside caolinite other crystalline phases such as quartz and smaller amounts of calcite were invariably demonstrated.

#### Данные к красящей земле из Будаэрс

Б. АЛЬМАШШИ

К востоку от с. Будаэрс в горах Чики встречается разложившийся под гидротермальным влиянием «будинский» мергель, который можно применять в качестве красящей земли. Рентгенологическим и ДТА-анализом выяснилось, что он является не галлоизитом, как до сих пор предполагали, но каолинитом, засоренным кварцем и небольшим количеством кальцита.

## AZ UZSAPUSZTAI LÁZHEGY PETROKÉMIAI VISZONYAI

BIDLÓ GÁBOR

**Összefoglalás.** 1953-ban gyűjtött minták kerültek vizsgálatra. A bánya kőzete 8 típusból áll, amely közül négynek a kémiai elemzését végezték el. A 4 elemzést összehasonlítva a régebbi elemzésekkel megállapítható, hogy a kőzet nagyobb eltérést nem mutat a régebbi elemzéshez viszonyítva, és a többi Balaton menti bazaltokkal is vegyrokonságban van.

A 3 éves terv során a badacsonyi kőbányászat tehermentesítésére üzembe helyezték Magyarország egyik legjobban gépesített és legmodernebb felszerelésű kőfejtőjét Uzsapusztán, amely fejtő a Lázhegy kőzetét majdnem a hegy teljes hosszában tárja fel.

A Lázhegy a Tapolca—Sümeg közötti vasútvonaltól nyugatra helyezkedik el a Szebike és a Förtés csoportja között. Vitális I. [7] a Lázhegyet a Zsid-zalaszántói bazaltcsoportba sorolta. Ebbe a csoportba tartoznak azok a bazaltelőfordulások, melyek a Keszthely környéki dolomit hegységet északkelet és észak felől veszik körül.

A bazalttakaró a *Congerina balaionica*val jellemzett szinthez tartozó felsőpannóniai agyagra települt. A terület kőzeteinek eddigi tanulmányozói Vitális I. és Mauritz B. [3—4] munkáikban éppen csak megemlítik ezt a kőzetelőfordulást. Jugovics L. [1] részletes tanulmánya alapján már hasznosításra is javasolta. A kőfejtő kőzetéből 1953-ban gyűjtöttünk be mintákat kőzetfizikai és mállási vizsgálatokra.

A kőfejtő feltárásában oszlopos, gömbös és lemezes elválású bazalt váltakozva található. Az akkori feltérési viszonyok mellett azonban nem lehetett pontosan elkülöníteni, hogy a különböző megjelenési formájú bazalt különálló kitérés terméke-e, vagy egy kitérés hozta létre és a lehülés során képződtek a különböző „típusok”

A különböző megjelenésű kőzetből 8 helyen vettünk mintát és 4 mintából, amelyek leginkább eltértek egymástól, készült kémiai elemzés és mállási vizsgálat. A fizikai vizsgálat mind a 8 mintából elkészült [8].

Mikroszkóp alatt a 4 minta nagy különbséget nem mutatott. Az apró földpátok párhuzamos elhelyezkedése fluidális szövetre mutat. Gyakran találunk nagyobb porfirok beagyazásokat is a kőzetben, amelyek leggyakrabban földpátlécecskék, egyes esetekben repedezett olivin szemcsék. A minták szövete eltér a bazaltok szokásos szövetétől fluidális és porfirok szerkezete miatt. A földpátok széles ikerlemezű, bázisos plagioklászok (bytownit-anortit típus). A nagyobb kristályok erősen repedezettek és korrodáltak. A mintákban jelentős mennyiségben található erősen repedezett olivin szemcsék is, amelyek közül egyeseken a mállás nyomait is meg lehet figyelni. A mikroszkópi vizsgálat során a kőzetben igen sok opak ércszemcsékét is találtunk (valószínűleg magnetit).

A 4 minta kémiai elemzése nagyobb eltérést nem mutat. Kisebb ingadozások vannak a kovasav, ferrivas és magnézium tartalomban, azonban ezek sem jelentősebbek. Legnagyobb eltérés még az alumíniumoxid tartalomban mutatkozik, amely azonban az elemzési módszerek kisebb eltéréseiből is adódhat. A kémiai elemzések eredményei minden egyes esetben 3 jól egyező, párhuzamos elemzés átlagából adódtak ki. A 4 minta

elemzési eredménye és a Mauritz B. által közölt „Nagylázhegy” elemzése közt kisebb különbség van, a nélkül azonban, hogy nagyobb kiugrás mutatkozna. A kémiai elemzéseket az 1. sz. táblázat tartalmazza. Az elemzésekből számított Osann-féle paramétereket és Niggli-féle értékeket a 2. sz. táblázat tartalmazza. Az adatokból kitéjük, hogy a 4 kőzetminta kémiai összetétele igen közel áll egymáshoz és legfeljebb kisebb, helyi differenciálódás léphetett fel a megszilárdulás nyomán. Nagyobb eltérés csak az alkáliák értékében van. Ha a négy újonnan készült elemzésből számított értékeket összevetjük a régebbi, Harwood által készített elemzésből számított

1. táblázat

	1	2	3	4	„Nagylázhegy”
SiO <sub>2</sub>	45,02	45,92	46,24	44,69	47,24
TiO <sub>2</sub>	2,44	2,54	2,52	2,51	2,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,10	14,47	14,69	17,04	15,38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,05	4,36	6,49	5,79	2,86
FeO	5,16	5,27	5,85	6,32	6,63
MnO	0,17	0,08	0,12	0,08	0,17
CaO	7,70	7,52	8,18	8,61	8,66
MgO	8,09	9,93	8,90	8,10	7,89
Na <sub>2</sub> O	3,56	2,98	2,34	2,23	3,39
K <sub>2</sub> O	1,29	1,77	1,52	1,36	1,52
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,80	0,58	0,54	0,54	0,75
Izz. veszt.	2,04	2,16	1,84	1,53	
H <sub>2</sub> O	1,66	1,67	1,34	1,80	0,82
Összesen :	100,08	99,25	100,57	100,59	100,03

Elemző: Bidló G., H. F. Harwood

2. táblázat

Osann-féle paraméterek					
	1.	2.	3.	4.	„Nagylázhegy”
s	52,9	52,6	52,3	51,4	53,6
a	3,8	3,5	2,7	2,6	3,9
c	4,1	3,9	4,6	6,1	4,4
f	22,2	22,5	22,6	21,1	21,7
n	8,1	7,1	7,0	7,1	7,7
k	0,8	0,8	0,85	0,85	0,82
tipus					Londorf

Niggli-féle értékek

	1.	2.	3.	4.	„Nagylázhegy”
si	108,2	106,4	105,4	101,4	112
al	20,9	19,8	19,7	22,7	21
fm	49,6	52,3	53,0	49,9	47
c	19,5	22,9	19,9	21,0	22
alk	10,0	9,5	7,4	6,9	10
mg	0,57	0,66	0,57	0,55	0,60
k	0,19	0,28	0,29	0,29	0,23
ti	4,2	5,8	4,4	4,2	3,5
p	0,8	0,6	0,5	0,5	0,7
qz	-32	-32	-25	-26	-28

tipus

nátrongabbroid, essexitgabbroid

értékekkel, elég jó egyezést kapunk, annak ellenére, hogy a minták a feltárt hegy különböző részeiről származnak.

A vizsgálat adatai azt mutatják, hogy a Lázhegy kőzete egy erupcióból származik és a kőzet igen közeli rokonságban van a Balaton-környék többi bazalt kőzetével.

## IRODALOM— ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1. J u g o v i c s L. : Tapolca-környéki bazaltbányászat. Építőanyag, 1. 1949. —
2. M a u r i t z B. — H a r w o o d, H. F. : A balatoni Szentgyörgyhegy bazaltja. Mat. Term. Tud. Ért. 55. 1937. —
3. M a u r i t z B. — H a r w o o d, H. F. : A Tátika-csoport bazaltos kőzetei. Mat. Term. Tud. Ért. 55. 1936. —
4. M a u r i t z B. : A dunántúli bazaltok kőzetkémiai viszonyai. Földt. Közl. 78. 1948. —
5. P o j j á k T. : A kőzettani megfigyelések a Nógrád-gömöri bazaltos kőzeteken. Földt. Közl. 73—74. 1944/45. —
6. V e n d l A. : Alkáli kőzetek Anina és Stájerlak környékén. Mat. Term. Tud. Ért. 43. 1926. —
7. V i t á l i s I. : A balatonvidéki bazaltok. A Balaton Tud. Tan. Eredményei 1911. I. köt. —
8. V e n d l A. : Untersuchung der Verwitterung von Eruptivgesteinen. Acta Technica s. a.

## Петрохимические условия горы Лазхедь около с. Ужапушта

Г. БИДЛО

Исследованные образцы были собраны автором в 1953 г. Горные породы шахты относятся к 8 типам, из которых химический анализ 4-х был исполнен. Эти анализы сопоставлялись с ранними анализами. В результате определилось, что горные породы состоят в химическом родстве с остальными базальтами окрестности оз. Балатон.

## Petrochemical relations of the Láz Hill basalts, Uzsapuszta, N of the Balaton Lake

G. BIDLÓ

The samples investigated were collected in 1953. The rocks of the quarry belong to eight different types. Four of these were chemically analyzed. The results were in good accordance with former analysis data. The rocks described are in close petrochemical relationship with the rest of the basalts of the Balaton Mountains.

## OPTIKAI MÓDSZER A DEBYE—SCHERRER FELVÉTELEK INDEXELÉSÉRE

GÁNTI TIBOR

**Összefoglalás.** A B j u r s t r ö m-diagram használatának egyszerűsítésére a diagramokat feketére előhívott filmbe karcoljuk. A két diagramot egymásra téve és alulról átvilágítva a metszéspontokat jól lehet látni. Ezáltal az indexelés szabályos, tetragonális és hexagonális kristályok esetében igen gyorsá és egyszerűvé válik.

A D e b y e—S c h e r r e r felvételek indexelése a B r a g g egyenletekből kiindulva a különböző kristályrendszerekben az alábbi egyenletek alapján történik :

Szabályos rendszer :

$$\sin^2 \theta = \frac{\lambda^2}{4a^2} (h^2 + k^2 + l^2)$$

Tetragonális rendszer :

$$\sin^2 \theta = \frac{\lambda^2}{4a^2} (h^2 + k^2) + \frac{\lambda^2}{4c^2} l^2$$

Hexagonális rendszer :

$$\sin^2 \theta = \frac{\lambda^2}{3a^2} (h^2 + k^2 + hk) + \frac{\lambda^2}{4c^2} l^2$$

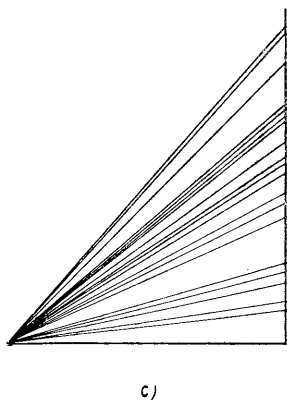
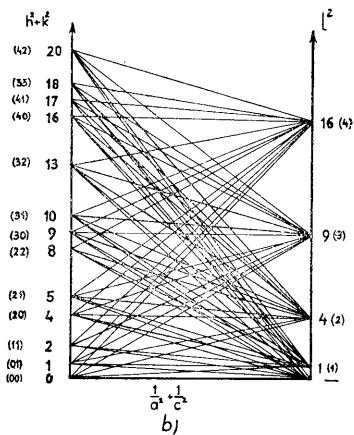
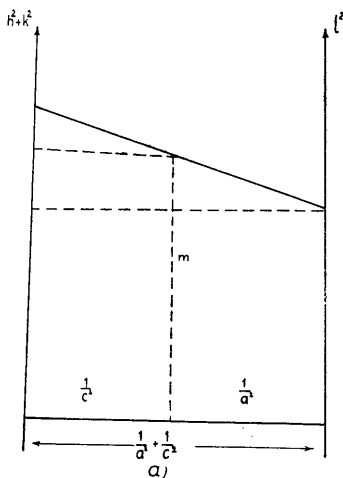
Ezekben az egyenletekben a  $\theta$  a reflexiószög,  $\lambda$  a hullámhossz,  $h, k, l$ , az indexek,  $a$  és  $c$  az elemi periódusok.

Az egyenletek megoldása hosszú, fáradságos munka, hiszen az összes adatok közül biztosan csak a  $\theta$ -t és a  $\lambda$ -t ismerjük. Különböző grafikus megoldások segítségével igyekeztek már régen meggyorsítani ezeknek az egyenleteknek a megoldását, az indexelést, de gyakorlatban e grafikus módszerek is nehézkesnek bizonyultak, s emiatt kevésbé terjedtek el.

A legegyszerűbb megoldást B j u r s t r ö m közölte 1931-ben, ez elméletileg is nagy jelentőségű kezdeményezés a további gyakorlati kivitelezésre a legalkalmasabbnak mutatkozik. A mi módosításunk is a B j u r s t r ö m-hálón alapul.

H u l l és D a v e y, majd később B u n n kísérleteztek logaritmikus grafikonokkal, ezek is viszonylag jóknak bizonyultak, de nagy hátrányuk, hogy megszerkesztésük igen körülményes és meglehetősen pontatlan. Ezekkel most nem is foglalkozunk, visszatérünk az első B j u r s t r ö m-féle háléhoz. A levezetést egyszerűség kedvéért a tetragonális rendszerre végezzük el, a szabályos és hexagonális levezetése analóg. Tekintjük az 1a ábrát.





7. ábra. Tetragonális Bjuurström-háló szerkesztése — Составление тетрагональной сетки Бюурстрёма — The construction of the tetragonal Bjuurström net

A grafikon vízszintes tengelye  $\frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2}$  hosszú. Itt  $a$  és  $c$  az elemi periódusok. A két függőleges oldalra azonos léptékben felmérjük a lehetséges  $h^2 + k^2$  ill. az  $l^2$  értékeket. Jelöljük be BD általános indexvonalat. Azt állítjuk, hogy az  $m$  magasság egyenlő a megfelelő tengelyarányhoz és indexhez tartozó  $\frac{1}{d^2}$  értékkel, ahol „ $d$ ” a Bragg-féle rácsiktávolság, vagyis:

$$m = \frac{\frac{1}{d^2}}{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2}}$$

Bizonyítás (az ábrán látható hasonló háromszögekből):

$$\frac{m^2 - l^2}{\frac{1}{a^2}} = \frac{h^2 + k^2 - m}{\frac{1}{c^2}}$$

átrendezve:

$$m \left( \frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} \right) = \frac{h^2 + k^2}{a^2} + \frac{l^2}{c^2}$$

de:

$$\frac{h^2 + k^2}{a^2} + \frac{l^2}{c^2} = \frac{1}{d^2}$$

(tetragonális rendszerben, mert  $a = b$ )

innen:

$$m = \frac{\frac{1}{d^2}}{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2}}$$

Teljesen megszerkesztve a diagram az 1b ábrán látható. Itt minden  $h^2 + k^2$  értéket minden  $l^2$  értékkel egyenes köt össze. Az indexet megkapjuk, ha a megfelelő tengelyarány fölé felmérjük az  $\frac{1}{d^2}$ -eket. Az  $\frac{1}{d^2}$  távolságoknak a végpontja itt mindig indexvonalra esik. De a porfelvételtől a tengelyarány nem derül ki, sem az  $\frac{1}{d^2}$ -ek, hanem csak az  $\frac{1}{d^2}$ -ek egymáshoz viszonyított nagysága. Ezért készítünk egy második diagramot is, melyen a függőleges tengelyre az  $\frac{1}{d^2}$ -ek viszonyszámait visszük fel, s a vízszintes tengely egy pontjával összekötjük (1c ábra).

A két diagramot egymásra helyezve addig tologatjuk a vízszintes tengely mentén, míg valahol az alsó és felső diagram vonalainak metszéspontjai egy egyenesbe nem esnek. Ekkor a vízszintes tengelyen megkaptuk a tengelyarányt, a metszéspontokhoz tartozó indexvonalak pedig megadják az indexeket.

Ennek a Bjurström-féle hálónak rendkívül nagy hibája az, hogy a két diagram egymásrahelyezésénél a metszéspontokat nem lehet áttekinteni a vonalak sűrűsége miatt s így mozgatásnál a metszéspontok vándorlását szemmel követni lehetetlen. Ez a hiba az egyébként szellemes eljárást használhatatlanná teszi.

A hibát küszöböli ki az új eljárás, ahol a diagramokat feketére előhívott  $30 \times 50$  cm-es filmbe karcoljuk bele hegyes kés vagy tű segítségével. Az emulziós réteg a filmen könnyen karcolható, így a diagramm megkarcolása nem tart tovább, mintha rajzolnánk. A két diagramot egymásra helyezzük és alulról átvilágítjuk. Így csak a metszéspontokat látjuk. A két diagramot egymáson tologatva a metszéspontok vándorolni kezdenek, míg egy helyen a pontoknak egy része jól észrevehetően egy egyenesben foglal helyet (annyi, ahány  $\frac{1}{a^2}$  értéket karcoltunk).

Ezt a módszert több esetben kipróbáltuk és jó eredményt hozott. A metszéspontok vándorlása jól áttekinthető és egyenesbe való beállásuk jól észlelhető. Természetesen vigyázni kell arra, hogy a diagramra ne rajzoljunk túl sok indexvonalat, mert ez esetben a karcolt diagram is áttekinthetlenné válik viszont az első pár indexből kapott állandókkal a többit könnyen kiszámíthatjuk.

A szabályos rendszerű kristályok a tetragonális hálón indexelhetők, mint annak speciális esete ( $a = b$ ). A hexagonális diagram a tetragonálistól annyiban tér el, hogy a bal függőlegesre nem  $h^2 + k^2$ , hanem  $h^2 + hk + k^2$  értékeket kell felmérni és a vízszintes tengely hossza  $\frac{4}{3a^2} + \frac{1}{c^2}$

### Оптический метод для индексирования снимков Дебай—Шеррер

Т. ГАНТИ

Чтобы упростить применения диаграммы Бюрстрёма, диаграмма надрезывается в проявленный черный фильм. Поставляя диаграммы одна на другую и просвещая их, точки пересечения хорошо видны. Таким образом, в случае правильных, тетрагональных и гексагональных кристаллов, индексирование станет быстрым и простым.

### A visual method for indexing Debye-Scherrer diagrams

T. GÁNTI

The graphic methods used for indexing Debye-Scherrer diagrams either involve difficult geometrical constructions (H u l l, D a v e y, B u n n) or are pretty-much confusing (B j u r s t r ö m). The B j u r s t r ö m diagrams are easily constructed, but the observation of the shift of the intersection points is made impossible by the movement of the two superposed diagrams. The solution is given by the position where every line of the upper diagram is intersected by one of the lines of the lower diagram so that the points of intersection define a straight line, parallel to the  $l^2$  axis. It is recommended to facilitate the observation of the intersection points by engraving both upper and lower diagrams into sheets of film developed to the point of total blackness. If the two sheets are lighted from below, only the points of intersection will be visible. Thus the confusing effect of the lines will be eliminated. The intersection points are then easily aligned by moving the sheets. In this way the indexing of cubic, tetragonal and hexagonal crystals becomes exceedingly rapid and simple.

## A VASS IMRE-BARLANG

HOLLY FERENC — MAUCHA LÁSZLÓ

**Összefoglalás.** A dolgozat az Északborsodi Karszton végzett összehasonlító forrásvizsgálatokról számol be. A levegő hőfoka, a víz hőfoka, a pillanatnyi vízhozam, az átlagos vízhozam, a vízhozam-ingadozás és szorzatvízhozam, karbonátkeménység, Ca-Mg-hányados és relatív oldott oxigéntartalom adataiból a Kistohonya-forrás barlangjáratainak méretére következtek. Egy nagy árvíz alkalmával kimosott forrástölcséren keresztül sikerült is bejutni a kimutatott járatokba.

A cikk irodalmi alapon foglalkozik a feltárt barlang környékének földtani és hidrográfiai viszonyaival is. Ezután a barlang morfológiájának általános vázlata és genetikájának tárgyalása következik, majd a további kutatási lehetőségek zárják a munkát.

Az Északborsodi karsztvidéken sokáig csak egyetlen patakbarlangot ismertek, a Baradlát. A feltáró barlangkutatás módszereinek nagymérvű fejlődése következtében az utóbbi években több hatalmas barlangrendszeret tártak fel kutatóink ezen a vidéken. Karsztmorfológiai megfigyelések és vízfestési kísérletek segítségével kimutatták a Tohonya-forrás, Komlós-forrás és a Kecskés-kút barlangrendszerét, majd feltárták azokat, nevezetesen a Kossuth-, a Béke- és a Szabadság-barlangokat. Mások a karsztforrások vizének összehasonlító fizikai és kémiai vizsgálatával kimutatták a Teresztenyei-forrás, a Kopolya-forrás és a Kistohonya-forrás barlangrendszeit, sőt ezek hozzátétőleges méreteit is megállapították, és feltárták az utóbbi barlangrendszerét: a V a s s Imre-barlangot. E tanulmány keretében a V a s s Imre-barlang feltárásának menetét és kutatásának eddigi eredményeit ismertetjük.

### A feltárás története

A Budapesti Műszaki Egyetem Ásvány- és Földtani Tanszékének Barlangkutató Csoportja az általa kidolgozott új összehasonlító módszer szerint, 1954. augusztusában az Északborsodi Karszt nagy forrásait végigvizsgálta és a hozzájuk tartozó karsztüregrendszer hozzátétőleges méreteit megállapította. E vizsgálatok során kitért, hogy a Kistohonya-forrásnak járható méretű földalatti vízrendszere van, amelyhez tartozó barlangrendszer méreteiben a Komlós-forrás már ismert barlangjához, a Béke-barlanghoz hasonlítható. A kutatócsoport még abban a hónapban nekifogott a kimutatott barlangrendszer feltárásához, és egy árvízi forrástölcsérbe mélyített aknáján keresztül bejutottak a barlang első, kb. 60 m hosszú szakaszába. A további részeket egy kisebb szakadékdolina omladéká zárta el, amelyen csak 1955. augusztus 18-án sikerült átjutni. Ebben az évben a barlangnak összesen közel 1 km hosszú szakasza vált ismertté.

A további kutatások az eredeti főággal párhuzamosan futó emeleti járatokat tárták fel, ezenkívül a jelenlegi végpontot jelző hatalmas omladékhegy járatait és a továbbjutási lehetőségeket tisztázták. E kutatásokkal egyidőben történt a barlang tudományos feldolgozása is.

### Összehasonlító forrásvizgálatok az Északborsodi Karszton

Valamely karsztforrás vizének jellemzői tudvalevően a pillanatnyilag mért vízhozam, egy hidrológiai éven át mért vízhozam értékekből számított átlagos vízhozam, a vízhozam ingadozás, amely legcélszerűbben a Kessler-féle vízhozam hányadossal definiálható. A Kessler-féle hányados a hidrológiai éven belül mért legnagyobb és legkisebb vízhozam hányadosa. Elméleti megfontolások szerint egy karsztforrás átlagos vízhozama a vízgyűjtő terület nagyságával, azaz az összes vízvezető járatok hosszúságával arányos, a vízhozamingadozás pedig a karsztvízrendszer járatainak átlagos keresztmetszetével vehető közel arányosnak. Barlangtani szempontból nyilvánvalóan az az eset kedvező, ha a két tényezőnek nagy az értéke. A vízhozam ingadozás mértékét kifejező hányados önmagában viszont nem jellemző érték (a víz-, hozamingadozás tulajdonképpen az összes járatok átlagos keresztmetszetével arányos, amely nyilvánvalóan nem jellemző érték barlangtanilag), hiszen teljesen különböző karsztvízrendszerek vízhozamingadozása is lehet azonos mértékű. Ha a vízhozam ingadozást kifejező hányadost szorozzuk az átlagos vízhozammal, akkor egy barlangtanilag jellemző értéket kapunk, amelyet szorzatvízhozamnak nevezhetünk. Ez az érték geometriai értelmében valamely karsztvízrendszer összes járatainak térfogatával vehető közel arányosnak.

Egy karsztforrás speleológiai szempontból fontos kémiai jellemzői a karbonát keménysége, kalcium-magnéziumion-tartalma és oldott oxigéntartalma szerint alakulnak. A karbonát-keménység nagyságából következtetni lehet a szűk és tág járatok viszonyára, a kalcium-magnézium hányados értékéből a karsztvízrendszer térségében előforduló dolomit szerepére, az oldott oxigén mennyiségéből a barlangjáratok méreteire. A többi oldott alkotórész ebből a szempontból nem jelentős.

Természetesen a fenti értékeket a vízvezető járatok méretein kívül még számos tényező befolyásolja; a kőzet minősége, töredezettsége, a fedőrétegek, flóra, éghajlati viszonyok, csapadékviz viszonyok, röviden a külső körülmények és belső adottságok. Ezenkívül a mért értékek csak relatíve jöhetnek számításba, abszolút barlangtani értékeket kifejező explicit függvény-kapcsolatba nem hozhatók. Ezeket a nehézségeket küszöbölő ki az összehasonlító forrásmérés. Ilyenkor a méréseket közel azonos időben, egy tájegységen belül végezzük, mikor is a közel azonos belső adottságok és külső körülmények folytán az összes többi befolyásoló tényező kiesik, ha a kapott értékeket egy ilyen területen belül olyan forrás adataival hasonlítjuk össze, amely vízrendszerének járható részét, azaz barlangrendszerét már ismerjük. Ilyen esetben a szorzatvízhozam nemcsak az összes járatok térfogatával, hanem a tág (barlang) járatok térfogatával is arányosnak vehető. A mi esetünkben ilyen összehasonlító források a Jósua és a Komlós voltak. A Komlós-forrás e célra jobban megfelelt, mert vizének nagy részét a Béke-barlangon keresztül folyó patak szolgáltatja, míg a Jósua vizét főleg az Alsó-barlangból kapja, amelynek még csak igen kis részét ismerjük.

Az augusztusi mérések eredményeiből természetesen nem volt lehetőségünk sem átlagos vízhozamot, sem pedig vízhozamingadozást számítani. Később — mikor a Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet megfelelő mérési adataival összehasonlítottuk méréseinket — bebizonyosodott, hogy ilyen optimális körülmények esetén a pillanatnyi vízhozam értéke az átlagos vízhozammal, a vízhozamingadozás értéke pedig a relatív oldott oxigéntartalommal megközelítőleg arányos. Még jobb közelítést mutatott a relatív oldott oxigéntartalom és a szorzatvízhozam értékei között történő összehasonlítás.

A Komlós-forrást augusztus 16-án, a Kistohonya-forrást augusztus 29-én mértük. Nézzük meg a két forrás adatait egymással összehasonlítva:

Mérés :	Kistohonya :	Komlós :
Levegő hőfok .....	16,8 C°	15,3 C°
Víz hőfok .....	10,5 C°	10,6 C°
Pillanatnyi vízhozam .....	893 l/p	1128 l/p
Átlagos vízhozam .....	1000 l/p	700 l/p
Vízhozam ingadozás .....	100,0	111,1
Szorzatvízhozam .....	100 000 l/p	77 700 l/p
Karbonát keménység .....	20,1 nkf.	23,4 nkf.
Ca-Mg hányados (egyenértékben) .....	1,5	0,8
Relatív oldott oxigéntartalom .....	95%	75%
Klorid-ion .....	3,2 mg/l	2,5 mg/l

Ebből az összeállításból láthatjuk, hogy a két forrás adatai nagyjából hasonlók egymáshoz, sőt barlangtani szempontból valamivel kedvezőbbek a Kistohonya-forrás esetében. A víz hőfok jó közelítéssel egyezik, az átlagos vízhozamok szerint a Kistohonya-forrás vízgyűjtő területe valamivel kiterjedtebb, mint a Komlósé. A vízhozamingadozás érdekes módon kisebb a Kistohonyánál, noha a többi adat alapján éppen az ellenkezőjét várhatnánk. Ez egyrészt arra mutat, hogy a Kistohonya-forrás karsztvízrendszerében az összes járatok átlagos keresztmetszete kisebb, mint a Komlós-forrás karsztvízrendszerében, másrészt pedig feltételezhető, hogy a forrás közelében a víz útjában valamilyen akadály, ellenállás van, amely a vízhozamingadozásokat kiegyenlíteni törekszik. Ez a helyzet könnyen elképzelhető, ha figyelembe vesszük, hogy a víz a szálkőzetből való kilépés után még több mint 200 m hosszúságban agyagos lejtőtörmeléken keresztül halad át, mielőtt forrásként a felszínre bukkan. A szorzatvízhozam viszont már a Kistohonya-forrás esetében nagyobb, ez is mutatja, hogy a szorzatvízhozam barlangtanilag jellemzőbb érték, mint a vízhozamingadozás, hiszen optimális körülmények között az egyes karsztvízrendszerekben kialakult patakbarlangrendszerek térfogatával vehető közel arányosnak. A Kistohonya-forrás vízének karbonát keménysége lényegesen kisebb, mint a Komlósé. Ez az egyik döntő bizonyíték arra, hogy bár a jelenleg ismert barlangrészek inaktív, benne állandó jelleggel patak nem folyik, a barlang további, jelenleg még ismeretlen részein feltétlenül állandó vízhozamú patak folyik, azaz a patakbarlang és az alsó vízvezető járatok ott már egybeesnek. Ezt bizonyítják ezenkívül a barlangban észlelt, hirtelen történő, nagy tömegű vízbetörések, árvizek is, ezenkívül a nagy szorzatvízhozamérték, valamint a barlangrendszer karsztvízszinthez viszonyított magassága is. A kalcium-magnézium hányados rendkívül kedvező értéke a legbiztosabb jele annak, hogy a karsztvízrendszer térségében a dolomittömegeknek csak egészen alárendelt szerepe van, annak ellenére, hogy a vízgyűjtő terület egy részén a felszínen wettersteini fáciesű dolomit található. A relatív oldott oxigéntartalom erősen megközelíti a telítettséget. Ez a tény a vízvezető járatok tágasságára és szeszélyes elhelyezkedésére, földalatti vízesésekre utal.

Végeredményben az összehasonlító forrásvizsgálat szerint a Kistohonya-forrás barlangja nagyságban és kiterjedésben körülbelül megegyezik a Béke-barlanggal, illetve annál valamivel nagyobb. A lényeges karbonátkeménység differencia a fentiekben kívül még azzal is magyarázható, hogy a Béke-barlang kialakulásában a kvarckavics erózióknak lényeges szerepe van és a mechanikai erőhatások által leszakított kőzetrészek, amelyeket a barlangi patak vize lebegésben tart, relative jóval nagyobb felületen oldódnak, s így nagyobb karbonátkeménységű lesz a víz, mint ha kvarckavics hiányában az erózió lényegesen kisebb mértékű, s az oldás főként csak a meder felületén történik, mint ahogyan a V a s s I m r e -barlangban is.

Az összehasonlító forrásvizsgálat szerint tehát a Kistohonya-forrásnak hatalmas barlangrendszere van. Kizárólag a fenti mérési eredményekből azonban még nem vált eldönthetővé, hogy hol érhető el legkönnyebben a kutatott barlangjárat.

1954 júniusában hatalmas zivatar pusztított Észak-Magyarországon. A víznyelők igen nagy mértékben megnövekedett teljesítménnyel sem tudták a felgyülemlett óriási víztömeget levezetni, az inaktív barlangág teljesen megtelt vízzel. A nagy hidrosztatikai nyomásnak az inaktív forrásszájban felhalmozódott, mintegy 7 m vastag agyagos lejtőtörmelék nem bírt ellenállni, a forrástól északra mintegy 200 méternyire felszakadt a föld, és az újonnan keletkezett forrásszáj napokig ontotta a vizet. Ezután a víz visszahúzódása közben járatát eltönte törmelékkel. Az itt mélyített kutatóakna segítségével sikerült elérni a barlangjáratot. Ez a vízfeltörés mutatta meg azt a lehetőséget, azt a helyet, ahol a legkevesebb nehézséggel sikerült bejutni a vizsgálatokkal előre kimutatott barlangrendszerbe.

### A barlang és környékének földtani viszonyai és vázlatos hidrográfiája

A Vass Imre-barlang eddig feltárt szakaszai a Kistohonya-forrás karsztvízrendszerében kialakult patakbarlang rendszernek csak a forrás felőli kis hányadát alkotják. A barlang környékének földtani viszonyait vizsgálva és a környező hidrográfiát tanulmányozva, feltétlenül szem előtt kell tartanunk azt a körülményt, hogy a Kistohonya-forrás karsztvízrendszerének térségében a hozzátartozó barlangrendszer megismert részlete még csak kis helyet foglal el. A „barlang” környékének fogalma tehát nem fedi teljesen a „karsztvízrendszer” környékének fogalmát. Tekintettel a jelenlegi helyzetre, célszerűnek látszik a továbbiakban az egész karsztvízrendszer környezetét megvizsgálni, hiszen csak akkor alkothatunk magunknak helyes képet a mai Vass Imre-barlangról, ha azt belehelyezük abba a nagyobb rendszerbe, amelynek a mai barlang kicsi, de szerves része.

A Kistohonya-forrás karsztvíz rendszere a Gömör—Tornai Karszt (amelynek Magyarországhoz tartozó déli szegélyét Északborsodi Karsztnak is nevezzük) központi részét tevő Szilicei-fennsík D-i nyúlványában, a Haragistya-fennsík Ny-i felének karsztos közettömegében alakult ki, Jósvafő, Szádvárborsa és Kecő községek közötti területen. A karsztvízrendszer legfőbb vízvezető járata, azaz a főág főirányát a forrás és a víznyelők elhelyezkedése szabja meg. A Kistohonya-völgyfőtől a Szádvárborsához Szilice felől lefutó Korotnoki-malom patakjának víznyelője (az eddigi megfigyelések, vizsgálatok és irodalmi adatok szerint a karsztvízrendszer fő víznyelőjének tekinthető. Vízfestésre, illetve sózásra a határviszonyok miatt nem volt még lehetőség.) ÉNy-i irányban helyezkedik el, a Kistohonya-forrástól légvonalban mintegy 4 km távolságban. Mellékvíznyelőnek tekinthető a Haragistyai-kút gyér víznyelője. Ily módon horizontális értelemben körülhatárolva a Kistohonya-forrás karsztvíz rendszerének térségét a morfológiai viszonyok alapján, vizsgáljuk meg területünk földtani felépítését és hegység-szerkezetét, hogy e karszttérséget vertikális értelemben is meghatározzuk és megismerjük.

Területünkön részletes műszeres földtani térképezést Balogh K. végzett [2]. Láng S. morfológiai megfigyelései alapján [11] kitűnik, hogy területünkön a tektonikai hatásokra igen bonyolult karsztfenék alakult ki, tehát a földalatti vízvázlatok szélsőleges lefutásuk miatt nehezen meghatározhatók, egységes karsztvízszint nincs, ennek megfelelően egymástól teljesen elszigetelt, különálló és különböző magasságokban elhelyezkedő földalatti vízrendszerek alakultak ki. A Jósvafő és Szádvárborsa közé eső területet azonban földtani (rétegtani), hegység szerkezeti, és hidrográfiai szempontból részletesebben tanulmányozni mindezekig nem volt lehetséges. A csehszlovák geológusok úgy vélik, hogy a szádvárborsai víznyelők kizárólag a kecsővölgyi forrásokhoz tartoznak, bár ezt sem szózással, sem pedig vízfestéssel eddig nem igazolták. Annak ellenére, hogy a Kistohonya-forrás soha sem apad ki, sőt minimális hozama 200 l/percre tehető és átlagos vízhozama 800—1000 l/perc, az eddigi irodalomban mindezekig egyedül Láng S. említi egyik tanulmányában [10] mint a Haragistya-vízfolyását, amelynek





A Vass Imre-barlang környékének (jósavafői antiklinális É-i szárnya) földtani felépítése :  
(Balogh K. szerint).

Időszak	Emelet	Alemelet	Kőzet-fáciesek	
Felső-triász	Raeti			
	Nóri		Réteges, piros, olykor szaruköves mészkő Monotisokkal Tömeges, világos, brachiopodás mészkő (hallstatti fácies Szádvárborsánál)	
	Karni		Tömeges, világos mészkő	
Középső-triász	Ladini	Felső	Tömeges, világos mészkő	Wettersteini fáciesű karsztos közettömeg (fennsiki kőzetek)
		Középső	Cukorszövetű világos dolomit	
		Alsó	Tömeges, világos mészkő, sötétebb kőzetelepülésekkel és mészalgákkal	
	Anizusi	Felső	Tömeges, világos mészkő (több helyen kihengerlődve)	
		Középső	Mészalgás, világos, tömeges mészkő, cukorszövetű dolomitlencsékkel (több helyen kihengerlődve)	
		Alsó	Guttensteini mészkő és dolomit (tektonikus hatásokra legtöbb helyen kihengerlődve, illetve elfenődve)	
Alsótriász	Werfeni	Kampili	Lemezes, sötét mészkő Barnás és szürkés agyagpala Hieroglifás mészkő Zöldes pala Drapp mészkő Lilásbarna homokkő	(A karsztfenék felépítői)
		Szeizi	Lilásvörös homokkő, zöldes és lilás agyagpala közbetelepülésekkel	

ahol a világos, tömeges mészkövön kívül világos cukorszövetű dolomit is található a mészköves újszerűen összefonódva, végül is 4. a wettersteini rétegek legfelső övezetében a felsőtriász karni emeletének világos, tömeges mészköveit találjuk.

5. Területünk legfiatalabb triászkorú üledéke a nőri emelet hallstatti fáciesű tömeges, feljebb réteges, olykor szaruköves mészköve (Szádvárborosa).

Hegység szerkezeti szempontból területünk három szerkezeti egységre bontható. A terület D-i részén a Hosszúszó és Szín között kialakult ún. jósvafői antiklinális húzódik át, melynek tengelye párhuzamos a Kecső, illetve Jósua völgyével. Ennek É-i szárnyában — amelyik egészen Szádvárborosa vonaláig húzódik — alakult ki a Kistohonyaforrás karsztvíz rendszere. A második szerkezeti egység a Pelsőcardó—Szádvárborosa között kialakult pikkelyszerű feltolódás, amely tulajdonképpen felszakadt antiklinálisnak tekinthető. Ez a szerkezeti egység a jósvafői antiklinális É-i szárnyára tolódott rá. Harmadik szerkezeti egység a Gombaszög—Szilice közötti feltolódás. Kisebb feltolódások területünkön több helyen megtalálhatók.

A jósvafői antiklinális É-i szárnyában több helyen réteghiánnyal kell számolnunk, amelyek az egyes rétegek tektonikus hatásokra történő elfenődésével, illetve kihengerlődésével magyarázhatók. E tényre az a jelenség terelte a figyelmet, hogy a jósvafői antiklinális É-i szárnyában a fedőkőzetek peremén (fennsíkok aljában) sehol nem bukkannak elő a guttensteini rétegek, sőt több helyen az egész anizusi rétegsor nem mutatkozik.

A V a s s I m r e -barlang jelenlegi szakaszai a Szádvárborosa felől húzódó középső és felsőtriász, wettersteini mészkőtömegeknek abban a vékony sávjában alakultak ki, amelyik 1 km hosszúságban, mintegy 200—300 m átlagos szélességben, mélyen benyomul Jósua irányában a wettersteini fáciesű dolomitok közé. E mészkőszáv legdélibb pontján tör elő a Kistohonyaforrás.

Felmerül a kérdés, hogy a V a s s I m r e -barlang a wettersteini mészkőtömeg melyik rétegében alakult ki. A barlang kőzeteinek makroszkópos vizsgálata azt mutatta, hogy a kőzetek színe az egész világtól az igen sötétig változik, néhol átmenetekkel, máshol ugrásszerűen. A sötétebb színű kőzetminták útésre, illetve erős nyomásra kénes, bitumenes szagot árasztanak. Rétegződés a barlangban, a barlang falát alkotó kőzetek felületén alig figyelhető meg, kizárólag a Cidri-folyosó vékonypados rétegződése figyelmenre méltó. E megfigyelések alapján a barlangfalakat alkotó kőzet egyaránt besorolható lenne a fentiek szerint a középsőtriász alsóanizusi (gutensteini fácies) és a középsőtriász alsóladini (wettersteini fácies) emeletbe. Csak hogy a barlang éppen arra a területre esik (Jósvafői antiklinális É-i szárnya) ahol a gutensteini rétegek, sőt B a l o g h K. szerint feltehető, hogy vele együtt az egész anizusi rétegsor világos mészkövei is kihengerlődtek. E hézag miatt tehát a barlangfalakat alkotó mészkövek kizárólag az alsóladini emeletbe sorolhatók. Ez a megállapítás összhangban van azzal a ténnyel, hogy a barlang szintje Jósvafő magassági szintjénél mintegy 40—50 m-rel magasabban van, tehát a Jósua-völgy és kismértékben még a Tohonya-völgy alját is alkotó kampili mészkő (nem tekintve az alluviumot) felső szintje felett a V a s s I m r e -barlang magassági szintje minimum 40—50 m-rel magasabban van, vagyis ebben a magasságban ladini rétegekkel már akkor is számolhatunk, ha a középső- és felsőanizusi világos mészkövek nem hengerlődtek volna ki teljes mértékben.

Végül figyelembe kell venni azt a körülményt is, hogy a V a s s I m r e -barlang a jósvafői antiklinális É-i szárnyában helyezkedik el, tehát Jósvafő szintjéhez viszonyítva a kampili lemezes mészkövek (és velük együtt a karsztfenék is) É-i irányban egyre alacsonyabb szintben helyezkednek el. B a l o g h K. Jósvafő határában É-i irányban 15°, — 30°, — 50°-os dőléseket mért a kampili rétegeken. Ebből következik, hogy a Jósvafőtől ÉNy-i irányban, légvonalban mintegy 2 km távolságban levő V a s s

Imre-barlang alatt a kampili rétegekből álló karsztfenek legalább 100—200 m mélyen helyezkedik el, ha tekintetbe vesszük azt is, hogy az antiklinális hát lejtése észak felé csökken. Ez a megfontolás azt mutatja, hogy ha a Jósvalfőtől számított terepemelkedést nem is vesszük figyelembe, akkor is bizonyítottnak vehető, hogy a barlang az alsóladini mészkőben alakult ki.

A földtani viszonyok figyelembevételével megoldást nyer az az először megmagyarázhatatlan megfigyelés, hogy a barlang járataiba hogyan került homokoszerű dolomitmurva (Sivatag, Lagúnás szifon). A fent leirt keskeny mészkőszárvot körülvevő dolomit tömegek felszínéről kisebb hasadékokon befolyó vizek hordták be azt a barlangba.

A barlang fenekének változatos színtingadozása és a Cyklopszok Csarnokában megfigyelhető törésvonal érthetővé válik, ha meggondoljuk, hogy a területre hegység szerkezeti szempontból jellemzők a kisebb-nagyobb feltolódások.

A hegység szerkezeti szempontok figyelembevételével megoldást nyerünk a hidrográfiai viszonyokra is. Láng S. és Strömpl G. szerint [10, 14] a földalatti vízvázlatzó Jósvalfőtől ÉNy-i irányban, Szádvárborosa környékén DNy—ÉK-i irányban húzódik. A szádvárborosai földalatti vízvázlatzó és a jósvalfői antiklinális gerince között alakult ki az a helyi karsztvízszint, amelyre többek között a Kistohonya-forrás karsztvíz rendszere is támaszkodik. A Kistohonya-forrás tehát a Tohonya-völgy hátravágódása során oly módon keletkezett, hogy a völgyfenék terepfelülete metszette a helyi karsztvízszint felületét.

A szádvárborosai víznyelő a csapadékvizeken kívül öt forrás vizét veszi fel. Ebből egy Szádvárborosa mellett fakad, két forrás a Korotnoki-malomtól K-re helyezkedik el, az utolsó két forrás pedig Szilice községtől K-re tör elő. A Kistohonya-forrás karsztvíz rendszerének karsztos vízgyűjtőterülete tehát minden bizonnyal a Haragistya-fennsík Ny-i felszínre. Nem karsztos vízgyűjtőterületének pedig a Szilicétől K-re húzódó nagyobb, kampili agyagpalákkal váltakozó mészkőfennsík tekinthető.

A szádvárborosai földalatti vízvázlatzón túl a karsztvízrendszerek Ny-i irányban húzódnak Pelsőc, illetve Gombaszög felé (a pelsőci Gyepű-forrás 2 km hosszú barlangrendszere). A vízvázlatzón innen, a Kistohonya-forrástól Ny-ra, azzal kis szöveget bezáróan a Kecse-forrás karsztvíz rendszere húzódik. Barlangrendszerébe a csehszlovák barlangkutatók 1946-ban jutottak be a szádvárborosai víznyelőjénél, amely a Kistohonya-forrás karsztvízrendszere feltételezett víznyelőjétől DNy-ra helyezkedik el. A vízvázlatzón innen, a Kistohonya-forrás karsztvíz rendszerétől ÉK-re, az időszakos Lófej-forrás karsztvízrendszere helyezkedik el. Fejlett víznyelője valószínűleg nincsen. Vízét minden bizonnyal a Haragistya-fennsík K-i felében húzódó dolomittömegek nagy kapacitású érhálózatából nyeri a csapadékvizek beszívására útján.

### A barlang morfológiája

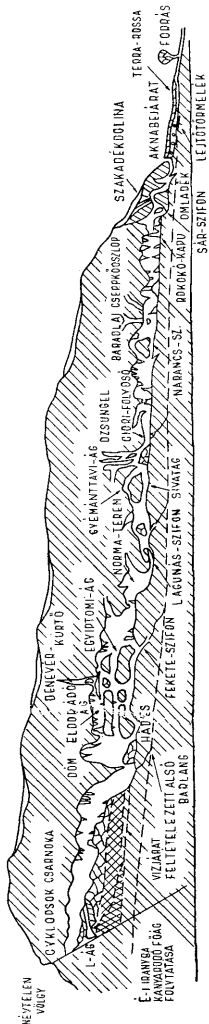
A Vass Imre-barlang feltárása több szempontból hozott újat a hazai barlangkutatásban. Az a tény, hogy a barlang kialakulása mészkőnél keményebb hordalékanyag (kvarckavics) nélkül történt, azt jelenti, hogy a járatokon jobban meglátszik az eredeti hasadékkjelleg, eróziós színlők nincsenek, uralkodnak a korróziós formák, a járatok döntő többségében háromszög alakúak, a kanyarok élesek, és gyakoriak az élesre korrodált, szeszélyes alakú sziklaélek.

Az uralkodó korróziós formákon kívül újszerű jelenséget mutatnak a barlang egymás felett több szintben húzódó járatai.

A barlang képződményei változatos színűek, különösen a vörös szín uralkodó. Különlegességek a néhol két méter hosszúságot is elérő cérna cseppkövek (a csehszlovák irodalomban szalmaszál cseppkövek), több ágú, bizarr alakú, legtöbbször felfelé kanyarodó görbe cseppkövek, többszörösen megsavardott cseppkőzászlók, spongyaszerűen korrodált sziklatömbök és a függőlegesen barázdált agyagpiramisok. Borsókövek több

DK

ÉNY.



2. ábra. : A Vass Imre-barlang szelvénye — Schematisches Längsprofil der Vass Imre-Höhle.

helyen is megfigyelhetők a barlangban. Érdekességek a cseppkőfészkekben, tölcészerű mélyedésekben létrejött madártojáshoz hasonló szabad pizolitok. A barlangra jellemzők a lebegő mésztufagátak és cseppkőfolyások és az igen gyakori, olykor szokatlanul nagy lapokban kiváló kalcit-képződmények.

### A barlang genetikája

A Gömör—Tornai Karszt magvát alkotó hatalmas kifejlődésű triász üledéksor szerkezeti irányai Ny—K-i, illetve DNy—ÉK-i csapásúak. A többször megismétlődött kiemelkedési és lepusztulási folyamatok után területünk a pliocénben lapos tönkfelületté pusztult le. A pliocén végén a tönk földarabolódott és több része kiemelkedett. A karsztos hidrográfia, azaz földalatti karsztvízrendszerek, illetve barlangrendszerek kialakulása, — így a Vass Imre-barlang kialakulása is —, a pleisztocén elejétől számítható, mivel a terület magas karszttá válásának az ideje is ekkorra tehető. Mint fentebb láttuk, a Szilicei-fennsík alatt nem képzelhető egyenes karsztvízszint. A vízzáró werfeni palák zavart települése miatt egymással kisebb-nagyobb mértékben érintkező, de egymástól legtöbbször független földalatti hidrográfiai rendszerek alakultak ki a vízzáró rétegek elhelyezkedésétől függően. A tektonikus mozgások következtében a karsztban mozgó vízfolyások többször változtatják útjukat a köztömegek belsejében.

A Vass Imre-barlangra teljes egészében rányomja jellegét ez a zavart kialakulásmód. A barlang fő irányából jól látszik, hogy a járatok elsődlegesen Ny—K-i irányú, másodlagosan ÉK—DNy, illetve ÉNy—DK-i irányú főtörésvonalak mentén alakultak ki. A barlang fő járatainak kialakulása a Szádvárborsa környéki víznyelő rendszer kialakulásával egyidőben történt. Az egymás felett húzódó, egymással többékevésbé összefüggő folyosók, a különböző magasságban beszakadó oldalágak, a patakmeder változó jellege mind azt mutatják, hogy a barlangot környező köztömeget — kialakulása közben — többször érték különböző mértékű mozgások.

A barlangon végigfolyó víz eredetileg a mai bejárat tájékán, egy háromágú-deltán keresztül látott napvilágot. Később a jelenlegi „Dzsungel” táján levő vetőkereszteződésnél nagyobb mértékű felfelé harapódzás indult meg, amelynek törmelékűje visszaduzzasztotta a barlangi patakat, amely hordalékát lerakta s ezzel feltöltötte a közel eső járatokat. Idők folyamán ez a feltöltődés olyan méreteket öltött, hogy a Lagúnás szifon járata teljesen eltömődött. A forrás felé eső barlangrész víztelelné, inaktívvá vált, megindult benne az agyagosodás. Az eredeti főág alatt néhány méter mélységben kialakult egy új vízvezető járat, amely vizét már 15 m-rel lejjebb hozta napvilágra a Kistohonya völgyében, az eredeti forrásdeltától körülbelül 200 m távolságban DK-i irányban, amelyre lassan ráhúzódott a környező lejtők törmeléke.

A barlangrendszer kialakulása után a Névtelen-völgy és a barlang kereszteződésénél intenzív tektonikus mozgás volt. Az egyik feltolódás éppen a barlangjáratot kialakító törésvonal mentén történt s így a kb. 5 m-es emelkedés a barlangjáratot hosszában kettészelte. A D-i rész mozdult felfelé, közben a kőzet állékonysága meggyengült és a meglazult rész felfelé harapódzászerűen beomlott, az omladék pedig részben lecsúszott a lent maradt járatrészbé. Így alakult ki a Cyklopsok Csarnoka, és a lentmaradt járatrész is nyomozható 23 m hosszúságban. Ezután már ezek a járatok is elvitetlenedtek, a barlangi vizek a még ismeretlen barlangszakaszban lejjebb szállnak, és az alsóbb szinten (I. szint) haladnak a forrás felé. Hangsúlyoznunk kell, hogy ezen a részen nem úgynevezett „alsó-barlang” képződési folyamat indult meg, hiszen a jelenlegi vízvezető járatok alig néhány méterrel lejjebb helyezkednek el a barlangfolyosó alatt. Ha a beomlásos eltömődés nem történt volna meg, akkor ilyen mélységű karsztvízszintre még a teljes mértékben támaszkodhatott volna a barlangi patak.

A deltaszakasz omladéka fiatalabb még a Cyklopsok Csarnokában kialakult „Nagy omladék”-nál is. A deltaágak összefutásánál levő nagy üreg beszakadásával képződött. A beszakadás nyomai a felszínen is megfigyelhetők, kisebb szakadékdolina formájában.

Az 1954. évi júniusi árvíz alkalmával a jelenlegi végpont utáni szakaszaiban a barlangrendszerben olyan óriási víztömeg gyűlt össze, hogy az áttört a Cyklopsok Csarnokának omladékán átnyomta a Lagúnás-szifon homok eltömődését (dolomitmurva), áttört még a deltaszakasz omladékán is és a középső deltaágon keresztül a felette levő 7 m vastag lejtőtörmelékét átszakítva, szökőkútszerűen tört a felszínre. A barlangban tárolódott víz ezután lassan, hónapok alatt szivárgott le az alsó szintre.

#### A barlang további kutatása

A Vass Imre-barlang — mint fentebb láttuk — a Kistohonya-forrás karsztvízrendszerében kialakult patakbarlang rendszernek csak kis részlete.

A barlang és környékének vizsgálata megmutatta, hogy a Kistohonya-forrás karsztvízrendszerének térsége meglehetősen kiterjedtnek tekinthető. A további szakaszok létezését bizonyító megfontolások szerint az eddig ismert szakaszok csak abban az esetben jöhettek létre, ha egészen a víznyelők előtti elágazásig legalább ilyen tág barlangjáratok alakultak ki.

A víznyelők létezését pedig bizonyítja: a forrástőlcsért kialakító nagy nyomású vízfeltörés ténye, az eddig ismert barlangrész járatainak tág volta, és az egyes szakaszok eróziós keresztmetszete (kvarckavics nélküli erózió), valamint a Kistohonya-forrás nagymértékű vízhozamingadozása.

A további szakaszok létezésére és kiterjedésére útmutatást nyújt a szorzatvízhozam értéke is, amely az egész barlangrendszer térfogatát jellemezve, a Béke-barlangnál is nagyobb rendszerre utal.

A további szakaszok hosszára következtethetünk a forrás és a legközelebbi, lehetséges víznyelők távolságából. Tekintve, hogy ez a távolság légvonalban 4 km, a patak-

barlangok kanyargásainak figyelembevételével a Kistohonya-forrás barlangrendszerének hossza 5 km-re becsülhető. Ez a megbecsült hosszúság összhangban áll a szorzatviz-hozam értékével is.

A további szakaszok méretei minden bizonnyal meghaladják az eddig ismert járatok méreteit, mivel mint ismeretes, a patakbarlang rendszer keresztmetszetei a forrás közelében és a víznyelők környékén a legszűkebbek. A Cyklopsok Csarnokának méretei már jelzik a középszakaszok várható tágasságát.

A továbbjutás főirányát megszabja a mészkővonulat iránya, a feltételezett víznyelő iránya, a környező völgyek iránya. A fenti tényezők figyelembevételével a Kistohonya-forrás barlangrendszerének fő csapásiránya ÉNy—DK-inek tekinthető.

A továbbjutás helyét meghatározza az egész barlangrendszer fő csapásiránya, továbbá a Cyklopsok Csarnokának genetikája, a barlang eddig megismert szakaszainak tektonikus főiránya, a barlang morfológiai vizsgálata és a légáramlási viszonyok. A fentiek alapján jó közelítéssel kijelölhető az az omladékjárat, amely a legrövidebb úton a barlangrendszer további szakaszaihoz vezet.

E bizonyító megfontolások alapján folyik tovább a barlang kutatása.

#### IRODALOM — ЛИТЕРАТУРА — LITERATURA

1. Balogh K.: Adatok a Gömör-Tornai Karszt geológiájához. M. Á. F. I. évi jelentése. X. — 2. Balogh K.: Adatok a tágabb értelemben vett Szilicei fenusík DNy-i részének földtani ismeretéhez. M. Á. F. I. évi jelentése. 1939—40. II. — 3. Balogh K.: Az Észak-magyarországi triász rétegtana. Földt. Közl. 1950. — 4. Balogh K.: Szilice környékének földtani viszonyai. M. Á. F. I. évi jelentése. 1941—42. I. — 5. Holly F.: A jósvafői Vass Imre cseppkőbarlang. Hidrol. Közl. 1956. — 6. Holly F.: Következtetés a karsztforrásvíz analízise alapján annak vízgyűjtőjére. 1955. évi, Miskolcon megtartott karszt és barlangkutatási ankét anyaga. — 7. Holly F. — Maucha R.: Helyszíni kémiai vizvizsgáló módszereinek alkalmazása a speleológiában. M. H. T. Karszthidrológiai és Barlangkutatási Bizottság kiadványa. 1956. — 8. Holly F.: A Vass Imre-barlang kutatásának újabb eredményei. Földr. Ért. 1956. — 9. Holly F. — Maucha L.: Jelentés . . . az aggteleki karszton végzett kutatásokról, 1954. (Kézirat) — 10. Láng S.: Geomorfológiai tanulmányok az Aggteleki Karsztvidéken. Földr. Ért. 1955. — 11. Láng S.: Karszthidrológiai megfigyelések a Gömör-Tornai Karsztban. Hidrol. Közl. 1943. — 12. Maucha L.: Karsztvízrendszerek barlangtani vizsgálata a vízhozamváltozások elemzése alapján. 1955. évi Miskolcon megtartott karszt és barlangkutatási ankét anyaga. — 13. J. Senes: A barlangkutatás eredményei Szlovákiában az elmúlt 10 év alatt. Karszt és barlangkutatási tájékoztató 1956. március—június. — 14. Strömpl G.: A Gömör-Tornai Karszt hidrológiája, Hidrol. Közl. 1923.

#### Die Vass Imre-Höhle

F. HOLLY — L. MAUCHA

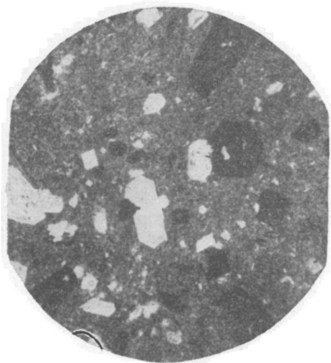
Der Aufsatz bespricht die Ergebnisse von vergleichenden Quellenforschungen im Nord-Borsoder Karst, N von Miskolc. Wasser- und Lufttemperatur, momentane Wasserführung, durchschnittliche Wasserführung, Schwankungen der Wasserführung, Kohlenstoffhärte, Ca-Mg-Quotient und der Sauerstoffgehalt in Prozenten der Sättigung wurden bestimmt. Man hat aus diesen Angaben die Ausmassen des Höhlensystems der Kistohonya-Quelle abschätzen können. Es ergab sich die Möglichkeit, nach einer grossen Überschwemmung durch einen ausgewaschenen Quellentrichter in das vorausgesagte System einzudringen.

Der Aufsatz befasst sich an Hand von Literaturangaben auch mit den geologischen und hydrographischen Verhältnissen der Gegend. Es folgt darauf eine allgemeine Übersicht der Morphologie und Genetik der Höhle. Die Betrachtung der weiteren Forschungsmöglichkeiten schliesst das Werk.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója.

Műszaki felelős: Szöllősy Károly

Kézirat beérkezett: 1956. okt. 15. — Példányszám: 1300. — Terjedelem: 12:6 (A/5) iv + 2 old. műmelléklet



1



2

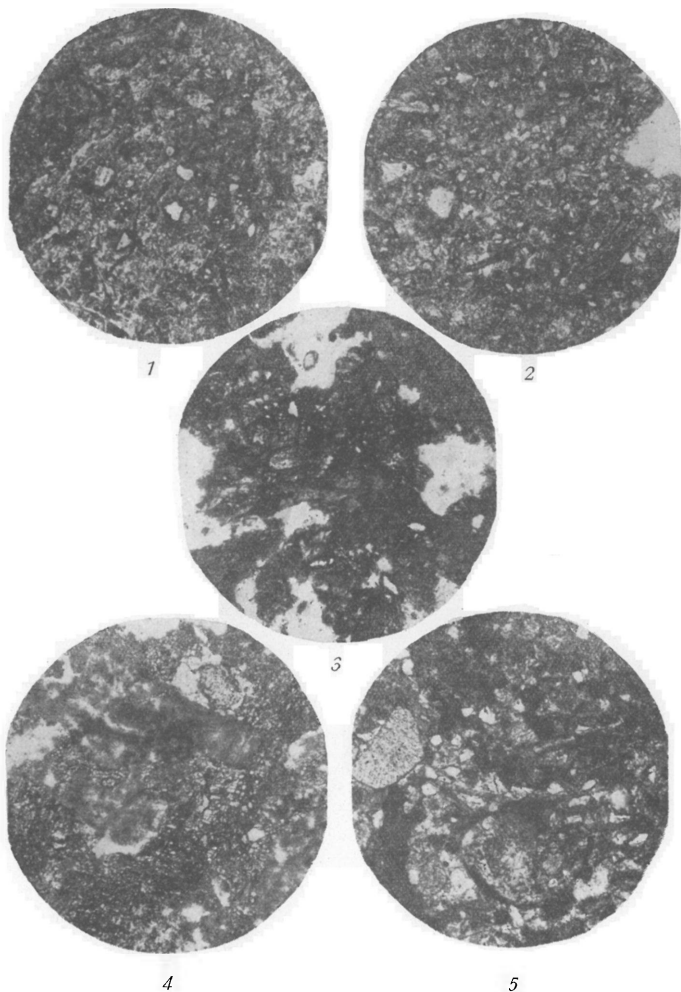


3



4

*Pv p p : Zebegény község területének műszaki földtani leírása*



*Kertész: Műszaki földtani vizsgálatok a mátraszöllösi mészkőbánya környékén*





Felíratási díj egy évre 40.— forint

Keressük megvételre a Földtani Közlöny régi évfolyamait, különösen az 1870—1913. évi köteteket.

A szerkesztőség.

Felelős szerkesztő:  
VADÁSZ ELEMÉR

Technikai szerkesztő:  
VÉGH SÁNDORNÉ

