

214. ábra. Yellowstone Geyzirjai.

# GEOLOGIA

KIVÁLÓ TEKINTETTEL.

## A PETROGRAFIÁRA

## VULKÁNOSÁGRA ÉS HIDROGRAFIÁRA.

IRTA

D<sup>r</sup> SZABO JÓZSEF

KIRÁLYI TANÁCSOS, EGYETEMI TANÁR, A CS. KIR. FERENCZ JÓZSEF-REND — NEMKÜLÖNBEN

AZ OLASZ SZENT MÓHICZ ÉS LÁZÁR-REND LOVAGKERESZTESE.

AZ ORSZ. KÜZOKTATÁSI TANÁCS ÁLLANDÓ TAGJA, A KÖZÉPTANODAI TANÁRVIZSGÁLÓ BIZOTTSÁG TAGJA.

A M. TUDOMÁNYOS AKADEMIA RENDES TAGJA, HARMADIK OSZTÁLYÁNAK TITKÁRA.

A MATHÉMATIKAI S TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÁLLANDÓ BIZOTTSÁGÁNAK AELNÖKE.

A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT, VALAMINT AZ ÁLLAT- S NÖVÉNYHONOSÍTÓ TÁRSULAT ELNÖKE.

A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI — A MAGYARHONI FÖLDRAJZI — AZ ORSZÁGOS RÉGÉSZETI S

EMBERTANI TÁRSULAT VÁLASZTMÁNYI TAGJA.

BUDAPEST FŐVÁROS TÖRVÉNYHATÓSÁGI BIZOTTSÁGÁNAK TAGJA.

A FELSŐ-MAGYARORSZÁGI MUZEUM-EGYLET — A DÉLMAGYARORSZÁGI TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT —

A TISZAFÜRED-VIDÉKI RÉGÉSZETI EGYLET TISZTELETIBELI TAGJA; AZ ERDÉLNI «VEREIN FÜR NATUR-

WISSENSCHAFTEN», VALAMINT DECSBEN A CS. K. «GEOLOGISCHE REICHSANSTALT» LEVELEZŐ TAGJA.

AZ «ACADEMIA CAESARIA LEOPOLDINO-CAROLINA» TAGJA, A «SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES ET

MATHÉMATIQUES DE CHERBOURG» LEVELEZŐ TAGJA; ANGLIÁBAN A «BRITISH ASSOCIATION FOR

ADVANCEMENT OF SCIENCES», VALAMINT A LONDONI GEOLOGIAI TÁRSULAT, NEMKÜLÖNBEN A PHILA-

DELPHIAI «ACADEMY OF NATURAL SCIENCES» KÜLFÖLDI TAGJA, PÁRISBAN AZ EGYETEMNEL OFFICIER

D'ACADÉMIE STB.

700 ÁBRA, 2 CHROMOLITOGRAFIAI TÁBLA.

BUDAPEST.

FRANKLIN-TÁRSULAT KÖNYVNYOMDÁJA.

1883.

55



1986 MAJ



SEMSEI  
SEMSEY ANDOR

ÚRNAK

A M. N. MUZEUMNÁL AZ ÁSVÁNYTÁRI OSZTÁLY FŐÖRÉNEK.

A M. TUDOMÁNYOS AKADÉMIA TISZTELETI, A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT  
ÉS A MAGYARHONI FÖLTTANI TÁRSULAT TISZTELETI ÉS VÁLASZTMÁNYI TAGJÁNAK.

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK MIVELŐJÉNEK,

S MUZEUMAINK, VALAMINT TUDOMÁNYOS ÉLETÜNK TANUSÁGA SZERINT

AZOK MECENÁSÁNAK

TISZTELETE JELEÜL

A SZERZŐ.



## ELŐSZÓ.

A Geologia azon tudományok egyike, melyeknek felette tág mezején a részletes kutatások untalan és oly nagy mérvben folynak, hogy minden eredmény szárait egyenlő arányban foglalni össze csaknem lehetetlen. Mai napság az egész tudományt felkaroló rendszeres munkák mindegyikén valóban mindig valami epeciál jelleg ismerhető fel: majd bizonyos kontinens vagy ország van főleg kitüntetve, majd egyes korszakoknak van több részlet szentelve, majd a biológiai vagy a dinamikai viszonyokra a főszűly fektetve stb. Én ezélul a Petrografia, mint önálló újabb tudományág, vívmányait felhasználva, a Föld anyagának ismertetését a jelentől a legrégibb időkig tűztem ki és így a dinamikának is azon részét (víz, hő, chemizmus) emelem ki jobban, mely a közetképzésnél főleg tevékeny.

Midőn tehát egy ily nagyobb terjedelmű Geologia megírására határoztam el magamat, azon kívül, hogy irodalmunk hiányán akartam segíteni, igyekeztem általában véve is járulni a tudomány előmozdításához az által, hogy a Föld anyagának nyomozását, az általános Geologia keretébe illesztve, megkísértem keresztül vinni a történelmi részen, nemcsak a Föld kérgében hanem belseje felé is.

Ámbár e könyv, úgy hiszem, nem rettentí vissza azon általános olvasót sem, ki a természettudományok ezen egyik legvonzóbb ágának elvei és alapul szolgáló adatai iránt érdeklődéssel viseltetik, de a didaktikai módszernél fogva, melynek hódoltam, az kiválólaga a tanuló számára való, ki ezen a köz-mívelődésre és az életre oly befolyásos ismeret-körbe rendszeres bevezettetést keres. Az orvos, gyógyszerész, mérnök, gazda, bányász stb. mennyiszor jön érintkezésbe a természettel és hányszor van alkalma ahhoz a

Geologia kérdései hosszú sorából egyet mást intézni, viszont mily gyakran észlel oly természetű tüneményt, melynek megértésére geológiai tájékozottság kell!

Az általános elvek mindenkor ki vannak emelve s azok körül a megalapító tények csoportosítva. A Geologia tárgya az egész Föld lévén, a tudomány épületéhez az anyag a buvárok összes újabb kutatásaiból van összehordva, de mind a mellett a Magyarországot illető adatok fontosságuk és érdekességükhöz mért figyelemben szintén részesülnek.

A rideg tényfelsorolás helyett, a hol tehető, a történelmi elbeszélés modora van választva s e szép tudomány egyes részei, a gondolatot a szokottnál messzebbre vezetve, úgy vannak előadva, hogy az érdeklődő abban azt se nélkülözze, mit egy tanulságos olvasmánytól követelhet.

A szétágazó geológiai nomenclatura baján segíteni akaró nemzetközi geológiai congressus egyik működő tagja lévén, már mint ilyen is kötelességemnek tartottam annak Bolognában (1881) hozott határozatait e munkában teljesen keresztül vinni, mi által a szintén azóta megjelent két munkától (GEIKIE, London 1882, Text-book of Geology; DE LAPPARENT, Paris 1883, Traité de Géologie) eltér, melyek szerzői azon határozatokhoz csak részben alkalmazkodtak.

A rajzok a Geologia megírásánál csak úgy kellenek mint a betűk, azokban nem fukarkodtam. 360 számmal vannak az ábrák s közöttök vagy 77 ábracsoport, melyeknek egyes számait különvéve, az ábrák összes száma 700 körül van. Az ábrákat két chromolithografiai tábla egészíti ki. Lehetetlen hálás köszönetemet nem nyilvánítani a K. M. Természettudományi Társulatnak, a mely beleegyezett abba, hogy a Reclus munkája galvanosaiból, valamint kiadványai egyéb clyché-iből azt, mire szükségem volt, felhasználhassam. Az ábrákból vagy 80 innét való.

Munkám megírásánál jentékeny segítségemre voltak Dr. SCHAFARZIK FERENCZ, Dr. SZTERÉNYI HUGÓ és SZONTAGH TAMÁS urak, kiknek itt köszönetet mondani öröömre szolgál.

Budapest, 1883 május.

Dr. SZABÓ JÓZSEF.

# TARTALOM.

## Bevezetés 1—14.

Geológia fogalma. Beosztása 4 részre	Lap 1
Segéd tudományok: a) Astronomia 2. — b) Fizikai Geográfia 3. — c) Mineralógia 4. — d) Chemia 4. — e) Biológiai tudományok, Paleontológia 5.	
Geológiai irodalom: a) Könyvek 8. — b) Térképek 9.	

## I. RÉSZ.

### A Föld anyagának kül- és belalakulata 15—98.

#### I. Fejezet. A Föld külalakulata 15—43.

a) A Föld alakja általában	15
b) A Föld anyaga általában	18
c) A lég és víz	18
A két ocean mélysége 19. — A lég nyomása 19. — Háromnegyede a hegyormok alatt 19. — Magassága 20. — Felsőbb tájai 20. A légkör kémiai alkata 22.	
A vízi ocean mélysége és kiterjedése 23. — Airy hullámtáblái 23. A víz térfogata, súlya és folytonossága 25. — Feloldott alkatrészei 25. — A tengervíz tömörsége 27. — Az ocean felosztása 27.	
A légkör és az ocean hófoki viszonyai	28
Az édesvíz, a jég és hó	30
A lég és víz mint geológiai tényezők	30
d) A víz és száraz	36
Felosztás és nagyság 36. — A száraz általános kinézése 37. — Oceáni szigetek 39. — Tengerfenék 39.	
e) A Föld saját melege	39

#### II. Fejezet. A Föld belalakulata 44—98.

*Első szakasz. A kőzetek különbsége szerkezet szerint 44—65.*

A) Réteg-kőzet	44
Réteg részei 45. — Kövületes réteg 47. — Település 47. — Kompas 50. — Klinometer 52. — Rétegekőzetek zavarodá-	

	Lap
sai 53. — Anti-sinklinál rétegek 53. — Gyűrődés. Megfordulás 57. — Vetődés 57.	
<i>B)</i> Tömeg-kőzet	64
<i>Második szakasz. A kőzetek különbsége az általános képződés szerint 65—90.</i>	
I. Vulkáni vagy tűz-eredésű kőzetek	66
Oszlopos elválás 68. — Rétegeesség vulkáni kőzetnél 71.	
II. Vízi vagy neptuni kőzetek	73
III. Metamorf kőzetek, Contact képződmény	75
IV. Telérek és egyéb ércfekhelyek	78
Kőzettelér 79. — Ásványtelér 83. — Érczelér 83. — Ércztelepek 85. — Tömzs 85. — Ércz-impregnáció 86. — Tündék 89. — Áltelér 89.	
<i>Harmadik szakasz. A kőzetek korviszonyai 90—98.</i>	
<i>a)</i> Rétegek korviszonya	91
<i>b)</i> Tömegkőzetek korviszonya	96
<i>c)</i> Telérek korviszonya	97

## II. RÉSZ.

### *Petrografia, a Föld anyagának mineralogiai alkata 99—329.*

#### I. Fejezet. Előkészítő rész 99—200.

<i>Első szakasz. A kőzetképző elemek</i>		99
Oxigen 100. — Silicium 100. — Alumínium 100. — Magnesium 100. — Calcium 100. — Kálium-Nátrium 101. — Ferrum 101. — Carbon 102. — Kén 102. — Hidrogen 102. — Chlor 102. — Nitrogen 103.		
<i>Második szakasz. Kőzetképző ásványok</i>		103
Egyszerű-összetett kőzet 103. — Lényeges elegyrész 104. — Zárvány 104.		
<i>Harmadik szakasz Petrografiai módszerek 4 csoportja</i>		105
<i>A)</i> Makroszkopos módszer		106
<i>B)</i> Mikroszkopos módszer		107
Petrografiai mikroszkop 107. — Vékony csiszolatok készítése 108. — Mikroszkopi vizsgálat menete 111. — Megfigyelés közönséges fényben 112. — Trichit, Kristallit. Zónás szerkezet 115. — Ür-interposíciók 117. — Üvegzárványok. Megfigyelés egy nikollal. Keresztezett nikolok 120. — Extinctio kísérletek 121.		
<i>C)</i> Ásványszétválasztási módszerek		122
Mechanikai szétválasztás 122 — Kiluzás mágnesrud és elektromágnes által. Chemiai eljárás 123. — Thoulet-féle folyadék 124.		

	Lap
D) <b>Mikrochemiai módszerek</b> .....	125
a) <b>Lángkísérletek (Szabó-módszere)</b> .....	126
Az ásványok olvadásának meghatározása. Gázláng 126. — Platinahuzal 127. — Az ásványszem nagysága 129. — A láng részei 131. — Az olvadási fokozat számai 134. — Ezen módszer előnyei 136. — A módszer elve és in- doka 137. — Lángfestés az egyes elemek szerint 138.	
b) <b>Kristályképzés hidrosilícium-fluorsav által (Boricky mód- szere)</b> .....	142
c) <b>Kristályképzés különféle kémszer által (Behrens mód- szere)</b> .....	145
Silikát felbontása. Ca. 146. — K. Na. 147. — Li Ba Sr Mg 148. — Al Fe Mn S P 149. — Cl F Si B 150. — Víz 151. — Kémszerek 153.	
<b>Negyedik szakasz. Az összetett kőzetet képező ásványok viselkedése</b> .....	154
<b>Földpát</b> .....	154
Földpátfajok 154. — Chemiai alkat szerint. Tíz sorozat 155. — Optikai tekintetek 156. — Schuster táblázata 158. — Kristallografiai tekintetek 159. — A rhombos metszet szöge táblázatban 162. — A földpátfajok petrografiai te- kinetben 163. — A Földpátok makrografiája 163. — A Földpátok mikrografiája 165. — Földpátok lángkísér- lete 165. — Gyakorlati kivétel 170. — A Földpátok só- savas oldatának lángkísérletek 174.	
Leucit, Nefelin, Nosit, Sodalith .....	176
Quarcz, Tridymit .....	179
Amfibol, Augit .....	180
Biotit .....	182
Olivin .....	183
<b>Ötödik szakasz. A kőzet eredeti és utóbbi belalakulata</b> .....	183
a) <b>A kőzet szövete</b> .....	183
1. <b>Kristályos kőzetek szövete</b> .....	184
Szemcsés szövet 184. — Oolithos, szferolithos, variolith szö- vet 185. — Rostos, leveles, palás szövet 186. — Lika- csos szövet 189.	
2. <b>A törmelékkőzet szövete</b> .....	190
b) <b>A kőzet váladéka</b> .....	191
c) <b>Concretio (Septáriák, Gömbconcretiok)</b> .....	195
<b>Kőzetgyűjtés</b> .....	199

## II. Fejezet. A kőzetek rendszeres leírása 200—329.

Kőzetrendszer, beosztás .....	200
1. <b>Kristályos kőzetek</b> .....	201
A) <b>Egyszerű kristályos kőzetek 4 osztálya</b> .....	201
1. <b>Tömegesen is előforduló egyszerű kőzetek</b> .....	202
Mészkö 202. — Dolomit 207. — Márga 209. — Gipsz 210. — Serpentin 211.	

	Lap
2. Kiválólag rétegekben előforduló egyszerű kőzetek ...	212
Kovászav-kőzetek 212. — Kovászavhidrát-kőzetek 212. — Opál 216. — Tripoli, Menilit 219. — Vízmont silikát kőzetek, Amfibolit, Augit kőzet, Epidosit 220. — Er- lanszirt, Gránátszirt, Vezuvian 221. — Hidrosilikátok, Chloritpala, Steatitpala 221. — Magnesit 222.	
3. Tömsz- vagy Telepképzők ...	223
Kőso 223. — Anhidrit, Phosphorit, 225. — Hematit 226. — Limonit 227. — Siderit 228. — Magnetit. Chro- mit. Firit. Chalkopirit. Korund. Smirgel 230. — Gra- fit 231. — Anthracit. Feketeszén 232. — Barnaszén. Tőzeg 233. — Asphalt. Petroleum 234. — Gyúlékony gáz 236.	
4. Telérképző egyszerű kőzetek ...	236
Fluorit 236. — Kriolit. Barit 237.	
B) Összetett kristályos kőzetek ...	238
A) <i>Tömegek kőzetek</i> . — I. Földpáttal ...	240
a) Az egyes ásványok chronologiai jelentősége ...	241
Földpát. Luceit. Nefelin. Biotit. Amfibol 241. — Augit Olivin. Quarez 242.	
b) Az ásvány-associatio chronologiai jelentősége és osztályozás ...	242
Kőzet-típus. Tipuskeveredés. Tipusok átmenete 244. A kőzetek petrográfiai és geologiai osztályozása 245. — Anomal kőzetek 246.	
a) <i>Biotit-Földpát kőzetek általában</i> ...	246
A) Biotit orthoklas-kőzetek ...	250
I. Gránitos Biotit-Orthoklaskőzetek ...	250
1. Biotit-Gránit. 2. Biotit-Muskovit-Gránit. 3. Musko- kovit-Gránit 253. — 4. Gránit Amfibollal 254. — 5. Steatit-Gránit. Aplit-Luxilian 255. — Korvi- szony. Átmenet. Mállás 256.	
II. Porfiros Biotit Orthoklaskőzetek ...	257
a) Orthoklas-Quarez-Porfir 258. — Orthoklas-Porfir 260. b) Orthoklas-Quarez-Trachit. Orthoklas-Trachit 261.	
B) Biotit Oligoklas-Andesin kőzetek ...	262
I. Szemesés Biotit-Oligoklaskőzetek ...	262
Quarez-Diorit. Quarez-Kersantit. Diorit 262. — Ker- santit 263.	
II. Porfiros Biotit-Oligoklaskőzetek ...	263
Oligoklas-Quarez-Porfir. Oligoklas-Porfir 263. — Oli- goklas-Quarez-Trachit 263. — Oligoklas-Andesin- Trachit 264.	
C) Biotit-Labradorit kőzetek ...	264
Szemesések. Tonalit 264. — Porfirosak 265. — Biotit-Labradorit-Quarez-Trachit. Biotit-Labu- radorit-Trachit 265. — <i>Hialin módosulat</i> 266. — Obsidian 267. — Szurokkő 268. Perlit. Tajtkő 269. — Domit. Lithoidit 271. — Alunitos módosulat 272. — Quarezitos módosulat 273. — <i>Zöldkő-álla-             pot</i> 274. Mállás. Kaolin. Nyírok 276.	

	Lap
β) <i>Földpát-közetek Biotit nélkül</i> ... ..	277
a) <i>Amfibol-közetek</i> ... ..	275
aa) <i>Szemesés Amfibol-közetek</i> ... ..	278
1. <i>Amfibol-Orthoklas-közet: Sicnit 278. — 2. Amfibol-Oligoklas-Andesin-közetek 279. — 3. Amfibol-Labradorit. — 4. Amfibol-Anorthit-közetek 280.</i>	
bb) <i>Porfiros Amfibol-közetek (Amfiboltrachit)</i> ... ..	280
b) <i>Augit-közetek szélesebb értelemben</i> ... ..	281
αα) <i>Hipersthen-Diallagit-közetek</i> ... ..	283
Hiperit. Gabbro 284. — Ofit. Eufotid. Saussurit-Gabbro 285. — Palatinit. Metamorfizmus 286. — Teleptülés 287.	
ββ) <i>Augit-közetek szorosabb értelemben</i> ... ..	288
Diabas 288. — Olivin-Diabas 289. — Augit-Trachit 290.	
c) <i>Olivin-közetek</i> ... ..	293
Dolerit, Melafir 295. — Bazalt 297. Elegyrészei 298. — Beosztása 301.	
d) <i>Nefelin- és Leucit-közetek</i> ... ..	305
Régibb Nefelin-közetek. Miascit 308. — Ditroit 309. — Teschenit. Pikrit 309.	
Fiatlabb Nefelin-közetek. Fonolit 311. — Nefelin-Bazalt 312. — Leucit-közetek. Leucit 314. — Leucit-Bazalt 315.	
A) <i>Tömeg-közetek. — II. Földpát nélkül</i> ... ..	316
I. <i>Olivintartalmu földpátment közetek. Peridotit</i> ... ..	316
Augit-Peridotit. Diallag-Peridotit (Wehrlit) 316. — Enstatit-Peridotit. Diallag-Enstatit-Peridotit (Lherzolith). Dumit 318	
II. <i>Olivinment közetek Földpát nélkül</i> ... ..	319
Greisen. Eklogit. Turmalin-közet. Topáz-közet 319.	
B) <i>Palaközetek</i> ... ..	320
Gneisz 320. — Granulit 322. — Csillámpala 323. — Agyagpala 325.	
2. <i>Törmelék közetek</i> ... ..	326
α) <i>Vulkáni törmelék-közet</i> ... ..	327
β) <i>Neptuni törmelék-közet</i> ... ..	329

### III. RÉSZ.

#### *A Föld történelme 330—572.*

A <i>Geologiai történelem nomenclaturája</i> ... ..	332
α) <i>Stratigrafiai sorrend: grup, sistema, sectio, emelet, szakasz, réteg</i> ... ..	332

	Lap
β) Chronologiai sorrend: era, period, epocha, kor	333
A kőzetek beosztása idő és település szerint	333
A geológiai korszakok sorrendje a történelmi tárgyalásnál	335
I. ÚJKORI VAGY KENOZOI CSOPORT	336
1. Alluvium vagy Jelenkor	337
α) Hidrográfiai viszonyok	337
1. Édesvíz	337
a) Édesvíz a Föld felületén	337
Eső 337. — Patak. Folyó. Folyamrendszer. Duna folyamrendszere 338. — Ajnácskő, Csont-árok 340. — Földoszlopok. Monument-Park. Niagara 341. — Cañon 344. — Az anyaglhurezolás nagysága 344. — Víz mint kőzetalkotó 345. — Duna-Delta 346. — Bessarábia sós limánjai 348. — Nil-Delta 349. — Mississippi-Delta 350. Víz kémiai hatása 350.	
b) Édesvíz a Föld alatt	351
Forrás. 352. — Artézi kút 353. — Időközi forrás 354. — Hévíz 355. — Ásványvíz 356. — Ivóvíz 358. — Vízvezeték 359. — Az ásványvizek geológiai viszonyai 359.	
2. Tengervíz	360
3. A jég	361
Gletscher 363. — Jégmező. 364. — Mer de Glace 365. — Aletsch Jég-ár 366. — Mozgás-tünemények 367. — Gorner Gletscher 368. — Jégarharánt rianásai. Kanyargása 369. — Moréna 369. — Unteraargletscher középmorénái 370. — Gletscher-asztal. Végmoréna 371. — Karczolás 372. — Jéghegy. Gletscher-iszap 373.	
β) Az Élet kőzetvédő, anyaglhurezoló és rontó hatása	374
Echinus lividus befűródása Gránitha 375. — Pholadoké Gneiszba 376. Turfa 376. — Bacillaria-ceák. Spongia. Lithothamnium. Korall. 377. — Atoll 378. — Vanikoro sziget korallgáttal 379. — Korallnövekedés oceáni süllyedésnél 381 — Protozoák 381.	
γ) Vulkáni tünemények	382
a) A vulkán alakja, szerkezete és eloszlása	382
Alak. — Vulkáni zárt kúphegy. Nyílt kúphegy. Lipari, Campo bianco kráter. 383. — Puy de Dome 384. — Puy de Pariou lávafolyása 385. — Orizaba vulkán-óriás 386.	
Szerkezete 386. — Rangitoto vulkán egyszerű szerkezete 387. — Madeira partja 388. — Vulkán eszményi átmetszete a felső építményben 388. — Intrusív láva 389. — Strato-homogen Vulkán 389.	
Eloszlás 389. — Sorvulkánok. Csoportvulkánok 390. — Jáva sorvulkánjai 391. — Auckland csoportvulkánjai 392.	

	Lap
b) A vulkáni tevékenység fázisai	392
Kialudt, nyugvó, tevékeny vulkán	392
A kitörési tünetmények sorrendje	393
Stromboli folytonos, de gyenge működése 394. — Etna kitörésének teljes, de kisszabású kitö- rése 395. — Vezuv nagyszabású kitörése 395. — Cotopaxi hófedte vulkán kitörése 396.	
c) A működés mellék- és utóhatása	397
Hegyképződés	397
Campi-Flegrei 397. — Monte Nuovo 398. — Jo- rullo 399. — Ferdinandea-sziget 399.	
Emelkedés és süllyedés	400
Serapis-templom 401.	
Solfatárai működés	402
Sulfatára. Fumalora. Mofetta 403. — Telér-ás- ványképződés 404. — Közetmódosítás 404. — a) Kén és kénvegyek hatása (Zöldkő.) b) Kén- savas exhalátio 405. c) Sósav-exhalátio (Domit).	
Kovaszforrás. Gezyirok	406
Rengés. (Lissabon)	408
Vulkánosság chronologiai tekintetben	410
Vezuv fejlődése 410. — Első feljegyzett kitörése, topografiai térképe 411. — Pliniustól fenma- radt leírás. Változó magassága 413. — Újabb lávája régi tufa felett 414. — A Vezuv Leuci- tít-Vulkán 414. — Timboktoro kitörésének terü- leti hatása 415. — Etna fejlődése 416. — Kupja és a Val Del Bove horpadás 417. — Az Etna Labradorit-Dolerit Vulkán 418.	
Ásvány-associatio chronologiai jelentősége Aden, Bourbon sziget Vulkánjánál 418. — Sz- Pál, Amsterdam, Seychelle, Santorin Vulkán- jainál 420.	

### I. Kenozoi stratigrafia 422—473.

Ó-Alluvium	422
I. Kortábla — Újabb kenozoi era	423
Kőkor 424. — Kovaszilánk 424. — Nucleus. Kö- baltá 426. — Nyílhegy. Dolmen. Kerített te- mető 427. — Halmok 427. — Tó-lakók 428.	
2. Diluvium vagy Negyedkor	429
Sonume-völgy Amiens 429. — Mammút 429. — Csontbarlang (Gailenreuth) 430.	
Löss 431. — Nyirok 432. — Kölesönös viszo- nyaik 432. — Diluvial-ásványok 433. — Mész- források Ó-Budán 433.	
Jégkor 434. — Dániában klíma-változás a Jég- kortól maig 435. — Vándorkő 435.	
II. Kortábla. — Régibb kenozoi era	437

	Lap
3. Pliocen: felső, alsó	443
Felső vagy Thráciai emelet (emlősök jegyzéke)	443
Közép vagy Levantei emelet	443
Alsóbb vagy Pontusi emelet (csigák és kagylók)	444
Congeria-rétegek Kőbányán 446. — Angliában a Felső, Közép és Alsó Crag kövületei 447, 448.	
4. Miocen: felső, alsó	448
Felső Miocen vagy Cerithiumrétegek	448
Budapest környékén 449. — Jellemző kövületek 450.	
Alsó Miocen, a Mediterrán II. magasabb szakasza.	
Lajtamész	451
Budapest. Lapugy 452. Kövületek 453.	
Alsó Miocen a Mediterrán I. mélyebb, régibb szakasza. Horni rétegek	455
Lelöhelyek 456. — Sószikla Parajdon 456, Barnaszén 457.	
5. Oligocen: felső, alsó	457
Felső-Oligocen=Aquitáni emelet, Sotzkarétegek	457
Buda vidéke 457. — Kövületek 458. — Felső Barnaszén 459.	
Alsó-Oligocen = Gomberto emelet. Clavulina Szabói rétegek	459
Kövületek 460. — Budai dunaparti hegység szelvénye 463.	
6. Eocen: 5 emelet	464
5. Nummulites striata és Cerithium corvinum rétegek	464
4.       "       lucasana-rétegek	465
3.       "       Subplanulata és Operculina-rétegek	465
2. Cerithium-rétegek	467
1. Alsó Barnaszén	468
Tokod. Sárísáp. Miklósberék 468. — Angol Eocen 469. — Eocen emlősök 471.	

## II. Kenozoi vulkánosság 473.

Trachit makrografiái osztályozása	474
A) Trachit Biotit nélkül	474
B) Trachit Biotittal	475
Trachit mikrografiái osztályozása	477
Trachittípus és a kor	477
Gránát-Trachit eruptio a Mediterrán lerakódása idejében 477. — Kőszó település Máramarosban, viszonyítva a Trachithoz 478. — Tokaj-Hegyalja. Szilágymegye. Mátra chronologiai adatai 479.	
Trachitismus, Andesitismus	480
Rholith, Zöldkő	481
Trachit-nomenclatura megvitatása 482. — Eruptioi ciclus. 483. — Lávák 484.	

	Lap
II. KÖZÉPKORI VAGY MEZOSZOI CSOPORT	484
1. Kréta: felső, közép alsó	484
<i>Felső Kréta</i>	485
Albion. Krétabánya Meudonnál. Angol Kréta 485.	
III. Kortábla. — Meozozi era. — Kréta sistema	486
Az angol Greensand kövületei 488. — Szénteleg Ajkán 489. — Hippurit 490. — Ajkai kövületek 491. Gosau rétegek 492. — Kárpáti Homokkő 492.	
<i>Közép Kréta Gault</i>	493
Az angol Gault kövületei 493.	
<i>Alsó Kréta Neocom</i>	494
Az angol Gault kövületei. Caprotina Lonsdali 495. — Az angol Greensand kövületei 496. — Wealden kövületek 497. — Amerikában a Kréta-reptiliák 497. — Wealden térképe a Calais csatornán 498. — Író Kréta. Tüzkő 498.	
Kréta-period vulkánossága	499
2. Jura: felső, közép, alsó	499
IV. Kortábla. — Meozozi era. — Jura sistema	500
Jura-szelvények Angliában 504.	
<i>Felső Jura vagy Malin</i>	504
Lithograf-Mészke Bajorországban. Pterodactylus 505. — Archaeopterix képe 506. — Purbeck s Portland kövületei 507. — Kimeridge Clay kövületei 508.	
<i>Közép Jura vagy Dogger</i>	508
Közép Jura kövületek Angliában 509. 510. 511.	
<i>Alsó Jura vagy Lias</i>	512
Alethopteris a dománi köszéntelegből 512. — Lias köszénteleg Pécsen 512. — Kövületek 513. 514. 515.	
Vulkánosság a Jurában	515
3. Rhät: felső, közép, alsó	516
Dachsteinmész. Solymári Mészkebánya 517.	
4. Trias: felső, közép, alsó	518
Felső Trias: Keuper	518
V. Kortábla. — Meozozi era. — Trias sistema	519
Az angol New Red Sandstone kövületei 520.	
Közép Trias: Muschelkalk	520
Kövületek a német Muschelkalkból 521.	
Alsó Trias: Bundsandstein	521
Miopteridész. Carrarai Márvány 522. — Salzformation. Ercztelepek 524.	
Trias vulkánosság	524
III. ÓKORI VAGY PALEOZOI CSOPORT	525
1. Dias vagy Perm: felső, alsó	526
Felső Dias: Zechstein	527
Alsó Dias: Rothliegend	527
Dias kövületek 528. — Kősz Stassfurt 529. — Speerenberg 529.	
Dias period vulkánossága	529

	Lap
VI. Kortábla. — Paleozoi era. — Carbonos sistema	530
2. Carbonos vagy Kőszén: felső, alsó	531
Felső sectio: productiv Kőszén	533
Angliában Kőszénlerakódás egy domb körül 533. — Növények ábrái 534. — Annularia a szekuli bá- nyából 535.	
Alsó vagy subcarbonos sectio: Culum	536
Kövületek az angol carbonos sistemából 537. — Hal- fogak 538.	
Carbonos period vulkánossága	539
3. Devon: felső, közép, alsó	540
VII. Kortábla. — Paleozoi era. — Devon sistema	541
Kövületek az angol Devonból 542. — Petroleum de- voni vidéke É.-Amerikában 544.	
Devoni vulkánosság	545
4. Silur: felső, alsó	546
Cseh Silur szelvénye 547	
VIII. Kortábla. — Paleozoi era. — Silur sistema	548
Felső Silur sectio	551
Az egyes emelek kövületei 553.	
Alsó Silur sectio és szelvénye É.-Walesben	555
Az egyes emelek kövületei 556. — Keleti balti Si- lur 558.	
Vulkánosság a Silurban	559
5. Cambri: felső, közép, alsó	560
Primordial fauna. — Dr. Hicks és Etheridge beosz- tása 561.	
IV. ÖSKORI VAGY EOZOI CSOPORT	563
1. Felső- vagy Huron sistema	565
Dr. Hicks 4 emelete 565.	
2. Alsó vagy Laurentián sistema	567
Életjelenség 568. — Eozon 569. — Települési viszo- nyok 570. — Dana archaei ideje 571.	

## IV. RÉSZ.

### *A Föld belseje általánosabb viszonyokban 573—693.*

#### I. Szakasz.

Az életjelenségek áttekintése	573
Az élethaladásának táblája	573
I. A szerves testek betemetődési körülményei	575
A) A szárazon	576
B) A tengerben	577

	Lap
II. A szerves testek fentartása a kőzetekben	578
A) Az eredeti szerkezet és összetétel befolyása	578
B) Kövesülés	579
A szerves maradványok viszonylagos paleontologiai értéke	580
A mészkőekben előforduló anyagváltozás különösen	581
A csigák mikroskopi szövete 581. — Külömbőség a Calcit és Aragonit tulajdonságaiban 583. — Az eredeti ásványos alkat befolyása a kőzetek megtartására 583. — Kővületek szerkezete 584. — A Mészkönek tanulmányozása stratigrafiai rendben 585.	
A geológiai emlékek tökéletlensége	587
Paleontologia és az evolutio elmelete	587
Következtetések	589

## II. Szakasz.

A Metamorfizmus és Vulkanizmus	592
I. Metamorfizmus	593
A) Metamorfizmus a Gneisz-Gránit felett	693
Észleletek 594. — Dolomit 595. — Kristályos kőzet összenyomás által 596. — Felsit. Gneisz-Gránit 597. — A kőzetek kóplékenysége 598.	
Experimentál-Geológia	588
Víz 599. — Víz és hő 600. — Túlhevített gőz 601. — Longüülés 602. — Hőfok-emelkedés kőzet-zuzódásnál 602. — Hőfok-emelkedés eruptív kőzetek intrusioja által 602. — Olvadás 602.	
B) Metamorfizmus a Gneisz-Gránit regioja alatt	603
Mesterségesen készített vulkáni kőzetek 604.	
II. Vulkanizmus	606
Eruptioi ciklus	606
Tömöttség	608
A tömöttség jelentősége a kőzet-képződésnél	610
Az egyes képződési horizontok külömbősége az associációban	611
A képződési horizontok chemiai anyaga és alapja	614
Regionál metamorfizmus a Gránit alatt	615
Lokál metamorfizmus a Gránit regio alatt	616
A víz hipogen hatása az egyes horizontokban 617.	
III. Módosult Metamorfizmus	621
I. Phyllitek	621
II. Serpentin	624
III. Zöldkő (Zöld Palák)	625

## III. Szakasz.

A Föld kérgében előforduló mozgások	627
I. Fejezet. — Hegyképződés	628
Domborzati viszonyok az egyes Kontinenseken egészben	628

	Lap
A domborzati viszonyok okai	632
1. Alakulatok a Földön vulkáni hatás következtében	633
Vulkáni dinamizmus a felület közelében 634. — Vulkáni dinamizmus a mélyben 636. — Az anhidrid vegyületek víz lekötése 637. — Tértfogat nagybodulás kristályodás által 638. — Irányadó kémiai asszociációk által 639. — Az ásványiszemek nagybodulása által a magmában 641.	
2. Alakulatok a Föld felületén réteggözetek kimozdulása által	643
Monoklinál hajlás 643. — Szimmetrikai hajlás 644. — Nem-szimmetrikai hajlás 644. — Megfordult hajlás 645. — A hegyalakulat alpin típusa 645.	
Lassu emelkedés és süllyedés	647
Vetődések	648
A földkéreg kimozdulásának oka	649
A vulkáni chemizmus mint alap-ok	650
3. Alakulatok denudáció által	652
Cañon 654. — Yosemite Valley 655. — Aldumai szoros 655.	
A fiziografiai Geologia néhány főbb eleme: A hegység 656. — Fensik 657. — Bécsi medence 658. — Vízvásztó. Hegygerince 659. — Völgy 660. — Tófenék 661. —	
Magyarország domborzati alakulása	661
II. Fejezet. — Földrengés	663
Gyorsaság. Időtartam 664. — Geológiai szerkezet módosító hatása 665. — A hullámok terjedése 666. — Földrengés területe 668. — Háromféle mozgás 668. — Mellékütemények 671.	
Geológiai hatások	671
A földrengés eloszlása	673
Magyarország néhány nevezetesebb földrengése 673.	
A földrengés oka	674
Endogen Meteorologia	675
Sismograf 677.	
IV. Szakasz.	
A Föld tömötsége, mágnessége belseje	678
I. A Föld tömötsége	678
II. A Föld mágnessége	680
III. A Föld belseje	681
1. Az izzó belső	682
2. A szilárd belső	682
3. Izzón folyó réteg a szilárd kéreg és a merev mag között	683
4. A Föld belseje és a Meteoritek	683
Meteoritek mineralógiai szempontból 686. — Geológiai szempontból 690. — Chondrit 691.	
A földkéreg anyag-kerengése	693

## BEVEZETÉS.

A Geologia, vagy Földtan foglalkozik a Föld anyagával, szerkezetével, az anyag változásaival, az ezeket előidéző tényezőkkel, valamint a változások nyomán követhető korszerinti fejlődéssel, és az abban észlelhető biológiai viszonyokkal.

Ezen sok oldalú fejtegetéseknek egyenlő arányban kellene tekintetbe vétetni az általános Geológiában, de rendszeren egyik vagy másik irányban részletesebben foglalkoznak a szerzők, és így a geológiai munkák legtöbbszörénél valami speciál irány van kiválólag követve. Én, az általános Geologia keretébe illesztve, különös feladatul az ásványok létezési körülményeit tűzöm ki és ennél fogva kiváló tekintettel leszek a Föld ásványos alkatára, valamint azon tényezőkre, melyek uralma alatt az ásvány keletkezik, elváltozik vagy elpusztul; innét munkám címe: Geologia, kiváló tekintettel a petrografiára, a vulkáni tüneményekre és a hidrografiára.

### Beosztás.

A Föld anyagának rendszeres tárgyalása megkívánja, hogy az összhangzásban tartassék az általános Geológiával, s ezt legcélszerűbben vélem az által elérni, hogy ezen négy részre osztom fel:

*I. Rész.* A Föld anyagának kül- és belalakulata.

*II. Rész.* A Föld anyagának mineralógiai alkata. Petrografia.

*III. Rész.* A Föld anyagában előforduló változások, azok tényezői, és az ezen változások nyomán kideríthető korszerinti fejlődés, valamint az ugyanegyütt észlelhető biológiai viszonyok. Történelmi Geologia.

*IV. Rész.* A Föld belseje, az arra vonatkozó némely általános viszonyokban kitüntetve.

## Segédtudományok.

A Föld magában véve felette nagy tárgy, és sok oldalról tanulmányozható, imét azzal a természettudományok több ága foglalkozik, és oly eredményekre jut, melyeket a geolognak érteni s a Geológiában felhasználni kell. A különféle tudományok által különböző-módon elért eredmények az ő megegyezésökben annál erősebb támaszt szolgáltatnak a tünemények kimagyarázásában. A Geológiával közvetlenül összefüggő tudományok főleg *a)* az Astronomia, *b)* a fizikai Geografia, *c)* a Mineralogia, *d)* a Chemia és *e)* a biológiai tudományok.

*a) Astronomia.* Míg a geolog a végtelen időnek mélységeibe hatol be, addig a csillagász a végtelen térnek mélységeit kutatja s ott az ő szemében a Föld parányi tárgy. Az neki azon országban, melyet tanulmányoz, a világok országában, csak egy elemi egység, és azzal úgy foglalkozik, hogy anyagára részletesen nincs is tekintettel.

Az Astronomiának nagy volt, sőt nagy a befolyása a Geologia bizonyos részére most is, különösen midőn a Föld első képződéséről van szó. A csillagásznak módjában van egyéb égi testek képződéséről is gondolkozni, adatokat gyűjteni s ezen mód szerint valami törvényt hozni le és ezen törvények keretébe igyekszik beilleszteni Földünk eredési módját, a mi a geologot érdekli, úgy hogy ezen eredményt a Geológiában tekintethe veszszük és igyekszünk saját eredményeinkkel összeköttetésbe hozni. Több olyan eredményei is vannak a csillagász kutatásainak, melyeket átveszünk, ilyen például a Föld tömörsége, mit a geolog ismét összhangzásba igyekszik hozni az ásványok eloszlásával s abból a Föld belszerkezetére von következtetéseket.

Azonban más oldalról is összefügg még a Geologia az Astronomiával, még pedig úgy, hogy itt már tekintet van az anyagra. Az égi testek spectrumának megfigyelése által a csillagász foglalkozik az anyag chemiai elemeivel, s az Astrofizikában ezen viszonyra osztályozások vannak alapítva: azon égi testeket, melyek olyanféle spectrummal bírnak, mint a Nap, megkülönböztetik azoktól, melyekben más elemek a túlnyomók, és így vagy három osztály van felállítva.

Még közvetlenebb viszony tapasztalható a csillagvilág és a Föld között azon apró égi testeek által, melyek a hulló csillagokat képezik és a melyek néha kézzelfogható darabokban, mint meteoritek jutnak a Föld felületére. Ezek segítségével a Föld és az univtersum anyaga között felette érdekes megegyezést lehet kimutatni. Már a spectrumok mutatják az égi testeknél, hogy

alig van a legtávolabbi csillagvilágban is egyéb chemiai elem mint Földünkön, rendesen csak az arány változik, egyikben túlnyomó lehet olyan elem, mely a másokban alárendelt szerepet játszik, vagy pedig hiányzik. Olyan csillag-spectrum, mely merőben eltérő vegytani elemekre mutatna, nem fordul elő.

Azon vándor égi testecskekben, melyeknek részei mint meteoritek hozzánk jutnak, szintén nincs oly valami chemiai elem, melyet a Föld anyagában nem ismernénk; de meglepő sem volna, ha új elemet fedeznének fel, mert a Föld ásványországában is előadja magát, hogy oly elemet fedeznek föl, melyről addig tudomásunk nem volt; minthogy a Föld alkotásában, a mennyire hozzá férhetünk, némely elem felette csekély mennyiségben vesz részt, és egyhamar nem is tűnhetik föl.

Azonban nem csak az elemek mennyiségére s minőségére, hanem a vegytani törvényekre is fontos a meteoritek tanulmányozása. Az egyszerű testeken kívül találni azokban összetett testeket s ezek egészen hasonlóak azokhoz, melyeket a Földön észlelünk, következésképen a *vegytani rokonság törvényei az universumban is olyanok, mint a Földön*. Még tovább melletünk a csillagász és a geolog ezen közös tárgyának tanulmányozásában: az összetett testek azokban nemesak mint vegyületek, hanem mint ásványok is tekinthetők, melyeken a földi ásványok tanulmányozásának módját megtehetjük, és különösen a morfológiai viszonyokat illetőleg azt hozhatjuk ki, hogy a *Kristallográfia törvényei is általánosak az universumban*.

Az elemek és az ásványok társaságában olykor mutatkoznak olyan eltérések, melyekből azonnal kitűnik, hogy a meteoritek nem földi ásványok; vannak bennök néha olyan vegyületek is, a melyeknek olyan körülmények között kellett ott létre jönni, a minők a Föld ásványai képződésénél nem uralkodnak. Tehát a létezési körülmények között esetleg van különbség, de az a mi hasonló körülmények közt összekerül, akár kristályalakilag, akár vegyileg, ugyanazon törvénynek engedelmesskedve kerül össze más világtestekben is.

b) Fizikai Geografia. A természettani Földrajz a legszorosabb viszonyban áll a Geológiával, van sok fejezet, mely e két tudományban közös. Ilyenek a Föld jelenkorában észlelhető alakulati és dinamikai viszonyok mind; eltérés abban van, hogy a Geologia a Föld anyagának mineralógiai oldalával is foglalkozik, és hogy a Föld szerkezetéből és anyagának változásaiból igyekszik történelmi fejlődést állítani össze, és így a Föld múltjáról is szól.

A fizikai Geografia egyike a legvonzóbb tudományoknak, s a világ-irodalom legjelesebb e nemű művét bírja a magyar közönség; ez E. Reclus

két kötetes munkája «A Föld, a földgömb életjelenségei. I. A Kontinensek. II. Az ocean, a légkör, az élet». Hunfalvy jól mondja, hogy «e mű a nemes lelkesedés és a személyes ihletettség terméke». A szerző sokat tanult, sokat észlelt, s a mit individualizált, ékes tollal tudja közölni. Midőn a k. m. Természettudományi Társulat a francia — de mondhatni a világirodalom ezen gyöngyét lefordításra kiszemelte, tekintve hogy jó kezekre bízta az átültetést és hogy több mint 1000 példányban forog kézben, a Geológiának is nagy szolgálatot tett, mert mindazon tárgyakra nézve, melyek Reclus munkájában behatóan vannak előadva, lehet az ottani részletekre s különösen pedig a sok szép és tanulságos rajzra utalni.

c) Mineralogia. Az Ásványtan egykor a Geológiától nem volt különválasztva; minthogy azonban időfolytával ez utóbbi magában véve is terjedelmes tudománygá lett, az Ásványtant nem lehet többé belefoglalni; azonban daczára ezen szétválasztásnak, lényeges kapocs köti azokat egybe. A Földtan bizonyos tekintetben kiegészítő része az Ásványtannak; az Ásványtan pedig egy oldalról elemét vagy alapját képezi a Földtannak. A Mineralogia felkarolja mind azon ásványokat, melyeknek létezése ki van derítve; ezekről mindent elmond, mit izolált állapotban tanulmányozni alkalom van, de tekintet nélkül a quantitativ viszonyra az előfordulásban. Hogy minő szerepet játszik valamely ásvány a Föld alakulásában, az mellékes dolog az Ásványtanban. A Földtatra nézve pedig csak azon ásványok bírnak fontossággal, melyek mennyiség által is szerepelnek, de ezeket azután mint a Föld anyagát az előfordulási viszonyok tekintetbe vételével tárgyalja, és így módjában van, saját módszerek alkalmazásával a képződési és elváltozási körülményeket is beható módon deríteni fel. A geologra nézve a kőzetalkotó ásványok nemcsak tökéletes állapotukban képeznek tárgyat tanulmányra, hanem képződésük embryo szakában épen úgy figyelembe veszi mint elpusztulásokat hirdető romok legelmosódottabb nyomaiban.

d) Chémia. Valamint az egyes ásványok létrejövése és elváltozása a kémiai erők uralma alatt történik, épen ez áll a kőzetekről is, mint a természetnek az ásványok halmaza által képződött tárgyairól. A Föld anyagának lényeges változásait csak a Chémia által nyújtott alapon lehet érteni és kutatás tárgyává tenni. A Chémia általános elvei, alkalmazva a Geológiára, egy külön ágát képezik az idevágó irodalomnak, melyből főleg a következő két munka magaslik ki.

Gustav Bischof: *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie.* — Zweite Auflage. Bonn. 1863—1866. 3 kötet.

Szerző egyike volt az elsőnek, ki a geológiai kutatások keretébe, nevezetesen az ásványok s kőzetek genetikai magyarázásánál, a kémiai és fizikai törvényeket belevonta és az azonosságot a természetben meg a laboratóriumban létrehozható eredmények között kimutatta. Szerző évek

hosszú során át szerzett tapasztalatok alapján majdnem kizárólagosan neptuni álláspontra helyezkedik, jellehet régibb meggyőződése épen ellenkező vala.

Ezen monumentális munka nélkülözhetetlen kútforrás; az angol nyelvre is le van fordítva. Az első kötetben szól azon törvényekről, melyek szerint az ásványvilágban a vegyületek és vegy bomlások nedves uton keletkeznek; leírja a jegezedést, a vizet s hatását, továbbá a széntartalmú ásványokat s azok eredetét. — A második kötet a chemiai ásványtant foglalja magában s különösen az ásványok összetételével, képződésével, elváltozásával a mállási terményeivel foglalkozik. — A harmadikban az előbbieik alapján az általános Földtan adatik elő.

Justus Roth: *Allgemeine und chemische Geologie*. Berlin. 1879. 3 kötet.

A szerző felfogása az ásványok és kőzetek genetikai tárgyalását illetőleg vegyes: az sem a régi, majdnem kizárólag plutoi, sem pedig Bischof majdnem kizárólag noptuni álláspontja. — A régibb vegyképletek mellett az újabbakat is közli. — Az első kötet magában foglalja a chemiai ásványtant, kiváló tekintettel a Földtanban szereplő fajokra. Ezekkel kapcsolatban magyarázatát adja azon oldatok alkotának, melyek mint forrás-, hő-, folyó-, tó- és tengervíz szerepelnek. A második kötet a Kőzettannal foglalkozik. A harmadiknak tárgyát az általános Földtan képezi. — Ezen fontos munkából eddig csak az első kötet jelent meg.

c) A biológiai tudományok: *Zoologia, Botanika, Paleontologia*. A leíró biológiai tudomány két ága, a Zoologia és Botanika, oly szoros viszonyban állanak a Geológiával, hogy abban a mineralogiain kívül egy biológiai irányt lehet kimutatni. Annak, ki magát az ásványtani részre adja, más tudománykörre van szüksége, mint a ki a biológiai részt választja továbbfejlesztésre. Hogy a biológiai rész a Geológiában egy hatalmas tudományággá nőtt ki magát, onnét van, mert a Föld ásványos anyagában eltemetve állati és növényi testekre is bukkanunk, melyek a mostaniaktól gyakran egészen eltérnek.

Ezekkel a Geológiának egy külön ága a *Paleontologia* (Őslénytán, Kővülettan) foglalkozik, melyben a kővült állatok meg növények tanulmányozása a Zoologia és Botanika elvei szerint történik, s imét ezek a paleontologra nézve nélkülözhetetlen alaptudományok. A gyakorlati geolognak elég ugyan a kővült állatokból és növényekből annyit tudni, a mi tisztán geológiai szempontból szükséges és így bírheti az ugy nevezett *vezérkagylókkal* (Leitmuschel), melyek minden korszakra nézve kitüntetve vannak; de a rétegekben eltemetett állatok és növények teljes méltatása magasabb értelmű, ennek nemcsak geológiai, hanem zoológiai és botanikai jelentősége is van és ezt kitüntetni csak az képes, a ki az élő állatok és növények világában otthonosságot szerzett magának. A tudomány jelen állásában haladást jelző paleontológiai munkáknál e kétrendű jártasságnak egyesülése már megkívántatik. A gyakorlati geolog tehát az általa gyűjtött kővületeket, ha behatóbban akarja meghatározva látni, a zoo- vagy phyto-

paleontologhoz fordul, ki viszont, ha az ő szempontjából akarja az ismeretkört kibővíteni, kimegy a lelethelyre és paleontológiai szempontból gyűjt sokkal bővebben, mint a memyire tisztán geológiai tekintetből szükség lett volna; szóval új tudomány-ágak fejlődtek ki: egyik a kövült állatok, másik a kövült vagy szenült növények tana, melyek a Zoologia és a Botanika kiegészítő részét képezik s látjuk, hogy a Geologia ezeket csak mint segédtudományokat tekinti, hogy azok csak egy részről képezik a geológiai kutatások támaszát, míg van egy más oldal, melyet a Geologia nem vesz igénybe, ellenben a rendszeres állat- és növénytan hiányos maradna ha az állatok és növények sorozata a fossil fajok által ki nem egészítettetnék.

Míg a paleontolog csak az állat és növény nevét adja, addig a geolog az együtt találtak jegyzékét állítja össze és megállapítja, hogy a rétegek viszonyos kora szerint az együtt találtaknak melyik társasága öregebb vagy fiatalabb. Így szülemlik meg e két tudomány összeműködése mellett a történelmi tárgyalás azon nagyszerű feladata, hogy a dolgok jelen állásától eltérő más időszakok is léteztek, melyekben nemcsak az állat- és növényvilág más volt mint a mostani, hanem más volt a hegy-völgy rendszer, a folyók, sőt a tengerek helyzete és alakja; szóval a Földnek történelmi fejlődése hozatik tisztába és az alig múlt és régen múlt, de letűnt világok chronológiai sorban vezettetnek szemünk elé.

E magasztos kérdések tárgyalásánál a kőzet-ismeret felette alárendelt szerepet játszik. A rétegek anyaga csaknem kizárólag törmelékkőzet vagy mészkő, márga, agyag sat., melyek könnyen felismerhetők s a melyeknél az anyagnak behatóbb tanulmányozása paleontológiai szempontból ritkán kívántatik meg.

A Paleontologia vagyis a régi élő lényekről szóló tan mindazon kérdéseket szelözteti, melyek azok tulajdonságaira, rendszertanára, egykori életmódjára, térbeli elterjedésére s időbeli sorára vonatkoznak, valamint szól azon következtetésekről is, melyek ezen kutatásokból a szervezetek és általában a Föld fejlődéstörténelmére nézve vonhatók.

Ha az összes élő lények, melyek valaha a Földet népesítették, fossil alakban meg volnának tartva, a Paleontologia teljes chronológiai sorrendjét nyújthatná mind azon változatoknak, melyeken az organismusok szerkezete s külső alakja keresztül ment, miből aztán a növény s állatország különféle törzseinek fejlődéstörténetét bizton vezethetnők le. Mostanáig azonban a Földnek geológiai átkutatása még nagyon is hiányos; nagy terjedelmű vidékek e tekintetben teljesen ismeretlenek, sok földréteg vagy más lerakódások alatt van eltemetve, vagy pedig a tenger színe alá merülve, és így hozzáférhetlen.

A kövületekből ezen munkában, melyben a Paleontologia szorosban az ő alkalmazásában a Geológiára szerepel, csak a jellemző fajok lesznek korrendben felsorolva és esetleg rajzban is kitüntetve.

A fajok nomenclaturájában követendő szabályokat illetőleg a Bolognában (1881. sept.) tartott 2-dik geológiai congressus a következő határozatokat hozta:

1. §. Elfogadva van olyan nomenclatura, a melyben minden lénynnek van egy *nem* s egy *faj* neve.

2. §. A nevek mindegyike latin vagy latinizált egységes szóból áll, mely a latin ortografia szerint iratik.

3. §. A faj képezhet bizonyos számú módosulatokat, a melyek egymás közt időben s térben összefüggnek és jelezve vannak mutatio vagy varietas név alatt: azon módosulatok, melyeknek eredése kétes, egyszerűen formáknak mondandók.

A módosulatok kimutatása, ha eszközölhető, egy harmadik szó előbeocsátásával történik, esetleg a varietas, mutatio, forma szavak vagy megfelelő rövidítések használatával.

A faj-név mellé esatolandó mindig a fölállító szerzőnek a neve; ezen név zárjel közé teendő azon esetben, ha az eredeti genusnév nincs megtartva, és ekkor hozzátatolandó azon szerző neve, ki a genusnevet megváltoztatta. Ezen intézkedés alkalmazható a fajokban tett varietas felállítóra nézve is.

4. §. A nem és faj azon neve veendő, a mely alatt legrégebben iratott le; feltéve, hogy a nem és faj ismeretjelei közzé voltak téve és világosan definiálva. Határidőül elfogadtatott 1766 Linné-nek 12-ik kiadása. Az elsőbség ezen időn túl nem terjed.

5. §. Jövőben a fajnevekre nézve a prioritásra csak akkor lehet viszszavonhatlanul számítani, ha a faj nemesak leírva, hanem lerajzolva is van.

Karl A. Zittel: Handbuch der Palaeontologie. Unter Mitwirkung von W. Ph. Schimper. München 1876—1881.

Ezen kitűnő kézikönyv az első kötetben a Paleozoológiát, a második kötet első részében a Paleofitológiát, a második részében pedig a történelmi Paleontológiát tárgyalja. A Paleofitologia Schimper tollából való. — Eddig csak 7 füzet jelent meg.

Fr. Aug. Quenstedt: Handbuch der Petrefaktenkunde. Mit 62 Tafeln nebst Erklärung. 2. Aufl. 1866. Tübingen.

Ezen munka még a legújabb időkig az egyedüli kimerítő vezérfonal volt e téren, különösen pedig a németországi fossil állatfajok tanulmányozására. A terjedelmes kötet legnagyobb része [Paleozoológiával s csak kis része foglalkozik Paleofitológiával.

F. J. Pictet: Traité de Paléontologie ou histoire naturelle des animaux fossiles considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques. — Accompagnée d'un atlas de 110 planches. — Seconde édition. Paris 1853—1857.

Szerző négy vaskos kötetnyi munkáját, melyhez még 110 tábla rajz tartozik, 2 kötetben, 3 részre osztja; az első részben a Paleontologia történelmét, s annak valamint a Geológiának általános beosztását adja részletesen elő; — a második a tulajdonképi Paleozoológiát s végre a harmadik a Paleontologia alkalmazását a Föld történelmének magyarázására tárgyalja.

## Geologiai irodalom.

a) Könyvek. — A Geologia tárgyát a világ képezvén, az összes irodalom szakmunkáira kell figyelemmel lenni, mert ámbár az elv ugyanaz, de a tények előtere az egyes országok viszonyai szerint van feltűnőbben illusztrálva. Egy amerikai munka kiválólag Amerika geologiai viszonyait, az angol Angliáét, a német Németországot sat. fogja kitűntetni.

Néhány fontosabb általános geologiai munka a következőkben legyen bemutatva.

**H. Credner:** Elemente der Geologie. 4. Auflage. Leipzig 1878. Ára 8 frt 40 kr.

A német irodalom igen gazdag ugyan geologiai tankönyvekben, de ez a munka egyike a legelterjedtebbeknek azok között, melyeket magasabb tanintézetekben használnak. 1872 óta négy kiadást ért, le van fordítva francziára is, és Páris egyik fő iskolájában használják. Németország geologiai viszonyai bő megismertetésben részesülnek.

**Dr. Friedrich Pfaff:** Grundriss der Geologie. Leipzig 1876. Ára 4 frt 32 kr. Szintén jó tankönyv, terjedelme csaknem fél akkora mint az előbbi. Velős rövidség s kritikai tárgyalás jellemzik.

**Franz Ritter von Hauer:** Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der österr.-ungarischen Monarchie. Wien 1878. Második kiadás. Ára 10 frt. A részletes részt illetőleg nagyon ajánlható; oly viszonyokkal foglalkozik, melyek bennünket közelebb érdekelnek, s Magyarországból is vesz fel gyakran rajzokat.

**Carl Vogt:** Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde. — Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte. 2 Bände. 4. Auflage. Braunschweig 1879. Ára 16 frt. Ezen munka, melynek első kiadása 1846-ban jelent meg, tulajdonképp *Elie de Beaumont* híres párisi tanár előadásai nyomán készült, s azon időben igen felkaroltatván, csakhamar lehetőségessé tétetett szerzőnek a folytatónos kibővítés, úgy hogy ma egyike a kiválóbb s terjedelmesebb munkáknak. Főszűly a paleontologiai részre van fektetve, főtekintettel Németországra és Svajczra. A második kötet végén szerző egy hosszabb fejezetet szentel a Geologia s Paleontologia történelmének.

**J. Dana:** A «Descriptiv Mineralogy» híres szerzője írt egy jeles geologiai is «Mannual of Geology» New-York 1880. 3. kiadás. 1. kötet. Nemesak annyiban érdekes, hogy az amerikai geologiai viszonyokkal ismertet meg bennünket, hanem a tudományt oly beosztásokkal s oly szellemben tárgyalja, hogy azt az említett újabb geologiai munkák legnagyobb részt követik; e mellett esinra nézve is a kiállításban az európai kiadások mind-egyikén túl tesz.

A modern Geologia megállapításában irányadó műnek mondható **Ch. Lyell** «Principles of Geology» 12 edition London 1875. Két testes kötetben, melyben azon alapelvekről van szó, a melyek szerint a geologiai tüneményeket okszerűleg kell felfogni.

Korszakos szereplését a geologiai tudomány történelmében szabadon a következő vázlatban kitűntetni.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Geologiai alapnézetek a folyt. mossaági elmélet szellemében. Szabó József. Budapesti Szemle 2. kötet. 1858.

Valamint egykoron *Werner* a híres freibergeri tanár idejében, a neptuni és vulkáni elméletek állottak homlokegyenest szemben egymással, úgy nem sokkal későbbben az ezek nyomán létrejött „fejlődési” s „folytonossági” theoriák két táborra osztották az akkori geológokat.

A fejlődési theoria szerint a Föld mostani állapota fokenként lett egy előlhből, mely a mostanítól egészen különbözőt, s melynek egy világrendítő katastrofa vetett véget. Így vétetett ez föl a régibb korszakokra nézve is. A folytonossági elmélet ellenben alapul veszi, hogy a Föld felülete a korábbi időszakokban sem tért el lényegben a mostanítól, hogy azon soha sem voltak más változtató tényezők mint jelenleg és nem is működtek erősebben mint most, csak idő kellett, mely mint tényező tekintetbe veendő.

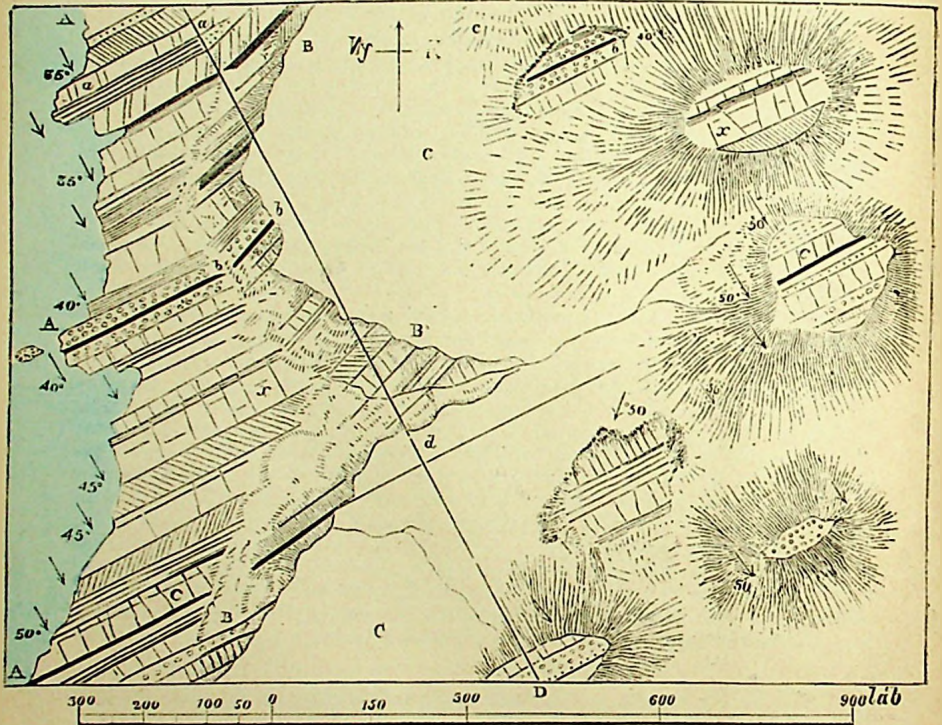
Ezen utóbbi elmélet megalapítója *Lyell* volt, kinek ebbeli nézetei főleg két munkában vannak összpontosítva. Az egyik a fön említett, mely először 1828-ban jött ki s 1875-ig (de már röviden szerző halála után) 12 kiadást ért. A másik «*Elements of Geology*» 1 kötetben, mely 1838-tól 1865-ig 6 kiadásban jelent meg. Mindkét munka át lett ültetve a fraezzia irodalomba; a német irodalom a nagyobb munkát vette át, melynek fordítása az ötödik angol kiadásban *Cotta* felügyelete alatt megjelent 1857-ben Berlinben: «*Geologie, oder Entwickelungsgeschichte der Erde und ihrer Bewohner*». *Cotta*, ki az ellenfél táborába tartozott, s annak szellemében működött, e munka hatása alatt megtért, s magát *Lyell* tanítványának nevezi, noha azt hiszi, hogy néhol a következtetéseket a mester tényleg kelletnél tovább viszi.

*Cotta* előszavából e következő sorokat méltó kiemelni: «Az előttünk fekvő könyv nem közönségesen adja elő a Földtant, noha azt jó elemi tankönyvül sok tekintetben kitünően használhatni. Több annál: a tudomány sajtószervi felfogásának elővárlása. Sir Charles *Lyell* képviselője egy új iskolának s oly reformátora a Geológiának, minő már rég nem lépett föl. Ő volt az első, ki a mult századok ábrándos hipotheziseit alaposan legyőzte; ki a geologiai magyarázatoknál minden természetellenest és erőszakost kiküszöbölt; ki új utat nyitott az által, hogy előbb a Föld szilárd kérgén szemünk láttára történő változásokat alaposan tanulmányozta, s aztán az elmúlt korszakok változásait ugyanazon tényezők eredményeül tüntette ki. Megmutatta, hogy szükségtelen a Föld előbbeni korszakaiban más erőket és hatásokat tenni föl, mint a melyek ma is működnek; megmutatta, hogy a Föld jelene nem egyéb, mint folytatása multjának; hogy végre csak a semmi által nem korlátolt időszakot kell elég nagyinak venni, hogy a legnagyobb változásokat is ismeretes módon magyarázzuk meg.»

b) *Térképek*. — A tudományos eszközök között az irodalomban nem csupán csak a könyvek teszik ki mindazt, a mire a geolognak szüksége van, hanem még kiválóképen a *térképek*. A geologiai térkép tulajdonképen rövid foglalata az eredményeknek és így az önállóan is az irodalmi tényezők közé számítandó.

A geologiai térkép alapját a geografiai térkép szolgáltatja s arra átvitetik a geologiai tanulmányozás térbeli eredménye egy bizonyos területre nézve, s ebből következik, hogy a Geologia és a Geografia közt az összefüggés oly nagy, hogy tulajdonképen határt sem igen lehet közöttük vonni, sőt azt kell mondani, hogy valaki geografa Geologia nélkül alaposan nem lehet.

A geographiai irodalomban *Ritter* nagy munkája Azsiáról világhírű s korszakot alkotó munka; mégis hogy újabb időben báró *Richthofen*, mint jeles geolog tette tanulmányává Azsiát, az 1877-ben Chínáról kiadott, s a geographok által szintén jelesnek tartott munkájából kiderül, hogy ő a tárgyat mint geolog biztosabb lábra állította és sokban javította. Richthofen ezen munkájának megítélésénél határozottan kiemeltetik, hogy a hegyvölgyrendszerről, az alsik és felsik viszonyairól, szóval valamely vidéknek geographiai alakulásáról vagy természetéről geologiai ismeret nélkül biztosan s alaposan írni nem lehet.

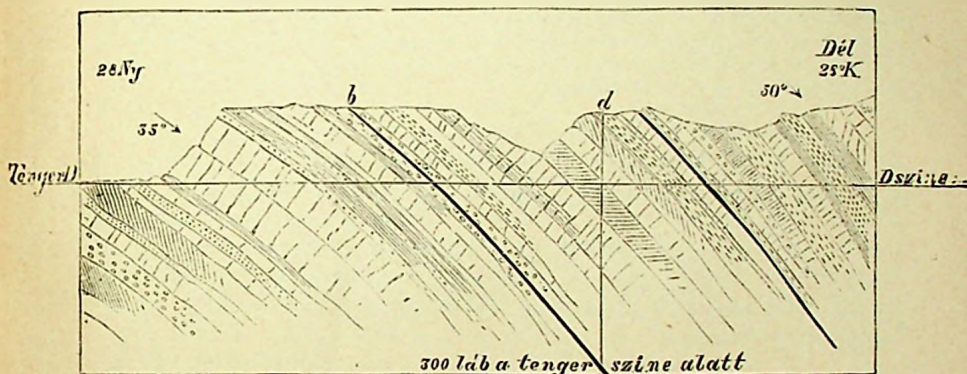


1. ábra. Topografiai térkép rétegjelzéssel.

Nálunk a hol a geologiai intézetek felállításakor már készen volt a topografiai alap, ezen szoros összefüggés nem tűnik annyira szembe, mint oly vidékeken, melyek eddig geographiailag felvéve nem voltak. Ilyenek az észak-amerikai Egyesült-Államokban a *territoriumok*, melyek egy egyesített geographiai és geologiai államintézet által most vétetnek fel. Itt Európában, midőn a térképező államintézetek létrejöttek, mind katonai intézetek voltak, s ezek a Geológiával nem foglalkoztak; míg ellenben Észak-Amerikában ezen két szak egyesítve van, s a felvételek kiküldött expedícióban részt vesz rendszeren egy topograf, két geolog, egy zoolog, egy botanikus, egy rajzoló és a kellő segédszemélyzet.

Az elért eredmény a belügyminiszterium alatt álló „*Geological and Geographical Survey of the Territories*“ részéről a Colorado állan és szomszédterületének geológiai atlaszában van bemutatva, oly módon, hogy ezen átnézeti térkép artisztikai tekintetben is ritkítja párját. Ezen intézet Dr. Hayden vezetése alatt évi 100,000 dollárral dolgozik. Nem kevésbé áll hátra a hadügyminiszterium alatt levő intézet, mely Cl. King vezetése alatt „*Geological exploration of the fortieth parallel*“ szintén egy nagyszerű geológiai atlaszt adott ki. Azon bőkezűség, melylyel ezen nagyinérvű felvételek jelentései, úgy tudományos testületeknek, mint egyes tudósoknak világszerte szótkülötnök, páratlan.

A geológiai térképezés megismertetésére vegyük fel a legkedvezőbb esetet, midőn valamely vízpart mellett dolgozunk, melynek hullámai s alacsony viznél a meder, valamint a hegyen lévő kőbányák s sziklás részek jó feltárást szolgáltatnak. Ilyent



2. ábra. Geológiai átmetszet DD vonal szerint.

tüntet ki az 1. ábra az ő topografiai viszonyaiban, a 2. ábra pedig átmetszetben, vagy szelvényben.

AA görbe partvonal a víz szélét jelöli alacsony álláskor; BB partvonal magas vízkor, CC a száraz part fölülete, melyen fölfelé menve, 6 helyen látni a kőzetet vagy kiálló sziklákban, vagy tán kőbányákban feltárva. Az egyes rétegek különféle önkénytes jegyekkel vannak megkülömböztetve és azok iránya az oda rajzolt nyilak által kitüntetve. Ha most ezen viszonyokat DD egyenes vonalban egyesítjük, akkor a térkép ezen részéből készíthetjük a 2. ábrában kitüntetett átmetszetet, melyen látni függélyes irányban a száraz felületi alakulását, a hegy tövében lévő víz szintjét, mi itt csaknem összesőleg van véve a tengerszinttel; továbbá a tengerszintnek megfelelő vonalat és a rétegeket folytatva a tenger színe alatt 300 lábbal, ha ennek a kitüntetése bizonyos okokból (például aknában vagy úrtézi kutnál sat.) szükségesnek találtatnék. Rendesen beérjük a rétegeket lefelé a tenger szintjéig folytatni.

A topografiai térképen a világtájak kitüntetése szükséges s ennek alapján az az átmetszetenél is megemlítették. A 2 ábrában a *DD* átmetszet iránya *E.Ny—DK*, sőt pontosabban az is ki van fejezve, hogy ezen vonal és a meridián egymással  $28^\circ$  foknyi szöget képeznek.

A *DD* vonal koránt sincs önkénytesen választva, annak az a jelentősége, hogy a feltárt rétegek síkjára függélyes, és így a később szóba jöendő települési viszonyok kifejezésére szolgál. A rétegeknél észlelhetni, hogy a szintes iránynyal bizonyos szöget képeznek, de meg hogy egymás között párhuzamosak. Az átmetszeten a világtáj megnevezésein kívül ezen szög is ki van tüntetve, az különböző: az *ENy* részen az *a* réteg csoportjában  $35^\circ$  fokkal kezdődik s folyvást nagyobbovván, a *DK* végen a rétegek meredeksége már  $50^\circ$  fokot tesz ki.

Ha meg akarnók tudni, hogy bizonyos fontossággal bíró *b* réteg a felület *d* pontján minő mélységben éretnék el, a rétegek vonalát a tenger szintjének *DD* vonala alatt meghosszabbítva azon eredményre jutunk, hogy a tenger szintje alá még 300 lábbal kell mennünk azon mérv szerint, mely az 1. ábrában van kitüntetve ( $1''=300'$ ). Az összes réteg-complex vastagsága is kiszámítható ezen átmetszetenél.

A geologiai térképnél fontos a színkules és a mérv. Az egyes kőzetek különböző módon tüntetendők ki a topografiai térképen; s ez vagy a szerző által önkényt választott jelek által történik, úgy mint az 1. sz. ábrában látható, vagy pedig színezés által s ennek a magyarázata foglaltatik a színkulesban. Mentől nagyobb a vidék, melyet geologiai viszonyaiban kitüntetünk, annál általánosabb a kőzetek kitüntetése s ugyanegyütt annál kisebb a mérv.

Az 1881-ben tartott nemzetközi geologiai congressus úgy a színkulesnak, mint a geologiai rajzok jelzésének s a mérvnek egysegítése tárgyában, a következő határozatokat hozta:

A) A geologiai rajzok jelzésének unifikációját illetőleg:

1. A bolognai nemzetközi congressus úgy tartja, hogy a geologiai képződmények kitüntetésére a színek alkalmazásában czélszerű egy nemzetközi megegyezésre jutni. Az elfogadott színek sorozata minden országnak s minden geolognak ajánlatni fog, különösen az általánosabb munkákat tekintve, a nélkül azonban, hogy visszaható ereje volna a már folyamatban lévő kiadványokra nézve.

2. A kármintpíros a kristályos palákra használandó inkább mindazon esetekben, ha nines elég bizonyíték arra, hogy azok a cambri vagy post-cambri korból valók. Az élénk rózsaszín használata fentartandó a praecambri kőzetekre, s a halvány rózsaszín a határozatlan korú kristályos palákra.

3. A paleozoi sistemák színezését illetőleg a nemzetközi térképbizottság fogja csak azt eldönteni.

4. A mezozoi sistemák számára a következő 3 szín van elfogadva:

a) ilólya szín a triasznak.

b) kék szín a jurának (a liasz-ra nézve a kék sötétebb lehet),

c) a zöld a krétának.

5. A kármzoi grup-ra általánosan csak annyi lett határozva, hogy sárgára festendők, de a szín fokozata a kor fiatalágának arányában világosabb legyen.

Az oligocén és a negyedkori képződményeket illetőleg a nemzetközi térképbizottság felhatalmaztatik, ha szükségesnek látandja, részletesebb osztályzásokot is tenni.

6. Valami sistemának alosztályai vagy ugyanazon színnek árnyalata, vagy fehér hézagok által tüntethetők ki, vagy végre különböző vonalzással, az egyes térképek szükséglete szerint; feltéve, hogy a jelzések nem zavarják az orografiai viszonyokat s így általában bajt nem okoznak. A színárnyalatok úgy a festékes, mint a kihagyott helyeken a korkülönbségnek megfelelőleg alkalmazandók; a legsötétebb árnyalat mindig a legidősebb alosztályt tüntesse ki.

7. A sistemák jelzésére nézve betűkkel az üledékes kőzeteknél a latin, az eruptivoknál a görög alfabet betűi használandók. Valami sistemának monogrammjá a megfelelő név nagyobbbaeska kezdőbetűjével jelölendő. Az alosztályoknál a nagyobb betűhöz vagy az alosztály nevének kis első betűjét vagy egy számot, vagy esetleg mind a kettőt adjuk. A számoknál a chronologiai rend tartandó meg, 1-gyel, a legrégebb alosztályt jelölve.

8. A paleontologiai, orografiai, chorologiai, petrografiai s geotechnikai jelek használata ajánlatos. Ezek közül elsőség adandó olyanoknak, a melyek legegyszerűbbek, legjobban ábrázolók és emlékekben legjobban megtarthatók.

B) A geologiai térképek mérvét illetőleg:

1. Europa geologiai térképének kiadása határozatott el, melynek mérvé 1:1,500,000. A kivitel 8 tagú bizottság által eszközözendő az egyes főbb országok szerint.

2. Hogy a sokféle mérv, melyben a különböző országok térképei kiállítva vannak és az ebből eredő hátrányok elháríttassanak a kongresszus azon nézetben van, hogy a kormányok és a magánosok által kiadandó nagyobb terjedelmű térképek mértékeül fogadtassék el az 1:500,000, valamint ajánltassék az is, hogy ezeknél az Europa geologiai térképénél megállapított színzés használtsassék.

A legnagyobb területre vonatkozó térkép az, mely az összes száraz geologiai viszonyait tüntetné ki. Ilyen a *Carte géologique de la terre* par Jules Marcou, 2. edition. Zürich 1875, 8 lap. (1:23,000,000.) Francia és angol nyelven szövegezve. — Egy pillantás ezen térképre kimutatja, hogy a kontinensen melyik részről van eddig geologiai tekintetben ismeretünk és hol hiányoznak azok. Az ismert terület a színek szerint befestve, a nem ismert felhőre van hagyva.

*Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie*, auf Grundlage der Aufnahmen der k. k. Geologischen Reichsanstalt bearbeitet von Franz Ritter von Hauer. 12 Blätter. Wien 1867—1871. Mérték 1:576,000. Ára 45 frt.

Ezen térkép megismertet bennünket az osztrák-magyar monarchiának összes geologiai viszonyaival s azt Hauer kis mértékben is kiadta (1:2,016,000), már a 3. kiadásban. Ára 6 frt.

\* Kicsiben Reclus «A Föld» munkájában I. k. 2. tábla.

Részletesebb felvételeknél a geológiai intézet Bécsben nagyobb mérvű térképeken tette a felvételt t. i. 1:28,000, de a kiadásra szánt lapok ennél jóval kisebbek (t. i. 1:144,200). 1868 óta van egy m. k. geológiai intézet Budapesten, melynek feladata az ország részletes geológiai felvételét folytatólag eszközölni ott, a hol azon év előtt a bécsi geológiai intézet abban hagyta; ez körülbelül  $\frac{1}{4}$  részét vette fel Magyarországnak s a hátra levő  $\frac{3}{4}$  rész kidolgozása a magyar geológiai intézetnek jutott feladatul. Ez az eredményeket hasonló mérvű speciál térképeken teszi közzé.

Megjegyzendő még, hogy a katonai geográfiai intézet Bécsben jelenleg egy nagyobb mérvű topográfiai térkép kiadásán dolgozik. Ennek eredeti felvétele 1:25,000 s ebből kiadatik körülbelül kétszer akkora mérvben (1:75,000), mint a melyen a geológiai térképek jelenleg tétotnek közzé. Ezen térképeken a domborzati viszonyok nemcsak sraffok, hanem magassági görbék által is vannak kitüntetve s geológiai felvételekre felette alkalmasak. Eddig azonban csak Erdély s Felsőmagyarország vannak kiadva.

A részletes tanulmányozásokban az eredményt minden geológus saját belátása szerint tüntetheti ki, az említett unifikáció csak általánosabb geológiai térképekre vonatkozik.

---



## I. RÉSZ.

### *A Föld anyagának kül- s belalakulata.*

A Föld anyagával előbb a legnagyobb általánosságban foglalkozva, abban a levegőt a vizet és a szárazat különböztetjük meg. Ezen három anyagrésznél geológiai szereplés tekintetében fontos az alakulat, a mennyiség, minőség, valamint a hőviszonyok. A levegő és a víz egyszerűbb tárgyalással beérik, míg a száraznak a szoros értelemben vett Földnek úgy alakulatúra mint anyagának elemi minőségére nézve viszonyai felette bonyolódottak, és így azok külön fejezetet, sőt az anyag elemi minőségének kitüntetése egy külön részt a petrografiát fogja igénybe venni.

Ezen első rész két fejezetre oszlik; az elsőben a Föld széles értelemben véve, tehát beletudva a vizet és a levegőt, jön szóba kül alakulatúra nézve, míg a másodiknak tárgyát a szoros értelemben vett Föld, tehát a száraz bel alakulati viszonyai, képezik. Az első fejezet tárgyai közések a fizikai geográfiával azon megjegyzéssel, hogy itt kiválólag a geológiai oldal lesz kitüntetve; míg a második fejezet egészen a Geologia körébe tartozik.

### I. FEJEZET.

#### A FÖLD KÜLALAKULATA.

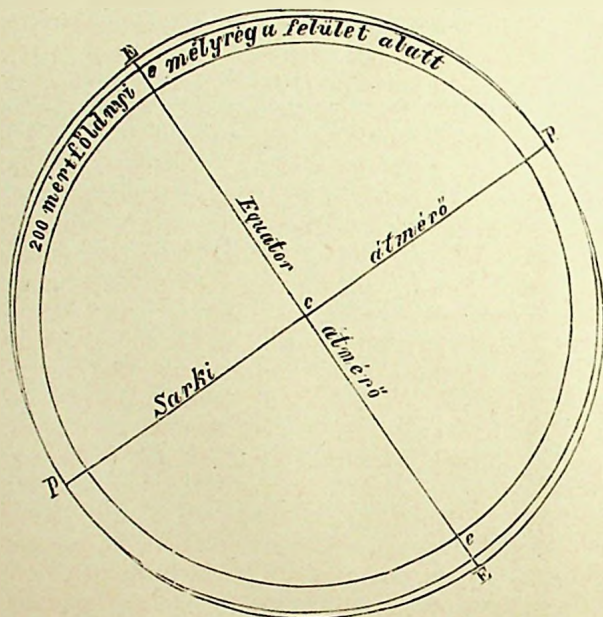
##### *a) A Föld alakja általában.*

A Föld általános alakja, annak merev és csöppes anyagát együtt véve, közel áll ugyan a gömbhöz, de azért nem mondható gömbalakúnak. A sarkoknál kissé be van lapulva, minélfogva a meridiánok nem körök, hanem olyan ellipszek, melyek kisebb tengelyükkel a sarkok felé vannak irányulva, s így a Föld egy úgynevezett forgási szferoidnak felcine meg; ez azonban újabb vizsgálatok alapján szintén nem egészen helyes, a mennyiben az equator s a paralellák sem valódi körök, hanem szintén ellipszek,

melyeknek lapultsága azonban jóval kisebb, mint a meridianoke. E szerint a Föld általános alakjáról azt lehetne mondani, hogy az hasonlít egy három tengelyű ellipszoidhoz. Általános alakjában a határozatlanságot az is növeli, hogy még az sem bizonyos, vajjon a lapulás mind a két sarkvidéken egyenlő-e?

Clark szerint a guineai öböl és Nyugat-Ausztrália volnának legmesszebb a középponttól, ezen a két tájon volna tehát az ellipsz nagyobb tengelye elhelyezve.

A Föld (golyó gyanánt vétetvén) félátmérője Clark szerint



3. ábra. A Föld átmetszete a központon keresztül.

6370894 méter. A két sark lapultsága körülbelül  $\frac{1}{300}$  része a Föld sugarának (vagy 21 kilométer).

A sarki lapultság az egészhez hasonlítva hogy mily csekélység, a 3. ábra kiténteti. Ez a Föld átmetszete a sarkokon  $PP$  és a középponton  $c$  keresztül. A sarki átmérő  $PP$  hosszúsága 7899·60 angol mértföld (statute miles); az equatori átmérőé  $EE$  7926·05, tehát 26·5 mértfölddel hosszabb. Ha ezen ábránál a mérv  $1''$ :2600 mértföld, és egy belső kört csinálunk  $PP$ -től  $0\cdot1''$ -re, ez 260 mértföldnyi mélységnek felel meg, és a  $Pc$   $Pc$  a sarktól csinált, de vele párhuzamos körvonalat képezne. A külső  $PE$   $PE$  görbe képviseli a

Föld tényleges dudorosságát az ő eltérésében a körvonaltól, de ez itt tetemesen nagyítva van, mert a mérv szerint készítve a szem ki sem vehetné. Ezen *Ec* dudorodás 13,25 angol mértföld.

Az equatori kidudorodást úgy is képzelhetjük, mintha az egy nagy hegytömeg volna, mely a felvett belső körön egy oly alappal nyugodnék, mely egyetlenő volna azon szfera egész felületével, és az a fölé jutó *eE* rész az equátornál kerek számban 70000 láb magasságra emelkednék. Az ocean szintje képezi ezen dudorodás elméleti felületét, míg a Föld szilárd része egyrészt szabálytalanul emelkedik az ocean fölé a szárazat képezvén, másrészt mint tengerfenék annak szintje alá merül. A száraz tömege azonban összehasonlítva ezen kidudorodott héjjal, elenyésző csekélység még akkor is, ha Tibet nagy területű fensíkját (10—12 ezer láb) vagy az Everest hegy csúcsát (29000') vesszük tekintetbe. Az ocean mélységei ugyan nagyobbak mint a száraz magasságai, de mégis kétségbe vonhatni, valjon sok helyt, kivéve tán a sarki vidéken, mélyebbre száll-e a kidudorodott részen, mint a felvett belső kör határa.

Ezen belső körtől fel a felületig tartó rész képezi a Föld azon k é r g é t, mely a Geológiát főleg foglalkoztatja. Az egészben véve is elenyészik azon tömeg mellett, mely a Föld középpontjáig tart, s a melynek természete közvetlenül semmikép sem árulja el magát.

A Föld forgási szferoid alakját a Geogeniában összhangzásba igyekeztek hozni Laplace azon hipotézisével, mely szerint a Föld egykor izzón folyó tömeg volt és azt a térben tengelye körül forogva vette fel. A jeles csillagász maga sem tartotta ezen feltevést kifogástalannak, de annak daczára voltak, kik azt bebizonyított ténygyanúnt vették; míg másrészt a geológok Playfair és Hutton ideje óta többen azon nézetben vannak, hogy egy olyan világtest mint a Föld, melynek külső kérgén a történelmi Geologia minden korszakában véghez ment annyi mozgásról győződünk meg, ezen dudorodást, mint a világtérben saját tengelye körül roppant sebességgel forgó test, ezek eszközlése mellett is megkaphatta.

A Föld nagysága csaknem semmiség a nagy égi testekéhez s főleg azon világtérhez képest, melyet a táveső vizsgálni képes. Ha a fény-sugár görbe vonalban haladhatna előre: hétszer megkerülné a Földet egy m. p. alatt. — Az a vonal, mely a két sarkpontot érintve kerüli meg a Földet

\* Az angol geologiai irodalom, úgy az európai mint az amerikai a statute miles-t használván, az eredeti adatok megtartása végett sokszor ezeket is közlöm.

1 angol statute mile = 1760 yard. 1 yard = 3 angol láb.

1 angol statute mile = 1.609 kilométer.

1 kilométer = 0.62138 statute mile = 1093.63 yard.

1 bécsi mértföld = 4000 bécsi öl = 4.7142 angol mértföld = 8297 yard.

Ha angol mértföld mondatik a szövegben, mindig a statute mile értetik.

det, körülbelül 40 millió méter (= 40,000 kilométer). Így mint *Schubert* megjegyzé, ez a távolság csak olyan, hogy rendes emberi lépéssel egy év alatt bejárható, feltéve, hogy a menő egy pillanatra sem áll meg. A földgömb felszíne *Wolfers* szerint 509,990,553 □ kilométer; térfogata 1 trillio 83 billio köbkilométer.

### b) A Föld anyaga általában.

Földünkön általában véve 3 féle anyagot különböztethetünk meg, egy rugós folyó, egy cseppfolyó és egy szilárdat.

Ezen különféle állomatú anyag különböző módon van eloszolva; kívül mint egy általános burok a levegő van, és innét légkörnek (atmoszféra) neveztetik, míg belső mag gyanánt a víz és száraz foglal helyet.

Míg tehát a lég, mint folytonos burok takarja a földgömböt, a vízről és szárazról azt mondhatjuk, hogy ezek általánosan nincsenek elterjedve; hanem vagy egymással érintkezve, vagy pedig külön a víz is a levegővel, a száraz is a levegővel érintkezve, oszolnak meg.

### c) A lég és víz.

A két oceán. — A lég és víz két oceán gyanánt tekinthető, melyek egymástól sok tekintetben különböznek, de bizonyos tekintetben hasonlítanak is. A légoceán nem látható, a vízoceán látható; amaz fejünk felett terjed ki, emez lábunk alatt terül el; a légi oceánnak fenekére vagyunk utalva, míg a vízi oceánnál azt tapasztaljuk, hogy annak felső határán van az élet leginkább összpontosulva. Akár a flora, akár a fauna legjobban díszlik ott, hol a száraz, az oceán és a lég egymással érintkeznek; sőt az ember saját történelmében is azt látja, hogy legnagyobb haladást azon népek tanúsítanak, melyek e három anyag határán telepedtek le, és így tengerparti lakosok voltak, míg a Kontinens közepe a fejlődésre oly alkalmasnak soha sem bizonyult be.

A mi a súlybeli viszonyokat illeti, a vízi oceánnak minden víze körülbelül 400-szor annyit nyom, mint a légi oceán minden levegője.

A légkör tömege, az összes Föld súlyának 1125000-ed részét teszi.

A levegő abszolút súlya, Sir John Herschel szerint, 11<sup>2</sup>/3 trillio angol fontot (avoir dupois) tesz. Ha egy golyóvá volna összetömörülve, annyit nyomna, mint egy rézgolyó 300 kilométer körülettel.

A légi és vízi oceánnál különösen szóba jönnek: a mélység, a nyomás, a chemiai alkat és a hőfoki viszonyok, mint olyan tulajdonságok, a melyekre azoknak képessége földtani tényezőként működni, leginkább van alapítva.

1. Mélységök. — Mélységökről pontos ismeretünk nincs, de azon feltevés, hogy a tenger általános mélysége nem igen haladja meg a 4 angol mértföldet (6.43 kilométer), valószínűleg oly közel áll az igazsághoz, mint azon vélemény, hogy a lég magassága nem több 50 angol mföldnél (86.64 kilométer). Ha a lég úgy mint a víz, rugóssággal nem bírna, és csak annyira lehetne összenyomni mint ezen nemrugós folyadékot, az atmoszferai ocean mélységét a barometerrel mérhetnők meg, a vízoszlop nyomásából indulván ki. A barometer középmagassága a tenger partján a forró és a mérsékelt égövekben vagy 30 angol (28 bécsi) hüvelyk. Tapasztalatilag tudjuk, hogy ha a barometert 87 angol lábbal fölebb helyezzük mint a tenger színe, magassága 30 ang. hüvelykről leszáll 29-90-re; vagy is  $\frac{1}{10}$ "-kel, avvagy az egésznek  $\frac{1}{300}$  részével lesz alacsonyabb. Már most  $300 \times 87 (= 26.100')$  magasságban a barometer, ha a lég nemrugós folyadék volna, 0-on állana. Ekkor a légkör tetején volna, mi vagy 5 angol mértföld magasságnak felel meg.

2. A légnyomása. — A lég azonban rugós folyadék, és nagyon is nem hasonló a vízhez. A légocean fenekén levő réteg a felette fekvő oszlop által vagy 15 angol fontnyi nyomást szenved egy □ hüvelykre, míg a legfelső réteg felette ritka s könnyű. A légoszlopnak súlya a Föld valamely pontjára átlag oly nagy, hogy az egy 10 méternyi víz- vagy 76 centiméternyi (= 30 angol hüvelyk) higany-oszlopot ellensúlyoz, miről bennünket a barometer győz meg. Azon viszony áll itt, mint könnyebb felfoghatás okáért tollpehelylyel idézhetnénk elő, ha azt egyenlő súlyú rétegekben 10—10 lábokban raknók egy aknába, melynek mélysége több mértföldet tenne ki. Itt azt fognánk találni, hogy ámbár egyenlő súlyt egyenlő magasságú rétegekben raktunk egymásra, mégis ha az akna tele van, míg a legfelső réteg magassága megmaradna 10 lábnak, a legalsó tón pár hüvelyknyire szorult össze a fölötte levők nyomása következtében: a másodiktól fel mind nagyobbodnék függélyes méretben, de egészen 10 lábnyinak csak a legfelsőt találnók. — Így áll a dolog a barometerrel és a körléggel: ha az első 87 a. lábbal fölebb megyünk vele, nem találjuk hogy minden következő 87 láb emelkedésnek  $\frac{1}{10}$ " higanyoszlop-csés felel meg, hanem hogy ennyire szálljon alá, minden következő rétegben nagyobb és nagyobb magasságra kellene vele menni.

3. Háromnegyede a hegyormok alatt. — Súlyra nézve több mint  $\frac{3}{4}$  a légkörnek a legmagasabb hegyek orma alatt van; az utolsó negyed van megritkulva és kiterjedve a csekély nyomás következtében s ilyen állapotban több mértföldnyi magasságot ér el. A napsugarak visszaverődése nyomán a nap leszálta után vagy mi előtt a látkörön felül emelkedett, ki van számítva, hogy

ezen utolsó negyed legalább 40 vagy 45 a. mértföldnyi magasságig tart.

4. Magassága. — 26.000 angol mérföldre (41.942 kilométer) a Föld felett a centrifugál erő egyensúlyt tartana a nehézséggel; tehát minden súlyos test, melyet a Föld napi forgásában hátán visz, ezen a távon kell hogy innen legyen, s így túl azon a légrészek sem lehetnek. Ez volna tehát az elméletileg állítható maximuma a légoceán mélységének. Azt azonban Sir John Herschel tetemesen leszállította. Egy tudományos léghajózás alkalmával tett észleletek nyomán ugyan is megmutatta, hogy 80—90 a. mértföldnyi magasságban tökéletesebb vacuum van, mint a minőt légszivattyuinkkal előidézni képesek vagyunk. 1783-ban egy nagy meteor esett, átmérőjét vagy  $\frac{1}{2}$  a. angol mértföldnek számították ki, s távolságát a Földtől 50 a. mértföldre. Szétpattanása hallatszott. Minthogy pedig a hang a légüres térben nem terjed, azt következtette, hogy a szétpattanás a légkörben ment véghez. Innét ismét azt vonta ki, hogy a légi oceán mélysége legalább is 50 angol mértföld.

5. A légkör felsőbb tájai. — A légoceán felszínére, úgy mint a vízoceánéra, közvetlenül feljutni lehetetlen, de felsőbb tájainak természetéről meggyőződni a természetbúvárok több ízben igyekeztek, úgy hegymászás, mint léghajózás által. A mit a hegyek megmászása által lehet elérni, általában nem sok, a legmagasabb hegyek gyakran meg sem mászhatók. Európában a Mont Blanc elégszer lett megmászva, de ez csak 16.000 láb. 1821-ben GAY-LUSSAC tett tudományos utazást léghajón Párisból felfelé, ellátva eszközökkel, melyek ötet képessé tették 7.016 méter (21.000') magasságban tanulmányokat tenni. BARRAL és BIXIO 1851-ben valamivel magasabbra emelkedtek 7.049 méterre; RUSH és GREIN 1854-ben 8143 méterre; de ezek még nem haladják meg a legmagasabb hegyeket.

Mindezeknél nevezetesebb volt azon légutazás, mely 1862-ben Angliában történt, s melyben GLAISHER a greenwichi observatorium meteorologja, és COXWELL, mint már 423 légutazásnak fizikai ismereteken alapuló tapasztalatával bíró léghajós, vettek részt.\*

Nem kevesebb mint nyolcz utat tettek, a melyek között legnevezetesebb volt a hetedik, melyet Anglia területének körülbelül középtáján fekvő Wolverhamptonból tettek meg s a melyen a magasság maximumát érték el, melyre ember léghajóval felemelkedhetik, s a melynek részletei a légkör sceneriájának illusztrálására felette érdekesek.

\* Tudományos léghajózás 1862 Angliában. Közli mint szem- és fültann, Szabó József. M. Akadémiai Értesítő. 1863. 343. lap.

A Földön a lég hőfoka  $15^{\circ}$  C. volt; egy angol mértföldnyi magasságban  $4^{\circ}$  C.; rövid idő múlva felhőbe jutván, a hőfok  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  C.-ra szállott s az 1100' vastagságu felhőben a psychrometer nedves gömb hőmérője szintén annyit mutatott, jeléül, hogy ott a lég telítve volt párával.

A felhőből kijutván egy fényzónbe jöttek, fölöttük gyönyörű felhőtlen kék ég, alattuk nagyszerű felhőtenger változatos felülettel, abból végtelen hullámhegyek s völgyek, majd egész hegylánczok és hófehér gomolyok emelkedvén ki.

Két angol mtfld. magasságban a hőfok a fagypontra ment le: három mtfld. magasságban  $-8^{\circ}$  C.; 4 mtfld. magasságban  $-13^{\circ}$  C.; 10 perez múlva elérték az ötödik mértföldet, a hőfok  $-19^{\circ}$  C., és ezen foknál Regnault hygrometerjén a mint  $-30^{\circ}$  C.-ra hűtetett le, semmi harmat nem mutatkozott.

Ez ideig Glaisher teljesen jól érezte magát, míg Coxwellnél a szükségelt nagyobb erőmegfeszítés következtében darab ideig a lélekzésben némi nehézség jelentkezett.

Főlebb emelkedvén, a barometer állás  $11.05''$ , mi  $5\frac{1}{2}$  a. mtfld. magasságnak felel meg. A száraz gömbön  $-20\frac{1}{2}^{\circ}$  C.: a mint a nedves gömbön akart leolvasást tenni Glaisher a higanyoszlopot nem bírta kivenni, dörzsölte szeméit, de hasztalan; most Coxwell-t kérte, hogy jöjné segítségére, de annak még előbb fenn a léghajó karikájában kellett valamit igazítani. Glaisher látása folytonosan homályosodott, a barometerre tekintve annyit még kivett, hogy  $10-11''$  között volt, sőt erről sebesen alá szállott  $9\frac{3}{4}$ , mi vagy  $5\frac{3}{4}$  mtfld.-nek felel meg. Ezután annak érzete fogta el, hogy minden erejét elvesztette, a rázás és dörzsölés mit sem használt. Szólani akart, de nem volt képes hangot adni. A barometerre akarván ismét nézni, feje oldalra esett; szemé előtt a homály nőtt, végre elsötétült s ő elalélt.

Coxwell is érezte, hogy tanácsosabb főlebb nem emelkedni, mert fenn a karikában metsző hideget érzett s onnét lejönni akarván észrevette, hogy kezei elfagytak s általában az érzéketlenség jelei mutatkoztak. A ballon szelepjét kinyitni kezével nem bírván, a kötelet fogai közé szorította, míg a léghajón észrevette, hogy alábbszáll. Coxwell egy aneroid barometer állásán  $7-8$  hüvelyket észlelt, mi  $6\frac{1}{2}$  a. mtfld. magasságának felel meg, egy érzékeny önjegyző thermometeren pedig  $-24^{\circ}$  C.-nak mutatkozott.

Az alsóbb régiókba érve, Glaisher eszméletét vissza kapta,  $-8^{\circ}$  C.-t már melegnek jegyezte  $-6^{\circ}$  C.-t igen melegnek.

Ezen utból látni, hogy  $5$  mtfldnyi magasság határa az emberi létezésnek; lehet hogy némely egyén ritkább levegőt és nagyobb hideget is eltűr, de gyakorlatilag azon tanácsot adják, hogy ha a

barometer 11"-en áll, a szelep megnyitandó; a fölebb nyerendő tanulság nincs arányban a növekedő életkoezkatatással.

A lég nedvessége a magasság arányával igen sebesen fogy és 5 mtföldnyi magasságban már alig van vízpára a légben. Az electromos állapotra nézve úgy találták, hogy a lég positiv electromossággal van töltve, mely a magasság arányában fogy. Az ozonra tett kísérletek azt mutatták, hogy az különböző magasságokban is megvan. A mages rezgés-ideje valamivel hosszabb a nagy magasságban mint a Földön. A hangok nem hatnak egyaránt fel, például a kutyaugatás 2 mtföld-re hallatszák fel, ellenben az emberi hang egyre sem.

A lég hőfokának fogyása az első mértföldre több mint  $12^{\circ}$  C; de az 5000 lábíg nem egyforma. A tiszta égben tett részletes számításokból az jött ki, hogy a hő egy fokkal szállott alább a Földről fölfelé 100 lábnyi magasságban; de 30000' magasságban már egész 1000' kell, hogy az  $1^{\circ}$  C.-kal változzék, míg e két határ között fokozatosan növekedő tér kívántatik meg a hőfok hasonló változására. Ez világosan a mellett szól, hogy a régi elmélettel, melynél fogva a hő minden 300 lábra  $1^{\circ}$  C.-kal alább száll, fel kell hagyni.

A GLAISHER és COXWELL által elért eredmény inkább keveset mint többet számítva, 35.000' (= 10.667 meter). A Himalája óriásait még a Lomniczi csuesesal kellene megtoldani ilyen magasság elérésére. Ezen elért magasság tehát méltán eseményként tekinthető a léghajózásban. E két ember fényes példáját adta annak, hogy a tudomány mily lángra gyujthatja a kebelts minő bátorságot önthet a lélekbe; a tudás vágy csaknem vakmerökké tette őket, mert a halál százszoros karjainak kinyílását fontolóra sem vették. Coxwell teljes lélek-ébersége nélkül a történelem alighanem két új áldozatát jegyezte volna fel a kísérletezőknek,\* s legfőlebb azt tette volna hozzá: a mindenség üreben kelletténél tovább akarván előnyomulni, kívül jutottak azon a határon, a melyen csak innen vannak együtt a fajunk létezését lehetségesítő körülmények.

6. A légkör chemiai alkata. — A légkör oxigén és nitrogén chemiai elemek keveréke, a melyekből 100 súlyrészben 99.5 van. A hiányzó 0.5 leginkább vízpára és szénsav ingadozó mennyiségéből áll.

Az oxigén és nitrogén aránya súly szerint  $O = 23$ ,  $N = 77$ ; térfogat szerint  $O = 21$ ,  $N = 79$ .

A nagy magasságból hozott lég is csak oly összetételt mutat az O és N-re nézve, mint a Földhöz közel álló.

A vízpára 1000 részben 6—9 súlyrészt tesz ki; szénsav még

\* Miként ez az azóta történt néhány francia légutasnál tetemesen csekélyebb magasságban sajnosan bekövetkezett.

kevesebb van, ebből 10,000 részre esik 3—6. Van ezeken kívül még sok más idegen alkotórész is a légkörben, benne vagy lebegve vagy felolvadva, melyek a helyi viszonyok szerint változnak. Így például a tenger felett soha nem hiányzó rész a többek közt a kősó, a száraz felett ismét egyik vagy másik alkotórész vagy test van jelen nagyobb mennyiségben.

A levegő minden alsóbb rétegében körülbelül ugyanazon arányban vannak a fő keverékrészek. Ezen egyenlőséget előmozdítja a levegőnek azon tulajdonsága, hogy az nem tespedő, hanem folytonos mozgásban lévő test; bizonyos mozgásai időszakiak, nevezetesen a sarkoktól az equator felé, de vannak esetlegesek is, melyeket helyi viszonyok idéznek elő, ilyenek a különböző irányú szelek, melyek olykor orkánokká fajulnak.

1. A vízi oceán mélysége és kiterjedése. — A víz összes terjedelmét az által tudjuk meg, hogy a Föld ismeretes egész felületéből a száraz felületet levonjuk.

A Föld területe 197,000,000 □ angol mértföld. A hajókázás, s kereskedés érdekében tett utazások geographiai tekintetben is gyümölcsözővé szoktak tétetni, minek folytán minden felfedezett szigetnek vagy Kontinensnek partvonala megméri, s ezáltal azon száraz felületnek nagysága ismeretes lesz. Ezen módon minden száraz felületet összeadván, kijött, hogy a Föld felülete 51,000,000 □ angol mértföld. Ez összeget az előbbiből levonván, a vizek kiterjedése 146,000,000 □ a. mértföldnek felel meg; miből látható, hogy a száraz és a víz között az arány 1:3, vagyis helygónk egész felületének  $\frac{2}{3}$ -a víz, és  $\frac{1}{3}$ -da száraz föld.

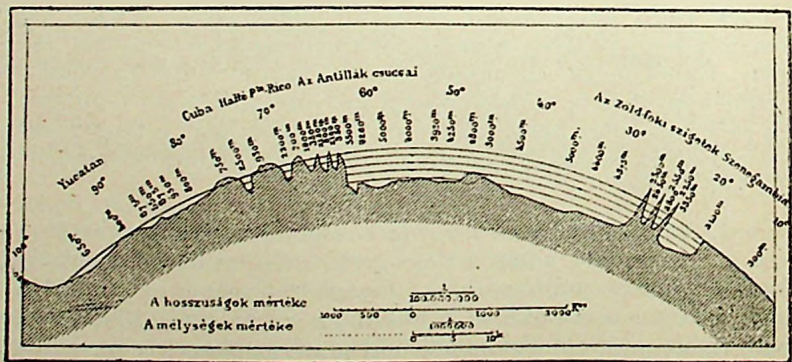
E roppant terjedelmű víznek közép mélységéről egyes mérések felette eltérő eredményt adtak; történtek ugyanis oly mérések, a hol 20—30—40 sőt 50 ezer lábnyira is lementek; azonban nem lehetett egész határozottan mondani, hogy fenéket értek-e vagy sem, minthogy az ilyen mérések nagy nehézségekkel vannak összekötve. Ennél fogva azt mondhatjuk, miszerint teljes megbízható eredménnyel 5 a. mértföldnyinél nagyobb mélységet nem találtak és körülbelül azon vélemény uralkodik, hogy a tenger közepes mélységét 3—4 angol mértföld (vagy 5000 méternél) nagyobbra alig lehet tenni.

2. Airy hullámtáblái. — A közép mélység meghatározására jó eredményt adtak Airy (a greenwichi csillagda igazgatója) által kidolgozott hullámtáblák. Ő azon tapasztalatból indult ki, hogy sekély pocsolyákban a hullámok aprók s mozgásuk lassú, mély vízben nagyobbak s haladásukban gyorsabbak, mi arra mutat, hogy számbeli arány létezik, egyrészt a hullám szélessége, magassága és gyorsasága, másrészt a víz mélysége között. Ezt kis mérték-

ben már a Dunán is tapasztalhatni; ha a hajó oly helyre jut, hol a víz sekélyebb, a hullámok hirtelen megtörnek, apróbbak lesznek és lassabban haladnak.

Tudván tehát valami hullám nagyságát s gyorsaságát, az ocean mélységét is ki lehet számítani. Ezen kiszámításokat Airy táblázatosan állította össze, melyek helyességét sok mérés igazolta, és így az ocean közép mélységének kiszámítására sokszor használtatik. Alig kínálkozott azonban valaha jobb alkalom, mint a Csendes tengeren. 1854 december 23-án nagy földrengés volt nem messze Jeddó-tól a Simodai öbölben, ugyanakkor ott időzött egy orosz Fregat (Diana), melyen pontosan feljegyezték az időt és a hullámok nagyságát. Ezen hullámok Kelet-Ázsia partjaitól, nem találva akadályt, egész Kalifornia partjáig mentek, a hol szintén feltűnt a tenger felháborodása és itt is jegyzéseket tettek a hullámhegyek magassága, szélessége és a mozgás gyorsaságára nézve. Ismeretes lévén a hullámok magassága, szélessége és sebességén kívül a távolság is, az Airy-féle hullámtáblák segítségével számítás által kijött, hogy a Csendes tenger közép mélysége 14.109 angol láb, mely  $2\frac{1}{2}$  ang. mérföldet (4022 meter) tesz ki. Közvetlen mérések Honolulu és Yokohama között  $\frac{1}{3}$ -dal nagyobb átlagos mélységet mutattak ki.

Az Atlanti ocean közepmélységét közvetlen mérések által ismerjük, melyekből az tűnik ki, hogy Amerika és Európa közt a tenger mélysége némely helyen meglehetősen egyenletes; különösen a kabel lefektetési vonalán az ocean fenke egy tenger alatti síknak felel meg. Irland és New-Foundland között 2000—5000 méter között változik; lejjebb délnek Bermuda szigetek felé egész 8000 méterre száll le.



1. ábra. Az Atlanti ocean Yucatántól Senegáliáig.

Van azonban példa arra is, hogy az Atlanti oceán fenéke változatos. Ez jól kivehető a 4. ábrából, mi az Atlanti oceán forró-övi részének fenék domborulatát tünteti ki Közép-Amerika és Afrika között déli Mexikóban az Anahukai fensíktól Szenegambiáig s keresztül megy Yukatanon, a Karaibi tengeren az Antillákon, és az Atlanti oceán Középmédegyzén, s mielőtt az afrikai Kontineust Szenegal folyónál érné, a zöldfoki szigeteken. A fenék domborulata itt sokkal változatosabb mint az említett kabel-síkság. Ugyanebből látni való, hogy az oceáni szigetek nem egyebek mint a tenger-fenék hegységeinek a víz színe fölé emelkedő csúcsa.

A tengerszélesség-mérésre szolgáló újabb készülékek a régiekhez képest pontosak ugyan, de eddig mérések azokkal még csak szórányosan ejtettek meg s gondolni sem lehet még ma arra, hogy az összes oceáni fenékdomborulatot, tehát az általános közepes mélységet, egyhamar szigorú pontossággal megtudjuk.

3. A víz térfogata, súlya és folytonossága. — Az egész oceán víztartalma 788 millió köbmérföldnek felel meg; súlya pedig 3,270.600 billió tonnára van kiszámítva, mi azonban nem több, mint a Föld összes súlyának  $\frac{1}{1786}$  része. Ezen számításnál a tengervíz tömörsége 2 angol mérföld nyomás alatt 1.0151-nek vétetvén.

Általános és meglepő tulajdonsága az oceánnak, hogy az egy folytonos tömeget képez. A Kaspi tó az Aral tó, meg ehhez hasonló kivételek, előadják ugyan magukat, de a legtöbb földközi tenger mind megannyi karja a világoceánnak, mélyvel ha olykor keskeny, de mindenkor mély csatornával vannak összekötve.

4. Az oceán feloldott alkatrészei. — Az oceánnak szintén különböző alkatrészei vannak s összetételére nézve ez is igen bonyolódott.

A természetben kétféle vizet különböztetünk meg általában; míg a Kontinensen az édes vizet ismerjük közelebről és azt tartjuk szokottabbnak, addig a tengerparti lakosok olykor nagyon is tapasztalják, hogy ez többé-kevésbé kivételes állapot, s a rendes a sós tenger víz.

A tengervízben állandóan vannak bizonyos sók feloldva. Ezen sótartalom nem tesz ugyan ki többet, mint 3.527%, de azért elegendő arra, hogy egy az édes víztől merőben különböző közeg szerepét játssza a természet háztartásában. A tenger vizében nagyobb mennyiségben a következő elemek találhatók: Natrium, Chlor, Magnesium, Kalium s Kén mint kénsav. Kisebb mennyiségben Jod Brom Siliciám és Carbon, ez utóbbiak mint kovasav és szénsav.

Bischof szerint sóalakban kifejezve, a következőképen csoportosíthatók ezen elemek 100 súlyrésztre:

Natriumchlorid vagy konyhasó (NaCl) =	75.786
Magnesiumchlorid (MgCl <sub>2</sub> )	9.159
Káliumchlorid (KCl)	3.651
Natrium Bromid és Jodid (Na[BrI])	2.184
Gypsz (Calcium sulfát Ca SO <sub>4</sub> )	4.617 és végre
Keserűső (Magnesium sulfát MgSO <sub>4</sub> )	5.597.

A legnagyobb mennyiséget tehát a kősótartalom teszi, utána jönnek a Magnesiumsók s ezektől van tulajdonképen azon kellemetlen keserű íz, melynél fogva a tengervíz a szárazföldi állatokra nézve élvezhetetlen.

Az elemzésben kimutatott anyagokon kívül van még igen kevés Mészcarbonát és Kovasav, melyek látszólagos csekélységök daczára is nagy szerepet játszanak az állati életben.

A sók általános mennyisége valamivel kisebb a fenéken, mint a felületen. A parttól távol sok elemzésben nincs kimutatva a szén-savas mész, a parthoz közelebb a legtöbben.

A vízben minden test többé-kevésbé oldható lévén, nem esuda, hogy esetleg új és új alkatrészeket fedeznek fel, csak hogy a mennyiség oly csekély, hogy a közönséges reakciókkal azok jelenlétét kimutatni lehetetlen. A földes elemek sóin kívül ismeretes a Vas, Réz, Ezüst, Arsen sat. jelenléte is.

A Réz jelenléte kimutatható az által is, ha a hajó aljára esiszolt vaslemez erősítették, ez rövid utazás alatt is behuzódik vékony rézhártyával. Ezüst is annyi van, hogy a hajók külső burkolatának elhasznált rezét előbb ezüstre feldolgozni kifizeti magát. Néhány ily elemzés alkalmával, tekintetbe véve azon utat, melyet a hajó megtett, s az időt, mely alatt a réz a hajóhoz volt erősítve, a kiszámítás azon eredményre vezetett, hogy az oceanban legalább is 2 millió tonna ezüstnek kell feloldva lenni.

Az oceanban feloldott alkatrészek nem csupán szilárd ásványok oldata gyanánt tekinthetők, hanem vannak benne *légneműek* is. Ezek anyagra nézve ugyanazok, melyek a légkörben is megvannak, csak hogy más arányban, s különösen a szén-sav nagy mennyiségben található az ocean felületén, de még több annak mélyében.

*Gázokból* 100 térfogat vízre esik 2.8 s ez áll

a felületen Oxygen 25.046, Nitrogén 54.24 és Szén-sav 20.74,  
lenn a mélyben O. 20.568 N. 52.240 és CO<sub>2</sub> 27.192.

E szerint tehát a tenger fenékén tetemesen több szén-sav van, mint a felületen, s az valószínűleg ott fejlődik, de hogy geologiai processus által jön-e létre, nem könnyű eldönteni; mindent összevéve azonban azon felfogás látszik elfogadhatóbbnak, hogy azt nem annyira biologiai, mint vegyi folyamatok eredményezik.

5. A tengervíz tömötsége. — A tenger vizének közép tömötsége néhány lábnyi mélységben, hol a légi csapadékoknak arra befolyások nincsen 1.0275.

Az Atlanti oceán a Csendes- és a Balti tengerben tett mérések szerint a határok, melyek közt az ingadozás történik, 1.0224—1.0287. A helyi körülmények szerint azonban néhol nagyobb, másutt kisebb a tömötség, így például oly helyeken, a hol nagyobb a párolgás, a hol száraz szelek érintkeznek a tenger felületével, a tömötség nagyobb; ellenben a partok közelében, hol tetemes mennyiségben történik az édes víz befolyása, a tömötség jelentékenyen kisebb.

Igy például az *Amazon* folyam beömlése néhány száz mértföldre idézi elő azt, hogy a tenger vizének tömötsége kisebb, ugyszintén a *Nil* befolyását is messze lehet követni a Közép tengerben az által, hogy ott kevésbé sós a tenger vize, ugyan ezt mondhatni a *Fekete tenger* északnyugoti részéről Szulina és Odessa között, hol a Duna, Dniester, Dnieper és Don folyók ömlenek a tengerbe, minek tulajdonítható aztán az, hogy a tenger vizének a tömötsége e vonalon tetemesen kisebb; egy utazásom alkalmával merített vízben az 1.0141-nek bizonyult be. A nevezett folyók beömlésének az a nevezetes következménye van a Fekete tengerre, hogy annak északnyugoti oldala valamivel magasabban áll, mint a többi része, a miből önként következik azon ott eléggé ismeretes tény, hogy akár micsoda úszó tárgy jön a Fekete tenger ezen részére, az bármennyire uralkodjanak is a déli szelek, előbb utóbb a Bosporba jut.

6. Az oceán felosztása. — Az összes vízi oceánt általában 5 főrészt szokás felosztani, melyek közt reánk nézve legnevezetesebb az *Atlanti oceán*, mely Európát elválasztja Amerikától és így két hemiszférát enged megkülönböztetni, úgymint reánk nézve egy keletit (Európa) és egy nyugotit (Amerika). Az Atlanti oceán határa észak felé az északi, dél felé déli tenger.

Második, sokkal nagyobb rész a *Csendes tenger*, mely a földgömb ellenkező oldalán választja el a két hemiszférát. Ez nem oly nyílt tengernek néz ki, mint az előbbi, hanem egy roppant kiterjedésű öbölnek; ugyanis a tenger északfelé alig 30 angol mértföldet kitevő «Behring» szoros által van elválasztva; ellenben délen egészen kitérül; e tenger elválasztja Ázsiát Amerikától. A természet háztartásában a Behring szorosnak nagy szereplése van az áramlat által, mely azt eszközli, hogy a meleg víz beforduljon a sarki öbölbe, mi által a sark nagy hidege enyhül s a jég folytonos halmozódása megakadályoztatik.

A harmadik rész, mely sem az Atlanti oceánhoz, sem a Csen-

des tengerhez nem számítható az *Indiai ocean*; ez a hindosztáni felsziget által két részarányos félre, egy keleti s egy nyugatira osztatik; a keletinek határát Sumátra, Borneo, Ausztrália, a nyugotit pedig Afrika képezi.

A negyedik és ötödik része az oceannak az *északi és déli Sarktenger*. Az északi tengernek meglehetősen pontosan lehet határt adni az északi sarkkör által; nem oly pontos a határa a déli tengernek; itt határol a déli sarkkör nem vehető, ez nagyon is délre esvén, hanem körül belül azon vonal, mely keresztül megy a Bass-Strait szoroson, mely elválasztja Ausztráliát Tasmániától és a mely déli Amerika csücsűn a Cap Horn és Afrika csücsűn a Jöremenyiség foka közt közel egyenlő távolságban van.

A világ ocean nagy teste azután kisebb tagokra oszlik fel, melyek földközi tengereket vagy öblöket képeznek. A hol sok sziget van, szintén meg van szakadva a folytonosság, s ott archipelagot vagy szigettengert különböztetünk meg.

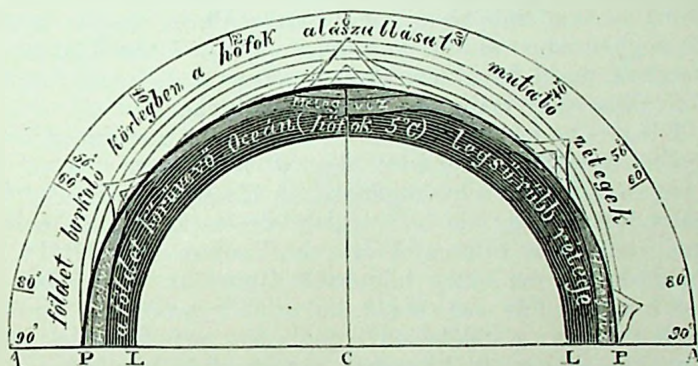
7. A légkör és az ocean hőfoki viszonyai. — Légkörünk a Föld felületén melegítő takaró gyanánt terül el, mely a Napnak világító hősugaraira nézve nagy mértékben átlátszó, s így azokat csaknem zavartalanul boesátja át. A sötét hősugarak ellenben, melyeneket a felhevített földi tárgyak a világűr felé visszاسugároznak, e takarón nem bírnak oly könnyen áthatolni. A Föld légköre, különösen nedves állapotban, elnyeli azokat, s az így felhevült légtömeg hevét csak lassan adja át a környező világűrnek. A hő kiadása késleltetik ily módon a hő bevételeinek irányában, s ez által bizonyos hőmennyiség a földfelületen visszatartatik. Magas hegyek fölött a légkör által képezett takaró sokkal vékonyabb, onnét a földszín sugárzó heve sokkal gyorsabban tér a világűrbe vissza, s így ott a felhalmozott hőképzlet és a hőmérséklet is jóval csekélyebb mint alant.

Ezen fogyásáról a hőfokoknak fölfelé legdöntöbben győznek meg bennünket a magas hegyeken és a léglujókon tett észleletek. Általában a légkör és az ocean hőfoki viszonyai főleg a nap által lévén előidézzé, annak fő helye az equator tája, miről tájékoztatást az 5. ábra segítségével mind a kettőre nézve áttekinthetesen adhatni.

Az 5. ábrában *C* a Föld középpontja; a fehér félkörnyi terület *LCL* fölött a Föld fele része. *CE* vonal az equator irányában megy; míg a *PLCLP* vonal a sarkokat köti össze. A *PEP* félkör képviseli az ocean egyenletesnek vett felületét, melynek mélysége *PL* a diagrammban túlságosan nagyítva van adva. Az *AAA* félkör a légkör, melynek szintén túlzott a magassága. *PEP* fölött az ivonalok az atmoszfera rétegei a hőfok fogyása szerint fölfelé. A magas hegy *E* pont felett, valamint a sarkok felé még három

hegy keresztül hatol mind ezen légrétegeken, csúcsok azon leghidegebb rétegben van, mely fokozatosan lejjebb szállva, a sarkok táján a tenger szintjére száll alá.

Az equator körül  $E'$  pont táján a tengerben a hőfoki viszonyok hasonló arányt mutatnak. Lefelé hatolva, a hőfok alászáll; de ellenkezőleg mint a légkörben, a tengervíz hőfokánál bizonyos határon túl a hőfok lejjebb nem megy. A tengervíz hőfokának maximuma az equatornál  $+28.8^{\circ} C.$ , ettől lefelé fordított ívekben vagy medencékben hidegebb rétegek következnek, melyek minimuma  $-2.6^{\circ} C.$  körül van. Ez a tengervíz sűrűségének maximuma, tehát eltérőleg az édesvíz sűrűségének maximumától, mely  $+4^{\circ} C.$ -nál áll be. Ezen hőfok a tenger szintjétől lefelé különböző helyeken különböző mélységben van. A sarki tengerek fenekén a víz hőmérséke rendszeren  $0-3$  fokú; az éjszaki félgömb mérsékelt övén a



5. ábra. A lég és vizi ocean hőfoki viszonyai.

mély vizek hőmérséke 1 és 2 fok között ingadozik, míg a déli félgömbön sokkal alacsonyabb; végre az egyenlítő alatt igen vastag réteget képez a hideg víz s az egyenlítői medence mély vize hidegebb, mint a mérsékelt övéké, mi első tekintetre rendellenesnek látszik ugyan, de a mi világosan a mellett szól, hogy az ocean víztömegében van egy állandó áramlat a sarkoktól az equator felé, s általában a tenger színe alatt véghez menő mozgásról tanuskodnak mindazon egyenletlenségek, melyek a víz hőmérséki viszonyainak lépesőzetében mutatkoznak. Ha a tenger mozdulatlan volna, akkor a hőmérséklet a felszíntől nem hogy fogyna, hanem tetemesen nőne. Így B i s c h o f kiszámította, hogy az egyenlítői tengerek vizének ez esetben 2.210 méter mélységben fornia kellene.

Mindazon része a száraznak, mely a körleg azon rétegén felül nyúlik, melynél az évi közép  $0^{\circ}$ , az örökös hó határában van.

Az equatornál a nap sugarainak túlságos befolyása, hozzávéve a Föld forgását, okozzák azon bonyolódott viszonyokat, melyek eredménye a rendes áramlatok a légkörben és az oceanban.

8. Az édes víz, a jég és hó. — Az ocean és a légkör egyik együttes functionja az édesvíz-képződés.

Az ocean az anyagot, a légkör a képződési körülményeket szolgáltatja. Az édes víznek főforrása a légköri csapadék, tehát mindaz a mi a felhőkből eső alakjában hull le a felületre, a hol is különbözőféle viszontagságok után végre meggyűl és az édes víznek sokféle alakú és tulajdonságú tömegeit képezi.

Az édes víz a Kontinensen igen nagy szerepet játszik, itt azonban csak általános viszonyait említjük meg, mert működésének részletéről más alkalommal lesz szó. Általános tulajdonságai közé tartozik, hogy lehullván a Föld felületére, ott egy kis rész elpárolog, a nagyobb rész abba beszívódik és kisebb nagyobb mennyiségben ismét előtör, képezvén először forrásokot, melyekből patakok, majd folyók és folyamrendszerek lesznek, míg végre vagy tavakba, vagy pedig az oceanba befolyanak.

A jég és hó megvan úgy az oceanon, mint a szárazon; annak képződése a vízből a hőfoktól függ,  $0^{\circ}$  felett mint víz,  $0^{\circ}$  alatt mint jég és hó létezik a hydrogenoxid. A bizonyos körülmények között létre jött hó vagy jég, ha a légkör hőmérséke  $0^{\circ}$  fölé emelkedik itt ismét csepfolyós állomatot vesz fel. Vannak oly vidékei a földgömbnek, hol az évi közép hőmérsék állandóan  $0^{\circ}$  C. alatt van, ilyenek a sarkok felé eső részek, hol emélfogva örökös jég és hó-tömegek vannak; e vidékeken a jég egész más szerepet játszik, mint mi itt a mérsékelt klimában megszoktuk, kikenél a jég csak ephemer tünemény; ott ellenben a jég hegyeket képez, sőt ha a földre lefelé úsznak, a földrétegek közt jégrétegek is fordulnak elő.

A sarkoktól az equator felé haladva, e határ mindig magasabbra emelkedik, de megvan mindenütt, még az equatornál is; Közép-Európában e határ körül-belül 8000'; egy ilyen magasságu hegyen a hó és jég egész éven át megmarad (a centrál Alpokban Svajcban, Tirolban stb.) s tetjét örökös hó fedi; az equator alatt is van elég példa olyan magas hegyekre, melyek csúcsán örökös hó van, daczúra annak, hogy több ezen hegyek között működő vulkán, s a hó esetről esetre a vulkáni kitörés alkalmával fel is olvad, de annak megszüntével újból felhalmozódik.

9. A lég és víz mint geologiai tényezők. — A légkör nem kevésbé, mint a víz, általában a leghatásosabb földtani tényezők közé tartoznak.

A) A légkör fontossága a természet háztartásában azon

kivül, hogy az élet kiválóan benne járja körutját, a szervtelen testekre nézve is felette nagy, az pusztít, alkot s hatása mechanikai vagy chemai természetű.

A légkör *mechanikai szereplése* a Geológiában abban áll, hogy a könnyebb kőzet-részeket, a porladékot tova viszi és így egyik helyről elhordván, másik helyen össze gyűjtven, valósággal kőzetet képez. Rövid idő alatt a hatás nem nagy, hanem ha ez évszázadokon át, sőt évezredekig tart, végtére nagy dimensiokat ölt magára.

Vannak oly vidékek, melyek levegőáramlatai egész porfelhőket hordanak, s ezek időjártán nagy területet vagy terméketlenné vagy termékcynnyé tehetnek az által, hogy vagy meddő réteggel borítják a termőtalajt vagy pedig hogy a földet úgy keverik, hogy jóvá lesz. A Nil partjain a sivatag homokja, melyet a szél a folyó kövér iszapjába kever, hozzájárul e talaj csodálatos termő erejéhez, míg a nedvesség nélkül szükölködő szomszéd lapályokon elborítja a növényeket és a talajt alkalmatlanná teszi a termésre. Egyebütt, különösen pedig a tenger alacsony partjain, a szél a mezők fölött homokos dombokat jártat, melyek elrekesztik a patakok folyását s a tölesér-torkolatok vizét lassanként Kontinensek lejtőire szorítják hátra.

De ezzel még nincs vége. A szél a part alakját is megváltoztathatja, mert hiszen tőle kapják lökő erejüket a háborgó tenger hullámai, melyeknek oly nagy részök van a partok idomításában.

Kicsinyben ismereses az alföldön az úgynevezett *h o m o k b u c z k á k* képződése, melyek ma itt vannak, holnap már más szél kerekedvén, teljesen elhordja és oly helyen rakja le, hol azelőtt semmi emelkedés nem volt. Kecskemét határában a pusztaszeri hal-  
mok között többször találkozni futóhomokkal, melynek egyenletes barna s fehér szeméből a szél szép hullámokat ver, helyenként pedig mintaszerű vándorbuczkákká alakítja.

Mindez azonban csekélység azon hatásokhoz képest, melyeket nem ily kis méretű alföldön, hanem nagy sivatagokon idéz elő, minők példáulúil Ázsia közepén vannak, vagy a milyen Áfrikában a Saharának egy része.

A homokbuczkák (dune) képződése legnagyobb mérvben a tenger alacsony partjain következik be, de megtörténhetik a tenger partjaitól nagy távolságban is. A homokbuczkák a földgömbnek minden helyén alakulnak, hol a szél porondféle könnyű anyagra akad, melyet aztán maga előtt lökdeshet; de ezen anyag elég nagy mennyiségben csak a tengerek és a nagy tómedenczék partjain, továbbá a régi öblök és a sivatagokká átalakult tengerszorosok fenekén, valamint azon folyók partjain, melyek medrekben homokot hömpölygetnek, s melyek a szárazságok és az áradások váltakozása folytán a fölszín gyakori változásainak vannak kitéve.

A víz az, mely a partfalak rombolása által a buczkák szerkesztéséhez szükséges homokszemeket előkészíti, miért is a mozgó homokdomb sorok, bármilyen távol esnek is a parttól, a tenger származékainak tekinthetők.

Találni azonban homokbuczkat a Nil és több más nagy folyó partjain is. Franciaországban igen szép és vagy 10 méter magas buczkákat látni a Gardon partján: az ott misztrálnak nevezett déli szél volt az, mely azokat rakta. Számos homokbuczkat észlelhetni továbbá Német-Álföld partvidékein, Skótországban és a Földközi tenger vidékén.

A homokbuczák képződését, minthogy azok úgy szolván a néző szemeláttára emelődnek, nem nehéz követni, s ezt Reclus így eseteli: «A kőzetporladékkal megrakódott hullámok tartalmukat vékony rétegekben kitergetik a part lejtőjén; később alacsony tenger álláskor a homokszemek megszabadulnak lassanként nedvességöktől, nem tapadnak többé egymáshoz s a tenger felől fúvó szél a szárazra hordja; ez az anyaga a buczkának. Tulajdonképi képződésüket a fölszín egyenetlenségei, továbbá kavics, tengeri uszadék, kagylóhéjakkal borított fatörzsek és galyak, szívós gyökerű füvek és cserjék a partlejtőn képezett kidudorodásai segítik elő, a mennyiben mindezek ellentállnak a szélnek s rákényszerítik azt, hogy leejtse a gyenge homok- vagy mészporond-felhőeskét, melyvel meg van rakódva. Evvel aztán a partozat vízszintessége meg van szakítva, a homokdomb-sorok elkezdenek alakulni, s később új meg új rétegek csatlakozása által valóságos halmokká lesznek. De az uralkodó szél nem éri be csak a növesztéssel, hanem végre egészen ki is mozdítja azokat helyökből s előre költözteti a földön és létrejön a buczkák vándorlása. E közben azok nem csak, hogy minden kemény testet, követ, sziklát, fatörzseket, emberi lakásokat elnyelnek s néha-egész mocsárokat elborítanak, hanem a tövükben fekvő nagyobb víztömegeket is a szárazföld felé beljebb és beljebb szorítják, sőt nem egy eset van feljegyezve, midőn egész varoskákat (Lége, Lislán, Lélos stb), vagy azok részeit elborították. E végből azon vidékeken elébek akadályt állítanak az által, hogy a homokot sűrű ültetvényekkel kötik le.»

A légkör *chemiai hatása* azon elemektől függ, melyek benne vannak; néha az egyik vagy másik, sokszor azonban majdnem minden alkotórészét látjuk szerepelni valamely vegyi hatás előidézésénél; egyszer a nedvesség az, a mely által kiválóan hat, máskor az Oxygen vagy a Szénsav stb. A Nitrogén-ről ezt soha sem mondhatjuk, minthogy ezen elem többé kevésbé közömbös. Midőn ilyen vegyi hatásról szólunk, akkor általában azt mondjuk, hogy a légbeliek vagy atmoszferiliák hatása ez. Az atmoszferiliák

teljűt mintegy gyűnév mindazon alkatrészekre nézve, melyek a legben, mint aktív szereplők lépnek fel a chemiai változás előidézésében. Midőn a közéletben úgy nyilatkozunk, hogy nincs kő, mely az idő vasfogának végkép ellentállana, akkor a légbeliek befolyását értjük alatta, mely alól a természet semmi anyaga kivéve nincs.

Ezen vegyi változások felette fontosak és igen sokfélék: itt csak általánosán említettünk meg s nevezetesen észre vehetni a vegyi változásokat a kőzeteken általában, vagy külön az egyes ásványokon, melyek a kőzetet alkotják. Mindenki tapasztalhatja, hogy ha valamely hegy küloldalát nézi és aztán kőzetéből letör egy darabot, a töréslapon azon kőzet más színű, más tulajdonságú mint kívül: benn épebb, kifelé pedig elváltozott, elmállott. Ezen kifejezés, hogy a kőzet mállik, széles értelemben az atmoszferiliák, mindennemű behatására alkalmazható ugyan, de a magyar nyelv megengedi, hogy két kifejezést használjunk: a mállást és porlást, s ekkor a *mállás* szorosabban véve vegyi természetű s azt jelenti, hogy azon elmállott anyag az eredetitől mineralogiai tekintetben különbözik.

Midőn a fizikai változások a tuhnyomók a kőzeteknél, akkor általában azt mondhatjuk, hogy azok *porlanak*, mert itt csak aprózódása történik azon anyagnak, míg vegyileg nincs semmi különbség az ilyen nagyon finom por és az eredeti kőzet között. Budán a Gellérthegy például Dolomitból áll: e hegynék a Sashegy felőli oldalán kőporbányát látunk, melyben a kőpor folyvást képződik, úgy, hogy ha bizonyos időben minden kőport elhordottak is, egy pár hó múlva ismét lehet azt bőven találni. A Dolomit kristályos, igen finom szemcsés kőzet, melynek minden egyes szeme egy-egy dolomitkristály, hanem ezen kristályoknak egymáshoz tapadása, a légbeliek fizikai behatása következtében megszűnik, ezáltal az egyes kristályok, mint apró porszemcsék szethullanak, a nélkül azonban, hogy vegyi tulajdonságaikban változást szenvedtek volna.

Nagyon elterjedve találni a Dolomit porrá váló féleségét Buda környékén, s ez egyszersmind a Dolomit minden félesége között a legfeltűnőbb is. Gömbölyű, inkább tömeges, mint egyes kiálló sziklák által jellemzett hegyalak nem-elmálló Dolomitra mutat (Háromhatárhegy Budán, Keesehegy stb.); apró kúphegyeket, melyek dolomitdara és Homok halmazának látszanak lenni, annál könnyebben fogjuk távolról is porló Dolomitnak tartani, minthogy felületük kopár, színök világos, csaknem fehér. Meglepőleg szabályos kúpalakjuk vulkáni hegyet juttat eszünkbe. Tekintélyes csoportot képeznek a vörösvári völgyben a pilisi és kovácsii mészkőhegyek között, hol főleg Kovácsin a Kutyahegyről tekintve, mint szorosán egymás mellé állított fehér tábori sátrak veszik ki magokat, s a tájnak sajátoságos jellemet kölcsönöznek. Ennyit egyebütt nem látunk egy csoportban, hanem inkább magánosan,

s olykor csatlakozva a nem-elmálló Dolomit tömegéhez. A kúpidom következése, s egyszersmind bizonyosága annak, hogy a hegy egész tömege egy és ugyanazon féleségből áll, mely azon fokban, melyben a légbeliek hozzá férnek, minden oldalról egyaránt porlik el, s az elvált dara köröskörül egyenlően gurulván a hegy tövéhez, szabályos kúpidomot hoz létre.

Olykor a Dolomit tömegét kovasavoldat járja át, és az a szögletes repedésekben helyeződött el, ilyenkor az elporlás eredménye egészen más mint a tiszta Dolomitnál; mert a kovasav által összetartott tömeg a mállásnak ellentáll, és az elporlott résztől megszabadulva, végre oszlop vagy falidomu szirt alakjában tartja fenn magát. A Quarz által képezett sejtékből, ha a dolomitpor módot talál kihullani, akkor valószínűleg Sejtquaraz is képződik a Dolomit hegységben (Gellérthegy). Máskor a kovasav átjárta Dolomit a porlódásnak ellentállva, oszlopalaknak marad vissza (Buda Zugliget, Laszlovszky hegy), és mérvül szolgál annak megítélésére, hogy milyen volt ott azon hegy térfogata egykor, s a légbeliek behatása folytán mennyire fogyott meg.

A porlódásnak (désaggrégation) áldozatai lehetnek a homokköhegyek is, ilyenekről tesz említést Reclus G a d a m e s z közelében azon megjegyzéssel, hogy ott a porlással a szelek működése is együtt jár s ekkor a porló sziklák és hegyek az által, hogy a szél ereje a legördülő homokszemeket felkapja s a hegy oldalán felviszi, egész más alakot kapnak, lejtősebbekké s magasabblakká lesznek, s az ottani hegyeknél az így bekövetkezett emelkedés 150—200, sőt 300 métert is kitesz.

Egészen másképp áll a dolog oly kőzeteknél, melyek egyéb ásványokon kívül Földpát, Amphiból, Augit vagy Biotitot is tartalmaznak. Ezekre is van, még pedig lényegesen behatása az atmoszferiáknak, de ez inkább vegyi természetű, a külső burok gyakran egészen agyagos anyag, az nem bír azzal a keménységgel, melylyel az említett ásványok, azoktól eltérőleg vizet tartalmaz és általában az egész vegyi összetétel más, mint volt eredetileg; ezen chemiai természetű behatás a szoros értelemben vett mállás s annak általános eredménye az agyagképződés.

B) A víz mint geológiai tényező szintén vagy mechanikai vagy chemiai változásokat idéz elő. Elég legyen e hatást itt egész általánosságban ismertetni meg, a részletek a történelmi geológiában úgy is külön tárgyalást fognak szükségessé tenni.

A víz *mechanikai hatása* sokkal nagyobb mint a levegőé, részint mert szorosabb összeköttetésben van a szárazszal, részint mert vagy 700-szor nagyobb tömörsége lévén, pusztító és huzoló ereje jelentékenyebb.

A víz a magaslatról az anyagot könnyebben és nagyobb

mértékben is lehordja, mint a lég ezt tenni képes. Hatása tehát általában n i v e l l á l ó. A magaslatozt koptatja, a mélyedményt kitölti s így emeli.

Ha egy megáradt folyamot vizsgálunk, annak vize soha sem tiszta, hanem többé-kevésbé zavaros; a zavarosságot lebegő ásványkopadék okozza, melyet az eső valahonnan a hegyoldalról lemosott és belevitt a völgyben folydogáló patakba, vagy folyóba. Ott, hol esése nagy, creje is nagyobb, így meredek szurdokokban nagy sziklatömegeket hurezol s míg ezeket ott közelebb lerakván, csak apróbbakkal (kavicsal, homokkal, agyaggal stb.) halad tovább; ha sebessége csekélyebb lesz, a kavicsokat is lerakja, végre a homok is visszamarad, de az agyag követi még mindaddig, míg a tóba vagy a tengerbe nem ér.

A víz mechanikai hatását legjobban észlelhetjük ugyan az édesvíznél a szárazon, de kétséget nem szenved, hogy az az oceanban bár más alakban, de elvileg megegyezőleg, hasonlóan nagyobb mérvben történik. Látható például nyujtanak a tengerparton észlelhető rombolások, a hullámcsapás által elmosott szigetek, míg hozzá nem férhetőleg csak feltehetjük, hogy a tenger fenekén az áramlatok szintén nagy változásokat képesek mechanikai behatás következtében előidézni. A geolog a Föld mult korszakainak tengerfenekéit, melyek most szárazzá vannak kiemelkedve, tanulmányozhatja, s ekkor ezen eredmények nagyságáról, a tenger által előidézett *denudációról*, nem egyszer győződik meg.

A fagyos víz mechanikai hatása is figyelembe veendő. A líkacsokban s hasadékokban megfagyó víz a sziklát repesztí s annak mállását megindítja. Az uszó jég, a csúszó jégár a kőzetet, melyből darabok lehetnek hozzá fagyva, vagy a melyek hátára jutottak, magával viszi s másutt rakhatja le. A jégpostán szállított kőzetdarabok a Geologiában sokszor érdekes körülmények között szerepelnek.

A víz *chemiai hatása* hasonlóképen igen fontos; ide számítván azt is, hogy némely testeket felold és így azok abban mint oldatok foglalnak helyét. Uyenek közt, mint feltűnőleg concentrált oldatok, az ásványforrások említendőek meg; de vannak gyakran igen hígított olyan oldatok is, melyekben csak az elemzés mutatja ki az ásványos alkatrészt jelenlétét. Ezen ásványokat vagy egyszerűen veszi fel valamely telepből, hol annak készletét találta, vagy dissociatiót idézván elő, képződését okozza, s viszont a feloldott ásványokkal behat a környezetére és sokféle változást idéz elő.

Van a víznek végre olyan szereplése is, hogy vegyileg leköttetik; oly vegyületek, melyekben előbb víz nem volt, vizet vehetnek föl és hidratokká lesznek. A víznek ilyenmü hatását, bár nagy mértékben történik is, nehéz észlelni, mert az a termé-

szetnek mélyen rejlő laboratóriumában meg véghez; hanem azon kívül hogy a kőzetek chemiai tanulmányozásából biztosan következtethetjük, van egy két olyan tünemény is, mely az uralkodó körülményeknél fogva ilyen magyarázatot jól megtűr. E részben nevezetes példát szolgáltat Kephalonía, a jóniai szigetek egyike. E szigeten a tengerpart közelében van egy barlang, melybe a tenger vize foly a nélkül, hogy az megtelne. A víz oly sebességgel megy be évezredek óta, hogy útjában malmot hajt. Hogy egy ilyen látvány a régiek fantáziájában egy alvilág, sőt ottani folyók képét költötte fel, könnyen belátható: de mi ugyanazon tüneményeknek a mostani felfogás szerint keresvén magyarázatot, abban állapodhatunk meg, hogy ámbár egy része elpárologás által távozik a levegőbe, de nagyobb része chemiai módon köttetik le. Görögország területe alatt ugyanis a vulkáni működés folyvást tart, több sziget tevékeny vulkán jelenleg is, és ilyen befolyások egyik mellékhatása abban is áll, hogy a chemiai folyamatok fokozódnak, s ennél fogva a hőség és nyomás együttes közreműködése folytán több erre alkalmas vizment vegyület víztartalmuá változhatik át. A befolyó tengervíz egy része tehát itt valószínűleg utat talál oly helyre, hol felhasználtatik az által, hogy részt vesz a hydrosilikát-kőzetek (Serpentin, Chlorit stb.) képződésénél és ekkor ugyanegyütt merev állományt vesz fel.

#### d) A víz és a száraz.

A víz és száraz együtt képezvén Földünk felületét, azok egymás közti viszonya eredményezi a szárazra nézve azt, hogy azon különféle testeket különböztetünk meg, melyek között a nagyok a kontinensek, a kicsinyek a szigetek; a vízre nézve pedig eredményezi az oceán különböző részeit.

1. Felosztás és nagyság. — A szárazföld egészben véve két főrészcze osztatik; megkülönböztetünk egy nyugoti és egy keleti hemiszférát, a keletihez számíttatik: *Európa, Ázsia, Afrika, Ausztrália*, ez az ó-világ; a nyugoti: *Észak- és Dél-Amerika és Grönland* vagyis az új-világ.

Ezek között a keleti kontinens szélesebb, a nyugoti keskenyebb; a közép szélesség számokban a keleti kontinensnél 6000 angol mérföld, a nyugatinál 2200.

Körülbelül ugyanezen arány van a két fő oceán közép szélessége között is, a Csendes-tenger közepes szélessége 6000, az Atlanti-tengeré 2800 angol mérföld.

Reclus ezen két fő felosztás helyett hármat különböztet meg; szerinte Észak- és Dél-Amerika, Európa s Afrika, Ázsia s

Ausztrália kettős vagyis ikerkontinensek jellegével bírnak, s azoknál az alak és nagyságban mutatkozó ellentétekre nézve a következőt mondja: «Míg Amerika két fele egymással csaknem egyenlő terjedelmű, addig az ő-világ 4 kontinense igen elüt egymástól a kiterjedésre nézve. Ázsia egymaga nagyobb tért foglal el mint a két Amerika együttvéve. Európa ellenben, mely úgy nyúlik be az oceánba mintha Ázsiának csak felszigete volna, négy-ötször kisebb, mint az a hatalmas földtömeg, melyvel összefügg. Dél felé Afrika háromszorta terjedelmesebb Európánál, míg Ausztrália az ő hatszorta nagyobb északi szomszédjához képest legfőlebb csak egy nagy szigetnek nevezhető. Megjegyzendő azonban, hogy mindegyik földségi párnak két fele úgy van helyeződve, hogy egymást a föld kerekességén mintegy egyensúlyozza. A nyugoti kontinens-



6. ábra. A Csendes-tenger és a két hemiszfera.

párban a nagyobb tömegű Afrika délre esik, míg a kisebb Európa északon fekszik. A keleti kontinens-párban ellenkezőleg áll a dolog, északon van ugyanis a nagy Ázsia, míg délen Európának megfelelőleg Új-Hollandia foglal helyet». Ugyancsak Reclus szerint:

<i>Első</i> kontinens-pár: 38,600.000 □ kilométer, — közepes sugara 1625 kilom.
Éjszak-Amerika 20,600.000 □ kilom.; — féltengelye 1750 kilom.
Dél-Amerika 18,000.000 □ kilom.; — " 1500 "
<i>Második</i> kontinens-pár: 38,985.000 □ kilom., — közepes sugara 1285 kilom.
Európa ... 9,860.000 □ kilom.; — féltengelye 770 kilom.
Afrika ... 29,125.000 □ kilom.; — " 1800 "
<i>Harmadik</i> kontinens-pár: 50,900.000 □ kilom.; — közepes sugara 1695 kilom.
Ázsia ... 43,440.000 □ kilom.; — féltengelye 2100 kilom.
Ausztrália ... 7,460.000 □ kilom.; — " 990 "

2. A száraz últanúnos kinézése. Ha a száraz eloszlását nagyban tekintjük, azonnal feltűnik az aránytalanság, mely

annak északi és déli felén lévő eloszlásban mutatkozik; a száraz legnagyobb zöme észak felé van, míg dél felé a tengert látjuk előtérbe nyomulni.

A két hemiszféra között több alaki megegyezés van, melyek közül egyik az, hogy középen mindkettő tengerek által kétfelé osztatik. A felosztás igen feltűnő az amerikai kontinenseknél, melyek közepén a mexikói és karaibi öblöknél a víz tetemesen benyomulván, két részre az északi és délre osztatik, melyeket a panamai (darien) szoros köt össze, melynek szélessége csak 37 angol mérföld, magassága pedig 506 láb a tenger felett. Egészen hasonló eset van a keleti kontinensnél, habár ez nem tűnik is fel annyira; ez elosztást a Földközi, Veres és a Keletindiai tenger eszközli, köztük lévén a két nagyobb szárazt összetartó szuezi földszoros, melynek szélessége valami 70 angol mérföld, magassága pedig csak 40—50'. Mióta azonban ezen szoros mesterségesen át van vágva, a száraznak ez elosztódását valósággal láthatjuk, most már Afrika voltaképen nem függ össze Ázsiával. Ugyan csak a keleti hemiszférában folytatólag még Ausztrália is el van válvá Ázsiától.

Másik feltűnő sajátysága a kontinenseknek a déli végződésükben van; dél felé a száraz mindenütt hegyes esücsalakot vesz fel, míg észak felé többé-kevésbé szétterült; ez jól látszik Dél-Amerikánál, Grönlandnál, Afrikánál, ilyeneken végződik Ázsia is a Hindostáni és Keletindiai félszigetek által; míg kevésbé jól tűnik ki Ausztráliánál, még akkor is, ha Tasmaniát hozzá vesszük.

A kontinensek közelében álló szigetek partszigeteknek mondhatók, s ezek tulajdonképen a kontinensek részei. Így áll Anglia Európához, a melyet koránsem oceáni mélységű víz választ el attól, mert ez nem több 600 lábnál. Így a keletindiai szigetek Ázsiához tartoznak, a közbeeső vizek 300 lábnál nem levén mélyebbek. Japán és keleti Ázsia szigetei részei Ázsiának, mert még a magasságok hossziránya is ugyanaz, s a közöttök levő víz sekély stb.

Megjegyezhető még az is, hogy Afrika fő teste azon szélességekben fekszik, melyekben az amerikai részen csaknem csupa víz van, nyugoti kiterjedése megfelelően a Karaibi tengernek és a Mexikói öblöknek.

Az új-világnak mind a két kontinensén csaknem egyenlő kiterjedésűek a fennföldek s a síkságok, míg az ó-világ kontinenseinek általános domborzati kiképződésében nincsen ily összhangzat. Ázsia ugyanis egészben véve roppant fensík-rendszer; Európában pedig, szintűgy Ausztráliában, túlsúlyban vannak az alföldek a fensíkok fölött. Észak-Amerika középmagassága 228 méter, Dél-Amerikáé 351 méter; Ázsia középmagassága némely helyen 4—5000 méterre is felemegy. Európáé 397 méter. Afrikában még nincs

meghatározva, de az újabbkori utazók azt állítják, hogy földemelésre nézve hasonló Ázsiához.

3. *Oceáni szigetek.* — Az oceánközépi szigetek sorozatot árulnak el, s azok tulajdonképen nem egyebek mint elmerült hegylánczok csúcsai s gerincei. Az Atlanti s Indiai oceán meglehetősen tiszták; a Csendes en vagy 675 van, melyek területe együttvéve azonban nem tesz ki többet 80·000 négyszög angol mértföldnél. Ezen szigetek Ázsia keleti partja irányában húzódnak keresztül s a forró égövön *DKK* irányban s legnagyobb részük délre esik az egyenlítőtől.

4. *A tenger fenék.* — A száraznak a folytatása a víz színe alatt nemcsak az egyik vagy másik sziget közt van meg, hanem a két hemiszfera között elterülő tenger fenekén is; mi alaki viszonyaira nézve a Föld tenger feletti részének folytatása, melyen épen úgy lehet hegyeket, völgyeket, lapályokat stb. megkülönböztetni.

Általában mondhatni, hogy a partok közelében a tenger mélysége csekély s csak távolabb azoktól éretik el fokozatosan az oceáni mélység. Ettől azonban eltérés is van, mert helyenkint nagy mélységek mindjárt találtak a tenger szélén, nem csak az oceánban, hanem a földközi tengerekben, sőt ezek öbleiben is. Így Fiume partjai közelében az Adria tenger mindjárt tetemes mélységgel bír, míg Triestnél csekély.

### e) A Föld saját melege.

Közvetlenül felfelé a légkörben, mint már említve volt, valami 35,000 lábnyira hatoltak fel, s minden ilyen alkalommal arról győződtek meg, hogy felfelé a hőfok fogy: a körlég határán kívül a mindenség terében az  $-50^{\circ}$ -nak vétetik. Ellenben lefelé közvetlenül már több ezer lábnyira hatoltak a tenger színe alá és a hőfoki meghatározások eredménye az, hogy a Föld közepe felé a hőség nagyobbodik. Ismeretes, hogy a Nap melegének a Földre van hatása, de ez csak egy bizonyos mélységig megy, nevezetesen thermométerrel azt tapasztalni, hogy 1—1 $\frac{1}{2}$  méternyi mélységben éjjel és nappal a hőfok egyenlő, tehát az éjjeli és nappali hőmérsék közt nincs különbség, hanem az évszaki között, télen és nyáron különbség még mutatkozik. Ha még mélyebbre hatolunk: 7—10 méterre a thermométer állása egész éven át már nem különbözik több mint egy fél fokkal. Ez azonban csak a mérsékelt égöv alatt van így, az equator alatt már 3—4'-nyi mélységben nincs különbség az évszaki hőmérsék közt; körülbelül ugyanczen arány találtak a sarkoknál is egész éven át. Hogy azonban a mérsékelt égöv alatt

a hőmérsék évszaki változásának megszűnését észlelhessük, 20—25 méterrel kell mélyebbre hatolni; ez a mélység azonban az egyes vidékek szerint különböző lehet.

A párisi csillagdában van egy mély pince, hol már csaknem egy évszázad óta észlelik a thermométert, a nélkül, hogy a legkisebb ingadozást mutatta volna. Van tehát egy bizonyos mélység, hol a thermométer többé nem változik sem nyáron sem télen, sem egyik sem másik évben, de még évszázadban sem; ezen helyekre tehát a Nap hőségének már nincsen befolyása; az itt uralkodó hőség Földünk saját melege. E mélységtől kezdve, ha lejjebb megyünk, azt tapasztaljuk, hogy a hőség emelkedik, még pedig legáltalánosabban véve körülbelül 33 méter szükséges arra, hogy egy Celsius fokkal növekedjék. Így haladva magas hőfokokról lehet meggyőződni; és ha ezen arány állandó, a Föld közép-pontja felé a hőfok oly nagy lehet, hogy utoljára az oly anyagok is, melyek fen szilárd állapotban ismeretesek, eseppfolyós vagy talán gázállapotba mennének át, ha csak az ellen nem dolgozik azon nyomás, mely a mélység arányában nagyobbodik.

A hőfok ezen emelkedéséről közvetlenül meg lehet győződni mély aknában, melyek azon előnnyel bírnak, hogy a kísérleteket pontosan ismételve lehet megtenni. A thermométert ilyenkor a bányá közetébe teszik oly helyen, hol a lég áramlatnak kitéve nincs.

A Föld melegének növekedését azonban nemcsak mély aknában, hanem vízszintes tárnák- és alagutaknál valamint hegy-lejtőkön is észlelhetni, mely utóbbi esetben a hőnövekedés azon irányban legnagyobb, mely a lejtőre függélyes.

Ilyenmő észleletek tételére bizonyos tekintetben még érdekesebbek a fűrt kutak, mert ezek által nagyobb mélységre juthatunk le, mint a bányákban; ezek az ún. ártézi kutak, melyek nevéket onnan nyerték, hogy a legelső ilyen fűrt kút Franciaország Artois grófságában állítottott elő. E kutaknál a munka haladtával könnyű az észleletet megtenni; bizonyos időszakban ugyanis azon por, vagy iszap, melyet a furás által kapnak, felhúzzatik s annak hőfoka közvetlenül meghatározhatik.

Hogy e tekintetben micsoda arányokban emelkedik a hőfok itt a mi vidékünkön, mutatja azon nagyszerű ártézi kút, mely a városligetben készült, s a melynél az adatokat pontosan ismerjük.\* Ezekből kiderül, hogy Budapest környékén a mélység szaporodásával egyszersmind a hőfok is mennyire emelkedik.

Budapest középmelege kerékszámban  $11^{\circ} \text{C.}$ , s ez egy bizo-

\* Zsigmondy Vilmos úr terve szerint és felügyelete alatt. Kezdődött 1868. nov. 15. s be lett végezve 1878. január 29.

nyos mélységben állandó. Ezen mélység körülbelül 19 méter; ennél nagyobb mélységben a felhozott iszap a mélységgel arányosan növekedő hőfokot mutatott a következő számértékek szerint: \*

58 méternyi mélységből felhozott iszap hőmérséke	15.0 ° C.
65 " " " " " "	18.5
100 " " " " " "	23.0
390 " " " " " "	47.0
500 " " " " " "	52.0
600 " " " " " "	61.5
700 " " " " " "	69.5
758 " " " " " "	73.5
884 " (1877. márcz.) " " " "	80.0
904 " (1877. ápr.) " " " "	81.25
970 " (1878. febr. 8.) a feltödulő víz hőfoka	73.0

E munkálatok közben 924 méter mélység elérése után következett be azon rég várt esemény, hogy víz jött fel 43.3 C. hőfokkal, s míg az előtt az iszapnak hőmérséke a mélység szerint növegett, addig a víznek hőmérséke eleinte csekélyebb volt, úgy hogy körülbelül a 300 méter mélységből felhozott iszap hőmérsékének felelt meg.

A feljött víznél is azonban arról lehetett meggyőződni, hogy kezdőleges hőfoka növekedett a folytatott fűrés által elért mélység arányában mindaddig, míg elérte azon hőfokot, melylyel azóta állandóan bír.

A következő táblázat mutatja a 924.8 méternyi mélységben legelsőben észlelt felszálló víznek a fűrés haladtával való hőmérsék-emelkedését, valamint mennyiségének szaporodását is.

Mélység	A 24 óra alatt kifolyó víz mennyisége		Mélység	A 24 óra alatt kifolyó víz mennyisége	
	Hektoliter	Celsius fok		Hektoliter	Celsius fok
929.8	432	43.3	940.3	576.0	71.5
930.5	518	45.1	950.4	658.2	71.7
931.2	648	46.5	951.3	693.9	72.0
932.0	740	47.1	953.7	759.2	72.3
933.6	1296	53.3	954.5	847.0	72.7
934.6	2073	59.2	955.3	914.2	73.0
935.0	2592	62.0	956.0	916.3	73.2
936.4	1920	64.7	957.9	1008.0	73.2
937.0	2250	65.8	958.2	1028.5	73.3
939.5	3344	68.2	962.3	1063.4	73.6
940.1	3657	69.0	963.4	1097.1	73.6
941.9	4430	69.7	964.3	1114.8	73.6
944.0	4840	70.7	970.0	1152.0	73.7
945.3	5119	71.0	970.4	1191.7	73.8
947.0	5333	71.1			

\* Ezen észleleti adatokat Zsigmondi Béla úrnak köszönöm, kire fűrés kivitele közvetlenül volt bízva.

A víznek szaporodása szintegy, valamint a hőfokemelkedés is e táblázat tanúsága szerint gyorsan haladt a 945-34 méterig. Innen a 957-ik méterig kettős vízmennyiséget szolgáltatott ugyan a kút, de a hőmérsék már csak 2-25 C. fokkal emelkedett. Az utolsó 13 méterben mind a vízszaporodás, mind pedig a hőmérsékemelkedés is aránylag csekély gyarapodást mutatnak fel.

Az iszap és a víz között levő hőfoki különbség oka valjon az észlelési módhan, vagy a fúrási műtét előidézte additional hőségben, vagy végre azon körülményben keressendő-e, hogy a víz magának magasabb pontról is csinált utat és keveredve a legalsó pontról jövővel állott elő azon általános hőfok, melylyel jelenleg bír, — biztosan nem tudjuk.

A városligeti hévforrás állandó hőfoka 73-875 C., és emelkedése a felszín fölé 13-5 méter.

Ha a középmeleg 11° C. levonjuk a városligeti fúrás 900-ik méterjében észlelt 80 C. fokból, marad 69.8° C. Ha továbbá a 900 méterből levonjuk a 19 métert mint az állandó hőfok itteni mélységét és a maradékot 881 méter elosztjuk kerek számot véve 70° C.-al, kapunk 12.4, vagyis azon számot, melyben a városligeti fúrásnál a hőmérsék egy-egy C. fokkal növekedett. Tehát 19 méter mélység alatt minden 12.4 méter mélységben 1° C.-al nagyobb hőség van. Ez sokkal jelentékenyebb, mint az átlagosan felvett 33 méter.

Ha ezen hőmérsék növekedésének arányát összehasonlítjuk más vidéken tett tapasztalokkal, meggyőződünk, hogy az nem egyenletes, és hogy Budapesten a Föld mélyében nagy a hőség, míg Európa más helyein nem olyan nagy. Némely vidékeken határozottan be van bizonyítva az, hogy a mérsékre a kőzetnek is van befolyása. Angliában (Cornwall) egy mélyebb bányában (1200' mélységben) a Palánál és Gránitnál a következő hőmérsék észleltetett: Pala 29° C., Gránit 27.4° C., tehát a kőzet maga közel 2° különbséget mutat. A hőmérsék tekintetében sok függ a vidék geológiai szerkezetétől is, mert oly helyen, melynek közelében vulkánok vannak, nem kell nagy mélységbe lemenni s máris tetemes hőfokot tapasztalunk; oly vidéken ellenben, mely távolabb esik a vulkánoktól, a hőfok növekedése csekélyebb. Görögországban Milos vulkáni szigeten volt alkalmam tapasztalni Adamas helység táján, hogy lakúsomtól alig 5 percznyi távolban csak két lábnyira kellett ásni és a hőfok már 90° C. mutatott; ugyanezen szigeten a magasabb hegyeken levő bányákból kihozott kőzet hőfoka 30—40° C.

Hogy Magyarországon is van e tekintetben különbség, különösen Európa szomszéd vidékeivel szemben, a következőkből tűnik ki: mély fúrások vannak Magyarország több vidékén, melyek közt a legismertebbek egyike Fehérmegyében József főherczeg birtokán az aletsuthi, a hol is kiszámítatott, miszerint ama, hogy 1° C. növekedés következék be, az évi átlagot mutató mély-

ségtől kezdve 36·6 méterre kell lehatolni. Párisban a fűrt kutak legnevezetesebbike a grenelle-i, a melynél 1 hőfok szaporodás végett csak 30·2 méter kell. A Berlin mellett lévő sperenbergi legmélyebb fűrt kútnál (mélysége 1287·2 méter) 1 C. hőfok emelkedésre 32 méter szükséges.

Hogy mennyivel nagyobb a hőmérsék a városligetben, mint egybütt, azt következőleg tudjuk meg: a grenelle-i artézi kút vize jön 540 méter mélységből s hőmérséke  $27^{\circ}$ ; ezen  $27^{\circ}$  C.-nak Budapestén az artézi kútnál körülbelül 318 méter mélység felel meg; még feltűnőbb az a különbség, mely Budapest és Berlin hőfoki viszonyai közt a mélyben van; a sperenbergi artézi kút 1287·2 méter mélységből jövő vízének hőmérséke  $48^{\circ}$  C., mely hőfok nálunk már 431 méter mélységben tapasztaltatott az iszapban.

Mindezekből világosan kitűnik, hogy a hőfok különböző vidékeken különböző kules szerint növekszik lefelé, hanem az általános szabály, hogy növekedő félben van, a mint a Föld közepe felé haladunk; azonban a viszonyok ott egészen mások, mert a nyomás is nagyobbodik; míg ezelőtt azt gondolták, hogy a víz nem képes lehatni nagy mélységbe, minthogy ha ott hőmérséke  $100^{\circ}$ -ú lesz, gőzzé változik, újabb fizikai kísérletek folytán tudjuk, hogy nagyobb nyomásnál a víz nemesak száz, de két annyi fokot is kibír, a nélkül, hogy megváltoztatná esepfolyós állapotát; sőt az e czélból kidolgozott formulákból az tűnik ki, hogy a víz bármely magas hőfoknál is megmaradhat ezen állapotban, ha a megfelelő nyomás is ugyan együtt meg van.

A természetes hévforrás ezek után nem egyéb mint olyan légköri víz, mely a Föld belsejében nagy mélységekre hatolván, az ott uralkodó hőfokot vette fel s hidrosztatikai nyomás következtében azzal a felületre jött. Ismervén valamely vidéken az évi átlagos hőmérséketet, az ennek megfelelő mélységet és ettől számítva azon arányt, melyben a hőség növekszik, ki lehet számítani, hogy valamely hőfokkal bíró hév víz megközelítőleg micsoda mélységből fakad fel. Budán a hév vizeink legforróbbikát és az átlagos hőmélységi skálát véve kiindulási pontul, ezen mélység közel 1264 méternek felel meg.

Egy másik nyilvánulása Földünk saját melegének azon tünevények összességére vonatkozik, melyek röviden vulkánizmusnak neveztetnek. Földünk saját melege ugyanis nagyrészt hőforrás a Föld belsejéből izzó állapotban feltóduló azon közetanyagokra nézve is, melyeket a működő vulkán létre jötte minden nap tapasztaltat; az anyagnak ezen folyó állapotát a közetanyag izzón folyó állapotának mondjuk, s azzal tüzetesen későbbben foglalkozunk.

## II. FEJEZET.

## A FÖLD BELALAKULATA.

A Föld anyagának kutatásában a szoros értelemben vett Föld belalakulatra térvén át, azon tulajdonságokkal foglalkozunk, melyek a Száraz anyagában mutatkoznak, már kapcsolatban ugyan a kőzet általános képződési módjával, de még tekintet nélkül annak chemiai alkatára. Ezen fejezetben a Föld anyagi egységét kőzet név alatt megállapítva, egy szakaszban szó lesz a kőzetről annak szerkezeti — a másodikban annak általános képződési módja szerint, egy harmadikban végre azon korviszonyról, mely a kőzetek között megállapítható. Az Ásványtanban az egység az ásvány, a Vegytanban az elem, épen így a Geológiában is szükséges az anyagegységre egy kifejezés s erre a kőzet elnevezés lett a tudományba behozva. Közönségesen a kő alatt mindig valami kemény testet értünk; a geolog a kőzet fogalmánál nem szorítkozik ezen tulajdonságra, neki kőzet minden ásványos tömeg a Föld alkotásában akár kemény akár lágy, akár összefüggő akár nem; és így kőzet a Homok, Kavics, Agyag stb., csakúgy mint a Gránit, Mészkö, Bazalt stb., mert szintén anyag-egységek a Föld szerkezetében.

Más nyelvekben is némileg erőszakot téve a közhasználat szentesítette szókön lett ezen fogalom megállapítva: Gestein a Steinből, rock, roche, roccia stb.

## Első szakasz.

## A kőzetek különbsége szerkezet szerint.

A kőzetek belalakulataát tekintve, mi különösen az anyag folytonossági viszonyában tűnik ki, két fő osztályt állíthatunk fel, melyek egyikébe a réteg-kőzetek, másikúba a tömeg-kőzetek tartoznak.

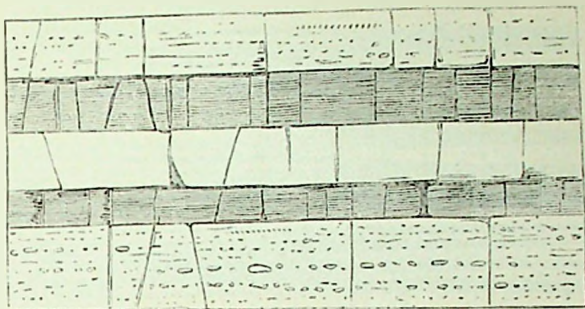
## A) Réteg-kőzet.

Réteg-kőzet az, melynél annak anyagában olyféle szerkezetet észlelünk, mintha az vékonyabb vastagabb táblákból volna összetéve. Minden egyes tábla a hegy tömegének egy rétege s olyformán foglal helyet annak szerkezetében, mint egy ház falában a téglasorok. Az 7. ábra valami kőbányában észlelhető rétegeket tüntet ki, melyekből itt 5 látható egymás fölött.

A porlás vagy mullás által rendszeren a vízpartokon kiemelkedett keményebb réteg más nyelvekben olykor padnak (bane) is nevezetik. Így szoktak kiállani mészkőpadok, homokkőpadok, kavics vagy könnyen mulló tufarétegek közül.

A rétegeknél tekintetbe jönnek azok részei, a települési mód, valamint a gyakran észlelhető zavarodások, melyek utólagosan következtek be.

1. A réteg részei. — A réteg-leírásnál megemlítetik a réteg anyaga általában és mindazon részek, melyek a méret no-

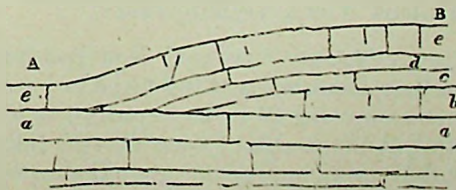


7. ábra. Rétegsorozat.

menclaturájához megkívántatnak. A 7. ábrában a rajz szerint háromféle réteg van, melyek közül az alsó és felső pontozott Homokkő, a középső fehér Mész, s ettől föl és le sötétre vonalozott Agyapala.

A réteg méreteinek kifejezésére annak vastagsága, fedője és fekküje, valamint a réteg kiékelése, feje és háta veendő figyelembe. A vastagság mértéke azon függélyes és így legrövidebb vonal, mely valamely réteg felső és alsó határa között van. Ez a 7. ábrában a középső mészkőrétegnél a két szomszéd agyapala-réteg között mérhető függélyes táv volna. Az ábrában látható függélyes vonalak ugyan az esetleg előforduló repedéseket tüntetik elő, de azokhoz a méterrudat alkalmazva, egyszersmind a vastagság mértékét is tudunkra adják. A felső agyapala-réteg a meszkőréteg fedője (das Hangende), az alsó annak fekküje (das Liegende). Ha valamely réteg hegyesen végződik, akkor kiékel, ha tompán, akkor az a réteg fejének neveztetik; sik területét pedig, mely gyakran képezi a felületet, a réteg hátának mondjuk.

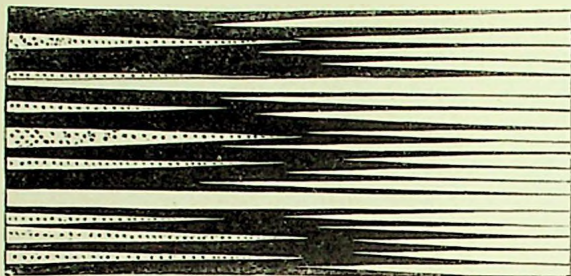
A 8. ábrában a kiékelés látható. A réteg hátán A pontnál az e réteg közvetlenül érintkezik a fekküjében következő a réteggel. Ha ellenben B pontnál tekintjük, a közt



8. ábra. Réteghiékelés részletesen.

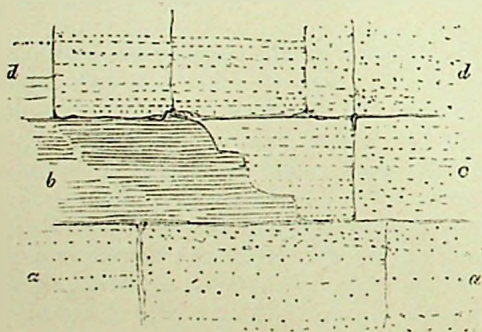
egymástól el van választva a *b*, *c*, *d* rétegek által. Ezen utóbbi három *A* felé kiékel.

Nagyban tekintve ezen kiejülés a réteg-közetek rendes végződése. A *9. ábra* eszményileg tünteti ki ezen viszonyt a réteg-közetek hosszu sorára és ezerekre menő kilométer távolságokra. A fehér



*9. ábra. Rétegekíékelés általánosán.*

réteg-közet képviseli a meszkő- s márgarétegeket, a fekete a Palákat, a pontozott a homokkő- és kavicsrétegeket.

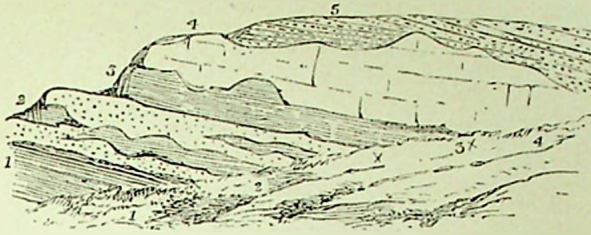


*10. ábra. Rétegfejek találkozás.*

keményedett kavicsréteg *dd* képezi. Ezen viszonyt Tasmaniában (Hobart Town) észlelte Jukes.

A *11. ábra* (útvágány New-Red-Sandstone-ban Wolverhampton mellett) kitünteti a réteg-fejeket a hegylejtőn, úgy hogy azon felmenve a réteg-fejekén járunk és fölérve a tetőre a réteg-hátón találjuk magunkat. *1* veres és fehér márgás Agyag, *2* barna Homokkő szabálytalan márgazúrványokkal. *3* veres Marga, melynek felső határa hullámos. *4* barna Homokkő, fölületén szintén hullámos felső

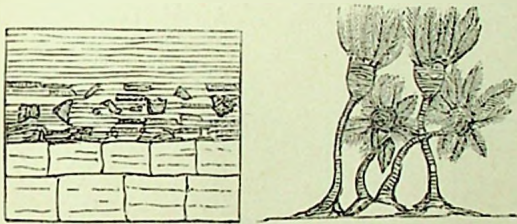
A *10. ábra* három rétege közül a középső egy oly megszakadott réteget mutat *b*, mely egykor a hegy oldalán szabadon állott, később azonban a *c* homokréteg rakódván le, a *b* réteg fejével találkozott. Mind a kettőnek közös feküje az *aa* szilárd Homokkő; míg a tetejét egy még későbbben lerakódott meg-



11. ábra. Rétegfej a hegylejtőn és hát a tetőn.

határral s ezt földi végre 5 egy mésztartalmú tarka Homokkő. Ezen utóbbi a hátúval, a többi fejevel képezi a hegy felületét.

*Körületes réteg.* — A réteg anyagában olykor állati és növényi maradványokat találunk eltemetve, néha egészben, máskor törmelékben. A 12. ábra alsó két Mészkorétege fölött következik egy Márga, melyben bőven vannak Encrinite darabok. Ha összehason-



12. ábra. Kövületes réteg.

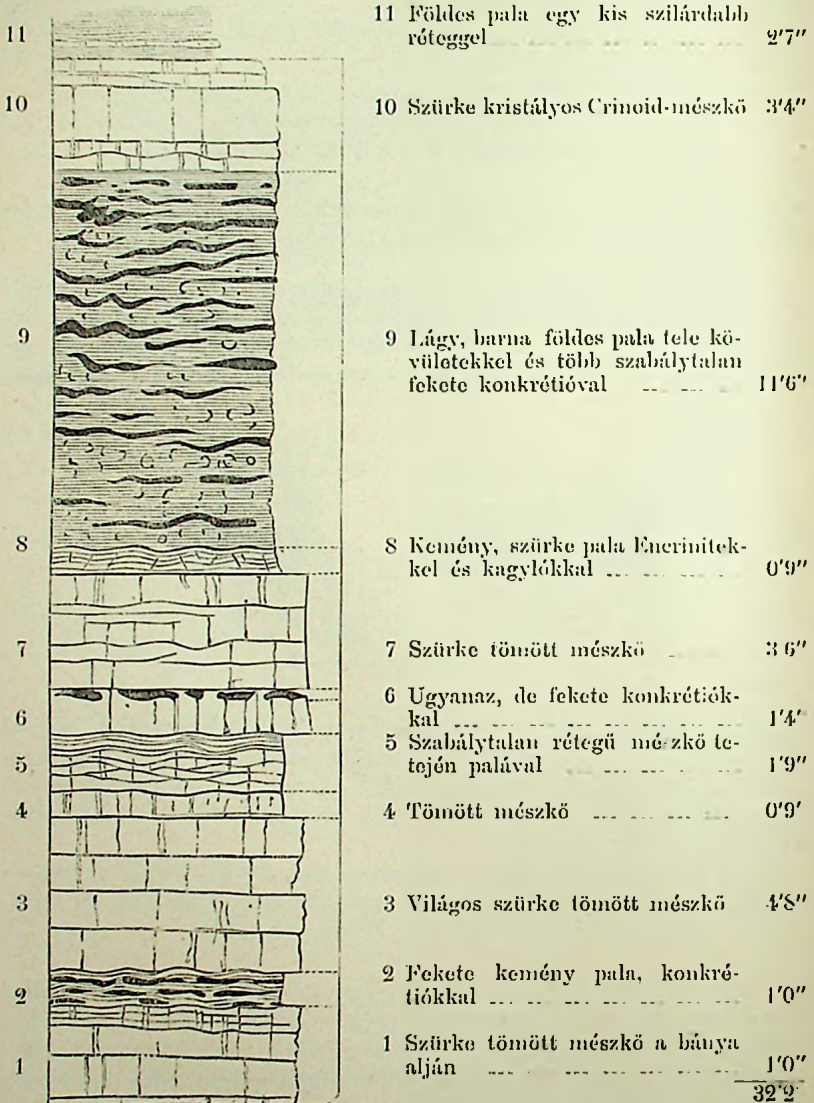
lítjuk a mellette látható ábrában, hogy az élő Encrinitek miként emelkednek fel a tengerszínéről magas szárral, bizvást következtethetjük, hogy előbb összetöredeztek és csak egyes darabjaik jutottak mechanikai módon azon rétegbe, melyet ennél fogva Encrinitrétegeknek is mondunk.

A kövületek feletle jellemző zárványok lévén, azokra a geolog a legnagyobb figyelmet szokta fordítani általában, de különösen a réteg jelzésére is gyakran használja fel.

2. A települési viszonyok. — Település alatt értjük először azon helyzetet, melyet a kőzet elfoglal, és azon módot, mely szerint azt elfoglalja. A legegyszerűbb települési viszonyokat szolgáltatja valamely kiapadt tó, ha abban gátszakadás következtében a folyó utólagosan medret váj s így jobbról balról magas partokat képez. Itt azt találjuk, hogy az egyes rétegek mind szín-

tes helyzetben vannak oly módon, mint azt a 7., 10., 12. és 13. ábrában láthatjuk.

A település a rétegeknél háromféle lehet: szintes, függőleges, vagy különféleképen hajlott.



13. ábra. Szintes település részletesen.

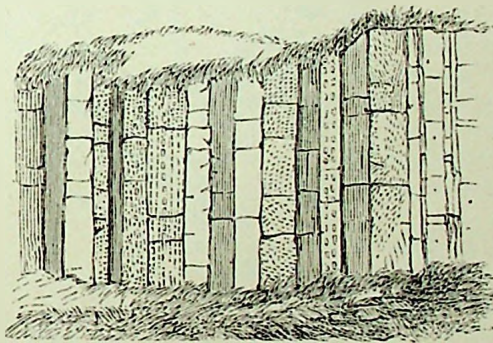
A szintes település viszonyait részletesen kivehetjük a 13. ábrában, mi egy írlandi (Old Leighlin) kőbányának átmenetét tünteti ki (Jukes).

A részletes leírásnál a rétegek számát, anyagát a netaláni zárványokkal említjük meg. A sorrendre nézve rendszeren alülről fölfelé megyünk, mit a bolognai nemzetközi geologiai congressus is határozatai közé vett fel, de mi a tényleges viszonyoknak is leginkább megfelel, tekintve, hogy a geologiai szelvények legtöbbször tengerparton, vagy kőbányában, vagy mesterséges vágányokban és szurdokokban stb. fordulnak elő; kivételt tehetni ellenben olyankor, ha a Föld színétől hatolunk lefelé kútban, aknában stb., mert ekkor a felső réteggel találkozunk először és így azt illeti a kezdeményezés a számozásban.

Hasonló eset adja elő magát, ha földszintről az emeletre megyünk, a lépcsőket alülről fölfelé számítjuk; a földszintről pincezébe menve fölülről lefelé.

A szintes település a rétegeket az ő eredeti fekvésökben tünteti elő, míg a hajolt és még inkább a függélyes a településben bekövetkezett zavarodásról tanuskodnak.

A függélyes település ritkábban észlelhető. A 14. ábra nyújtja a képét egy olyan rétegesoporninak, a melynek egyes tagjai között párhuzamosság kivehető, de ugyanegyütt az is hogy mind függélyesek. Némelyikében ezen rétegeknek lapos kő hömpölyök vannak lerakódva, oly helyzetben, melyvel



14. ábra. Függélyes település.

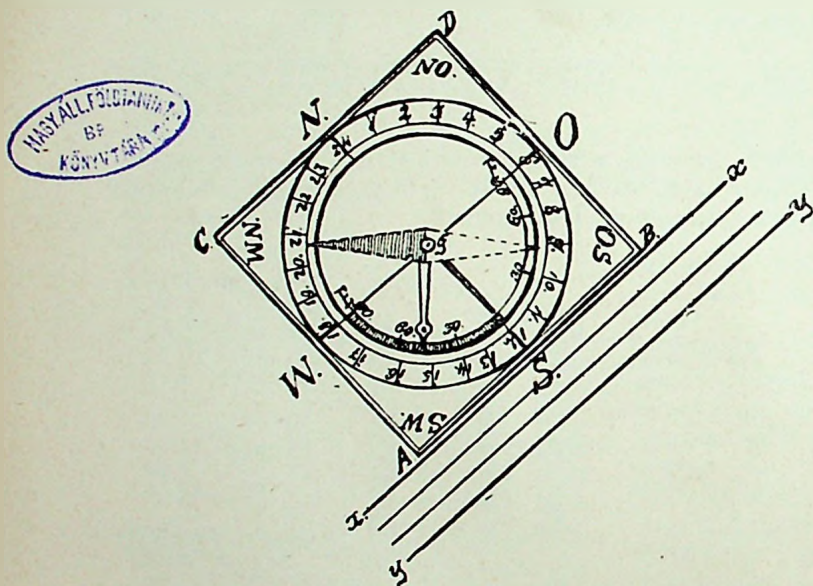
lerakódás alkalmával határozottan nem birtak és a melyet csak későbbben a rétegek fölemelése után vettek fel.

A hajolt település a leggyakoribb, a legváltozatosabb és a leírásban a leghonyolódottabb, mert míg az előbbieneknél elég volt egyszerűen azt mondani, hogy szintes vagy függélyes, itt azon szöveget is meg kell határozni, a melyet a réteg-vonal a szintes vonallal képez, valamint azon irányt, a melyben a réteg síkja a Föld színe alá merül. A 11. ábra (47. lapon) ott felsorolt 5 rétege hajolt települést mutat, valamint a 2. ábra is (11. lapon).

A hajolt rétegeknel a bányászoktól átvett technikai kifejezésekkel élve a dülést (das Verflüchen, dip) és csapást (das Streichen, strike) határozzuk meg. A dülés (vagy hajlás) alatt értjük a réteg lejtvonalaának helyzetét a szintes síkhoz képest; a csapás alatt az evvel keresztben álló szintes vonal helyzetét a meridiánhoz hasonlítva. A csapásnál csak a világtáj, a dülésnél a világtájon kívül a hajlási szög is fejezendő ki.

A dülés meghatározására a fokív, a csapására a múgnestű szolgál, melyek egyesítve szoktak lenni a bányász kompaszában.

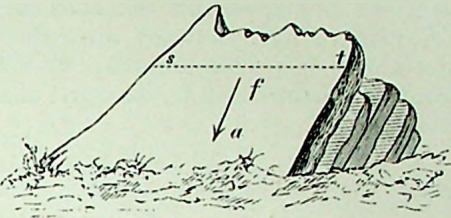
A fokív tulajdonképen nem egyéb, mint egy félkör, mely 2-szer  $90^\circ$ -ra van be osztva s egy ingaszerű mutatóval ellátva,



15. ábra. Kompas fokívvél.

miként azt a mellékelt 15. ábra mutatja. E fokívben a  $0^\circ$  közepén van. Ha a réteg függélyes és a kompasz által a dülés meghatározatik: a fokmutató a  $0^\circ$ -on áll; ha azonban a réteg hajolt, akkor a kompaszt azon oldalával, mely  $AB$  vonallal egykötös, a réteg síkján a dülésvonal szerint kell felállítani, a mikor is az több vagy kevesebb fokot fog mutatni, s ez a réteg dülése fokokban kifejezve. A dülés fokán kívül még az is meghatározatik a kompasz segítségével, hogy a réteg micsoda világtáj felé megy a Föld színe alá; például valamely réteg dülése  $25^\circ DK$ .

A 16. ábra mutat egy csoport olyan réteget, melyek tábláikkal a földből kiállanak s ezek egyikének háta különösen kedvező alkalmat nyújt a dűlés és a csapás meghatározására. A dűlés vonala azon legrövidebb egyenes táv, mely a réteg síkjának valamely magasabb pontjából a réteg töve felé vezet. Ezen az uton folya le a víz, melyet a réteg síkjának magas pontjára öntenénk. Az ábrában nyíl által van ez mint a dűlés vonala  $af$  jelölve; az erre keresztben álló szintes vonal  $st$  a csapás vonala, mi azt jelenti, hogy a réteg síkja a világtűjak szerint miként van helyezve.



16. ábra. Hajolt réteg a csapás és dűlés vonalával.

Több esetben megelegedhetünk a főnebb vázolt településhatározással, midőn csak azt mondjuk, hogy bizonyos fokú rétegek minő irányban mennek a Föld színe alá; másszor azonban a dűlés fokán és irányán kívül, még a csapás irányát is külön határozzuk meg. A 15. ábra a kompaszt azon helyzetben mutatja, melyben azzal a fokot határozzuk meg. A kompasz az  $\bar{o}$   $AB$  oldalával az  $xx$  réteg hátára tétetik, mi által az inga, mely eredetileg  $O$  ponton állott, függélyes helyzetet vevén fel, az itt kitüntetett állást foglalja el és leolvassván körülbelül  $45^\circ$ -ot mutat, ez a dűlés foka. Ha ellenkezőleg fejünk fölött kínálkoznék egy rétegsík a település meghatározására, például valami barlangban, akkor az ábrában kitüntetett  $yy$  réteghez illesztenénk a kompasz  $CD$  oldalát.

A csapás meghatározásánál a kompasz szintes helyzetbe hozandó oly módon, hogy annak  $NS$  vonala, mi mindenkor párhuzamos szokott lenni a keret két oldalával, párhuzamba állíttassék a réteg vízszintes vagy csapásvonalával, és ezen helyzetben leolvassuk a mágnesű  $N$  végén azon számot, a melyet a kompasz körének beosztása (vagy órában vagy fokokban kifejezve) mutat, vagy ha beelégedhetünk kisebb pontossággal, akkor a mágnesű  $N$  végének helyzetét csak a világtűjak szerint mondjuk ki.

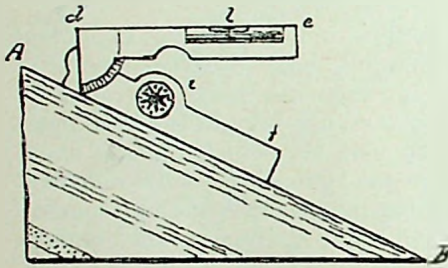
A kompaszok beosztása általában háromféle: vagy 360 fokra, vagy 24 órára, vagy csak egyszerűen a világtűjakra, mint azt a hajó-kompasz szokta bizonyos részletességgel kitüntetni. A bányászok kompaszún egy-egy órára  $15^\circ$  esik, a  $O$  vagy 24 összeesik az  $N$  tájjal, 6 óra  $O$  tájjal, 12 óra az  $S$  tájjal, végre a 18 óra a  $W$  tájjal.

A német kompaszon a világtűjak  $NOSW$ , a franczián  $NESO$ , az angolon  $NESW$  betűkkel vannak jegyezve; magyarban  $ÉKDNy$  használjuk.

Ha nem számokban, hanem csak a világtájukat jelző betűkben akarjuk a tájékozást kifejezni, 16 irányt különböztethetünk meg. Például egy quadranst véve a mágnesű  $E$  hegyének állása szerint, az  $E$  s  $K$  között fokozatosan ezen jegyekkel élhetünk:  $ÉÉK$ ,  $ÉK$ ,  $ÉKK$ , és végre a  $K$ . Hasonló módon a többi quadrans között is a hajó-kompassz szélrózsáján kitüntetett módon különböztethetünk meg ugyanannyi világtajt, sok esetben elegendő részletességgel.

A régiebb bányászati kompasszokon a  $K$  s  $Ny$  fordítva vannak jegyezve és ennek megfelelőleg az órák is ellenkező irányban vannak felírva.

**Klinometer.** Míg a kontinensen általában a kompassz használtatik, addig Angliában és Amerikában a klinometer szolgál ugyanazon czélra 17. ábra. Ezen eszköz, ha nem is olyan egyszerű, de használata többféle czélt enged elérni. Lényegesen két egyenes vonalszerű részből áll, melyek a középpont körül egy sarkon forognak. A forgás körül van az egyik száron egy quadrans  $90^\circ$  beosztással, a másik szárba a mágnesű van beillesztve; mind a két szár libellával van ellátva. Az  $A B$  hajolt réteg hátúrá van az ábrában a klinometer úgy illesztve, hogy a  $dj$  szárúval síkján fekszik, míg  $d e$  szára az  $l$  libella segítségével egészen szintes helyzetbe hozatik. A sark körül látható quadranson leolvasott fok mondja meg a dülést;  $i$ -nél van a mágnesű bemélyesztve a megfelelő szélrózsá rajzzal.



17. ábra. Klinometer.

Konkordáns és diskordáns-település. — Úgy egyes rétegek, mint több réteg összessége a települési viszonyokat tekintve egymással vagy megegyező vagy nem. Az eddigi ábrákban

Konkordáns és diskordáns-település. — Úgy egyes rétegek, mint több réteg összessége a települési viszonyokat tekintve egymással vagy megegyező vagy nem. Az eddigi ábrákban



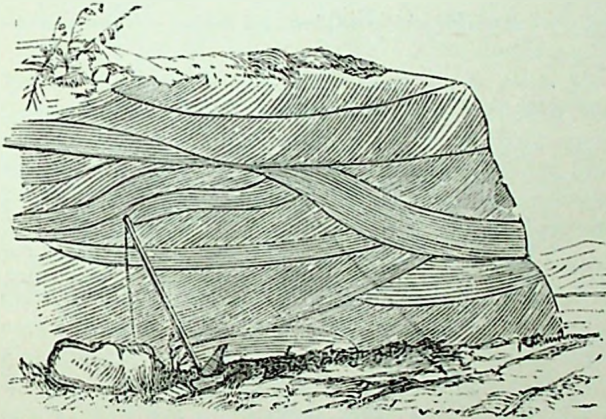
18. ábra. Diskordánstelepülés.

kitüntetett rétegek egymással mind párhuzamosak voltak, ezekről tehát azt mondjuk, hogy a településre nézve konkordánsok. A 18.

ábrában két olyan rétegesoport látható, melyek közül a három felső  $x$ -el jelölt szintes s egymással párhuzamos, míg az alsó  $mm$  rétegek hajlottak és egymás közt szintén párhuzamosak. Ezen utóbbi rétegek fejeire  $A B$  vonalon vannak az  $xx$  rétegek lerakódva; ezen két csoport tehát diskordáns települést mutat.

3. A rétegek közeték zavarodásai. — A rétegek síkjának zavarodását előidézik bizonyos görbülések és megszakadások, mely utóbbiak általában *vetődésnek* neveztetnek. Ezen zavarodások mindegyike felette sokféle lehet s azok tanulmányozása, képződésük tekintetében gyakran nagy jelentőségű eredményekre vezet.

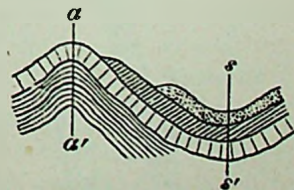
Kisebber terjedelmű zavarodások a rétegek képződésnél főleg a homokrétegeknél mutatkoznak a tenger- vagy folyampartokon, a



19. ábra. Hullámos rétegek.

melyeket a hullámok változó irányvai befolyásának tulajdoníthatunk. Ilyet mutat a 19. ábra tengerparton Angliában (Waterford)

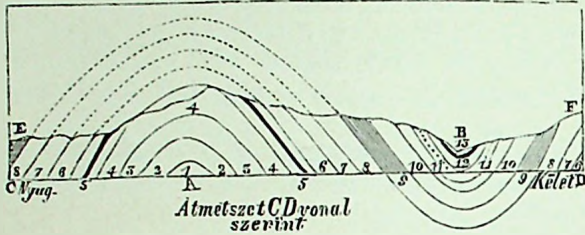
Antiklinál sinklinál rétegek. — A rétegekről eddig általában úgy szóltunk mint síkokról, azonban ezen síkok néha görbületet mutatnak, melyek sokszor oly szabályosak, hogy külön elnevezést igényelnek. Így jön létre az antiklinál és sinklinál rétegek fogalma. Legyen u. i. valamely vidéken hegy és völgy, hol a rétegek települése oly szerkezetet



20. ábra.  
Antiklinál, sinklinál  
rétegek általában.

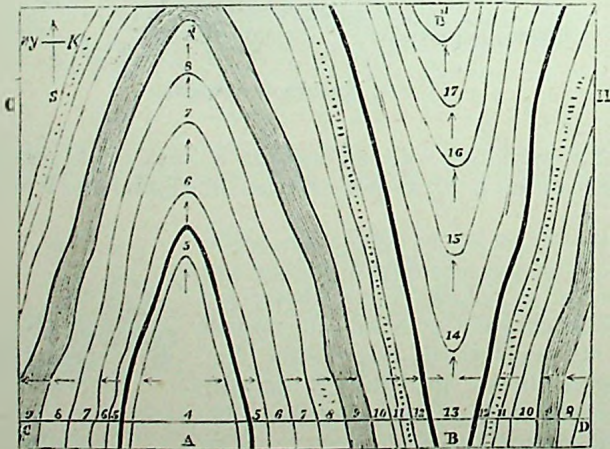
úrul el, minőt a 20. ábra mutat; a hegyet  $a-a'$  függélyes vonalban az antiklinál, a völgyet  $s-s'$  vonalban a sinklinál rétegek képezik.

Az antiklinál település egészben véve az  $A$ , a sinklinál a  $V$  betű idomának felel meg, ez azonban tényleg nem minden esetben vehető ki, és ilyenkor kombinációkra szolgáltat alkalmat.



21. ábra. Antiklinál sinklinál görbület  $CD$  szelvényben.

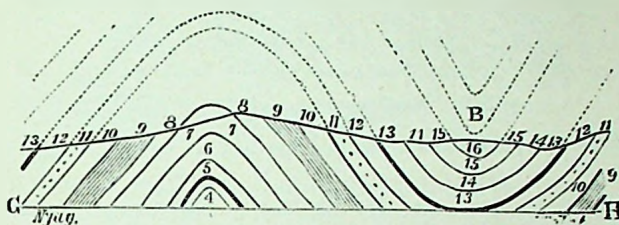
A 21. ábra  $A$ -nál antiklinál,  $B$ -nél sinklinál görbülést tényleg mutat, a 6, 7, 8 réteg mind a két oldalon előfordul.  $A$ -nál látható, hogy az 1, 2, 3, 4, 5 réteg alulról emelkedik ívalakban; míg  $B$ -nél a felső réteg 9—13, amazokon mind homori medenczék nyugosznak. Azon képzeleti vonal, mely a szemléltől az  $A$ -n  $B$ -n keresztül megy és a mely körül a rétegek meg vannak görbülve, a görbülés tengelye;  $s$  ezen tengely lehet szintes vagy hajolt. Ha szintes, a rajta keresztül menő metszet ugyanazon réteget



22. ábra. Antiklinál sinklinál görbület alaprajzban.

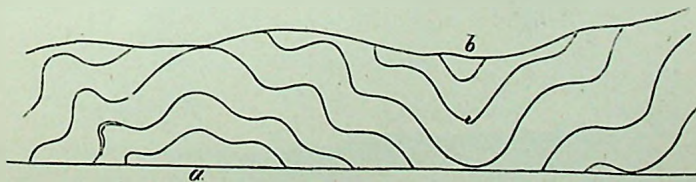
mindenütt találni fogja; de ha hajolt, különböző rétegeket fogna találni.

Ezt látni a 22. ábrán, mely az antiklinál és sinklinál görbületet alaprajzban tünteti ki, a melyből a 21. ábra egy szelvény  $CD$  vonal szerint. Ezen alaprajzban fel van véve, hogy az  $AA'$  és  $BB'$  tengelyek lefelé hajolnak északnak, vagyis a  $CD$  szelvényvonalától a térkép ellenkező vége felé, mint azt a nyílsorok kimutatják. Világos, hogy a 4. réteg, mely a metszetnek tetejét képezi, a 22. ábrában sülyedni fog lefelé a hajolt tengely irányában, és ha a hegynék magassága egyenlőnek vétetik az 5, 6, 7, 8 rétegek fokozatosan ívek gyanánt



23. ábra. Antiklinál sinklinál görbület  $GH$  szelvénye.

tűnedeznek elő. Hasonló módon a sinklinál tengely  $BB'$  ugyanazon irányban lefelé hajoltnak vétetik, megfelelő mélyedmények fognak mutatkozni a hegy felületén vagy új rétegek 14, 15, 16 stb. fognak előtűnni, melyek a 13 mélyedményébe vannak települve. Ha most egy új szelvényt készítünk a  $GH$  vonal irányában, mint azt a 23. ábra mutatja, az antiklinál  $AA'$  domb, a 7. réteg által képezetik a 4. helyett s minden következő, mely a 7. alatt van, fokozatosan a fölület alá merül; ellenkezőleg a 16 réteg a sinklinál  $BB'$  mélyedményét fogja képezni s a 13 réteg most tetemes mélységben marad alatta és csak bizonyos távban buvhatik majd elő valamelyik oldalon (Jukes).

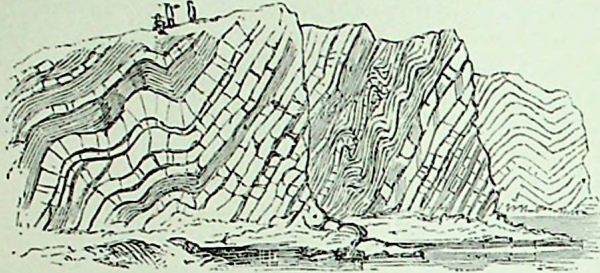


24. ábra. Antiklinál sinklinál település kisebb görbüléssel.

Az antiklinál- és sinklinál-települést olykor még kisebb görbülések is kísérik, a melyek a 24. ábrából kivehetők.

Gyűrődés. — A szabálytalanabb települési viszony néha a rétegek olynemű gyűrődése által van előidézve, melyet rész-

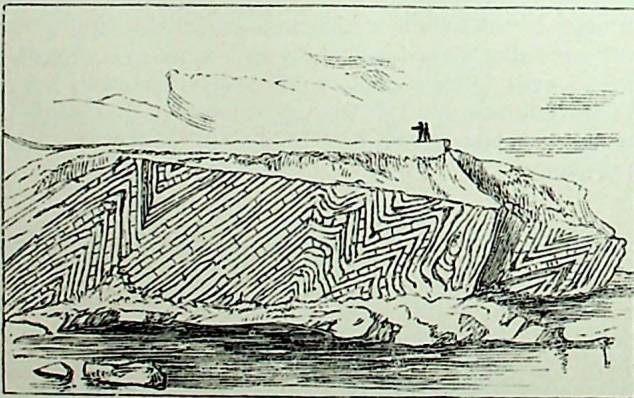
letes névvel illetni sem lehet, de a mi épen úgy mint az antiklinál és sinklinál település oldalnyomás által következhetett be. A legkeményebb kőzet sines ezen behatások alul kivéve. A 25. ábra Anglia tengerpartján (Cork) mutatja a rétegeknek gyűrődését



25. ábra. Gyűrődés különböző hatása az egyes rétegekre.

nem egyenlő módon, az egykor esupa párhuzamos rétegeken; a szilárdabbak jobban tartják magukat, míg a lágyabbakon a nyomás ismétlődött apró gyűrődéseket idézett elő. A rétegek részint kristályos Mész, részint kovasavval átjárt Homokkő, melyek egymással váltakoznak.

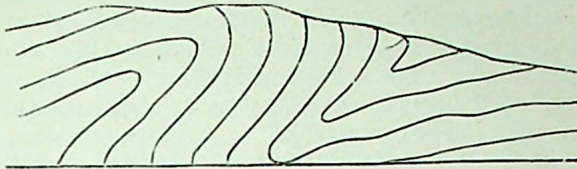
A 26. ábra Dublin grófságban mutatja szintén a tengerparton a carbonos Mész és Pala képezte rétegek különféle gyűrö-



26. ábra. Gyűrődés egyenletesebb hatással az egyes rétegre.

dését, a mely azonban itt általában egyenletesebb mint az előbbeni esetben, azon oknál fogva, mert az illető rétegek anyagra nézve egyformábbak.

A rétegek megfordulása. — A rétegek görbülésében olykor azon extrem esetről is van tudomásunk, hogy helyenként az alsó réteg kerül fölfelé s ez az értelmezésben nem egyszer bajt okoz. Az Alpokban vagy a tengerpartokon esetleg látni, hogy a rétegek hullása olykor egészen az *S* betű idomát veszi fel. A 27. ábra



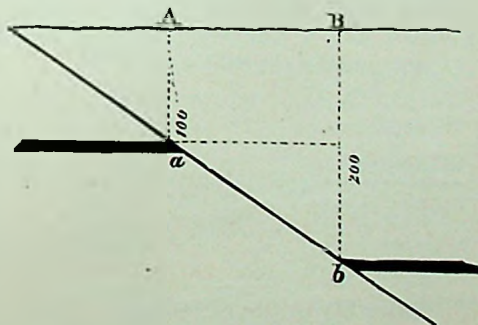
27. ábra. A rétegek megfordulása.

tünteti ki ilyen megfordulását az egykor egymással parallel állásban volt rétegeknek.

Az ábra jobb oldalán a hegylejtőn kimenő rétegfejek szerint a sorrendet megállapítván, a bal oldalon egy oly völgybe juthatunk, melyben a hegylejtőn ugyanazon rétegszakasz ellenkező sorrendben települve fordul elő. Ez azonban nagyon kivételes és mindig csak kisebb területre szorítkozó eset.

Vetődés. — Nem ritkán tapasztalni, hogy a rétegtáblák hirtelen megszakadnak egy közös határon, mely legfeltűnőbb akkor, ha az a rétegekre függélyes vagy közel ilyen. Tul e határon más réteg következik. A dislocatio ezen neme vetődésnek s azon határ, melyen bekövetkezik, a vetődési síknak mondatik.

A 28. ábrában egyszerű esete van felvéve a vetődésnek, mely a feketére csinált kőszénrétegen mutatkozik az által, hogy *a* pontnál megszakad a ferde *ab* vonal irányában. *A* ponttól le mélyesztett aknával a szénréteget például 100 méterben érték el, de annak egyenes folytatása a pontozott szintes vonal irányában nincs meg. A felület *B* pontjáról mé-

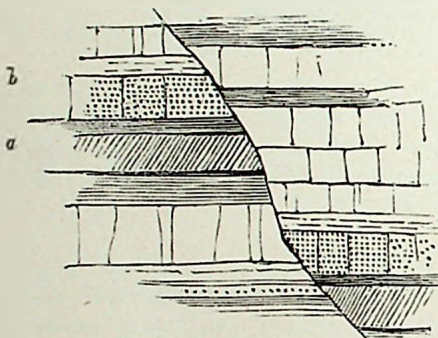


28. ábra. Egy vetődés szelvénye.

\* Verwerfung, Verwurf, faille, fault.

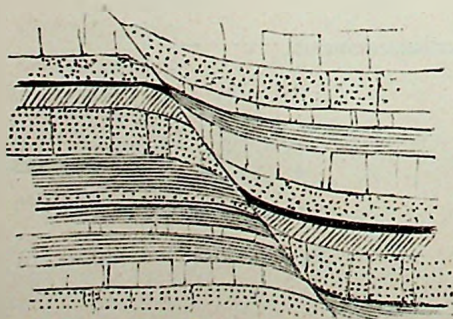
lyesztve aknát, megtalálják a kőszénréteget  $b$  pontnál 200 méter mélységben, de annak folytatása ugyanazon vonalban balfelé nincs. Sok esetben könnyen ki lehet mutatni, hogy  $b$  és  $a$  egykor egy réteget képeztek s hogy a mostani dislokáció úgy következett be, hogy  $ab$  vetődési síkon a hegynék azon része lecsuszott, a melyhez a  $b$  réteg tartozik. Ezen mozgásnak nagyságát itt 100 méterben lehet megállapítani. A vetődési sík a legtöbb esetben ferde.

Felülte gyakoriak a vetődések a Föld szerkezetében, és azok jellege függ részint a kőzetektől, melyek elvetődnek, vajjon azok kemények-e vagy lágyak, vagy a kettőnek váltakozásából állanak; függ azonban a rétegek helyzetétől is, vajjon azok szintesek, hajlítottak vagy gyűrődtek-e; végre a vetődési síkok számától, hajlásától és azok kombinációjától.



29. ábra. Vetődés merev határral.

nál is; ezen síkot csuszamlási síknak is szokás mondani. A 29. ábra mutat egy ilyen esetet, melyben a rétegfejek mereven szakadnak el s a nagyságát a hegy két oldala csuszamlásának az  $ab$  rétegek mutatják.



30. ábra. Vetődés elmosódó határral.

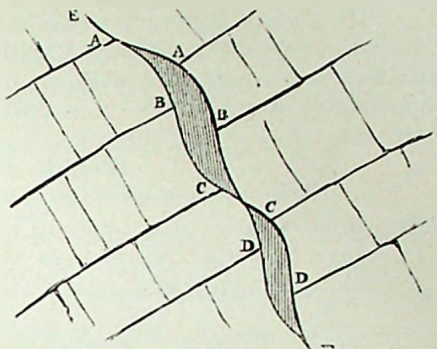
1. A vetődések jellege a kőzet szerint. —

Midőn a vetődés lágy és engedékeny anyagon megy keresztül, olyanon mint a Pala vagy vékony Homokkő, akkor a vetődés határán a rétegek hirtelen szakadnak meg és a vetődési sík olykor igen sima és fényes, nemcsak kőanyagnál, hanem olykor rideg féműsványok-

Rendesen azonban a rétegvégek elnyúlnak a csuszamlás határán és megkönnyítik ilyenkor a mozgás irányúnak feltalálását az által, hogy a vetődési sík határán lefelé hajló rétegek és ellenkezőleg fölfelé hajlottak vannak; amazok vagy vesztég maradtak, vagy fölfelé csusztak, emezek pedig határozottan lefelé szállot-

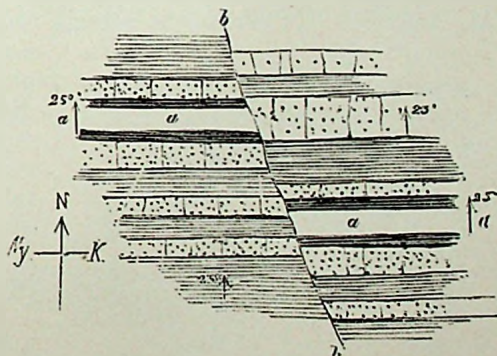
tak. Ez a 30. ábrában van kitüntetve, a hol a réteg-mozgás különbségét egy szénréteg tüntetheti ki legjobban.

Ha végre a kőzet anyaga nagyon szilárd, mint például Gneisz, sűrű Mészkö, kovás Homokkő, Gránit stb. a vetődés eredménye gyanánt kisebb, nagyobb üregek jöhetnek létre, melyek barlangok keletkezésére nem egy esetben szolgáltatnak alkalmat. A 31. ábrában ki van tüntetve, hogy egy egyenetlen síkú törés az *ABCD* kemény kőzetű rétegeken keresztül, a kinnozdulás alkalmával az *EP'* szabálytalan üreget hozta létre, melynek az a természete van, hogy a esuszamlás folytatásával alakját változtathatja, még inkább pedig akkor, ha víz jut bele s ez mechanikai módon megfeloldásával a kőzet anyagának egy részét eltávolíthatja.



31. ábra. Vetődés ürképződéssel.

2. A vetődések különbsége az átszelt rétegek dülésének következtében. — Minthogy aránylag ritkán lehet találni teljesen szintes rétegeket nagyobb terjedelemben, a vetődések hatását hajlott rétegeken kell tanulmányozni oly módon, hogy ezen hajlásnál tekintetbe veendő a dülésszög, a világtáj vagy mind a kettő. Ha egy réteg vagy egy rétegszakasz csapása és dülése meg van határozva s azon függélyes irányban következik be szakadás, ennek a hatása a felületen olyan, mintha oldalsuszamlás következett volna be. A 32.



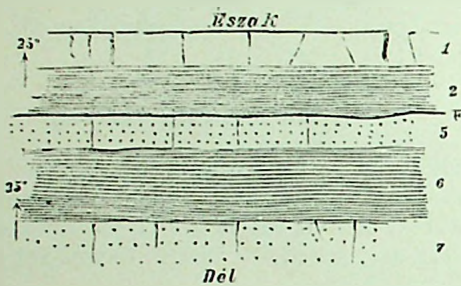
32. ábra. Hajlott rétegek függélyes vetődéssel, alaprajzban.

teti ki egy rétegszakasz fejeit, a melyek között legyen *aa* Mészkö váltakozva Homokkővel és Palúkkal és ezek mind északra dülnek 25 fokkal; *bb* függélyes vetődési sík, a melynek irányában egy

mozgás lefelé keletnek, vagy egy feltolódás nyugatnak (mi egyre megy ki) következett be; a rétegek fejei távolabb fognak lenni délnek a vetődés keleti oldalán, mint a nyugotin. (Jukes.)

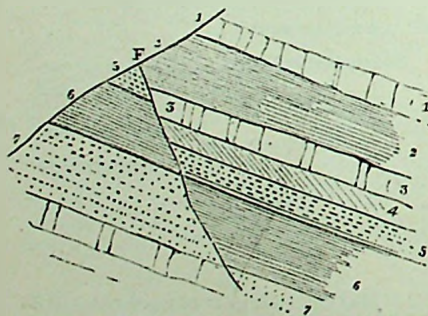
Ha a dülés foka vagy a csapás iránya a vetődés folytatásában változik, az visszhatással van a kiálló rétegfejek helyzetére és alakulatára, a mi tehát megfelelőleg eltérést fog mutatni. Még bonyolódottabb lesz a változás, ha a vetődési sík hajlása is különböző helyeken eltérőnek bizonyul be.

3. *Vetődési különbségek az irány, szám, hajlás és a kombináció szerint.*



33. ábra. Vetődés a csapás irányában. Alaprajz.

ből a csapás irányában mozdul ki. A 33. ábra alaprajzban tünteti ki, hogy az *FF'* vetődés a rétegek



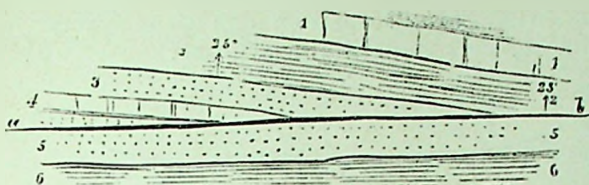
34. ábra. Vetődés a csapás irányában. Független szelvény.

a nagysága a vetődésnek a két ellenkező irányban különböző találni. Ezt a viszonyt alaprajzban a 35. ábra tünteti ki.

a) Hosszasági vagy csapásvetődések. — Eddig feltettük, hogy a vetődés a rétegeken keresztül függélyesen vagy ezt megközelítőleg történik, van azonban elég eset arra is, hogy a vetődés vagy egészen, vagy részben a csapással ferde irányt képez, sőt még az is előfordul, hogy a réteg eredeti helyzeté-

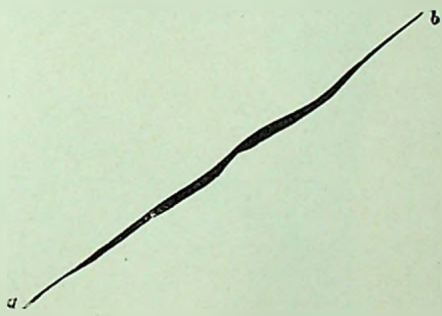
ből a csapás irányában mozdul ki. A 33. ábra alaprajzban tünteti ki, hogy az *FF'* vetődés a rétegek csapásíval egyközös és így részét a 2. számú rétegnek elfödi, a 3. és 4. számot pedig egészen láttatlanná teszi, valamint az 5-nek is egy részét, mit egészen tisztán lehet kivenni, ha ugyanezen viszonyt függélyes szelvényben tüntetjük ki a 34. ábrában.

Nagyon valószínű, hogy a vetődés a csapás irányában gyakran fordul elő; csak hogy felfedezni bajos, kivéve bizonyos körülményeket, melyek közé tartozik például az, ha

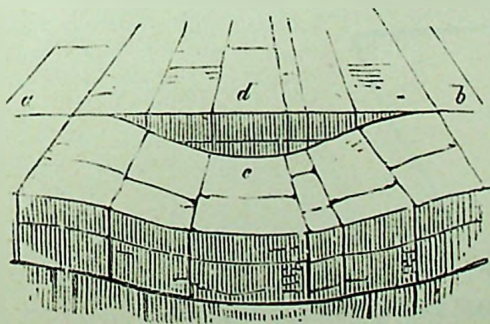


35. ábra. Vetődés a csapás irányában változó nagysággal. Alaprajz.

b) Egyes vetődések. — Tekintetbe veendő a vetődéseknél azok száma és megtalálni egyesülése. Ha felvesszünk egy vetődési vonalat, ugyan együtt azt képzeljük, hogy annak irányában a rétegek egyoldalon lefelé, más oldalon fölfelé mozognak. A 36. ábrában *ab* vonal alaprajzát tünteti ki egy ilyen egyes vetődésnek; ilyenkor gyakran az következik be, miként a 37. ábrából kivethető, hogy az *ab* vetődési sík egyik oldalán *c*-nél a rétegek behorpadnak, míg *d*-nél veszteg maradtak. Ilyen viszonyok nem ritkák kőszénbányákban. A vetődés nagysága néha egy, néha több helyen éri el a maximumát a középpont táján, és attól eltérve kisebb lesz, míg végre egészen megszűnik. Megtörténik az is, hogy

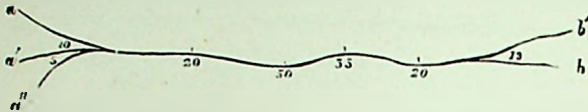


36. ábra. Egyvonalú vetődés alaprajza.



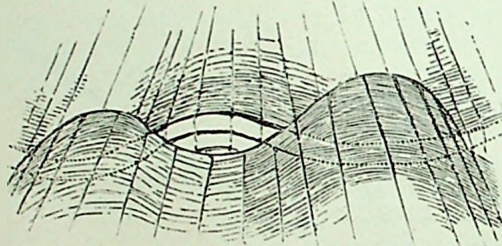
37. ábra. Egyvonalú vetődés a réteghorpadással egy oldalról.

egy ilyen egyes vetődési vonal úgy végződik, hogy az egyik végén vagy mind a kettőn két  $bb'$  sőt három ágra  $a' a''$  szakad, mint azt alaprajzban a 38. ábra mutatja, miről szintén köszénbányákban



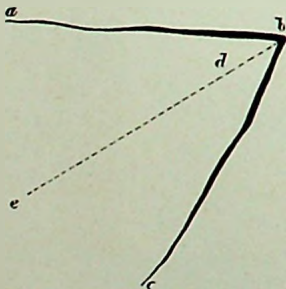
38. ábra. Alaprajz egyes vetődési síkra nézve, végelken hasadással.

lehet meggyőződni, a melyre az ábra számai a távolságokat mind a két vég felé méterekben kifejezve vonatkoznak. Lehet, hogy az egyvonalú vetődésnél a süllyedés és emelkedés által előidézett hullámossága a rétegeknek a vetődési sík mindkét oldalán bekövetkezik, még pedig ellentétesen, úgy hogy az egyik oldalon a hul-



39. ábra. Egyvonalú vetődés ellentétes hullámzással.

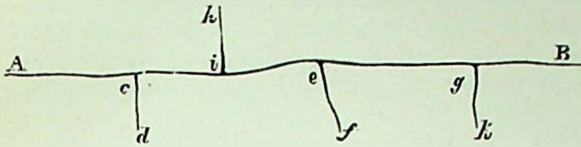
lámhegy, az ellenkező oldalon a hullámvölgy van, mit a 39. ábra tüntet ki azon megjegyzéssel, hogy a természetben a hullámzás ilyen túlzott nagyságú nem szokott lenni.



40. ábra. Dislokáció két hasadás által, alaprajzban.

c) Összetett vetődések. — Midőn több mint egy dislokációs vonal van, a rétegek helyzetvararása könnyebben érthető. A 40. ábrában legyen  $ab$  és  $cb$  két vetődési vonal, melyek  $b$  pontban találkoznak; a bezárt  $d$  rész vagy süllyed, vagy emelkedik, az  $abc$  részre nézve a mozgás maximuma a  $b$  közelében történvén, míg  $e$  felé az fokozatosan kisebbedik. Előfordulhat azonban az is, hogy egy hosszú vetődési vonal irányában, melyet a 41. ábrában  $AB$  tüntet ki, egy vagy

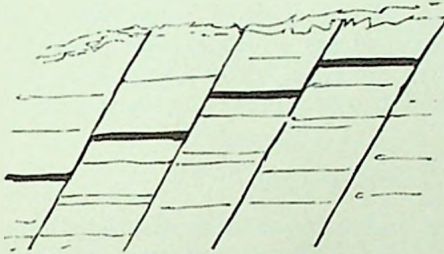
több oldalig is szakad ki belőle, *cd, ef, ik* stb. Ebben az esetben, úmbár a mozgás az egész *AB*



41. ábra. Nagy vetődés oldalágakkal. Alaprajz.

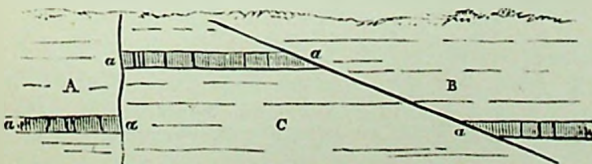
vonalban bekövetkezik, az oldalágak irányában részletes apró külön kimozdulások is tapasztalhatók.

d) Lépcsős vetődések. — Valami hatalmas dislokáció gyakran egy vagy több helyen

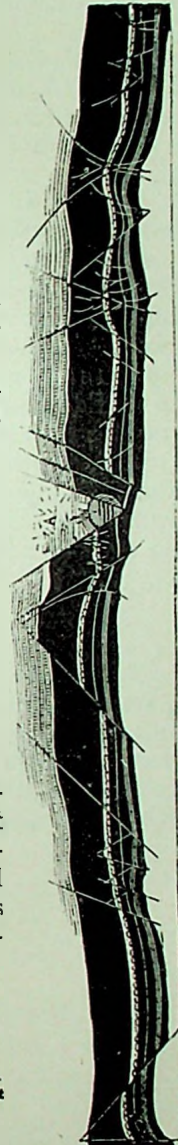


42. ábra. Lépcsős vetődés.

tulajdonképen több parallel hasadásból áll, melyen a kőzet lépcsőzetesen van megtörve, mint azt a 42. ábra mutatja, melyen azt a fekete (kőszén) réteg legjobban engedi észlelni, sőt ha kell a természetben a lépcsős süllyedés vagy emelkedés egyes szakaszainak távját számokban is lehet ki-



43. ábra. Viszony a vetődés hajlása és csapása között.



44. ábra. A vetődések és réteggörbülések nagyban.

fejezni. Ilyen lépcsős vetődés Budán a Dolomit hegyekben (Háromhatárhegy, Kecsehegy, Mátyáshegy stb) sokszorosan ismét-

lődve észlelhetjük s általában a hegység szerkezetében igen gyakori.

e) Viszony a vetődés hajlása és csapása között. — A 43. ábrában *A* egy függélyes, *B* egy  $20^\circ$  alatt hajló vetődés. *C* a rétegek veszteg maradott tömege, míg jobbról ettől *B* és balról *A* a bekövetkezett mozgás minőségéről tesznek tanúságot.

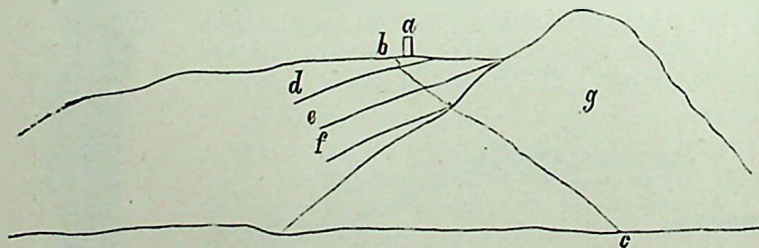
f) Megfordult vetődés. — Felette ritkán, de Irlandban egy kőszénbányában (Queen's County) észleltek egy esetet arra, hogy a vetődésnél a rétegek egészen megfordult helyzetbe jöttek. Sajátságos és csak concret esetekre szorítkozó összetalálkozása a körülményeknek idézhetik azt elő, hogy a vetődés megfordult állapota következék be.

g) Összefüggés a vetődés és a réteggörbülés között. Eddig csak kisméretű vetődésekkel foglalkoztunk, a 44. ábra pontos rajzát szolgáltatja egy vastag kőszéntelepnek Angliában (Staffordshire). Látni abban némely rétegszakasz ívszerű görbülését és számos apró repedését a vetődés fővonalának mindkét részén. A *BB* vetődési vonalak között a kőszén *A* ékidomú helyen egészen porrá zúzódtott össze, míg *CC* változást nem szenvedett.

### b) Tömeg-kőzet.

Tömeg-kőzet az, melynek belsejében tagosultságot nem találunk, hanem a külső határába befoglalt anyaga többé-kevésbbé folytonos. Ilyenre példát a Gránit, a Porphyry, a kristályos Mész, a Dolomit, a Serpentin hegyekben bőven találunk.

45. ábra Budától ÉNy-ra Nagy-Kovácsin az Antal-úrok *bc* mentében kitünteteti a *g* Dolomit hegyet, mint egységes tömeg-kőze-

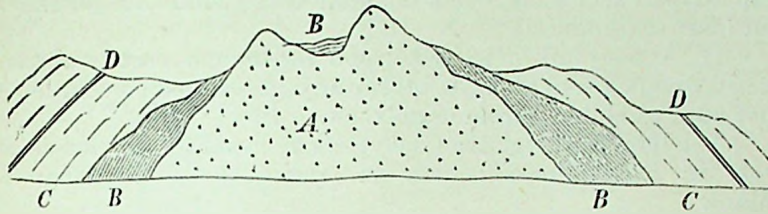


45. ábra. Tömegkőzet réteggőzettel Kovácsin.

*a* = Sz. Antal szobra.  
*b-c* = Az Antal-úrok talpa.  
*d* = Conglomerát.

*e* = Nummulitmész.  
*f* = Conglomerát.  
*g* = Dolomit.

tet, melyen balról *d, e, f* rétegekőzetek nyugosznak a kovácsii magas medenczét képezvén, míg jobbról a vörösvári völgy felé a Dolomit lejtője képezi ezen völgy jobb oldalát közvetlenül.



46. ábra. Thoriko geológiai átmetszete.

A. Trap.

C. Mészpala.

B. Csillámpala.

D. Éreztelér.

A 46. ábra Görögországban Athéntől nem messze Laurium híres bányászati helyen egy átmetszetet tüntet előnkbe, melyben A tömeg-kőzet (Trap), míg emek két ága között épen úgy mint oldalain réteg-kőzetek foglalnak helyet.

A nem-réteges folytonossági állapotot mutató tömeg-kőzetek egyik jellemző tulajdonsága abban áll, hogy ezeknél a kiterjedés függélyes irányban szokott jelentékeny lenni, míg szintes irányban nagy területet ritkán foglalnak; más a mi jellemzi az, hogy ha azokon vetődések fordulnak elő, minek kitéve csak úgy vannak mint a réteg-kőzetek, a csuszamlási viszonyok egyszerűbbek, de másrészt felette nevezetesebbé szoktak válni az által, hogy utólag ásványok meg érezek szoktak tömegesen képződni, miként arról más alkalommal még majd bővebben lesz szó.

#### Második szakasz.

A kőzetek különbsége az általános képződési mód szerint.

Az általános képződési mód szerint a kőzetek négy osztályba sorozhatók. Vannak I. olyanok, melyek főleg a hő hatása alatt jöttek létre, tehát *tűz eredésűek* vagy a mitológiai keresztapaszág révén *vulkániak*. II. Vannak, melyeket a víz hoz össze, ezek a víz eredésű vagy mitológiai néven neptuni kőzetek. A kőzeteknek ezen két osztálya nagyon könnyen érthető, mert azok képződése szemünk láttára megy végbe; nem úgy a következő két osztály, ezek képződési viszonyai a szem előtt rejtve vannak, s behatóbb magyarázatot igényelnek.

III. A harmadik osztályt a *metamorfi kőzetek* képezik. Ezek olyanok, hogy ambar egykor neptuni vagy vulkáni eredettel bírtak, de az idő folyamában annyira elváltoztak, hogy tényleges állapotukban sem a víz, sem a tűz által közvetlenül létre jöttékhez nem lehet számítani. †

IV. A negyedik s legesekélyebb terjedelmű osztály a *telér kőzetek*, ezeknek sem alaki, de olykor anyagi tekintetben sem lehet helyt adni az előbbi három osztályban.

A telérekben foglalván helyet igen gyakran az ércz-ásványok, itt legalkalmasabb lesz az *érczkehelyekről* általában is szólni.

A kőzetek az általános képződési mód szerint *formációknak* vagy képződményeknek is mondatnak: szólunk tehát vulkáni formációról (*formation volcanique*), neptuni formációról, metamorph formációról, telér formációról és az ezek mindegyikében megkülönböztetendő részletes formációról. \*

### I. A vulkáni vagy tűz eredésű kőzetek.

A vulkáni vagy tűz eredésű kőzeteket ott látjuk bizonyos tüncemények kíséretében létre jönni folytonosan, hol működő vulkánok vannak. Az ilyen úgynevezett tűzlányó hegy néha füstöl s a füsttel hamu is száll fel, mely a föld színére hullván, ott új réteget képez, csak úgy, mint a Duna mikor kiönt és iszapjával elborítja a parti alacsonyabb helyeket, visszatérven pedig medrébe, ott hagyja az iszapot és emeli azon vidéket. Néha azonban durvábban lep fel, nemcsak hamut, de köveket is hajt ki, melyek szintén hozzá járulnak új kőzetanyag képezéséhez. A vulkán működésének egy erősebb stádiumában már nagyobb darabokat, úgynevezett *bombákat* is hány ki, melyek között több méternyi méretűek is vannak: ezen kívül izzón folyó anyag tódul ki belőle, oly formán, mint a kohókban látjuk, midőn a salakot leeresztik. A lava néha mérföldnyi területeket foglal el: az Etna kráteréből megindult nemely lava-aram 6—7 mérföldnyi távolságra is eljutott: pedig az Etna nem tartozik a legnagyobb vulká-

\* A nemzetközi geológiai kongresszus Bolognában 1881. évben között azt a határozatot is hozta, hogy a *formatio* szó a geológiai terminológiában csak a fenebbi értelemben vétessék és nem egyszersmind a képződés eredményére is az egyes időszakok szerint. Különösen a német iskola volt az, a mely szótott kréta formációról, jurá formációról, silurformációról stb.; ezen értelemben szintén több nem veendő. A történelmi Geológiában ezen tárgy úja szóba fog jönni. A magyarban *képződemény*-t használók képlet helyett, azon okból, minthogy ezen kifejezés már a *Mathesis*, *Chemia* és *Kristallografia* elfoglalta.

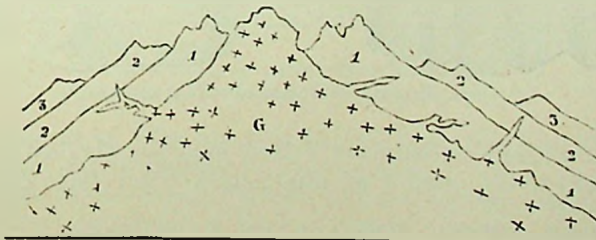
nok közé és a mellett csak egy vulkán magában; mennyivel nagyobb lehet a hatása egy egész vulkán-sorozatnak, például Amerika nyugoti partjain, hol a tevékeny vulkánok egész geographiai fokokra vannak elnyulva. Ez a működés ismétlődik egyik évszázadban úgy mint a másokban, az egyik évezred az elért eredményt átadja a másoknak és így elvégre tetemes mennyiséget tesznek ki azon kőzetek, melyekről mindenki tudja, hogy tűznek köszönik eredetüket.

A vulkáni kőzetek ámbár néha szétterjednek és többé-kevésbé szintes foglalást tesznek, mégis tömegük zöme függélyes, azok főkiterjedése tehát a Föld színe alatt keresendő.

A vulkáni kőzetekről látván, hogy azok alulról törnek elő, a köz-irodalomban eruptiv kőzeteknek is neveztetnek (crumpo = fel-, kitör). Néha tömeg-kőzeteknek is mondjuk, de csak akkor, ha csakugyan megszakadás nélkül, folytonos tömeget képeznek, mit nem mindig találunk, mert olykor a lávák valóságos rétegekben fekszenek egymás fölött.

A 16. ábra (65. l.) tömeg-kőzete egy régi eruptiv formáció, a mely alulról feltörvén, esücsával a felületig ér, ott a hegy magasságát képezvén, míg oldalain azon réteges kőzetek vannak, melyek azelőtt a felületet képezték, most pedig fölemelve egy kis részben a tetőn az eruptiv kőzet két esücsa között, nagyobb rész pedig az eruptiv kőzetalapon a hegylejtőn foglalnak helyet. Ezen hegy itt eruptiv és réteges kőzetekből állván, a szerkezet előidézésében az eruptiv kőzet aktív, a réteg-kőzet passzív szerepet játszik.

Az eruptiv kőzetek terminológiában azelőtt gyakrabban használták ezen kifejezést plutói kőzet, mit olyan eruptiv kőzetekre használtak, melyeknél nem világos, hogy valódi vulkánból folytak ki, hanem nagy tömegben tódultak fel régibb időben, mint a melyben vulkánok létezése felvéve volt. Ilyen plutói kőzet típusa gyanánt vétegett a Gránit, arról nem mondhatjuk, hogy vulkáni, hanem igen is, hogy némely Gránit eruptiv, míg másrészt megkülönböztetünk olyan Gránitot is, mely a képződés módja szerint metamorf formációnak tartható.



17. ábra. Eruptiv Gránit feltör réteg kőzeten.

III. A harmadik osztályt a *metamorj kőzetek* képezik. Ezek olyanok, hogy ámbár egykor neptuni vagy vulkáni eredettel bírtak, de az idő folyamában annyira elváltoztak, hogy tényleges állapotukban sem a víz, sem a tűz által közvetlenül létre jöttékhez nem lehet számítani. †

IV. A negyedik s legesekélyebb terjedelmű osztály a *telér kőzetek*, ezeknek sem alaki, de olykor anyagi tekintetben sem lehet helyt adni az előbbi három osztályban.

A telérekben foglalván helyet igen gyakran az érez-úsványok, itt legalkalmasabb lesz az *érezfokhelyekről* általában is szólni.

A kőzetek az általános képződési mód szerint *formációknak* vagy képződményeknek is mondatnak; szólnunk tehát vulkáni formációról (*formation volcanique*), neptuni formációról, metamorph formációról, telér formációról és az ezek mindegyikében megkülömböztetendő részletes formációról.

## I. A vulkáni vagy tűz eredésű kőzetek.

A vulkáni vagy tűz eredésű kőzeteket ott látjuk bizonyos tűncemények kíséretében létre jönni folytonosan, hol működő vulkánok vannak. Az ilyen úgynevezett tűzbányó hegy néha füstöl s a füsttel hamu is száll fel, mely a föld színére hullván, ott új réteget képez, csak úgy, mint a Duna mikor kiönt és iszapjával elborítja a parti alacsonyabb helyeket, visszatérvén pedig medrébe, ott hagyja az iszapot és emeli azon vidéket. Néha azonban durvábban lép fel, nemcsak hamut, de köveket is hajt ki, melyek szintén hozzá járúlnak új kőzetanyag képzéséhez. A vulkán működésének egy erőlyesebb stadiumában már nagyobb darabokat, úgynevezett *bombákat* is hány ki, melyek között több méternyi méretűek is vannak; ezen kívül izzón folyó anyag tódul ki belőle, oly formán, mint a kohókban látjuk, midőn a salakot leeresztik. A láva néha mértföldnyi területeket foglal el: az Etna kráterjéből megindult némely láva-áram 6--7 mértföldnyi távolságra is eljutott: pedig az Etna nem tartozik a legnagyobb vulká-

\* A nemzetközi geológiai kongresszus Bolognában 1881, többi között azt a határozatot is hozta, hogy a *formáció* szó a geológiai terminológiában csak a főnebbi értelemben vétessék és nem egyszersmind a képződés eredményére is az egyes időszakok szerint. Különösen a német iskola volt az, a mely szólott kréta formációról, jura formációról, silurformációról stb.; ezen értelemben ezután többé nem veendő. A történelmi Geológiában ezen tárgy újra szóba fog jönni. A magyarban «képződmény»-t használok képlet helyett, azon okból, minthogy ezen kifejezést már a *Mathesis. Chemia és Kristallografia* lefoglalta.

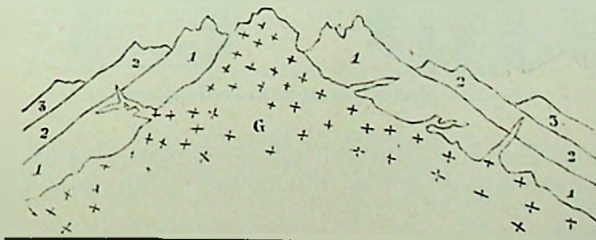
nok közé és a mellett csak egy vulkán magában; mennyivel nagyobb lehet a hatása egy egész vulkán-sorozatnak, például Amerika nyugoti partjain, hol a tevékeny vulkánok egész geographiai fokokra vannak elnyulva. Ez a működés ismétlődik egyik évszázadban úgy mint a másokban, az egyik évezred az elért eredményt átadja a másoknak és így elvégre tetemes mennyiséget tesznek ki azon kőzetek, melyekről mindenki tudja, hogy tűznek köszönik eredetüket.

A vulkáni kőzetek únbár néha szétterjednek és többé-kevésbé szintes foglalást tesznek, mégis tömegük zöme függélyes, azok főkiterjedése tehát a Föld színe alatt keresendő.

A vulkáni kőzetekről látván, hogy azok alulról törnek elő, a köz-irodalomban *eruptiv kőzeteknek* is neveztetnek (*erumpo* = fel-, kitör). Néha *tömeg-kőzeteknek* is mondjuk, de csak akkor, ha csakugyan megszakadás nélkül, folytonos tömeget képeznek, mit nem mindig találunk, mert olykor a lávák valóságos rétegekben fekszenek egymás fölött.

A 46. ábra (65. l.) tömeg-kőzete egy régi eruptiv formáció, a mely alulról feltörvén, csúcsával a felületig ér, ott a hegy magasságát képezvén, míg oldalain azon réteges kőzetek vannak, melyek azelőtt a felületet képezték, most pedig fölemelve egy kis részben a tetőn az eruptiv kőzet két csúcsa között, nagyobbbrészt pedig az eruptiv kőzetalapon a hegylejtőn foglalnak helyet. Ezen hegy itt eruptiv és réteges kőzetekből állván, a szerkezet előidézésében az eruptiv kőzet aktív, a réteg-kőzet passzív szerepet játszik.

Az eruptiv kőzetek terminológiában azelőtt gyakrabban használták ezen kifejezést *plutói kőzet*, mit olyan eruptiv kőzetekre használtak, melyeknél nem világos, hogy valódi vulkánból folytak ki, hanem nagy tömegben tódultak fel régibb időben, mint a melyben vulkánok létezése felvéve volt. Ilyen plutói kőzet típusa gyanánt vétetett a Gránit, arról nem mondhatjuk, hogy vulkáni, hanem igen is, hogy némely Gránit eruptiv, míg másrészt megkülömböztetünk olyan Gránitot is, mely a képződés módja szerint metamorf formációnak tartható.



47. ábra. Eruptiv Gránit feltör réteg kőzeten.

A 47. ábra egy eruptív Gránitnak *G* feltörése *1*, *2*, *3* rétegek-közeteken, melyeket két oldalról felemel, sőt az *1* és *2*-be be is ágazik. Ezen beágazást intrusiónak vagy irruptiónak is szokás mondani és a *1* réteg-közet leírásánál azt mondjuk, hogy abban intrusív Gránit fordul elő. \*

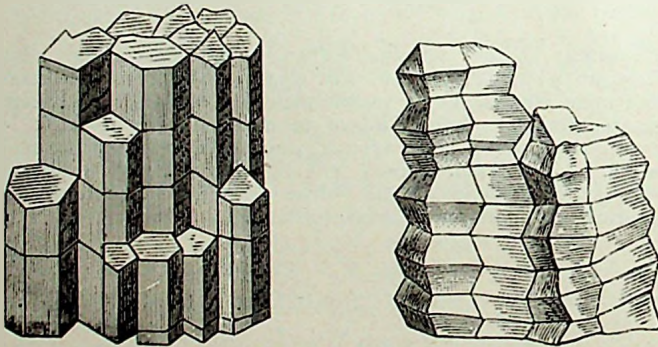
A 48. ábra egy tömött eruptív Zöldkő (Greenstone) *G* közetet ábrázol, a mint az szilur rétegeket *S* fölemel és azok rétegei között esetleg mint intrusív közet foglal helyet (Wales). Az érintkezési helyen olykor tetemes változásokat mutat a rétegek-közet: a Homok-



48. ábra. Eruptív Zöldkő (Greenstone) feltör Szilur rétegeken.

kő keményebb lesz és általmegy szemcsés Quarzitha; bizonyos Palák szintén megkeményednek és az úgynevezett Porcellán-jásp állapotot veszik fel; a Mészkö ilyen esetben kristályosan szemcsés szövetűvé szokott lenni stb.

Oszlopos elválás. — Az eruptív közetek folytonosságí állapotukat tekintve tömegesek ugyan, hanem azért némelyikének



49. ábra. Bazalt oszlópos elválási módja.

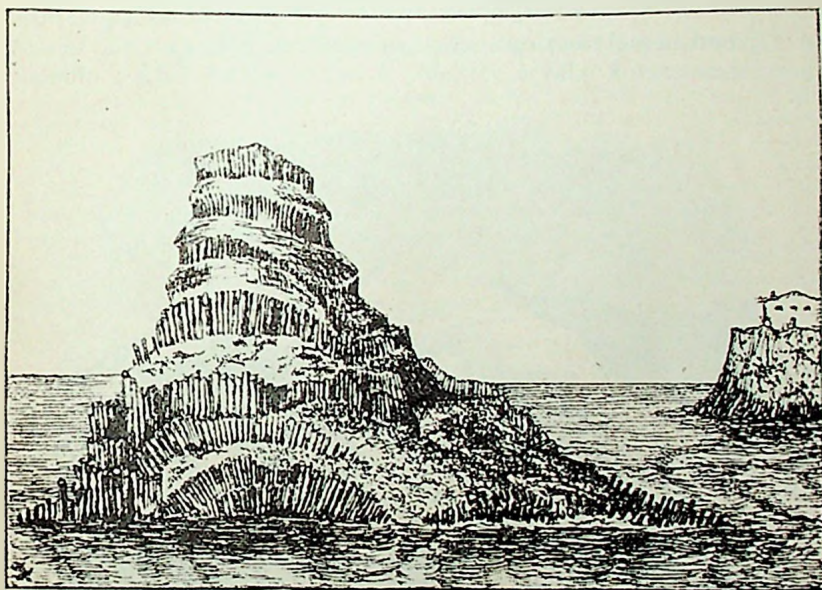
belsejében a kihülés alkalmával felvett oszlópos elválást találunk, mint összehúzódási idomot az átmenetnél izzón folyó állapotból

\* Az ilyen kis intrusív tömegek valami eruptív közezből a pofizáknak is neveztetnek.

szilárdba; leggyakrabban mutatkozik ez a Bazaltnál, Trachitnál, de előfordul egyéb eruptív kőzetnél is. Az oldalszám 3—7 között ingadozik, leggyakoribbak az ezen végletek közé eső szűnők.

A 49. iker-ábra kitüntet Bazalt oszlopokat kétféle felülettel. Az oszlopok kívül leggyakrabban simák és folytonosak, ilyenekre példa Magyarországon Somoskő Nográdmegyében, valamint Detunáta Abrudbánya mellett; de olykor izekre vannak harántosan elválva, miként az ábra baloldali csoportjából kivethető. Zelt oszlopú Bazalt Nógrádmegyében Terbeléd és Lázi határában is van. Ritka esetben mutatkozik az ábra jobboldali csoportja, melyben az oszlop csupa tompított kettős pirámisból látszik fölépítve.

Az oszlopos Bazalt olykor festőileg csoportulva tornyosodik fel. Az 50. ábra a Ciolops sziget (Isola de' Ciolopi) képét mutatja

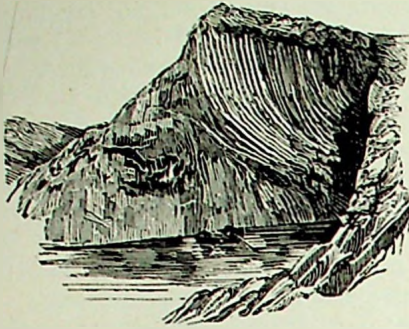


50. ábra. Ciolops sziget bazaltoszlopai.

Catánia mellett az Etna tövében, míg jobbról Aci Castello Bazalt promontorja látszik Palagonit előfordulással.

Világhírű Skótiában Staffa sziget, hol egy egész barlangszerű (Fingals cave) ürt képez a Bazalt, részint egyenes, részint meg-görbült oszlopaival. 51. ábra.

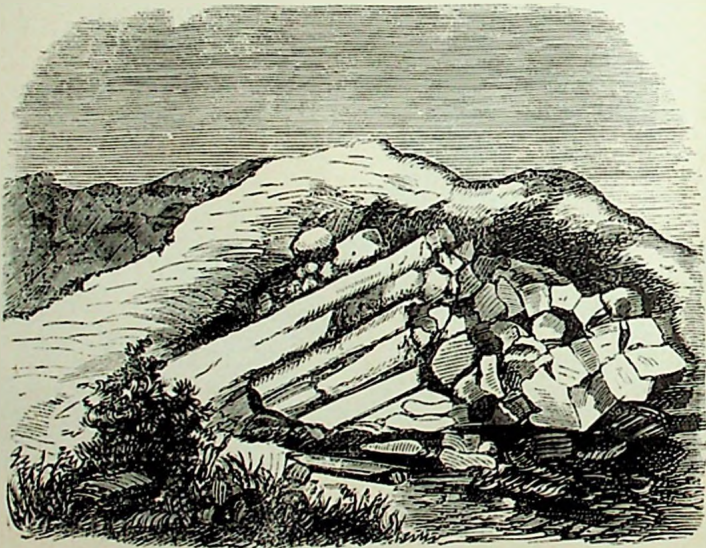
Tokaj-Hegyalján Erdő-Horváthi határában 52. ábra kitün-



51. ábra. Staffa barlang ür görbe bazaltoszlopai.

tet fehéres Riolitot oszlopos elválással egy köbányában a Kispáleza hegyen. Az oszlopokat 6 láb, sőt nagyobb hosszúságban is hordják le Erdő-Horváthiba s ott a lúzak sarkainál ezek biztosítására felállítják. Az oszlopok átmérője 10—15'', tehát elég vastagok. Többnyire 5 oldalúak, de vannak 4 és 6 oldalal is. Az egyes oszlopok váladékának sikkja azonos a hegylejtéssel.

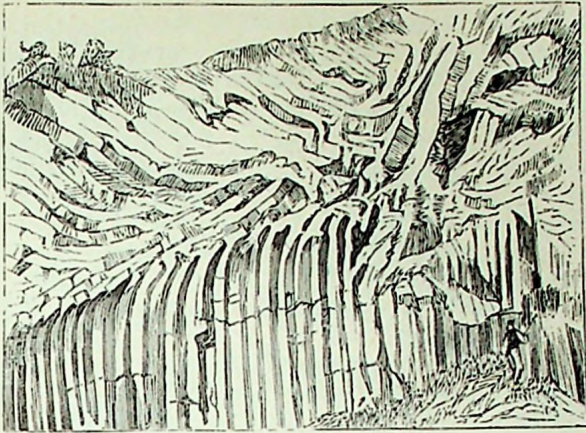
A rajzban némely oszlop egész hosszában, másnak csak feje és keresztmetszetök alakja látható. A bányá a hegy ÉKK-i oldalán



52. ábra. Riolit oszlopos elválása Tokaj-Hegyalján.

van, közel a tetőhöz. A Kispáleza önálló, a Nagypáleza hegytől egy nyereg választja el.

Az 53. ábra durva oszlopos és részben meggörbült elválással mutat Doleritet Angliában (Staffordshire).

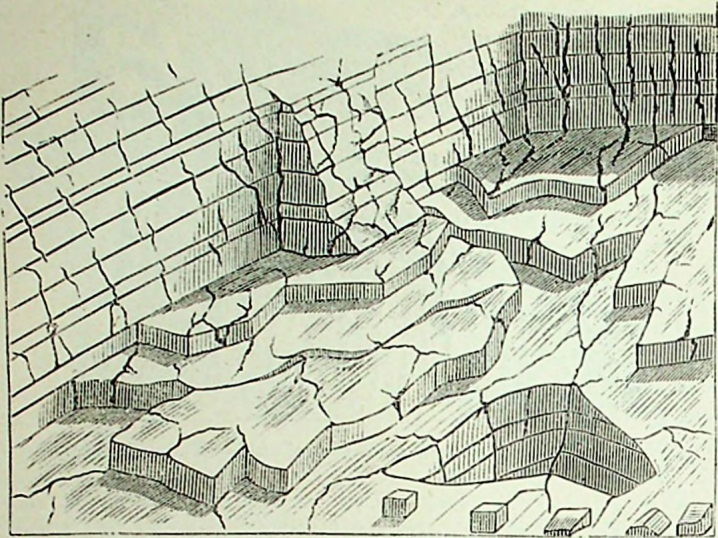


53. ábra. Dolerit durva oszlopos elválással Angliában.

Az oszlopos elválást tanulságosan észlelni olykor téglákon, ha azok kelleténél nagyobb hőfoknak tétetnek ki. Salgó-Tarjánról van gyűjteményemben néhány olyan téglá, melynek alsó vége normál állapotban van, de fokozatosan elveszti veres színét, az kékes feketébe menvén át s ugyanegyütt a félig megolvadott anyag összezsugorodás alkalmával szabálytalan oszlopos kiképződést mutat. Tapasztaltatott az oszlopos elválás Homokkőnél és Agyagnál, melyek vulkáni hőségnek voltak kitéve nagyban is: észleltem Tokaj-Hegyalja környékén a Nyíroknál beszáradás következtében; ismeretes végre még a szemésés Gipsznél is Páris mellett Chaumont kőbányáiban a meglepő szabályosságú oszlopos elválás.

Rétegeesség vulkáni kőzetnél. — Az eruptív kőzetek olykor réteges folytonossági állapotot is vehetnek fel, részint tömeges anyagok által, részint törmelékekkel. A vulkánból kiömlő lávaár olykor valósággal rétegekben terjed el, melyek egymás fölé települnek és ezt méltán mint láva rétegeességet lehet kiemelni; másszor a vulkán törmelékeket hány ki, melyek a hegy körül, vagy csupán a nehézség szerint vagy esetleg a víz által rétegekké rendeződnek, melyeket néha lávaréteg borít.

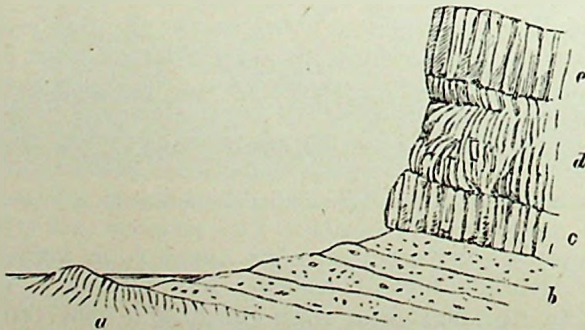
Az 54. ábra Biotit-Gránát-Trachit lávaréteges szerkezetét tünteti ki Duna-Bogdánnál a Csódi hegyen, melyről dr. Kocu a következő leírást adja: «Az északnyugoti lejtőn nyitott Trachit kőbánya a legnagyobb lévén, igen jól feltárja az egész kupnak belsejét. Az első, a mi szemünkbe ötlük, a kúp Trachitjának kifejlődési alakja nagyban, vagyis annak elválása. Első tekintetre azt vélnök, hogy réteges közötben van a bánya, mert annak falain köröskörül szabályosan egymáson fekvő rétegeknek fejei állanak ki és a bánya lejtős alján egy vagy több ilyen rétegek a háta van föltárva. Ezen trachitrétegeknek vastagsága 2' és 6' között váltakozik s



54. ábra. Csódihegy trachitbányájában láváréteggesség.

esupán küpfelületén borítja azokat néhány lábnyi rendetlenül összehányt törmelék. A trachitrétegeknek dűlése ezen bányában tökéletesen megfelel a küplejtő esésének mind irányra, mind szögre nézve, s még a lejtőnek gyöngge görbülete is megvan a trachitrétegek mindegyikében.» Ez azon kőbánya, mely legnagyobb mennyiséget szolgáltatat kövezésre a fővárosba s néhány faragott koczka a képen is látható.

Az 55. ábra kimutatja a vulkáni tömeg-kőzet és a réteg-kőzet váltakozását a már említett Staffa sziget meredek tengerpartján.



55. ábra. Vulkanai tömeg- és réteggkőzet váltakozása.

Legalul *a* oszlopos Bazalt, *b* Bazalt-tufarétegek, erre következnek azon gyönyörű Bazaltoszlopok *c*, melyekben a Fingal barlang kiképződött, *c* fölött van zavarodott szerkezetű Bazaltláva *d*, míg a tetőn ismét rendes oszlopokban *e* elvált Bazalt foglal helyet.

## II. Vízi vagy neptuni kőzetek.

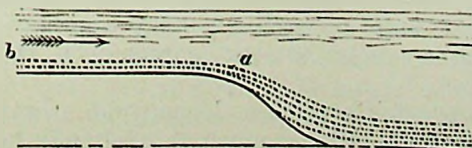
Víz eredésű kőzeteknek olyanokat tartunk, melyekről alkalmunk van meggyőződni, hogy a víz hozza létre, még pedig többnyire mechanikai úton, mit leginkább észlelhetünk akkor, ha a vizet útjában követvén, ezen kőzetképző tulajdonságát fokozatosan vizsgáljuk.

A legelső alkalom ott van, hol a források keletkeznek, a hol a víz folyása kezdődik, leginkább pedig olyan szurdokokban, hol a víznek nagy esése van; itt torrentiál hatása által nagy darab kőzetanyagot visz tovább és azt később lerakja a nagyság szerint; így képződik egy kavicsréteg, mely kisebb-nagyobb darabokból áll, ezen darabokon azt is megfigyeljük, hogy szögletesek, eszesosak-e, vagy kopottak; első esetben azok közelebb vannak képződési helyökhöz, míg az utóbbiak képződési helyöktől nagyobb távolságba jutottak s ez alatt nagyobb surlódást szenvedtek.

Még tovább követe a folyót azt látjuk, hogy a kavics elmarad, hanem a helyett homok rakódik le, még pedig nem csupán a mederben, hanem áradás alkalmával az egész ártéren, s ezen homok, iszap stb. a víz összes környékének anyagából van összehordva.

A réteggképződés sokkal nagyobb fokban megy végbe ott, hol a folyó vizek megállapodnak. Ha valamely folyó egy tóban végződik, ennek előbb-utóbb meg kell telni kőzetanyaggal, vize mindig sekelyebb lesz, míg végre megszűnik tó lenni: ilyen egykori tómedenczét a hegységekben akármennyit tapasztalunk. A megszűnés néha elő van segítve az által, hogy a tó egyik végén a gát, mely eddig elzárta a völgy azon részét, átszakad s ez által a tó lecsapolódik és helyén a folyó váj medret magának, mely medernek jobb és bal partján az előbbi időszakban lerakódott kőzetanyagoknak egész sorát látjuk.

Az 56. ábra egy folyamatot tüntet ki, melynek medre *b*-től *a*-ig



56. ábra. Vízi réteg képződési módja.

partos, e part *a*-nál végződik és ott ennek a lejtőjén lemenve a meder mélyebb lesz. A homok és a kavics, melyet a víz közel a fenekéhez hömpölyget, a *b a* partos részen nem rakódhatik le a víz nagyobb sebessége következtében; ellenben a meder mélyében réteg rétegre rakódik s lassanként a mélység kitöltődik, s ez által az egész meder feneké egyenletesebbé válik. Az így lerakódott rétegek egészben véve szintesek, a szintes helyzet ennél fogva az eredeti állapotnak vétetik mindenkor és csak ennek háborgatása után következik be általánosabban a neptuni rétegek hajlott vagy éppen függélyes helyzete.

A kőzet-törmelékét látjuk a mélységben leülepedni, innét ezek üledékes vagy sediment kőzeteknek is mondatnak; minthogy pedig szerves maradványokat is szoktak tartalmazni, kővületes kőzet néven is említettnek.

Oly vidéken, hol a rétegsorozatok megfigyelésére a természet által alkalom nyújtva uincsen, mint például az alföld síkságán, az egymás feletti rétegek megfigyelésére a legegyszerűbb mód az árkok és a kutak vizsgálása. A kutások már tudják azt, minő rétegeken kell nekik keresztül hatolni és melyik az, melyből a vizet kapják, mindez már évezredek óta ismeretes volt, de az csak nagyon későn történt, hogy több kutásúsi eredményét összehasonlítsák s ebből azon vidék geológiai szerkezetét levezessék.

A rétegek az alföldön rendszeren víz eredésűek s azokban a víz nemcsak kőzettörmelékét, hanem növényi és állati maradványokat is összehord, melyekről azt mondjuk, hogy szerves zárványai ezen neptuni kőzeteknek. Ilyen zárványok egyszersmind határozottan szólnak a mellett, hogy vajjon édes-, félig- vagy egészen sós vízből rakódott-e le a réteg; szárazföldön kepződött-e, tehát a víznek áradásai által, vagy pedig valamely tóban, folyammederben valamely folyam torkolatánál a tengerben, az estuariumokban, vagy végre magában a tengerben. A minő természetűek benne a zárványok, olyan eredetűnek mondjuk a vízi formációt.

Lehet az tehát részletesebben tengeri, folyami, parti stb. képződmény (formations marines, lacustres, fluviatiles, littorales etc).

A nagy folyók beömlésénél a tengerbe ezek torkolatánál hasonló rakódmányokat észlelünk, de a mérv sokkal nagyobb, mert az anyag az egész folyamkörnyékről jut oda és a tengerből fokozatosan jelentékeny területet foglal el. Ezen estuariumokban lerakódott rétegek arról nevezeteseek, hogy azokban vegyest szárazföldi, édesvízi és tengeri állatok maradványai összekeveredve fordulhatnak elő.

A neptuni kőzetek képződése legnagyobb mérvben a tenger fenekén következik be. Ehhez ugyan közvetlenül hozzá férni s arról egész kiterjedésében meggyőződni úgyszólván nem lehet, de

a geolog a Föld történelmének multjából fennmaradt tengerfenéket tanulmányozva, ezen tényről bőven meggyőződik.

Ha már most valami magas hegyen találunk olyan rétegeket, melyekben tengeri kövületek vannak, határozottan azt állítjuk, hogy azon réteg egykor tengerfenék volt s utólag emelkedett fel. Ha azt találjuk, hogy valamely rétegben a kövült állatok és növények a most élőkkel nem egyeznek meg, azt következtetjük, hogy azok egy letűnt korszak maradványai, a midőn a fauna és flóra a mostanitól eltérő volt.

### III. Metamorf kőzetek.

A kőzetek harmadik osztályát a metamorf kőzetek képezik. Ezek alatt olyanokat értünk, melyek egykor vulkáni vagy neptuni eredesűek lehettek ugyan, de utólag annyira megváltoztak, hogy jelen állapotjukban nem vehetjük be az előbbi két osztályba, hanem kénytelenek vagyunk számukra egy külön osztályt állítani fel. Közös tulajdonságuk, hogy mindannyian kristályosak, de szerkezetüket tekintve a folytonossági állapot szerint kétfélek: *rétegesek*, vagy *tömegesek*. A rétegesek soha sem tartalmaznak kövületet. A tömegesek ámbár e tekintetben hasonlítanak a vulkáni kőzetekhez, de a szöveti viszonyra s több mellékkörülményre nézve azoktól határozottan eltérnek. A metamorf kőzetek átváltozás folytán jönnek létre s ez kétféle lehet: *először* midőn az átváltozás csupán fizikai s leginkább a kristályossá vált szövetben áll; *másodszor* midőn az egyszersmind chemiai természetű is. Amaz metamorfismus átkristályodás által, ez pedig chemiai metamorfismus és áll bizonyos elemek felvétele vagy kiválásában, mi által tehát az anyag lényegesen megváltozik.

Az átkristályodásnál az anyag mint ásványfaj még nem változik meg, az elemek ugyanazok, mint az előtt. Lehet például valamely kőzet olyan Mészkö, melyben tengeri állatok vannak s ennél fogva határozottan vízeredésű: de ezen Mészkönél előadhatja magát, hogy szerkezete fokozatosan elvész; a víz az anyag egy részét feloldja, azt azután a hézagokba helyezi, azok megtelnek kristályos mészszel és utóljára az egész anyag némileg mozgó állapotba jön azon végeredménnyel, hogy a tömecek más-ként helyeződnek, az egész tömeg átkristályodik, egyöntetűvé válik. kristályos Mész lesz belőle, olyan, a minőt igen tökéletes állapotban a Carrarai Mészköben ismerünk, s ekkor ugyanegyütt a kövületek nyomai is végkép elmosódnak. A metamorf kőzeteknél s nevezetesen a kristályos Mészknél is sokszor látjuk a természetben, hogy fokozatosan átmegy egy oly Mészköbe, mely még nem kristályos, hanem tömött s a melyben kövületek is vannak.

Ilyen metamorf kőzet a Dolomit is. A Gellért hegy dumi oldalán az kristályos halmaza parányi Dolomit rhomboédereknek: a hegy nyugoti oldalán, a Sashegy felől a kőporbányákban találni kevésbé homogén tömeget s abban nagy ritkán már kőületek is mutatkoznak.

Hasonló példát szolgáltat a szemésés Quarezit; az egykor neptuni eredésű Homokkő volt, utóbb a szemeket kovasav járta át, az egyes szemeket beburkolta egy-egy réteggel, mely a kis törmelékben meglevő krisztallografiai orientációt folytatta, s burok burokra nővén, végre az egyes szemek közvetlen tapadással összefüggő anyaggá váltak.

A kémiai metamorfismusnál azonkívül, hogy a szövet kristályossá válik, még az anyag is lényegesen elváltozik. Lehet, hogy bizonyos Márgák, melyek úgy tekinthetők, mint Agyag, Mész s Homok keveréke, úgy változnak el, hogy a végeredményben Földpát, Amphibol, Biotit s Quarez társaságából álló kőzet jön létre, a melynek kémiai elemei részben már a vízeredésű Márgában is megvoltak, de részben ki- és beválasztásnak kellett végre menni, hogy a nevezett kémiai metamorfismus esete bekövetkezhesék.

Jól ismert példa a tömeges metamorf kőzetre a Serpentin; ez legtöbbször Olivin tartalmú kőzetekből ered az által, hogy ezen ásvány vizet vesz fel. Ámbár az Olivin ismeretes leghajlandóbbnak a serpentinésedésre, de átnevezésén neme az elváltozásnak egyéb magnézium-tartalmú silikátokra is s így utóbb minden ásvány elváltozván, a kőzet egész anyaga homogén Serpentin mutat, mint eredményét a kémiai metamorfismusnak.

57. ábra a metamorf-kőzetek település módját világosítja meg, egy neptuni kőzet társaságában. Ez egy átmetszet Írlandban



57. ábra. Metamorf kőzetek település módja.

Coolroe dombon és az Arrigle patakon keresztül Glenpipe mellett (Jukes). G Gránit, mint tömeges metamorf-kőzet, mely alul tudott fel és részben emelte s részben behatolt az S metamorf Palákba, melyek helyenként erőszakos görbüléseket láttatnak. Végre ezekre rakódott egy tengeri Homokkő O. R. S., az ott úgynevezett Old Red Sandstone.

A 46. s 47. ábrák (65. 67. l.) szintén illusztrálják különböző

körülmények és különböző kőzetekre nézve a tömeges és a réteges metamorf formátiók települési viszonyait.

A réteges metamorf kőzetekhez számítatik: az Amphiból pala, Csillámpala, a Gneisz stb. a tömegesekhez: a Gránit, Syenit, Serpentin stb. és ebből kifolyólag ezeknél a települési viszonyok is olyanok, mint az a réteg- és tömeg-kőzeteket megilleti.

A metamorf kőzetek kiválasztása a többitől nagy haladást jelzett a Közettanban és különösen a Vegytan befolyása tette azt lehetségessé.

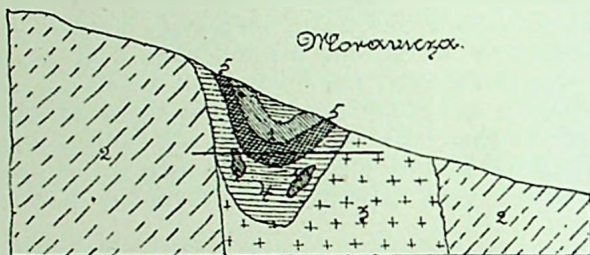
Az experimentál Geologia több esetben érdekes felvilágosítást nyújt a metamorfismus természetéről és keletkezése módjáról. Ismeretes például, hogy ha a Mészke közönséges légnyomásmánál a szabadban hevítették, szén-savát elveszti; ellenben be van bizonyítva a Hall-féle kísérlet által, hogy ha a tömött márvány zárt edényben nagy hőfoknak tétetik ki, kristályos Mészszé változik át. Ebből azt lehet következtetni, hogy nagy mélységben vulkáni behatás okozhatta sok esetben a kristályos Mészke átváltozását. A Serpentinről is ismeretes, hogy magasabb hőfoknak kitéve vizét elveszti s az Olivin-féle kőzet regenerálva van.

Az utolsó tizedben az experimentál Geologia sokak által lett karolva azon eredménnyel, hogy az alkatrészek kellő arányban összehozva s magasabb hőfoknak kitéve, nemesak az egyes vulkáni ásványokat szolgáltatják minden jellemző mineralogiai tulajdonsággal, hanem Fouqué s Michel Lévy-nek sikerült Bazaltot, Augittrachitot, Leucilitet, tehát olyan vulkáni kőzeteket is mesterségesen készíteni, melyek képződése a természetnek hozzá férhetlen mélységében megy véghez.

A metamorfismus egy bizonyos neme a contact képződmény, így nevezvén azon chemiai elváltozást, melyet két külön természetű kőzet érintési határán létrejönni tapasztalunk. Vulkáni kőzet olykor Mészkevel jön érintkezésbe, ezen először szöveti változást idéz elő, az kristályos Mészkevé lesz, de később még chemiai változás is következik be, a Calcium egyesül a vulkáni kőzet kovásváival vagy magában vagy más elemekkel együtt u. m. Alumini-um, Vas stb. és így képződik Wollastonit, Gránát, Vezuvián sat. mint contact ásványok, vagy a Gránát olykor mint contact kőzet. A Vezuv tövében ennek vulkáni kőzete érintkezésbe jöven az Appeninnek Dolomitjával, ez cukorszövetű lesz és egész sora jön létre a contact ásványoknak, melyek legtöbbször a Calcium képezi az egyik bázist. Magyarországon a Trachit és a Mészke érintkezési határán Dognácska, Moravicza (Krassó megye) és Réz-

bányán (Biharmegye) van jeles példa ilyen contact-képződményre ; Tirolban a Fassavölgy régi vulkán kőzetei szintén hasonló behatást mutatnak.

58. ábra. Moraviczán Krassó megyében mutatja ki a contact képződésü viszonyokat. 2 két oldalról Csillámpala mint metamorf réteggkőzet. Ezen keresztül tör 3 Biotit-Quarez-Trachit mint vulkáni kőzet s ez sok helyen érintkezik ott közvetlenül 1 fehér kristályos Mészkövel, a nélkül hogy a határon jelentékeny változás volna észrevehető, helyenként azonban a kristályos Mészkönek egy része 4 Gránát közetté változott át, mi itt contact formációjának veendő. Az ábrában még egy contactképződmény van kitüntetve, a Gránát-kőzet és a kristályos Mészkö között 5 vasércz által.



58. ábra. Contact képződmény Moraviczán.

Vulkáni kőzetek behatása az Agyagpalákon is idéz elő olyan hatást, mely szintén ide sorozható: ismeretes, hogy ilyenkor az Agyapala kemény homogén anyaggá változik át, a melyet hol lydiai kőnek, hol Porzellán-jaspnak sat. szoktak nevezni. A fekete kőszénre oly behatással van, hogy az Anglia több bányájában Anthracittá változik.

A metamorfismus s a contact képződmény között azt a különbséget lehet felállítani, hogy míg amaz nagy mélységben nagy nyomás alatt nagy területre kiterjedve és rendszeren a régibb korszakok kőzetein mutatkozik; addig a contact képződmény csak lokalizált tünemény, mely ugy újabb időben, mint a fölülethez közel is mehet véghez.

#### IV. A telérek s egyéb ércfekhelyek.

A kőzetek negyedik osztályát képezik eredésre nézve a telérek s ezekkel kapcsolatban a kisebb mérvű különféle ércfekhelyek.

## A) TELÉREK.

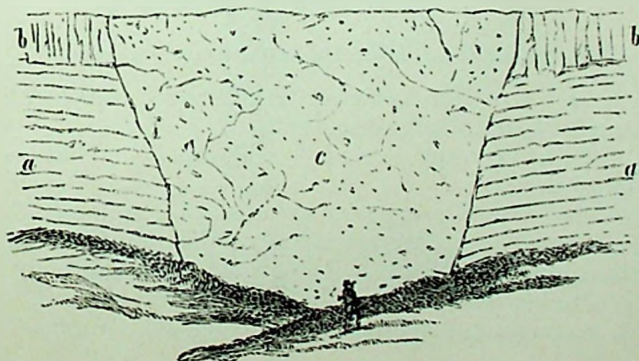
Telér \* (Gang, veine, vein) alatt értünk valamely hegy tömegében ennek anyagától rendszeren eltérő keskeny tábla vagy lencscalakú kőzetet, melynek iránya többé-kevésbé függélyes, és úgy veszi ki magát, hogy a hegy tömege előbb megrepedt s ezen ürbe a telér töltelék vagy beömlés vagy beszüremkezés által később jutott be.

A telér töltelék minősége szerint megkülönböztetünk a) kőzettelért, b) ásványtelért és c) érczelért.

## a) Kőzettelér.

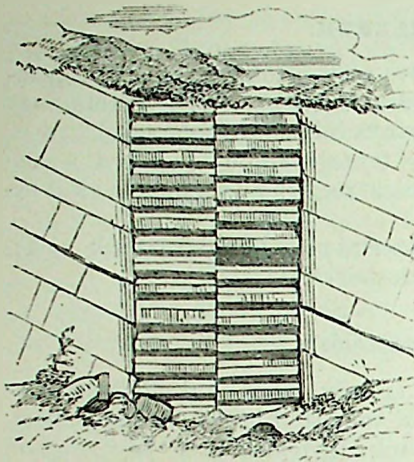
Kőzettelér (dyke) valami eruptiv kőzet által kitöltött hasadékok, a melynek határozott oldalai vannak. Említve volt már, hogy az eruptiv kőzetek, a mint feltódulnak, tömegöknek egy részével vagy oldalvást ágaznak be a mellékkőzetbe, mi irruptio vagy intrusiónak is mondatik a 47. ábra (67. l.), vagy pedig függélyesen hatolnak fel a fedő kőzet tütongó hasadékán. Legtöbbször fordul elő ez az eset a Bazaltnál, a Trachitnál, meg általában a vulkáni s minden eruptiv kőzetnél. Minthogy pedig mellékes körülmény, hogy ezen feltódulás függélyes, hajolt, vagy különbözőképen görbült irányban ment-e véghez, a kőzettelérekkel egyszersmint az intrusiv fellépés esetei is szóba hozandók.

Az 59. ábra Irland nevezetes Bazaltvidékének (Giant's Causeway) szelvényét mutatja a tengerparton. (Jukes.) Egy repedés



59. ábra. Bazalt telér, Giants Causeway szelvénye.

\* Neve ér és tele szóból van összetéve. Az igen vékonyakat egyszersint csak ér-nek mondjuk.



60. ábra. Oszlopos bazalt telér.

tűnadott az *aa* Mészköre-  
teken, melynek átmérője a  
felületen vagy 50 méter,  
ugyanezen repedés keresztül  
ment a legfelső réteget ké-  
pező s durva oszlopos elvá-  
lással bíró *bb* Bazalton. A  
telér töltelék *c* Bazalt, Mész-  
kő s egyéb kőzettörmelék, amely  
alulról tolatott fel s egy kő-  
zettelért képez.

A 60. ábra egy olyan Ba-  
zalttelér, mely kihülés alkalmá-  
val szintes oszlopos el-  
válást vett fel, még pedig oly  
módon, hogy az oszlopok  
középen ketté vannak válvá.  
Ebben az esetben a mellék-

kőzet anyagán változás nem igen következett be.

A 61. ábra egy Porfir telért mutat (Anglia, Haddingtonshire),  
mely carbonos Homokkő rétegein hatol fel és egy kiálló tömeget  
(dyke) képez. Az ilyen kőzettelér, a mellékkőzet gyorsabb elmul-  
lása alkalmával olykor valami várron fula gyanánt néz ki.



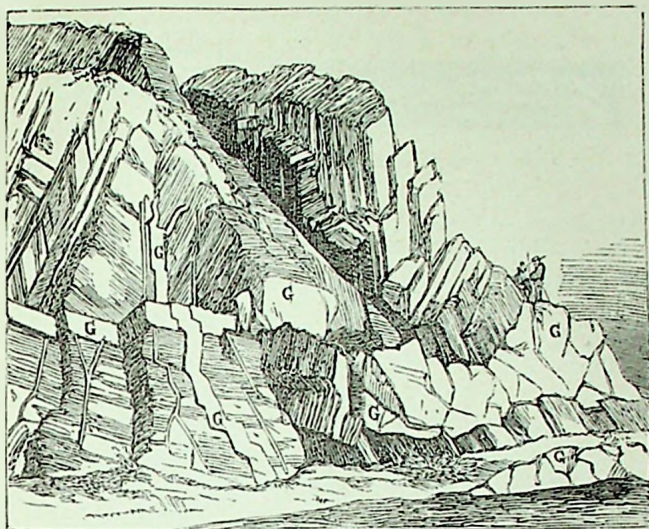
61. ábra. Porfir telér, mely Homokkővön tör keresztül.

A 62. ábra Gránittelértöltelék (G) különböző irányban és vas-  
tagságban silur Csillámpalán keresztül.

Az intrusio vagy irruptio különféle módját a követ-  
kező ábrák tüntetik ki.

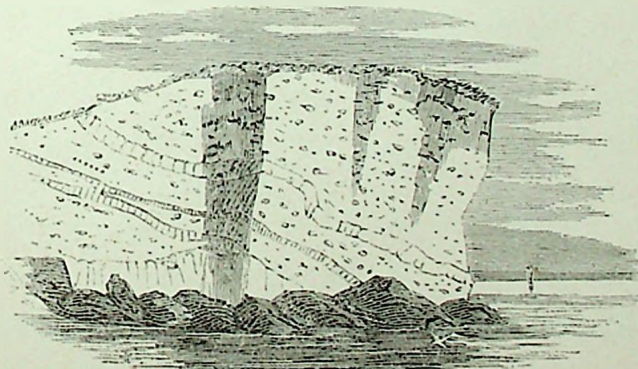
A 63. ábra Bazalt intrusiv ér egy cambri Conglomerátban is-  
méltóleg előfordulva oly irányban, mely a Conglomerát rétegekkel  
közel párhuzamos; itten tehát azon eset adta elő magát, hogy függő-  
lyes nyílás nem képződött és akitőduláskor itt talált legkisebb ellent-  
állásra. A szelvény a tengerpartról van felvéve (Anglia, Isle of  
Raasay).

A 64. ábra egy fehér eruptív kőzet (*a*), mely a kőszénréte-  
gekbe (*b*) úgy a köszenct — mint a kőszén fekéjét képező Homok-  
kővet illetőleg, szintén a réteghatáron nyomult be (Anglia, South  
Staffordshire). Ilyenkor gyakran feltűnő hatással is van a Kőszénre.



62. ábra. **Granit-telértöltelék G Csillámpalán keresztül.**

A Homokkő rétegei között helyenként Aszfaltot találni, míg az intrusív kőzet likacsáiban Petroleum-esöpppek fordúlnak elő; tehát bizonyos fokban a Kőszén száraz desztillációja ment véghez.



63. ábra. **Bazalt intrusív ér Conglomerátban.**

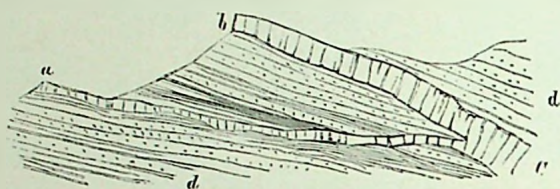
Magyarországban három helyen érdekes behatásáról van tudomásom egy ilyen intrusiónak: Salgó-Tarjánon a Bazalt, Esztergom vidéken a Gránát-Trachit a Barnaszenen s Pécs tuján a Porfirit intrusiója a Kőszénen idézte elő azon elváltozást, hogy a szén



64. ábra. Fehér eruptív Kőzet kőszénrétgekbe hatolva.

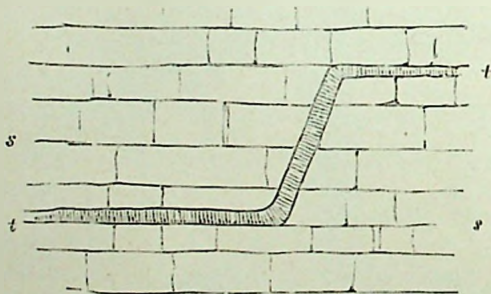
köszű lett, és ez oszlopos elválást vett fel. A kőszoszlopok az eruptív kőzetre függélyesen állanak, s attól ezen elváltozás vagy egy méterre terjed.

A 65. ábra a Melafir (Dolerit) kettéágazó intrusióját *c, b, a*



65. ábra. Melafir két águ intrusiója.

mutatja *d* hajlott réteggőzetben, az elágazás itt is csekély eltérés-  
sel a réteghatárokat követi (Edinburgh).

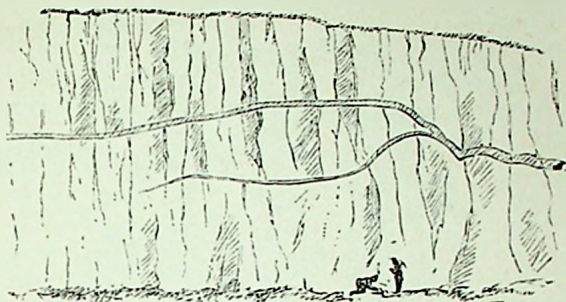


66. ábra. Bazalt ér részben a rétegek között, részben azokon keresztül.

A 66. ábra Bazalt ér *tt*, mely részben *ss* rétegek között, részben azokon keresztül, az első útját alul a réteghatáron vette, de ekkor a fedő rétegek közel függélyes irányban meghasadtak, ide is betódult s fölebb szintén a rétegek között folytatta útját egészen a kiékülésig.

A 67. ábra egykorú kőzet creket mutat be Dioritban. Ennek

az az értelmé, hogy az itt látható Diorit kőzetben, mely maga is Homokkő rétegek között, mint nagyméretű intrusív kőzet fordul elő (Ratho, Edinburgh mellett), annak tömegében elágazó s hasonló anyagból álló irruptív erek képződtek ki. Minthogy tehát a



67. ábra. Egykoru kőzet erek Dioritban.

körülönbség a nagyobb és kisebb intrusio létrejötte között nem vétetik fel nagyra, ilyen esetben a kőzetereket a bezáró Diorittal szemben közel egykorúaknak lehet tartani.

### b) Ásványtelér.

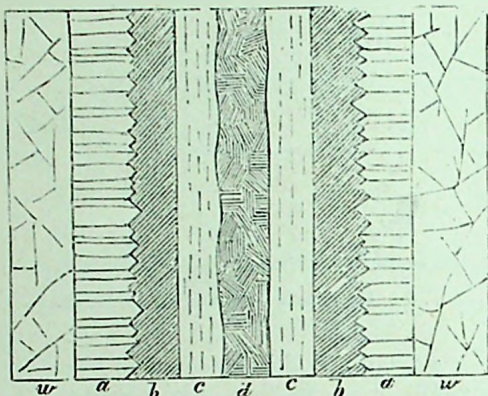
Ásványtelér alatt azt értjük, midőn a töltelék egy vagy többféle ásványból áll, a melyek a kiképződésben a hegy kőzetének repedés falától kezdve az ür közepe felé haladnak, míg végre az ellennövés egymás elérése után az egész ür megtelésével végződik. Ilyen ásványtelérekben szokott előfordulni: Quarez, Calcit, Fluorit, Kriolit, Barit, Gipsz stb. Ezen ásványtelérek szolgáltatják gyakran a legszebb kristályokat a gyűjtemények számára, melyek tehát ezen esetben mint fennőtt kristályok vannak kiképződve. Az ásványok, melyek ezen teléreket képezik, olykor a hegynek kőzetanyagával azonosak: például Calcit ásványtelér Mésző hasadékban, vagy a Gránit hasadékában a telértöltelék képező Quarez, Földpát és Muskovit; de esetleg attól eltérők is lehetnek.

### c) Érczelér.

Legtöbbször fordul elő azonban az az eset, hogy a telértöltelék az említett kőkinézésű ásványokon kívül súlyos fémásványokat is tartalmaz s ekkor érczelérnek mondatik.

A 68. ábra egy érczelér képét nyújtja, a minővel Selmeczen s általában a hol nemes fémányászatra alkalom nyílik, gyakran

találkozunk *w*w Trachit kőzet, mely a hegyet képezi s a melyben a hasadék képződött ki, melynek falán legelőször az *aa* Quarez femött kristálycsoport jött létre. Ennek képződése megszűnván, következett utána *bb* Fluorit beszüremkezés, mindkét oldalról. Ez befejeződven, jött a *cc* Barit. Végre a középben még megmaradt



68. ábra. Ercztelér az ásvány successióval.

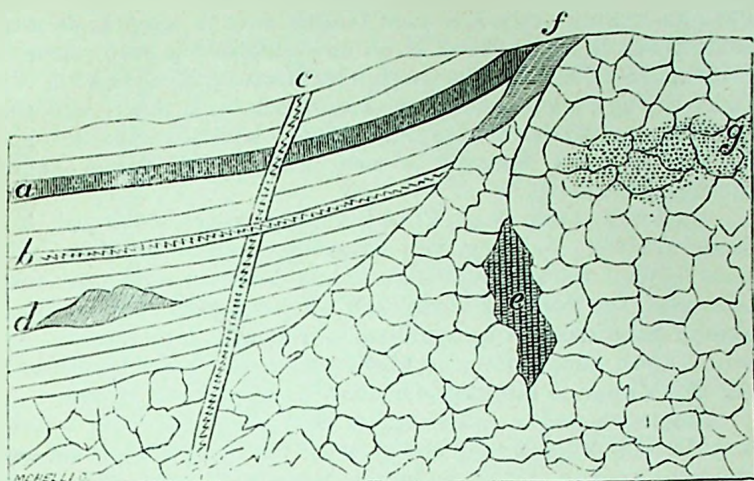
ürbe Galenit *d* anyag jutott be s az egész ürt kitöltötte. Az egyes ásványoknak az itt felemlített sorrendje egyszersmint azok képződési viszonyos korát is jelezi és azt a telérekben az ásványok *successiójának* vagy *paragenesis-ének* szokás mondani.

### B. ÉRCZFEKHELYEK.

**Érczfekehelyek.** Az érczek nem esupán telérekben fordulván elő, itten egyéb találatási körülményeik is megemlítendőek, melyeket (Cottával) alakjuk s a bezáró kőzethez való viszonyuk szerint a teléren kívül még telepnek, tömzsöknek és impregnátióknak is nevezzük.

Érczfekehely, Erzlagerstätte, mondatik némelyek által fekvetnek is, Lager. A fekvet szó igen jól visszaadja a franczia gisement értelmét, melyre a németben egy szóban megfelelő kifejezés nem igen található. A fekvet szó nemesak az érczek, hanem minden egyes ásvány természeti előfordulásának kifejezésére alkalmas s azt ebben az értelemben az ásványtanban is használhatónak tartom.

A 69. ábrában az ezen nevek alatt értett különféle érczfekehelyek egyesítve fordulnak elő.



69. ábra. Érczfekhelyek.

a) Telep. b) Teleptelér. c) Közönséges telér. d) Fekvő- vagy telep-tömsz. e) Alló- vagy telértömsz. f) Érintkezésbeli tömsz (itt érintkezésbeli telér is lehetne). g) Impregnáció.

Az ércztelér minden kőzeten nemcsak függélyes, hanem bármely irányban is áthatolhat; de míg a függélyes vagy egy köz el ilyen mondatik egyszerűen telérnek, addig ha a rétegeket párhuzamosan metszi keresztül, annak akkor *teleptelér b*, ha pedig két kőzet határán fordul elő, akkor *érintkezésbeli telér f*, a neve: *lencse-alaku telért* is szokás még megkülönböztetni, mely azonban csak helybeli hézagtagulásból áll. — A telérvonulatokat az egyesektől megkülönböztetve *összetett telérnek* is mondhatjuk.

Az ércztelepek a tulajdonképen nem egyebek, mint különös fémtartalmú rétegek; az őket körülzáró rétegekkel közel ugyanabban a korban és néha hasonló módon rakódtak le. Ily alakban leginkább csak a vasérczek szoktak előfordulni, mások kivételesen. — Ha ellenben egy a réteggel párhuzamos hasadék későbbben töltődött ki, akkor az telephez hasonló vagy úgynevezett *teleptelér b*, de nem valóságos telep; s ha valamely kőzetrétegbe csak később nyomultak érczek s oszlottak szét benne, akkor az *telepszerű impregnációnak* mondatik. — Telepnek neveztetik különben nemcsak ércz, hanem egyéb iparosán felhasználható ásvány fekvetésének összessége is. Így mondjuk a kőszénrétegeknek összességét, az azokkal váltakozva előforduló meddő rétegekkel együtt *kőszéntelepnek*; szólunk hasonló értelemben *kősótelepekről* stb.

A tömsz elnevezést oly szabálytalanul alakult fekhelyekre

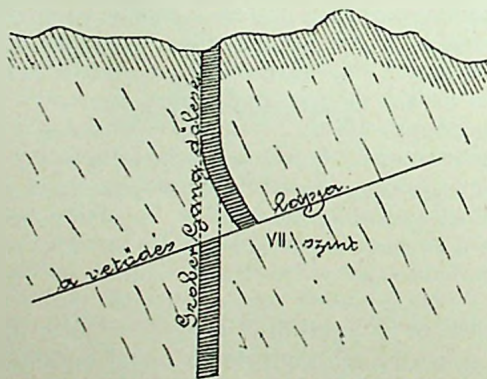
szokás használni, melyek se nem telérek, se nem telepek, de mégis tisztán határolt tért töltenek ki. A mellékközethez való viszonyuk szerint álló-tömzsöket (vagy telér-tömzsöket) és fekvő-tömzsöket (vagy telep-tömzsöket) különböztetünk meg. Álló tömzsök azok, melyeknek főkiterjedése a záró közettől teljesen független, míg a fekvő tömzsök a záró rétegek irányában vannak legjobban kiterjedve.

Az ércz-impregnációk lényege végre abban áll, hogy valamely kőzet helyileg van érczrészecskéktől áthatva, mi a nemes fémércz telérek mellékközetében csaknem rendszeren szokott előfordulni. Így Selmech környékén a telérek záró kőzete a Trachit csaknem mindenkor impregnálva van nemes fémérczekkel igen finom osztatu állapotban; mi több, még a Trachitok olválásából eredő Nyirokban is kimutatható ott a nemes fémek jelenléte.

Megjegyzendő azonban, hogy ezen osztályok nem mindenkor különböztethetők meg könnyen és élesen egymástól; sőt egyes esetekben még a fölött is kétség támadhat, hogy ezen alakok melyikéhez számítsunk bizonyos érczfehelyet.

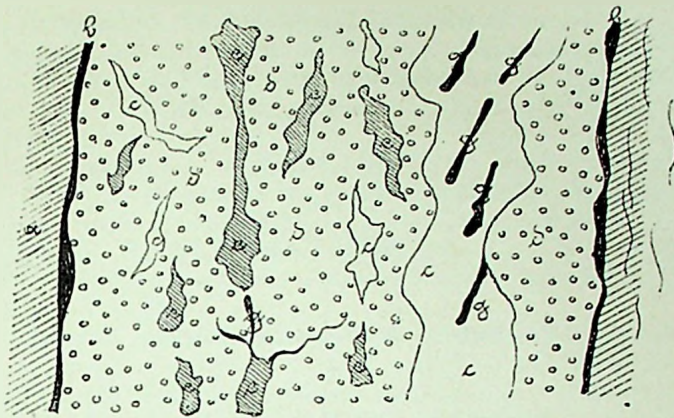
A 69. ábra (a tülapon) eszményileg összehozva mutatja a különféle érczfekeveti viszonyokat, lássunk most néhány konkrét esetet különféle vidékekről.

A 70. ábra Kotterpatakán, Szepesmegyében, egy vasércz telérnek a vetődését mutatja, melynek tölteléke pontosabban Chalibit, Quarcz és több kevesebb Barit (Maderspach).



70. ábra. Telérvetődés Kotterpatakon.

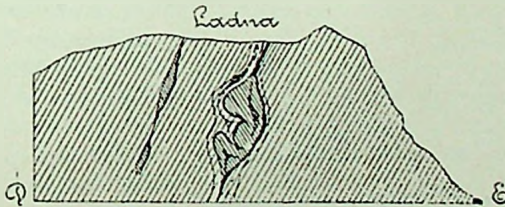
A 71. ábra szintén Kotterpatakon a két fő vasércz telér közül a délit, a Drozdziakovit mutatja (Maderspach), melyen látható, hogy a telér töltelék egyes ásványai nem oly folytonos sorozatban mint a 68. ábránál, hanem olykor megszakadva fordulnak elő.



71. ábra. A drozdziakovi Vasércz telér Kotterpatakon.

Ezen metszet a bányában a Rókus szintjára vonatkozik. *a* feköpala, *bb* válllap mindkét oldalon, *c* Barit folytonos tömegben jobbról, míg középen s balról négy helyen kisebb fészkekben, *d* Chalibit, mennyiségre a telérúsványok között legjelentékenyebb, *g* Hematit mint Vasessillám, *e* Tetraedrit, olykor Chalkopirittel.

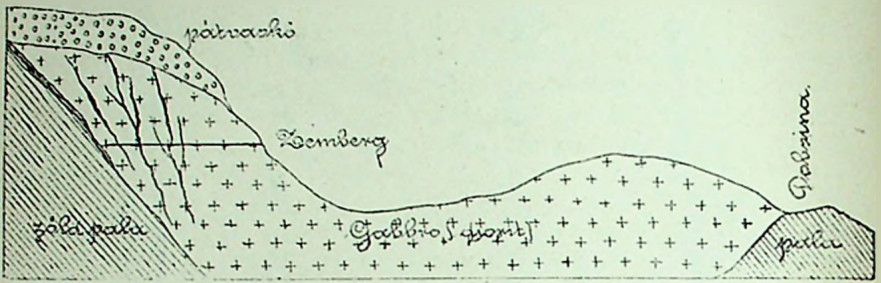
A 72. ábra Szepesmegyében a szomolnoki határból Kis-Ladnán, mutatja a vasérczfekehelyek közül a ritkábban előforduló teleptömzsöt. A hegy kőzete Quarczban bővelkedő Csillámpala; a töltelék Vasessillám, Limonit, mely burkolatképen finomszemű, tömött Chalkopiritet és quarczidus Chalibitet fog körül. A dülés-



72. ábra. Teleptömzs Szomolnok táján.

viszonyok igen változók; helyenként a töltelék szintesen fekszik, más helyütt csaknem függélyes; vastagsága is annyira változó, hogy míg egy helyen az anyakőzet csaknem teljesen összeszorítja, más helyen jelentékenyen kitérül s ezért teleptömzs (Maderspach).

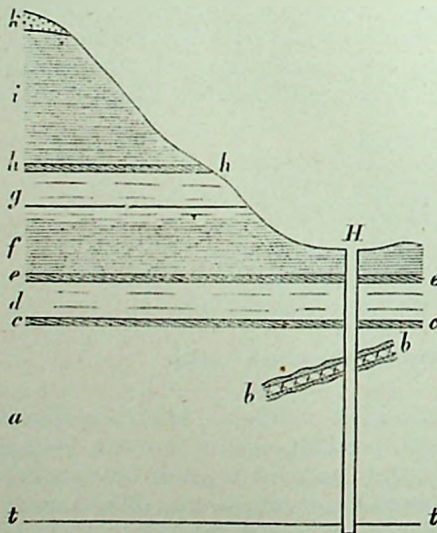
A 73. ábra Dobsinán tünteti ki a Chalibit, valamint a Kobalt és Nikelérczek fekveti viszonyait. A hegység főközete szilárd Palákból áll, ebből feltör egy tömegkőzet, melyet hol Gabbró-nak, hol Dio-



73. ábra. Vas-Kobalt- és Nikelőrcz-fekhelyek Dobsinán.

ritnak írnak le s ennek egyes ereiben Chalibit és Calcit társaságában a feketén kitüntetett Kobalt és Nikel érczek fordulnak elő, melynek fejtésére az ábrán kivételöleg tárna van hajtva (Zemberg). A hegytetőn Chalibit telep (Pátvaskő) foglal helyet. (Faller).

A 74. ábra Görögországban Athén mellett Lauriumban, Attika délkeleti részében, szelvényét nyújtja azon bányászati helynek, mely híres volt már Perikles idejében, de a melyet újabb időben ismét haszonnal művelnek. Különösen Hiláron akna átmetszete ez Camaresa tuján (Szabó).



74. ábra. Hiláron akna átmetszete Lauriumban.

Laurium területe legnagyobb részt metamorf Palákból és kristályos Mészből áll, ezeket két közet teszi, egyik Gránit, mi ritkábban fordul elő, a másik egy Trap-nak s az ott gyűjtött példányokban általam felfedezett Glaukofán után különösen Glaukofán-trapnak nevezett metamorf tömegközet, mely több hegy magaslátán üti ki magát, mint azt a 46. ábra (65. l.) részletesen mutatja.

A Hiláron-akna átmetszeténél a rétegek alulról felfelé a következők:  
a) Kristályos Mész, melynek feküjét nem is ismerik, daczára, hogy vas-

tagsága az aknában 90 méter; néha tisztán fehér és oly szép, mint a pentelikoni, máskor esik barna és fehér; nevezetes benne

*b—b)* egy Gránit ér, a mely mindenkor követve van Smithsonit és vasérczek által, és így annak irányában ezen érczek valószínű, hogy tartani fognak.

*c—c)* Ércztelér, a Mészben.

*d)* Mészpala keverve Chloritpalával, melyben Chalkopirit és egyéb érczek vannak elszóródva, de nem érdemes a bányászatra. Vastagsága 20—30 méter. Ez az alsó Mészpala.

*e—e)* Ismét egy jelentéktelen ércztelér, a melynek javát a régiek már kiszedték.

*f)* Talkpala, alsó Palának nevezve, sok quarezz-érrel, települése elég rendes, vastagsága vagy 40 méter az aknában, melyet benne kezdettek mélyeszteni.

*g)* Felső Mészpala, az akna nyílásnál magasabb emeletben, vastagsága 20—25 méter, kékösszürke apró kristályos és finom rétegű Mészpala.

*h)* Ismét egy érczfekvet, a régiek által kidolgozva.

*i)* Felső Fillitek, vastagság vagy 40 méter.

*k)* Glaukofán-Trap, a hegy csúcsát képezvén.

A *bb* felsites ér szintén nem egyéb, mint a Gránit elágazása által képezett telér. Jelenleg csupán ennek a gránit-érnek menetében dolgoznak s ott réz tartalmú s kissé zöld színű Smithsonitot kapnak 1—2 méter vastagságban. Rendesen a gránit-ér és a kristályos Mész között fekszik a Galmáj (Zinkércz) és leginkább a gránittelér alatt van, de esetenként fölibe is kerekedik, sőt néhol hiányzik, úgy hogy ekkor ez a gránit-ér közvetlenül érintkezik a kristályos Mészszel. Az oxidált horganyérczekben, néha zárványul a kristályos Mész darabjait találni.

Nem messze ide Berzeco táján a palás Mészben mint feküben kénérczek is fordulnak elő, leginkább Sphalerit, alárendelten Galenit és Pirit. Nagyon valószínű, hogy a magasabb emeletben lerakódott ólomoxid érczek egykor forrásvíz által jutottak a magasabb emeletekbe, az alsó emeletben meglévő kénvegyületekből.

**T ü n d é k.** — A telérközet gyakran felette gazdag Quarezzban és akkor képessége az atmoszferiliák behatásának ellentállani nagyobb lévén mint a legtöbb bezáró kőzetnek, ez utóbbi elmállik s a quarezzos telér a hegyből kiáll; a telér ilyen kiálló része **t ü n d é k n e c k** (Ausbeissen) mondatik. A nemes fémbányászatban a tündék felette fontos jelzője az ércztelérnek.

**Á l t e l é r.** — Az áltelér fölülről leomlott agyagos, homokos stb. töltelke szokott lenni valamely hasadéknak a hegyseg töme-

gében; soha sem kristályos, s ez által megkülönböztethető a való-  
ságos telértől. Egy szabad feltárásban, mint azt a 75. ábra kitün-  
teti, természetéről könnyen meggyőződhetünk; itten ugyanis egy



75. ábra. Áltelér, Homokkő képező Porfiritban.

Porfirít repedéseibe fölülről homok jutott le s azt kitöltvén még  
a Porfirít tetején is elterjedett (Anglia, Turnberry coast, Ayrshire),  
az Old Red Sandstone megkeményedett rétegeit képezvén; van  
azonban eset reá, hogy bányákban bukkaanak reá, s ilyenkor  
természete kérdésessé válhatik.

**Akna, tárna.** — A telérek feltárása a bányamiveletekben vagy füg-  
gélyesen történik akna (Schacht, puit), vagy szintesen tárna (Stollen,  
galerie de mines) nevű vájatokban. Ha a bányászat réteggözetben van,  
például Kőszénre, az akna a réteget követve hajolt is lehet. Ezen két főneme  
a feltárásnak, ha szoroson a telér csapását követi, a geológiai viszonyok fel-  
derítésére nézve koránsem oly fontos, mint akkor, ha nem művelési, hanem  
hozzáférési czélból hajtának, mert ezen esetben a szomszéd módő közet-  
ten menvén keresztül, változatosabb feltárást képes nyújtani.

A jelenleg legmélyebb akna Csehországban a híres pribrami ezüst-  
bányákban van; ez (Albert-akna) függélyesen több mint 1000 méterre van  
a földfelületétől lenélyesztve; a tenger színe alá pedig 521 méterrel megy.

Az úgynevezett altárnák, melyeknek czélja a bányászatot annyi-  
szor gátló vizet levezetni s ennélfogva a lehető legnagyobb mélységben  
vannak hajtva, a geogra nézve annyiból érdekesebbek, mert könnyebben  
hozzáférhetők, mint az aknák. A leghosszabb altárna Selmezen van, ez a  
II. József altárna, mely 100 év alatt készült. Befejezték 1878-ban.  
Hosszasága 16,538.5 méter vagyis több két földrajzi mértföldnél.

A Szent Gotthard tunnel hossza 14,920 m.

A Mont-Cenis " " 12,233.5 m.

Észak-Amerikában (Nevada) a Suro altárna 6,147 m.

Az aknák mélységöknek megfelelő magassági szelvényt, a tárnák  
vagy tunnelek megfelelő hosszásági szelvényt nyújthatnak geológiai tekiu-  
tetben.

### Harmadik szakasz.

#### A kőzetek korviszonyai.

A Geológiában általában csak a viszonyos korról van szó s  
így a kőzeteknél is, ha a chronológiai sorrendről teszünk említést,  
a viszonyos kort értjük. A Földgömb geológiai történelmében az

alapot ezen korhatározások képezvén, az megállapítandó a rétegek közöttél csak úgy, mint a tömegközétnél és a telérnél.

a) Rétegek korviszonya. — Minden kőzetosztály között a rétegek között azok, melyek a viszonyos kort legbiztosabban s legszembeszökőbben fejezik ki. Itt a következő szabályok állanak:

1. A szintes település az eredeti állapot, ennél fogva az ilyen rétegekről azt mondjuk, hogy eredeti helyzetben vannak; a hajlottak, még inkább a függélyesek abból utólagosan ki lettek zavarva. A szintes település ennél fogva, ha csak más körülmények módosítólag nem jönnek közbe, fiatalabb korra mutat, mint a hajlott, vagy függélyes.

2. A szintes településnél valamely rétegcsoportban a legalsó rakódott le a vízből legelőbb, ez tehát a legrégebb, erre fokozatosan következett a második, harmadik s így tovább a legfelsőig, mely a legfiatalabb.

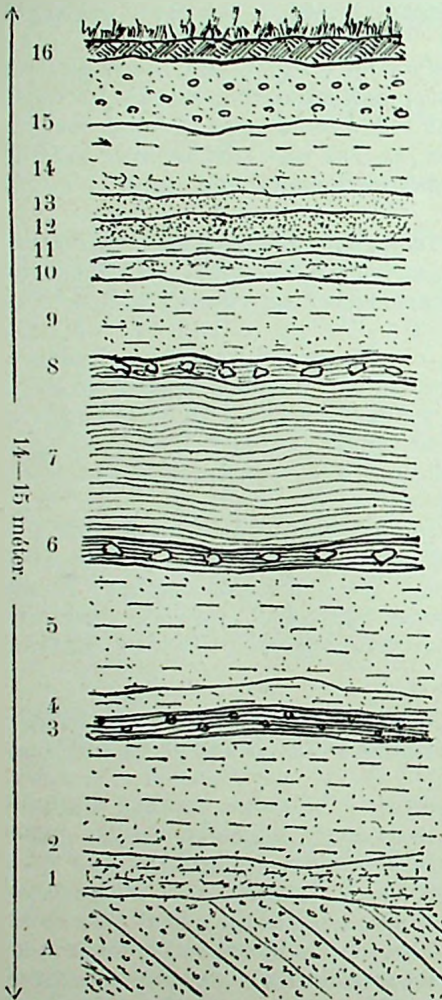
A 76. ábra kitüntet egy rétegsorozatot Kőbányán, Budapesten 14—15 méter összes vastagságban, melynek legalsó szakasza A hajlott, míg a felső szakasz szintes rétegekből áll, ennél fogva az A szakasz diskordáns települést tanúsít, a melynek rétegei a szintes helyzetből egykor ki lettek mozdítva és azok rétegfejeire rakódott le szintes az egész sorozat 1—16.

Az anyagra nézve az A hajlott rétegcsoport Durvamész, tele tengeri kővületekkel; a fölötte sorakozó rétegek 1—14 váltakozó márgás Iszap és agyagos Homok, melyből téglát égetnek. Ennek a 6. és 8. rétegében félig sósvízi kagylók (Congeriák) fordulnak elő. A 15. réteg Kavics, folyóból lerakódva, a 16 Homok, hasonló eredéssel.

3. A hajlott rétegeknel hasonlóképen a legalsó a legrégebb; ellenben a függélyeseknel a sorrend szerint a viszonyos kort meghatározni nem lehet.

A szintes rétegben a képződés alkalmával minden nagyobb kőzetzárvány a nehézség törvényének engedelmessé lapol oldalán fekszik és közöttök párhuzamosság vehető ki, mint azt a 7. és 13. ábra (45, 48. lap) mutatja. A hajlottnál és a függélyesnél ezen zárványok visszás helyzete azonnal elárulja magát (34. és 14. ábra 60. 49. l.); de sokkal tanulságosabban látszik ez olykor köszénbányákban, a melyek rétegeiben szenült fatörzsek vannak bezárva. Minden oly esetben, midőn a réteg szintes, a fatörzs függélyes; ebből aztán máltán következtetik, hogy eredeti helyzetében megmaradt és így lett a magasabb rétegek által fokozatosan betemetve. 77. ábra köszénrétegeket hajlott helyzetben mutat ki (Sydney, Cape-Breton). Brown szerint ott 31 köszéntelep van, ezek több-

jében Sigillária, Lepidodendron és Calamit törzsök álló helyzetben fordulnak elő. Egyik helyen a rétegek az ábrában kitüntetett hajlást mutatják és egészben véve ki lehet venni, hogy a törzsöknek gyökerei parallel helyzetben vannak, és így fokozatosan egymás fölött ismétlődő vegetációi korszakra utalnak. Ezek között az *a* széntelep régibb, mint a *b* Agyagpala, melyben három nagy törzs gyökeredzik, melyek magassága 4' s átmérőjük vagy 30"; ezután két különböző színű Pala, s a pontozott *c* Homokkő, azután ismét Agyagpala *d*, *e* és *f*-nél s újból Sigillária és Stigmária törzsök különböző szintben. Ezeknél fiatalabb a *g* főszéntelep négy törzszel, a melyek legmagasabbika fölött ismét Homokkő, e fölött pedig Agyagpala következik.

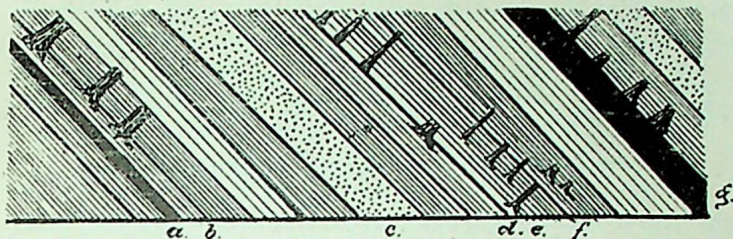


76. ábra. Rétegek korviszonya Kőbányán Budapesten.

A 78. ábra kitüntet részben hajlott rétegeket, részben függőlyecseket egy átmetszetben ED irányban Angliában Headen Hill és High Down között (Jukes). *a*, *b*, *c*, *d*, *e* rétegek a fölületen szinteseknek mutatkoznán, azoknak sorrendje csak úgy határozható meg biztosan, ha a szelvény k. részén a csücsöt képező *m* rétegtől megyünk az *l*, *k*, *j*, *i*, *h* rétegek fejeire, melyeknél a hajlás, különösen valami feltárásban jól kivehető;

az ezek után D-nek következő rétegeket most biztosan alsóbbaknak és régiebbeknek mondhatjuk. Az ábrában ki van tün-

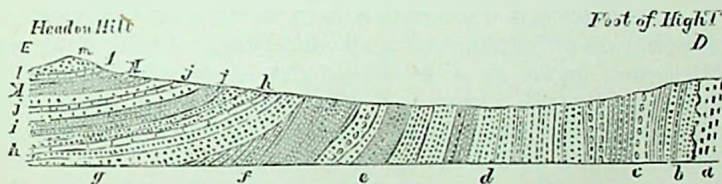
tetve különösen a *c* és *a* rétegeknél, hogy azok nagyobb kőzetzárványai az eredeti szintes helyzetből utólag a függélyesbe jutottak.



77. ábra. Hajlott rétegekben szenült növénytörzs.

4. Mindazon kőzet, a melyből zárványok fordulnak elő valamely rétegben, öregebb, mint a bezáró rétegekőzet.

5. Legfontosabbak a korviszonyra nézve a kővületek. Összesége olyan rétegeknek, melyekben édesvízi állatok maradványai fordulnak elő, mint édesvízi formáció külön szakaszt fog képezni



78. ábra. Hajlott és függélyes rétegek sorrendje.

s elkülönítendő olyan rétegektől, melyekben tengeri kővületek vannak, ha a településre nézve megegyeznek is. Ez nemcsak kicsiben, hanem nagyban is áll a rétegek hosszú sorozatában. Anyagra nézve megegyezhetnek sokszor bizonyos rétegek: de ha a benne előforduló kővületek más eredésre mutatnak, azok külön választandók. A kőzet hasonlósága ily esetben az egykorúság kriteriuma gyanánt legkevesebbé sem vehető.

A 76. ábrában a kővületek szerint kitűnik, hogy Kőbányán a téglatetők gödrében a legalsó rétegcsoport *A* tengeri formáció, *c* fölött az *l—14* szakasz felig sósvízi, a legfelső *15, 16* folyami formáció.

A kővületek előfordulási módjára és azok méltatására nézve a 79. ábra nyújthat bővebb tájékozást. Egy hosszú rétegsorozat szelvénye az, a melyben Agyag (vonásozva), Homok (pontosza) és Mész (fehérre hagyva) rétegek sorakoznak úgy, hogy három szakaszt különböztethetni meg *A, B, C*. Az *A* csoportban bizonyos *a*

társaságát találjuk a kőületeknek az Agyagban, más  $b$  társaságot a Homokban, végre ismét más  $c$  a Mészben. Ez így van, akárhányszor váltakoznak a kőzetek egymással, úgy hogy az



79. ábra. Kőületek jelentősége a rétegcsoportokban.

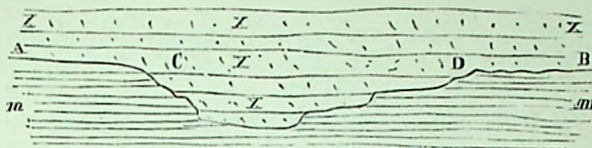
agyagrétegbe mindig hasonló, a homokrétegbe szintén és így a mészrétegbe is állandóan hasonló kőületek jutottak. Ebben az esetben azt mondjuk, hogy az  $A$  csoportnak  $a + b + c$  a jellemző kőületei.

Ha  $A$  határán túlmenve a  $B$  csoportba jutunk, a fauna egészen más jellegű; itt is csak agyag-, homok- és mészkőrétegek váltakoznak és mindegyiknek lehetnek állandóan saját kőületei, de ezek a hasonló anyagú rétegekben az  $A$  csoportnál egészen más természetűek voltak. A  $B$  Mészkő rétegeiben  $h$  kőületek fordulnak elő, az Agyagban  $g$ , a Homokban  $f$ . A  $B$  csoport egészben véve tehát jellemezve lesz az  $f + g + h$  kőületek által. Ezen nagy különbségnél fogva az  $A$  és  $B$  csoport egymástól különválasztandó, mert közöttük a szerves élet folytonosságában megszakadás mutatkozik. A szétválasztást itt azonban indokolja az is, hogy egy kis különbség a településben szintén kivehető.

A  $C$  csoportban az agyagrétegeknek  $l$  kőületei vannak, a Mészkőnek  $m$ , a Homokkőnek  $n$ , akárhányszor is forduljanak elő egymással váltakozva, és így  $l + m + n$ , képezi a  $C$  csoport faunáját. A  $B$  és  $C$  csoport között településre nézve semmi különbség nem mutatkozik, de minthogy az életviszonyok eltérők, a kőületek ujjmutatásánál fogva külön csoportnak tekintendők.

Nehézségek. — A rétegek chronologiai rendjének megállapításánál azonban nehézségek is fordulnak elő. Nehézséget okoz már az is, hogy a rétegek kőzetek anyaga nem mutat nagy változatosságot: Mész, Homok, Kavics, Marga, Agyag, Conglomerátok váltakoznak a világ minden részén ismétlődve, sőt egy és ugyanazon réteg átmegy ezek egyikéből a másikba. Egy réteg csekély kiterjedésű, más pedig világrészekre is szólhat; a rétegek sorozata sem tökéletes, egykorbeli réteg, néha sokkal régibb korbeli fölött fordulhat elő. A település sorát gyakran megzavarja a vetődés, miről már szó volt, még inkább a rétegek megfordulása (27. ábra, 57. lap), az erosio és denudáció. Ezen nehézségek néhányát a következő ábrák élénkebben tüntethetik clónkbe.

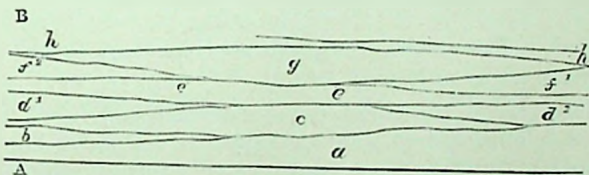
A 80. ábra szintes helyzetben tünteti ki az *mm* és *xxx* rétegeket. Az *mm* rétegek kivújódttak és a mélyedménybe *xxx* rakódott le oly módon, hogy az *mm* rétegek *A B* fölüllete szintes volt az *xxx* lerakódása idejében. Ha egyes pontokon leásva jutunk a mélyebb rétegekre, az *mm* rétegeket az *x* csoport alsó tagjainak



80. ábra. Két szintes rétegcsoport külön-korúsága.

vehetnénk, daczára, hogy a két csoportot tán tetemes geológiai időszak választja el egymástól; ha ellenben a feltárás nagyobb mérvű és a víz által előidézett mélyedményről s annak utólagos kitöltéséről meggyőződhetünk, ámbár van meggyőzés a településben, az *mm* és *xxx* csoportot egymástól el fogjuk különíteni.

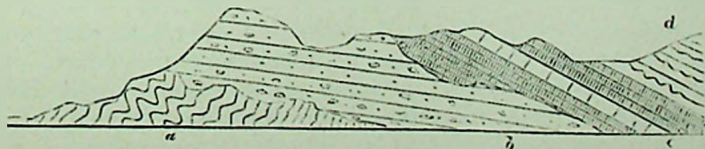
A 81. ábra egy rétegsorozatát tüntet ki *A* és *B* között, melyben *a* a legalsó és így legrégebb, fölötte következik közvetlenül



81. ábra. Két oldalon kiékelő csoportok nem biztosan egykoruak.

*b, c; de* vajjon *d<sup>1</sup>* és *d<sup>2</sup>* ugyanazon korban rakódtak-e le, vagy nem, nem világos; *ee* határozottan mind a kettő után képződött és így azoknál fiatalabb; ismét bizonytalan az erre következő *f<sup>1</sup>, f<sup>2</sup>*-nek viszonyos kora egymást illetőleg; ellenben biztos a *g* és *h* rétegeké.

A 82. ábra háromféle települési viszonyt tüntet ki nagyobb terjedelmű vidékre nézve Skóciában. Ennél nemesak a különféle



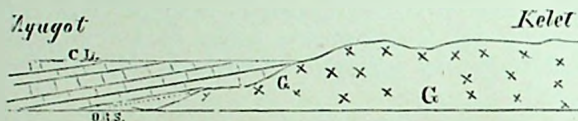
82. ábra. Háromféle települési viszony.

hajlás, hanem a görbülések is tekintetbe veendőek és rendszeren a nagyobb görbülést mutató rétegek nagyobb kort is árulnak el. Legrégibb az ábrában az *a* csoport (Gneisz), erre nem megegyezőleg települ a *b* csoport (Homokkő és Conglomerát); erre ismét máskép települve jön a *c* (Quarezit és Mészkö), fölötte van végre a *d* (Csillámpala).

*b) Tömegközetek korviszonya.* — A tömegközeteknél a korviszonyt legtöbbször azon réteggözet segítségével határozzuk meg, melyet azzal érintkezésben találunk: de vannak esetek, midőn a tömegközetek egymás között is képesek a viszonyos korra nézve támpontot nyújtani.

1. A tömegközet fiatalabb, mint a réteggözet, mely vele érintkezik, ha ezen utóbbit szintes helyzetéből felemelte.

A 83. ábrában a Gránit, mint tömegközet érintkezésben van előbb Homokkővel (Old Red Sandstone *O R S*) és *c* fölött carbonos Mészkövel = *C L* (Anglia, County Carlow), a melyeket hajlott helyzetbe juttatott. Megtörténik azonban, hogy a tömegközetnek



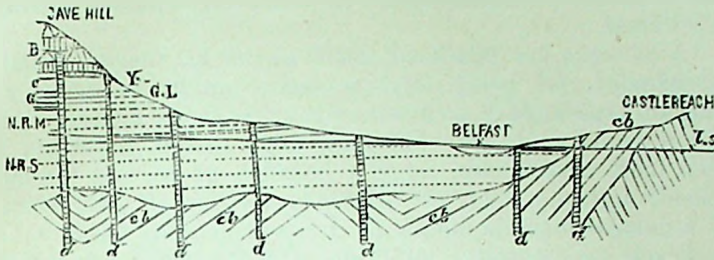
83. ábra. Tömegközet fiatalabb, mint a réteggözet.

csak kis mennyisége tódul fel egyes repedéseken, ezek a réteggözetet az ő településében nem zavarják. A fiatalabb kor mellett szólna azon körülmény is, ha azon réteggözetből, melyen áthalt, zárványt találnánk a tömegközetben.

2. A tömegközet öregebb, mint az oldalán vele érintkező réteggözet akkor, ha ez annak oldalára szintesen rakódhatott le; vagy pedig ha a lerakódás alkalmával a tömegközetből törmelék jutott volna bele.

3. Az eruptív közet magának utat törvén a Föld felülete felé, keresztüljárhat minden közetet azon jelentőséggel, hogy ezeknél fiatalabb, akár réteg-, akár tömegközet legyen az. A viszonyos kort azon legfiatalabb közet képezi, melyen a keresztülhatolás ismeretes.

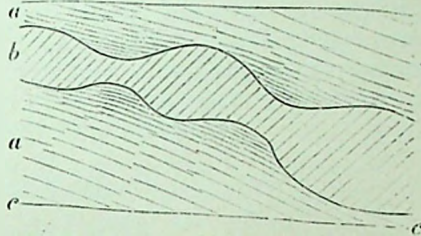
A 84. ábrában a Bazalt keresztültör a réteggözetek több csoportján (Anglia, Belfast Valley) *d* közzeteléreket képezve. A legfelső két csoport balról oszlopos Bazalt, következésképen Bazalt a legfiatalabb közet; a jobboldalon (Castlereagh felé) régibb közeteken tör ugyan keresztül és itt csak azt mondhatni, hogy ezeknél fiatalabb, azonban halfelé (Cave Hill) fiatalabb cso-



84. ábra. Bazalt keresztül tör rétegek közt csoportjain.

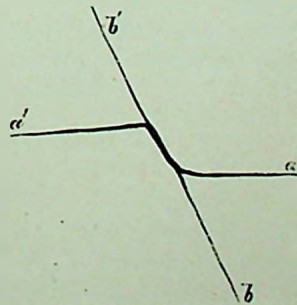
portokon is keresztül hatolván, valódi korát ezek segítségével határoztuk meg.

A 85. ábra Laurium-ban *cc* vasútvonalon egy vágányban jól feltárva mutatja *b* gránitféle kőzet irruptióját *aa* palás Mészben, ennek görbe ürjeit tökéletesen kitöltvén. A mészrétegek az irruptió határán görbülést és szakadást mutatnak; a gránitos közzelér alsó határán szénsavas Zink és Ólomérc fordul elő csekély mennyiségben.



85. ábra. Gránit irruptió Mészpalában. Szelvény.

c) Telérek korviszonya. — A közzelérekről, mint-hogy azok a tömegközettekkel genetikai tekintetben szorosan összefüggnek, inémt volt szó, itt csupán az érczelérek viszonyos koráról lesz említés téve. Általában mondhatni, hogy az érczelér fiatalabb, mint azon kőzet, melyben előfordul. Ha többféle kőzeten hatol keresztül a telér, a kor határozása a legfiatalabb szerint történik. Ha ugyanazon kőzetben parallel telérek fordulnak elő, ezeket egykoruaknak csak azon esetben lehet biztosan mondani, ha a telértöltelék hasonló. Ha ellenben a telérek egymást átszelik, ekkor közöttök a viszonyos kort a töltelék folytonossága szerint sikerül néha eldönteni, ha t. i. kitűnik, hogy az egyik telérnél megszakadás következett be és csak azután



86. ábra. Két telér találkozás.

jutott be a másik telér tölteléke, ezt tehát folytonosság az anyagban jellemzi.

A 86. ábra két találkozó telért tüntet ki, melyek közül  $aa'$  megszakadást,  $bb'$  pedig folytonosságot mutat. Látszólag a  $bb'$  vonalban csuszamlást szenvedhetett az  $a$  és az  $a'$  rész. Csupán ebből a viszonyból azt eldönteni, hogy melyik fiatalabb, nem lehet; mert megeshetik, hogy a hasadék az  $aa'$ -nál hamarább képződött ugyan, s hogy ez valóságos vetődés  $bb'$  irányában, és csak a mozgás megállapodása és a jelenlegi alak felvévése után következett az ércztelér kitöltődése. A kerkérdés eldöntése itt csupán a töltelék minőségének tekintetbe vétele után történhetik.

anyag

---

## II. RÉSZ.

### *Petrografia, a Föld anyagának mineralogiai alakata.*

A Petrografia (Petrologia, Litologia, Kőzettan) Földünk anyagának beható tanulmányozásával foglalkozván, a kőzetet megismerteti mineralogiai és histológiai tekintetben, megállapít egy rendszert, s a kőzeteket a szerint leírja. Feloszlik két fejezetre: az első mint előkészítő rész a kőzetek tulajdonságaival ismerteti meg oly módon, mely azok geológiai értelmezését lehetővé teszi; a másodikban a kőzetek rendszeresen leírtnak.

#### I. FEJEZET.

##### Előkészítő rész.

A kőzetek tulajdonságait leginkább azok mineralogiai alakata és histológiai viszonyai tüntetvén ki, egy szakaszban szó lesz azon elemekről, melyek a Föld anyagának alakításában kiváló részt vesznek, egy másikban a kőzetképző ásványokról, harmadikban azon módszerekről, melyek a Petrografia szükségletére lettek a tudományba behozva: a negyedikben egyenkint leírjuk a kőzetképző kiválóbb ásványok viselkedését a petrografiai módszerek alkalmazásánál, és végre az ötödik szakasz a szövet mint eredeti, a váladék és concretio mint utólag képződött belakulat némely feltünőbb olyan jelenségeit tárgyalja, melyek a kőzetek teljes leírásában kell hogy megemlítésben részesüljenek.

##### 1. szakasz.

##### A kőzetképző elemek.

Azon 60 s néhány elemből, melyről a Chemia tesz említést, nagyon kevés van olyan, melyet a Földtanba is felveszünk; mindössze is csak 13 elem képezi Földünk anyagát nagyban, sőt még ezen 13-ból is kiválaszthatunk néhányat, a mely tömegére nézve a többit tetemesen túlszámnyalja.

1. **Oxygen (O).** Ezen elem igényli a legelső helyet, meg van az mind azon kőzetben, mely a Föld szilárd körgét képezi; a leggyakoribb kőzetek egyikeben a Homokban több mint 50% Oxygen; a Mészke szintén közel fele részben (48%) tartalmaz Oxigént; az földpátos kőzetekben is 46—50% Oxygen található; az Agyagban 50%-ot, a levegőben 23%-ot, a vízben 89% stb.

2. **Silicium (Si).** Szabad állapotban nincs, hanem Oxigenhez kötve képezi ennek egyedüli oxidátiói fokozatát, a kovasavat, s ez azután részint mint ilyen, részint pedig silikátokat képezve, fordul elő. A kőzetek legnagyobb része olyan, mely kovasavat tartalmaz, akár szabad állapotban, akár pedig mint kovasavas sók és így számítva azon eredményre jutunk, hogy az Oxigen után a Silicium van az elemek között legnagyobb mennyiségben s a Föld kérgének legalább  $\frac{1}{4}$ -ét képezi. A kovasavas vegyekről elmondhatni, hogy azok képezik a Földgömb szilárd vázát és tekintetben a Silicium azt a szerepet játsza körülbelöl, mint a Carbon a növény- és állatorszáiban.

3. **Aluminium (Al).** Szintén nincs meg szabad állapotban, hanem mindig Oxigenhez kötve és ezzel képezi az Aluminiuum-oxidot, mi kovasavhoz és vízhez kötve adja az Agyagot. A Földpátokról többször lesz alkalom mondani, hogy a kőzetalkotó ásványok között legnagyobb mennyiségben találhatunk; minden Földpátoknak lényeges alkotórészei közé az Aluminium is tartozik, következésképen már ebből is kiderül annak fontossága, de még inkább ha meggondoljuk, hogy a Földpátokon kívül a legnagyobb mennyiségben található egyéb ásványokban: Amfiból, Augit és néhány Csillámban szintén gyakran előfordul. Egy nevezetes tulajdonsága, hogy míg csaknem minden más pozitív elem, mint bázis a szénsavhoz is szegődik s azzal is képez kőzetet; az Aluminiuum vegyületét szénsavval nem ismerjük, azt eddig még mesterségesen sem sikerült létrehozni.

4. **Magnesium (Mg).** Szabad állapotban ez sincs meg, hanem Oxigennel egyesülve mint Magnesium-oxid; így azonban szintén nem képez ásványt, hanem különböző savakhoz kötve; ezek közé tartozik a kovasav, melylyel vegyülve felette sok és gyakran találtató ásványban fordul elő. Ilyenek a Csillánok Amfiból, Augit, Olivin. Van továbbá a víztartalmú kőzetekben is, minő a Serpentin. A Magnesium már kén- és szénsavhoz s részben Chlorhoz kötve is előfordul, ha nem is nagy mennyiségben, de azért elég gyakran s különösen vízben feloldott állapotában képezi az Epsomitot; van az Océánban is.

5. **Calcium (Ca).** Oxigen vegye az égetett mészben ismeretes. A szénsavhoz kötve felette nagy mennyiségben találkozunk vele, úgy hogy a kőzetek közt a természetben átlagosan mind az,

mi nem kovasavas vegy, szénsavasnak vehető s ez csaknem mindenkor Calciumot is tartalmaz, vagy magában vagy mellette Magnesiumot is. Kovasavas vegyületben szintén el van terjedve, a Földpátok között vannak nagy mennyiségben olyanok is, melyekben az egyik protoxid Calcium; ezen kívül az Amfibol, Augit, Epidot, Gránát, Yezuvián stb., melyek mint társ ásványok hegyeket képeznek, Calciumot szintén tartalmaznak. A Calcium kénsavhoz kötve adja a Gipszet, melyből egész hegyek állanak: vegre ha nem is nagy mennyiségben, de felette gyakran találjuk phosphorsavhoz kötve, ez az Apatit. A Calciumnak igen fontos feladat jutott a természet háztartásában: az állatorszámban ép oly nagyon van hivatva szerepelni, mint az ásványországban: az állatországnak vannak egész osztályai, melyek szénsavas Calciumot választanak ki, és pedig oly nagy mennyiségben, hogy az által közetek jönnek létre: ilyenek a puhányok, korallok, a foraminiferák stb., melyeknek működése következtében egész rétegek, sőt rétegesoportok jöttek létre minden időben és képződnek a jelenben is. Vannak mészkiválasztó algák (Lithothamnium), melyek nemcsak a jelen korban működnek, hanem a múltban létezősöknek nyomait is fenhagyták.

A Mészcarbonát szerves uton és chemiai folyamatok által is képződik, ha azonban eredésre nézve nagy mészkő-tömegeket vizsgálunk, arról győződünk meg, hogy azoknak nagyobb része szervi eredésű. Erre vonatkozik már a régiek által felállított azon mondat: «*omnis calx e vivo*».

6. elem a Kálium és 7-ik a Nátrium. A Kálium és Nátrium egymagokban Oxigenhez kötve nem, de savakhoz kötve gyakran található, és ezen savak közt legnagyobb mennyiségben a kovasav köti le ezen nevezetes elemeket. A Kálium és Nátrium a Földpátok alkotásában kiváló szerepet játszik annyira, hogy azokat ezen két elem szerint nevezzük Kálium- és Nátrium-Földpátoknak, hanem azon kívül szénsavhoz kötve is vannak a természetben s így képezi többi között a Nátrium a Sziksót; kénsavhoz kötve is előfordulnak, de csak vízben felolvadva s így alkatrészét képezik az Oceánnak is. A Nátrium e tekintetben még kiválóbb mint a Kálium annál fogva, hogy a tengervízben Chlorhoz kötve, mint Nátriumchlorid nagy mennyiségben foglaltatik s ugyan csak az szolgáltatja a kősó-telepeket is.

8. Ferrum (Fe). Vas. Alig van egy talpalatnyi föld, melyben ezen elem ne volna, annyira el van terjedve a természetben. A Vas fém állapotban sem hiányzik ugyan, de ez csekélység, azt mindig Oxigenhez vagy valamely savhoz kötve találjuk. Oxigenhez kötve különböző fokozatai vannak az ásványországban: oxidul, oxid, oxid-oxidul és savval szintén mint oxid vagy oxidul egyesül.

Mindazon ásványok, melyek különböző alkatrészekből állanak és valamely színt mutatnak, csaknem mindenkor a Vas jelenlétének köszönik a színt. Az Amphibol fehér fésésegeiben Vas nincs, mihelyt föllép benne, a szín is meg van s ez fokozódhatik a feketeig. A Vas Kénhez kötve is nagy mennyiségben fordul elő, azzal a Piritet képezi, mely többé kevésbé közetnek is tekinthető.

9. Carbon (C). Mint ásvány a Gyémántot és Grafitot képezi, mely utóbbi, ha nem is tömegesen, de elég gyakran fordul elő; legnagyobb mennyiségben azonban mint Kőszén található. A Kőszén egész rétegeket, telepeket képez. A Carbonnak ez azonban még nem egyedüli szereplése: az Oxigennel egyesülve adja a szénsavat ( $\text{CO}_2$ ), mely soha nem hiányzó alkatrésze a levegőnek. Ámbar ennek egy százalékát sem képezi a szénsav, az abban lévő Carbon LIEBIG számítása szerint többre tehető, mint azon Carbon, mely a kőszéntelepekben és a növényvilágban együttesen foglaltatik. A lég carbonsava azonban csekélység ahhoz képest, a mit bázisok-hoz kötve találunk mint carbonátokat. Ezek képezik leginkább az alkális földekkel azokat a nagy tömegeket, melyeknek vegybomlása következtében későbbben ismét silikátok jönnek létre s ezen chemiai folyamat, mely a nagy mélységben történik, mindig szénsavat fejleszt s ez a szénsav a főforrás azon légköri szénsavra nézve, melyet benne mindenütt kimutathatunk és a mi egyszerűs mind a növényvilág egyik lényeges táplálékául szolgál. A szénsav e részben közvetít két országot: az ásványországban kifejlődvén, a növényország által assimiláltatik, s a növényországban desoxidatio által a szénsavban lévő carbon meggyűl és ismét mint Kőszén képződik ki geologiai időtartam alatt véghez menő vegyfolyamat következtében.

10. Kén (S). Sulphur. Vulkanai vidékeken szabad állapotban, hanem azon kívül Oxigenhez kötve szintén nagy mennyiségben jelenik meg és képezi többek közt a Gipszet.

11. Hidrogen (H). A Hidrogen nem hiányzik ugyan szabad állapotban, csak hogy így nem igen jutunk hozzá, mert mint a legkönnyebb test felsiet az atmoszféra magas tájába. A vulkáni gázok fejlődésénél a Hidrogen fejlődése szabad állapotban határozottan ki van mutatva. A Hidrogen-oxid vagy ( $\text{H}_2\text{O}$ ) vízen kívül szabad állapotban olyan vízről is lehet szó, mely a kőzetalkotásban szilárd állapotban vesz részt. Azon víz, mely így lekötve van, mennyiségét tekintve, tetemes. A Gipsz 100 részében 21 súlyrész a víz, a Gipsz-ből pedig egész hegyek állanak. A Serpentin, mely hasonlóképen hegyeket alkot, 100 részében vagy 13 súlyrész víz van lekötve; a Steatitban 5<sup>o</sup>/<sub>100</sub> stb.

12. Chlor (Cl). A Chlor a Nátriumhoz kötve emelendő ki, mint Kősó.

13. Nitrogen (N). Leginkább csak az atmoszférában szerepel; kötött állapotban mint salétromsav oly kevéssé vesz részt közetalkotásban, hogy mint ilyen megemlítést alig érdemelne.

A többi chemiai elem nem jön tekintetbe akkor, midőn a Földet kiválólólag alkotó ásványokról szólnunk, hanem mellékesen megemlítjük azon esetben, ha oly ásványokkal találkozunk, melyekben azok is előfordulnak.

Ezek szerint tehát a közetalkotó elemek következők:

Nagyobb mennyiségben előjövők:	Kisebb mennyiségben előjövők:		
1. Oxigen .....	O.	10. Sulphur .....	S.
2. Silícium .....	Si.	11. Hydrogen .....	H.
3. Alumínium .....	Al.	12. Chlor.....	Cl.
4. Magnesium .....	Mg.	13. Nitrogen .....	N.
5. Calcium .....	Ca.		
6. Kalium .....	K.		
7. Natrium .....	Na.		
8. Ferrum .....	Fe.		
9. Carbon .....	C.		

Az első kilencz elem a Föld összes anyagának vagy 97.7 százalékát teszi, míg az utolsó négyre csak 2.3 jut.

## 2. szakasz.

### Közetképző ásványok.

Azon ásványok, melyek a közetalkotásban részt vesznek, szintén nem nagy számmal vannak. Azon vagy 800 ásványfaj között, melyet a Mineralogia leír, a legnagyobb rész ritkaság és tömege által Földünk alkotásában nem játszván szerepet, itt meg sem említettük. Az itt szóba jövő ásványok számára nézve kevesen vannak és még ezen csekély szám közül is egy kis rész az, melyről azt fogjuk mondani, hogy mint a Föld anyaga nagyban szerepelnek. Mielőtt azonban ezen ásványokra áttérnénk, a Petrografia terminológiájának némely kifejezésére van szükségünk s azok értelme előbb megállapítandó.

A közeteket ugyanis felosztjuk egyszerűekre és összetettekre. Egyszerű közet az, melynek anyagában csak egyféle, összetett, melynek anyagában többféle ásvány van. A Serpentin, a Mészke egyszerű közet; ugyanazt mondhatni a Kőszénről, Kénről, Gipszről, Quarczitról stb. Ha azonban a közetben már külsőleg is eltérő anyag-részeket lehet megkülönböztetni és mechanikailag is szétválasztani, az összetett közet. Ilyenre nézve képviselő lehet a Gránit, Sienit, Trachit stb., melyeknél fehér és fekete ásványokat első tekintetre is felismerhetünk.

Az összetett kőzeteknél az egyes ásványok részint lényegesek, részint nem lényegesek. Lényeges ásványok azok, melyek bizonyos összetett kőzetek alkotásánál állandóan lépnek fel, így a Gránitnál egy vagy kétféle Földpát, Quarez és Csillám állandóan lépnek fel, ezen ásványok a Gránitra nézve lényegesek. A lényeges részeket a Gránit elegyrészeinek (Gemengtheile) mondjuk, az «alkotó rész» kifejezést megtartván a vegytani elemekre. Hanem vannak a Gránitban oly ásványok is, melyek nem lényegesek, melyek az egyikben megvannak, a másikban hiányzanak, így némely Gránitban van Turmalin, Zirkon, Topáz stb., melyek el is maradhatnak. A nem lényeges ásványokat az összes kőzetekben zárványoknak (inclusion) vagy mellékes, járulékos (accessorius) elegyrészeknek mondjuk s ilyenek nagy változatosságban találhatunk.

A kőzetalkotó ásványokat három sorozatba osztjuk. Első sorozatba tartoznak, melyek csupán egyszerű kőzetet képeznek és itt ismét két alosztályt csinálhatunk, egyikbe tartoznak azok, melyek gyakran, a másikba melyek gyéren fordulnak elő. Második sorozatba vesszük azokat, melyek úgy az egyszerű, mint az összetett kőzetek alkotásában részt vesznek s szintén vagy gyakoriabbak, vagy ritkábbak. Harmadik sorozatot képezik végre azok, melyek csak összetett kőzetek alkotásában vesznek részt és itt is gyakran vagy ritkán. Ezen besorolás a kőzetképző ásványokról egy geológiai átnézetet nyújt.

I. sorozat. Egyszerű kőzetben.	II. sorozat. Egyszerű és összetettben.	III. sorozat. Összetett kőzetben.
	a) Gyakori.	
Calcit	Quarez	Földpát
Dolomit	Amfibol	Csillám
Gipsz	Augit	
	Serpentin	
	b) Ritkább.	
Halit	Olivin	Leucit
Chalibit	Chlorit	Nephelin
Köszén	Steatit	Dinlagit
Kaolin	Epidot	Hipersthen
Limonit	Magnetit	Enstatit
Hematit	Apatit	Bronzit
Barit	Gránát stb.	Cordierit
Fluorit stb.		Zirkon
		Glaukofün stb.

Egészben véve csak valami 50 olyan ásvány van, mely a Föld szilárd kérgét alkotó kőzetek képzéséhez többé-kevésbé hozzájárul, ezek között is csak vagy 20-ról mondhatni, hogy gyakrabban fordul elő.

Annak, ki csak az általános Geológiával foglalkozik, vagy különösen a stratigrafiai Geológiára sitt nevezetesen a paleontológiai viszonyok tanulmányozására adja magát, ezen vagy 20 ásvány ismerete is elegendő; de annak, ki a metamorfizmus tümeményeinek kutatásába bocsútkozik, az Ásványtanra kell támaszkodni különösen, s ekkor az ásványok nagy számúának részletes ismerete kívántatik meg, mert a Petrografiának háttérére voltaképen az Ásványtan, mely így a Geológiába bevezetve, saját szerű kibővülést kap, melynek azonban fejlesztő visszhatása van a Mineralológiára is. A modern Mineralógia egy része kiválólag ezen a téren mozog.

Ezen ásványfajokat a DANA rendszere szerint osztályozván, azt találjuk, hogy azok egyenként minden módon eloszolva; ugyanis az első osztály (termés elemek osztálya) nincs képviselve, a második osztály a (Kén s arsen-esoport elemeinek vegyei) egyetlen egy ásvánnyal (Pirit) képviseltetik, s ez is elég ritka; a harmadik osztályból (Chlor, Brom, jód-vegyek) szintén egy ásvány van: a Köső; a negyedik osztályból (fluor-vegyek) hasonlóan csak egy ásvány: a Fluorit; a hatodik osztály a Készén által képviseltetik; a többi pedig mind az ötödik osztályra (oxigen-vegyek) esik.

Az 5-ik osztálynak csaknem minden alosztályából találkoztunk fajokkal; vannak oxidok (Hematit, Magnetit) hidroxidok (Limonit); a legnagyobb rész a sók osztályába tartozik, melyek között van phosphorsavas só (Apatit), kénsavas só (Barit, Gipsz), szénsavas só (Calcit, Dolomit), de legtöbb kovasavas só (Silikátok).

### 3. szakasz.

#### Petrografiai módszerek.

A kőzet-alkotó ásványok felismerésére vezető módszerek azon tulajdonságokra vonatkoznak ugyan, melyek az Ásványtanban is érintetnek, hanem több körülmény itt behatőbb tárgyalást tesz szükségessé, s ennél fogva gyakran megesik, hogy az ásványok felismerésére a kőzetben nem érhetjük be azon ismejelekkel, melyekre a Mineralógia az ő izolált tárgyainál támaszkodik. A kőzetekben az azokat alkotó ásványok olykor igen aprók, vagy az anyagban elváltoztak, vagy határozott körvonal nélkül tapadnak egymáshoz oly módon, hogy a pontosabb meghatározás a Mineralógia régi eljárása szerint nem ejthető meg. Új módszerek lettek az utolsó évtizedben feltalálva, melyek közül némelyik a Mineralogiában is használható ugyan, de más csupán a Petrografiában talál alkalmazást, s innét általában petrografiai módszereknek mondjuk.

A petrografiai módszerek következő 4 csoportra oszthatók fel: *A)* makroszkopos-, *B)* mikroszkopos módszer; *C)* az elegyrészek szétválasztására vonatkozó — s végre *D)* a mikrochemiai módszerek.

### A) MAKROSKOPOS MÓDSZER.

Legelőször is a makroszkopos meghatározási módszert vesszük igénybe, mi egészen az Ásványtan szerint történik: meghatározzuk az illető ásvány színét, fényét s a mennyire lehetséges alakját és az alakkal szoros viszonyban álló szövetet, hasadást, törést, keménységet s a tömötséget. Mindezen meghatározásoknál a hol alkalmazható, a szemet nagyító lencsével is felfegyverezzük. Ha a kőzet oly aprószemű, hogy az egyes ásványokat abban külön meghatározni ezen a módon nem sikerül, akkor csak általában szólunk annak színéről, szövetéről, keménységéről, de a tömötség meghatározása ebben az esetben is jó szolgálatot tehet, azért ez nem mulasztandó el.

Az összesége mindazon tulajdonságoknak, melyeket a makroszkopos módszer szolgáltat, *makrografiának* is mondható, különösen pedig azon esetben, ha csak a helyszínen a természetben leolvasható tulajdonságokra vonatkozik, s ekkor ellentétben áll a *mikrografiával*, mint összeségével a laboratóriumban megejtett petrografiai tanulmányozásoknak.

### B) MIKROSKOPOS MÓDSZER.

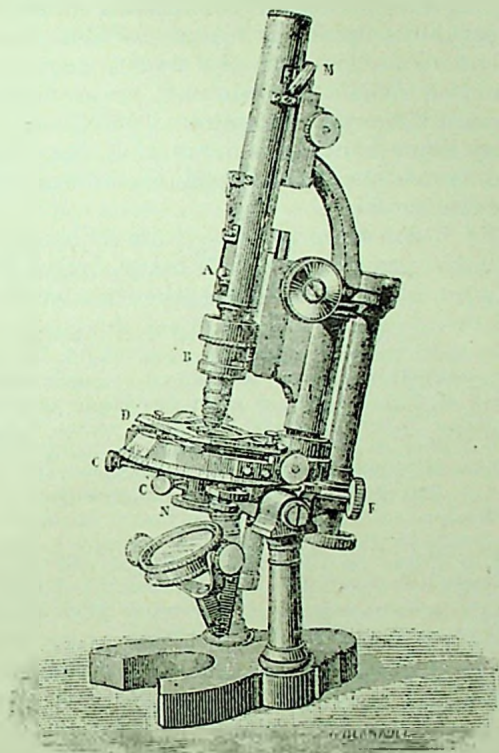
A természettudományok sok ágánál csaknem oly régi a mikroskóp alkalmazása mint feltalálása; az Ásványtanban, ha néhány tudós tett is vele ismételve kísérleteket, rendszeresen bevezetve eddig nem volt, ilyen bevezetésnek legfőlebb előestéjén állunk; a Geológiának azon részében ellenben, mely a kőzettekkel foglalkozik, ma már nélkülözhetetlen eszköz, de alig mondhatunk többet mint 10 évet, hogy az általános figyelem annyira felkarolta, hogy ma már a kőzetek kutatásában a legérdekesebb és leggyümölcsözőbb módszerek egyikét képezi. Az optikusok régebben is készítettek Porfirból, Gránitból, Trachitból, Bazaltból, Mészköből stb. oly vékonyra csiszolt lemezeket, melyeket a mikroskóp asztalán vizsgálni lehetett; több szakember egyes esetekben hámulatot gerjesztő eredményeket ért el vele, de a látottak rendszerbe foglalva nem lettek, s így ezen eszköz használata általánossá nem válhatott. Ma már azonban a mikroszkopi látványt tudjuk értelmezni s általános a meggyőződés, hogy az egyes ásványoknak alakji, szöveti, képződési viszonyaira nézve olyan felderítéseket szolgáltat, melyekről az előtt sejtelnünk sem lehetett.

\* Az ép és normál állapotban lévő ásványok tanulmányozása mellett az elváltozásban lévőkre is kiterjesztve a figyelmet, az így elért eredményeket egy-két esetre nézve ZIRKEL, a petrografiai mikroszkopia legjelentékenyebb bajnokainak egyike, szépen eseteli. «Gleichwie der pathologische Anatom die histologische Beschaffenheit einer phthisisch gewordenen Lunge untersucht, so wird hier mit denselben Hilfsmitteln z. B. diejenige

*Petrográfiai mikroskóp.* A mikroskóp alkalmazása a kőzet-tanulmányozásra a szokott berendezésű eszközön keletkezett és folyt vagy 6 évig. A sok bűvár kibővítette a kísérleteket s ezek között olyanoknál, melyek a keresztezett nicolok között történnek, kézzel fogható lett, hogy a szokott szerkezeten változtatni kell, mert többször érezhető a szükség, hogy a mikroskóp asztala körben mozogható s a mozgás nagysága számban kifejezhető legyen.

Többek megelőző kísérlete után egy javítást vagy öt év előtt Berlinben FUESS optikus tett ROSENBERG heidelbergi tanár terve szerint. Ezen berendezés lehetővé teszi ugyan, hogy a cső alján alkalmazott oldalesavarkákkal egy bizonyos lencseszerkezetre nézve a centrálást megállapítsuk, de ezt változtatván, új beállítás kell, mi idővesztéssel jár. Ezen a bajon NACHET Párisban teljesen segített.

87. ábra a NACHET-féle petrográfiai mikroskóp, annak legújabb berendezésében. Ennél a forgó asztallal együtt forog a tárgylencseszerkezet is, tehát az excentricitás ki van zárva. Mellékberendezésében felette jó, hogy az asztal felső lapját, a kör-



87. ábra. Nachet-féle mikroskóp.

eines hüll oder vollends zu Serpentinmasse veränderten früheren Olivinkrystalls ermittelt. Wie innerhalb der Gesteine sich allmählig das Magneteisen in Eisenocker umwandelt, hier der Feldspat zu trübem, mehlähnlichen Kaolin, dort der klare Leucit zu einem verworren-faserigen Aggregat wird, da der Augit nach und nach zu grasgrünen pinselförmigen Hornblendebüscheln umsteht, wie totaler Ruin das endliche Schicksal des fetzenweise zerstörten Nephelin ist, wie der Olivin der Umwandlung zum Opfer fällt, welche zuerst seinen Rand ergreift und auf den Sprüngen in das Innere

mozgatáson kívül csavar segítségével jobbról balra s előlről hátra egymásra derékszögű irányban is lehet mozdítani, mi által nem marad egy pont sem, mely a figyelmet elkerülné; de meg a két mozgatás feljegyezhető számai által egy és ugyanazon pontot bármikor könnyen fel is találhatni.

Nevezetes ezen berendezésnél az, hogy a tárgyasztal forgatásával a két nikol állása vesztég marad, mert a felső nikol, valamint az e fölött lévő szemlencsék, a mikroskóp felső mozdulatlan karjához vannak egy hosszú cső által erősítve. Az analízátor *A* egy fémszekrényben van oly módon helyezve, hogy az egy pillanat alatt a csőből eltávolítható, az esetben ha közönséges fényben akarjuk a hatást vizsgálni. A szemcső alsó részén alkalmazható egy kúp a konvergens lencsékkel, hogy az eszközt átváltoztassuk az Amici-féle mikroskóppá (hasonlólag a Bertrand és Lasault-féle berendezéshez).

Azon szemcső, melyben a hajkereszt van, egy ablakkal van ellátva s az előtt áll az *M* tükör, hogy a hajkereszt megvilágosítva legyen akkor is, ha a látkörben sötétedés állott be.

A NACHER-féle mikroskóp ezen tökéletes kiállítással 1200 frank.

C. REICHERT bécsi optikus (VIII. Laudongasse No. 40) 1880 iki árjegyzékében ásvány- s földtani vizsgálatokra berendezett mikroskópot árul 40 forinton; ennek nincs fordítható asztalkája; ilyenmel 120 frt. Londonban SWIFT and Sons (University street, London, W. C.), „New petrological microscope” készít (£ 10. 10 s.) tanulók számára s ezeket JUDG tanár a South Kensingtonban a tanításnál bevezette s megfelelőeknek tartja.

BERTRAND tervezett egy mikroskópot, melyet jelenleg PICART készít Párisban, ennek segítségével oly apró kristálylemezeket is lehet parallel és convergens fényben vizsgálni, a melyeknek nagysága  $\frac{1}{4}$  millimétert nem ér el. Különös mellékkészülékek megengedik az optikai tengelyek nagyságát levegőben vagy olajban meghatározni. Ezen mikroskóp mineralogiai célokra hogy mennyire fontos, a Bertrand által két év alatt elért eredmények fényesen bizonyítják. Ara 850 frank.

*Vékony csiszolatok készítésének elve és kivitele.* A kőzetet vizsgálándók legelőször is friss töréslapot készítünk. Megszakíttatván a kőzet tömegében, leginkább kalapács segítségével, az összefüggés, láthatóvá lesz az egyes ásványok sajátos viselkedése: a Gránit három elegendő részéből a Földpát síma lapokat fog mutatni, a Biotit még simább fekete és igen fényű leveleket, a Quarz egyetlen felületet. Ez megfelel a kristályos testek azon tulajdonságának

schlecht, bis der ganze klare Krystall bald mit noch erhaltenem Umriß, bald unter Verwischung desselben zu einer schmutziggrünen oder gelbbraunen serpentinarartigen Substanz ungeändert wird, wie die ganze Grundmasse gewisser Gesteine allmählig eine andere Beschaffenheit gewinnt, und wie dann eigentlich in den verschiedensten Felsarten die Neuansiedlung zahlreicher Mineralien auf nassem Wege massenhaft von Statten geht — das Alles ist mit dem Mikroskop, und nur mit diesem Grad für Grad aufs deutlichste zu verfolgen. •

hogy a Földpát hasad, még pedig több irányban, a Csillám igen jól hasad, de csak egy irányban, a Quarcz nem hasad, csak törik.

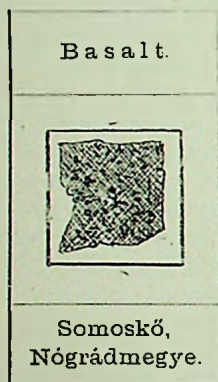
Egy más állapot a csiszolt felület; ha egy oldalon símára köszörült lapot nézünk, ott ismét más neme mutatkozik a fizikai tüneteknek: jobban előtűnik a különbség a színben és még inkább a fényben. A fény a kisszemű kristályos összetett közetnél is feltűnő és sokszor egyenlő színű ásványszemeket a fény nagyobb meg kisebb foka segítségével ismerhetünk fel egymás mellett. Szabály az, hogy a nagyobb keménységű vagy a sűrűbb szövétű ásvány a csiszolt lapon nagyobb fényt vesz fel.

Mindez azonban csak előleges határozás s a végeldöntéshez az kívántatik meg, hogy a közetalkotó ásványokat egyenkint vizsgáljuk, mert egyik főtulajdonságról, az átlátszóságról s minden az átlátszó egységes anyagon észlelhető tulajdonságról csak ekkor nyerhetünk tudomást. Egy közetdarab, ha egyik vagy bár minden oldalról csiszolva legyen is, az alkotó ásványok miriadjából áll, melyekről az képzelhető, hogy egymás mögé helyezett nagyszámú vékony lemezekből állanak, melyekből mindnyáján egyszerre csak oly kevésé láthatunk keresztül, mint nem látunk ha például 100 üveg táblát állítanánk egymás mögé. Ellenben ha egy táblát külön veszek, ezen nemcsak hogy keresztül látok, hanem azon üvegben netán előforduló minden csomót, meg bármilyen zárványt is megláthatok. Az összetett kristályos közetből tehát oly vékony lemezt kell készíteni, hogy annak síkjában a közetképző ásványok külön, de természetes helyeződésök megtartásával forduljanak elő.

Ez az elve a közetcsiszolat készítésének. A kivitel oly egyszerű, hogy mindenki maga készítheti s míg azelőtt a közetcsiszolás szokatlan foglalkozás volt, úgy annyira hogy azt mindig optikussal végeztették, mai napság már a házi foglalkozások sorában foglal helyet a petrográfiai intézetekben nem kevésbé mint egyes tudósok lakásán.

A megkívántató kellékek, valami síma lemez (üveg, homokkő, vas vagy keramittábla), kemény por (smirgel) s kanadabalzsum. A kristályos közetből, például Trachit vagy Bazaltból leütök kalapácsesal egy lapos darabkát (körülbelül mint egy 4-krajczáros) s ezt az egyik lapján köszörülöm azáltal, hogy egy vastag tükörüvegre smirgelport öntök, vízzel megnedvesítem s most a közetdarabot kézben tartva ide s tova leginkább körben vezetem mindaddig, míg síma lett, ez alatt azonban meg is vékonyodott; hogy most az ellenkező lapot is köszörüljem, azon fogással élek, hogy veszek egy vastagabb (vagy 2<sup>m</sup>/<sub>m</sub>) üvegdarabot, melynek felülete nagyobb mint a csiszolandó közeté, s erre ezt a simított oldalával melegített kanadabalzsum segítségével reá ragasztom. Kihülve

le nem válik többé sem erővel sem vízzel, tehát most az üveget tartva, ujjaim között esiszolom a smirgelporral hintett üveglapon, míg azt a finomságot elérte, hogy minden részében átlátszó lett. Most következik a befejezés, mi abban áll, hogy az üveglemezt, mely szintén karczolatot szenvedett, megmelegítjük s a papirfinomságú közetlemezt egy tiszta vékonyabb tárgyüvegre toljuk, melyen már melegített kanadabalzsam van: ebbe benyomjuk úgy, hogy légbuborék ne legyen a lemez és az üveg között s végre a közetlemezt fölé egy igen vékony, úgynevezett fedő üveglapocskát helyezünk, mire a kanadabalzsam fölősségét eltávolítjuk s a közetcsiszolat készen áll arra, hogy a mikroskóp asztalkáján ezen megbecsülhetetlen eszközünk segítségével, a mennyire a módszer természete magával hozza, tovább tanulmányozzuk.



88. ábra. Közetcsiszolat általánosan elfogadott nagysága.

Egy ilyen közetcsiszolat voltaképen 5 rétegből áll: a felső és alsó üveg, a középső a közetlemezt, melynek vastagsága rendszeren  $0.01 \frac{m}{m}$ , olykor vékonyabb, csak  $0.03 \frac{m}{m}$ , máskor valamivel vastagabb, esetenként, a mint bizonyos optikai tünetmények sikeresége megkívánja. Ezen közetlemezt mind a két oldalon vékony kanadabalzsam-réteg eszközlése mellett függ össze az üveglemezekkel, s ugyanazon balzsam az egyes ásványokat átlátszóbbá is teszi.

A 88. ábra azon nagyságban mutatja a közetcsiszolatot, mely jelenleg legáltalánosabban van elfogadva. A tárgy-lemez hosszúsága 48, szélessége  $28 \frac{m}{m}$ . Fölül, alul papír van ragasztva, melyen a közet neve, és a lelethely áll.

Különös esetekben ezen méretektől eltérni is szokás, nevezetesen egyes ásványok tanulmányozásánál, hol olykor parányi tárgy áll rendelkezésünkre.

A ki magát a közetcsiszolásba begyakorolni kívánja, először Obszidiánt, Bazaltot, Augittrachitot vegyen, ezekkel könnyebben boldogul mint a szemesebb közetekkel. A Granittal ezek után próbálkozzék.

A petrografiai mikroszkópia irodalma és segédeszközei. — Ezen új tudományuk első kezdete több évtizedre visszavezethető ugyan, de elég lesz (HENRY CLIFTON) SORBY sheffieldi dilettans nagyszerű eredményeivel kezdeni 1858 ban, ki néhány drágakő tanulmányozásával foglalkozott a mikroskóp alatt, oly módon, hogy közleményei a tudós világot még ma is érdeklik. Sorby 1862-ben Bonnban megmutatta készítményeit, valamint azok készítési és vizsgálati módját ZIRKEL-nek, ki mint a porosz bányaiskola végzett növendéke akkor ott tartózkodott és kiből ott ezen módszer entusiastáját hagyta hátra. ZIRKEL Bécsbe jött és a közeteket a birodalmi geologiai intézetnél nagy mennyiségben csiszolta és az eredményeket közzé-

tevé, követőkre talált; ezek között főleg VOGELSANG és FISCHER említendők meg, FISCHER-nek 1868-ban megjelent eredményei engem is arra bírtak, hogy hozzá forduljak azon kéréssel, közölné velem eljárását. Válasza egy hosszú, még rajzokkal is ellátott leírás volt, és ezen 1868 november 19-ikén kelt levél révén nézve nevezetes okmány annyiból, hogy annak alapján a budapesti egyetemi intézetben is bevezettem a mikroszkóp alkalmazását a Közettanba.

Rendszeres munka a mikroszkóp alkalmazásáról a Petrografiára csak 1873-ban jelent meg, egyik ZIRKEL-től (*Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine*, v. Dr. F. ZIRKEL, Leipzig, ENGELMANN 1873), másik a freiburgi iskola jeles növendékétől Rosenbusch-tól (*Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien* von H. ROSENBUSCH, Stuttgart, SCHWEIZERBART 1873.), kitől négy évvel később egy második kötet (*Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine*, von H. ROSENBUSCH, Stuttgart, SCHWEIZERBART 1877.) mint folytatás is megjelent.

A németeken kívül csak a francia irodalomban van még e tekintetben rendszeres munka 1879-ből, a mely nagyszerűsége által a világirodalomban is figyelmet költött. Szerzői F. FOUQUÉ és A. MICHEL LÉVY, kiadja a közmunkák minisztere, mert egyszerűsége mind Franciaország geológiai viszonyai modern leírásának kulesít képezni is van hivatva. (*Ministère des travaux publics. Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Mineralogie micrographique. Roches eruptives françaises*, par Fouqué et Michel Lévy. Paris, Imprimerie de A. Quantin. 7. Rue Saint Benoît.)

Két vastag kötet. Az egyik szöveg és ennek első felében méltánylással részesítve a német kezdeményezést, az eljárást ismerteti, s kibővíti olyan újabb részletekkel, melyek a német munkákban még helyet nem foglalhattak: a másik részben vagy 50 ásványfaj viselkedése van leírva. A második kötet 55 táblán vékony csiszolatok olykor igen sikerült képeit adja.

Azonban könyvek nem lévén elégségesek a mikroszkópi módszer elsajátítására, alkalmas csiszolatgyűjtemények keletkeztek, melyek közül egyet KLEIN göttingai tanár vezetése alatt VOGT és HOCHGESANG 100 készítményben állítottak ki azon ásványok kristályai vékony csiszolatainak kitüntetésére, melyek az összetett kristályos kőzetalkotásban lényegesen vagy mellékesen szerepelnek s melyeknél a csiszolatok a kristály különböző, de meghatározott irányában vannak készítve. (Ara 150 márká. Kaplható Göttingában az említett mechanikus és praeparátoroknál.)

Van azután nagyobb számmal sorozatközetek csiszolatából, melyek kiadására FUESS egy berlini optikus (Berlin, S. W. 108. Alte Jakob Strasse) vállalkozott, s ugyan ő azokat páraflan tökéletességgel dolgozta ki. Ezen sorozat most már 10-re szaporodott (áruk 24, 36 s 45 márká) s felölelte különböző tájak s különböző tárgyak kidolgozását. En a magyarországi kőzetek összeállítására és diagnosisának megírására lettem felkérve, s a 39 szám közé fölvettem Szerbia némely kőzetét, mint a magyarhoni trachitvidék déli folytatását. (Ezeknek bővebb leírását adtam a Magyar Földtani Társulat szaklapjában 1876 «Földtani Közöny» ezen cím alatt: «Magyarország és Szerbia néhány jellegesen vulkáni kőzetének mikroszkópi tanulmányozása.») Ezen csiszolatgyűjtemény a modern Petrografiára nézve fontos taneszközül szolgál, különösen ha tekintetbe vesszük, hogy ROSENBUSCH és ZIRKEL is állítottak össze sorozatokat s ezen készítmények leírása az ő említett munkáikban előfordul.

A mikroszkópi vizsgálat menete. — Megelőzőleg tanácsos a vékony csiszolatot egyszerű nagyítóval vizsgálni, ennek

az az előnye, hogy az egész csiszolat egyszerre tekinthető át és így a nagyobb ásványok eloszlásáról, határvonaláról, szomszédságáról és több efféleről összeseges benyomást kaphatunk.

A mikroskop asztalkájára téve a csiszolatot, azt először is rendszer (90—120-szoros) nagyítással vizsgáljuk. A tulajdonságok, melyekre figyelünk, főleg a következők: az egyes ásványszemek átlátszósága, színe, határvonala, szövete s mindezeket megállapítva a nagyobb ásványoknál figvelmünket a netalán jelenlevő apróbbakra is kiterjesztjük, ha kell nagyobb nagyításnál is. Ilyenkor megessik, hogy olyan ásványokat is felfedezünk, melyek a nagyobbak közt nem fordultak elő. A közetképző ásványokon kívül a mikroskop alatt is meggyőződhetünk, hogy esetleges elegyrészek vagy zárványok is találkoznak.

A csiszolat megfigyelése először közönséges parallel fényben történik, azután polár fényben különféle körülmények között úgy, hogy egészben véve a mikroskopi vizsgálat menete ez: *a*) megfigyeljük a tárgyat közönséges fényben *b*) egy nikollal az abszorbtíoi tüneteményeket, *c*) a színjátékot két nikol között a polár fényben, végre *d*) az extinctíoi tulajdonságokat.

#### *a*) Megfigyelés közönséges fényben.

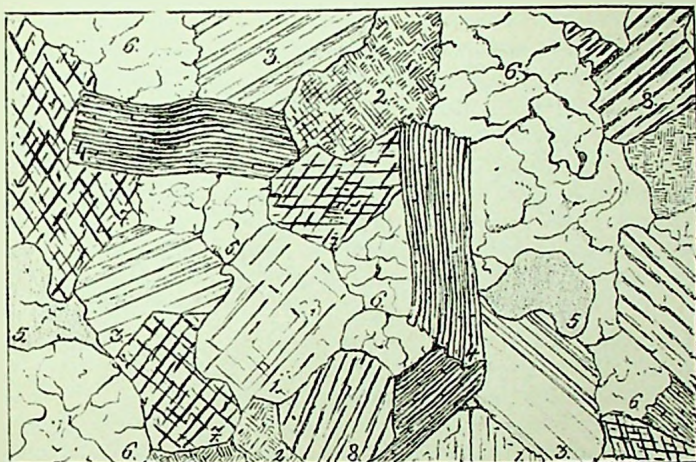
Figvelmünket legelőször is a nagyobb ásványok, tehát a közet lenyeges elegyrészei veszik igénybe, és ezek között, mint a leggyakrabban előfordulók, a következők: Földpát, Quarcz, Amfibol, Augit, Biotit, Olivin, Magnetit, Leucit. A mikroskópos módszer menetének megismertetése szempontjából elég lesz a vizsgálat négy nemét ezen ásványok viselkedésével mutatni be. E végből azok csoportosítva vannak a következő két (89.90.) ábrában, oly módon, a mely azok társas előfordulásának a természetben is megfelel.

A közetben ezen főbb elegyrészekről ezt mondjuk: a Földpát és Quarcz fehérek, az Olivin zöld, az Amfibol, Augit, Biotit és Magnetit feketék. A csiszolatban már részletesebben mondhatjuk: a Quarcz és Földpát átlátszó, színtelen; az Olivin, Amfibol, Augit, Biotit átlátszó, színes (zöld, barna, sárgás); a Magnetit nem átlátszó, vasfekete.

A Magnetit már határozottan van megkülönböztetve; a többire nézve a szövetet vizsgáljuk s legelső sorban a színtelen két ásvány között a legtöbb esetben azon eltérés mutatkozik, hogy az egyikken parallel vonalak húzódnak végig, a másikon nem, vagy legfőlebb szabálytalan repedések. A két irányban jól hasadó Földpát az, melyen ezen vonalok vannak; a nem hasadó Quarcz egyöntetű.

A tanulmányozást előnyösebben valami szemesés közettel

kezdhetjük, például Gránittal, melynek elegyrészekben gazdag példányát a 89. ábra tünteti ki. A kőzet általános szöveti viszonyát illetőleg itt azt jegyezzük meg, hogy egy ásványszem a másik mellett közvetlenül van, anélkül, hogy valami összeragasztó anyag mutatkoznék. A közönséges fényben legelőször is az tűnik fel, hogy az elegyrészek szabálytalan alakú szemek, alig egy-kettőnek kivételével, melyeknél közeledés látszik kristályalakhoz; továbbá, hogy azok mind átlátszók, de vannak színtelenek és színesek. A színesek színre nézve közel állnak egymáshoz, megközelítő árnyalatban sárgás barnák lévén.



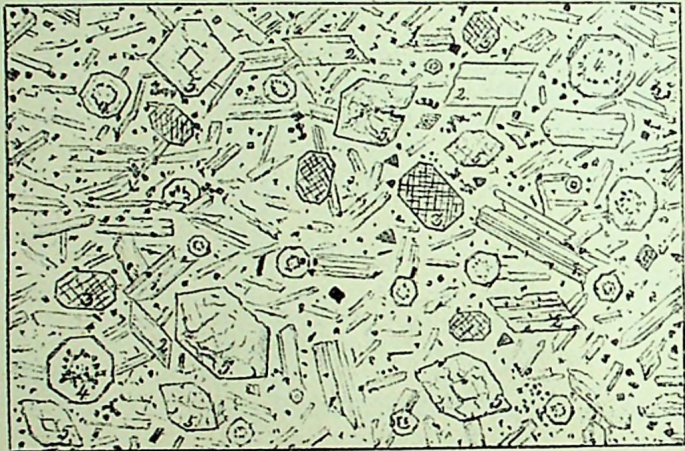
89. ábra. Nagyszemű kőzet vékony csiszolatban.

Az egyes szemek szövetét tekintve, különbség van úgy a színtelenek, mint a színesek között. A színtelenek között némelyiknek helsejében csak szabálytalan repedések, míg másoknál parallel vonalak mutatkoznak, melyek a hasadást árulják el. Az 1, 2, 3 számmal kitüntetett szemeknél látván ezen vonalokat, azokat *Földpátnak* tarthatjuk, ellentétben a 6 tal, az *Quarcez*. A barna ásványok között az egyiknél finom, a másiknál durvább levelesség tűnik ki. A finom levelű 4 itt-ott görbülést is mutat anélkül, hogy szakadna; ez *Biotit* oly helyzetben, melyben leveleit látjuk egymás fölött, mi tehát a fő tengelyre függélyes orientációnak felel meg; ellenben az 5 a *Biotitnak* egyes leveleit tünteti ki *OP* irányban s itt a szín is feltűnőleg sötétebb.

A durvább levelű barna ásvány némely szeme kettős vonalozást láttat, más csak egyet. A kettős vonalú 7 csupa rhombmező-

ket képez, a melyek átlói végén olyan prisma szöget mutat, minőket az *Amfibol* hasadási oszlopánál ismerünk. Ezen metszet tehát egykörös a bázissal; ellenben az egyes vonalú 8 helyzetére nézve egykörös a főtengelylyel s így csak az oszloplapokkal párhuzamos hasadási vonal látszik.

A 90. ábra egy apróbb szemű kőzet, a melynél mindjárt feltűnik a mikroskoppal, hogy az ásványszemek a kőzetnek bizonyos alapanyagában vannak kiválva, mely rendszeren üveges minőségű. Az ásványszemek között itt is vannak átlátszók és ezek között szintelenek és színesek, de vannak nagy mennyiségben nem átlátszó vasfekete szemek is; ezek legtöbb esetben Magnetitek.



90. ábra. Apró szemű kőzet vékony csiszolatban.

A szintelenek között vannak hosszúkásak 1 és ugyanegyütt vonalozottak: *Földpát*; de vannak közel gömbölyűek 4, melyek közepén fekete Magnetit pontok gyakran körben vannak elhelyezve: *Leucit*.

A színesek között zöldek fordulnak elő, de kétféle alakkal és szövettel. Legjellemzőbb a 3 épközeny tompított sarkokkal és kétszeres vonalzattal, a melyek úgy mint az *Amfibol* rhombos mezőket tüntetnek ki, de az *Augit* prismaszög értékeivel. Ezen szemek csakugyan *Augit*-metszetek oP irányban, míg a 2 *Augit*-metszet a főtengely irányában és ezeken csak egy hasadási irány látható. Az 5 külsőleg gyakran kristályhatárokat mutat, de belsejében szabálytalan repedések vannak, fölülete pedig feltűnőleg érdes, mi által az *Augit*tól eltér: *Olivin*.

Az imént említett kristályok a nagyobbak voltak, fokozatosan kiterjeszthetjük figyelmünket apróbbakra is, míg végre oly parányiakra akadunk, a melyeket csak nagyjából vagyunk képesek az elősoroltak egyikéhez vagy másikához számítani. A kristályképződés ezen első terményei sokszor már fajlag nem különböztethetők meg és ekkor általánosan *mikrolitoknak* mondjuk. Ezen mikrolitok olykor parallel helyzetet áruhnak el egyenes vonalban, máskor görbültben és arra mutatnak, hogy az anyagban mozgás következett be, melynek irányát a mikrolitok szerint tisztán vehetni ki. Ha a mozgás hullámzatos szerkezetet árul el, mintha egykor sűrű megolvadt folyadék lett volna, a kőzet ezen szövetét *fluidál szövetnek* mondjuk. Ez gyakori az Obsidiánnál. A mozgás ezen minőségéről tanulmányos felvilágosítást nyújtanak olykor a zárványok. Lehet valami ásványszem, például Quarcz, mely nem volt megolvadva; a lassan mozgó folyadék egy ilyen akadályhoz érve, ellentállásra talál, a mikrolittrajjal megkerüli és előtte ismét összefoly. Olykor ezen zárvány, hosszú Amphibolkristály lehet, mely ugyan szintén nem olvadt meg, hanem ketté szakadt és az ár által elragadtatva oly helyzetbe jutott, melyen a két darab összetartozása kétséget nem szenved. Bazaltban ismeretes az az eset is, hogy egy preexistált Plagioklas ikernél az egyes lemezek egymás irányában el vannak tolódva.

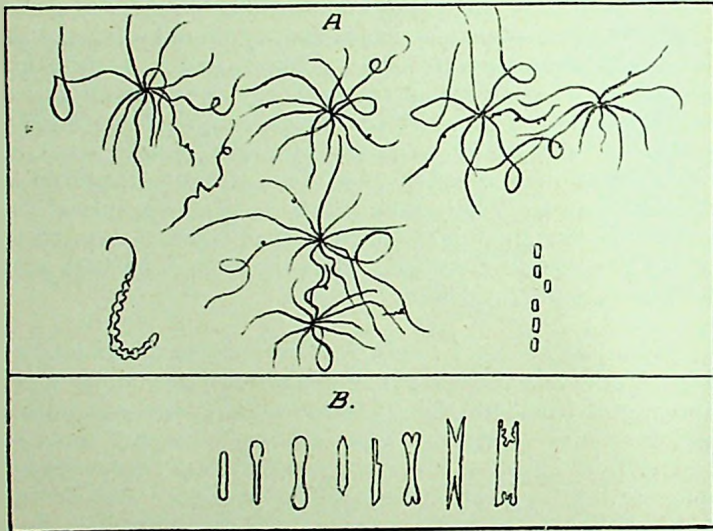
*Trichit és Kristallit.* — A 91. ábra Obsidián és általában más vulkáni üveges kőzetben az amorf állapothól az átmenetet a kristályosba engedni felismerni, vagy fekete hajfinomságú és annak göndörödésével bíró szálakban, mint azt az A csoport mutatja ki, melyek azonban jóval nagyobb nagyításban nem fekete anyagnak, hanem átlátszó csöveknek vagy pedig parányi gömbsorozatnak tűnnek fel. Ezek a *trichitek*. Vannak azonban hosszukás, de nem hegyes végű színtelen vagy igen világos színű zárványok is, melyeket szintűgy kell tekintenünk, mint átmenetet az amorf állapothól a kristályosba és ezeket általában *kristallitnak* mondhatjuk, B csoport.

Némelyek a színtelen kristallitok terminológiáját kibővítik a *longulit*, *globulit* és *margarit* kifejezésekkel, míg a színeseknél az ásványtanilag ki nem betűzhető zöld anyagra *viridit*, a veresre *ferrit*, a sötétre *opacit* és a fekete egyenes tűkre *belonit* nevet használjuk. Lehet azonban ezen határozatlan tárgyaknál a terminológiának ilyen mellőzhető terhelhetése nélkül is segíteni az által, hogy az említett körülményeket kissé körülírjuk.

*Zónás szerkezet.* — A mikroszkop által nyújtott látványok között egyike a legérdekesebbeknek a kristálybelszerkezeteknek azon kitüntetése, melyből annak fokozatos növése és növéseinek egyes stádiumában mindenkor állapota van szemünk elé

vezetve. Látni általában, hogy a kristály kezdetben kicsiny mag volt, melyet fokozatosan ugyanazon anyagból álló burok vett körül, gyakran hasonló, de olykor eltérő kristály-orientációval, olykor eltérő színnel s változatos megtartási állapottal.

Ezen növesi zónák olykor finom vonalok által és egyenletes szín mellett vannak képezve Plagioklasznál: Biotitnál sötét szegélyvonal is fordul elő; Melanit- és Turmalinnál széles, de színben különböző, míg az Augitnál (Leucilit, Kaiserstuhl) vékony, de szintén különböző színűek a zónák. A Leucitnál (Vezuv) és Gránitnál (Karancs) a zónás szerkezetet a fekete nem átlátszó ásványok rendeződése tünteti ki; míg némely Földpátnál s igen gyakran az Orthoklasznál (Gránitbau) a zónák némelyike átlátszó, más zavaros vagy



91. ábra. Trichit, Kristallit.

épen nem átlátszó földpátanyagból áll. A Földpátoknál nem ritka az az eset is, hogy a belső mag és a külső zónák nem egyező kristálytani orientációval bírnak, ilyeneket a csörögi (Vácz) bazaltféle Augittrachit Plagioklaszában is ismerünk. Van példa arra is, hogy a zónás szerkezet nem követi mindig az ikerképződés határát, valamint arra is, hogy optikailag különbözőleg orientált zónák keresztben vannak összenöve. Megemlítendő végre még azon tünemény, hogy valamely átlátszó kristálynak belső magva zavaros vagy nem átlátszó, s gyakran különböző színű lett olyan területen, mely az ép zóna-vonalokkal nem is párhuzamos, mi a középtájából kiinduló változásra utal.

A zónás szerkezet tüneményeit teljességökben csak úgy lát-hatjuk, ha azt a közönséges fényben vizsgálva, még a polarizált fényben is figyelembe vesszük.

Ür-interpositiók. — Valamint nagyobb zárvány gyanánt ismeretesek ásványok más ásványban (Magnetit Amfibolban, Rutiltük Quarczban stb.), máskor ásványok ürjeiben levegő és folyadék (selmeczi és porettai Quarczban stb.), vulkáni kőzetekben pedig Obsidián vagy valamely üveges amorf anyag; hasonló tünevény a vékony csiszolatokban is észlelhető, még pedig mennél nagyobb nagyításnál, annál érdekesebb viszonyok között. Azok jelenléte egyszorsmind kimagyarázza sok esetben az eltérő eredményeket a chemiai elemzésben, valamint némely fizikai tulajdonságokat, minő a zavarosság, szimárnyalat, ingadozás a tömörségben, pattogzás stb.

A nagyítás, melylyel ezen vizsgálatokat teszszük, 300-at kell hogy meghaladja, felmehet azután 900-ig is, a határt általában a csiszolat finomsága és a lencsek élessége szabja ki. Az átmérője egy-egy ilyen ürnek ritkán nagyobb mint  $0.06 \frac{mm}{m}$ . Főleg négy nemével találkozunk ezen parányi ürzárványoknak, melyek olykor ugyanabban a láthatárban egyesítve is fordulhatnak elő.

a) Gázbuborék sötét, de keskeny szegélylyel és ez által eltérnek a balzsamban netalán visszamaradt buboréktól.

b) Folyadékbuborék, egy vagy többféle anyagból, melyeknek azonban törési képességek eltér a bezáró ásványvetől s így élesen vannak határolva.

c) Olyan ürök, melyek részben gáz, részben folyadék által vannak telve, végre

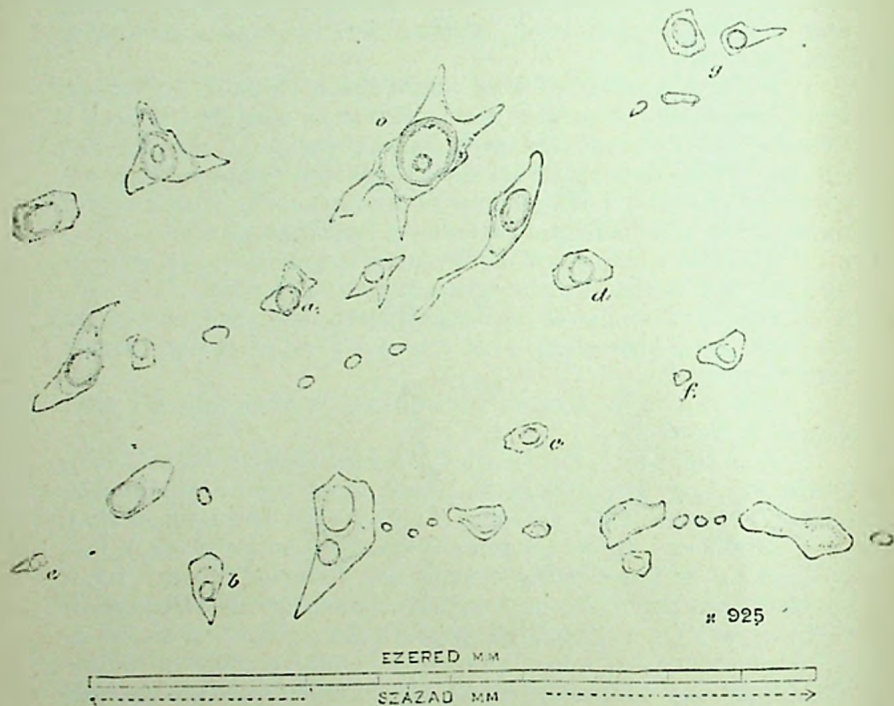
d) az előbbeni esetek valamelyikéhez csatlakozhatik még azon körülmény, hogy kristály vagy általában valami szilárd anyag darabja fordul elő benne (Kőso hexæder, Amfibol vagy Turmalin tü stb.).

Általában nagyobb számmal vannak olyan ásványok, a melyekben az ür interpositiók ismeretesek (Smaragd, Topáz stb.), a kőzetképző ásványok között leggyakrabban fordul elő a Quarcznál, sokkal gyérebben a Földpátnál, míg az Augit és Biotitnál kivételes. A folyadékzárványok a legtöbb esetben vonalos elrendezést mutatnak, ritkábban találni azokat egyes ellipszoid ürben, de arra is van eset, hogy valami negatív kristályalak ürjében foglalnak helyet. A legtöbb körülmény a folyadékzárvány utólagos bejutása mellett szól.

Az ürben foglalt folyadék leggyakrabban víz, vagy valami sóoldat, máskor bitumenes olaj s olykor folyó szénsav vagy annak oldata vízben. A gáz vagy levegő vagy vízpára, szénsav vagy egyéb meg nem határozott természetű légnem. A légbuborék nagysága változik, olykor nagyobb, mint a folyadéké. A nagy légbuborék rendszeren veszteg áll, legfőlebb melegítés által változtathatja helyzetét; vannak azonban ezek között is, a melyek mozognak mint egy inga egyik helyről a másikra. Sokkal meglepőbbek azon mozgások, melyeket a legkisebb buborékokban látunk, ezek többjénél

oly sebes a mozgás egy oldalról a másikra, hogy a szemnek alig lehet követni. Valjon mi okozza ezen mozgást, eddig kellőleg ki-magyarázva nincs; vannak, kik azt a mikroskop állványa vagy asztala rezgésének, mások a hő- vagy fénysugarak befolyásának (mint Crooke radiometerjénél), vagy az ür oldalai kapillár vonzásának stb. tulajdonítják.

92. ábra kitünteti egy fibrolitos Gneisz (New-Rochelle N. Y., Észak-Amerika) Quarcz elegyrészában felismerhető urjeit 925 na-



92. ábra. Ür-zárványok nagy nagyításnál.

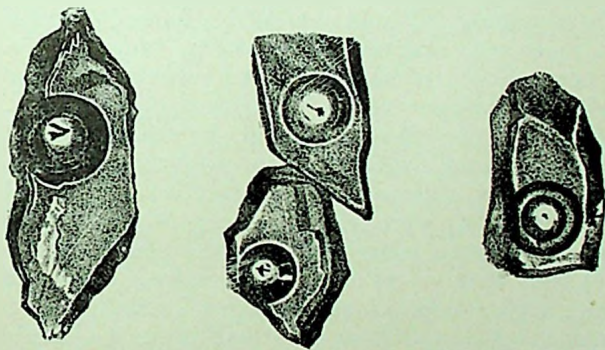
gyításnál A. JULIEN észleletei szerint. Melléje van téve a mérték  $1 \frac{m}{m}$  századrésze, még tíz részre és így összesen 1000 részre beosztva. Az ür különféle nagysága és alakja kivehető, valamint az is, hogy a betűvel *a—g* jegyzettek önkénynt mozogván, a mozgók a kicsinyek közé tartoznak, míg a legnagyobbak nyugvásban vannak. Ezen ürok a tiszta Quarcz szabálytalan repedéseiben sorakozva, némelyik folyadékkal, más gázzal s ismét más folyadék és gázzal telve fordulnak elő.

Magyarországi kőzetekben gáz, folyadék és szilárd ürtöltelék szintén ismeretesek. SZTERÉNYI a szörénymegyei Quarz-Porphyr Quarz szemekben ír le ilyeneket, nagyobb részét mozgó libellával és vonalos helyeződéssel. Dr. PANTOTSEK Hodrusbányáról Selmeecz mellett egy Biotit-Labradorit Quarz-Trachytban, ennek Quarz szemekben 600-szoros nagyításnál a 93. ábra szerint lég és folyadék interposíciókat és ezek többjében kőso-hexaedereket tüntet ki. Dr. PANTOTSEK a mariposai Quarz-kristály folyadék zárványait vizsgálván (1879), ezekben egy-egy hosszukás fekete nem átlátszó testet fedezett föl, mely a folyadék és a gázbuborék határán üszött. A kéz melegének hatása elegendő, hogy ezen kis fekete test a hőforrás fele menjen; nagyobb hőnél a folyadékban elmerül és csak a hőforrás eltávolítása után tűnik ismét elő. Dr. Pantotsek ezen fekete üsző testet «Szabolit»-nak sziveskedett elnevezni. (Földtani Közlöny, 1879.)



93. ábra.  
Kőso-hexaederek  
hodrusbányai  
Quarztrachytban.

94. ábra-csoport ilyeneket tüntet ki, különféle alakban, a mariposai (California) Quarzban 600 szoros nagyításnál. A Sza-



94. ábra. Szabolit a mariposai Quarzban.

a. Egyszerű folyadékzárvány libellával és Szabolittal. — b. Kettős folyadékzárvány libellákkal és Szabolitokkal. — c. Kettős folyadékzárvány libellával és pontalakú Szabolittal.

bolit alakja fonálszerű, néha hosszabb az ür átmérőjénél s akkor meg van hajtvá; olykor csomószerű duzzadások láthatók rajta, máskor elágazik. Rúeső fényben szürkés-kék, zsírfényű. Tömöttsége kisebb mint az alsó, de nagyobb mint a felső folyadéké, mert a kettős folyadékzárványokban leggyakrabban a kettőnek határán üszik és ritkán megy be a felsőbe. Hogy ez a JULIEN által föntebb

említett fekete zárvánnyal (Amfibol, Turmalin stb.) azonos-e, összehasonlítva nincs. Dr. Pantotsek úgy véli, hogy Carbon-ból áll, hogy az helyben képződött és nem véletlenül záratott be. Azóta magyarországi kőzetek Quarcaiban is van tudomásunk ilyen fekete zárványokról.

*Üvegzárványok*, vagy üveg-nemű amorf anyag, rendszeren Opál, az ür-interposíciókban szintén előfordulnak ugyan, de gyéribben s nem oly érdekes tünetények kíséretében. A légbuborékoktól eltérnek az által, hogy karimájuk nem oly sötét. A vulkáni üveg képezte ilyen zárványok csak a vulkáni kőzeteknél fordulnak elő s ezek benyomódva találhatók a kőzetnek, vagy egyes ásványainak repedéseibe, hasadási hézagaiba, vagy egyéb ürjeibe. Nagy számmal találni ilyeneket a Tokaji hegy Augittrachyt kőzetének némely præexistált nagyobb Földpátjában. Olykor az üveg-interposíció léginterposícióval együtt látható. Az amorf kovásvetódulása ámbár leggyakrabban észlelhető egykori Geyzirok környékén, esetleg azonban kisebb mennyiségű kovásvetódulást behatása is létrehozhatta különböző kőzetekben.

b) Megfigyelés egy nikkollal. — Az alsó nikollal egy magát vesszük és azt körben forgatjuk. Ekkor a szintelen ásványokon rendszeren semmi változás nem áll be, hanem a színesek közül több van, mely vagy megváltoztatja színét, vagy csak elsötétedik. Ez azon neme a kísérletnek, melyet az Ásványtanban az absorbtíó tünetények előidézése czéljából a dichroscoppal teszünk.

A 89. és 90. ábra ásványai közül, ha a nikollal tengelye körül forgatjuk, az Amfibol elsötétedik s meg-megvilágosodik; az Augit és Olivin sohasem sötétednek el. A Biotit bizonyos helyzetben, nevezetesen ha a fény a levelek síkján megy keresztül, szintén nem sötétedik el, ellenkező irányban, azaz a levelek keresztmetszetén ez is sötét lesz. A mivel az előtt legnehezebben boldogultunk, sőt mondhatni, a kőzetekben nem egyszer kivihetetlen volt, t. i. az Amfibolnak megkülönböztetése az Augittól, most a kísérletek ezen neme által a leghatározottabb megoldást kapja.

c) Kereszttezett nikolok. — Az imént említett színes ásványokra nézve az absorbtíó tünetények rendszeren megengedik a fajhatározást, leginkább tehát a szintelen ásványok azok, melyek viselkedését a kereszttezett nikolok között megfigyelni szükséges. A 89. ábrában a Quarz 6 és a Földpátok egymástól sokkal határozottabban térnek el, mint csupán a szövet által, mert interferenciája képeik különböznek. A 6 Quarz színe mindig egyöntetű s a nikollal forgatása által legélénkebben a kék vagy sárga mutatkozik. A Földpát ellenben a hasadási vonalok szerint gyakran pótszíneket mutat. Az 1 Orthoklas olykor egyes kristályokban is megjelenik,

de ikrekben is. Az Orthoklas ikrei azonban egészen eltérők a  $\beta$  Plagioklas ikrektől. Ezeknél az ikerlemczek gyakran igen vékonyak lévén, a nikol forgatása által a pótszínek változása sűrűen ismétlődik. Midőn ezt látjuk, határozottan mondhatunk annyit, hogy a Plagioklasok valamelyike jelen van; de ellenkezőleg az egyes Földpátkristály nem kizárólag Orthoklas, mint ilyen előfordulhat a Plagioklas is. A Káliumföldpátok egynémelyikét a gránitos kőzeteknél kereszttezett nikolok között, olykor sajátságos rezés, de színekben pompázó rajzban látjuk, mi a 89. ábrán csupán a szövetre nézve 2 alatt van kitüntetve. Ebben a Káliumföldpát-nak monoklin és triklin módosulata egymásba szövődve fordulnak elő, tehát keverék az Orthoklasnak Mikroklinnal.

A 90. ábra a Vezuv kőzetében előforduló ásványokat egyesíti s ezek közül a 4 Leucit a kereszttezett nikolok között sötétben marad minden állásban, mi a szabályos rendszerű kristályokat, vagy az amorf ásványokat jellemzi. Szintén elsötétednének az egy optikai tengelyűek azon esetben, ha a főtengely irányában jutnának a csiszolatba.

Az Amphibol, Augit, Biotit és Olivin színes ásványok a polár fényben kereszttezett nikolok között szint játszanak ugyan, de az sem nem jellemző, sem nem oly változatos, mint az említett szintelen ásványoknál, hanem inkább csak bizonyos tarkaságra szorítkozik.

d) Extinctió kísérletek. — Az extinctió vagy elsötétedési kísérletek azon különbséget mutatják ki, mely a kristallografiai és az optikai rugalmi tengelyek között van és melyek szöge fokokban fejezhető ki. Alkalmazása ennél fogva leggyakrabban a triklin kristályoknál lehetséges, a monoklinoknál csak bizonyos helyzetben, de ekkor aztán különbség tűnhetik ki a monoklin és rhombos alakok között.

A kereszttezett nikolok között az egyik nikol körben forgatása alkalmával négyszer következik be elsötétedés és megvilágosodás; ha ezen tünemény együttesen észleltetik a kristallografiai orientációval, úgy képesek vagyunk a rhombos, monoklin és triklin ásványok között nemcsak a rendszerre, hanem olykor a fajra nézve is különbséget tenni. A rhombos Hypersthen Eusztatit a monoklin Diallagittól ezen a módon különböztethető meg; de az egyes Földpát-fajoknál is különbséget tehetünk Des Cloizeaux kezdeményezése szerint az extinctió fokának különböző számára nézve. Az extinctió foka alatt azt a számot értjük, melyet a mikroszkop asztalán levő körbeosztáson leolvassunk, ha a főtengely szerint beállított ásvány-nál azt tapasztaljuk, hogy kereszttezett nikolok között nem sötétedik el, hanem arra, hogy elsötétedjék, az asztalkát forgatni kell.

A forgatás nagyságát leolvasva, megkaptuk az extinctió (elsötételési) fok nagyságát. Az Orthoklasznál a *oP* lapon  $0^\circ$ ; Oligoklasznál  $2^\circ$ ; a Mikroklin- és Albitnál az (*M*) lapon vagy  $15^\circ$ ; a Labradoritnál  $17^\circ$ ; az Anorthitnál 30-nál nagyobb.

### C) ÁSVÁNYSZÉTVÁLASZTÁSI MÓDSZEREK.

A közetalkotó ásványok megvizsgálása olykor szükségessé teszi azok szétválasztását s ezen czél elérésére a következő négy mód van használatban: *a*) egyszerű mechanikai szétválasztás szárazon vagy iszapolás által; *b*) kihuzás mágnesrúd és elektromágnes által; *c*) kémiai eljárás némely ásvány eltávolítására; *d*) Thoulet eljárása különböző tömötségű ásványok szétválasztására valami nagy tömötségű folyadék közbenjöttével.

*a*) Egyszerű mechanikai szétválasztás. — Az elegyrészek szétválasztását, például valami gránitos közetnél, mechanikai úton megkezdvén, a közetet oly finom porrá törjük, a minő az elegyrészek szeme nagyságának megfelel s a nagyszemű közeteknek így is sikerül a Földpátnak, Quarceznak, Csillánnak, Amfibolnak stb. szétválasztása. A finom szemeknek ez nem elegendő, mert itt esetleg finom por is képződik s az egyes szemeket bevonja; ezeket vízzel kell leönteni s a vízben lebegő porrészeket ezen módon eltávolítani. Fris víz mindaddig öntetik fel, míg végre az tisztán foly le. A visszamaradt szemek megszáritás után egyszerű nagyító segítségével színük s fényük szerint szétválasztatnak, miközben több nevezetes tulajdonságot (hasadást, törést stb.) is figyelhetni meg.

Ezen módszert CORDIER Párisban már 1815-ben használta szárazon a Gránitnál, de alkalmazta azt Porfirokra, sőt megkísérelte a sűrű Bazaltnál is keresztülvinni, annak parányi, de szitálás segítségével lehetőleg hasonló nagyságú szemeket vízzel iszapolva a tömötség szerint különválasztotta, s kimondotta, hogy a Bazalt szintén összetett közet. Ez korszakot jelző állítás volt, mert akkor a Bazaltot egyöntetű anyagnak tartván, mint ásványfajt írták le.

Cordier módszere nem más, mint a mit a természet is követ. Santorin vulkáni sziget partjain láttam a hullámmozgás által egy fehér, aztán egy feketés-zöld szemekből álló, s végre egy tisztán fekete zónát, melyek közül a fehér van legkiebb, s az legnagyobb részét Földpát, a feketés-zöld Angit s Olivin, a tisztán fekete, a legbelsőbb csupa Magnetit. A sziget vulkáni közetei azon a tájon ezen ásványokból állanak s a szétporló láva, meg tufarétegekből ezen fajokat a mozgó hullámnok a tömötség szerint egymástól szétválasztva állítják előnkbe. Az aranyosó sem tesz egyebet. A finomra zúzott érczeket poralokban vízzel felhabarja, a víznek csendes lefolyást ad, de közbe-közbe lökéseket gyakorol azon felületre, melyen a víz lefoly s ez által a porszemek nehezebbjei visszamaradnak s a könnyebbek mennek el a vízzel annál tovább, mennél csekélyebb a tömötségük.

b) Kihúzás mágnésrúd és elektromágnes által. — Már régóta használatban van, hogy a fekete kőzetporból Magnetitszemek mágnésrúd által kihúzatnak, ezt most is alkalmazzuk s ez által a Magnetit eltávolítatik. Van azonban több más vastartalmú ásvány, melyre a mágnésrúd hatással nincs, ezek eltávolítására Fouqué Párisban elektromágnest alkalmaz vagy négy Bunsen-elem segítségével s ez által kihúzza a kőzetanyagból az ásványokat ezen sorban: Magnetit (ha még maradt volna), Gránát, ép Olivin, Chromit, Turmalin, Sphen, Zirkon, megtámadott Olivin, úgyszintén az Amfibol és Augit, míg a Földpát, Quarez s általában a Vasat nem tartalmazó ásványszemek visszamaradnak. Ha nagyon finomszemű az összetett kőzet, ezen elválasztás nem sikerül. A szemek átmérője legezelszerűbb, ha 0.2  $\frac{m}{m}$ . A kőzet, ha kellő finomságra van zúzva, rostálás által szabadítandó meg úgy a por- mint a durvább részekről.

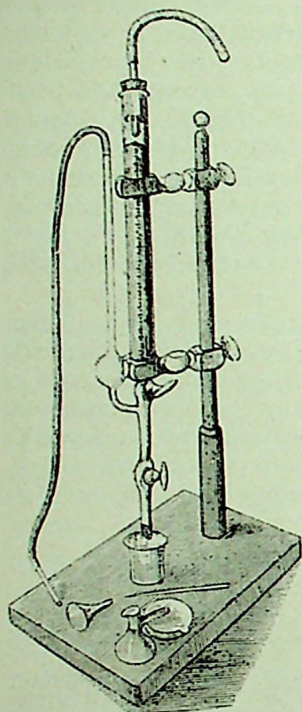
Legújában (1882) DOELTER foglalkozván az elektromágneses szétválasztással, azon eredményre jött, hogy a kihúzás sorrendje az ásványoknál nem minden esetben áll arányban a vastartalommal: így a Vas vegyületei Kénnel, kénsav és foszphorsavval későbbben húzatnak ki, mint a Vasnak oxid ásványai, carbonátjai és silikátjai. Ugyanekkor meghatározta azon távarányokat is, melyekre az elektromágnes az egyes ásványokra nézve még vonzást gyakorol.

c) Chemiai eljárás. — A chemiai eljárás czelja bizonyos ásványokat chemiai behatás következtében átvinni eltávolítható állapotba s így elkülöníteni olyanoktól, melyekre azon kém-szer hatással nincs.

Sósavval leöntve, a kőzet vagy nem pezseg, vagy pezseg. Ezen utóbbi esetben Carbonát s legtöbbször szénsavas Mész és Magnesia van jelen, melyeket föleresztett sósavval tehát el lehet távolítani. Ezen régi eljárást egy újabbal szaporította Fouqué t. i. koncentrált hydrofluorsavval leönti a finom port (0.1  $\frac{m}{m}$ ) platinacsészében. Felforrás következik be, melynek lecsillapodtával a sav további hatását megakadályozandó, vizsugarat ereszt a esésébe oly mennyiségben, hogy a fölösleg kifolyjon s a kovasavkocsonyát is magával ragadja. A sav csak a Földpátot támadja meg rohamosan, valamint az amorf kovasavat; ellenben sértetlenül marad vissza az Augit, Hipersthen, Amfibol, Olivin, Biotit, Magnetit. A Quarez is jobban ellentáll, mint a Földpátok.

Fouqué módszeréhez kell vagy 150 gramm térfogatú platinacsésze, melybe 60 gramm koncentrált füstölő hydrofluorsav jön és most az elkészített porból fokozatosan tesz bele 30 grammot s azt platinarúddal keveri. Hogy a netalán visszamaradott kevés kovasavkocsonya minél biztosabban távolodjék el, az anyagot víz alatt ujjai között dörzsöli.

d) Thoulet-féle folyadék. — A kőzetkepző ásványok tömörsége leginkább 2.2 és 3 között van. Ebből következik, hogy lehet elválasztást eszközölni az által is, ha azokat egy oly



95. ábra. Thoulet-készülék.

folyadékba tesszük, mely míg egyrészt chemiai behatással nincs, másrészt képes ezen határok között hígítás vagy concentráció által változó tömörséget venni fel. Ilyen folyadéknak használja Thoulet Párisban a Hydrargyumbijodid oldatát Kaliumjodidban. Ezen sók telített oldatának tömörsége 11—15° C. foknál 2.77. Lehet ebből készíteni oly tömörségű folyadékot, melyben elválik a Quarz a Földpátóktól s ismét ezek egymástól s mindezek a még nagyobb tömörségű Augit-Amfiboltól stb. A munka kényelmes kivitelére Thoulet külön készüléket 95. ábra is rendezett be üvegesből, mely köbcentiméterekre van beosztva s alul vékony csőben végződve, melyen két üvegesap van. A beosztott cső magassága 0.30 meter, átmérője 0.12—0.15 meter. Az állványon ezen cső emelhető s alatta egy üveg-edény áll.

A folyadék úgy készül, hogy meleg vízbe tesszünk váltakozva Kaliumjodidot és kristályos veres Higanyjodidot mindaddig, míg azt látjuk, hogy több nem olvad fel. Hogy biztosak legyünk az elért sűrűség maximuma iránt, egy napig várunk. Kiválnak ekkor hosszúkás szintelen kristályok a kettős jodidból s arról leöntjük a tiszta folyadékot, az tökéletesen átlátszó, vagy törési képessége nagy és színe mint az olivajajé. Ezt röviden a Thoulet-féle folyadéknak is nevezik s annak azon fontos tulajdonságáról is meggyőződés van szerezve, hogy alkalmazásának határai között vízzel keverve, összehúzódást érezhetőleg nem mutat, minthogy az csak az ezeresrészekben tűnik elő.

Egy egyszerű számítás által meghatározhatjuk azon víz mennyiségét, melyet egy bizonyos térfogatú concentrált folyadékhoz adni kell, hogy a kívánt sűrűséget megkapjuk.

Legyen  $V$  a térfogata a tömöttség maximumával bíró folyadéknak  $D = 2.77$ ,  $V'$  a hozzá adott víz térfogata,  $d$  a keverék tömöttsége

$$d = \frac{VD + V'}{V + V'} \text{ és } V' = \frac{V(D-d)}{d-1}.$$

A kivitelre készen tartunk különféle koncentrációval bíró folyadékot. Tegyük fel, hogy az ásvány darabja  $d'$  sűrűségű folyadék tetején úszik, míg a  $d''$  sűrűségűben a fenékre megy, világos, hogy ha a közetet kellő finomságú porrá törjük és azt a  $d'$  sűrűségű folyadékkal telt Thoulet-féle készülékbe öntjük, minden ásvány, mely ennél nagyobb tömöttséggel bír, elégséges idő után leülepszik és eltávolítható; ha pedig most annyi vizet adunk a Thoulet-féle folyadékhoz, hogy  $d''$  sűrűséget kapjon, a kérdéses ásvány csak maga merül el és így szétválasztható.

A víz minden további hozzáadásánál a por és a folyadék kavarása szükséges, s ezt az által visszük véghez, hogy a kaucsukcsövön a készülékbe fúvunk. A fúvás megkezdése után a felső csapot megnyitjuk, hogy a folyadékoszlopon keresztül hatoló légbuborékok a kavarást véghez vigyék. Ha a por nem igen finom, a folyadék hamar megtisztul. A készülék alsó részében meggyült port az alsó csap megnyitásával üvegedénybe bocsátjuk. A folyadék fölöslegét a porral leöntjük s az újból használható. A port meleg vízzel mossuk ki, hogy a bijodid oldattól tökéletesen megszabadítsuk. A Thoulet-féle oldat költséges lévén, ezen mosási maradékot páritás által addig koncentráljuk, míg a fölületén a Quarcz úszik.

#### D) MIKROCHEMIAI MÓDSZEREK.

A különböző módon szétválasztott szemek végleges rendeltetése legtöbb esetben az, hogy a mikrochemiai módszer által állapíttassék meg az ásványfaj. Vannak ugyan olyan kísérletek is, melyeket a vékony eszizolatokon tehetünk meg oly esetben, midőn egy különös alkatrész kimutatása czéloztatik, mely csak egy ásványban fordul elő. Ilyen a foszphorsav kimutatása a Apatitban vagy a szénsav kiüzése erősebb sav által, vagy bizonyos silikátok megtámadtatása sósav által, mely esetben a kivált kovasavhidrát fuchsinoldattal megcseppentve ezt felszívja s jól látható lesz. Mindez azonban kivétel s az esetek legtöbbjében az összetett kristályos közeteknél az egyes elegrészeket szét kell választani vagy a megelőző módszerek valamelyikével, vagy pedig magából a vékony eszizolatból az egyes szemeket valami finom hegyes vagy éles eszköz segítségével kifeszítvén.

A mikrochemiai módszerek száraz vagy nedves úton történnek s még azon különbséget is lehet közöttük tenni, hogy míg né-

melyike minőségi és mennyiségi értelmezést enged meg, másnál csupán minőségi eredmények tüntethetők ki. Jelenleg a következő három mikrochemiai módszer áll rendelkezésünkre: a) lángkísérletek, melyeknél az ásvány olvadása a netalán mutatkozó lángfestéssel hozatik összeköttetésbe: Szabó-fele eljárás; b) kristályképzés hidroszilícium-fluorsav eszközlése mellett: Bořický-fele eljárás, és c) kristályképzés különféle kémszerek által: Behrens-fele eljárás.

### a) Lángkísérletek.

A lángkísérletek minden egyes ásványra nézve kimutathatják az olvadást, de olyan ásványokra nézve, melyek lángfestő elemet tartalmaznak, együttesen ezt is láthatóvá teszik. Minthogy azonban a lángkísérletek a legkülönbözőbb körülmények között történhetnek és azoknak megfelelőleg az eredmények is változhatnak, szükséges előbb azon körülményeket kiemelni, melyek között az általam megállapított módszer kivétele történik. Szólanı fogok először az olvadás meghatározásáról és másodsor a lángfestés tüneteiről.

1. Az ásványok olvadásának meghatározása. — Az ásványok olvadásának meghatározását gázlámpában platina-huzalon lehetőleg egyenlő s bizonyos nagyságú darabbal viszem véghez, különböző hőfoknál meghatározott időtartamban.

*Gázlámpa.* — 96. ábra a Bunsen-fele gázlámpa \* természetes nagyságban. A gáz az alsó vég felé látható szintes csövön vezetetik be kaucsukcső segítségével.

Ezen kis cső felett az alsó kitágult végén van egy fordítható hüvely, melynek két gömbölyű s egymással szemközt helyezett nyílásán az égő gázhoz levegőt vezethetünk. Ha e hüvely úgy van fordítva, hogy a levegő el van zárva, a gáz világító lánggal ég, ha ellenben úgy fordítjuk, hogy levegő mehessen be, szintelen lesz a láng. Vele tehát a léghuzamot szabályozhatjuk. Arra kell törekedni általában, hogy a láng csendesen égjen, tehát túlmennyiségel a gázból se, de a levegőből se ereszzünk be.

A felső csőnek magassága az oldalsó tengelye felett 13,2 centimeter; a hüvelynél látható nyílás átmérője a felső cső alján 1 centimeter. Ugyan itt látható, hogy a gáz alul egy kis átmérőjű sárgaréz-esővecskén lövellődik a főcsőbe. Ezen kis sárgaréz-esővecske látható magassága 1,5 centimeter; külső átmérője nem több mint 4 millimeter, felső végén egy sárgarézlemez s azon háromszögletű nyílás van, melyen a gáz a főcsőbe hatol. Ezen csövet

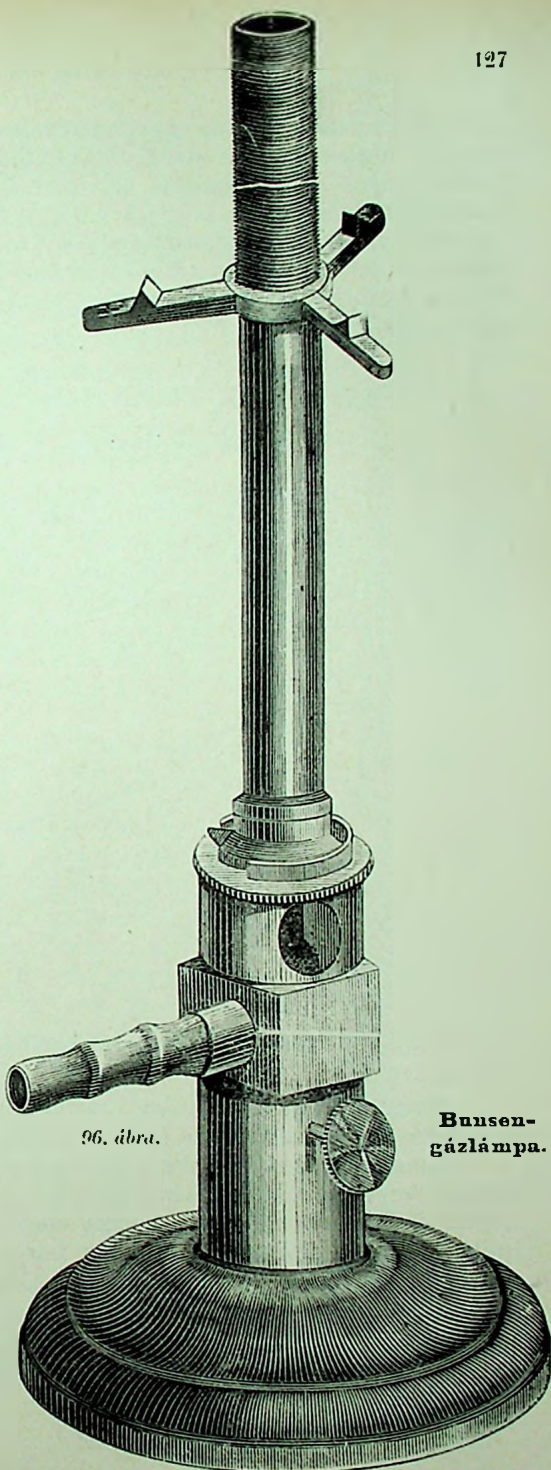
\* Amint azt jelenleg Desaga egyetemi gépész Heidelbergben Bunsen utasítása szerint készíti.

lecsavarhatni az alsó kitáguló részről, melyen a hüvely van, mi által a belső szerkezet láthatóbb, s netalán bajokon is könnyebben segíthetni.

A főcső felső végén a belső átmérő vagy 1 centimeter. A felső vég alatt 3 centiméter mélységben áll a felső síkja egy karikának, melyből sugárosan három kar nyulik ki szintesen azon czélból, hogy azokra egy kúpdad kürtöt tehesünk s hogy ez szilárdabban álljon, a karok kiálló háromszögekkel vannak ellátva. A kürtő vaslemezéből van, magassága 6 centimeter, alsó nyílásának átmérője 5,3, a felsőé 3 centimeter.

*Platinahuzal.* —

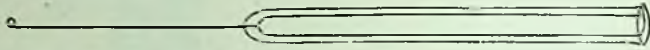
Csak igen vékony platinahuzal alkalmas ezen kísérletre; olyan, mint a ló farkából egy szál szőr már igen vastag, ilyenmel nem kaphatnánk eredményt; a súly által határozva a vastagságot, azt mondhatni, hogy abból egy decimeter ne nyomjon többet mint 0.032 grammot. Ellenben ennél sokkal vékonyabb se legyen, mert az meg rezeg, mi szintén hátrányos.



96. ábra.

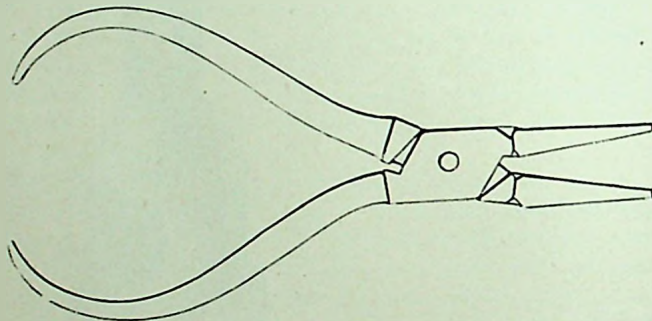
**Bunsen-  
gázlámpa.**

Ezen huzalt ollóval vagy 3 centimeter hosszúságú darabokra vágjuk s üvegesőnek a végébe olvasztjuk. Az üvegeső összes át-mérője vagy 4—5 millimeter, azt vagy 55 centimeter hosszúságú darabokra törjük s míg az egyik végét nyitva hagyjuk s legfőlebb az éleit tompítjuk el olvasztás által, a másik végen hegyesen beolvasztjuk s ezen végébe, midőn az még veresen izzik s lúgy, toljuk be a szintén izzított platinahuzalt, mi a gázlángban könnyen s gyorsan eszközölhető.



97. ábra. Vékony platinahuzal a lángkisérlethez.

Az így elkészített üvegesőves platinahuzalt, mely itt természetes nagyságban van rajzolva, hogy az ásványokat rajta a lángba vihessük, a szabad végen egy karikába görbitjük, mit megtehetünk ugyan kötöttü vagy hegyezett irón segítségével is, de biztosabban s szaporábban egy aczél-csipeszszel 98. ábra (természetes nagyságban), melynek szárjai oly hegyesen végződnek, mint egy közönséges kötöttü.



98. ábra. Csipesz a platinahuzal karikájának készítéséhez.

Ezen karikának nagysága meghatározott, én azt oly nagyra csinálom, hogy kültátmérője egy millimeter legyen.

Ha a csipesz nem egészen hozta a véget a huzal más részével érintkezésbe s látni, hogy az átmérő nagyobb mint kell, ujjal nyomjuk összebb s hogy a karika sikot képezzen, mi szintén szükséges, kis üllővasra tesszük s finom kalapácssal gyengén ráütünk.

99. ábra állvány a platinahuzal tartására (a valódi nagyság vagy  $\frac{2}{3}$ -a), melynek szintes részére toljuk a platinahuzal üvegesővét. Ilyen állvány kell három, kettőt állítunk egymással szem-

közt jobbról balról, hogy két kísérletet egyszerre tehesünk, a harmadikra esetleg egy platinahuzalt teszünk, melyet  $5 \frac{m}{m}$  magasságra függélyesen meghajtunk, mint mértékét a láng magasságának.

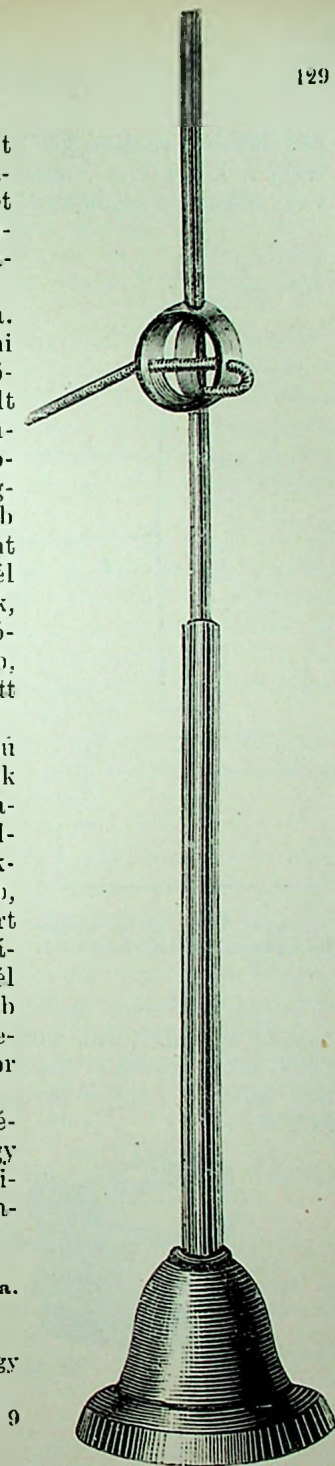
Az ásványszem nagysága. — Itt csak megközelítőleg lehet szólni hasonló nagyságról, de azon meggyőződést szereztem, hogy többször ismételt kísérlet által, egyszer tán kelleténél nagyobb, másszor kelleténél kisebb darabban a közep-olvadási eredményt megkapthatni. Az olvadási végleteknél a darab nagysága nem játszik olyan szerepet, mint a közbülső fokozatoknál; itt a kelleténél nagyobb darab nehezebben olvadónak, a kelleténél kisebb könnyebben olvadónak mutatkozik, mint egy olyan darab, mely nagyságra nevezve a két véglete között foglal helyet.

En kísérleteimet olyan nagyságú szemekkel teszem, mint a mákszemek között nem éppen a legnagyobbak, hanem az ezek után következők. Körülbelül mint a mellékelt pont (•) Fél akkora mint egy mákszem kelleténél kisebb, és ha nem bírok nagyobb darabra szert tenni, ezzel is véghez viszem a meghatározást, de feljegyzem, hogy «kelleténél kisebb»; viszont ha csak nagyobb darab áll rendelkezésemre s azt aprózni veszedelmes, mert porrá eshetik szét, akkor feljegyzem: «kelleténél nagyobb».\*

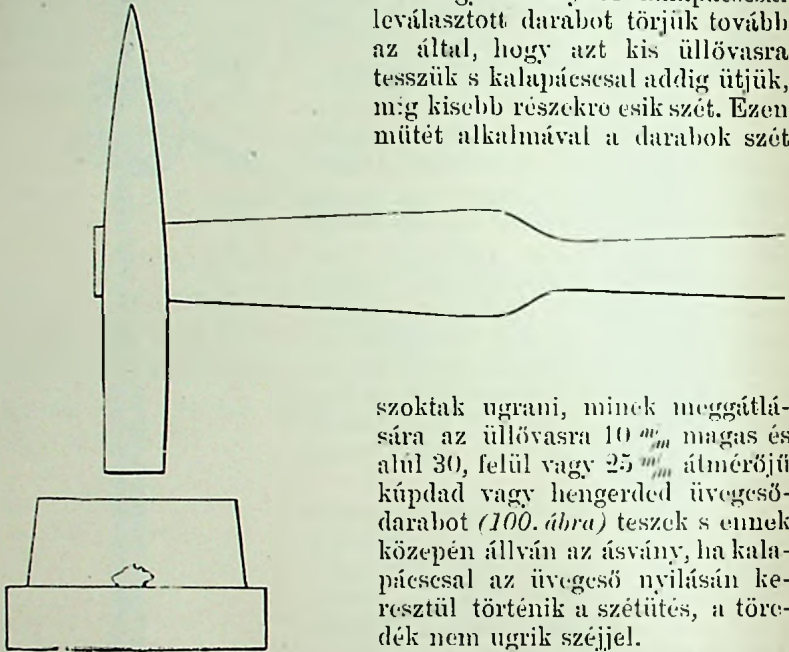
Az ásványszem legnagyobb átmérője két irányban ne legyen nagyobb egy millimeternél, a harmadikban emél kisebb legyen. Általában igyekezzünk la-

99. ábra. Állvány a platinahuzal tartására.

\* Akkora mint egy köles-szem igen nagy — de még fél akkora is nagy volna.



pos darabot venni a kísérlethez. Ezt olykor az által is megkapjuk, hogy a kőzet éles törmelékének széléből egy darabot körömmel vagy alkalmas esípeszszel letörünk; legtöbbször azonban a kőzetből vagy ásványból kalapácsesal leválasztott darabot törjük tovább az által, hogy azt kis üllővasra tesszük s kalapácsesal addig ütjük, míg kisebb részekre esik szét. Ezen műtét alkalmával a darabok szét

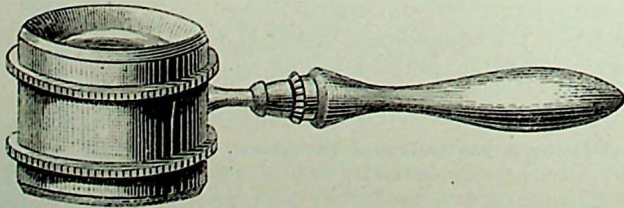


100. ábra. Üllővas és üveg-henger az ásványszemmel.

szoktak ugrani, minck meggátlására az üllővasra 10  $\frac{mm}{mm}$  magas és alul 30, felül vagy 25  $\frac{mm}{mm}$  átmérőjű kúpdad vagy hengerded üvegesődarabot (100. ábra) tesztek s ennek közepén állván az ásvány, ha kalapácsesal az üvegeső nyílásán keresztül történik a szétütés, a töredék nem ugrik széjjel.

Mérsékelt ütés mellett gyakran a hasadási viszonyok is kitűnnek.

Az üllővason, arról az üvegvédet eltávolítván, a töredékeket egyszerű nagyítóval vizsgáljuk, mire én a Coddington-lencsét (101. ábra) szoktam használni s a mit a szemek közül megfelelőnek találok, hegyes fuvesszőeskével vagy grafittal (plajbász) kikotrok.



101. ábra. Coddington-lencse.

A kémletet ezután reá teszem, egy kis darab üvegre vagy csiszolt köre (achát, márvány stb.), a hol maga áll s így jobban szembe ötlük, hogy elég nagy — vagy elég tiszta-e?

Ha nagyobb találna lenni mint kell, sokszor az által is sikerül valamivel kisebbíteni, hogy a hüvelyk és mutatóujj közé veszem s dörzsölöm, ilyenkor egyes kiálló hegyei lemorzsolódnak és a kellő nagyságot elérhetjük.

Hogy az ásványszemet a platinahuzal karikájára telessük, ezt belemártjuk páritott vízbe s a vízes karikát a szemhez értetjük s hirtelen felkapjuk. Most a platinahuzalon fordítást teszünk, mi által a szem a karika felső részére jut s azon mint szintes tartón nyugszik.

Rajta kissé megerősítendő, a platinahuzalt a gázláng aljába visszük egy-két másodperczre, a víz elpárolog s a szem többé-kevésbé a platinahuzalhoz tapad.

Itt azonban a fokozatos közelítés a lánghoz ajánlandó, valamint azon elővigyázat, hogy a platinahuzal karikája szentesen állva hozassék a lángba. Eljárásom részlete ez: jobb kézben tartom az üvegeső szárát, melynek huzalkarikáján a szem van, balba egy darab (rendesen színes s kisebb látogató-jegy méreteivel bíró) keményebb papírt s ezt a láng alá vagy 5 milliméterrel tartom azon ezélből, hogy ha az ásvány le talál esni, felfogja.

Sok ásványnál feleslegesnek látszik, hogy óvatosan közeledjünk a lánghoz, de soknál, különösen a kristályodott s hasadással bíróknál (Barit, Földpít stb.) elkerülhetetlen.

A láng részei. — A Bunsen-féle gázlámpában a láng különböző hőfokkal bír. S minthogy ezen hőfok változik az által is, hogy ugyanazon időben több vagy kevesebb gázt égetünk el, a láng magasságának határa is megállapítandó. Kísérleteimmél a gázláng magassága 13—14 centimeter között van kürtő nélkül; kevesebb mint 12, kis nyomásra mutat s ekkor nem dolgozom, míg a nagy nyomásnál a gázvezető-eső csapját zárom el egy kevéssé.

Ezen lángon a kísérleteknél fokozatosan háromféle hőfokot veszek igénybe, kezdem a legkisebbel s végezem a legmagasabbal. A legkisebb és a második fokozatnál a kürtőt leveszem, a harmadiknál felteszem.

Az első vagy legkisebb fokozat a láng alja, ehez alul fölfelé

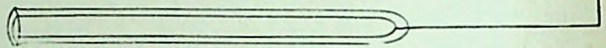
\* Néma az ásvány pattogzása felette heves, ta bavenoi Orthoklas né-mely kristálya tán mint a pattogzás netovábbja hozható felj, ámbár ilyen esetben is győzhetünk igen fokozatos melegítés által, de segíthetünk úgy is, hogy zárt üvegesőbe tesszük s abban pattogtatjuk el. Az elpattogzott darabokból választunk aztán az olvasztási kísérletekre.

\*\* Volt eset reá, hogy a gázgyárban a nyomás nagysága 23—24 centimeteres lángot is idézett elő.

közelítem az ásványszemet úgy, mint a 102. ábra mutatja. Ez által az fokozatosan melegszik s legtöbb esetben a pattogzásnak eleje vétetik; de vannak oly ásványok is, melyek már megolvadnak, mielőtt a lángba jönnének, vagy ha bejönnek is, de gömbbé olvadnak, mielőtt a veres izzásig hevülni idejök lett volna. (Antimonit, Ozokerit, Kén, stb.)

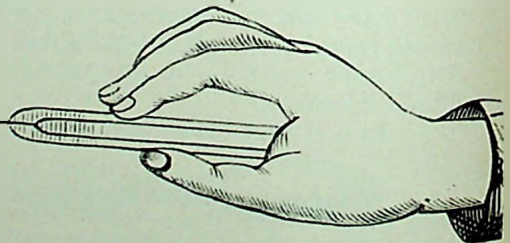
A változás mindig a nagyítóval figyelendő meg. — Ez úgyszólván csak előkészítés a legtöbb ásványnál s a tulajdonképeni kísérlet a következő fokozatoknál történik.

A második vagy középső fokozatba azon ásványok jönnek, melyek az elsőnél, azaz a láng aljában pillanatra átizzásban tartva nem változnak. Ezen fokozat a láng alja fölött 5 millimeter magasságban van s röviden az első kísérletnek (I) nevezem.



103. ábra. Öt millimeter magasság mértéke.

Hogy ezen magasságot változatlanul megtaláljuk, egyik állványra platinahuzalt tesztek, melynek végén 5 millimeter hosszúságú részt derékszögben felfajtom s azt a lángba teszem függélyesen úgy, hogy az alja a gázlámpa végét érintse (103. ábra). Ez által egy izzó vonalt kapok velem szemközt s az egy vagy egyszerre két szemet más állványokon könnyű lesz most a



102. ábra. A láng alja.

lángba vezetni jobbról és balról úgy, hogy a kémlelendő ásványdarab az ő felső részével az 5 milliméternyi izzó huzal felső vége alatt maradjon. A 104. ábrán látni a két huzalt jobbról-balról és közöttük a lángban a függélyes vonal a 3-ik állványról ide nyuló platinahuzal, mint az 5 millim. magasságának izzó mértéke.\*

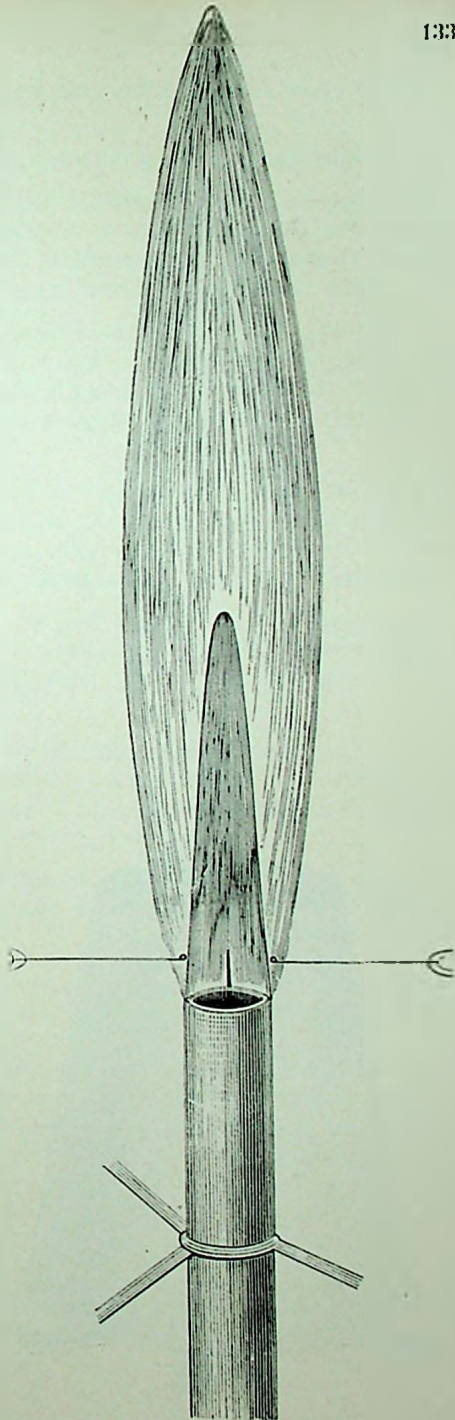
Ezen kísérletnél az idő is számításba jön. Az 1 percz, mit a zsebóra másodperczmutatóján nézek le oly módon, hogy azon pillanatban, melyben az ásványszemet a lángba tettem 5 milliméter magasságban, fenhangon mondom, például *öt*, ha a mutató ezen a számon állott, s így a percznek vége lesz, ha a másodperczmutató ismét az ötre jött.

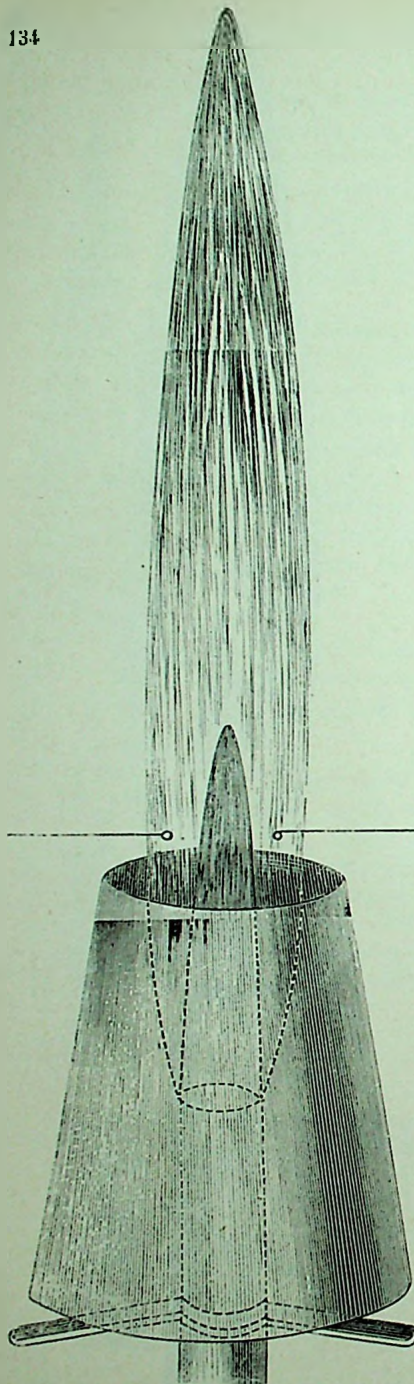
Az 1 percz letelven, a szemet ismét a kezi nagyítóval vizsgáljuk s ha gömbbé olvadt, azzal az olvadási kísérlet be van fejezve: ha nem lett gömbbé, vagy meg se mozdult, a legmagasabb hőfoknak teszszük ki.

A harmadik vagy legmagasabb hőfok a gázláng azon részében van, melyet Bunsen az olvasztérnek nevez. Az 5 milliméter mértékét mutató huzal a tartóval együtt hátra tolatván, a kürtő feltetetik s

104. ábra. I. Kísérlet öt milliméter magasságnál.

\* Gyakorlás után ezen magasságot állandóan találjuk el, a nélkül, hogy ezen mértékre szorulnánk.





a fölött 5—10 millimeter magasságban vitetik be. A láng ezen részének hőfokát Bunsen kereken kifejezve 2300 C. fokra becsüli. A szemet a lángköpeny külső és belső határaitól egyenlő távban tartjuk, 105. ábra (term. nagyságban).

Ezen röviden másodiknak nevezett, és II-nek jegyzett kísérlet is 1 perczig tart, s ez letelven, kivesszük s nagyítóval a változásokat megfigyeljük.

Az olvadási fokozat számai. — Az olvadás fokozatának meghatározására az előbbi fejezet értelmében egy előkísérletet teszünk a láng aljában, melynél a kémletet, mondhatni csak hozzá szoktatjuk a magasabb hőfokhoz, azt előbb a veres izzás alatt tartjuk a láng közelében s itt változás nem történvén, visszük a láng aljába, hol a veres izzást is bevéjük, de csak egy két másodperczre s aztán kivesszük.

Ezen előkísérlet után változást a nagyító nem árulván el, jön az 1 perczig tartó első kísérlet (I.) 5 millimeter magasságban s utána ismét nagyítóval fegyverkezve vizsgálom a változást, mi ha be nem áll, jön a második egy perczig tartó kísérlet (II.) feltett kürtővel az olvasztásban. Ha itt sem árul el a nagyító változást, az ásványról azt mondom nem olvad.

105. ábra. II. Kísérlet az olvasztásban.

Ebből indulva ki, a következő módon fejezem ki az olvadási fokozatot számokban :

**0** = Nem olvad egyik kísérletnél sem. Quarcz. Spinell.

**1** = (I=0; II=1). Az első kísérletben 5 millimeter magasságban, 1 percz alatt nem változik, a másodikban a csücsök s talán az élek is meggömbölyödnek. A lapokon az olvadásnak semmi nyoma. Bronzit. Hemalit. Némely Anorthit és némely Augit.

**2** = (I=1; II=2). Az első kísérletben 5 millimeternél egy percz alatt már látni a csücsök s élek olvadását, de a lapokon még nem képződik zománcz; a másodikban az olvasztásban ellenben a lapokon is látszik az olvadás, de gömbölyödni nem készül. Némely Diallagit. Bytownit.

**3** = (I=1—2; II=3). Az első kísérletben (5 millim. 1 percz) a csücsök, élek s lapokon látni az olvadást; a másodikban az olvasztásban 1 percz alatt kezd az egész gömbölyödni, de tökéletesen gömbbé nem lesz. Adulár (Sz.-Gottthard), Labradorit, Magnetit.

**4** = (I=2—3; II=4). Az első kísérletnél 5 millim. 1 percz alatt megolvad, de még nem lesz tökéletesen gömbbé; ellenben az olvasztásban 1 percz alatt gömbbé olvad meg. Némely Hypersthenit, Amfibol és Augit.

**5** = (I=4). Gömbbé olvad már 5 millimeternél 1 percz alatt. Ilyenkor a második kísérlet az olvasztási fokozat megtudása végett már nem szükséges. Petalit, némely Albit, Gránát (Trachytból, Visegrád környékén).

**6** = Gömbbé lesz 5 millimeternél, kevesebb mint fél percz alatt, vagy már a láng aljában, de a veres izzás után.\* Borax, Kriolith.

**7** = Gömbbé lesz néhány másodpercz alatt a láng közelében vagy aljában a veres izzás beállta előtt. Antimonit, Kén, Ozokerit stb.

Ezen tulajdonképen 8 fokozat nem mindenkor áll be határozottan, hanem kétes módon úgy, hogy az eredmény a kettő közé helyezhető. Ezt kifejezendők azon két számot írjuk, a melyek között az ingadozást tapasztaljuk. Például 6—7 volna a Köső; ez megolvad akkor, mikor épen kezdődik a veres izzás, de egészen nem áll be. Így lehet 5—6; 4—5 stb.

\* Ezen fokozat eredményére két úton jöhetünk; vagy a láng aljába értetéskor, vagy az 5 millimeter magasságban tett kísérletnél, tapasztalván hogy kevesebb mint fél percz alatt megolvad.

*Ezen módnak előnyei.* — Az, hogy a nem világító gázláng használtatik s nem a forraszeső, általában előny annyiból, hogy nem tételeztetik fel az eredmény az egyén jártasságától a fuvásban s ezen tekintetből a Plattner vagy Kobell-féle becslései az olvadásnak egészen más eredményt mutatnak fel egy kezdőnél, ki vajmi hamar tart valamit nem olvadónak, mit a gyakorlott olvadónak talál. Plattner a forraszeső nagy mestere előtt az igen vékony platinahuzal is megolvadó volt, míg más azt nem-olvadónak találja.

Az idő tartama a kísérletezés exact tulajdonságának lényeges tényezője. Számos kísérlet után meggyőződtem, hogy egy percz általában elegendő. A nehezen olvadó testeknél, melyek az olvasztásban a csöpp alakját nem egészen veszik fel, folytatni lehet a kísérletet egy második perczen is s a változást újra megfigyelni, de ezt az eredmény leírásánál kiemelem, mondván, hogy az olvasztásban egy percz alatt például kezd gömbölyödni; ismét egy percz múlva így és így változik el.

Az 1—4 olvadási fokok meghatározásánál a végeredmény megszakított kísérlet mellett történik, nem várom be az olvasztási hatás eredményét, hanem az I. kísérlet után a lángból kivesszem s nagyítóval vizsgálom. Ez ezen eljárásnak különös előnye annyiból, hogy így nem egyszer sikerült fölfedezni, hogy az anyag nem egynemű. Megtörténik, hogy a kiválasztott darab a nagyító alatt mi idegen elgyrészt sem árul el, de ha bevisszük a lángba 5 millimeter magasságban s eltelvén egy percz, kivesszük s megnézzük, a nagyító fekete pontokat árul el rajta, míg a főtömeg fehér vagy üveg-nemű. Ezen fekete pontok idegen ásvány, mely a hőfok hatása alatt vevén fel e szint, feltünővé lett. Olykor azt tapasztalni, hogy a főtömegnek szélei sem olvadnak, de a közepén az olvadás biztos jelei mutatkoznak egyes pontokon, jele, hogy két egyenlő kinézésű ásvány keverékével van dolgunk. Az is megtörténik, hogy a tömeg nagyobb része gömbbé olvad, de abból hasonló küllemű anyag egyes tüben vagy csücsben kiáll. Ez is keverék, de oly módon, hogy míg az előbbi esetben túlnyomó a nem olvadó ásvány, ez utóbbiban túlnyomó az olvadó.

Ezt az I. kísérlet után észlelhetjük, míg ha a kémletet minden vizsgálat nélkül visszük a II. kísérletbe, lehet, hogy a könnyebben olvadó elegyrész a nehezebben olvadóval már egyesült s egy középolvadású keveréket kaptunk, mi tévütra vezethet.

A kémletet egész darabban viszem a lángba. Poralakban könnyebben tapad a megnedvesített platinahuzalhoz, de a változás finomságait észlelni azon nincs mód s ennél fogva darabokra ütöm vagy hasítom szét kis kalapács segítségével, annak hol fokát, hol élet használva s ez által a hasadási viszonyokról is meggyőződve. A darab nagyságát pontossággal meghatározni nem lehet; a pikke-

Ilyes Csillámból természetesen, hogy 1 millimeternél nagyobb átmérőjű darabot veszek, tekintve, hogy vastagsága oly csekély; úgyszintén a rostos ásványokból is szabad egy millimeternél hosszabb darabot venni, mert különben a köbtartalomban hátramaradna.

Az olvasztás meghatározása ezen a módon kis gyakorlottságot, türelmet s pontosságot igényel s hogy eredménye annál biztosabb legyen, többször kell ismételni kisebb darabbal, nagyobb darabbal, a melyek több pontról veendők, mert így lehet egy bizonyos mérvadó középéredményre jutni.

A legfőbb előnyök egyike végre azon közvetlen kapocs, mely az olvadás, és egyéb tulajdonságok meghatározása között van. Míg az olvadás eredményét egy perc eltelte után megnézhetem, nem ülök tétlenül, hanem megfigyelem s feljegyzem a lángfestést, sőt a lángfestő anyag természetét; elvégezvén az olvadás fokának meghatározását az I. és II. kísérletben s leírván pontosan az olvadék minőségét, mit ezen a módon meglepő finomsággal lehet jellemezni, közvetlenül átnehetek ugyanazon kémlet tárgvalására magasabb hőfoknál kémszerekkel stb.

*A módszer elve és indoka.* — Az olvadási fokozatnak ismerete minden ásványra nézve fontos, de határozottan sokat jelent az a vulkáni kőzetek ásványainál, a hol a merevülés sorrendjének megállapítása a tanulmányozás egyik feladata. A mikroszkop meggyőzően bennünket az ásványok számos zárványáról, sőt esetleg ugyanazon kristálynál az egyes növesi zónák anyagi különbségéről, egyszersmind arra tanít bennünket, hogy a lehetőleg egyöntetű anyag, ha kell a mikroszkop segítségével, de csak kis darabokban keresendő. Ezen szempont által vezéreltetve használok oly csekély méreteket az olvadási fok meghatározásánál. Van azonban egy más nehézség, mely nem engedi, hogy úgy, mint a keménységi fokozatoknál, egyes ásványokat az olvadásra nézve típus gyanánt állítsunk fel. Egy egyszerű test, egy kettes vagy többszörös, de állandó vegyület, állandó olvadási fokkal is bír: a Quarcz, vagy az elméleti összetételt megközelítő Anorthit olvadási foka mindig 0; a Barit, Fluorit, Magnetit stb. egyenlő összetételű fajoknál az szintén állandó. Másképp áll ellenben a dolog olyan vegyületekre nézve, melyekben isomorf elemek szoktak fellépni, mert ezek között lehetnek olyanok, melyeknek mennyisége az olvadás fokára határozott befolyást gyakorol. A Mg és Al a silikátoknál az olvadást nehezítik, míg a Fe, Ca és az alkáliak ezek között különösen a Na a vegyületet általában könnyebben olvadóvá teszik. Innét van, hogy egy és ugyanazon ásványfajnak oly változó olvadási foka lehet, például az Amfibolok, az Augitek, a Biotitek, a Földpátok 0—5 fokok között váltakoznak, van ezen fajok mindegyikéből

olyan, mely nem olvad, van 1, 2, 3, 4 sőt 5 olvadási, mi természetesen az összetétel különbsége által tételeztetik fel. Az Augitok közül a nagy magnesiumtartalmúak, például Etnáról a Monti-Rossi oldal kráter szélén szedett polisintetes Augitok nem olvadnak, míg a magnesiumszegények olvadnak azon fokban, a melyben ezen alkatrész fogy. A Földpátoknál egyebek között a Nátrium nagyobb vagy kisebb mennyiségétől függ a könnyebb vagy nehezebb olvadás, tehát összefüggésben áll az összetétellel.

Magára az olvadási fokok számúra s azok intervallumára nézve közel áll az én nyolcz olvadási fokom KOBELL hét olvadási fokához, sőt több fok ugyanazon ásvány által képviseltetik. Lényeges különbség az elvben van: míg ő ásványtípusokat állit oda, én a körülményeket emelem ki, melyek között az általam megállapított módszernél az egyes fokok eléretnek.

Az olvadás fokának meghatározása időről időre tanulmány tárgyá volt s legújabbán THOLET (1880) Párisban (a Collège de France geologiai laboratoriumában) foglalkozott vele s a fokok megállapítására fémeket is vett igénybe a nélkül azonban, hogy miként maga mondja, célt ért volna. « — — — mais nous le reconnaissons, malgré tout le soin avec lequel nous avons opéré, nous avons gagné peu de chose, et l'exposé de nos recherches aura pour but principal de montrer que l'observation, même la plus délicate, est insuffisante, si elle ne s'applique à des échantillons microscopiques, ou, en d'autres termes, si elle n'est pas d'un ordre microscopique.» Tanulmányában kritikailag átmegy Kobell, Berthier, Plattner, Elsner idevágó kísérletein, az általam megállapított olvadási módszerről tesz említést a következőkben: «Nous arrivons enfin aux recherches de M. Szabó sur la fusibilité de divers minéraux, mais surtout des feldspaths, dans son grand Mémoire intitulé «Ueber eine neue Methode die Feldspathe auch in Gesteinen zu bestimmen.» Budapest 1876. La méthode du savant professeur de Budapest comporte un rigueur bien supérieure à celle des essais de ses prédécesseurs.» (Contributions à l'étude des propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques.)

Fotqué 1876-ban Senarmont halála után a Collège de France-ban a Petrografiát is előadván, bevezette módszeremet, miként a «Revue scientifique» 1876. 25. számában olvasható s az olvadási meghatározásra véleménye: «Mise en pratique avec les précautions indiquées par le savant professeur, elle a fourni des résultats d'une exactitude surprenante.»

### b) Lángfestés.

Az egyszerű testek között van vagy 20, mely az olvadásnál használt lángnak szint képes kölesönözni és ezek közül vagy 10 elemnél ezen tulajdonság oly határozott, hogy azon elem felismerésére még a vegyületekben is szolgálhat.

Az ilyenkor mutatkozó színek a következők: sárga (Nátrium), ibolya (Kálium), vörös (Lithium, Strontium, Calcium, Rubidium), zöld (Barium, Réz, Bór, Thallium, Phosphor, Tellur- és Molybden), kék (Arsen, Antimon, Ólom, Cesium, Selen, Chlorréz).

A sárga és az ibolya csupán egy elemre mutatnak, míg a vörös, zöld stb. többféle elemet árulhatnak el, sőt a Nátrium sárga lángja azon tulajdonsággal bír, hogy abból igen kevésnek kell jelen lenni, hogy a többi szín bármelyikét eltakarja. A lángfestő elemek jelenlétét emélfogva kénytelenek vagyunk pontosabban a spektroskop segítségével határozni meg. Itt csupán olyan elemek lángfestésére leszünk figyelemmel, melyek a gázlángban adnak meghatározható spektrumot s ezek a következők: az *alkálilból*: Na, K, Li és a ritkán előjövő Cs és Rb; az *alkális földekből* a Ca, Sr, Ba; a *fémekből* a ritka Tl és In. Ezekon kívül esetleg még a Cu és a Bór lángfestésére is kiterjesztjük figyelmünket.

Ezen vagy 10 lángfestő elem között legérzékenyebb a Na és a Li, legkevesebbé a K és Ba.

Legillóbbak ezen elemek chlorvegyei s általában haloidsóik, aztán jönnek a hidroxidjaik s vegyeik illó savakkal: szénsav-, légenysav-kénsavval; kevésbbé illók a bór- s phosphorsavas vegyek, végre a kovasavas vegyek csupán az alkáliknál illékonyak, de ezeknél is csak részben, az alkális földeknél éppen nem. Hogy a kovasavas vegyből az egész alkálimennyiséget kikapjuk, a gyöngyöt tiszta Gipszszel olvasztjuk össze, mi által eserebomlás következik be s az alkáli sulfáttá változván át, egészen elillan. Az alkális földék kovasavas vegyeinél ezen fogás nem lévén alkalmazható, azokat H Cl-val nedvesítve tesszük a lángba, de akkor is csak azon vegyületeknél érünk czélt, melyek e sav által felbonthatók; azokat, melyek nem bonthatók fel, fluorammommal visszük lángba s aztán kénsavas sókká változtatjuk át.

Midőn a lángfestést egymagában, tehát az olvadás nélkül akarjuk meghatározni, a vékony platinaluzal karikájába helyezett ásványszemmet a lángba visszük 5<sup>mm</sup> magasság alatt. Ezen hőfok rendszeren elegendő az említett elemeknél a hatás előidézésére. Ha pedig az olvadással együtt akarjuk megfigyelni a lángfestést, akkor az olvadásnál említett két kísérlet mindegyikében erre is kiterjesztjük figyelmünket.

A lángfestést előbb szabad szemmel, de esetleg spektroskop-pal vagy színes folyadékon keresztül nézve figyeljük meg.\*

**Nátrium.** Spektruma egy sárga vonal, melynek közepén jó spektroskop egy feketét is megkülönböztet. Helyzetére nézve a napspektrum sárgájában levő s D-vel jegyzett fekete vonalnak felel meg.

A Nátrium sárga vonalát kutatásainknál csaknem mindenkor látván, az tájékoztatásra jól szolgál: egyéb elemek spektrumának vonalát attól

\* Én igen ajánlatosnak tartom ezen célra a Browning-féle egyenes nézésű öt prizmás spektroskopot. (Ára 5 £ 15 s.)

számítjuk jobbra vagy balra. Valamely nátriumsó egy milligrammjának 3 milliónyi része könnyen kimutatható.

**Ká l i u m.** Spektrumát két vonal jellemzi a nap spektrumának két vége felé: egyik, a jobban feltűnő, a veres, balra a Nátrium sárgájától; a másik ibolya, messze jobbra a Nátriumvonaltól. Ez a legtöbb esetben nem mutatkozik.

A Kálium lángfestését más módon jobb észlelni: ugyan is a lángot egy sötétkek kobaltüvegen, vagy indigó kénsavas oldatán nézzük s Cartmell észlelete szerint ezen csupán a Kálium piros lángja hat keresztül, a Nátrium s egyéb elemek színei nem.

A Cartmell-féle módszerrel KCl-nak 5 ezred részét tisztán lehet felismerni, míg a spektroskop által Bunsen szerint csak 1 ezred részt.

Vékony kobaltüvegen, vagy az indigo-oldat vékony rétegén a Lithium is keresztül hat hasonló veres lánggal mint a Kálium, azért a kék közeg bármely nemét elegendő vastagságban kell vonni. En az indigo-oldatot lapos köszörült üvegen tartom, melynek külső vastagsága 4 centiméter; a Fresenius módja szerint készített indigo-oldatot pedig addig ereszttem fel vízzel, míg az izzó platinaluzal karikája azon éppen átlátszani kezd. Chamaeleon-oldat, valamint kék anilindat is használható, de korántsem oly jók mint az indigo-oldat. Ha hosszabb idő után ezen oldatok megváltoznak s színeket elvesztik, új készítendő. Sötétben tartva az indigo-oldat egy éven túl is jó marad.

**L i t h i u m.** Spektrumában egy piros vonal tűnik fel igen erősen a Nátrium sárga és a Kálium veres vonala között s legtöbbnyire csak ez egymaga látszik s helyzeténél fogva a Lithium felismerésére elegendő. Ha azonban nagy az elillanó mennyiség, vagy igen magas hőfoknál történik, közel a Nátrium vonalához balról egy másik, de igen gyenge sárga vonal is mutatkozik.

A lithiumtartalmú silikátok: Triphyllin, Triphlan, Petalit, Lepidolith stb. már magokban is mutatják a piros vonalat, sőt a bavenoi Orthoklasban is fölfedezni így, valamint némely Csillámban (Altenberg, Penig), míg mások nem mutatják (Miask, Aschaffenburg, Modum, Bengál, Pennsylvania stb.). A legesekélyebb mennyiséget valami silikátban úgy fedezzük fel, hogy azt folyssavval vagy fluorammoniummal keverjük és hevítjük: a maradékot kevés kénsavval leöntjük és szárazra páritjuk s most abszolút alkohollal kihúzzuk. Az alkoholos oldatot szárazra páritjuk, azt még egyszer leöntjük alkohollal, az oldatot újból szárazra főzzük s ezen maradékot visszük azután a lángba.

**Cæ s i u m.** Spektrumát két éles kék vonal jellemzi; gyengén fellépnek veres vonalak is.

Polluxban (Elbáról) vagy 32% Cs van; keveset a Lepidolit és Petalitban is találni, de Rubidiummal együtt.

**R u b i d i u m.** Spektrumában két sötét piros vonal tűnik elő, még valamivel túl a Kálium piros vonalán s ezen kívül két ibolyaszínű vonal, mely utóbbiak jellemzőbbek.

Lepidolithben (Rozena, Morvaország), több ásványvíz maradékában és néhány növény (dohány, kávé, thea, kakao) hamujában ismeretes.

**Calcium.** Spektrumában egyszerre két vonal tűnik fel, ha csekély mennyiségben illan el, egy zöld és egy narancsszínű, amaz jobbra, emez balra esvén a Na vonalától. Nagyobb mennyiségnél vagy kettővel szaporodik a zöld vonal éppen úgy, mint a narancsszínű.

**Labradorit** (Sz. Pál) és a gömb Diorit Földpátja (Corsika) éppen így a Bytownit és az Anorthit H Cl-val megnedvesítve mutatják a Calcium két vonalát: hasonlókép a Mosandrit (Brevig), a Tscheffkinit (Ilmenhegység), Melinophan (Lamon), Scheelit és Sphen. A sósav által fel nem bontható silikátokból néhány milligrammot a legfinomabb porrá dörzsölünk, lapos tégelyfedőn körülbelül egy gramm fölig elfolyt fluorammommal keverve a lángba tartjuk, míg a fluorammom elillanása után izzás áll be. A maradékot 1—2 csepp kénsavval megnedvesítjük s ennek fölöslegét hevítés által eltávolítjuk. Ezen maradékkal vizsgáljuk most a lángfestést s abban lehet Na, K, Li is, melyek hamarabb távolodnak el s csak utánok következik a Ca s ha jelen van Sr hatás. Így sikerül az Orthoklasban (Baveno) a Ca nyomait határozottan kimutatni, a sok K, kevesebb Na és igen kevés Li eltávolodása után. A Sz.-Gotthardi Adulárban semmi Li s Ca-nak alig nyoma.

**Strontium.** Spektrumában jellemző a zöld vonalak hiánya, hanem van hat veres, egy narancs és egy kék. A narancs közel van balról a Na sárga vonalához, míg a kék attól jobbra nagyobb távolságra esik.

Kovasavas, bórsavas és phosphorsavas vegyeit előbb szénsavas vegy-gyé változtatjuk át, azokat platina-spirálban szódával összeolvasztván oly módon, hogy a platina-spirált megtűzesítve finom por alakú, víztől legnagyobbbrészt megszabadított laza szódaporba értetjük, az reá tapad s most a kérdéses strontium-anyagot előbb finom porrá törvén, a megolvasztott szódára hintjük s néhány perczig izzítjuk, az olvadékot porcellán tányérra visszük át, nedves írópapírral beföldjük, késsel szétnyomjuk, meleg vizet öntünk reá, mely az oldható részeket felveszi, most azt vigyázva leöntjük, hogy az oldhatlanból semmit el ne veszítsünk s így utoljára a Strontium mint szénsavas vegy marad vissza. Ezen maradékból vizünk a lángba, előbb magában s utóbb H Cl-al benedvesítve.

**Barium.** Zöld vonalak a legfeltünőbbek spektrumában, s ha mennyisége kevés, csak ezek látszanak, míg nagyobb mennyiség-nél nagyobb számmal narancsvonalak is tűnnek elő.

Tűz-álló vegyekben néha kimutatható H Cl-al, néha nem, ezen utóbbi esetben felhívjuk szénsavasnátronnal úgy mint a Strontiumnál volt mondva.

**Thallium.** Spektruma egy zöld vonal.

Crookesit-ben van 16—18%. — Van némely Pirítben (Harczhegység), a miből aztán, a kénsavgyúrak iszapjába is átmege; azonkívül a nauheimi só-forrásvízben is találták.

**Indium.** Spektruma egy éles kék vonal.

Némely Sphaleritban és a pörkölő kemenczék porában.

Réz. Mint chlorvegy a lángot gyönyörűen kékre festi, de csak összefolyó zöld és kék spektrumot ad, mely a réz meghatározásánál nem alkalmazható, de nem is szorulunk rá.

Bór. Spektrumában 3 vastagabb zöld vonal látszik, korán sem oly élesen határolva, mint az alkálík vagy az alkális földek színes vonalai.

Bórsav jól mutatja; a bórsav alig, de kénsavval nedvesítve igen jól tűnik elő; éppen így a Ludwigitnál is, magában semmi sem látszik, de kénsavval nedvesítve jól kivethető.

A lángkísérleteket a Földpátokra alkalmazva állapítottam ugyan meg, de az egyéb silikátoknál is használható felvilágosítást nyújthat azon megjegyzéssel azonban, hogy minden egyes ásványfaj vagy csoport a silikátok nagy osztályából oly annyira parallel viselkedést nem mutat, hogy az illó elemek mennyiségét tekintve, azok százalékos tartalmának becslésére egyenlő mértéket állíthatnánk fel. A Földpátoknál ez jól kivihető, éppen így a Zeolitoknál is, nem találni ezektől eltérést az Amfibol s Augit csoportnál sem, sőt mondhatni a silikátok legnagyobb része a K és Na-ra nézve ezen eljárásnál egymás közt összehasonlítható módon viselkedik; annál meglepőbb azonban, hogy a Csillámok nagy osztálya e tekintetben kivételt tesz. Az ezeknél mutatkozó K mennyiség a lángkísérletben mindenkor kevesebb, mint a mit a százalékos összetétel után elvárni lehet.

Az összetett kőzeteket képező silikát ásványoknál csaknem kizárólag a K és Na lángfestésével foglalkozunk közvetlenül, mert csak ezen elemek illékonyak kovasavas vegyeikben. A Li hasonlóképen illékony ugyan, hanem gyéren fordulván elő, jelenlétére csak esetleg figyelünk. A Ca az ő kovasavas vegyeikben soha sem lévén illékony, csak azon vegyületekben lesz kimutatható lángfestés által, melyek sósav által felbontatnak. Az eljárás gyakorlati menetét a Földpátók lángkísérleti meghatározásánál fogjuk látni, úgy ezekre, mint más ásványokra nézve is, először szárazon magában és gipszszel, másodsor sósavval leöntve és így a képződött chlorid-oldatoknak lángfestési meghatározása által.

### b) Kristályképzés hidrosilícium-fluorsav által.

(Boricky módszere.)

Valamint a lángkísérleteket a Földpátók részletesebb faji meghatározása szempontjából állapítottam meg (1873), miután kitént, hogy a mikroszkop itt nem elégít ki, úgy Boricky is az én eljárásom által indítatva dolgozta ki az ő módszerét (1877) olyan körülményekre nézve, midőn gáz nem áll rendelkezésre. A jeles cseh tudós tehát szintén a Földpátók protoxidjaira (K Na Ca) gon-

dolt első sorban, a többi elemekre csak mellékesen, sőt vannak oly elemek is, melyekre az ő eljárása positiv eredménnyel szintén nem alkalmazható.\*

Elve a silikátban úgy idézni elő disszociációt, hogy az új asszociációban a jellemző protoxid elem a mikroszkop asztalán saját kristály alakjában felismerhetővé váljék. Többféle kísérletezés után azon megállapodásra jutott, hogy ilyen szolgálatot a hidrosziliciumfluorsav megbízhatólag teljesít.

A hidrosziliciumfluorsav nemcsak a Földpátokat, de egyéb olyan silikátokat is megtámad, melyekben valamely alkali, alkális föld vagy súlyos fémmonoxid van, azokból kiválasztja amorf állapotban a kovasavat és az aluminiiumoxidot, míg a protoxid elemekkel kristályos siliciumfluoridokat képez, melyekről azután a mikroszkop asztalán 200—400-szoros nagyítással szerezhethünk oly részletes tudomást, hogy esetleg a faj minőségén kívül annak mennyiségét is megbecsülhetjük.

A petrografiában szereplő elemek közül az eddig ismert siliciumfluoridokból:

1. A szabályos rendszerbe tartoznak a K Cs Ru vegyület;
2. a hatszögesebe a Na Mg Fe Mn. Ezekből a Na teljes alakokat mutat (Oszlop tompa Pyramissal), míg a többi feles, azoknál rendszeren Rhomboëder képződik ki, eltompítva Véglap által.
3. Monoklin rendszerű a Li Ca Sr siliciumfluoridja.

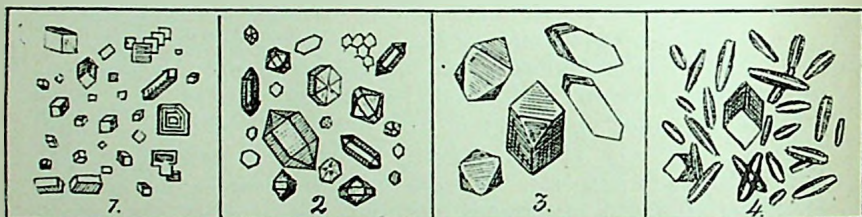
Az eljárás kivételére olyan üveglemez, minőt a vékony csiszolatokhoz veszünk, bevonandó canadabalzsammal úgy, hogy felülete lehetőleg sima legyen, arra rá tesszük az illető ásványszemet, vagy még jobb az ásvány finom porát, megcsöppentjük hydrosziliciumfluorsavval, ez több órán át behatva az említett elemeket kilúzza s beszáradás után (mit harang alatt, concentrált kénsavval telt edény fölé helyezve, gyorsíthatni) kristályok képződnek, melyek viszonyos mennyisége szerint ítéljük meg az illető elem szereplését.

\* Az idevágó előbbi kísérleteket elősorolván, mondja: «Schliesslich verdient Szabó's neue Methode, die Feldspathe auch in Gesteinen zu bestimmen (1876), eine besondere Beachtung... Wiewohl ich mit Freuden nach seinem Buche griff... so musste ich es nach sorgfältigem Studium unbenutzt beiseite legen, da mein Privatlaboratorium den Luxus einer Gasleitung nicht verträgt, und an der hiesigen Universität mir weder ein Laboratorium, noch irgend welche Hilfsmittel zur Verfügung stehen. Um aber dennoch zu dem gleichen Ziele, nämlich zur Bestimmung der Feldspathe zu gelangen, und den so beliebten Ausdruck Plagioklas durch genauere Bezeichnung der Feldspathgruppe eliminiren zu können, sah ich mich genöthigt, einen anderen Weg zu suchen.» (Elemente einer neuen chemisch-mikroskopischen Mineral- und Gesteinanalyse von Dr. E. Boricky, Prof. an der Universität und Custos des Böhm. Museums, Prag, 1877.)

Az ugyanazon rendszerben kristályodó Na Mg Fe Mn vegyületek további megkülönböztetésére szintén van Boricky-nak eljárása. A Na már az ősszalakulat által eltérven, a Fe Mn és Mg megkülönböztetését Chlor által viszi véghez, ennek kitéve a Ferrumsiliciumfluorid ezitromsárga, a Mangansiliciumfluorid piros lesz. Megkülönböztethető Kénammion által is, ez a vasvegyületet feketére, a Mangánt veresszürkére festi szemeresz szövettel, míg a magnesiumsót egyik kémszer sem igen támadja meg.

A szintén hasonló alakú Ca és Sr kénsav által különböztethető meg, melyet hasonló térfogatnyi vízzel hígítva téve hozzá, ez a Calcium-siliciumfluoridot gipsztük halmazává, a Strontium-siliciumfluoridot finomszemű tömeggé változtatja át: a Nátrium-siliciumfluoridot ilyen föleresztett kénsav nem támadja meg.

A hidrosiliciumfluorsav némely silikátot könnyen, mást nehezebben támad meg, míg vagy 4 óra elegendő, hogy 3% sav erősen behasson a Földpátokra, az Augit- és Amfibolnál 6 óra, a Csillámoknál még több kell; ezen utóbbiaknál Boricky a hatás emelése céljából hidrofluorsavat is tesz a hidrosiliciumfluorsavhoz, de a teljesebb vegybontás előidézése végett a keveréket néha még a Földpátoknál is alkalmazza.



106. ábra. Kristályok hidrosiliciumfluorsavval (Boricky).

1. Káliumvegy. 2. Nátriumvegy. 3. Magnesiumvegy. 4. Calciumvegy.

A négyféle alakulat a 106. ábrának 1—4. csoportjából kivethető, azokban össze vannak hozva az illető elemek alakjai különféle ásványokra nézve azon megjegyzéssel, hogy a különbségek néha oly nagyok, hogy a felismerést alig mondhatni minden esetben biztosnak.

1. csoport. Kálium siliciumfluorid, szabályos rendszerű alakjai. Egy Káliumföldpát (Amazonit, Miasz) vékony esiszolatából, mely hidrofluorsav és aztán 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>% hidrosiliciumfluorsavval van megésoptentve és a beszáradás után 400-szoros nagyítás mellett rajzolva. Az alakok  $\infty O \infty$  vagy  $\infty O \infty, O \infty$ . Az utóbbi különösen akkor, ha a Földpát először hidrofluorsavval, azután hidrosiliciumfluorsavval kezeltetett. Nem teljes kiképződésű nagyobb kristályalakoknál a lapok rendszeresen lépcsős vagy szép héjas szerkezetet mutatnak.

2. csoport. Nátriumsilíciumfluorid. Ezen csoportból a nagyobb s kisebb hexagonos lapocskák az Oligoklas (Ytterby) vékony esiszolatából valók, melyre hidrosilíciumfluorsav lett esőppentve s a beszárulás után 400-szoros nagyításnál vizsgálva. A többi tompa Piramis vagy Véglap által zárt hatszöges Oszlop ( $\sim P P$ ,  $\sim P O P$ ) a zillerthali Albit esiszolatának 150—200-szoros nagyításánál tűnik elő. Tökéletlenül fejlődött nátriumsilíciumfluorid kristályok henger hordó vagy tojásdad alakokat mutatnak.

3. csoport. Magnesiumsilíciumfluorid. A Chondroit  $5 Mg O$ ,  $2 Si(OF)_2$  és a Humitból. A Chondroit esiszolata hidrofluorsavval s aztán hidrosilíciumfluorsavval lett fokozatosan kezelve s az alakok 600-szoros nagyításnál mutatják ezen rhomboederes combinatio (R; R, oR). A Humit hidrosilíciumfluorsavval 400-szoros nagyításnál kevésbé kiképzett ( $\sim P_2 R$ ; R) alakokat adja.

A magnesiumsilíciumfluorid alakjai mindig ép élűek és egyenes lapúak. Olykor azonban olyan Rhomboederekben is képződnek ki, melyek egy él irányába elnyulnak, úgyisintén kereszt-, tollszerű és más utínező alakokban. Vízben meglehetősen könnyen oldódik.

4. csoport. Calciumsilíciumfluorid. A számos orsóalakú idom egy wolpersdorfi Gabbro vékony esiszolatának Labradorit-Bytownit Földpátjából képződött, miután ez hidrosilíciumfluorsavval lett étetve. A nagyítás 400-szoros.

A négyoldalú és ferde véglapú Oszlop a csoport közepén ( $\sim P$ , oP, néha  $\infty P$ , oP.  $\infty R \infty$  stb.) szintén a calciumsilíciumfluorid alakja 150-szeres nagyításnál.

Jellemző ezen különféle alakokra az, hogy nem bírnak ép éllel és egyenes lapokkal, továbbá a sajátságos, szürkés vagy barnás színű poros kinézés, mely utóbbi valószínűleg parányi légzárványoktól származik.

A calciumsilíciumfluorid vízben igen könnyen oldódik.

A hidrosilíciumfluorsav készítése kell hogy gondtal történjék, abból egy esőpp a tárgyüveg balzsamfelületén beszárítva kristályokat ne hagyjon vissza. Azon sav, mely a minőleges elemzésben használtatik és e végből üvegben tartatik, merőben alkalmatlan a mi célunkra. Boricky számára bariumfluorid, kénsav és tiszta quarezporból, ólomretortában lett fejlesztve a silíciumfluorid és vízbe vezetve, mely platinacsészében volt. Csekély hígítás után a tiszta folyadék kaucsuküvegbe lett öntve. Én platinadényt használok és a esőppet is platinadróttal vagy kaucsukvesszővel vízem az ásványszemre. A tömörsége a savnak legezélszerűbb, ha 3—3½% között van.

Az ásványszem megtámadására ezen savval a tárgylemezre esőpp kanadabalzsamot adunk s azt melegítjük úgy mint a vékony esiszolat készítésnél mindaddig, míg a légbuborékok eltávolodnak és a balzsam az egész üveglapot egyenletesen vonta be. Gyenge alkohol-láng felett legjobban sikerül. Ha a kihülés után a balzsam felületén ránczok képződtek volna, újból melegítve elsimíthatók.

### c) Kristályképzés különféle kémszer által.

(Behrens módszere.)

A Földpátok meghatározására elég jónak tartja BEHRENS BORICKY eljárását, nevezetesen ha ez nem vékony esiszolaton magán, hanem szabad szemem vitetik véghez; azonban már itt is javasol egy más kiviteli módot.

BORICKY részletes vegybontással elégedett meg, a melynél a hidrosiliciumfluorsav nem is húzza ki mindig külön a protoxid elemeket, hanem néha a kevés mennyiségű a nagyobb mennyiségűvel ugyanazon vegyületben válik ki, sőt a Káliummal kitűnt, hogy kis mennyiségei más mint szabályos alakot is vehetnek fel. BEHRENS teljes vegybontást jobbnak tart s azt platinacsészében viszi véghez erős hidrofluorsavval, melyet az ásvány finom porára önt. Néhány perc alatt bekövetkezik a teljes felbontás, azután biztosságból kevés hidrosiliciumfluorsavat tesz hozzá, beszűritja, a száraz anyagot vízzel főzi s tárgyüvegen kristályítja. A képződött kristályokat rendszeren 120—200-szoros nagyításnál nézi.

Mint hogy azonban a Földpátokon kívül a mikrochemiai meghatározásnak egyéb közetképző ásványok is tárgyát képezhetik és a Mg tartalmúaknál (Augit, Amfibol stb.) már elvi nehézséggel találkozunk, a törekvés különösen a Magnesiumot biztossággal találni ki, bírta BEHRENS-t arra, hogy egy újabb módszert állapítson meg, melynél aztán az Aluminium és egyéb elemek kimutatására is kiterjesztette figyelmét.

*A silikát felbontása.* — A silikát a legfinomabb porrá dörzsöltetik achátmozsárban. A felbontás kis platinatégelyben (gyűszű nagyságú) történik, a melybe előre néhány csepp erős hidrofluorsavat (0.5 mg anyagra 2—3 eg sav), vagy ammonfluoridot és hidrohlorosavat öntünk. A savba adjuk a finom ásványport s óvatosan melegítve bepáritjuk. Ha szükségesnek látszanék, újból adunk hozzá néhány csepp HF és bepáritjuk.

A Fluoridok száraz tömegére most hígított kénsavat öntünk s addig hevítjük, míg szürke kénsavhidrátgőz nagy mennyiségben nem képződik, mire ügyelni kell, nehogy a Silicium és az Aluminium fluoridjai felbontatlanul maradjanak vissza.

Nem szabad azonban a kénsavat utolsó cseppig bepáritani, mint hogy jelenléte a képződött sók oldhatóságát a vízben és a kristályok képződését sok esetben elősegíti, továbbá mivel a mikroskopi vizsgálat alkalmával lapos cseppek kellemetlen beszáradását megakadályozza. Azért, ha e tekintetben nagyon erősen párologtattuk volna be, jó még utoljára kevés kénsavat a sötömeghez adni és újból addig melegíteni, míg a szürke füst fejlődése kezdődik.

Az így kapott sulfátokhoz destillált vizet adunk, azzal a téglyelyt félig megtöltvén s erre gyengén melegítve bepáritjuk anygyára, hogy 0.1 mgr anyagból 1 cgr oldatot kapjunk.

*Calcium.* — Ezen oldathól finom (0.2  $\frac{m}{m}$  nyílású) pipettával 2—3  $\frac{m}{m}$  átmérőjű cseppet átviszünk egy tiszta tárgyüvegre s azt fedlemez nélkül a mikroszkop asztalára tesszük. Hogy a tárgy-lencsét a savak behatása ellen megóvjuk, az aljára Glicerinnel

nedvesített csillánylemezt ragasztunk. Ha az oldatban Calcium volt, akkor vagy rögtön vagy legkésőbb 2 perc lefolyása alatt látjuk a Calciumsulfát (Gipsz) ismert kristálykái és fecskéfark-alakú ikreit. Ha kevés a Calcium a kristálykák csak akkor tűnnek elő, ha a cseppet óvatosan bepáratjuk. Ezen az úton sikerült még 0,0005 mgr CaO kimutatni.

*Kálium.* — Ugyanazon csepphez, melyben a gipszkristályokat kerestük, adunk a platinakampó segítségével egy csepp platina-chloridot, még pedig annak közepére. Kálium jelenlétében kettős só képződik, mely különösen a csepp szélén látható. A Kálium-platinchlorid élesen kifejeződött világossárga Octaédereket mutat, melyek a Káliumot jellemzik, tekintve, hogy a Rubidium és Cæsium, melyek hasonlaku kettős sókat képeznek, a ritkaságokhoz tartoznak. 0,0006 mgr  $K_2O$  ezen az úton még kimutatható. Ha az Octaéderek nem jelennének meg elég gyorsan, azok képződését elősegíthetjük, sőt az egész eljárást még érzékenyebbé tehetjük, ha a cseppet alkohol-athmoszférába hozzuk. Ezt az által idézhetjük elő, hogy a preparátumot néhány percre egy papírskatulyába helyezzük, melynek fenekére egy-két csepp alkoholt öntöttünk. Ugyanez használható a Calciumnál is, ha kis mennyiségek kimutatásáról van szó, csak hogy ezen eljárás által nyert Gipsz többnyire tüllakot vesz fel.

*Nátrium.* — A Na kimutatása a legnagyobb nehézséggel jár. Kémszerű használja a Cerosulfátot, mely úgy mint a hidrosilícium-fluorsav a Káliumnál és a Nátriumnál is képez ugyan kettős sókat, de míg utóbbi érzékenyebb reagens a Káliumra, addig a Cerosulfát érzékenyebb a Nátriumra: a Nátriumcerosulfát gyorsabban és hamarább képződik mint a Káliumcerosulfát. A próbacsepp mellé vagy  $\frac{5}{100}$  távolságra teszünk egy cseppet tömény cerosulfát-oldatból. A két csepp összeköttetése legbiztosabban történik egy üvegszál segítségével. Midőn az átömlés kezdődik, a cerosulfát-cseppben csakhamar cerosulfáttűk és pamatok keletkeznek, a csepp szélén pedig kiválik a Nátriumcerosulfát mint zavaros barna öv, mely, ha sok Nátrium van jelen, csakhamar az egész csepp területét elfoglalja. Ha a Na mellett K is van jelen, akkor előbb látjuk képződni a Na külső barna övét s csak ezután jelenik meg ezen belül a K kettős sójának sűrű durvább szemű tömege. 600-szoros nagyításnál látni, hogy a Nátriumcerosulfát tömege parányi fehéresen ültettségű szemecskékből áll, míg a Káliumcerosulfát nagyobb sferoidokat képez, melyek a burgonyakeményítő testecskéihez hasonlítanak. Sok kénsav a kettős sók képződését meg is gátolhatja, azért czélszerű ezen kísérletek végrehajtása czéljából a kénsavat minél tökéletesebben távolítani el. Minthogy azonban a Nátriumra

nézve az oly könnyen kivihető lángkísérlet áll rendelkezésünkre, annak kimutatása nedves úton a legtöbb esetben fölösleges.

*Lithium.* — Előbb az oldatból a netán jelenlevő Calcium-sulfát-kristályokat kell eltávolítani, mi úgy történik, hogy a kénsavas oldatból felszívunk néhány cseppet egy capillár üvegesőbe, ezt függélyes helyzetben (viasz segítségével) valamely állványhoz erősítjük s így hagyjuk néhány óráig, mi alatt a kristálykák mind a cső alsó részébe szállanak. A cső alsó részét letörve, megkapjuk a tiszta oldatot, melyet úgy mint az előbbi esetekben tárgyüvegre mossuk ki. A Lithiumot mint carbonátot határozzuk meg szén-savas Káli hozzáadása által. A keletkező kristályok egyhajlásúak, ép négyyszögös harántmetszettel, mi által élesen megkülönböztethetők a Gipszkristályoktól. Azon kívül még abban is térnek el a Gipsztől, hogy hígított kénsavban könnyen oldódnak, a Gipsz nem. A Magnesium kettős sóitól pedig az által különbözik, hogy a Lithiumcarbonát, a Lithiumsulfát és Kaliumcarbonát tetszes szerinti arányban egymásra való hatása által keletkezik, míg a Magnesiumcarbonát kettős sója csak az Alkálicarbonát fölös jelenlétében képződhetik. Azonban a Li kimutatása a lángkísérlet által szintén egyszerűbb és biztosabb.

*Barium. Strontium.* — Ha a kénsavas oldat tisztáját pipettával felszívjuk, akkor a platinatégely alján visszamaradó Calcium-sulfáttal együtt találjuk a Ba és a Sr sulfátjait is. Ha ezen sulfátokat tömény kénsavval melegítjük, oldódnak s ezen oldatból kiválik a kihülés alkalmával és vízfelvétel által először a Ba-sulfát kis lencse-alaku, többnyire egymásra keresztben álló kristálykák alakjában. Sr-sulfát csak később válik ki, eleinte határozatlan alakú pamatokban, majd pedig a Ba-sulfátéihoz hasonló, de sokkal nagyobb keresztalakú kristályokban. A legkisebb Sr-sulfátkeresztcskéek összetéveszthetők a Ba-sulfát kristályaival, de a jól kifejlődöttek nem. Legutoljára kiválik a Calciumsulfát mint Gipsz eleinte tús kristályokban, később pedig a rendes habitussal. A lángkísérlet ezen három elemnél is jó szolgálatot tesz azok megkülönböztetésére.

*Magnesium.* — Ezen elemet kitünően lehet kimutatni Nátrium-ammoniumhydrophospháttal (Phosphorsó), ezt szilárd alakban használva. A próbacsepp, melyben már alkálikat és Aluminiumot kerestünk, Ammoniával telítettik és ezután egy csepp vizet helyezünk 1 centimeter távolságra melléje. Ezen vízcseppbe beleteszünk egy phosphorsó szemet s végre összekötjük a két cseppet egymással üvegszál segítségével oly módon, hogy a vagy  $1\frac{1}{2}$  centimeter hosszú szál egyik vége az egyik, másik vége a másik cseppbe érjen. Ha a

folyadékban 1% vagy több Magnesium volt, a cseppek összefolyása után sokáig csak kétszeresen villázott durványos kristályok támadnak, melyek jókora nagyságot érhetnek el. Ha az oldat ellenben nagyon híg, csak teljesen kiképződött kristályok keletkeznek. Ha utóbbi esetben a kristálykák nagyon soká nem tűnnek elő, ezélszerű az első üvegszál mellé egy másodikat tenni, mi által a diffúzió és a kristályok képződése is gyorsíttatik. Néha kimarad a reakció vagy nagyon gyengén tűnik elő, mivel a folyadékban kis mennyiségben voltak az ammónsók, ezért tanácsos az Ammoniakkal való telítés előtt a csepphez előbb kevés sósavat vagy chlorammonit adni. Ilyen módon sikerül még 0.001 mgr MgO-dot nehézség nélkül kimutatni.

*Aluminium.* — A próbacsepphez, mely csak gyengén legyen megsavanyítva kénsavval, adunk a platinahuzal kampójával egy csepp Cæsiumchloridot, mi által viztiszta nagy Cæsiumtimsó Octaederek keletkeznek. Ha a folyadék túlságosan van telítve kénsavval, akkor a timsójegecek képződése tetemesen lassíttatik. Ezen reakció érzékenysége a Cæsiumtimsó nehéz oldhatóságán alapszik (1 részre 200 rész víz) és általa még  $\frac{1}{1000}$  mgr  $Al_2O_3$  is jól kimutatható.

*Vas és Mangán.* — A Vas eléggé van jellemezve azon kék pelyhes csapadék által, melyet Ferrociankállival kapunk, mit mikroszkop nélkül is jól lehet kivenni. A Mangánt pedig a szokott módon mutatjuk ki szódával való összeolvasztás által.

*Kén.* — A kéntartalmú ásványszemeket előbb összeolvasztjuk szódával, mi által alkálisulfátot kapunk; ezt vízben feloldván az oldathoz hozzáadunk egy cseppet Chloraluminium és Chlorcæsium keverekéből, mi által a fent (Aluminiumnál) leírt timsókristályokat kapjuk.

*Phosphor.* — Az oldhatlan phosphátokat éppen úgy készítjük elő mint a kénvegyeket. Kémszerűl szolgál egy csepp tömény Chlorammon és egy szemecske Keserűsó, vagy még jobban egy szem a nehezebben oldódó Kieseritből. Az eredmény ugyanaz, mint fent a Magnesiumnál.

Ezen viselkedés csak a teljesség kedvéért van megemlítve, mert a Phosphor kimutatására a molibdánsavas Ammon igen érzékeny és szép reakció azon kivitellel melyet először Streng alkalmazott az Apatit kimutatására még vékony csiszolaton is. Azon helyre, hol Apatitit gyanítunk, erős salétromsavból teszünk egy-két cseppet s néhány percz múlva egy-két csepp tömény molybdánsavas Ammonit adunk hozzá, mi által phosphorsavas Molybdánsav-Ammon keletkezik, mi csupa apró tojássárgaszínű Octaéde-

rekből áll és különösen mikroszkop alatt még minimál mennyiségben is a legnagyobb biztossággal ismerhető fel.

A *Chlor* kimutatása légenysavas Ezüsttel a mikroszkop alatt nem jellemző. Ha szódával nyitattott fel az ásványszem, az alkáli-chlorid minel kevesebb kénsavban oldandó fel, az oldást elősegíthetjük gyenge melegítés által. Az oldathoz egy csepp vizet adunk, mellette pedig egy másik csepp vízbe egy szem Thalliumsulfátot teszünk s a két cseppet összekötjük egymással, mire Thalliumchlorid-kristályok képződnek. Mind ezt tárgylemezen csinálhatjuk. — Egy másik eljárás a következő: a kémlelendő anyag nagyobb mennyiségű tömény kénsavval melegítetik platinatégelyben, az elillanó sósavat lefoglaljuk egy a tégelyre borított fedlemezen, melynek alsó lapjára csepp desztillált vizet tettünk. Hogy az absorptió ereyeselében történjék, a fedlemez felső lapját egy nagyobb csepp vízzel lehűtjük. A desztilláció befejezése után mindenek előtt ezt távolítjuk el, a lemezt pedig megfordítjuk, a csepphez kis szem Thalliumsulfátot adunk, mire csakhamar Thalliumchlorid képződik. A kristályok  $O$  egyedül vagy  $ez$  és  $\infty O$ ; fénytörésök oly erős, hogy áteső fényben csaknem feketék, rácsőben pedig fehérek. Ezen tulajdonság — de még inkább a hajlandóság által hármas (lóherelevélhez hasonló) vagy keresztben álló négyes ikreket képezni könnyen szembe ötlenek még azon esetben is, ha kristályok gyéren alakultak volna is. A keresztalakok között előadják magokat olyféle complicatiók is, minőket a vasolvasztóból kifolyt némely salakban a Magnetitnál ismerünk. (107. ábra, 12.) — Ha nagyon savanyú a próbacsepp (absorbeált kénsavtól), az előbb kevés Nátriumacetáttal közönbösítendő. Ezen eljárás mellett még 0,004 mgr NaCl-nak megfelelő chlormennyiséget lehetett kimutatni.

*Fluor.* — A Szódával összeolvasztott próba ezetsavval szárazra púrittatván, kénsavval melegítendő és az elilló hydrofluorgáz úgy fogandó fel egy csepp vízben, mint a Chlornál mondva volt, csak hogy itt üvegfedlemez helyett platinalemezt (tégelyfedőt) használunk. A desztilláció befejezése után a kémlelendő csepp átvitetik canadabalzsammal bevont üveglapra (vagy pedig egy csiszolt baritlapra) az által, hogy a platinatégelyfedőt egyszerűen hozzá értetjük. A próbacsepphez, mely a hydrofluort tartalmazza, adunk kevés vegytiszta kóvasavat, mi által hidrosiliciumfluorsavat kapunk. Most ehhez kevés Kősót vagy annak oldatát adva, a Nátrium-silicium-fluorid hexagonos kristályai tűnnek elő.

*Silicium. Bór.* — Hasonló módon mutatható ki mint a Fluor, csak hogy itt a kénsav mellett még folyosav is alkalmazandó. Az eljárás a desztillációnál szintén ugyanaz mint a Fluornál s mint

reagens szintén Chloratrium használható, ha e két elemnek csak egyikét akarjuk kimutatni, minthogy Siliciummal ugyanazon hexagonos kristályokat adja, mint a Bórral. Ha azonban a Bórt a Silicium mellett akarjuk kiválasztani, különösen ha a Si túlnyomó Turmalin, Axinit, Datolith), akkor a Chloratrium nem elégséges, hanem használhatjuk a Calciumchloridot, mely a Siliciummal a csepp bepáritása alatt lencsealakú testecskét, a Bórral pedig rövid rhombos Prismákat ad. Még jobb azonban a Chlorkáli a következő eljárás mellett: az ásványpróba folyvas és kénsav keverékével csak annyira melegítették, hogy a Siliciumfluorid legnagyobb része kiűzessék, melyet egy zizeppben vagy higitott kénsavcseppben felfoghatunk. Erre a destilláció folyvas újból hozzáadása után ismételtetik, a hőfokot most annyira emeljük, hogy a kénsav füstölögni kezdjen, mivel a Bórfuorhidrogen forrponjtja csaknem szintén oly nagy mint a kénsav-é. A lengületet most  $120^{\circ}$ -ig melegítjük a Fluorsilikát egy részének kiűzése végett, mi által a reakció Bórra jobban ejthető meg, a maradékhoz csepp destillált vizet adunk, átvisszük tárgylemezre s vizsgáljuk Chlorkálival Bórra. Káliumsiliciumfluorid szabályos (0 vagy  $0, \infty 0 \infty$ ). A Káliumbórfuorid, különösen ha több Bórsav van jelen, eleinte keskeny lándzsás leveleket, később olyféle Rhombtizenkettőt képez, melynek átlói úgy viszonylanak egymáshoz, mint 2 : 3-hoz. A Káliumfluororát későbbben válik ki kristályokban mint a Káliumfluororát, mire különösen ügyelni kell, ha Bórt Silicium mellett akarunk kimutatni.

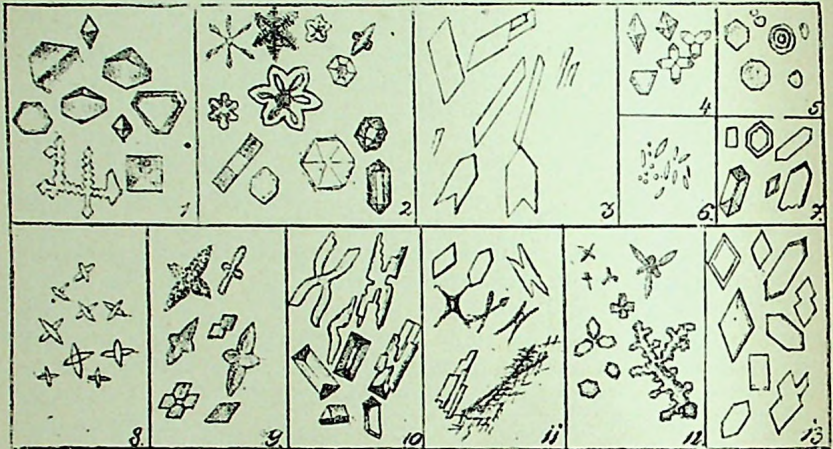
Víz. — Néha igen kevés víznek kimutatása is kívánatos s az csak úgy sikerül, ha azt lehető kis térre hozzuk össze. BEHRENS üvegesövének belátmérője  $3 \frac{m}{m}$ , hossza  $10 \frac{c}{m}$  s egyik végen vagy  $2 \frac{c}{m}$  hosszúságban  $0.5 \frac{m}{m}$  keskenyre húzza ki. Most az egész csövet melegíti s a széles végére alkalmazott kaucsukcsövön a levegőt kihuzván, a vékony véget beolvasztja. Addig míg a cső meleg, beadjuk az ásványszemet, a csövet felehosszában kihúzzuk és tompán beleolvasztjuk, mi által meg van akadályozva, hogy a lángterményből vizpára jusson bele.

Most a hajcsövet alkoholal lehűtjük s ha vizpára nem sűrűdnék meg, a cső tompa vége az ásványszemmel melegítettik egész a gyenge izzásig. A legtöbb esetben képződik vizlengület a vékony cső mesterséges hűtése nélkül is. A vizlengületet lehet a láng továbbvezetése által összebb is juttatni.

Csekély vízmennyiségre nézve színreakció is használható. Fuchsin alkoholos oldata üvegben beszárítva egy sárgás-zöld fémfényű bört hagy vissza. Ha ebből vékony drót vagy üvegfonál segítségével kis darabkát az üvegeső capillár részébe juttatunk és

a vizlengületet oda kergetjük, elvesztve a fémfényt, vörös színnel átlátszó lesz.

107. ábracsoportban nagyrészt olyan alakok vannak rajzolva, melyek az említendő ásványnál a Behrens-féle mikrochemiai módszer alkalmazásánál a szintén megmondandó nagyításnál tűnnek elő.



107. ábra. Kristályok különféle kémszerrel (Behrens).

1. Caesiumtimsó, 100-szoros nagyításnál. Fekete Turmalinból, mely savval melegítettett, a beszárított tömeg előbb kénsavval, ennek elpárolgatása után pedig vízzel főzetvén, az oldathoz Caesiumchlorid lett adva.

2. Natriumsiliciumfluorid, 100-szoros nagyításnál. Axinit, kénsav és HF-savval melegítve, a párlathoz NaCl volt adva.

3. Gipsz. Szintén Axinitből, 200-szorosan nagyítva. A nagyobb kristályok kevés kénsavat tartalmazó oldatból valók, a finom tűk sok sósavat tartalmazókból.

4. Kaliumplatinchlorid, 120-szoros nagyítás. Sodalith kénsavval felbontva, vízzel lett főzve s az oldathoz platinchlorid adva.

5. Kaliumcersulfát. Kaliumsulfátoldatból, 300-szoros nagyításnál.

6. Natriumcersulfát, a Corsit Földpátjából, 500-szoros nagyításnál.

7. Lithiumcarbonat, 90-szeres nagyítás.

8. Bariumsulfát koncentrált kénsavból kristályodva; 300-szoros nagyítás.

9. Strontiumsulfát, koncentrált kénsavból kristályodva; 200-szor nagyítva.

10. Ammonium-Magnesiumphosphát, 200-szor nagyítva. Fekete Turmalin mint 1 kezelve, az Ammonióval telített oldathoz phos-

phorsó lett adva. A nagyobb durványos kristályok concentrált, a kisebb szépen kifejlődöttek hig oldatból valók.

11. *Olo m e h l o r i d*, 300-szoros nagyításnál, közönséges hőmérséklet mellett igen hig sósav által lógenysavas ólomoldatból kiválasztva.

12. *C h l o r t h a l l i u m*, 200-szoros nagyításnál. Sodálith kénsavval destillálva; úgy a destillált, mint a nedves maradék vízben felolvasztva, Thalliumsulfáttal tiszta reakciót adott Chlorra.

13. *K a l i u m b o r f l u o r i d*, 160-szor nagyítva, Datolithból, hasonlót ad az Axinit is.

A BEHRENS-féle eljárás qualitativ természetű lévén, korántsem oly egyszerű a kivitelben, mint a BORICKY-féle módszer; az eszközök és kémszerek változatosak és a főbbek a következők:

*Eszközök* — 1. Finom nyílású sárgaréz drótszita, az összezúzott és a portól iszapolás által megszabadított közettörmelék finomabb részének elkülönítésére.

2. Fehér és fekete papir az iszapolt és átszítált anyag kiterítésére.

3. Hegyzott fuvesszők, melyeknek vízzel megnedvesített hegyével a kiszemelt ásványszemet érintjük; ez odatapad és átvitetik egy destillált vízzel telt kis esészébe. Midőn a fa hegyéhez tapadó szem a vízzel érintkezésbe jön, azonnal leválk és lesüllyed a esésze aljára. Ezt Fouqué is használja a szétválasztási módszereknél.

4. Kisebb platinatégelyek fedővel, az anyagok vegyi úton való felbontására. Tisztítási alkalmával ezélszerű a tégelyt egy szorosan hozzá illő, az esztergályos által keményfába készített, mélyedménybe állítani, ha erőszakos s különben alig kikerülhető elgörbülésektől megóvni akarjuk. Ugyanazon ezélt érjük el, ha a tégely külső idomát Gipszbe öntjük és a mintát utólagosan shellakfirnissel átitatjuk.

5. Kaucsuktégelyek fedővel, az anyag Fluorammoniummal való kezelésére. Ezeket mindenki maga készítheti a következő módon: Gutta-perchakorongokat fellágyítunk forró vízzel, erre bekenjük a korong mindkét oldalát olajjal, hogy ne ragadjon és két egymásba illő porzellán-tégely közé illesztve préseljük, mi által a közbenfekvő Gutta-percha a tégely idomát veszi fel. A netán kiálló széleket ollóval levágjuk. Fedőt hasonló módon készitünk, két egymásba illő fedelet vesitünk, az alsóról azonban a fogantyút előbb le kell törni és esetleg még lecsiszolni.

6. Üvegesőbe olvasztott vastagabb platinahuzalok, végükön részint csavaralakulag, részint pedig kamposzerűen behajtva folyadékeseppek átvitelére.

7. Kis feeskendő üveg destillált víz számára; a kiömlő sugárnak nagyon finomnak kell lenni.

8. Vékonyra kihúzott s egyik végükön beolvasztott üvegesövek víz kimutatására; pipetták és üvegfonalak.

*Kémszerek.* 1. Füstölő foly sav. — A kereskedésben előforduló foly sav használat előtt tisztaságára megvizsgálandó. 1 köbcentimeter foly sav, néhány centigramm kénsav hozzáadása után, befőzendő s a maradék vizsgálandó Nátrium, Calcium és Aluminiumra. Ha tisztátalan a HF, még mindig jól használható Fluorammonium készítésére. A kereskedésben vett HF azonban még akkor is hagy hátra maradékot, ha fémekkel nincs fertőzve. Ezen maradék barna színű és kénsavval hevítve szenes szokott lenni; a gutta-perchaedényektől származik, melyekben a kereskedők a savat szétküldik. Ha munkaközben kapunk ilyen barna maradékot s az beuntüket zavarna, akkor a HF savat Fluorammonium és erős sósav keverékéből fejlesztjük magában a tégelyben, úgy hogy előre betesszük a Fluorammo-

niomot, erre a sósvat és csak ezután a silikátot. Megjegyzendő, hogy ennek hatása nem oly erőlyes mint az előbbié. Ezen műtéteteket jól hűző, fülke alatt vagy pedig szabadban kell végeznünk, minthogy a folyssavgőzők úgy belélegezve mint pedig nyílt sebekkel érintkezve az emberre nagyon veszedelmesek.

2. Fluorammónium. 3. Concentrált Sósav. 4. Concentrált Kénsav. 5. Ammonium. 6. Platinchlorid. 7. Caesiumchlorid. 8. Cersulfát. 9. Thalliumsulfát. 10. Phosphorsó. 11. Alkohol. 12. Vegytiszta Kovasav poralakban stb.

(Mikrochemische Methoden zur Mineral-Analyse v. Th. H. Belreus. Versl. en meded. afd. natuurk. Iide Reeks. deel XVII. 1881.)

### Negyedik szakasz.

Az összetett közetet képező ásványok viselkedése.

Az egyszerű közeteket képező ásványok felismerésénél ritkán szorulunk egyéb tulajdonságokra mint azokra, melyekről az Ásványtanban volt szó; az egyszerű közetek egyöntetű anyag lévén, az Ásványtan tárgyai és így leírásuknál ezen tulajdonságok ismerete feltéve lesz; de ha egyik-másik a petrografiai módszerek valamelyikénél különös viselkedést árulna el, az azon egyszerű közet leírása alkalmával meg fog említtetni. Máskép áll a dolog az összetett közetek ásványaira nézve. Az összetett közetek mint tömegökben különemű tárgyai a természetnek, az Ásványtanból ki vannak zárva, azokkal a Geologia ezen részében kell tüzézetesen foglalkozni, és mivel az egyes ásványok társas fellépésében olyan viszonyok is fordulnak elő, melyeket az Ásványtanban említeni alkalom sem nyílt, az összetett közeteket képező ásványoknak azon tulajdonságai, melyek a petrografiai módszerekben nyilvánulnak, itt részletesen tárgyalandók.

Ezen ásványok főleg a Földpátok s a földpátféle vulkáni ásványokból a Leucit, Nefelin, Nosit Hauyn, továbbá a Quarcz, a színes ásványokból pedig az Augit, Amfibol, Biotit és Olivin. Megemlítvén a makrografiai leírás kiválóbb mozzanatait, a mikrografiai leírás részleteinek tárgyalásába, a mennyiben azok fontossága kívánja, az egyes eljárások szerint fogunk becsútkozni. A gyakorlati használatban kitűnik, hogy minden módszernek meg van a maga előnye és hátránya, legezlszerűbb tehát mindegyikkel megismerkedni s azokat olyan körülmény között alkalmazni, melyek között az eredmény biztos és gyors. Egyik módszer azonkívül a másiknak ellenőrzésére is szolgálhat.

### Földpát.

A földpátfajok. — Az összetett közetek alkotásában minden silikát ásvány között a Földpátnak jutott a legfontosabb

szerep. Volt idő, midőn becéledtek egyszerűen azt mondani, hogy Földpát van a kőzetben, most ezt így csak az általános osztályozásnál használjuk, a Földpát kifejezés a tudomány jelen állásában gyűnév s annak egyes fajait kell a részletes osztályozásban megkülönböztetni. A különféle szempont, melyből a Földpátot felfogjuk, különböző osztályokat enged megállapítani, melyek mindegyikére ki kell figyelniük terjeszteni. Az első megkülönböztetést a hasadús szolgáltatja s e szerint van: *Orthoklas* és *Plagioklas* (Klinoklas) azon szög szerint, melyet a két legjobb hasadási lap ad; amaz monoklin, emez a nagyobb számú triklin fajokat jellemzi.

A *chemiai alkat* szerint általában háromféle Földpátot különböztetünk meg: *Káliumföldpát*, *Nátriumföldpát*, *Calciumföldpát*, melyek közül az első rendesen Orthoklas, a két utolsó Plagioklas; minthogy pedig nemcsak a Kovasav szerint lehet egy Földpátból a másikba fokozatos átmeneteket mutatni ki, hanem a protoxid elemeket is vegyest tartalmaznak, közbülső fokozatok állanak elő. Ebből kiindulva már több buvár (Sartorius v. Waltershausen, Sterry Hunt) adott kifejezést azon nezetnek, hogy a sokféle Földpát néhány alapfajra vezethető vissza, melyek összekristályodván egymásba átmenetet képeznek. Ezen felfogásnak TSCHERMAK oly megalapítást és formulázást adott, (1864), mely újabban optikai és kristallografiai megerősítést is kapott. Szerinte a három alapfaj az Adulár, az Albit és az Anorthit, és ezeknek isomorph vegyüléséből keletkeznek a közbülső fajok fokozatosan. Hogy azonban bizonyos fokozatoknál némileg megállapodva egyes fajok legyenek megkülönböztetve, a legirányadóbb alkatrészek számbeli æquidistantiája, nem különben a tömötség szerint az Orthoklasnál a K szerint 4 sort; a Nátriumföldpátnál a Na szerint 2 sort; a Calciumföldpátnál a Ca szerint 4, és így összesen 10 sort különböztet meg.

Egészben véve a tömötség számai is alkalmazkodnak, az a legsavdúsabb Káliumföldpátnál a legkisebb, az Anorthitnál a legnagyobb. A végletek számai 2.56—2.76 lévén, a különbség nem nagy és ezen tulajdonság a gyakorlatban ritkábban érvényesíthető, nemcsak azért, mivel tetemesebb mennyiség kívánatik meg a határozáshoz, de mert a fizikai alkat szerint is egyik faj tömötségének számai a másikéba gyakran átnyulnak.

### A három alap-földpát faj 10 sorozata Tschermak szerint.

#### A) Káliumföldpát (Orthoklas).

1. Adulár sor	K <sub>2</sub> O 16—13%	Tömötség	2.56—2.57
2. Amazonit sor	K <sub>2</sub> O 13—10%	"	2.57—2.58
3. Perthit sor	K <sub>2</sub> O 10—7%	"	2.58—2.60
4. Loxoklas sor	K <sub>2</sub> O 7—4%	"	2.60—2.61

## B) Nátriumföldpát (Nátriumplagioklas).

5. Albit sor	Na <sub>2</sub> O	12—10 <sup>o</sup> %	Tömöttség	2·62—2·64
6. Oligoklas sor	Na <sub>2</sub> O	10—8 <sup>o</sup> %	„	2·64—2·66

## C) Calciumföldpát (Calciumplagioklas).

7. Andesin sor	CaO	6—10 <sup>o</sup> %	Tömöttség	2·66—2·69
8. Labradorit sor	CaO	10—13 <sup>o</sup> %	„	2·69—2·71
9. Bytownit sor	CaO	13—17 <sup>o</sup> %	„	2·71—2·74
10. Anorthit sor	CaO	17—20 <sup>o</sup> %	„	2·74—2·76

Azonban az irányadó K, Na és Ca mellett változván a többi alkotórész is, a következő táblázatban megbízható elemzések többségének nyomán azok határszámait is adom.

## A 10 földpátsorozat összeállítása az irányadó elemek oxidjainak százalékos határszámai szerint.

	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	CaO %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %
1. Adulár . . .	1—2	16—13	0—1.5	17—19	67—64
2. Amazonit . . .	2—4	13—10	0—1.5	17—19	67—64
3. Perthit . . .	4—6	10—7	0—1.5	17—19	67—65
4. Loxoklas . . .	6—8	7—4	1—1.5	19—20	67—65
5. Albit . . .	12—10	0—1	0—1	18—20	69—66
6. Oligoklas . . .	10—8	1—2	2—6	21—24	65—61
7. Andesin . . .	8—5	2—1	6—10	24—29	60—54
8. Labradorit . . .	5—3	2—1	10—13	25—30	56—60
9. Bytownit . . .	3—1	1—0	13—17	29—34	52—47
10. Anorthit . . .	2—0	1—0	17—20	32—37	46—43

Optikai tekintetben a Káliumföldpátok négy sora eddig külön tanulmányozva még nincs, de tekintet nélkül erre annál nevezetesebb, hogy DES CLOIZEAUX triklin Káliumföldpátot fedezett fel Mikroclin név alatt, mely a gránitos kőzetekben azóta gyakran találtatott, ez tehát tisztán optikai fajnak mondható; másrészt FÖRSTNER Nátriumortboklast talált a Pantellaria sziget Trachitjaiban előforduló üveges Földpátok (Sanidinek) között, mi azonban eddig csak ezen egy leletre szorítkozik.

A Nátrium- és Calciumplagioklasok fokozatos átmenete DES CLOIZEAUX kezdeményezése után M. SCHUSTER által (1880)\* optikai tekintetben teljesen ki van mutatva; tanulmányainak eredménye szerint minden bizonyos vegykatú Földpátnak az Albit és az Anorthit között külön és határozott optikai viselkedés felel meg,

\* «Ueber die optische Orientirung der Plagioklase.» (Tschermak: Mineralogische und petrographische Mittheilungen, 1880.)

úgy hogy lehetséges az extinctió sík szögének meghatározása által a bázislapon ( $oP = P$ ) és a kisátlós Véglapon ( $\infty P \infty = M$ ) az illető Földpát vegyalkatúra is következtetést vonni és evvel egyszersmind tömötségét és viselkedését savak iránt előre kipuhatolni.

SCHUSTER a Földpátból hasítás által lemezeket készít a  $P$  és  $M$  lappal párhuzamosan és ezen lapocskákat beállítja parallel nikolok mellett  $PM$  éllel párhuzamosan a Nikolok fősíkjainak megfelelő hajszálkeresztrel. A Földpát lemezkéje, melynek lehetőleg átlátszónak kell lenni, e czélból egy tárgylemezre erősítették s csak miután a beállítás meg van, hozatik a 2 Nikol keresztállításba s most történik az asztal forgatása jobbra vagy balra mindaddig, míg az extinctió maximuma bekövetkezik. Hogy az eszközök tökéletlenségéből származó hibákat minimumra leszállítsuk, szükséges először egy és ugyanazon lemezzel sok meghatározást tenni, másodsor a lemezzel, azt másik lapjára felfordítva, a kísérletet ugyanannyiszor ismételni. Mind ezen mérésekből a közepet számítjuk ki. — Azon szám, melyet e méréseknél kapunk, megfelel azon szögnek, melyet a Földpát főrengési síkja a  $PM$  éllel képez és mely a különböző Földpátoknál eltérő és így az egyes fajokra nézve jellemző.

A beállításnál fő a  $PM$  él, mely úgy a  $P$  mint az  $M$  szerinti lemezeken egyaránt látható. A  $P$  lapon azonkívül még az ikerrovátkákat is használhatjuk fel előnyösen beállításra, minthogy ezek  $M$ -nek megfelelőleg ikerlapok végei és ennél fogva a  $PM$  éllel párhuzamosak. Az  $M$  lapon pedig beállításra különösen alkalmasak a  $P$  szerinti hasadási irányok.

A másik főfeladat ezen kísérleteknél parallel polarizált fényben abban áll, hogy az extinctiói sík fekvését határozzuk meg, tekintettel a Földpát kristályalakjára. Itt megint azon extinctió irányára vagyunk figyelemmel, mely a  $PM$  élhez legközelebb mutatkozik.

Ha Des Cloizeaux és Tschermak indítványára minden Plagioklaskristályt úgy állítunk fel, hogy a prismetlapok zónája függőlegesen álljon, a bázis Véglapja előre és egyszersmind jobbra hajoljon, úgy hogy a tompa  $PM$  él a nézőtől jobbra essék, az oldalas véglap pedig feléje irányulva legyen; akkor minden kristálnál egy felső és egy alsó bázis és egy jobb és egy bal oldalas Véglapot lehet megkülönböztetni.

A felső Véglapja a bázisnak határoltatik jobbról a tompa  $PM$  él által, balról az éles  $PM$  él által, elől pedig a Prismának vele képezett két éle által. A jobboldali oldalas Véglap határai fent a tompa, lent a hegyes  $PM$  él, elől a jobb mellső, hátul a bal hátsó prismetlap éle. Minden adat, mely az extinctió sík fek-

Az extinctió-sík szöge PM-éllal a P (=oP) lapon		A Földpát lelőhelye	Fészlelő	Az extinctió-sík szöge PM-éllal az M (=∞P∞) lapon
0 — 5° 0 — 16°	Kálium- Földpát	Orthoklas Mikroclin	Des Cloizeaux " "	0° 0° — 18°
+4°51'-lől +3°54'-ig +3°54' " +3°10' "	Albit	Albit Dauphinée, Kirabinsk, Moriah, Roc Tourné, Schweiz, Tirol, Peristerist Canada Fusch, Schmirn	Des Cloizeaux Schuster	+20° lől +15°33'-ig +17°54' +17°35' a
+2°45' +2°29' — +2°03'	Oligoklas- Albit	Silbölö Finnland St. Vincenz, Stiria (Sobboth) Sobboth, Wilmington	Wiik Des Cl. Schuster	+15° +10° +11°44' — +11°13'
+2°5' — +1°32' +2° — +1° +1°21' — +1° +2° — 0° +1° — 0°	Oligoklas	Hterby (hasonló Mineral Hill Des Cloizeaux szerint) Arendal Tvedestrand (hasonló Bamle, Des Cloizeaux) Tilasiwuori Finnland Plagioklas egyiptomi Gránitból Kimito.	Schuster és Des Cl. " " " Schuster Des Cloizeaux Des Cloizeaux Wiik	+9°6' — 4°54' +7° — +4° +5° — +2° +5° +3° — +1° 0°
-1° — -3° -1° — -3°6'	Andesin	Château Richer Canada, (hasonló Telham Massachusetts) Préjus, Esterel-hogység St. Raphael, Dep. du Var Stansvik	Des Cloizeaux Des Cloizeaux Schuster Des Cloizeaux Wiik	-5°4' -2° — -5° -4°30' — -8° és -10° — -12° -10°
-4° — -5° -5°12' — -5°24'	Labradorit	Ojamo (Lojo) Labrador	Schuster és Wiik Schuster	15° — -17° 17° — -18°30'
-11° — -17°30' -14°30' — -20°	Bytownit	Volpersdorf Nároédal	Schuster Schuster	-25°30' — -31° -28° — -32°
-24°22' — -29°7' -26°35' -34° — -42°	Anorthit	Plagioklas az Eukritből Hammerfest Radmanson Lepolita Lojo Bjernå, Højden Vesuv, Permoda	Des Cloizeaux Des Cloizeaux Wiik Des Cloizeaux Schuster	-34°30' -35° — -40° -35° — -43°

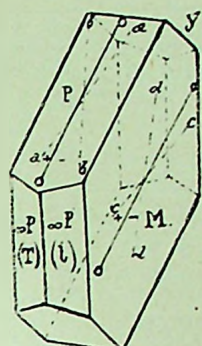
vésére vonatkozik, az említett két lapot az imént előadott állításban tételezi fel. A főrezgési síkok szöge a  $P$  lapon (+) pozitívvval jelöltetik, ha balról előlről jobbra hátra megy (tehát körülbelül a jobb prismaalap felső élének irányában mint  $aa$  halad), (—) negatívval, ha ellenkezőleg iránya  $bb$  a bal prismaalap felső élével hasonló.

Az  $M$  lapon az  $y$  lap tompítja a rhomboidlap hegyesebb szögeit. Ha az extinció sík közel az  $y$  lap élével hasonló irányú, akkor pozitív a szög  $cc$ , ha pedig ellenkező, negatív  $dd$ .

SCHUSTER 158. lapon álló táblázatban állítja össze az extinció szögértékeit a  $P$  és az  $M$  lapon a Plagioklasokra nézve az Albittól kezdve le az Anorthitig, a táblázatban említett lelőhelyek Földpátjaira nézve. Teljesség okáért ezen sorozat elébe teszem az Orthoklas és Mikroclin számértékeit is.

Ezen táblázatból kitűnik, hogy az extinció szöge a  $P$  és az  $M$  lapon mindig kisebb lesz (illetőleg mindig nagyobb negatív értéket vesz fel), a mint a Plagioklas sorozat legbázisosabb tagja felé lemegyünk; ellenben nagyobbodik, a mint a sorozat savasabb tagja felé emelkedünk. Ezen fokozatos átmenet az extinciót illetőleg teljes összhangzatban van a Földpátsorozat fokozatos változásával a kémiai alkotásra nézve is.

*Kristallografiai tekintetben* szintén a Plagioklasok vannak részletesen tanulmányozva, különösen, G. v. RYR által és tanulmányait M. SCHUSTER is megállapítja azon eredménnyel, hogy a Plagioklassorozat Albit és Anorthit közé eső tagjai valószínűleg oly középpolyt foglalnak el ezen két végtag között, mint az kémiai tekintetben ismeretes. Az Albit és Anorthit kristály alakja nagyon hasonló, de a melléktengelyek által bezárt szögek a tengelykeresztben mégis eltérők. Ha ugyanis mind a két Földpát az optikai tulajdonságoknál említett állításba hozatik úgy, hogy a tompa  $PM$  él a nézőtől jobbra, a  $oP$  Véglap előre jobbra dülve foglaljon helyet, akkor a mellső jobb kristálynegyedben a két melléktengely által bezárt szög ( $\gamma$ ) az Albittól kisebb ( $87^\circ 51'$ ), az Anorthittól nagyobb mint egy derékszög ( $91^\circ 12'$ ). Ezen említett szögértékeknek különbsége, illetőleg fokozatos átmenete a Plagioklas egyes tagjainál az Albittól az Anorthitig szorosán összefügg a Periklin-ikrek ikerösszenövési sík fekvésével. Azon számtalan a nagyátlón keresztül vezetve gondolt síkok közül csak egyetlen egy van, melynek az a sajátága, hogy síkjaiban a balra eső oldalas

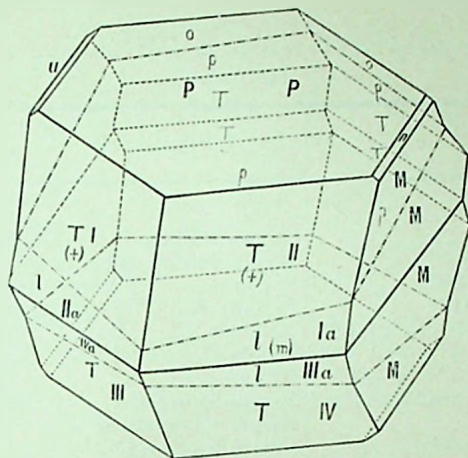


108. ábra.  
Plagioklas,  
az extinció  
magyarázására.

Véglap ( $\infty P \infty = M$ ) és a bal prismaalap ugyanazt a szöveget képezzék egymással, mint a jobbra eső oldalas Véglap a jobb prismaalappal. Ezen sík, melyet G. v. RATU «rhombos metszetnek» nevezett, azért fontos, minthogy az ikerösszenövés a Periklin törvény szerint nem a  $oP$ , hanem csaknem mindig egy ennek megfelelő lap szerint történik. Könnyen belátható ennél fogva, hogy az ikerrovátkák az  $M$  lapon, melyek nemesak tűnemenyek a kristály felületén, hanem ikersíkok végeinek felelnek meg, be és kiálló szögek által az  $M$  lapon kitünő ismertető jelt szolgáltatnak az ikerképződés felismerésére a Periklin törvény szerint; másodszer hogy a  $PM$  élhez való hajlásuk által a különböző Plagioklasok tengelyszög értékeit kifejezni különösen alkalmasak. Miután a «rhombos metszet», ezen a Periklinikrek sajátos iker-síkjának fekvése a melléktengelyek közti szög ( $\gamma$ ) értékével oly módon függ össze, hogy a «rhombos metszet» a bázis Véglapjával ( $oP$ ) esik össze, ha  $\gamma = 90^\circ$ , azon kedvező helyzetben vagyunk, a Periklinikrek  $M$  lapján mutatkozó ikerrovátkák fekvésének megfigyelése, illetőleg a «rhombos metszet» és a  $PM$  él által bezárt szög mérése által, hogy a tengelyszögekben történő változásokat minden Plagioklasnál a legkönyvebben kimutathatjuk. Azon érdekes körülményen kívül, hogy a «rhombos metszet» nem felel meg valamely kristálylapnak, még az is fontos, hogy az ikerképződés ezen sík szerint nem lép fel szorványosan csak egyes esetekben, hanem ellenkezőleg felette gyakori és polisinthetes ikrek vannak ezen sík szerint kiképződve. Ilyenek G. v. RATU vizsgálatai szerint többi között a Labradoritkristályok a Kis-Villámoshegyi trachittufabányában Visegrád mellett, a Pesmedai Anorthit sít. A Villámoshegyi Labradoritkristályokról G. v. RATU a következőket írja: «Apró (egész 4<sup>mm</sup>) kristályok, melyek látszólag egyszerű egyének, közelebbről vizsgálva azonban mindnyájan ikerfelek és ikerlemezekből állanak. A kristálykákon föllép uralkodólag a  $oP$ , ( $P$ ),  $2'P' \sim (\gamma)$  és  $\infty P' \infty (M)$  alárendelten a  $\infty P' (l)$ ,  $\infty P (T)$ ,  $P' (o)$ ,  $P (p)$  és  $2'P' \infty (n)$ . A Kristálykák némelyikén igen jól látható a néző felé  $PM$  elnél meredekebben hajló ikervonal. Néhány kristályka lapja oly fénylő volt, hogy a szögeket a távcsőgoniometer segítségével mérni lehetett. Dacára annak, hogy a mérések nem eléggé pontosak arra, hogy azokra a Labradorit tengelyelemeinek kiszámításait alapítani lehetett volna, mégis tisztán kitetszik ezen Plagioklas közeledése az Anorthithoz. Ezen Plagioklasok között volt egy 3<sup>mm</sup> nagyságú kettős iker (109. ábrán a kisátló, a

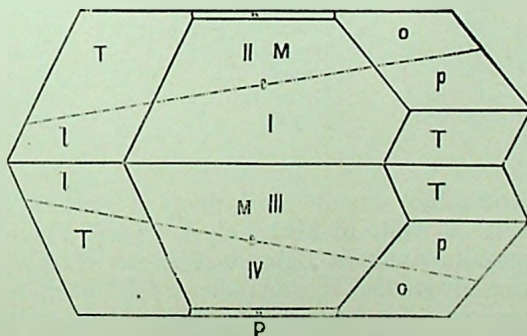
\* Dr. Koch Antal. A dunai Trachytesoport jobbpárti részének földtani leírása. Budapest. 1877. A magy. tud. Akad. kiadványa. 185. és következő lapok.

110. ábrán a nagytóló irányában projiciálva), melynek két oldalán, az egyesült  $M$  lapokon három tompa ikerél látható;  $a$  középső (109. ábra), mely  $P$ -vel párhuzamos, kiálló, a más kettő beálló.



109. ábra. Bytownit, Villámoshegy, a kisítló szerint.

A két ferde ikervonal, ellenkezőleg az Albitéval, a mellső részen összehajló. Azon szög ( $\sigma$  szög), melyet ezen ferde ikersík a  $PM$  éllel képez, jóval kisebb a Vezuvi Anorthiténál ( $\sigma < 16^\circ 2'$ ); az közelítőleg  $10^\circ$ . Határozott bizonyíték arra, hogy a  $\gamma$  tengelyszög



110. ábra. Bytownit, Villámoshegy, a nagytóló szerint.

a Labradoritnál inkább közelít az épszöghez, mint az Anorthitnál. » Schuster ezen Földpátot a Bytownit-hoz sorolja. Ugyan ő e tekintetben számos Földpátot vizsgált meg és eredményeit a következő

táblázatban foglalta össze. Megjegyzendő még, hogy a  $\sigma$  szög azon szög, melyet a «rhombo metszet» síkja a  $PM$  éllel képez s hogy a + és — jegyek oly módon értelmezendők mint az extinciónál elő volt adva.

A «rhombo metszet» szöge a  $PM$  éllel ( $=\sigma$ ) a Plagioklasoknál.

Triklin-Földpát	$\sigma$ szög	Találtatási hely	Vizsgáló
Albit	+22°	Schmirn Kragerö	G. v. Rath
		Hyposklerit Arendal	« « «
	+20°	Somero	Wiik
	+13°	Periklinalbit Pfunders	G. v. Rath
	+9° egész +7°	Sillböle	Wiik
	+5° « +5°20'	Banle és Arendal	Des Cloizeaux
	+5° « +4°	Kimito	Wiik
	+6°42' egész 4°22'	Vestre Kjørrestad (hasonló Tvedestrand)	Brogger és Reusch Schuster
	+4°	Vestre Kjørrestad	G. v. Rath
	közel 0°	Antisana, Niedermendig, Oligoklas és Andesin a Vezuvról	G. v. Rath
Andesin	+1°	St. Raphael, Dep. du Var.	Schuster
	0	Stansvik	Wiik
Labradorit	-2°1'	Ojamo (hasonló Labrador)	Schuster
	-1° egész -2°	Laradorit Lojo	Wiik
Bytownit	-8°45'	Naröedal	Schuster
	-10°	Visegrád	G. v. Rath
	-13° 33'	Bjerna	Des Cloizeaux
	-14°	Esmarkit Banle	Des Cloizeaux
	-14° egész -15°	Lepolith Lojo	Wiik
Anorthit	-16° 2'	Vesuv	G. v. Rath
	-17° 54'	Pesmeda	Schuster
	-18° 48'	Höjden	Des Cloizeaux

Ezen táblázatból szembetűnik, hogy a «rhombo metszet» az Albit és Andesin közt helyet foglaló Plagioklasoknál egy hátsó Hemidomának, a Labradorit és Anorthit közti Plagioklasoknál pedig egy mellső Hemidomának felel meg, miből ismét következik, hogy az Albit-Andesin Plagioklasoknál a  $\gamma$  tengelyszög 90°-nál kisebb, a Labradorit-Anorthit közöttieknél pedig 90°-nál nagyobb. Ezek közé esve van a Plagioklasoknak egy csoportja, melyeknél a  $\sigma$  szög 0°, vagy ettől csak kissé eltérő és ennél fogva a  $\gamma$  szög 90° vagy közel 90°, szóval melyeknél az egész alak monoklin habitussal bír, és ez az Andesin.

A Földpátóknak chemiai, optikai s kristallografiai tanulmányozásának egészben véve összevágó eredményeire kell tekintettel lennünk a földpátos kőzetek petrográfiai részletes tanulmányozásánál s ilyenkor megkülönböztetünk:

1. A *Káliumföldpátúnál* chemiai tekintetben Adulár, Amazonit, Perthit és Loxoklas sort, optikáiban Orthoklaszt, Mikroklint.

2. A *Nátriumföldpátúnál* van Albit, Oligoklas; optikai tekintetben Nátriumplagioklas, Nátriumorthoklas.

3. A *Calciumföldpátúnál* a dimorfizmus eddig nem észleltetvén, csak Plagioklasok vannak: Andesin, Labradorit, Bytownit, Anorthit.

Valamint azonban a 10 sorozat közé eső tagokat lehet még megkülönböztetni, éppen úgy lehet a sorozatok menetében álláspontot kevesebb számmal is jelölni ki. A Földpátókat azok szereplése alapján a kőzetalkotásban, alkalmazva az osztályozásra, megelégedhetünk a következő fajok kiemelésével is: Orthoklas, Mikroklin, Oligoklas, Labradorit, Anorthit.

A Káliumföldpát leggyakrabban lép fel kőzetekben az Amazonit és Perthit sorozat összetételével, míg az Adulár inkább a fennött kristályokra szorítkozik. A négysorozatú Káliumföldpát geológiai szereplésében különbség eddig alig mutatkozván, az osztályozásnál elég azokat az *Orthoklas* név alatt foglalni egybe.

A Nátriumföldpátók között az Albit összetétel legtöbbször csak a fennött kristályoknál fordul elő, míg a kőzetekben az Oligoklas uralkodik ingadozó s gyakran az Andesint is felölelő összetétellel, azért látszik elegendőnek ezt a sorozatot az *Oligoklassal* jelezni.

A *Labradorit* már a Calcium-Nátriumföldpátókat képviseli a kőzetekben, de hajlandósággal egyrészt az Andesin, másrészt a Bytownit felé, azért a kőzetosztályozásnál a sorozat ezen helyét alkalmasan tünteti ki.

Az *Anorthit* képviseli a legbiztosabb Calciumplagioklasokat, odaértve a vele csaknem mindig együtt található Bytownitot is.

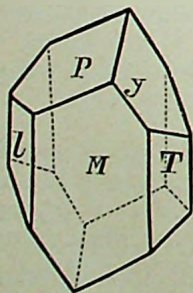
Mindezek hővebben jönnek szóba a földpátos kőzetek osztályozásánál.

A Földpátók makrografiája. — A Földpátók a kőzetben leggyakrabban szabálytalan szemeket képeznek, de nem hiányoznak jól kivehető kristályok sem. A *szín* olykor kétféle, fehér és veres például, ilyenkor a kétféle szín kétféle Földpátót is árulhat el, anélkül azonban, hogy az valamely faj állandó tulajdonsága volna. Van eset reá, hogy a veres Földpát Orthoklas, a fehér Oligoklas, de fordítva is ismeretes példa, sőt még arról is van tudomásunk, hogy egyféle Földpátófaj között van fehér is, veres

is. Van ezenkívül sűrű, sárga, gyéribben zöld és kékes Földpát. Az olvasztási kísérletnél ezen színek rögtön megszűnnek amint a Földpát izzásba jön, az olvadék szintelen s átlátszó lesz.

A megtartási állapot szerint olykor a két külön Földpátfaj szintén elárulhatja magát: többször találjuk ugyan, hogy az épebb Földpát Orthoklas, de szintén van eset arra, hogy a Plagioklas tartja fenn magát jobban. Az elváltozásnak induló Földpát keménysége 6-nál csekélyebb s ilyen a mikrochemiai kísérletekre sem alkalmas többé. A keménység meghatározására egy Obsidiánlapot és egy üvegtáblát veszek. Az Obsidiánok közül olyant választok, melynek keménysége a Földpátéval egyenlő, az üveget pedig karcolja. Ha a kérdéses Földpát, mely a kőzetnek egyik esücsán mutatkozik, karcolja az üveget, de nem az Obsidiánt, keménysége 6 s így normál; ha nem karcolja az üveget, a Földpát mállásnak indult, kaolinos módosulat állott be s részletes meghatározáshoz nem vehető. Van azonban eset arra is, hogy az Obsidiánt karcolja, ilyenkor valószínűleg quarczanyag járta át, mire a mikrografiában figyelni kell, valamint a geológiai előjövételben is.

A *jenny* felette fontos a makroszkopos vizsgálatnál; míg ez ritkán szokott nagy lenni a gránitos kőzeteknél, addig vulkáni kőzetek Földpátjainál rendszeren élénk üvegfényt látunk, gyakran összekötve szabálytalan repedésekkel, sőt olyan rostos szövettel, mely a Földpátot Tajtkőbe vezet át. A vulkáni kőzetek ilyen üveges Földpátját *Sanidin*-nek nevezték, s mivel a nagyobb üveges kristályok kezdetben Káliumföldpátoknak bizonyultak, minden üveges Földpátot Káliumföldpátoknak tartottak. Későbbben a Plagioklasokon is észleltetvén, az ezeknek megfelelő üveges feleségeket *Tschermak Mikrotin*-nek nevezte. Minthogy tehát minden Földpát felveheti ezen állapotot, legalkalmasabb e két kifejezést melőzve a Földpátot a faj nevével nevezni meg, hozzá tévén, hogy üveges, hasadékos, repedezett, rostos stb.

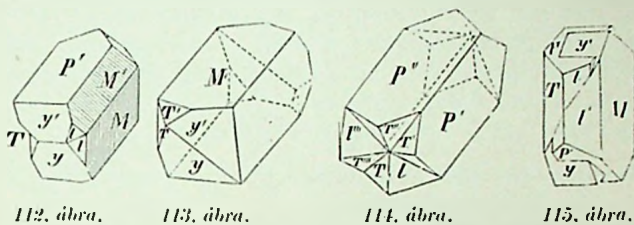


111. ábra. A Földpát legközöségebb egyes kristályja.

A *hasadás* a kőzet töréslapján feltűnik s felette fontos amnyiből, hogy az ott netalán mutatkozó ikerrovátkák eldöntik azt, hogy a Földpát Plagioklas.

Az alak kiválólag oszlopos minden Földpátnál s az oszlopszög  $120^\circ$  körül ingadozik. Az egyes kristályok legközségebb összalakulata a 111. ábrában mutatható be, melyet az Orthoklasnál sokszor észlelünk. Uralkodik az  $M = \infty P$ , továbbá az Oszlop  $\approx P(l, T)$ , a Véglap  $oP(P)$  és a Hemidoma  $2P(y)$ .

Gyakran mutatkoznak azonban a Földpátoknál ikrek. *112. ábra* két egyén a bázis Véglap oP ( $p'$ ) szerint összenöve, mit az Orthoklasnál és még gyakrabban a Plagioklasoknál s különösen a Periklinnél találunk, azért az a Periklin ikertörvénynek is mondatik. *113. ábra* ikerképződést mutat a bavenoi fennött Orthoklas kristályokon észlelt törvény szerint, a hol az ikersík a  $2P_{\infty}$  Hemi-doma egyik lapja. A *114. ábra* a bavenoi ikerképződés ismétlődése, mely által az itt látható kettős iker jött létre. *115. ábra* hemitrop ikrek a Karlsbadi törvény szerint, ez is gyakori minden fajú Földpátnál. Gyakori végre még ugyanezen  $M$  lap szerint hemitrop iker a Plagioklasoknál, mit röviden az Albit törvény szerint képzetnek mondunk.



1. Földpát iker a Periklin törvény szerint. — 2. Földpát iker a bavenoi törvény szerint. — 3. Földpát kettős iker a bavenoi törvény szerint. — 4. Földpát iker a Karlsbadi törvény szerint.

A Földpátok mikrofajája. — A mikroskopos vizsgálatnál a nagy szemeknél legfontosabb a Mikroclin kimutatása; nem kevésbé fontos az ikerrovátkák fellépése által a Plagioklas kitüntetése, de ezek között az egyes fajok meghatározása a legritkább esetben vihető ki, tekintve, hogy az orientációval nincs mód tisztába jönni. Másképp áll a dolog a Földpát-mikrolithokkal, ezek a legtöbb esetben a két legjobb hasadási lap élének irányában nyulnak el és így az extinctio kísérletek megtételére alkalmas szolgáltatók. Az orientációt tekintve itt sem vagyunk ugyan teljesen biztosak, de ha a nagyszámú meghatározásoknál bizonyos szögértékek uralkodnak, azok szerint a fellépő Földpát többségére következtetést vonhatunk.

A nagyszemű földpátos kőzeteknél sikerül olykor hasítás által olyan lemezeket kapni, melyeknél orientálva vagyunk s a melyeket, ha kell, tárgyüvegre kanadabalsam segítségével erősítve a Schuster-féle eljárás szerint optikailag fajmeghatározási érvénynyel vizsgálhatni.

A lángkísérletek szolgáltatják petrografiai tekintetben a leggyorsabb és legbiztosabb módot a Földpát-fajok azon megkülönböztetésére, melylyel az Orthoklast a Plagioklasoktól s ezek között

ismét a Nátrium- és a Calciumföldpátokat egymástól az ő különböző sorozatokban elválaszthatjuk. Ezen eljárás a Na és K jelenlétét nemcsak minőségi, hanem még mennyiségi tekintetben is kiűnteti.

A Na azon sárga lángnyelv vastagsága és erőssége szerint becsültetik, melyet látunk, ha az anyagot nem világító gázlángba annak oldalán visszük; ugyan ekkor megfigyeljük a Káliumot indigo-oldaton keresztül nézve és ennek mennyiségét is becsüljük; a Lithium, Calcium stb. jelenlétéről pedig spektroszkoppal győződjünk meg.

A kísérlethez egészen úgy készülök, mint az olvadásnál 126—142. lapon mondván volt a szem nagyságát, a gázláng részeit és az időtartamát illetőleg is: úgy hogy ez egy olvadási meghatározás összekötve a lángfestéssel Na és K által; a különbség az, hogy az olvadás és a lángfestés meghatározáson kívül az olvasztásban, az anyagot Gipszszel összeolvasztva még egyszer teszem az olvasztárba, de ekkor két percig hagyom benne.

*Nátrium fokozatai.* 5 fokozatot különböztetnek meg a következő jelleges ásványok szerint:

0 = nincs Na. Quarcz.

1 = Na láng igen gyenge. Anorthit M. Somma. Megfelel 0—1<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Na<sub>2</sub> O-nak.

2 = Gyenge. Valencianit Mexiko. Megfelel 1—2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Na<sub>2</sub> O-nak.

3 = Élég erős. Bytownit, a volpersdorfi Gabbro Földpátja. 2—4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Na<sub>2</sub> O.

4 = Erős. Mikroclin Fredrikswärn. Megfelel 4—8<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Na<sub>2</sub> O.

5 = Igen erős. Oligoklas. Albit Sz.-Gotthard. 8—16<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Na<sub>2</sub> O.

Ezen fokozat egyaránt szolgál az I., II. és III. kísérletnél, noha a II. kísérletnél a nagyobb hőfok a III-nál pedig a Gipsz hatása miatt erősebb a festés, de azért rendszeren arányos s így más fokozat használása nem szükséges. (I. tábla.)

*Kálium fokozatai.* Itt különbség teendő az I. és II. kísérlet és a III. között. Az I. és II. kísérletnél kevés K szabadul ki, azért három fokozattal beérem. (II. tábla.)

0 = K nincs például egy Plagioklasnál (háromhajlású Földpátnál) sem; van ellenben minden Orthoklasnál. Körülbelül a 4<sup>0</sup>/<sub>100</sub> K<sub>2</sub>O a határ: ezen alul nem mutatkozik az I. és II. kísérletnél.

1 = K alig látszik, kétes. Loxoklas Hammond. Megfelel 4—10<sup>0</sup>/<sub>100</sub> K<sub>2</sub> O.

2 = K látszik biztosan. Sanidin Perlenhardt. Megfelel 10 egész 13<sup>0</sup>/<sub>100</sub> K<sub>2</sub> O.

3 = K. Jól látszik. Adulár Sz.-Gotthard. 13—20<sup>0</sup>/<sub>100</sub> K<sub>2</sub> O.

A III. kísérletnél Gipszszel minden K elillanván, a lúgot sokkal erősebben festi, és így 4 fokozatot kell megkülönböztetni. Némelyik röviden tart és tűn erősebben, más hosszabban de erősebben. (II. tábla.)

0 = K nincs; több Anorthitnál és a legtöbb Albitnál.

1 = K gyenge. Anorthit M. Somma. Megfelel 0.7—1% K<sub>2</sub>O-nak.

2 = Elég erős. Andesin Déva. Megfelel 1—4% K<sub>2</sub>O-nak.

3 = Erős. Sanidin Perlenhardt. Megfelel 4—13% K<sub>2</sub>O-nak.

4 = Igen erős. Leucit Albano. Megfelel 13—22% K<sub>2</sub>O-nak.

Az olvadék minősége az I. és különösen a II. kísérletnél szintén becses ismeltelt szolgáltatathat. Különösen a Földpátokat illetőleg a dolog úgy áll, hogy vagy nem változik az anyag vagy változik és a változás abban áll, hogy olvad csendesen, hólyagosan vagy a nélkül. A nem csendesen, hanem például duzzadva olvadó ásvány nem Földpát.

Az olvadék átlátszó vagy áttetsző üveg vagy nem átlátszó zománecz.

A z üveg: tiszta, homályos, hólyagos.

A z o m á n e c z: szürke, fehér, hólyagos.

A hólyagok vagy kimennek a felületre is, vagy csak belül maradnak; a kimenők a felületen sok apró dudorodást és horpadást idéznek elő és ilyenkor nem sima a felület, hanem érdes. Ellenben a nem kimenő hólyagoknál a felület sima marad. Röviden az olvadéknál ezen szempontból azt mondjuk: külhólyagos, belhólyagos.

A következő két lapon ezen meghatározásra vonatkozó táblázat van néhány fontosabb ásványra nézve.

Az egyes oszlopok itt érdeken mutatják a Földpátok között a viszonyt: látni, hogy a Na az Adulár sortól lefelé növekszik, míg az Albitnál a maximumot eléri, de ugyanezen növekedéssel tart lépést az olvadás foka is, miből kitetszik, hogy itt az olvadást a Na mennyisége szabályozza: mentől több Na, annál könnyebben olvad a Földpát; a legsavasabb Földpátok könnyebben olvadnak mint a legbázisosabbak. Ezen táblázat egyes számai oly fokozatos átmeneteket mutatnak, hogy az a végletek között egy interpolációnak felelne meg. Ha például kirjuk az Adulárt, Albitot és az Anorthitot rövidített módon:

Adulár I, II Na 1—3. K 3. Olvadás 1—3. III Na 2—3. K 4.

Albit I, II Na 5, K 0. " 4—5. III Na 5. K 0.

Anorthit I, II Na 1—2. K 0. " 0—1. III Na 2—3. K 0—1.

A megfelelő rovatok számértékei között tetemes eltérés mutatkozik, de a hézagok kitéltésére interpoláció által kaphatnánk számokat; itt e táblázatban azonban ezen közbülső számok is mind kísérletileg vannak megállapítva s az egyes sorozatok átmenetét szembeszökő módon állítják előnkbe.

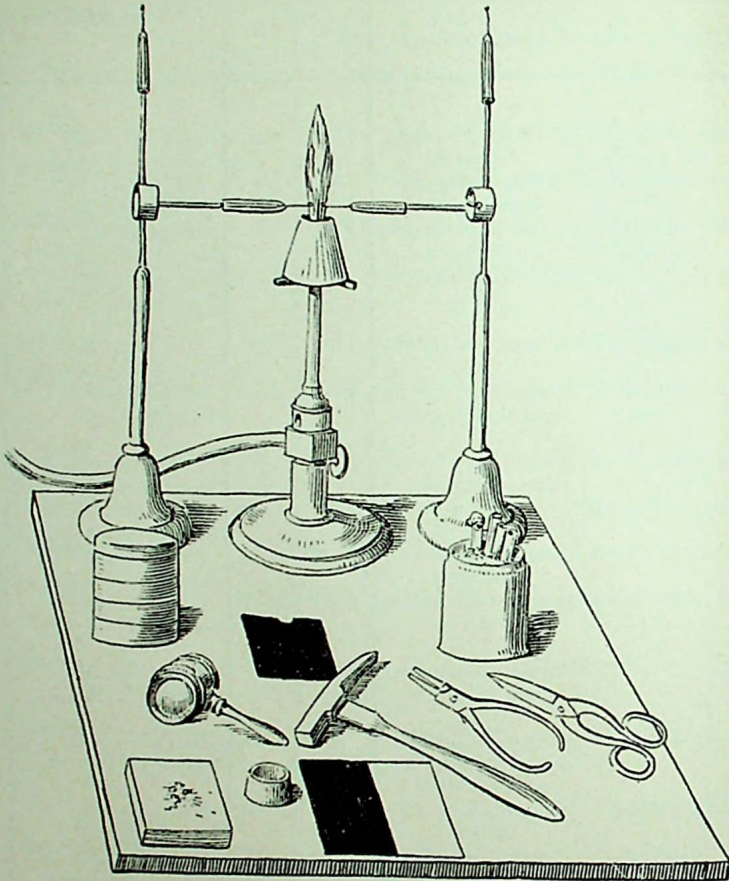
## Lángfestési kísérletek sora s

	I-ső kísérlet 5 <sup>m</sup> magasságban 1 perczig.			
	Na 1—5	K 1—3	Olvad. foka 1—5	Olvadék minősége
Adulár	1—3	3	1—2	üveges, fehéres, néha külhólyagos
Amazonit	3	2—3	2—3	üveges, gyakran kül- hólyagos
Perthit	3—4	2	3	üveges, gyakran kül- hólyagos
Loxoklas	4	1	3—4	üveges, hólyagos
Albit	5	0	3—4	üveges, hólyagos
Oligoklas	4—5	0	3—4	üveges, zománczos, hólyagos
Andesin	3—4	0	2—3	üveges, homályos
Labradorit	2—3	0	1—2	üveges, homályos
Bytownit	2—3	0	1	üveges, fehéres
Anorthit	1—2	0	0	alig változik
Leucit	2—3	3	1	üveges, homályos
Nefelin	5	1—3	2—3	üveges, zománczos
Nosit	5	1	1	kissé üveges, szürke
Hauynit	5	1—2	1	alig változik
Sodalith	5	0—3	1—3	üveges, fehéres
Amfibol. Visegrád Tra- chitból	2	0	1—2	fekete, fénytelen
Angit. Drégelyvár Tra- chitból	1	0	0	
Biotit. Vesuv	1	0	1	

eredménye silikátokra nézve.

II-ik kísérlet az olvasztásban 1 perczig.				III-ik kísérlet Gipszszel 2 perczig		Külön jegyzet.
Na 1—5	K 1—3	Olv. foka 1—5	Olvadék minősége	Na 1—5	K 1—4	
2—3	3	3	külhólyagos leg- többszire	2—3	4	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=1—2. K=0
3	2—3	3—4	üveges, hólyagos legtöbbszire	3	3—4	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=1—2. K=0
3—4	2	4	üveges, külhólyagos legtöbbszire	3—4	3	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=1—2. K=0
4	1	4—5	üveges, külhólya- gos is	4	2—3	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=1—2. K=0
5	0	1—5	üveges, belhólya- gos	5	0	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=1—2. K=0
4—5	0	4—5	üveges vagy homá- lyos, belhólyagos	4—5	1—2	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=2. K=0
3—4	0	3—4	üveges vagy homá- lyos, hólyagos	3—4	1—2	<i>HCl</i> : Ca=0—1. Na=2—3. K=0—2
2—3	0	2—3	zománczos	3	1—2	<i>HCl</i> : Ca=1—2. Na=2—3. K=0—1
2—3	0	1—2	üveges, kissé ho- mályos	2—3	0—1	<i>HCl</i> : Ca=2—3. Na=1—3. K=0—1
1—2	0	0—1	üveges, nem hólya- gos	2—3	0—1	<i>HCl</i> : Ca=2—4. Na=1—3. K=0—1
2—3	3	2	üveges, homályos, nem hólyagos	2—3	4	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=2—3. K=4
5	2—3	3—4	üveges, homályos, néha néhány ki- menő hólyag	5	3—4	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=5. K=3—4
5	1—2	2	a csúcsokon át- tetsző	5	2—3	<i>HCl</i> : Ca=0. Na=5. K=3
5	1—3	2—3	üveges egy része	5	2—3	<i>HCl</i> : Ca=0—3. Na=5. K=1—3
5	0—3	3—4	üveges, hólyagos	4—5	0—3	<i>HCl</i> : Ca=0—1. Na=5. K=1—3
2	0	4	fekete gömb	3	1	
1—2	0	1—2		2	0—1	<i>HCl</i> : Ca=0 Na=1. K=0
1—2	0—1	1—2	szürke lett	2	1—2	

A táblapon mellékelt táblázatban a Földpátok 10 sorozatára, valamint a földpátféle vulkáni ásványokra nézve a viselkedés határszámokban van adva; az Amphibol-, Augit- és Biotitra nézve konkrét esetre vonatkozólag, mert ezek felette különböznek egymástól.



116. ábra. Lángkísérleti szerek a Földpát határozásra.

*A Földpátmeghatározás gyakorlati kivitele.* — 116. ábra összeállítva mutatja azon szereket, melyekre szükség van a Földpát lángkísérleti meghatározásánál. Egy tükör üveglapon van elhelyezve a Bunsen-gázlámpa s két állvány, hogy egyszerre két kísérletet tehesünk, egyet a kérdéses, másikat talán valami tipikus Földpáttal. Az állványok tetején tartalék platinahuzal áll. Az áll-

(Szabó módszere.)

( 171 lap. )

I .



4 .

- 8 %

5 .

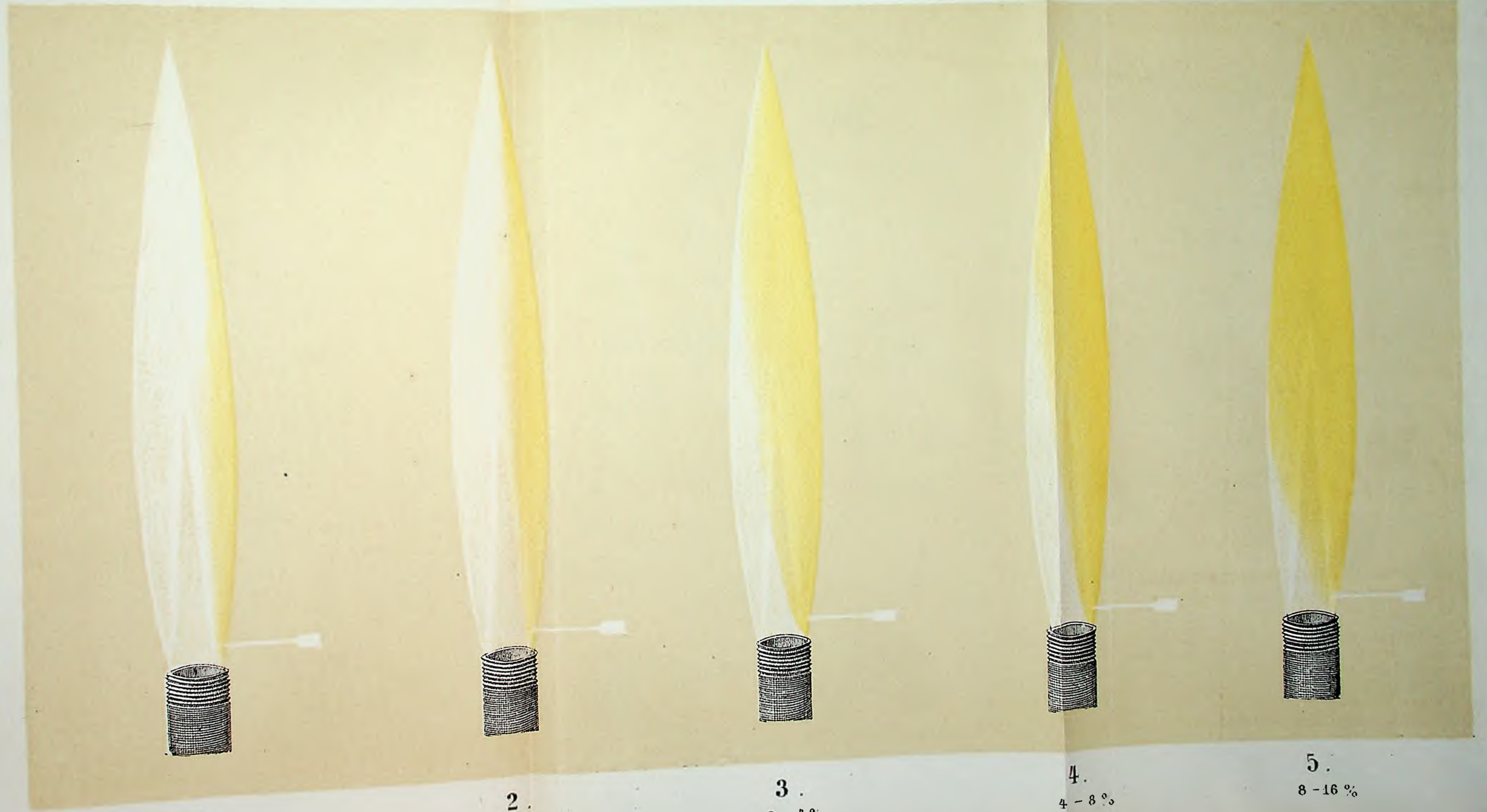
8 - 16 %

# A FÖLDPÁTOK LÁNGKISÉRLETE

Nátrium 5 foka az I II és III kísérletben.

(Szabó módszere.)

(171 lap.) I.



1.

2.  
1 - 2 %

3.  
2 - 4 %

4.  
4 - 8 %

5.  
8 - 16 %



ványok ide s tova tolása a tükrőüvegen rázkódtatás nélkül történhetik. A bal állvány előtt 4 porcellánescsésze, fedővel ellátva, van egymásra téve. A legfelsőben destillált víz van, a másodikban Gipszpor, a többiben esetleg Földpátszemek. A lámpa előtt fekete papírlap kissé kivágyva, melynek rendeltetése felfogni az ásványszemet, ha leesnek, amint azzal a lánghoz közeledünk. A mellő részen van egy üvegtábla, melyre a kísérletre készített ásványszemeeskék jönnek, hogy azoknak nagysága és minősége egymáshoz hasonlítva is kitűnjék. Hogy a fehér ásványok az üveglapon jobban feltűnjenek, alája fekete papírt tesztek; viszont ha fekete az ásvány (Amfibol, Augit, Biotit stb.), akkor fehérét. Ezenkívül van kis üllővas, üvegvéd, kalapács, aczélesipesz a platinakarika készítésére, olló a platina karikájának levágására a bevezített kísérlet után, Coddington-lenese és egy tégely apró üvegesövekkel, melyekben az ásványszem sósavval leöntve és felül viaszszal bedugva tartatik.

Az asztal, melyen dolgozunk, ne legyen a napsugaraknak közvetlenül kitőve, hanem a terem legárnyékosabb részére helyezve. A nagy világosság mellett a K az I. és II. kísérletben épen nem volna észlelhető. Az ablak függőnyvel látandó el a világosság mérséklésére.

A földpátmeghatározás menete és gyakorlati kivitele egészben három kísérletet tételez fel.

I. kísérlet kürtő nélkül 5  $m_m$  magasságban 1 perczig. Minden Földpát sárgára festi a lángot. Ez az első tünetemény. A Nátriumot csupán reátekintésből becsülöm és annak fokát számmal kifejezve a készen álló táblázat első rovatába (168. lap) jegyzem. Az I. és 5. fok között a sárga nyelv méreteit tipikus Földpátok után lefestve mutatja az *I. tábla*, minek megtekintése a Na quantitativ megbecsülését tetemesen könnyíti. A Na után következik a K. Ennek jelenlétéről indigo-oldaton keresztül nézve szerzek meggyőződést valamint fokáról, mit összehasonlítás végett jól elemzett Földpátok után a *II. táblán* halványpiros nyelvekben tüntetek ki. A K foka a második rovatba be lévén írva, egy percz letelte után az állványokat széthúzom, hogy a Földpát a lángból kijöjjön. Megnézem, nagyítót használva, az olvadás fokát, számát a harmadik rovatba bejegyzem, valamint néhány szóval jellemezve az olvadék minőségét is az illető rovatba beírom.

II. kísérlet. Feltesszük a kürtőt; a Földpátok az olvasztérbe jönnek egy perczre. A megfigyelés és beírás a Na, K és olvadás fokára, valamint az olvadék minőségére nézve úgy történik, mint előbb, azon megjegyzéssel, hogy az olvadásra nézve ez a döntő s befejező kísérlet. A Na- és a K-ra nézve az *I. és II. tábla* színes nyelvei épen úgy használhatók, mint az I. kísérletnél, a feltett kürtő miatt azonban a színes lángnyelv rövidebb.

III. kísérlet. Ugyanazon ásványszemeket, melyekkel eddig tettük a kísérletet, destillált vízbe mártjuk s gipszporral hozzuk érintkezésbe, hogy az azokat körülfogja; most betoljuk az olvasztérbe s ott két perezig hagyjuk; azalatt megfigyelve a Na és K lángját. Ha kevés a Gipsz, úgy nem megy ki minden alkáli s ha ezt gyanítjuk, újból veszünk fel belőle; de a túlságosan sok Gipsz se jó, az vastag kéregt képez s nem hat be kellőleg a silikátra. A Na becsülésénél az *I. tábla* szolgál itt is, míg a K a *II. táblán* a III. kísérletre nézve külön van kiállítva 4 fokozatban, melyből az első kettő a Plagioklasoknál, a 3. és 4. az Orthoklasoknál kap alkalmazást.

A kísérleti rovatábla (168. lap) elején beírjuk a Földpát nevét, helyét, némely feltűnőbb makroszkopos tulajdonságával együtt, különösen a színt, fényt, hasadást stb. Az utolsó rovatban ellenben összegezzük az egyes rovatokat, hogy a tulajdonságok egybefoglalásából a faj nevét kimondjuk. Ide írhatjuk esetleg a Földpát viselkedését sósavas oldatában, mint alább említve lesz.

Mindezekből kivehető, hogy a Földpát fajának meghatározása nem egy tulajdonság szerint történik, hanem csoportja szerint olyan tulajdonságoknak, melyek egyike döntő, a többi támogató. Jobban fog ez kitűnni, ha a Földpátok három alapfaján egyenkint megüünk keresztül.

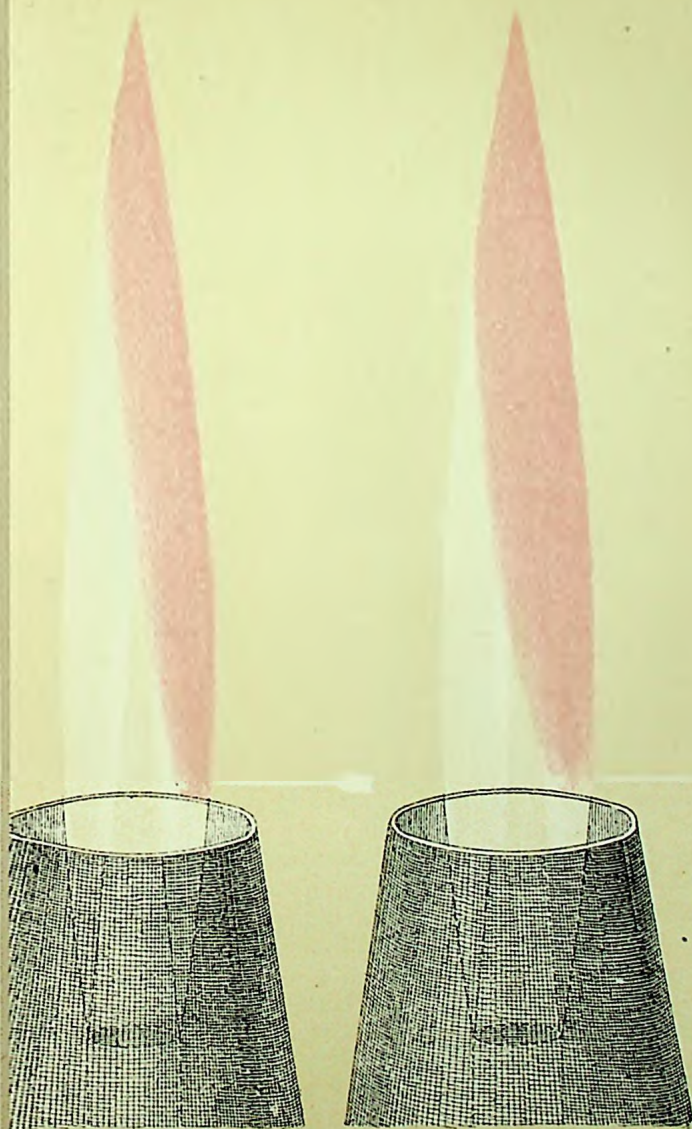
*Káliumföldpátok.* — A K-Földpátoknál döntő a magas K-tartalom; különösen pedig azon tulajdonság, hogy a Káliumot már Gipsz nélkül az I. s II. kísérletben mutatják. Ez által eltérnek a Plagioklasoktól; tehát abszolút értékű tulajdonság ez az Orthoklasok meghatározására. Midőn az Orthoklas viselkedése jelleges, az olvadék minőségében különösen a II. kísérletnél, szintén mutatkozik valami, t. i. a kimenő hólyagok, mi a Plagioklasoknál legfőlebb olykor az I. kísérletnél látszik, de a II-iknél kivétel nélkül elenyészik, mert ekkor a felület sima és a gömb csak belhólyagos. Van azonban a K-Földpátoknál az olvadék ezen minőségétől szintén kivétel, leginkább akkor, midőn a Földpát normál állapota megszűnt és leginkább a hőség utólagos behatása által módosulat következett be. Ilyen a K-Földpátok üveges állapota (Sanidin); ennél azon fokban, a melyben a módosulat kevesebb, vagy nagyobb fokban haladott előre, a külhólyagok is nagyobb vagy kisebb mennyiségben elenyésznek, vagy néha épen nem tűnnek elő. Ez egy szembeszökő sajátosság, mely a rendes és magasabb hőfok befolyása alatt volt K-Földpátokat egymástól megkülönböztetni engedi épen úgy, mint a fény és szerkezet. A Gránit, Gneisz stb. Orthoklasánál a külhólyagosság épen olyan állandó és jelleges, mint annak hiánya a vulkáni kőzetek K-Földpátjánál.

(Szabó módszere.)

letben gipsszel .

(172 lap.)

II .



3 .

4 - 13 % .

4 fok .

13 - 22 % .

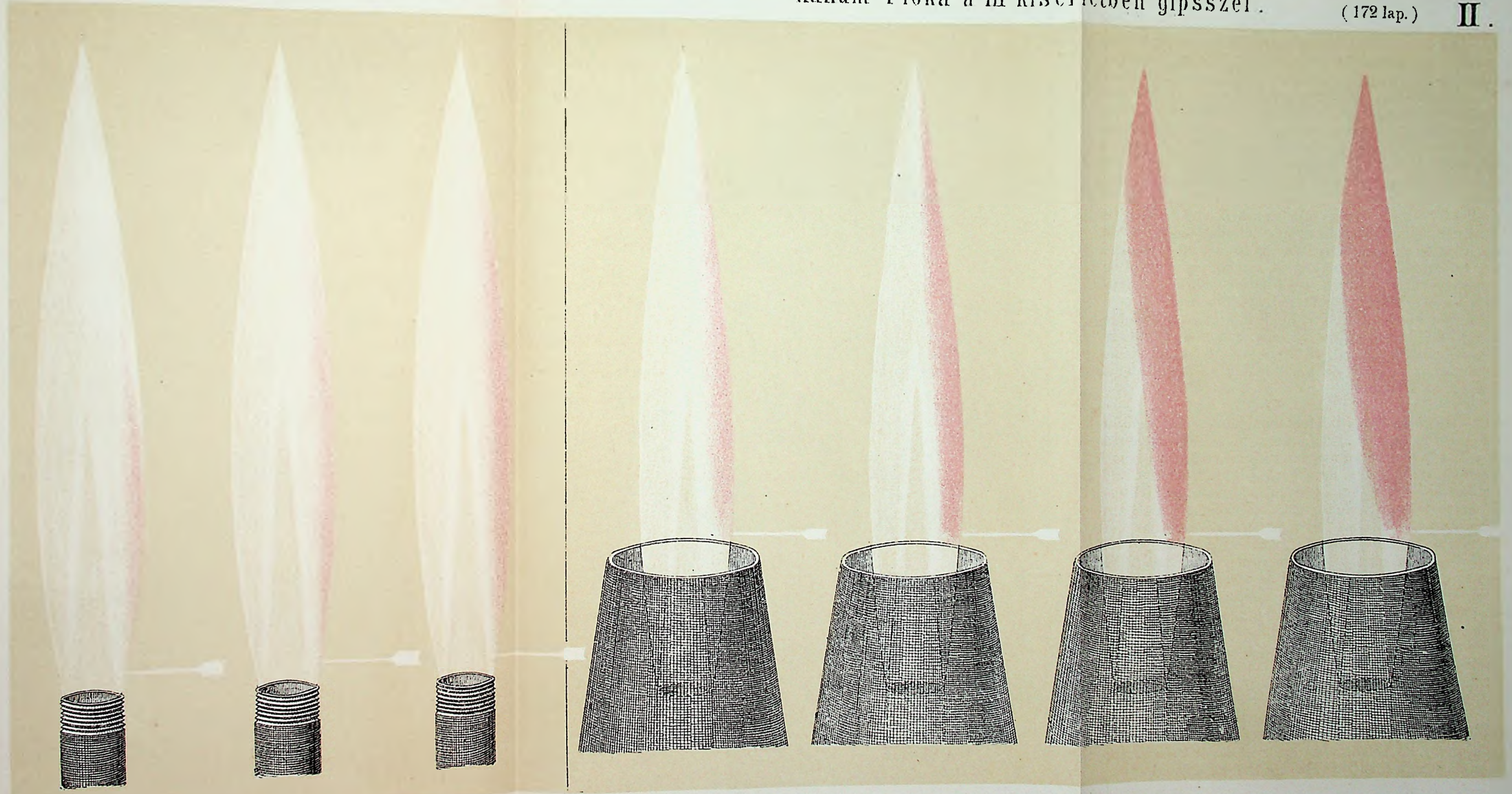
# A FÖLDPÁTOK LÁNGKISÉRLETE

Kálium 3 foka az I és II kísérletben. (171 lap.)

Kálium 4 foka a III kísérletben gipsszel.

(Szabó módszere.)

(172 lap.) II.



1.  
4 - 10 %

2.  
10 - 13 %

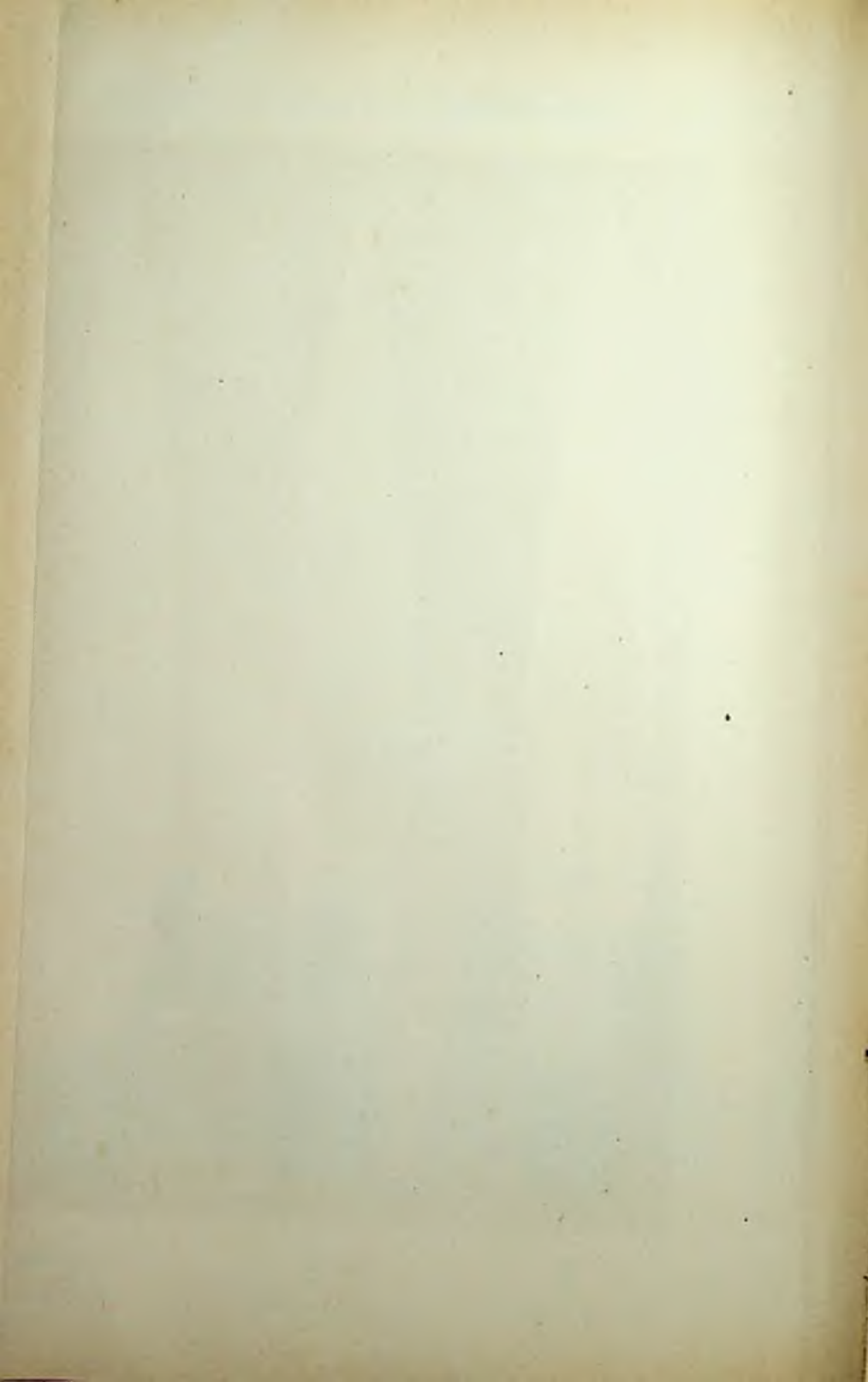
3 fok.  
13 - 20 %

1.  
0.5 - 1 %

2.  
1 - 4 %

3.  
4 - 13 %

4 fok.  
13 - 22 %



A vulkáni kőzetekben lévő üveges Földpátok olykor úgy látszik vesztek valamit Káliumból s felvettek Nátriumot, úgy hogy ezeknél Gipsz nélkül kötséges a K piros lángja. A kétség el fog oszlani a III. kísérletnél, mert Gipszszel erősebb mint akár-mely Plagioklasznál. Az Orthoklasoknál a Káliumfokozat 4 vagy 3, vagy legkevesebb 2—3 a III. kísérletnél; a Plagioklasoknál rendszeren 1, néha 1—2 és csak igen ritkán 2.

A Káliumföldpát 4 sorozata az Adulár, Amazonit, Perthit és Loxoklas sorok összehasonlító kísérletnél a K fogyása, a Na szaporodása és ugyan együtt az olvadás fokának emelkedése által állapíthatók meg. A mely fokban a Na növekszik, növekszik az olvadás is.

A K-Földpátok a HCl hatásának ellentállanak.

*Nátriumplagioklasok.* — A Nátriumföldpátok kiváló tulajdonsága azok magas tartalma Nátriumban, egyesülve a legnagyobb olvadási fokkal (4—5), mely a Földpátoknál általában mutatkozik; valamint azon tulajdonság, hogy a HCl hatásának ellentállnak.

Az Albit és Oligoklas megkülönböztetése egymástól, mint-hogy fokozatos átmenetek léteznek, épen olyan nehézséggel jár, mint az Amazonit a Perthittől, vagy más két egymásmelletti sorozattól általában. Az Albit fennőtt és utólagosan képződött kristályai szerepelnek az Ásványtanban mint ilyenek, és ezekben a K gyakran teljesen hiányzik. A kőzetekben előforduló Nátriumföldpát az Oligoklas, a melyben K mindig van. Ha tehát összehasonlító kísérletekben két Nátriumplagioklas között az egyik fennőtt a másik benőtt kristály, a fennőtt valamivel erősebb a Nátriumban (Na<sub>2</sub> O az Albitban 12—10%, az Oligoklasban 10—8%) és talán az olvadásának foka is nagyobb, Gipszszel pedig a III. kísérletben Káliumot nem mutat, Albitnak veszem. A kőzetekben előforduló Nátriumplagioklast csaknem mindenkor Oligoklasnak lehet tartani, különösen a Trachitban és Gránitban; volt azonban eset, különösen egy Dioritnál, hogy a bennelévő Nátriumplagioklast Albitnak bízvást vehettem volna. Az Albit és Oligoklas kérdésnél tanácsos az egyik huzalon a jelleges viselkedésű és a táblázatban közölt helyhelyekről venni Földpátot és a másikon szemben tartani a kérdéses anyagot.

Az Oligoklas gyakran fordulván elő az Orthoklassal egy és ugyanazon kőzetben, a kettőnek K-tartalma között azon viszonyt tapasztaltam, hogy midőn a K-Földpát a Loxoklas sorból volt, az Oligoklas is igen kevés Káliumot tartalmazott; míg a Perthit-sorból való Orthoklasok Oligoklas társa szintén dúsabb Káliumban.

*Calciumplagioklasok.* — A Mészföldpátok a Na és K fogyása, valamint az olvadás kisebb foka által különböznek a K- és Na-

Földpátoktól. Itten különös fontossággal bír az olvadás foka, a mely között az ingadozás nagyobb mint az előbbi két Földpátnál, és némileg döntő tulajdonsággá válik.

Az <i>Andesin</i> olvadásfoka	4—3
A <i>Labradorit</i> „	3—2
A <i>Bytownit</i> „	2—1
Az <i>Anorthit</i> „	1—0

Az olvadék minősége is feltűnő. Az *Anorthit* vagy épen nem olvad, vagy ha mutatja, de csak a hegyeken, nyomát az olvadásnak, az üveges nem-hólyagos, épen ilyen a *Bytownit*nál, melynél a hegyek, élek és a lapokon is van kezdődő olvadás, az üvegos hólyagtalan. A *Labradorit*nál legtöbb esetben sajátzerű zománcz vonja be a felületet, mely a szürkés *Calcedonra* emlékeztet, azt felette sok apró hólyag látszik előidézni. Az *Andesin*nél az I. kísérletben rendszeren ezen zománcz képződik s így a *Labradorit*hoz szít; de a II. kísérletben gömbbé olvad s az vagy üveges, vagy fehérr zavaros, a hólyagok belsők, közöttök nagyok is szoktak lenni. Ezen viselkedés az *Oligoklas*hoz vonja.

A sósav a *Calciumplagioklas*okat többé-kevésbé megtámadja, és az oldat a *platinahuzalon* a lángba tartva a *Calcium*-ot elárulja. Azonban különféle okok előidézhetik, hogy ezen megtámadás igen csekély vagy például az *Andesin*nél semmi s ekkor a *Calcium* hatás is elmarad. A legesekélyebb kóvasav, mely a *Trachit*okat átjárni szokta, már módosítólag hat valamint egyéb, úgy ezen tulajdonságra is és így Magyarország *Quarctrachit*jeiben, nem ritkán fordul elő, hogy még a *Labradorit* sőt még az utána következők is úgyszólván semmi *Calcium*-ot sem engednek át a sósavnak.

Midőn csak egymástól akarjuk a Földpátokat megkülönböztetni, a *HCl* oldatra vagy épen nem vagy csak ritka esetben szorulunk, de igen is szükséges ezen viselkedésről tudomással birni, midőn kőzeteket vizsgálunk s azokra a sósavat is behatni engedjük.

*A Földpátok sósavas oldatának lángkísérlete.* — Egyike a már régebben ismert tulajdonságoknak az egyes Földpátoknál, hogy a savasabbak a sósav hatásának ellentűllanak, míg a bázisos *Ca-Földpátok* többé-kevésbé megtámadatnak. Ezen tulajdonságot a lángkísérletek felette gyorsan és biztosan tüntetik ki, sőt annyihól új adatot is szolgáltatnak, hogy a *Ca* lángfestése is *acti*óba lép.

117. ábra kimutatja valódi nagyságban azon üvegesövet, melybe a finom porrá tört Földpát szemeket teszem, leöntöm concentrált sósavval annyira, hogy az anyagot 1—2  $\frac{ml}{mm}$ -rel fődje, viaszszal bedugom, úgy mint a 116. ábrában a jobb állvány előtt (hol több eső van a homokban elhelyezve) látható és 24 óráig ha-

gyom rajta. Ezen oldat szolgál most anyagul a lángkísérletekre; azt azonban nem lehetne azon vékony platinahuzallal vinni a lángba, melyet a száraz anyagnál használunk, egy ilyenmel a hatás pillanatnyi volna, míg a dolog érdeke azt hozza magával, hogy a többféle Chlorid illékonyságának kisebb-nagyobb fokáról is meggyőződünk. Ehhez lószőr vastagságú huzal kell, a minő a 117. ábrán van, annak a végét kettős karikába vagy spirálba csavarom. Meggyőződvény, hogy ezen platinahuzal a lángot sem magában nem festi, sem pedig azon sósavba bemártva, melyből a földpátporra öntöttem, bemártom a sósavas oldatba és bevezetem a gázlángba kürtő nélkül  $5 \frac{m}{m}$  alatt. A tűnemények a következők: legelőszőr mutatkozik a Calcium (ha általában jelen van) keverve Nátriummal, a láng hirtelen fellobbanó sárgás piros, mit pusztá szemmel is ki lehet venni. Biztosabb azonban kis mennyiségnél spektroskopot használni, hol a Ca az ő két fővonalával a narancssárga és zölddel jelenik meg. Eltávolozván a Ca, kis szünet áll be, mely után a Na lép fel tömegesen s a Na lángban megjelen a K is. A Nátriumot a sárga láng magassága és erőssége szerint pusztá szemmel itéljük meg, a Káliumot pedig indigóoldaton vagy kobaltüvegen keresztül nézve. Legkésőbbben lép fel a Lithium (ha jelen van), mit a spektroskop igen élesen mutat ki.

A fokozatokat körülbelül azon módon fejezem ki, mint a Földpátoknál. 0, 1, 2, 3 stb. a jelenlét gyengébb vagy erősebb fokozatát fejevén ki. Például  $Ca = 0$ .  $Na = 5$ .  $K = 3$ .  $Li = 1$ .

Ezen eljárásnál nevezetes, hogy a Na és K fokozatokban az olyan Földpátoknál, a melyek ezen elemeket átengedik a sósavnak, azok épen olyan erősségben tűnnek fel mint száraz úton, mint a táblázatból különösen bazisosabb Plagioklasoknál láthatni. Feltűnő az is, hogy még a K- és Na-Földpátok sem állanak ellent a sósav hatásának, annyiból, hogy egy kevés Nátriumot annak átengednek, de Káliumból (az Orthoklasok) semmit.

Csak közönséges hőfoknál, tehát a főzést kikerülve, készítem az oldatot, mert habár gyorsabban is jutnék célhoz főzés által, nem szolgáltat jobbat anyagot, másrészt kifejlődő sósavgőz kellemetlen. Gyakorlatban úgy teszek, hogy a mai munkaszak végén jön az anyag sósavba s holnap körülbelül abban az időben veszem elő a lángkísérlethez. Az oldat lángfestését a huzal bevezetése által szemközt és oldalvást próbálom, amaz a láng terjedelmét, ez inkább az intenzitását tünteti ki.



117. ábra.  
Huzal és üvegeső  
a sósavas oldat  
lángkísérletéhez.

A Földpátok meghatározásánál, különösen a Ca kimutatására a lángkísérlet mellett előnyösen lehet igénybe venni a Borteky módszerét, mert ez már az Andesinnél is kimutatja a Ca jelenlétét, a HCl pedig nem. Ez által az Oligoklas és Andesin között a megkülönböztetés sokkal élesebb mint az csupán a lángkísérlettel, hozzávéve a sósavas oldatot is, eszközölhető. A hidrosiliciumfluorsav szintén nehezebben támadja meg a savas a könnyebben a bázisos Földpátokat, ennek általános hatása az, hogy míg a K-Földpátnál a beszáradt maradék úgyszólván egészen állátszó s közel ilyen a Na-Földpátnál is, addig a Ca-Földpátoknál annál több fehér anyag válik ki, mentől könnyebben felbonthatók a sav által.

### Leucit, Nefelin, Nosit, Sodalith.

A vulkáni kőzetekben gyakran a Földpátot helyettesítve találkoznak a Leucit, Nefelin, Nosit (Hauyn) és Sodalithal, melyek viselkedése a lángkísérletekben esetleg oly közel állhat a K és Na Földpátokéhoz, hogy ezen módszer bővebb illusztrálása szemérméből is indokolva van, azokkal foglalkozni száraz úton nem kevésbé mint sósavas oldatukkal. A számeredmények közölve vannak a Földpátok után a táblázatban (168. lap).

A Leucit és Nefelin csupán silikátok lévén, a Nosit és Hauyn tetemes mennyiségű kénsvavat, a Sodalith pedig Chlorot tartalmazván, előre várhatni, hogy a Leucit- és Nefelinnél mint tisztán silikátoknál a lángkísérleti viselkedésben rendkívüli nem fordul elő; ellenben a Nosit, Hauynit és Sodalith az illékony sav jelenléte miatt a Na és K fokozatokat többé-kevésbé eltérő arányban mutatják. A Leucit feltűnik az ő legnagyobbfokú K és ugyanegyütt csekély Na tartalma által, mely utóbbi körülménynél fogva nehezebben is olvad. A Nefelint igen magas Na tartalom jellemzi, mihez azonban K is esatlakozik már az I. és II. kísérletben; könnyebben olvadván mint a Leucit, olvadási foka nagyobb, mint azé, mi a Na rovására jön. Ezen magas Na tartalom jellemző azonban a Nosit, a vele tün egy fajú összefoglalható Hauynra és a Sodalithra nézve is; de ezen utóbbiak a tiszta silikátok viselkedésétől a kénsvav és Chlor együtt fellépése által eltérnek.

A Nosit és Hauynira nézve nevezetes, hogy dacára a kénsvav jelentékeny tartalmának (néha csaknem 13%) a Na láng erőssége rendszeren fokozódva mutatkozik, mi annak tulajdonítható, hogy a kénsvav Na illékonyasága csekély, a kénsvav mennyisége pedig oly nagy, hogy az mind a három kísérletben keresztül is kitarthat. — A Káliumra nézve ellenben, minthogy a kénsvav K csaknem kétszer illékonyabb mint a kénsvav Na, azt idézi elő, hogy annak piros lángja már az I., II. kísérletben, tehát Gipsz

nélkül is előtűnik, holott a százalékos mennyiség után annak ott mutatkozni még nem kellene. A silikátok a K lángot 4% alatt az I., II. kísérletben nem mutatván, hogy a Nosit és Hauynitnél az már az I. és II. kísérletnél is látszik, tisztán a kénsav jelenlétének tulajdonítható. Ha kis mennyiségben van jelen valamely ásványban a kénsav, akkor az I. kísérletnél, még pedig magán a Nátriumon is észrevehető annak rohamosabb hatása, de már ott illanhatván el, ugyanazon I. kísérletben be is fejeződik ezen hatás észrevehető azon tünetény, midőn a Nátriumsulfát illanása bevégeződik, és csak a Nátriumsilikáté marad meg s folytatódik mind végig a II. és III. kísérleten keresztül is.

A Chlorinak ellenben a Na és K vegyületei sokkal illékonyabbak lévén mint a kénsavé, ha az nagy mennyiségben is van jelen, a lángfestést feltűnően rendellenessé teszi. A Sodalith az ő 5—7% Chlortartalmánál fogva az I. kísérletnél mutat a legnagyobb Na fokozat mellett, legnagyobb K fokozatot is; a II. kísérletnél már fogyás áll be, mi különösen a K lángján vehető észre. — A III. kísérletnél Gipszszel, már a Na is kisebb valamint a K is; tehát a legkisebb hőfoknál 5  $\frac{m}{m}$  alatt ment már el a legtöbb K és Na Chlorid, úgy hogy a magasabb hőfokokba tetemesen megfogyva jutott át.

Egy feltűnő más tulajdonsága ezen igen Na-dús Földpát-fele ásványoknak azok csekély olvadása. A Földpátok első 6 sorozatánál egészen a Na mennyisége látszik az olvadási fokozat felett uralkodni, itt nem. A vegyi összetétel aránya változik meg lényegesen. Sokkal bázisosabb ásványok ezek és a pozitív elemek között az Aluminium szaporodik, mi szintén nehezebb olvadást idéz elő. Ha tehát az I. kísérletnél 5 Na fokot és csak 1 olvadást látunk, az nem Földpát, hanem Nosit (Hauynit).

Ezen ásványoknál azonban a nedves út lényegesebb szolgálatokat tesz; mindnyúja erősen megtámadtatik HCl által, és ezen oldat viselkedése által a lángkísérletben képesek vagyunk azokat a Földpátoktól határozottan megkülönböztetni.

K tartalmat a HCl oldat nagyobbat mutat ki ezeknél mint a Földpátok akármelyike, különösen ha arra figyelünk, hogy az Orthoklasból a HCl-ba semmi K se megy át, és hogy csak a Ca-Plagioklasok azok, a melyek a bennök lévő kevés Káliumot a HCl-nak átengedik. A nagy K-tartalom tehát ezen öt ásvány közül valamelyiknek jelenlétére mutat.

Épen ezt mondhatni a nagy Na-tartalomról; a Földpátok között a Na-Plagioklasok HCl által nem támadtatván meg, ezek révén nem jöhet a HCl oldatba nagy mennyiség, csupán a Ca-Plagioklasok által; de ezek is a bazicitás arányában lefelé és így épen abban az arányban, melyben bennök a Na kevesebb, enged-

vén át azt a HCl oldatnak könnyebben és tökéletesebben, az következik, hogy a Földpátók HCl oldata csak csekély Na-tartalomnak felel meg. Mihelyt tehát a HCl oldatba sok a Na, az a Nefelin, Nosit (Hauynit) vagy Sodalith jelenlétére mutat.

A Calcium a HCl-oldatban lehet a Calciumplagioklasoktól, de néha a Hauynittól és Sodalithtól is.

A Nosit (Hauyn) eltér a többitől az által, hogy HCl oldatában Bariumchlorid kevesebb vagy több BaSO<sub>4</sub> csapadékot ad; míg a Sodalith légenysavas oldatában ezüstoldat az AgCl fehér csapadékot adja.

A tevékeny vulkáni kőzetek Földpátójában, nevezetesen a Vezuv jellegű Anorthitjaiban csaknem állandóan találni kevés kénsavat, mit az által veszünk észre, hogy a Na festés az I. kísérletben észrevehetőleg erősebb, mint a II. kísérletben.

A Leucit csaknem mindenkor kristályos szemekben van kiképződve, melyek a szabályos rendszer mOm alakjának kinézésével bírnak, de ez csak gyűlalak, mert G. v. RATH tanulmányozása szerint négyzetes nyolcz (4P<sub>2</sub>) és négyoldalú Pyramis (P) kombinációjából áll. (MALLARD szerint egyhajlású volna.) A vékony esiszólatban többé-kevésbé gömbölyded, mint a 90. ábra (114. lap) 4 annak szokott fellépését mutatja. Anisotrop.

A Nefelin vagy hexagonos Oszlop és Véglappal, vagy vaskosan (Eleolith) lép föl a kristályos silikátkőzetekben. Legtöbbször mállásnak van indulva.

Nosit, mivel a Hauyn egyesíthető, szabályos és így isotrop, valamint a Sodalith is.

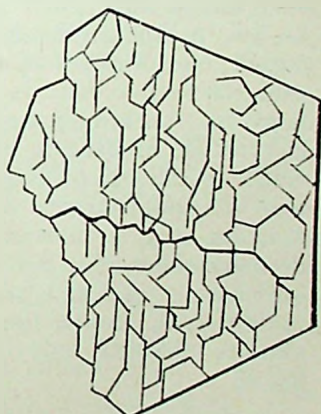
Az egyes ásványok viselkedése sósavas oldatban külön meghatározva lévén, átnehetünk valami aprószemű kristályos kőzetnek tanulmányozására is, azt tévén ki poralakban sósav hatásának, hogy az oldatnak lángfestését észlelhessük. A mikroszkop és ezen eljárás olykor fontos tájékozást nyújtanak, nemcsak az egyes kivethető kristályokra, hanem az alapanyagra nézve is. Általában véve a lángkísérletek és a nedves út, melyet egyéb mikrochemiai módszerekben is találunk egyesítve, a petrografiai tanulmányozásnál oly nagy szolgálatot tesznek, hogy a módszer elsajátításánál a kis fáradság, mely a begyakorlásnál tán mutatkozik, tekintet sem érdemel. Ezen módszerről egy amerikai szakember így szól a többi közt: „This method doubtless requires considerable skill in manipulation and also extended experience in the application of the delicate tests described. The end aimed at, however, is so important a one, . . . . that it is worthy of much time and labor, and Professor Szabó deserves the thanks of lithologists for the care and minuteness, with which he has worked out his results.” (Dana-Silliman „American journal of science and arts”, 1877.) Fouqué nyilatkozata (a „Revue scientifique” 1876-iki 25. számában) „Le professeur Szabó a publié une note intéressante sur la distinction des Feldspaths par la coloration des flammes . . . . Entre les mains habiles il est assez précis, non seulement pour fournir des notions qualitatives, mais encore pour procurer des indications sur les proportions des certains éléments chimiques.”

### Quarcz.

A fennött Quarcz-kristályoknál az Oszlop az uralkodó, a hennötteknél, melyek bizonyos porfir-közeteknél előfordulnak, a Piramis mind a két végen ki van képződve, vagy egymagában vagy alárendelten az Oszloppal, mely az éleket gyengén tompítja. A vékony csiszolatokban ennél fogva a hexagon metszetek keresztezett nikolok között sötétek, míg a főtengely irányában a Quarcz élénken játszik színt, a ferde irányokban a színjáték erőssége is változó. Leggyakrabban azonban szabálytalan szemeket képez, melyeken hasadás hiányában csak repedések tűnnek elő. (89. ábra, 6. 113. lap.) Zúrványokban felette gazdag.

*Tridymit* a kovasavnak dimorf állapota, melyben az, LA-SAULX szerint, triklin lévén hatszöges gyűalakban mutatkozik, többnyire leveles egyes kristályokat vagy ikreket képezvén. 118. ábra *Tridymit* Trachitban, Aden, 120-szoros nagyításban (Velain). Midőn igen vékonyak a lemezek a *Tridymit* felismerése bajos, sőt az látszólag átmenetet képez szferolitos kovasavhidrátba, Calcedonba és végre amorf Opálba, melyek gyakran egy társaságban találhatnak, rendszeren valami vulkáni kőzet geodájában.

A vulkáni kőzetekben a kovasavhidrát mint Opál felette nagy szerepet játszik és az rendszeren összefügg egykori geyzir-működéssel. Az amorf Opál és a kristályos Quarcz között átmeneti stádium vehető ki parányi gömbökben, melyek olykor már mutatnak némi kis hatást a polár fényben; ezeket M. LÉVY «Quartz globulaire» név alatt ismertette meg először, míg jelenleg «Opale hyalitique» nevet adva írja le a kovasavhidrátok között, felosztván ezeket «Opale gélatinoïde, hyalitique és sphérolitique»-re, melyek közül a középső féleség körhéjas burkokból áll és a polár fényre némi hatással van oly módon, mint az összenyomott üveg. Minden gömbje fekete keresztet mutat, melynek helyzete a keresztezett nikolok polár síkjával összeesik. A szferolitos Opál szintén gömbökből áll, de sugaras szerkezettel bír, a polár fényre pedig semmi hatással sincs. Gyakori a Quarczporfirban, Riolitban s általában újabb vulkáni kőzetekben.



118. ábra.

**Tridymit** Trachitban, Aden.

A mikrochemiai viselkedésnél a legnevezetesebb a kovásv passiv szereplése, az a lángot nem festi s nem olvad; de kevés szodával összeolvasztva pezsgés között szintelen üveget ad; HF savval pedig finom pora elillantható maradék nélkül. Makrografiájában keménységét puhatoljuk ki, a mi nagyobb mint ásvány-társaié az összetett silikát kőzetekben.

### Amfibol, Augit.

Ezen színes két bisilikát egyszerű és összetett kőzeteket képez, az utóbbi esetben hol külön, hol együtt és így indokolva van azokat egymáshoz hasonlítva írni le. Mineralogiai tekintetben oly annyira közel állanak egymáshoz, hogy azokat többen isomorf anyagnak tartják.  $RO.SiO_2$ , az R különféle elemek által (Ca, Fe, Mg) lévén képviselve. Megegyeznek abban is, hogy mindkettőnél előfordulnak féleségek Aluminiummal és anélkül. Keménységek 5—6 között van; épen így megegyeznek a tömörségre nézve is 3—3.5. A lángkísérleteknél hasonlóképen közös viselkedést mutatnak; van Amfibol és Augit, mely könnyen olvad, de van nehezen, sőt nem olvadó is; ez attól függ, hogy Mg van-e benne s hogy ha van kisebb vagy nagyobb mennyiségben tartalmazza-e; az olvadék minőségére nézve is megegyeznek abban, hogy az olvadás csendesen történik, a gyöngy sima hólyagtalan, színe változó, de egészben véve az ásvány színével megegyező. Sósav nem támadja meg, a hidrosilíciumfluorsav, a HF megtámadja ugyan, de nehezebben mint a Földpátokat. A Behrens-féle módszer itt jó szolgálatot tehet az egyes báziselemek, különösen a Mg és Al kimutatásánál. Még a lángfestésben is tapasztaljuk a közönséget, vannak féleségek, melyek több-kevesebb Na és K jelenlétét árulják el.

*Makrografia.* — Nagybbszemű kőzetekben a rendszeren sötét színű Amfibol és Augit kristályalakja, vagy hasadási idoma esetleg jól kitűnik s az döntőleg felismerhetővé is válhatik. Mind a két ásvány Oszlop és oldalas Véglapok, valamint az ezek tetején ülő Hemipiramis lapok által van jellemezve. Ezen általános megegyezés daczára azonban a szögértékben jelentékeny eltérés van.



119. ábra.  
Amfibol.

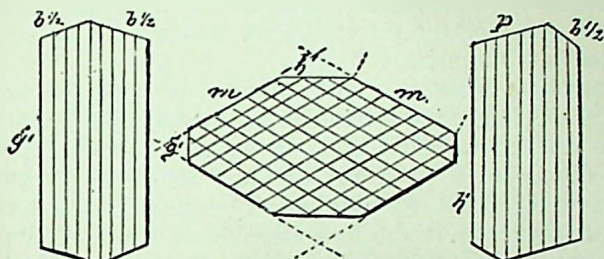


120. ábra.  
Augit.

119. ábra az Amfibol-iker, 120. ábra az egyes Augit szokott összalaklata. A lényeges eltérés a klinodiagonál főnetszében a Prisma és a Hemipiramisok élszögénél látható.  $M:M=124^\circ 30'$  az Amfibolnál,  $87^\circ 6'$  az Augitnál, következésképen az Amfibolnál a Prismszögek nagy eltérést mutatnak a  $90^\circ$ -tól, az Augitnál nem. Minthogy pedig ezen két

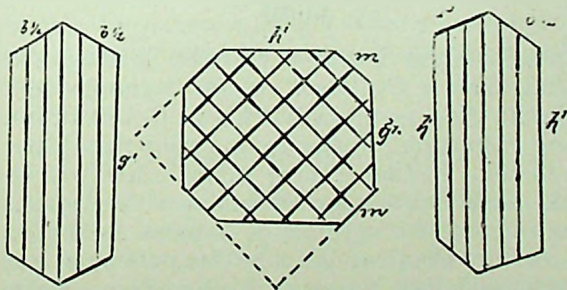
ísványa Primalapok irányában (az Amfibol jobban, az Augit tökéletlenül) hasad, van eset reá, hogy a kőzet törés lapján a Prisma él egyike vagy másika kivehető és szögértéke meghatározható. Máskor azonban a Hemipiramis szög tűnik ki, ez nagyobb az Amfibolnál  $r:r=148^{\circ}30'$ , az Augitnál  $s:s=120^{\circ}39'$ .

*Mikrografia.* — A vékony csiszolatokban sokféle helyzetben juthat ugyan mind a két ísvány kristály, legyen itt elég a 121. ábra



121. ábra. Amfibol háromféle metszete.

szerint az Amfibolt, 122. ábra szerint az Augitot három főmetszetben (orthodiagonál, bázisos, klinodiagonál) mutatni be. ( $g' = \infty P$ ;  $h^{1/2} = P$ ;  $m = \infty P$ ;  $h' = \infty P$ ;  $p = oP$ .) A bázisos átmetszet a legfon-



122. ábra. Augit háromféle metszete.

tosabb; itt a kétirányú hasadás csupa rhombos mezőkből áll, melyeknél kivehető, hogy az Amfibolnál a szögérték a  $90^{\circ}$ -tól nagyon eltér, az Augitnál két szemközt fekvő csak valamivel kisebb, a másik kettő csak valamivel nagyobb. A metszetek a főtengely irányában parallel hasadási vonalakat mutatnak, ezeknél azonban az élszögek értéke vehető ki és ez eltérő az Amfibolnál és Augitnál nemcsak a Hemipiramisra nézve, mint mondva volt, hanem arra nézve

is, melyet a  $g'$  és  $h'_{1/2}$ , másrészt a  $h'$  és  $p$  lapok kepeznek egymással, mit a mikroszkop asztalán mérhetünk.

*Egy nikollal* az abszorbtíói tünetenyek lényegesen elválasztják ezen két ásványt; az Amfibol nagy fokban mutatja a szín-elnyeletést egyenletesen minden sugárra nézve, tehát elsötétedés következik be, legtökéletesebben a bázisos, gyengébben a diagonál metszeteken. Az Augitnál elsötétedés soha sincs, legfeljebb csekély színváltozás. 89. és 90. ábra (113. és 114. lap) az Amfibolt és Augitot kitünteti szokottabb fellépésében, mi az utolsónál gyakran egy hosszas négyszög tompított éllel, úgy mint a 122. ábra bázisos metszete is mutatja.

*Keresztezett nikolok* között tarka színt jűtszanak, mi nem jelleges, hanem feltűnővé lesznek itt az ikerkristályok, melyek lemezekben váltakozva néha csak az egyén közepén lépnek fel, máskor pedig az egész lapon oly egyaránt eloszolva mutatkoznak, mint a Plagioklasoknál. Ez utóbbit szépen mutatja Spanyolország némely Augittrachitja (Cabo de Gata, Isla de Alboran), de a mátrai és a selmeczi Augittrachitokban is meglepő szépségben észlelhetők. Az Amfibolnál az ritkábban mutatkozik, azonban Szörénymegye némely Biotit-Amfibol Trachitjában ennél sem hiányoznak példák lemezes ikerképződésre.

A vékony csiszolatokban az Amfibol leggyakrabban barnás-sárga, az Augit sárgás-zöld, de esetleg egymást színre meg is közelíthetik.

### Biotit.

A színes ásványok között az összetett kristályos kőzetek bizonyos osztályában a Csillámok között legfontosabb szerep a Biotitnak jutott. Nagyszemű kőzetekben (Gránit Brünn mellett, Quarcztrachit Selmeczen) olykor egész oszlopokat képez, melyek néha kiszedhetők. Rendszeren nem mutat szabályos körvonalat, hanem csak gömbölyded vagy határtalan alakú lemezt, melynek olykor színe sem egészen egyenlő, de hasadás rajta nem látható. Ilyenkor a  $oP$  irányában vannak a levelek; ellenben ha a metszet parallel a főtengelylyel, keskeny de hasadásvonalokat mutató léczek látszanak, a melyeken gyakran még görbülések is vehetők ki. Jellemző a dichroismusa, mi a főtengelylyel egyközös metszeteknél a teljes elsötétedésig mehet, épen úgy mint az Amfibol bázisos metszeténél; ellenben a  $oP$ -vel párhuzamos lemezekben ennek nyoma sincs. Midőn az Amfibollal együtt fordul elő a csiszolatban és nevezetesen ennek a főtengelylyel párhuzamos metszeteivel, a meghatározás ezen e módon esetleg döntőnek nem tekinthető. Kisegítő tulajdonságul vehetni néha azt, hogy a Biotit hajlékony levelei némi görbülést mutatnak, szélei pedig bolyhosak. 89. ábra

(113. l.) a Biotitot  $\bar{5}$  ilyen módon tünteti fel; az ugyanott előforduló Amfibol vastagabb lemezekből áll, melyeknek nagyobb ridegsége mindvégig feltűnő szokott maradni.

A Biotit felismerése makroszkoposan legbiztosabb s legtöbb-ször kivihető is. Mikroskoppal parányi pikkelyei tárgyüvegen convergens fényben (a condensort az alsó nikolra tévén) az optikai tengelynek megfelelő képét adják és így a Muskovittól is, melynél a két optikai tengelykép látható, élesen választható el azon esetben, ha színre nézve netalán közel állanak.

### Olivin.

Az Olivin (Peridot) (Magnesia vasmonosilikát) olykor kristályalakokban is fordul elő, különösen Bazaltban, de legtöbbször szabálytalan szemeket képez, melyeken a hasadásirány ritka esetben látszik. Színe nagyban zöld, vékony csiszolatban a színe gyenge, olykor csaknem színtelen, de feltűnő sok szabálytalan repedés, valamint egy sajátos erdesség jellemzik, mely csaknem hullámosan fodrosnak mondható és a mi által egyéb netalán hasonló színű ásványoktól a mikroszkop alatt eltér. Zárványai között gyakori a Magnetit és Picotit (Spinell), ezen utóbbi sötét, néha barna, de vékony csiszolatokban négyzetes határral átlátszó. Az Olivin dichroismust alig mutat, de keresztezett nikolok között élénken játszik színt. Sok esetben megindul az elváltozás Serpentinbe a repedésekből, melyek a még épen maradt szemeket behálózzák. Sósav és kénsav megtámadja még a vékony csiszolaton is, a Mg a Behrens-féle módszer szerint könnyen meghatározható.

### Ötödik szakasz.

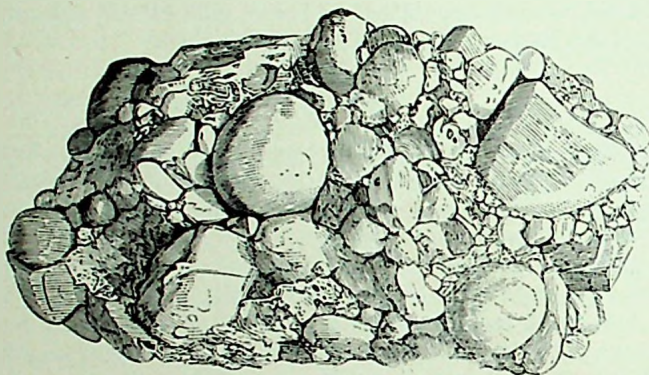
#### A kőzet eredeti és utóbbi belalakulata.

A petrografiai terminológiában előfordulnak a mikrografiai szövetviszonyokon kívül, melyekről a mikroszkopos módszernél már említés volt téve, olyanok is, melyeket a kőzeten nagyban észlelünk és a melyeket mint az anyag eredeti vagy utólag bekövetkezett belalakulatait lehet tekinteni. Három kategóriába oszthatjuk fel ezeket: a kőzet *szöve*te, a kőzeten észlelhető *válalak* és a *concretiók*.

#### a) A kőzet szöve.

A kőzetek szöveti viszonyát tárgyalandók, azok szerkezetében először is arra nézünk, vajjon még az eredetileg összefüggő tömegekben vannak-e, vagy pedig ezeknek törmelékéből állanak. Az első esetben azt kristályos, a másodikban törmelék-

kőzetnek mondjuk. A kristályos kőzet az eredetileg képződött kristályok vagy kristályos szerkezetű szemek halmazából áll, melyek egymáshoz közvetlenül tapadván, idegen anyag közbejötte nélkül tartanak össze. Ilyen a szemcsés Mész, Márvány, Kősó, ilyen a Gránit, Trachit stb. A törmelékkőzetnél a Mésznek, Márványnak, Quareznak, Trachitnak stb. darabjai, valamely kötszer segítségével



123. ábra. Törmelékkőzet.

tartatnak össze. 123. ábra törmelékkőzet, melyben többé-kevésbé gömbölyűre kopott darabok Mész-kőből és Quarcz-ból valami kötszer által vannak utólagosan összeragasztva.

Mind a két osztályú kőzetnek saját szöveti viszonyai lévén, előbb a kristályos és azután a törmelékkőzet szövetéről szólunk.

### 1. Kristályos kőzetek szövete.

A kristályos kőzeteknél a szöveti különbséget az Ásványtanban a halmazoknál előforduló három kiképződés szerint tehetjük; itt is van szemcsés, rostos és leveles szövet, melyek azonban a kőzeteknél egyrészt változatosabbak, másrészt sokkal nagyobb tömegre terjednek ki.

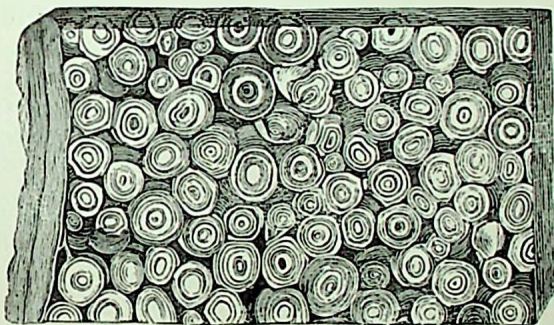
*Szemcsés szövet.* — Szemcsés szövettel bírhat egyszerű és összetett kőzet és a szemek nagysága szerint van nagy-, közép- és aprószemű, midőn pedig már a szemeket szabad szemmel ki nem vesszük, tömött. Kristályosan szemcsés a Mész, Kősó, Gipsz, Gránit, Sienit stb., tömött a Serpentin. A tömött átmehet üvegesbe, midőn fénye a rendes ásványfénynél élénkebb: Obsidián.

Ezekon kívül a Petrografiában még előfordul a porfiros szövet, midőn valamely egyöntetű alapanyagban egyes nagyobb

kristályok vannak kiválva. Némely Trachitban, Gránitban az egyenletes nagyságú elegyrészeken kívül, melyek mint alapanyag tekinthetők, nagyobb Földpátok szoktak kiválva lenni, melyek a szövetet porfirossá teszik; így szólunk Augit-Porfirról, midőn egyes Augitkristályok válnak ki a homogén alapanyagból, Quarcz-Porfirról stb.

A szemcsés szövethez vehetők a méretek arányosságát tekintve a gömbös szövetek, melyek a kőzeteknél többféle néven említettnek u. m. oolithos, pisolithos, szferolithos, variolithos szövet.

Oolithos (ikraköves) szövet leginkább Mészköveknél, de Dolomitnál is fordul elő, midőn ezek anyaga apró gömbökből látszik állani olyformán, mint ez nagyban a Pisolithnál (borsókő) ismeretes, mi a 124. ábrában van csiszolt példányon kitüntetve,



124. ábra. Borsókő körhéjas szöve.

hogy az egyes szemek körhéjas szöveve kitűnjék. Épen ilyen szövetű az oolith egyes gömbje is. A körhéjas szövet olykor párosulva van sugarassal. Van azonban eset arra is, hogy szemcsés Dolomitban Bitumen képez sötétebb színű gömbölyű foltokat, melyeket nagyban oolithos szövetnek veszünk, vékony csiszolatban azonban meggyőződünk, hogy ez nem valódi oolithos szövet.

Szferolithos szövet vulkáni kőzeteknél fordul elő, midőn azokban látszanak apró gömbök kiválva. A gömböknek vagy sima a felülete vagy bolyhos; ez esetben a csiszolt felületen jól látható, hogy a barna üveg alapanyagban a kékes-szürke szferolithok (Tolcsva, Szántó, Tokaj-Hegvallyán) bolyhos felülettel közepén rendszeren Földpátkristályt tartalmaznak, mely körül a szferolithképződés a kihülés után megindul. Némely Augittrachit is kitűnően szferolithos szövetű (Mátra).

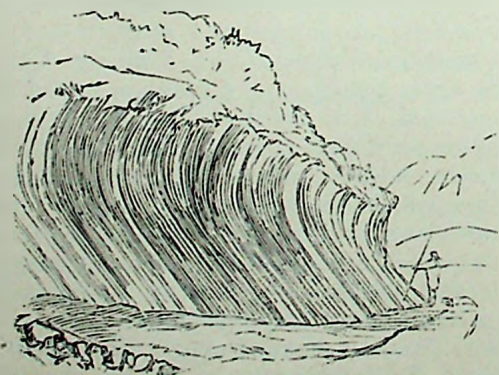
Variolithos szövet szintén a vulkáni kőzeteknél fordul elő, midőn egész borsónagyságú gömbök kevésbé üveges alap-

anyagból vannak kiválva és a közet mállása alkalmával azon mint himlőfoltok tűnnek elő. A jellemző variolithos szövet régibb eruptív kőzeteken említettük: Zöldkő (francia Alpok), Schaalstein (Nassau), Diabas stb. A variolith közepét olykor mészcement képezi, melyet szemcsés Chlorit burkol be. A szerkezet és az összetétel nagyon változó. Nem hiányzik azonban példa arra, hogy Bazaltnál is mutatkozik (Auvergne) olyanféle szövet, mit variolithosnak lehet mondani.

*Pegmatit szövet* lényege az, midőn a Quarcz és Földpát oly módon vannak összeszővődve, hogy keleti írásra emlékeztetnek. Ez kicsiben gyakrabban fordul elő mint nagyban és így a mikroskopi vizsgálatok többször eredményezik, hogy mikropegmatit szövetről szóljunk. Granophir (Vogesek).

*Rostos szövet.* — Rostos szálas szár-szövet csaknem kizárólag egyszerű kőzeteknél fordul elő: Gipsz, Limonit, Kősó stb.

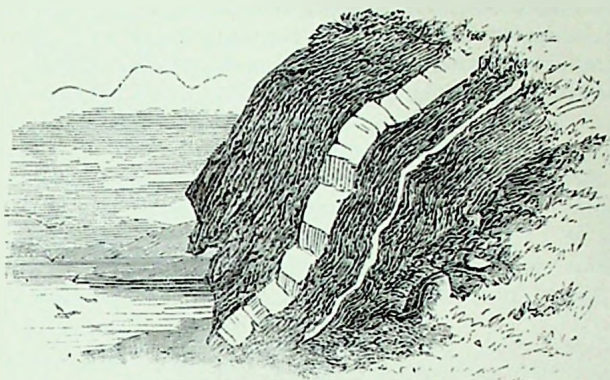
*Leveles szövet.* — A leveles szövet szorosan véve szintén csak egyes ásványokra vonatkozik, leveles a Csillám, Gipsz, Amfibol, Földpát, Barit stb.; midőn pedig ennek megfelelőleg kőzeteknél találunk elválást sík lap irányában, a szövetet a Kőzettauban palásnak mondjuk, azon palától, melyet írotáblának használunk, mi az Agyagpalából van sík lapok szerint elválasztva, Ezen szövet oly annyira fontos, hogy kőzetosztályozó képességgel is bír. A palás szövetnek sok módosulata van, az hol egyenesen, hol görbén palás, hol kicsiben vagy nagyban hullámos s esetleg ilyenkor a kőzet rúnczos vagy csomós szövetűnek mondatik.



125. ábra. Palásság síkja a felső végén meghajolva.

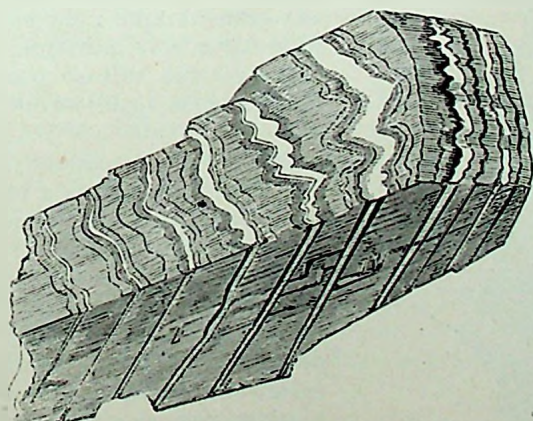
Ámbár a legrégebb korszak rétegeközetei között találni a palásságot leggyakrabban és legjellegesebben kifejlődve, sőt például

Angliában csakis ezekben, de másutt (Andes, Chili, Tierra del Fuego) ismeretesek a középkorszakból (Kréta), sőt észleltetett Svájcban (Glarus) még ennél fiatalabb korba tartozó közetnél is.



126. ábra. Csillámpala, melynél a palásság és rétegeesség egyezik.

A palásság síkja néha nagy terjedelemben állandó; 125. ábra eltérést mutat, a mennyiben a palák felső vége csaknem ellenkező

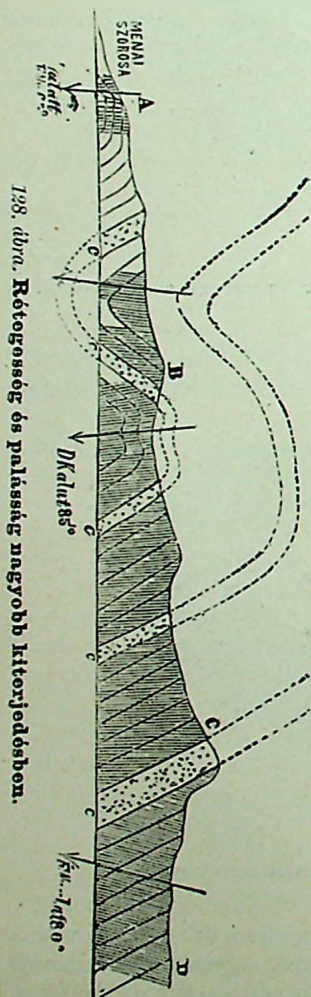


127. ábra. Rétegeesség és palásság nem egyeznek.

irányban van meghajolva, mint a hegy alján feltárva lévő rész s így ha ez a feltárás oly mélyen nem tartana, a valószínű dőlésről közel a felülethez nem lehetne biztos tudomást szerezni.

126. ábra Csillámpala, melynél a finom palásság egyenlő irányú a rétegeességgel, mit az egykorulag betelepedett conglomerátos Homokkő, melyből egy vékonyabb s egy vastagabb réteg látható, tanúsít. Ezen esetben a finom csillámpikkelyek parallel helyeződése látszik okozni a palásságnak és a rétegeességnek irányát.

127. ábra egy kőzetdarabon mutatja, hogy a rétegeesség, melyet világos és sötétebb színű kovás anyag tüntet ki, nem egyezik meg a palásság irányával, ez az ábra világosabb részén függélyesnek mutatkozik a rétegeességre, mi finom vonalak által van kitüntetve, melyek a palásságnak felelnek meg. Agyagpalákon észlelni ezt legjobban, nemcsak kisebb helyen, hanem olykor nagy kiterjedésben.



128. ábra Angliában a Snowdon (North Wales) heglánczban tünteti ki egy palabányánál a rétegeesség és palásság viszonyát nagyban (Philips). *ccc* Quarz-Conglomerát Agyapalában, melynél a palásság csaknem függélyes és így a rétegeesség irányától tetemesen eltér. A rétegek települése bármennyire változó legyen is, a palásságé közel állandó marad, miként azt ezen ábránál négy helyen nyílak által kitüntetve láthatjuk. *A—B* között a rétegek változó irányának daczára a palásság dülése  $80-85^\circ$  ÉNy; *B—C* között  $80-85^\circ$  DK; *C—D* között  $80^\circ$  ÉNy. A palabányában olyan helyeken, hol a palásság és rétegeesség összeesnek, nagy táblákat lehet fejteni, ellenben ahol a palásság keresztben áll a rétegeességgel, csak apró darabok kerülnek ki húzódásra. A rétegek felső része denudáció által eltávolított és pontozott vonalokkal ki van egészítve a Quarz-Conglomerát *ccc* rétegek szerint, az eltűnt anyag egy része az antiklinál és sinklinál görbülés kivehető méretei szerint.

Van több eset, midőn a palásság összhangzásban észleltetett kövületekkel vagy kőzetzárványokkal, ezeken

ilyenkor megnyúlás mutatkozik a palásság irányában és összehúzódás az ellenkezőben. Ilyen tények szolgáltak alapul azon kimagyarázásra, hogy a palásságot nagy oldalnyomás idézte elő, a mely elől ellenkező irányban az anyagrészek kitérni igyekeztek. Homokkő-rétegek Agyagpalában szintén azt mutatják, hogy erősen meggörbültek, de vastagságuk a palásság irányában mindig csekély, míg a palásság alján és tetején lévő görbékben kiterjedett és ezen görbület tengelye a palásság irányával összeesik, míg a Homokkő felett lévő palaréteg nem is mutat meggörbülést. Ebből Sorby szintén azt következteti, hogy a pala részei függőlegesen a palásság síkjára nyomást és meghosszabbodást szenvedtek; a mikroszkop alatt vizsgálván a palákat vékony csiszolatban, azt találta, hogy az Agyagpala parányi részei a palásság irányában megnyúltak, vagy pedig ha különböző méretűek voltak, úgy rendeződtek, hogy hosszabb méreteikkel parallel helyzetbe jöttek a palásság síkjával.

Az experimentál Geologia is hozzájárult ezen kérdés megfejtéséhez. amennyiben TYNDALL tökéletesen hasonló palás szövetet előidézett agyagon. fehér viaszon stb., ezeket nagy nyomásnak tévén ki oly módon, hogy a nyomás irányával függőlegesen kiterjedhessenek.

Kevésbé jellegesen észlelhető a palásság sediment közeteken: Márga, Mészke, Quarezit stb.; van eset rá, hogy még vulkáni közeteknél is mutatkozik kivételesen: Trachit, Bazalt (Ajnácskő Gömörmege, Ragács és Borkút között a gerincez táján), Láva (Santorin szigeten Palea Kammeni-n észleltem) stb. Ez esetben a paladarabok felülete többé-kevésbé érdes.

*Likacsos szövet.* — Midőn a kőzet anyagában a folytonosság légür által van megszakítva, a likacsok nagysága, idoma és eloszlása szerint keletkezik az o d v a s (cavernös): Dolomit; s a l a k o s: Láva és általában gyakori a vulkáni közeteknél; s z i v a c s o s: Mészke, mi az előbbenivel nagyon megegyezik; s e j t e s, midőn az ürök szabályosan bizonyos mélységig hatnak: Mészke; e s ö v e s, midőn keresztül mennek: Tajtkő, Mésztafa: a m i g d a l o i d (mandolaköves) a szövet akkor, ha a kőzet szferoid ürjei utólag valami anyaggal lettek kitöltve, melyek legtöbbször mandolára emlékeztetnek. Ezen szövet a vulkáni közetekre szorítkozik: Melafir, Augitporfir stb.

*Színes szövet.* — Olykor különböző szín által támadnak szöveti különbségek, amelyek hol pettyekben, hol szalagokban mutatkoznak és e szerint a szövetet pettyes vagy szalagosnak mondjuk: szalagos olykor a Riolitufa. A szalagos szövettel párosulva lehet hullámosság, mintha egykor folyó állapotban volt

volna a kőzet, ekkor azt különösen vulkáni kőzeteknél fluidál szövetnek nevezzük, miről mint mikroskopi tüneményről már volt említés téve (115. lap). Ugyanide vehetni még az átszótt és recézett szövetet, a midőn feltünő színű elegyrészek keresztül kasúl vannak helyeződve: Csillámpala lehet Amfibol-szálak szabálytalan elhelyezése által átszöve.

## 2. A törmelékkőzet szörete.

Midőn az egyes összeragasztott törmelékdarabok idomát nézzük, azok vagy kopottak vagy szegletesek.

Ha gömbölyödött darabok vannak összeragasztva, a szövet szerint a Conglomerát-nak mondjuk. Ellenben az olyan törmelékek, hol szegletes darabok vannak összeragasztva (az olasz kőfaragóktól kölesönzött névvel) Breccia-nak nevezetnek. Olykor azonban e szót Conglomerát általában használjuk akár gömbölyödött, akár szögletes a törmelék. Az angol irodalom a Conglomerátot gyakran Puddingkö szóval fejezi ki.

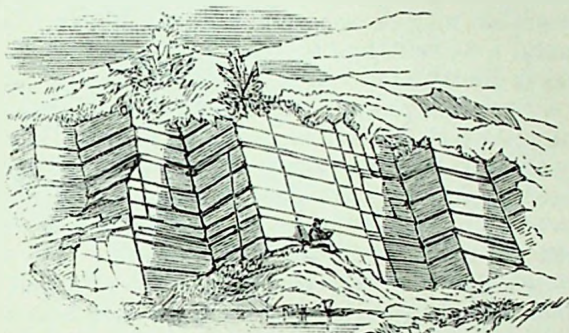
Úgy a Conglomerátot mint a Breccia-t külön névvel is nevezük azon kőzet szerint, melynek kopott vagy szögletes törmelékeit benne felismerjük, így van Mészköbreccia, Szarukőbreccia, Bazaltbreccia, vagy ha csontdarabok vannak összeragasztva, Csontbreccia (barlangokban).

Az eddigiek mind az összeálló törmelékkőzetekre vonatkoztak, hanem vannak oly törmelékkőzetek is, melyeknek egyes darabjai szabadok; egy magányosan álló darab, ha megkopott, ha élei gömbölyűvé váltak, hömpöly vagy görkö (Geschiebe). Ezeknek igen különböző alakjuk lehet, vannak csaknem szabályosak vagy olyanok, melyek egy vagy más tárgyhoz (állathoz, növényhez stb.) hasonlítanak (innen származik aztán: kövült kés, kövült esőr, kövült nyelv stb.), pedig mindezeket a víz képezte s leginkább folyamok medrében vagy tavakban találni. Már régóta híresek az Inmatra folyó medrében talált hömpölyök, de van ilyen Budapest környékén is a kavicsok között. A szögletes törmelékek halmaza gyakori a vulkánok oldalán és tövénél, ezeket Agglomerát-nak is mondják.

Midőn apróbb törmelékek állanak össze, létrejön a homokkő-szövet (Psammittextrur). Midőn még ennél is apróbbak a törmelékreszek, a szövet iszapos (Pelittextrur). A homokkő-szövet a Homokkővön, az iszapos szövet az Agyagnál, Tályagnál (Tegel) mutatható be. Ha a Homokkő elveszti kötanyagút, lesz belőle futóhomok, mely kicsiben megfelel a nagy hömpölyöknek.

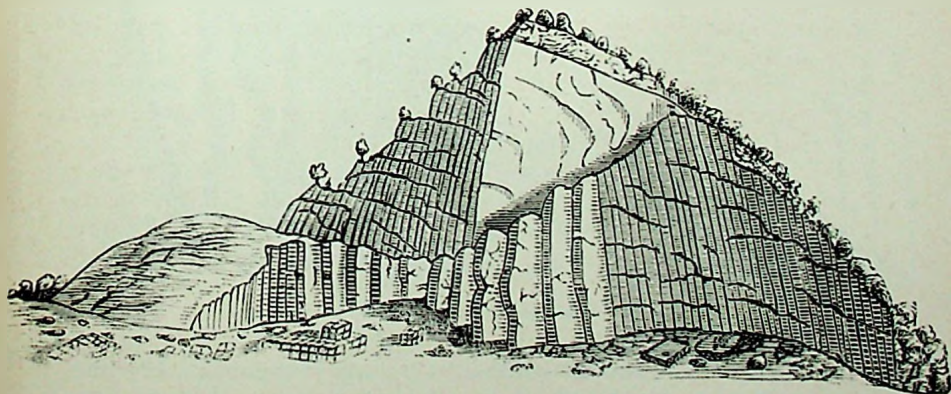
## b) A kőzet váladéka.

Kivétel nélkül minden szerkezetű és eredésű kőzetenél észlelni nagyban vonalokat, melyek mint síkok hatnak belsejébe egy vagy több irányban, egyenesen vagy görbén, hosszan vagy röviden, de amnyi áll, hogy utólagosan jöttek létre. Ezek a váladéka-



129. ábra. Röteges mészkő kettős váladéka.

vonalok, síkok s alkalmilag idomok (Absonderung, joints). A váladékok felette fontosak iparos tekintetben a kőbányákban, azok segítségével a fejtés lényegesen megkönnyebbül.

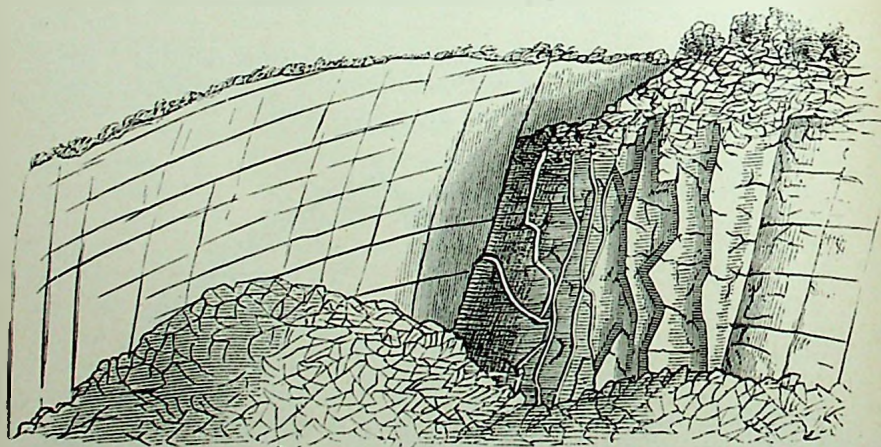


130. ábra. Biotittrachit egyes váladéka.

129. ábra réteges Mészkő egy bányában (Mallow County Cork, Anglia) (Du Noyer), melyben a váladéksíkok függőlyesen mennek a rétegeken keresztül, nemcsak egy irányban, mely a

megvilágított oldalon ismételve kivehető, hanem az ábra árnyékos oldalán is, úgy hogy a hatoldalú darabok fejtése lehetségessé válik egyrészt a rétegsíkok, másrészt a két ellenkező irányú váladeksíkok által. Egészen ilyen váladek a réteges Homokköben is fordul elő a «Quaderek» képződésére szolgáltat alkalmat (szászloni Svaicz).

130. ábra Biotittrachit kőbánya Visegrád vidékén az apátkúti völgyben, Ördögbánya (Koch). Függélyes irányban kivehetőek a váladekvonalak, melyek ezen tömegkőzetet táblákra osztják fel, melyek szerint a fejtés könnyítve van, innét kerülnek ki a legjobb trachitkoczkák Budapest kövezésére. A túlnyomólag egyes irányú váladekot a Duna balpartján Szobbnál a Ság-hegyen amnyiből nagyon tanulságosan észleltem, hogy ezen igen nagy feltárású trachitbányában a kívülről befelé menő váladekoknak végét is lehet sokszor látni, valamint arról is meggyőződni, hogy a váladek vonala évről évre haladást tesz befelé. A hegy külsején, a hol igen sűrűen vannak a váladekok, a Biotittrachit csak vékony lemezeket szolgáltat, épen úgy mint az apátkúti völgyben Visegrádnál, ellenben Ság-hegyen befelé a hegyben már tetemes monolitokat lehet kapni.

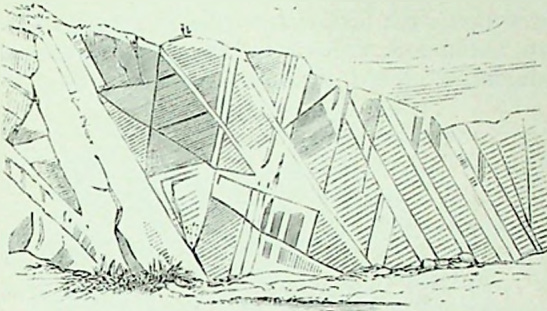


131. ábra Amfiboltrachit kettős váladeka.

131. ábra Amfiboltrachitbánya a Duna jobbspártján, Lepencz pataka (Koch). A sötét színű és mállásra nagyon hajlandó Trachiton a kétirányú váladek indítja meg a mállást nagyban és előidézi egy harmadik irányban is alárendelten fellépő váladeksík által, hogy rhomboidál darabokra oszolják fel.

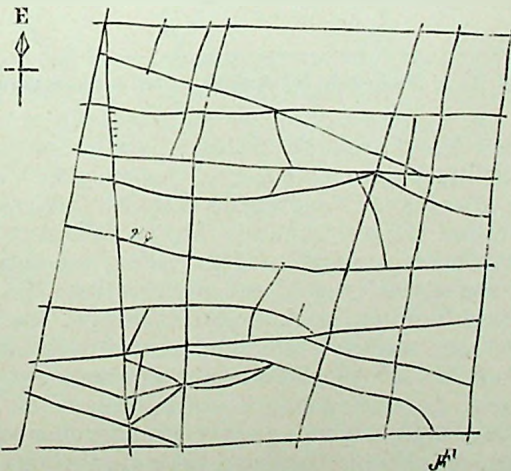
132. ábra egy Gránitbányában, Dublin mellett, (Du Noyer) tünteti ki a szabálytalan váladekokat. Egy sora a parallel válu-

déki sikoknak jobbra hajolva látszik uralkodni a bányában, míg más sora ellenkezőleg a bányá egyéb részében uralkodólag balra fordul; egy harmadik sora a váladéksikoknak szabálytalanul



132. ábra. Szabálytalan váladékok Gránitban.

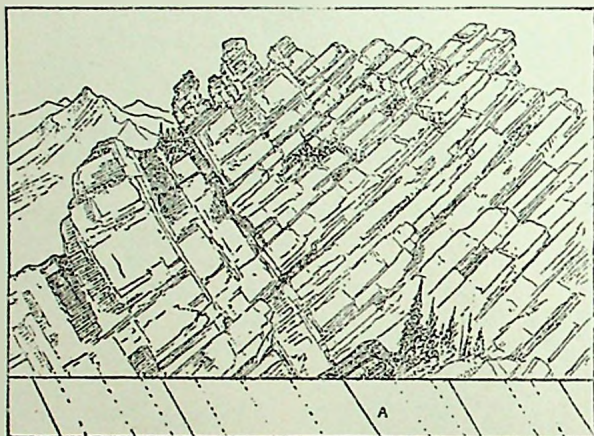
szeli keresztül az előbbi kettőt körülbelül ott, hol az ábrában a legürnyékosabb területek mutatkoznak. Ezen három rendbeli síknak megfelelő szabálytalan váladékalakok kerülnek ki, melyeket a munkások tovább dolgoznak fel.



133. ábra. Váladék különböző időben létrejöve. Alaprajz.

Néha az tűnik ki a réteges kőzetekben, mintha egyes réteg-  
szakaszoknak meg lett volna már váladékok, mielőtt a felsőbb  
szakasz lerakódott volna, amennyiben az egyiknek váladéka nem

megy át a másikba; míg lehetnek olyan váladékok is, melyek mind a két szakasszal közösek. Előfordul az is, hogy ha egy réteg váladéka átnegy a másikba, szögét megváltoztatja. 133. ábra összefoglalva adja ezen viszonyok nemelyikét egy szintes rétegű Mészköre nézve néhány méter vastagságban és vagy 12 méter mélységben, alaprajzban kitüntetve. Anglia, Burren, County Clare (Foot). Ezen váladékok szerint a Mészkörtömeg a tetőn el van vaíva és a megfelelő idomu darabok fejthetők.

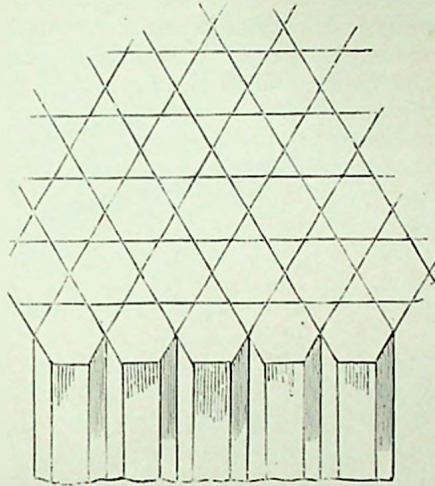


134. ábra. Váladék feltünőbb mint a rétegesség.

134. ábra Mészköveknek táblás váladékát mutatja ki, mely annyira uralkodik, hogy azt reá nézve rétegességnek lehetne venni; ha azonban szurdokban vagy egyéb mélyebb feltárásban a kőzet épebb állapotban látható, kitűnik, hogy a felületen kevésbé feltűnő osztási síkok a valóságos rétegvonalak, mi az ábra aljában A-nál külön van kiemelve (Colorado, Union Pass, Hayden). Husonlót észleltem Selmece mellett (Hodrusbánya, Szarvaskő) a réteges Quarczitban, melynek felületén szintén a váladéksíkok tün-tek fel jobban és első megtekintésnél a rétegtelepülésre nézve tévútra vezettek. A csapás közös, de a dűlés ellenkező. A főkülönbség az, hogy a rétegek iránya az egész tömegen keresztül megy, a váladéksík annál inkább elmosódik, mentől távolabb követhetjük a kőzetet befelé, s ha ennek megfigyelésére elegendő a feltárás, biztosan lehet kivenni, hogy a megszakadási síkok között mi az ál, mi a valódi rétegesség.

A szabályosabb váladékok közé tartoznak az oszloposak, melyekről, mint a vulkáni kőzetek egyik sajátosságáról, már volt em-

lítés téve (68. lap); de előfordulhat egyéb, még üledékes kőzetben is. *135. ábra* Páris mellett (Chaumont, Montmartre) szemcsés Gipszben tünteti ki (Jukes) az elválást három és hatoldalú oszlop-



*135. ábra.* Oszlopos váladék Gipszben.

pokban. Két rétegben mutatkozott ez, melyek mindegyike vagy két méter vastag volt s amelyeket úgy Márta és Mészki úgy határolt, hogy ezekbe az oszlopos elválás nem ment át.

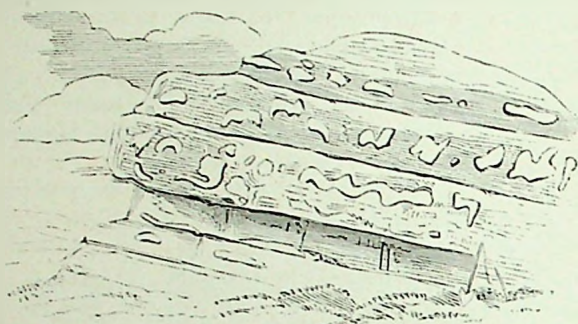
### c) Concretió.

A kőzetekben találni olykor idegen, esetleg hasonló anyag-  
nak sajátzerű összetömrülését a legváltozatosabb alakokban,  
mi általában concretiónak mondatik. A legtöbb esetben  
utólagosan képződött és genetikai tekintetben vagy az eredés ter-  
ménye, vagy a pusztulás maradéka. Legfeltűnőbbek a neptuni  
kőzetekben, de a vulkániakban sem hiányzanak.

Márta-concretiók Lőszben igen ismert példák. A Lősz egy  
ritkás Agyag s benne a jóval nagyobb keménységgel bíró, de egy-  
szersmind mészdúsabb gömbölyű vagy hosszúkás, néha egészen  
hengerded esontra emlékeztető alakok vannak kiválva.

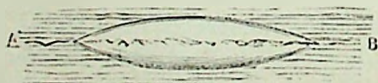
*136. ábra* (Jukes) mutat ilyen alakú concretiókat Mészki-  
rétegekben fehér keményebb kovasav átjárta Mészkianyagból  
(Derbyshire, Middleton Moor), melyhez egészen hasonlítanak a

Márgaconcretiók Lőszben, a Tűzkőconcretiók Krétában és a Melilitconcretiók Trachittufáinkban.



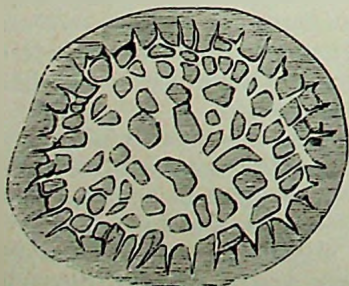
136. ábra. Márga- vagy Tűzkőconcretiók.

Egyes Agyagconcretiók, melyek a ritkásabb Agyagban vannak kiválva, ketté törve olykor kövületet tartalmaznak. 137. ábra egy angol Kőszénbányában (County Clare) egy lencseidomú concretiót mutat, mely az *AB* rétegvonal irányában képződött ki, hol egyenként, hol egymás mellé nagyobb szúmmal sorakozva. Ezen *AB* réteg síkjában kövületek húzódnak. A nagyobb keménységet előidéző anyag itt vascarbonát.



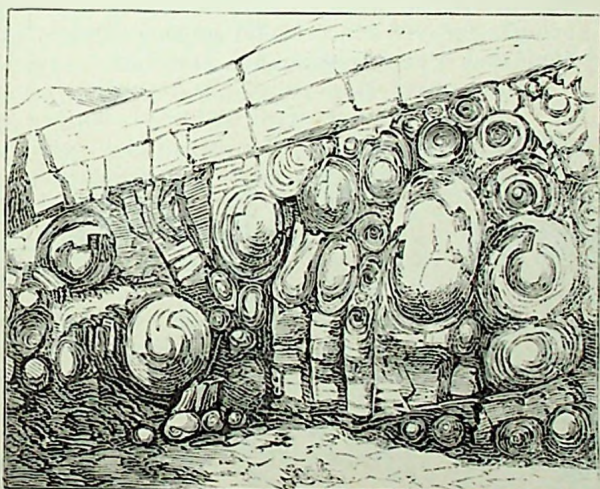
137. ábra. Concretió egy kövületes réteg vonalában.

*Septáriák.* — A concretiók között bizonyos nevezetességre vergődtek azon lencsealakú kiválások, melyek septáriáknak nevezetnek és amelyekből egyet korongjának irányában ketté törve 138. ábra mutat ki. Agyagban képződnek ki ezek is, csak hogy egyszer calciumcarbonát, másszor vascarbonát idézi elő az anyag nagyobb összeállítását. London alatt az Agyagban nész-septáriák olykor egy méter átmérővel is fordulnak elő. Ha alkalmas ütés által ketté törjük, az ábra által kitüntetett szerkezetet látjuk.



138. ábra. Septária belseje.

ami összeszáradási idomokra emlékeztet, melyekbe azonban utólagosan a mész-septáriáknál Calcit szüremkezett be s olykor az egész űrt kitölti. Ilyen mész-septáriák Angliában esetleg anyagot szolgáltatnak a «Roman cement» készítésére is. Fontosabbak ellenben a vas-septáriák (Sphaerosiderit), melyek Angliának vasiparáiban nagy mennyiségben használatnak fel. Nagyságuk különböző, de van elég gyakran 1 méter átmérővel is. Közepében az összeszáradási ürben olykor semmi, másszor Vaspát, Mészpát van, s ezekhez csatlakozik nem ritkán Sphalerit, ritkábban Galenit. Kiesiben a *babérez* concretiók hasonló eredésre vihetők vissza. Mindig Agyagban találni ezeket is, esakhogy a vascarbonát már részben elváltozott s a vashidroxid magában vagy részben kovaszhoz kötve vette át az összetartó szerepet.



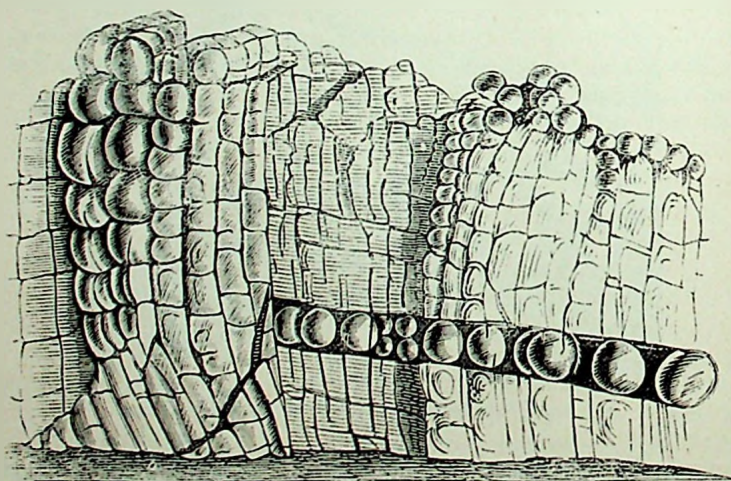
139. ábra. Szénpala mállási concretió-idoma.

*Gömb-concretiók.* — Gyakorik a Homokkövekben kivált gömbök, melyek helyenként a vidék nevezetességévé válhatnak. Ilyen Kolozsvár mellett a Felekihegyen van, de nemesak ott, hanem az Olt melléki, Küküllő közi, Maros melléki hegységben, sőt délfele Nagyszében vidékén is ismeretesek. Kiválva vannak laza szürke vagy sárgás neogén Homokkörétegekben. Vannak ökölnyi példányok, de ettől fölfelé találni olyanokat is, melyek átmérője két méternél több. Alakjuk változó, a tökéletes gömbtől kezdve vannak szabálytalan szferoidok, korong, gyűrű és egyéb alakok, néha kettő, három is egymáshoz ragadva. Szálban több

kőgömb olykor egymás felett van, melyek a közbeeső lazább Homokrétegek daczára mint egy folytonos kemény telőr függnek össze. A Kárpátok déli oldalán Romániában hasonló körülmények között fordul elő s azt más anyag hiányában mindkét helyen építésre, burkolásra, kapukönek, sarokkönek, néha malomkönek és köszörükönek használják. Hasonló homokkő-gömbök vannak Franciaországban Beauchamp mellett, mit ott a Homok alatt vasrudakkal próbálva fel is keresnek és kiásnak, hogy útesinálásra használják.

Nagyon valószínű, hogy azon Homokrétegek általában voltak mészcement által átjárva és összetartva, ez azonban utólag ki lett lúgozva, a kőzet sűrűbb részei jobban ellentállván, ezen concretiókban maradtak vissza.

139. ábra Angliában egy széntelepben a vasút mentében feltárva (County Cork, Mallow) mutatja a felső keményebb rétegek alatt a vastagabb Szénpalareteget, mely a légbeliek hatása következtében körhéjas szövétű concretiókat képez, melynek középponti része még kemény s olykor gömbökben kihullik.



140. ábra. Amfiboltrachit mállási concretió-idoma.

140. ábra a vulkáni kőzetekben gyakran észlelhető gömblős concretiókat mutatja ki egy kőbányában feltárva a Duna jobbpartján Lepenczpatak-völgyben (Koch). A kőzet ugyanazon Amfiboltrachit, melyen a 131. ábránál a két rendbeli váladácsik volt kitüntetve. Ezen ábránál is az alapot az elváltozásra a két rendbeli váladék szolgáltatja, csak hogy az így képződött rhomboidál

darabok a sarkok elmállása után meggömbölyödtek s esetleg körhéjas concretiót képeznek. Ezen Trachit egykor burkolásra használtatván a fővárosban, szintén olyannak bizonyult be, hogy hamar nullik és rövid idő alatt számtalan apró darabra hullik szét, ennél fogva ezen célra többé nem alkalmazzák.

Kisebb concretiókra nyujtanak példát gyakran Pirit, Gipsz, Phosphorit stb., melyek Agyagban, Palában s másféle kőzetben különféle alakban kiválva találtnak.

**A kőzetgyűjtés.** — Midőn meg akarunk határozni valamely kőzetet, nem közömbös, hogy micsoda állapotban van; úton útfélen szedett darabok ritkán alkalmasak arra, hogy a meghatározást rajtuk megejtsük; némi ismerettel és tájékozottsággal kell annak birni, a ki oly célból akar gyűjteni kőzeteket, hogy azok egyrészt rendes gyűjteménybe jöjjenek s másrészt alkalmasak legyenek a tanulmányozásra.

Mindenek előtt szükséges, hogy a példányok üdék legyenek; a kőzet a természetes felületen többé-kevésbé mállott, kopott, por és sárral belepott. Az első dolog tehát a nagyobb épséggel bíró belsőhöz férni, mit bizonyos mechanikai eszközök segélyével vagyunk képesek megtenni. Ilyen eszköz a kalapács. A geolog kalapácsa különbözik a közönségestől annyiból, hogy a két vége aczél, melynek azonban nagyon ridegnek nem szabad lenni, a közbülső pedig nem rideg vas. Kalapács többféle kell: kisebb-nagyobb.

A természetben a legépebb kőzetpéldányok rendszeren a nagyobb sziklákból kerülnek ki, olyanokból, melyek még eredeti fekvetükön, vagy amint a magyar hegyi nép mondja, még *szálban* (Anstehend, in situ) vannak, megjegyezvén egyszersmind, hogy a hegynek minő magasságában (tövében, közepén vagy tetején stb.), melyik oldalán (keleti, nyugati stb.) lett vége.

Hogy valamely nagyobb tömegű kőzetből alkalmas lapos darabokat leüthessünk, legalább is oly nagy kalapács kell, melynek vasa 2—3 kiló s megfelelő (bothosszúságú) nyele van. Ezen nagyobb darabokból idomítjuk aztán kisebb kalapácsok segélyével a kézi példányokat (formátokat).

Ezen idomításnak célja üde felületeket állítani elő, melyeken az egyes elegyrészek sajáttságos törési vagy hasadási lapjai tűnjenek ki. Ügyesség és gyakorlás kívántatik a jó idomításához s különösen arra kell törekedni, hogy a felület lapjain a zúzásnak mentől kevesebb nyoma lássék.

A kézi példányoknak a készítés után sem szabad karczolatot kapni s ezért azokat papírba göngyölve pakoljuk. Az idomítás alkalmával sok tulajdonságáról győződünk meg az illető kőzetnek:

a törésről, a törés alakjáról, a törési lap minőségéről, vajjon az apró vagy nagy kagylósan, rövid vagy hosszú lusedásban válik-e el, meggyöződünk keménységéről, szívósságáról stb. s ezen tulajdonságok szerint egy gyakorlott idomító azon kőzet használhatóságát bizonyos gyakorlati czélokra (ütesinálás, burkolat stb.) jobban megítéli, mint más eddig ismert módszerek által.\* A keménységre nézve a kalapács hegye a kéznél levő keménységi skála, melynek határozása fontos szolgálatot tesz, a menyében azzal egy vízment silikát kőzet sem karczolható, ellenben megkarczolja a szénsav-, kénsav-, phosphorsavas vegy kőzeteket és a legtöbb víztartalmú silikátot.

Az idomított példányok nagysága különböző lehet ugyan, de legáltalánosabban kettőt említhetnek fel, egyet nagyobb, másikat kisebb gyűjtemények számára hosszas négyzög alakban. Nagyobbnál a hosszúság 11  $\frac{c}{m}$ , szélesség 8.5  $\frac{c}{m}$ . A kisebbnél a hosszúság 8.5  $\frac{c}{m}$ , a szélesség 6.5  $\frac{c}{m}$ . (Ezek Krantz rajnai ásványkereskedő méretei is Donuban.)

A kisebb kalapács vasának súlya, melylyel ez idomítást végezzük, vagy 160 gramm; foka 17  $\frac{m}{m}$ , hossza fokától az élig 90  $\frac{m}{m}$ . Lényeges, hogy a nyél hosszú legyen, mert ez által az ütések rugalmasak. Én 40  $\frac{c}{m}$  hosszúságú nyelet használok.

A kőületek gyűjtésénél az idomítás nem jön szóba, ilyenkor a feladat a kőületeket legtökéletesebben szabadítani ki a kőzetből, mihez a kalapácson kívül véső, kés stb. szükségés.

A geologiai kiránduláson sokszor jó szolgálatot tesz sósav, mit vízzel nagyon hígítva kis üveggel viszünk magunkkal; ezenkívül kell kompasz, térkép stb.

## II. FEJEZET.

### A kőzetek rendszeres leírása.

Kőzetrendszer. — A kőzeteket rendszerbe hozni még bajosabb mint az ásványokat már annyiból is, hogy ezek tömegükben egynemű tárgyak, a kőzetek pedig külömműek és közöttök fokozatos átmenetek is vannak.

Főtekintet a kőzetrendszerben az anyagra van vegytani és ásványtani tekintetben, hanem azonkívül figyelemmel vagyunk a szerkezetre, a szövetre, valamint azon körülményre, hogy kristályos-e eredetileg, vagy pedig egy ilyennek törmeléke.

\* Egy tulajdonság, mely a kőzetek gyakorlati alkalmazásánál szóba jön: az ellentállás a fagyásnak, biztosan csak a helyszínén dönthető el. Ott vannak tömegek, melyek sokáig kitéve vagy laposra gömbölyödtek vagy szilárdan képeznek meredek sziklakat. Ezen utóbbi esetben a fagyás nem árt.

Ezen vegyes elvű közetrendszerben legelőször is két főosztályt különböztetünk meg: az első magában foglalja a kristályos, a második a törmelék közeteket.

Ez utóbbi osztályról csak kevés mondani való lesz. A zömöt a kristályos közetek alkotják s ezeknél két alosztályt állítunk fel, melyek elseje az egyszerű, másik az összetett kristályos közeteket karolja fel.

I. Kristályos közet: A) Egyszerű. B) Összetett.

II. Törmelék közet.

Az összetett kristályos közetek osztálya a legfontosabb. Azok részletesebb beosztása a leírás folyamatában fog megtörténni.

## I. Kristályos közetek.

### A) EGYSZERŰ KRISTÁLYOS KÖZETEK.

Az egyszerű közeteket geológiai szempontból, tekintve azok mennyiségi szereplését, belakulatát és általános képződési módját, a következő négy osztályba foglalhatjuk:

1. Olyanok, melyek mint *tömegközetek* is nagyban fellépnek a hegyalkotásban, anélkül, hogy azok mindannyian a következő osztályokból is ki volnának zárva. Ilyenek a carbonátokból a *Mészkö, Dolomit, Márga*; a sulfátokból a *Gipsz*; a hidrosilikátokból a *Serpentin*.

2. A melyek kiválólag *rétegekben* fordulnak elő. Ilyenek a kovasavközetekből a *Quarczit, Korapala, Szarukő, Tűzkő* s ezek függeléke gyanánt az *Opál, Menilit, Édesvízi-Quarcz, Tripoli, Kovatuja* stb.; a vízment silikátokból az *Augitpala, Amfibolpala, Epidosit, Granátközet, Idokrasközet*; a hidrosilikátokból a *Chloritpala, Steatitpala*; a carbonátokból gyéren a *Magnesit*.

3. *Tömzs- vagy telep-képzők*. A haloidvegyekből a *Kősó*; a phosphátokból a *Phosphorit, Guano*; az érc-közetekből főleg a *Hematit, Limonit, Siderit, Magnetit, Chromit, Pirit, Chalkopirit*, de esetleg egyéb fémérczek is. A szénközetekből a *Grafit, Anthracit, Fekete- és Barnaszén, Tőzeg, Asfalt, Bitumen* és *Petroleum*.

4. *Telér-képzők*. A már említett közetek közül is többen találhatunk telérekben, nevezetesen a *Calcit, Quarcz* és legtöbb azon fémérczekből, melyek a bányászat tárgyát képezik, de kiválólag telérképző még a *Fluorit, Kriolith, Barit*.

## 1. Tömegesen is előforduló egyszerű kőzetek.

## a) Mészkö.

A Mészkö, szénsavas Calcium.  $\text{CaCO}_3$ . Ca 56.00 +  $\text{CO}_2$  : 44.00. A természetben azonban nem igen találhatóni vegy-tiszta Mész-követ, abban rendszeren egyéb idegen elem is van: Magnesium, Vas, kénsav, kovasav stb. A Mészkö az üveget nem karczolja, de a kalapács által erősen karczoltatik.

A szénsavat belőle pezsgéssel kiűzhetjük valamely erősebb sav által (sósav, légenysav vagy száraz úton phosphorsav). Hogy a sav hatását annál pontosabban észlelhessük, a Mészkö egyes darabját kémcsöbe tesszük, rá sósavat öntünk, mire a pezsgés hidegen is azonnal beáll és hogy némely más szénsavas kőzettől megkülönböztethessük, arra kell figyelni, hogy sósavban egészen felolvad-e; ha felolvad, akkor tisztán Mészkö, ellenkező esetben Márga lehet. A sósavas oldat anyagul szolgál a lángkísérletnél, a  $\text{CaCl}_2$  a lángot sárgás-pirosra erősen festi s egészen elillan. Mint carbonát téve ki a lángnak csak gyengén kölesönöz sárgás-piros színt. Lángban nem olvad meg, anyagában elváltozik, a mennyiben szénsavát elveszti s ekkor jelentékenyen áraszt fényt.

Az egyszerű kőzetek között nincs fontosabb mint a Mészkö, mely azonkívül, hogy igen nagy mennyiségben, egész hegységeket képezve, fordul elő, már szövetre nézve is nagy változatossággal bír, mihez képest aztán gyakran külön névvel is említettik.

A szövet szerint általában megkülönböztetünk szemcsés és tömött Mészkövet.

2) A szemcsés Mész vagy metamorf formáció útkristályodás által (75. lap), s ez a régiebb korú, vagy chemiai eredésű, a Calciumbicarbonát oldatból kiválva különböző körülmények között, de általában újabb korban. A metamorf kristályosan szemcsés Mész sokkal nagyobb tömegeket képez s ez az, a mi nagyban a legtisztább mészcarbonátot szolgáltatja, mely csupán parányi Rhomboéderekből áll, melyek között ikerkristályok soha sem hiányzanak. A tökéletesen tiszta Mészkö hófehér, a szürkés már valami idegen anyaggal van fertőztetve. A metamorf kristályos Mész adja a márvány azon nemét, mely mint szobrászati márvány oly nagy becsben áll. Azt jelenleg sehol oly nagy mennyiségben és oly szépségben nem fejtik, mint Pisa és Genova között Carrara mellett. Ezen hófehér anyag ürjeiben zárványul vitztiszta Quarcz, Calcit, Dolomit, Gipsz, ezen kívül Kén szintén átlátszó kristályokban, Realgar, a súlyos fémvegyekből Pirit, Chalkopirit, Hematit, Limonit s mint legnagyobb ritkaság vitztiszta Fluorit Hexaëderben kristályodva találhatik. Egyes ürökben víz van meggyűlve. A fehér

Márványon kívül van itt annak szélein tarka, söt fekete is. Kristályosan szemcsés metamorf Mész van Krassómegyében Dognácska vidékén; továbbá Görögországban híresek voltak a Paros-szigeti és Pentelikon bányák, mely utóbbi helyen fehér és sűrű márványt ma is fejtenek.

A fehér szemcsés Mészben néha színes erek vannak, olykor Chlorit által képződve, a szobrászok egy ilyenek *Cipollino* nevet adnak. Máskor a fehér kristályos Mészbe Serpentin húzódik be (Krassómegyében Moraviczán és Selmech vidékén Hodrusbányán) ennek részletes neve *Ophicalcit*.

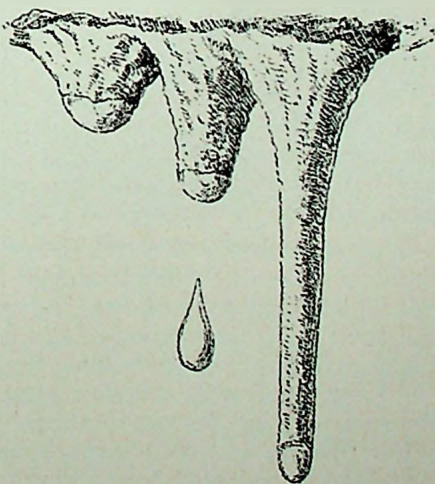
A kristályos Meszekben olykor többféle ásványt találunk nagyobb mennyiségben, mint chemiai metamorfismus eredményét kiképződve. Ilyenek főleg a Gránát, Vesuvian, Wollastonit stb. Nevezetes lelőhely Csiklova Krassómegyében, Fassavölgy Tirolban, Fossa grande a Vezuv környékén. Ezen szemcsés Mész legnagyobb része régebbi korú, és eruptív kőzetekkel érintkezik, melyek a Mészcarbonát rovására ezen ásványok létrejöttét okozták. Azokról mint contact képződményekről már volt szó (77. lap).

A chemiai eredésű és általában fiatalabb kori szemcsés Meszek főleg a cseppkövekben és a travertinokban mutatthatók be.

A cseppkövek szemünk láttára is képződnek oly barlangokban, melyeknek kőzete Mészkö.

A cseppkőképződés, chemiai természetű léven, nagy fontosságúnál fogva az anyag-alakulásban részletesebb tárgyalást igényel. A Calcium monocarbonátja nem olvad fel a vízben, ellenben a bicarbonát könnyen oldódik; mihelyt azonban a második szénsavnak alkalma van eltávolodni, a monocarbonát szilárd állapotban kiválik.

141. ábra egy cseppkőbarlang tetején a képződés kezdetét s módját világosítja meg. A légköri csapadék vize a föld felületére esvén, szén-sav felvétele után behatol s ha útjában Mészkövel találkozik, abból megfelelő mennyiségű calciumcarbonátot vesz fel, mint ilyen jut a barlang tetejére s ott egy



141. ábra. Cseppkőképződés.

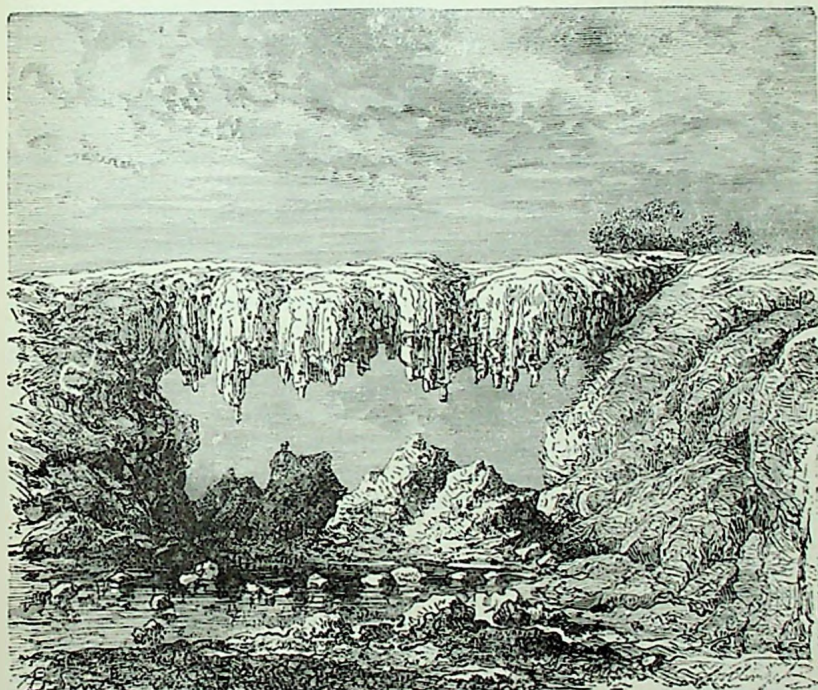
esőppet képez, mely bizonyos ideig vesztegelvén, szabad szénsavát elveszti és a monocarbonát mint egy karika marad vissza. Ezen karikához csatlakozván második — századik, függelyes eső képződik a középen megmaradó nyílással. Ha a cseppképződés szaporább, az ahelyett, hogy fenn vesztegelne, lecsik a fenékre s onnét laposan tornyosodik fel a meggyülő monocarbonát. Ennek megfelelőleg csakugyan két fajtát találjuk a cseppköveknek, a felőli tömegek a *stalaktit*, az alulról fölfelé képződő a *stalagmit*; ha pedig a barlang oldalán húzódik le, az oldat kergület vagy incrustationának mondatik. A esőpp látszólag elenyésző csekélység, de a esőppnek miriádjai, idő által nem korlátolva, egész hegytömegeket képesek helyről mozdítani és így történik, hogy a legnagyobb barlangür is a stalaktit és stalagmit végleges összeérése által megtelik és alkalmat szolgáltat azon gyönyörű Mészkefaj létrejövésére, mely mint keleti Alabastrom a szobrászatban és építészeti díszítésben már a classikai ókorban oly nagy szerepet játszott. Jelenleg Orán tartományban (Algírja) Tlemeen mellett fejtenek ilyen szép anyagot, a minőből dísz tárgyak florenzi Márvány név alatt kerülnek hozzánk. Közép-Egyiptomban szintén fejteik (Sannour völgy, Benisouef-fel szemközt).

A szénsavas Mész kergező hatása felette gyakorta mutatkozik s az az egyes tárgyak alakját mintegy természetes galvanoplasztikai módon bámulatos hűséggel adja vissza. Ha a szénsavas Mészoldatot tartalmazó víz valami szerves testtel (ág, levél vagy állat) érintkezik, azt a kiváló mészcarbonát egészen körül veszi, míg végre a szerves rész egészen eltávolodik, de az alak és szövet megmarad. Ilyen chemiai kiválású mészcarbonát szolgáltatja azon ritkás Mészköveket, melyek travertino, mésztufa vagy mészsziwa név alatt ismeretesek.

Budának hévforrásai mind tartalmaznak szénsavas meszet kis mennyiségben ugyan, de azért incrustáló hatással. A Margitszigeti hév víz zuhatagyn az incrustáció evröl evre halad. A leomló víz alá tett kosár, virágbokréta mészkéreggel húzódik be. Békás-Megyernél az ottani hév víz malmot hajt, a kerék lapátját néhány év után oly vastagon kergezi be, hogy azt lefejtteni kell s ilyenkor a deszka leghűbb alakját látjuk ezen chemiai módon kivált Mészkefajon visszaadva. O-Budán a kis-czelli Mészkefajában egy régibb travertino-tömeget fejtenek, melyben növényrészek bekérgezve nagy mennyiségben fordulnak elő.

142. ábra nagy mérvben és szokatlan szépségben mutatja a Mészkefaj a vízből történt kiválásút. Ázsiai Törökországban Szmirnától DKK-re, mit több napi kirándulást téve a romok kedvelői megtekinteni szoktak. A régi Phrygiához tartozó Hierapolis (szent város) forrásaiból képződik, melyek ma Panbuk-Keleszi (gyapjú-

palota) néven nevezett fensíkon folydogálnak, a mely nevet a kivált fehér Travertino-tömeg gyapjas kinézetétől vette. Szmirna felől jöve, már messziről látni a nagy Travertino tömeget, úgy néz ki, mintha egy 100 méter magas és vagy 4 kilométer széles zuhatag volna, pedig kristályos mésztömeg, melyet a fensíkről leszálló viz oszloponként és rétegenként képezett. Itt-ott élénkítve van a látvány valóságos vízesések által, melyeknek fénylő tükrük fokozza a kristályfalak bádjadt fehérét. A fensík tetején érdekes



112. ábra. Panbuk Koleszi Travertino-híd.

háttért az egykori város romjai képezik, a fensík maga pedig hegyekhez támaszkodik. Ezen hegyek tövében keletkezve a romok között bugyog fel egy héviz, hőfoka  $80^{\circ}$  C, mely hajdan nevezetes fürdőhellyé tette a várost. A romok része már a Travertino felülete alatt áll, a mely magasabb helyről nézve mint hőmező terül el. A legváltozatosabb alakulatok fordulnak elő. A mellékelt rajz kitünteteti a ké; oldalról feltornyosult Travertinot egy természetes hiddal összekötve. Az egész talajt átjárja a mészcárbónát

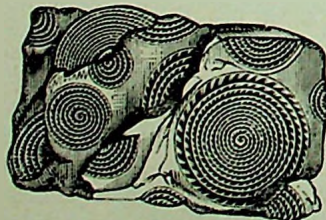
s köképző tulajdonságát az egykori lakosok Vitruv szerint úgy használták fel, hogyha birtokuk körül mesgyét akartak vonni, a vizet csatornán arra vezették: esztendő nem telt bele s kőfal emelkedett.

A kristályos szemcsés Mészkövet azelőtt ösmésznek (Urkalk) nevezték, azon hiedelemben, hogy az mind a legrégebb geológiai korszakból való. Most már ismeretes, hogy a másodkorban is gyakran találhatik. A carrarai márvány Trias, Kréta korba tartozó kristályos szemcsés Mészkö is elég gyakran fordul elő. Annyi azonban áll, hogy az elsőkorbán csak kristályos szemcsés Mészkö van, míg a másodkorban az vegyest találhatik tömött Mészkövel.

§) A tömött mészs is tulajdonképen nem más, mint aprón szemcsés, de a szemek szabad szemmel nem vehetők ki. A mikroszkop azonban nemcsak a szemcsés szövetet mutatja ki, hanem olykor parányi szerves testeket is fedez fel azokban. Ezen tömött meszek képezik a márványoknak sűrű tömött s legtöbbször színes féleségeit, melyek azonban oly becsesek, mint a fehér kristályos márvány, nem bírnak.

E szó márvány csak gyakorlati kifejezés oly szénsavas mészkőzetre, a mely tömött, sűrű és bír azon tulajdonsággal, hogy csiszolás után tetszetősen néz ki. A tömött Mészkövek (márványok) sokfélék lehetnek szín, alak és szerkezetre nézve: van tarka, veres, fehér, zöld, fekete stb., de még egyéb tekintetben is különbözhetnek: így vannak olyanok, a melyek kővületeket tartalmaznak, vannak például a melyeken az atmoszferi'ák által kiéttelve Ammonitek vehetők ki; az ilyen Mészkövet a víz kevésbbé támadja meg oly helyen, hol kővület van, mint ott, ahol nincs. E különböző hatása folytán következik, hogy a kőzetben levő kővületek szépen kiemelkedve látszanak.

143. ábra Nummulitmészkö, így nevezve a Nummulit nevű nagy Foraminiferáktól, melyek abban sokszor igen nagy mennyiségben vannak; azok néha a légbeliek behatása, másszor a kőzet idomítása által tűnnek elő. Budán a Mátyáshegy tetején tanulságos példányokat kapunk légbeliek által kikészített felülettel.



143. ábra. Nummulitmészkö.

A szövet szerint van *oolithos* Mészkö. Budáról DNy-ra Sós-kútnál, melynek minden egyes golyócskája egy-egy állat.

Ha a gömbös szövet likacsos is egyszersmind s így a tömött Mészszel ellentétben a felület érdes, *Durramésznek* nevezik, *calcaire*

grossier után, mi a párisi harmadkori medenczében volt először e néven megismertetve s az szolgáltatja a legfőbb anyagot Páris építésére. Grobkalk a német irodalomban is használtatik. Nálunk ilyen Durvamész, Kőbánya, Promontor, Tétény s részben Sós-kút bányáiban fejtetik építésre, kőfaragásra, sőt szobrászatra. A gyakorlat emberei fehér Homokkőnek nevezik, szöveti hasonlatossága után, de gyakran azon hibát követték el alkalmazásában, hogy azt hasonló czeleokra fordították, mint a mire a valódi Quarz-homokkő csakugyan alkalmas, például lépcsőre, járdatáblára stb., holott a Durvamész-kő ilyen koptatási használatokra sem elegendő szívóssággal, sem kellő keménységgel nem bír.

Egy sajátságos földes Mész-kő a Kréta. Honunkban nem fordul elő, hanem Francia- és Angolországban hegységeket képez. A Kréta a mikroszkop alatt sajátságos parányi állatoeskákból állónak bizonyul be, melyek arra nézve jellemzők.

A Mész-kő megkülönböztetése a kepződési körülmények szerint is történik: ha abban tengeri állatok maradványai vannak, *tengeri mésznek* mondjuk, ha pedig édesvízben élő csigákat találunk benne, *édesvízi mésznek* nevezzük.

Végre megkülönböztetjük a Mész-követ az egyes geologiai korszakok szerint is; az lehet *harmad-, másod-, elsőkori*, vagy még részletesebben *Jura-, Trias-, Dias-mész-kő* stb.

A mészcarbonát a léghelieknek aránylag igen erősen áll ellent. Az egyiptomi pyramisok építésénél, ahol Mész-kő és Gránit volt alkalmazva, ma azt látjuk, hogy a Mész-kő sarkai kevesebbé vannak meggömbölyödve mint a Gránit. Ezen tulajdonság okozza, hogy a Mész-kőszikrek oly meredeken emelkednek és ahol kopárak, azt az érdekességet, a mit a silikátközetek legtöbbszörnél találunk, nem mutatják. Porlódása csekély: legnagyobbbrészt vízben feloldódva pusztul a felületen.

#### b) Dolomit.

A Dolomit közel áll a Mészhez, a különbség csak az, hogy a Calciumon kívül van benne még Magnesium is; e kőzet tulajdonképen két különböző ásványfajnak a keveréke, mely ömálló ásvány egyike a *Calcit*, másika a *Magnesit*. A Dolomit  $(Ca + Mg) CO_3$  százalékos összetétele: Calciumcarbonát  $(CaCO_3)$  54.3 + Magnesiumcarbonát  $(MgCO_3)$  45.6. A Dolomit hasonlóképen hegyeket alkot és így az egyszerű kőzetek közt jelentékeny szerepet játszik.

Magában véve a Dolomit keménysége sem olyan, hogy megkarczolna az üveget, ha mégis oly Dolomittal találkozunk, mely azt karczolja, az rendszeren Quarz által van átjárva. Ilyen tiszta és nem tiszta Dolomit egy és ugyanazon helyen is található. (Sas-

hegyen vagy a Gellérthegyen Budán.) A Dolomitban lángfestési kísérleteknél a Calcium jelenlétéről meggyőződhetünk az által, hogy a lángot sárgás-pirosra festi, nem olvad meg; nedves úton téve kísérletet, nagyobb darab Dolomit leöntve sósavval nem pezseg, mi által a Mészköttől elter; ellenben ha Dolomitport veszünk vagy pedig a sav melegítettük, akkor a pezsgés egész darabnál is bekövetkezik és az teljesen felolvad. A Dolomit sósavas oldata a lángot szintén sárgás-pirosra festi, azonban míg ezen kísérlet alkalmával a platinaluzalon a Mészköből semmi sem maradt vissza, a Dolomitnál egy fehér maradék képződik. E kísérletet addig ismételve, míg a fehér maradék felszaporodik, ha arra Kobaltoldatot csöppentünk és ismét a lángba visszük, hűsveres lesz (Magnesium).

A Dolomit a szövet szerint lehet kristályos szemcsés s ez úgy mint a Mészkö szintén metamorf eredésű, mint ilyen nem tartalmaz kövületet, vagy legfeljebb felette ritkán, azon esetben, midőn az átkristályodás még nem tökéletes, tehát átmenet van tömött féleségbe; ásványzárványok ellenben gyakoriak benne. Svaiczban a Dolomit a legritkább ásványok egész csoportját tartalmazza: Binnit, Jordanit, Duffrenoisit stb. azonkívül a kevésbé ritka Realgar, Sphalerit stb. A szemcsés Dolomit nagy mennyiségben képez hegységeket is az Alpokban, Buda környékén is. *45. ábra* (64. l.) Budától ÉNy-ra Nagy-Kovácsin tünteti ki a Dolomitot, mint tömegkőzetet *g*. Az odvas szövet leginkább a Dolomitnak sajátja, azt az által kapja, hogy tömegén keresztül Quarczitekrek húzódnak, melyek a kőzet felületen láthatók lesznek azáltal, hogy az, a mi Dolomitanyag volt, kikopik elporlás által s eltávolodik, a Quarczit pedig visszamarad és sejtfalakat képez. Az ilyen odvas Dolomit néha annyi Quarczitekkel van átszelve, hogy a dolomitpor teljes eltávolodása után a visszamaradó sejtes anyag úszó Quarczot képez. (A Gellérthegy egy bizonyos részén.) A tömött Dolomitban már lehet találni kövületeket. Sas-hegy, Gellérthegy dumai oldala is tömött Dolomitból áll. Dolomitomok Budának egy nevezetessége, származik a Dolomit szilárd féleségeinek porlódása által: Budán részint sűrülésre, részint kerti utak behintésére használják. (33. l.)

A Dolomit a Calcittól a legfinomabb szemcsékben is megkülönböztethető vékony esiszolaton a mikroskoppal az által, hogy a Dolomit Rhomboéderjei ikerrovátkokat soha sem mutatnak, míg ez még a legfinomabb szemű carrarai márványnál is tisztán kivethető, a Dolomitnál ellenben csak a két irányu hasadási vonal mutatkozik.

A Dolomit a Mészkövel azon sajáttságban osztozik, hogy nagy kiterjedésű ürjei barlangokat képeznek, melyekben kihalt állatok maradványai nem ritkán találhatók.

## c) Márga.

A Márga tulajdonképen keverékkőzet, melyben a szénsavas Calcium egyik soha sem hiányzó elegyrész; van ezenkívül még Agzag vagy Homok, vagy mind a kettő. Ezen elegyrészek jelenlétéről legkönnyebben meggyőződhetünk az által, ha sav hatásának tesszük ki kőmesőben. A Márga erősen pezség, de nem olvad fel egészen, oldatlanul az Agzag, Homok stb. marad vissza.



144. ábra. Solenhofoni mészpala-bánya.

A Márga közelebbi nevét attól kapja, hogy mifele keveréket ismerünk fel benne túlyomó mennyiségben, Agzag o s m á r g a, M é s z m á r g a. Külső kinézésre a Márgák sokfélék lehetnek; van földes, finom tapintatú, mely kővületeket is tartalmaz, minő a beocsini (Szerénmegye), mely különösen fontos azért, hogy égetés által a hidraulai meszet szolgáltatja. Ezt használták a linczhíd építésénél és azóta gyakran meggyőződtek kitünő tulajdonságáról. A beocsini Márgában kővületek is vannak, melyek segélyével a képződés kora tűnik ki. Néha Márgában felszaporodik a Mész annyira, hogy csaknem olyan keménységű, mint a Mészkö.

A Mész márga gyakran p a l á s és kővületdús. Libanonhegyi

Mésmárgában hal-lenyomatok vannak; Bajorországban és Ausztria határán a kelheimi és solenhofeni kőbányák szolgáltatják a lithograph-köveket és azon táblákat, melyek kelheimi tábláknak neveztetnek s templomok, folyosók stb. kirakására használtatnak, s olykor igen érdekes kövületeket tartalmaznak, miről majd későbbben lesz szó.

144. ábra a solenhofeni kőbányának egy részét tünteti ki, melyből kivethető, hogy ezen Jura korbéli tengeri sediment szintes rétegekből áll, melyeken többször függélyos váladékok hatolnak keresztül. A századok óta tartó fejtés által tetemes mennyiségek távolodtak el. mi által a kőanyag javálhoz jutottak a hegy belsejében.

A szerint a mint édesvízi, vagy félig sós, vagy éppen tengeri állatok maradványát találjuk valamely Márgában, nevezzük azt el édesvízi, félig sósvízi, vagy tengeri képződményűnek.

#### d) Gipsz.

A Gipsz kénsavas mész és víz  $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ .  $\text{CaO} : 33.0 + \text{H}_2\text{O} : 21.0 + \text{SO}_3 : 44.0$ . Keménysége csekély, csak 2, tehát nem karczolja az üveget, de karczoltatik az üveg és kalapács által.

A lángkísérleteknél a Gipsz megolvad, a lángot festi gyengén sárgás-pirosra.

Szöveve szerint lehet szemcsés, palás és tömeges. A tömeges Gipsz között előfordul egy tiszta, csaknem félig áttetsző fehér féleség, az *Alabastrom*. Erdélyben Kolosvár közelében (Békáspataka stb.) kisebb-nagyobb tömegben. Az Alabastromot olykor szintén márványnak mondják; egy csepp sav azonban eldönti, hogy szénsavat tartalmaz-e, de a keménység által is különbözik a két kőzet, a Calcit az Alabastromon karczolást idéz elő. A Gipsz csaknem mindenkor neptuni képződmény és így kővületet is tartalmazhat. Páris mellett több domb Gipszből, mint tőképzdődményből áll, melyben kihalt állatok csontjai fordulnak elő és ez a Paleontologia történetében szerepet játszik, mert az összehasonlító boncztan itt született meg Cuvier tanulmányai által.

Montmartre hegyen van Páris mellett egyike a nagyobb gipszbányáknak, melyekből az Eocen korszaki emlősök csontjai, sőt még madarak is kerültek ki. Chaumont dombok gipszbányájában Montmartre mellett észleltetett a szemcsés Gipsznek azon oszlopos elválása, mely a 135. ábrában van kitüntetve. A Gipsz nagy mennyisége Párisnál az egész építkezési módra oly befolyással van, hogy ez ezen városban merőben sajátosságosan kifejlődöttnek mondható; párosul a Gipsz az építésnél az Eocen Durvamészszel s ennek azon kitünő tulajdonságával, hogy fűrészelés által kockákat vagy lapokat szolgáltat.

Midőn a Gipsz nem vízből rakódott le, hanem vulkáni behatások következtében képződött valami Mészköből, akkor kőületeket nem tartalmaz. A Gipszben olykor Bitumen is van nagyobb mennyiségben.

### e) Serpentin.

A Serpentin Magnesiumvashidrosilikát  $H_2Mg_3Si_2O_8 + aq$ . Egyik jelleges sugaros Serpentinnek Krassómegyében Moravicza Jupiter külmiveltől összetétele  $SiO_2 42.3$ ,  $FeO 1.8$ ,  $MgO 43.3$ ,  $H_2O 13.6$  (Hidegh). Sósav, de még inkább kénsav megtámadja, a kóvasav nyálkásan válik ki. Tömött piszkos-zöld vagy barnás-feketés. Keménysége csekély, az üveget nem karcolja. Fénye vagy nincs, vagy kevés. Apró szemű, de a szemek egymásba mosódnak; olykor rostos. Vasmegegyében (Borostyánkőn) szép nemes és nem nemes Serpentin található. Serpentinhegyen áll Pétervárad, az Aldunán és az aldunai szoros vidékén erősen van kiképződve, valamint Gömörmegegyében is Dobsina táján. A dobsinainak egyes repedéseiben zöld Gránátkristályok vannak, valamint Chrysotil is. E kőzetnek is számtalan félesége van, például színre nézve igen szép található Angolhonban (Cornwall) fekete sötét-színű, veresbarna pettyekkel. Olykor Picotit-szemek vagy kristályok találhatók a mikroskoppal a Serpentin csiszolatában. Zárványai gyanánt ismeretesek még piros Gránát, Pyrop (Zöblicz, Waldheim, Szászlonban), Magnetit, Chromit, Schillerpát, Bronzit, Diallagit, Chlorit, Csillám, Amfibol, Pirit, Arsenopirit, Vasesillám, Arany, Platina stb., továbbá ér- vagy fészekben előfordul benne: Calcit, Dolomit, Magnesit, Brucit, Hydrotalkit, Dermatit, Piknotrop, Völknerit, Szappankő, Quarz, Calcedon, Jasp, Chrisopras, Félopál, Chalkopirit, Réz.

Tömegkőzet; palásan ritkán, de rétegben elég gyakran van kiképződve. Eredését tekintve mindig metamorf. (76. l.) Gyakran Olivinkőzet hidratációja által képződött.

A mikroszkop alatt az elváltozása az Olivinnek a legelső kezdetben már kitűnik (183. l.), az ennek szabálytalan repedésein határozottan észrevehető a megváltozott szöveti viszony által. Az Olivin azonban nem az egyedüli ásvány, mely Serpentinné változik; valamely összetett kristályos Olivinkőzetben azon kezdődik a Serpentin-képződés, de útnegy az Amfibol s Augitra is, mint szintén magnesiumtartalmú elegyrészekre; legtovább tartja magát a Földpát, mint nem Mg tartalmú ásvány, de végre a Mg oldat ebben is dissociatiót idéz elő s lassanként az egész kőzet Serpentinné lesz.

A vékony csiszolaton kivehető, hogy a Serpentinnek különösen a Chrysotil félesége a fényt erősen töri s két optikai tengelyű.

## 2. Kiválságos rétegekben előforduló egyszerű kristályos kőzetek.

**Kovasavkőzetek.** — Az anyag kovasav  $\text{SiO}_2$ , a mi hol tisztábban, hol más ásványnyal kevert állapotban képez egyszerű kőzeteket, elég gyakran ugyan, de nem nagy tömegekben. A kovasav képezte egyszerű kőzetek az eddigiektől már egészen eltérnek abban, hogy az üveget erősen karczolják, a kalapács pedig nemcsak nem karcolja, hanem tüzet ad, sőt az aczél fog rajtok, úgy hogy az aczélal azokon írni lehet.

Lángkísérletben viselkedésök olyan mint a Quareznál említve van (180. l.).

A kovasavkőzetek kinézése felette eltérő lehet, az a legfinomabb lisztalakú portól a legdurvább kőzeteket alkotó alaktalan szilárd tömegig váltakozhatnak.

A kovasavkőzetek féleségei:  $\alpha$ ) *Quarczit*. A Quarczit szemcsés kovasavból áll, törése többnyire szálkás vagy pedig aprón kagylós, átlátszó sok fokban, van szintelen, de lehet fehér, rózsapiros, zöldes stb. Ha törése palás, *palás Quarczit*-nak neveztetik. Megkülönböztetjük továbbá a Quarczitot a benne található zárványok szerint, *chloritos Quarczit*, néha a szemcsés Quarczit sajátosságos rajzokkal ellátva találtatik, *szalagos Quarczit* (Gellérthegyen Budán). A likacsos Quarczit szolgáltatja a legjobb anyagot malomkőnek.

$\beta$ ) Ha a Quarczit palás, akkor a neve *Kovapala*, melyről határozottan mondhatni, hogy neptuni kőzet. Ezen Kovapalák gyakran színesek, különösen lehet köztük találni feketét, s ilyet az arany- s ezüstművesek mint próbakövet használnak s *lydiai kő* név alatt ismeretes. A kovasavon kívül Agyag, Carbon és Vasoxyd is lehet hozzá keveredve. Néha tarka, breccia s conglomerát kinézésű.

$\gamma$ ) *Szarukő*. (Silex). Apró kristályos, tömött, vastos, rideg féleség, mely, mint neve is emlékeztet, olyféle színnel bír, mint a szaru s e kőzet nagy mennyiségben nem szokott előfordulni, hanem rendszeren különféle kőzetekben (Dolomit, Mészkö stb.) képez fészkeket vagy csekély réteget. Budán a Svábhegyen (Farkasvölgy felé), így szintén az O-Buda felett lévő Mátyáshegyen, mindkét helyen Dolomitban mint zárvány. Bakonyban (Zircz) több mint 4 meter vastagsággal van Mészköbe települve. A vékony esiszolatokon a Szarukőparányi állatocskáknak maradványait mutatják, mit HANTKEN a budai Szarukőveken is észlelt.

$\delta$ ) *Tűzkő (Flint)*. Ez azon kőzet, melyet régebben a puszkánál és kézben a tűzszikra előidézésére használtak. Francziország északnyugati részében, Belgiumban és Angolországban sok van, hol azon vidék lakosai azelőtt ebből éltek. A Tűzkövek ott Krétában fordulnak elő, abban saját szerű gumókat képezvén, melyek

olykor egész réteget foglalnak el, mint későbbben a krótabánya ábrájában látható lesz.

A kovasav mint Tűzkő mikroszkop alatt úgy veszi ki magát, mint apró állatok kovasavas vázának halmaza; e közet ezáltal, a Szarukő kivételével, a többi kovasavközettől eltér. Anyagára nézve amorf, káliban feloldható és kristályos nem felolvadó kovasavnak keveréke.

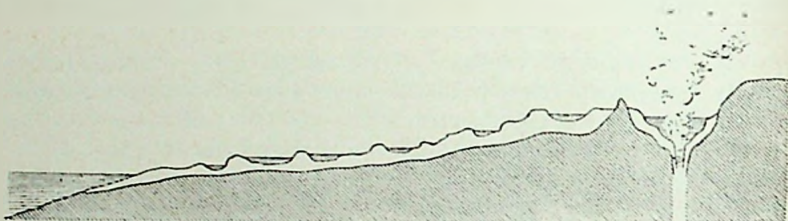
ε) *Jáspis* fellép önálló közet gyanánt. Sokféle, de sötétebb színű tömött quarczanyag. Legközönségesebben piros, vagy zöld, melyek a gyűrűkövekben használtatnak. Vannak egyszínű és tarka Jáspisok, ezeket *Jaspachutnak* mondjuk. A Nil partjain egy barna színű Jáspis található hőmpölyökben. Honunkban a Jasp a Trachit-vidéken van (Mátra, Tokaj-Hegyalja), ezen közet repedéseiben az irt töltvén ki.

**Kovasavhidrátközetek.** — Amorf anyagok, ennél fogva a kristályos egyszerű közetek között helyet nem kellene nekik adni, de mivel némely féleségek aprón kristályos Quarczitokkal keverve fordul elő, a genetikai viszonynál fogva ajánlatos azokat a Quarczitok függeléke gyanánt ide csatolni. Éredésre nézve proandinamorf anyagok. Legfeltűnőbben meleg víz s nagy nyomás működnek azok feljuttatásában nagy mélységekből vulkáni vidékeken. A tevékeny vulkánok környékén működő ilyen források nagy számmal vannak, azok hol csendesen s egyenletesen ömlenek ki, mint valami rendes hévíz, vagy pedig intermittáló forrás módjára nagy erővel lökődnek fel gáz kíséretében és ekkor *geyziroknak* neveztetnek. A geyzir-működés felületi terményeit láthatjuk, de a hatásokat a mélyben csak a régibb korszakú vulkáni közeteknél szemlélhetjük; egymástól kinézésre nagyon eltérnek és részint a nép, részint a tudomány nyelvén többféle néven neveztetnek, azokról külön lesz szó.

Mínthogy azonban a kovasavhidrát eredési módja igen tanulságos és sokszor a legelragadóbb sceneriával függ össze, lássuk azt a Föld egymástól távol álló három pontjáról vett példával illusztrálva.

145. ábra a Tatarata hévforrás s kovasav lerakatának átmetsete, kitünteti a fűmedenczét, attól balra a lépcsős síkokat, melyeket a kovasavhidrát oly módon képez, hogy az egyes terraszokon kisebb-nagyobb mélyedmények képződtek. Maga a hegység alapköze mállott Riolit. Uj-Zéland északi szigetének középtáján a folyton működő Tongariro vulkán meg a Vhakari füstölgő sziget között, a Plenty-bayben több mint ezer ponton szökellnek fel hévízek, iszapforrások s geyzirok, helyenként tavakká egyesülvén. Ezek közül a világ csodái közé számítható a Rotomahana-tó, egy

vagy ötven hektárnyi vízmedenceze, melynek hőfoka  $26^{\circ}$  C. Felette nagy számmal vannak azon pocsolyák, tölcserék és hasadékok, melyekből a tó körül a víz, gőz, iszap és kénes gáz fakad. Mindezek között legnagyobb a Tatarata hévforrás, körülbelül 25 méternyire a tó EK-i partja fölött. HOCHSTETTER ennek lépcsős zuhatagairól szép képet közöl díszmunkájában (Neu-Seeland, 1863), a mellé adja azon szelvényt, melyet az ábra mutat. A legalsó terrasz laposan terjed ki, messze benyulván, az ábra balján látható Rotomaha tóba, ettől kezdve fölfelé a terraszok alacsonyok, a bennök vájódott medenczék is sekélyek, főlebb menve a terraszok magasabbak s ugyan együtt a medenczék is mélyebbek. Ezeket mind megannyi fürdőmedenczéknek lehet tekinteni, me-



145. ábra. Tatarata kóvasav-forrás Uj-Zélandban.

lyeknek karimáját és belsejét a természet, HOCHSTETTER kifejezése szerint, ékesebben állította ki, mint a legraffináltabb luxus kigondolhatná. Választhatni fürdésre kisebb-nagyobbat, hidegebbet, melegebbet, a szerint hogy közel vagy távol esnek a főmedenczétől. Némelyik akkora, hogy benne kényelmesen úszni lehet.

A legfelső terraszon egy platform van vagy két meter mélységű medenczékkel, ezek hőfoka  $30-50^{\circ}$  C. A platform közepén sziget emelkedik vagy négy meter magas sziklafallal, mit növényzet borít, erről a főmedenczébe nézhetni, melynek kékes vize forr.

Az egész környék vékonyabb-vastagabb, leginkább hófchér Opálanyagból áll, mely fölött a tökéletesen átlátszó tiszta víz mélységéhez képest gyönyörű kéken néz ki, a türkiszkek halavány árnyalatától némely nemes Opál sötét kékjébe menvén át.

Izlandon a nagy *Geyzir* képe felette gyakran fordul elő könyvekben s a *Geyzir* fogalom is onnét veszi eredetét. A Blafell-hegy tövénél elnyuló lapály fölött emelkedő gőzök már messziről elárulják a vízszökés és a hévforrások helyét. Legnevezetesebb s a legpontosabban kutatott ezen hévforrások között a nagy *Geyzir*. Hekla csúcsától DNy-ra esik. A vízében feloldott kova savnak foko-

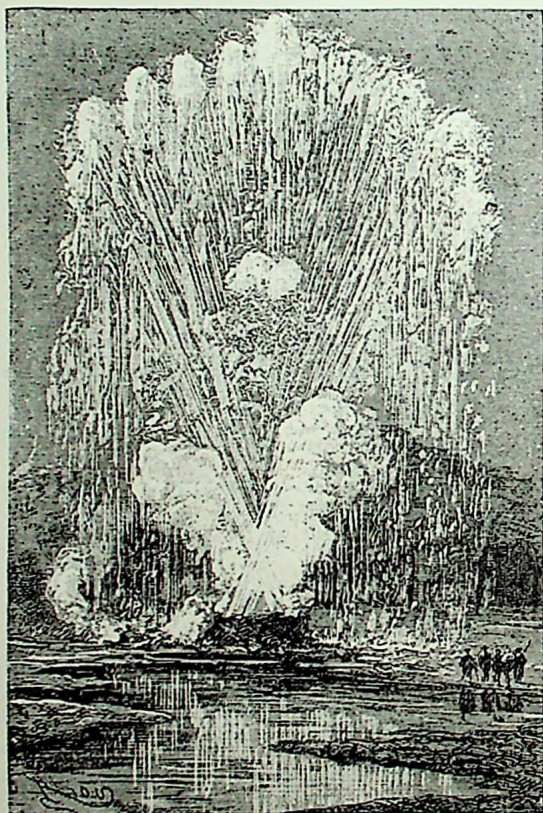
zatos lerakódása által kiömlése körül egy lapos kúp képződött, melynek magassága vagy 10, átmérője vagy 70 méter. Tetején sekély mélyedmény látható, közepén 3 méter átmérőjű hengerded csatornával, melynek fala fényesre van csiszolódva. A medenczében rendszeren csendes a víz, hőfoka  $76-89^{\circ}\text{C}$ ; mentől mélyebben a csatornában, annál nagyobb a hőfok; 32 méter mélységben már  $127^{\circ}\text{C}$ , itt tehát már forni s gőzzé változnia kellene, ha a magas vízoszlop nyomása által akadályozva nem volna. A nyugvást azonban megzavarja 24—30 óránként bekövetkező igen rohamos s nagyszerű vizeruptió, melyet több kisebb előz meg. Kezdetben földalatti dörgés hallatszik, melytől a Föld is remeg, ez után a víz emelkedik a medence tetejéig, forr és bugyog, míg végre egy hatalmas vízoszlop gőzfelhőkbe burkolva, nyilsebesen 30—40 méter magasságra felszökik, néhány perc múlva azonban összeesik. Ezen eruptió oka abban keresendő, hogy a víz a cső fenekén a felette lévő oszlop nyomása alatt  $100^{\circ}\text{C}$ -nál magasabbra hevithető, míg a kifolyásnál tetemesen lehül. Mihelyt a cső mélyében lévő víz a hozzá tóduló túlhevített víz által megkapta a nyomás magasságának megfelelő hőfokot, gőzzé változik. Ez az explosió pont fölött lévő vizet a csőből rohamosan röpti a levegőbe. Bizonyos idő után a csatorna tetején lévő víz lehült, az alsó rétegek túlhevülése újból kezdődik, hogy a tünetény ismétlődjék.

A Geyzirtől vagy 100 lépésnyire van a *Strokr*, ez rendszeren minden két-három nap szökik fel, de még magasabbra, mint a Geyzir. Viz- és gőzlövelléseivel vagy kődarabokat is ragad magával; a tünetény vagy  $\frac{1}{4}$  óráig tart. E két hatalmas intermittáló szökő forrás körül van még vagy 40 kisebb, melyeknek vizei azonban szintén 6—10 méterre emelkednek fel.

TYNDALL az ő dolgozó termében összehozván kiesiben azon föltételeket, melyeket Izland szökőforrásainál működőknek vélnek, azaz medenczével tetézett s vízzel telt vascsöveket állít hevítvén, gyönyörű kis geyzirokat csinált, melyek minden öt perczben szökelltek.

146. ábra észak-amerikai Egyesült-Államok ÉNy-i részén a Wyoming Montana és Idaho territoriumok összeszögellésénél mint Yellowstone National Park van kiválasztva, különösen a Fire Hole folyó partjára eső oly nagy csoportja a szökő hévforrásoknak, hogy e tekintetben ez most a világ legnevezetesebb vidéke. A vizugarak egyike 60 méternél magasabbra szökik s a körülötte kóválygó gőzgomolyok 300 méterre tornyosodnak fel. A források legtöbbszörre függetlenek egymástól, eltérnek a szint, hőmérsék és a lüktetésre nézve. Az ábra két olyan szökő hévforrást tüntet ki (the Fan), melyeknek vizugarai legyező-alakulag keresztezik egymást. Az anyagot tekintve, mely ezen hévvizekben feloldva van, az

legnagyobbrészt kovásvav ( $\text{SiO}_2 79.76$ ,  $\text{H}_2\text{O} 13.42$ ,  $\text{CaO} 1.54$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 0.46$ ,  $\text{MgO} 1.78$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Cl}$  nyoma = 96.76 Peale), de nem hiányoznak olyanok sem, melyek Mészcarbonátot raknak le. A Yellowstone hőforrásai azonban a vulkanizmus fejezetében még más oldalról is megvilágosítva szóba fognak jönni.



146. ábra. Yellowstone, Firehole egyik Geyzirja.

A kovásvahidrát féleségei leginkább a következő nevekkal megkülönböztetve fordulnak elő:

a) *Opál*. — Amorf kovásvahidrát, rendszeren vulkáni kőzetek ürjében makroszkoposan és mikroszkoposan is kiválva. A nemes Opál Magyarországon Trachitban van kiválva. A nemtelen Opálok egész serege hasonlóképen Trachitban van; szíu szerint szokás

megkülönböztetni Máj-, Viasz-, Vas-, Szurok-, Faopált stb. Ezen utóbbi kövült fúra vonatkozik, mi általában gyakori, de honunkban különösen a Trachittufákban mondhatni egész erdők fordulnak elő opálosodva. A természet kövítő anyagai között egy sincs, mely a szerves testeknek s különösen a növényeknek külső s belső plasztikáját hívebben adná vissza, mint az opálanyag. Tokaj-Hegyaljától DNy-ra Megyaszó mellett nemesak fatörzsek olykor egy méter átmérővel, hanem finom ágak, levelek, tobozok s gyümölcsök is találhatnák opálosodva oly módon, hogy a belszerkezet a vékony esiszolatokon kitünően tanulmányozható.

147. ábra a legnagyobb kövült fának előfordulási körülményeit mutatja, mely eddig hazánkban ismeretes. Találtatási helye Tarnócz Nógrádmegyében.

A falutól Keletnek vagy félórányi távolságra az üledékes kőzet képezte dombok völgyei egyikében a romhányi gyalogúton az u. n. Borokúson volt idő, midőn az óriási kövült fatörzset egészben együtt látták. Az ábra alján annak  $a-b$  vastagabb felét én is láttam (1864);\*  $a$  még nem a vége, az bemegy a kőzetbe (neogen Homokkő). A  $cd$  rész jobbról szintén meg volt, jelenleg már el van hordva, hol gyűjteményekbe, hol magánosok birtokára, s senki sem kételkedhetett, hogy az egykor  $ab$ -vel összefüggött. Ezen két darab között víz jött le azon sok árokból, mely a domb oldalán a laza talajban vajúdott s kimosván a  $b$  és  $c$  rész alatt a porló Homokkövet, előidézte azt, mit a nép «kölóczának» nevezett, a melyen a Romhányra menők pihenni szoktak s időtöltésből darabokat ütöttek le. A kölőcza pusztult s végre lezuhant a patak mentében. Főlebb a patakban szintén fekszik két darab kövült fa. A hegy kívül Augitrachittufa, mit Nyirok borít. A tarnóczyi kövült fa egész hosszúsága  $24\frac{1}{2}$  öl s ha a meg nem maradt koronát számítjuk hozzá, közel 30 öl lehetett élő korában; kerületét a középtájon, nevezetesen az alsó végétől föl vagy a negyedik ölben mertem meg, az ott két öl; a felső végén sok letört belőle s e miatt tetemesen vékonyabb, kerülete vagy 10'.

Azon körülmény, hogy a fa gyökerestül és a gyökér átölelte kőtuskókkal együtt mozdult ki helyéből, következtetni engedi, hogy az ott helyben dült ki s a Trachittufa fokonyként temette be. A ledől fa korhadásnak indult, mi egyes odvas helyektől kezdve gyorsabban látszott bekövetkezni. Ezen korhadás eredménye, hogy egyrészt már szénné kezdett átváltozni, midőn a kovasav az ép növényrészekkel anyagcserébe lépett, mindannak mi még nem vált szénné, helyét parányról parányra elfoglalván; a mi már

\* «A tarnóczyi kövült fa» Szabó József-től. M. T. Akad. Math. s Term. tud. Közlemények III. 1865.



147. ábra. A tarnóczyi kövült fa Nógrádmegyében. *(Markó' festménye után.)*

szénné vált, ez többé nem változott, a kovasavhidrát látszólag csak a szerves rész helyébe lépett, a már szervtelen természetű szén vesztég maradt. Oda, hol a fa odvas volt, kovasav nem rakódott, az odu most is meg van s ezen üresség okozta, hogy a fa a nyomás arányában lapult. A vegyelemzés következőket eredményezett:  $\text{SiO}_2$ 86.00,  $\text{H}_2\text{O}$ 9.22,  $\text{C}$ 2.78,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 1.32,  $\text{FeO}$ 0.14,  $\text{CaO}$ 0.01 (Janikovich). Megemlítést érdemel azon körülmény, hogy a fagalyak azon része, mely a Trachittufából felnyul a Nyirokig, egészen fekete, abban a kovásodásnak kevesebb nyoma van; ellenben lejjebb a rétegben a fekete szín világosodik, a fa inkább Lignit kinézésű és több benne az opálanyag. A fának nemely szennült részeibe a kovasavhidrát szénrel váltakozó körökben rakódott le; az évgyűrűk olykor még tisztán kivehetők. Némely űrben a kovasav Quarccot képez, mely az űr oldalát kristályosan vonja be.

*Édesvízi Quarccz* (Hidroquarczit, Limnoquarczit) név alatt foglaljuk össze azon opálanyag lerakódást, mely rendszeren Trachittufában vajúdott medenczében gyűl meg s esetleg kövüloteket is tartalmaz, melyek életviszonyai vagy szárazföldre, vagy édesvízre utalnak. Trachitvidékeinken gyakori. Tokaj-Hegyalján (Sáros-patak, Pony) malomköre használtatnak, valamint Körnöcz mellett is (Lutila).

b) *Tripoli, Menilit.* — Tripolinak nevezetik általában a finom porszemekből álló kovasavhidrátanyag, mely rendszeren rétegeket képez s ezekben a palásság oly finom foka van meg, hogy Tokaj-Hegyalján a nép «kártyakő»-nek nevezi. Vulkáni vidékeken találtatik rendszeren, gyakran van beletelepülve kovasavhidrát szilárd állapotban is azon féleségben, mely *Menilit*-nek nevezetik, úgy hogy a kettő között genetikai összefüggés tételvezhető fel. Tokaj-Hegyalján vannak olykor egész medenczék kitöltve *Menilit* által, másoknál a tetőn *Tripoli* képződött, alul még meg van a *Menilit*. A Mátrában a *Tripoli* vastagon kiképződve a felületen, lejjebb *Menilit* találtatik oly szabályos rétegekben, hogy a kifejtett nagy táblákat pinczék fedésére használják (Szurdok-Püspöki). A *Menilit* állapot volt az eredeti és a kovasavhidrát részben bekövetkezett későbbi kilugozása által jött létre a *Tripoli*, a melyben mindig találni *Diatomákat* is. A *Tripolinak* egyéb neve *Csiszpala*, minthogy fentárgyak csiszolására használják s *Ragpala*, minthogy a nyelvhez tapad. A *Diatomenpelit*, *Kieselguhr*, *Bergmehl* szinten a *Tripolira* vonatkoznak.

Páris mellett a *Menilmontant* *Tripolijában* előforduló veséded opálanyag-gömbök szolgáltatták a nevet ezen féleségre; ugyan ilyenek találtatnak Auvergne-ben *Clermont* táján édesvízi

Márgában. Magukban a Menilitekben eddig Diatomákat nem találtak.

A Tripoli mint az alkáliban hidegen is feloldható anyag iparos tekintetben fontos, a vízüvegkészítésnél előnyösebben használható, mint a quarczpor. A tokaj-hegyaljai szép Tripoli «tályai kréta» név alatt jön a kereskedésbe s nélkülözhetlen anyagnak tartják a posztószabásnál, minthogy igen vékony vonalakat lehet vele csinálni.

*Vízment silikát kőzetek.* — a) *Amfibolit* vagy *Amfibolkőzet* szemcsés, sugaros vagy rostos Amfibolok halmaza, melyek vagy parallel vagy rendetlenül vannak egymáshoz uőve. Ismertebb féleségei szemcsés Amfibolit, Amfibolitpala, Aktinolitpala, melyben az Amfibol Sugárkőnek nevezett zöldes félesége fordul elő. Egyéb kőzetekbe betelepülve elég gyakori.

b) *Augitkőzet.* Az Augit szemcsés, rostos vagy lemezes szövettel képez egyszerű kőzetet. Szemcsés Mészbe betelepülve van Krassóme gyében Moraviczán (a Theresia nevű miveleten); ismeretes Tirolban (Fassavölgy) fekete Augitkőzet, melyet egyes kivált Augit nagyobb kristályok porfírossá tesznek. Van Észak-Amerikában (Canada) telepekben, Laurentian, Mészkövel váltakozva s benne zárványul előfordulnak Pargasit, Turmalin, Sphen és Skapolith. Az Egyesült-Államokban (Massachusetts, Williamsburg és Chester mellett) szemcsés, zöldes és sárgás Augitszirt Csillámpalában van betelepülve. Valamint az Augitnak, mint ásványfajnak különböző neve volt, úgy ezen különböző nevek átmennek az Augitkőzetekre, így van Fassaitkőzet, melyben ezen világos-sárga színű s leginkább Calciumból, Magnesiumból és igen kevés Vasból álló féleség van. Ismeretes Tirolban Fassavölgyben, továbbá Krassóme gyében (Moraviczán), Selme cz vidékén hodrushányai völgyben.

Ide tartozik a Sahlit-, Malakolitkőzet, egy világos színű lemezes, szemcsés tömött szövetű Augitkőzet; csekélyebb mennyiségben fordul elő Krassóme gyében (Dognácska); de vagy S' vastag telepet képezve szemcsés Mészben a Riesengebirge tövén (Rochlitz), hol benne kénfémek is el vannak szórva. Van végre Augit-Sugárkő is.

c) *Epidosit.* Az Epidosit többé-kevébbé tiszta Epidot ásvány és így mésztimvashidro-unisilikát. Az Epidot legfőbb ismertető jele az olvadásban van; a mint a lúnga ér, azonnal duzzad, egy fénytelen, vas által festett salakforma anyaggá fuvódik fel, mely tovább aztán nem olvad meg, ellenkezőleg tehát, mint az Amfibol, Augit, melyeknél, ha olvadnak, duzzadás nem mutatkozik.

Vékony csiszolatban némely sötétebb színű Epidot dichroitos,

a világosabb alig vagy épen nem; a polárfényben színjátéka különösen a sárgában és narancsszínben élénk, egyöntetű.

d) *Erlanzirt* Breithaupt által nevezve Szászhon Schwarzenberg mellett. Zöldes-sárga szennyes színű tömött ásvány, mely azonban eddig kellőleg tanulmányozva nincs. Rosenbusch szerint vékony csiszolatában egy zöldes és egy fehéres ásvány uralkodnak, melyeket gyéren egy fekete nem átlátszó kísér. Csillámpalába van letelepülve, zárványul benne Csillám, Sahlit, Pistazit, Fluorit és Sphalerit fordul elő.

e) *Gránátszirt* nem képez nagy tömegeket, rendszeren mint contact képződmény fordul elő. *58. ábra* (78. lap) mint a Biotit-trachit és a szemcsés Mészke között létrejött közet említve volt. Mint contact képződmény Elba szigeten is ismeretes.

Előfordul azonban a Gránátszirt mint Gránát s Amphibolnak kristályos szemcsés keveréke, melyhez Magnetit is csatlakozik. A barnás-sárga színű Gránát rendszeren túlnyomó. Igen alárendelten telért képez. Szászhon (Ehrenfriedersdorf, Schwarzenberg), cseh Érezhegység (Joachimsthal, Kupferberg).

Összetett kristályos közetekben gyakrabban fellép s ott újra szóba jön.

f) *Vezuvian* vagy *Idokras* is felemlíthető mint közet, szintén szemcsés Mészben csaknem ugyanazon helyen, mint a Gránát-közet, s azonkívül ismeretes a Monzoni hegységben (Tirol), annak legmagasabb csúcsát képezvén.

**Hidrosilikátok.** — a) *Chloritpala*. A Chlorit a víztartalma silikátúásványokhoz tartozik, a melyekben a Magnesia túlnyomó (34<sup>o</sup>), vegyi nevének: Magnesiátimvashidroszilikát. Van ezenkívül benne igen kevés (1<sup>o</sup>-nál is kevesebb) Chrom. Rendszeren leveles, hanem ezen levelek vagy pikkelyek összevissza vannak görbülve.

Chlorit alatt többféle ásványfaj fordul elő közetekben, némelyik egy, más két optikai tengelyű. Némelyiknél a főtengeleyvel parallel metszeten a színes dichroismus jól feltűnik, másnál kevésbé. A polárfényben a színjáték olykor élénk.

A Chlorit mint közet képezve fordul elő Szörényemgyében (az Aldunán Jeselnicza határában). Gyakran palás, akkor Chloritpala; Tirolban nagy mennyiségben találhatik és zárványul olykor Magnetit kristályokat tartalmaz. Van Vasmegyében (Schlaining), szintén Magnetit kristályokkal, melyek könnyen ki is fejtethetők. Tartalmaz olykor Turmalint; mások súlyos fémásványokkal Chalkopyrittel (Tirol) van impregnálva.

b) *Steatitpala* (Talk, Zsirkópala). A Steatit abban különbözik a Chloritpalától, hogy benne a bázisok közül csaknem tisztán

a Magnesium van ( $32^{\circ}$ ); Vas igen kevés, továbbá hogy más arányban van a víz és kóvasav, mint a Chloritpalánál. Vegyi neve Magnesiumhidrobisilikát. Rendszeren pikkelyes, ritkán tömött. Sok félesége van. Mellőkes zárványai: Földpát, Quarcz, Chlorit, Csillám, Gránát, Cianit, Staurolith, Chlorospinel, Xanthophillit, Hidrargillit, Turmalin, Olivin (Ural), Sugárkő, Asbest, Vascsillám, Magnetit, Pirit. Települési viszonyai szerint Chlorit-, Csillám-, Agyaggala és Protogingneissal váltakozó rétegekben találhatók.

**Carbonát.** — *A Magnesit.* A Magnesit szénsavas Magnesium  $MgCO_3$  ( $MgO47.3 + CO_2 : 51.1$ ). Előfordul mint másodlagos termék olyan kőzetekben, melyek Magnesiumot tartalmaznak, tehát azon kőzetek egyik elváltozási terménye.

A Magnesit kis réteget, eret, telért, telepet vagy fészket szokott képezni leginkább Serpentinben, melynek anyaga szénsavas víz behatása alatt vegybomlást szenved és azután az erekbe olyan alakban rakódik le, mely hasonlít a Dolomithoz. Mészköhöz annyira, hogy gyakran ennek tartatik. Mennyisége általában csekély.

Az Alpok északi szélének mentében teleptömzsökben Agyaggalában fordul elő a Magnesit, mely korra nézve igen régi. Rumpf szerint Silur korszaki. Legnagyobb mennyisége Styriában található, nevezetesen: Sunk, Rottermann-tól délkeletre, Wald és Mautern Kalwang mellett, Oberdorf Bruck mellett s Szt.-Erhard Misnitz mellett. Egyéb lelőhelyek még Goldeck a Salzach völgyben és Klamm a Semmeringhegységben, hol Quarczitban lencseszerű fészkeket képez.

Rumpf szerint a Magnesitnak itt két félesége van. Az egyik állandóan lencsealakú Magnesitkristályok és sötét Grafitpalából van összetéve és Pinolitiközet néven nevezetik. Szép kévealakú rajzokkal ismeretes Sunk, Goldeck, Wald és a Semmeringen. A másik féleség durván kristályos s e tekintetben még a Calcit cseppkővet is felülmulja. Példa erre Szt.-Erhard, Oberdorf, Mautern. A két féleség között átmenetek is vannak. Rumpf ezen Magnesiteket eredésre nézve úgy tekinti, mint lerakodmányt a Silur meleg forrásaiból.

A Magnesit az üveget nem karcolja, savval nagy darabban nem pezseg, ellenben apró porát hozzáuk érintkezésbe, vagy ha a savat megmelegítjük, akkor pezseg és egészen felolvad. A lángkísérletben eltér úgy a Dolomittól, mint a Mészköttől, a lángot nem festi. Ha sósavas oldatával tesszük meg a lángkísérletet, döntő eredményt kapunk: a platinahuzalon visszamaradt fehér színű anyag, ha Kobalt-oldattal hozatik érintkezésbe és a lángba vitetik vissza, húsveres lesz.

### 3. Tömzs- vagy telepképzők.

Az ide tartozó egyszerű kőzetek tömegre nézve az előbbiek mögött messze hátrahadnak; fontosságot nyernek azonban iparos használhatóságukkal, valamint érdekességet a sokféle körülmény által, melyek között előfordulnak.

**Haloidvegy.** — *Köső.* A Köső (NaCl) íze által eléggé meg van határozva. Osszetétele Cl 60.66, Na 39.34. A Kőzettanban azonban nem mindig tiszta anyaggal van dolgunk és így még azt is meg kell határozni, hogy esupán Nátriumchloridból áll-e a kérdéses kőzet vagy egyéb is van benne. Gyakori keverékrészei a Chlorcalcium és Chlormagnesium, melyeknek a Köső higroszkopos tulajdonságát köszöni, továbbá gyakori a Chlorammonium, Chlor-kálium, kénsavas Nátrium, kénsavas Mész, Vasoxid, s ez utóbbi idézi elő a vöröses színt. Kevés Rézchlorid a Kösöt kékre vagy zöldre festi, bitumenes anyagok a szürkés-barna színezet előidézői, Agyag, gyakran túlyomó mennyiségben (sóagyag), végre légnemű keverékrészek vannak, melyek a Köső felolvadásánál gyenge sustorgást idéznek elő (Knistersalz). Ezen gázok legtöbbször Hidrogén, Szénhidrogének és Szénsav.

Az üveget nem karcolja. A Kösőnél nem közömbös dolog, hogy valjon tisztán Nátriumchloridból áll-e, mert egészen hasonló kinézéssel KCl is lehet benne. Erről legkönnyebben lehet meggyőződni a lángkísérlet által; ez felderítheti, hogy valamely Kösőtelepben van-e Silvit? Ha a Kösőben tiszta Káliumchlorid fordul elő, az a lángot ibolyaszínűre, míg a Nátriumchlorid intensiv sárgára festi. Ha keverve volna a K- és Na-Chlorid, indigo-oldaton nézve a lángba, a Kálium piros lángnyelve feltűnik.

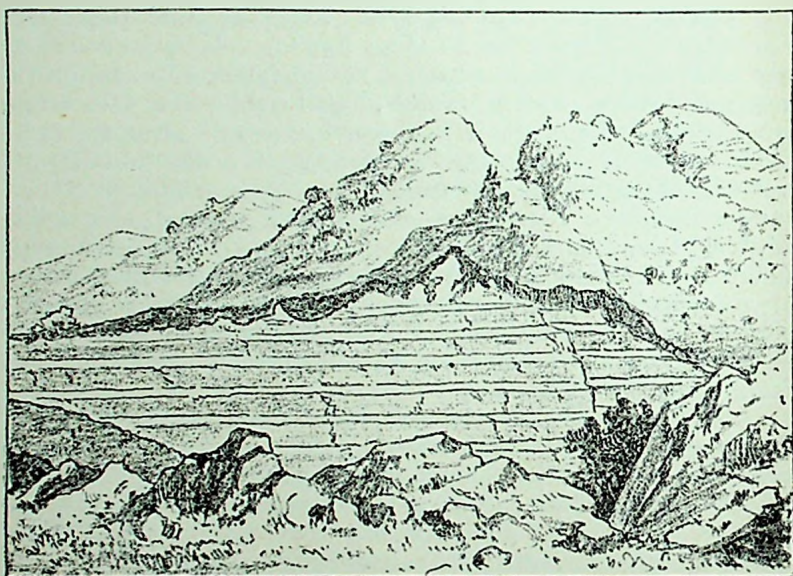
A Köső igen nagy mennyiségben van még feloldva a tengerben, de találtatik a szárazon mint kőzet, mely esetben különböző melléknevet kap a leírásnál. Vannak igen nagyszemű kristályos Kösők, hol az egyes szemek akkorák, hogy azokból hasítás által Hexaédereket lehet alakítani; gyakoribb azonban a közép szemű, s ilyen az, mely a kereskedésbe jön.

A Köső színre nézve különböző, van fehér, veres, kék, zöld stb. Szövetére nézve lehet szemesés, réteges, rostos stb.

A Kösőben bezárva találni idegen anyagot is: Barnaszemet vagy valami állati maradványt, valami kőzetet (Parajdon Csillámpala, Máramarosban Quareztrachit), de különösen mikroszkopi állapotokat, melyek igen fontosak annak meghatározására, hogy a Köső melyik geológiai korszakban képződött. Találtattak benne továbbá földes vagy más ásványi részek is.

A mi a Köső települési viszonyait illeti, néha úgy látszik,

hogy egész rétegeket (telepet), máskor pedig szabálytalan tömzsöket képez, nevezetesen az is, hogy nem mindig csak a föld alatt talál-tatik, hanem arra is van eset, hogy a föld felületére kijön és a hegyek meg a völgyek alkotásához járul. Ilyen vidék van *Parajd* táján (Erdélyben), hol az egész kis tájékon a völgy oldalait a Köső képezi, a hegy tetejét ellenben tömött Agyagréteg védi.



148. ábra. Köső-hegy. Cardona, Spanyolország.

148. ábra kitünteti a Kösőtelepnek hegység képező szereplését Spanyolországban a Pireneek déli tövében elnyúló alacsonyabb hegységben Barcelonától ÉNy-ra (103 km) Cardona mellett, hol az úbrában világosan tartott része a hegységnek a Kösőtelep. A sóhegy magassága több mint 80 méter, kerülete 5 km. A sótest bemegy a földbe oly mélyen, hogy eddig a határt nem is tudják. A nap reá sütvén a prisma gazdag színeit élénken mutatja. A Köső legnagyobb része hófehér, helyenkint egészen átlátszó, úgy hogy lencsákat csinálnak belőle; azonkívül apró disztúrgyak készítésére is felhasználják.

Látszólag sem az eső, sem az évi nagy termelés következtében sem lesz kisebb a tömeg. Fejtik belül is, s már nagy üregek vannak benne. A körülötte folyó patak egészen sós, s eső alkalmával még sósbabnak tetszik; de 12—15 kilométerrel tovább a sós

ízt a patak vize elveszti, oly tiszta és íható lesz, mint volt, mielőtt a Sólhegyhez ért.

Fölül s alul a sótestet Agyag- s Homokkőrétegek veszik körül. Az eső az oldalakon mossza, s ilyen helyeken a felülete, kisebb-nagyobb oszlopokra gömbölyödött. Már a rómaiak idejében ismeretes volt, Plinius is szól róla.

Ujabb időben Észak-Amerikában Nevada államban is fedeztek fel ilyen só képezte tájékat Ferry és Virginia partjain.

A Kösötelep minden geologiai korszakban képződhetett. Az erdélyi és a máramarosi Köső középharmadkorból, a cardonai az alsóharmadkorból (Eocen) való. A hallstadti Trias; a stassfurti Dias; a new-yorki Silur stb.

**Sulfát.** — *Anhidrit* (Karstenit). Az Anhidrit  $\text{CaSO}_4$  kénsavas mész víz nélkül.  $\text{CaO}41.2 + \text{SO}_358.8$ . Az Anhidrit úgy festi a lángot, mint a Mészke, Dolomit és a Gipsz. A Gipsz és Anhidrit közt különbséget teszünk az által, hogy kémcsőben hevítjük, mi által a víztartalom árulja el magát. Még könnyebben kimutatható különbség az, hogy az Anhidrit keményebb, de nem annyira, hogy az űveget karczolja.

Az Anhidrit Kösötelepekben gyakori (Fodorbélkö); de Gipsz társaságában is sokszor fordul elő; van arra példa, hogy az Anhidrit képződik Gipszből, valamint arra is, hogy az Anhidrit vizet véve fel, átváltozik Gipszé. Ez átváltozásokra szép példányok kerülnek Urvölgyről (Besztercebánya közelében), hol oly piros Anhidrittömeg is található, melynek közepe még Anhidrit, a szélén pedig fehér rostos Gipszsze változott.

A Monte Cenisio-tunelben Quarцитban fészkeket képezve mint igen szívós kőzet fordult elő nagy leveles szövetű rózsapiros Anhidrit. Szép tömegeket találtak Franciaországban is a Frejus-hegy tuneljében (Modane, Savoie).

Egészben véve azonban mennyisége nagyon alárendelt.

**Phosphátok.** — a) *Phosphorit*. A Phosphorit tulajdonképen az Apatithoz tartozik, hanem mint kőzet e nevet kapta. Neve már emlékeztet egyik alkotórészére a phosphorsavra, mi a Calciumhoz van kötve. Százalékos összetétele  $\text{CaO}53.4 + \text{P}_2\text{O}_41.7 + \text{Fe}_2\text{O}_31.7 + \text{Cl}_2.6$ . A phosphorsavas Calciumon kívül tehát van még benne Vas, Chlor és igen kevés mennyiségben Fluor, mely azonban 1<sup>o</sup>/<sub>10</sub>-ot sem tesz ki. Kinézésére e kőzet sokféle lehet, de valamely feltűnő tulajdonsággal nem bír; meghatározását a kültulajdonságok szerint nagyon kevéssé vihetjük véghez. Az űveget nem karczolja, a kalapács által karczoltatik, tüzet aczállal (kalapácsal) nem ad. A lángkísérletekben magában úgy viselkedik, mint

az előbbiek, ez is gyengén sárgás-pirosra festi a lángot, hanem ha e gyöngyöt erősebb savval hozzuk érintkezésbe (kénsavval), akkor az egy kevés phosphorsavat kiűz belőle, mely a lángot fakóra festi.

A Phosphorit ezen tulajdonságai azonban a kőzet felismerhetésére még nem bírhatnak döntő hatással: e czélból annak egy porszemecskéjével a molybdensavas ammonreactiót csináljuk (149. lap).

A Phosphoritek azért nevezetesek és újabb időben igen keresettek, mert ásványtrágyának használják. Némely országban nagy tömegek vannak. Norvégia az 1873. évi bécsi világkiállításon 5—6 mázsúlyi darabokkal jelent meg. Oroszországban (a Dniester partjain) a Phosphoritek kisebb-nagyobb gömbökben találhatók. Franciaországban mint tömzs több helyen ismeretes, Belgiumban is. Eredésmódját tekintve sok esetben ki lett mutatva, hogy csonttelepek közelében fordul elő s hogy szerves testek phosphorsavas vegyeinek kilozásából ered.

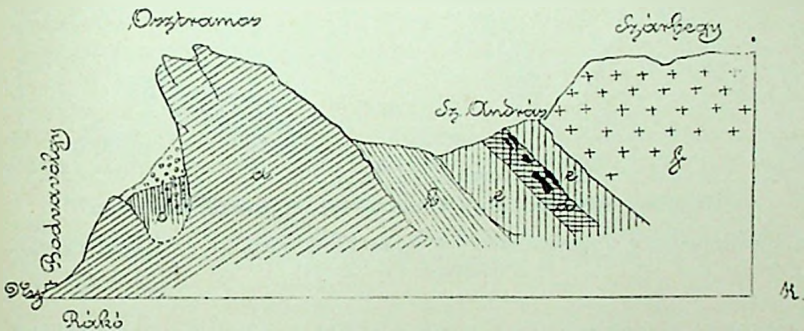
b) *Guano*. A Guano hasonlóképen csont és egyéb állati maradványok összehalmozódásából keletkezett kőzet, mely helyenként telepeket képez. Alkatrészei között a phosphorsav a tulnyomó; víz is van benne 9—10%. A Guano szintén nagybecsű ásványtrágyát szolgáltat. Legnevezetesebb lelőhelyei Peru partjai közelében lévő szigetek, Patagonia keleti partvidéke, Cap Blanc-tól délre eső szigetek, Karáibi tengerben Monks-Island, a Csendes-tengeren Bakers Hawland és Jarris Island korálfátonyai, Afrika DNy-i partján Saldanha-öböl.

A Geológiában van egy másnemű Guano is, t. i. a kihalt állatok excrementuma, mely sokszor tartalmaz phosphorsavat és *Koprolit*-nak neveztetik, ezek mint kőületek fordulnak elő és néha egészen visszaadják az eredeti alakot, mint ilyenek a Paleontológiában jelentőséggel bírnak. (Nagy-Kovácsi Budától ÉNy.)

**Érczkőzetek.** — Érczkőzeteknek neveztetnek az egyszerű kőzetek között azok, melyek a bányászat és kohászat nevének érczeknek nevezett ásványokat szolgáltatják. Nem minden érc fordul elő úgy, hogy egyszerű kőzet gyanánt is volna tekinthető, legnagyobb része azoknak telérásvány, itt csak olyanokról lesz szó, melyek tömzs- vagy telepalkban összefüggő nagyobb tömeget képeznek.

a) *Hematit* (Véresvasérc)  $Fe_2O_3$ . Vasoxid. Olykor igen erős fénye van, másszor kevésbé fénylő, különösen ha mállásnak indult, de ilyenkor véres színe még jobban kitűnik; ilyen a veres kréta. Szövetére nézve lehet szemcsés, oolithos stb. Néha idegen anyag található benne s a szerint nevezzük el, így lehet, hogy a

veres vasércben Chalybiterek, Chalkopirit vagy Tetraedritfészkek fordulnak elő, még gyakrabban Agyagot is vesz fel és akkor agyagos Vasércznek mondatik. A legnevezetesebb telepek egyike Elba szigetén Rio-marina, hol a Hematitot szabadon fejtik a tengerparton már a rómaiak ideje óta. Erre vonatkozik a költő verse «Insula, inexhaustis Chalybum generosa metallis». A vasérc a hegy tetejét foglalja el, legfölül Hematit, alatta Magnetit s ez alatt Pirit. Bezárva van ezen telep Steatitpalába, melyhez csatlakozik még Quarczit és odvas Mész. Rio-Antenna egy másik hely a szigeten a Hematit előfordulására, ott abban mint zárvány Galenit fordul elő. Svédhonban a Hematit társaságában van olykor Magnetit, Quarcz, Gránát s a telep rendszeren zöldes Serpentinben foglal helyet.



149. ábra. Hematittelep Limonittal keverve. Rákó, Szt.-András.

a Köszénmész. — b Werfeni Pala. — c Vaskő. — d Dolomit. — e Kagylómész. — f Felső Triasmész.

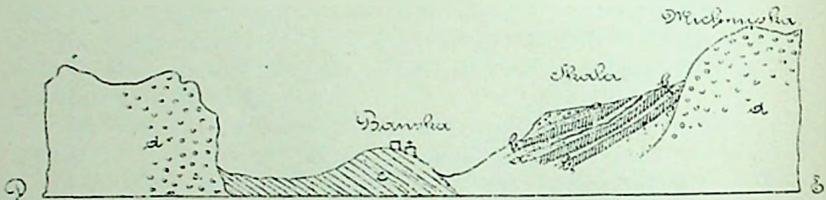
149. ábra Vasérc fekhelye a rákói és szent-andrási átmenetben Abauj-Tornamegyében (Maderspach). Rákó közelében a Melegvíz-völgyben, werfeni Palák *b* s Triasmész *f* között vékony Hematitrétegek fordulnak elő; ugyszintén a rákói dolomitos Mész-kőben *d*. Hematit és Limonit Barittal vegyest lencséket és ereket képez. Szt.-Andrásnál a Káposztás oldalban a Dolomit hasadásai-ban és üregeiben porhanyos fekete mangándús Vasérc van le-rakódva.

b) *Limonit* (Barnavasérc)  $2\text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{H}_2\text{O}$ ; abban különbözik a Hematittól, hogy a vasoxidon kívül még több vagy kevesebb vizet tartalmaz. E kőzet a Vasnak leggyakrabban találtató vegye, és valóban úgy lehet tekinteni, mint a Vas rozsdáját a természetben. A Vasnak ez a legmegfelelőbb állapota. Többnyire földes ki-nézésű ugyan, de vannak esetek, midőn ez is annyira fekete, tö-

mött, fényes, mint a Veresvasércz, ilyenkor a megkülönböztetés a porsziu által történhetik: a Barnavasércz karcza barna, a Veresvasérczé veres.

A Barnavasércz néha moesárokban is képződik, s akkor neve Moesáráércz, szövete laza és van benne a helyi viszonyokhoz képest különféle növénylenyomat, sőt állati maradványok is, és ennél fogva phosphorsavtartalma nem ritkán akkora, hogy a vasolvasztásra nem oly jó, mint egyéb Vasércz, minthogy a phosphortartalom a vasat törekenynyé teszi.

A Barnavasércz hasonlóképen van keverve Agyagrészekkel s ekkor az barna Agyagvaskö. Ilyen kisebb-nagyobb gömbök Agyagban nem ritkán vannak kiválva, mint Babércz.



150. ábra. Limonittelep Chalibittel. Banská, Zemplén.

a Conglomerát s Trachittufa. — b, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub> Vaskötelep. — c Tengeri neogen-rétegek. — d Trachit.

150. ábra Limonittelep Banskán Varranótól Ny-ra Zemplén-megyében (Maderspach). A vasérczek Trachittufában vannak telep-szerűen vagy 30° déli düléssel kiválva. Három telepet lehet megkülönböztetni, összesen 5—6 m. vastagsággal, melyeket egymástól homokos Conglomerát választ el. A legfelső telephben vesés rostos Limonit van, a két mélyebb telephben szemesés, csaknem Homokkö-szövetű Vascarbonát, melyet a fedő s a fekü felé okkeres homokburkolat kísér. A legmélyebb telephben a Vascarbonát egészen fehér. Ezen települési viszonyokból arra lehet következtetni, hogy kezdetben a Vas mint szénsavas vasoxidul került ide s hogy abból a Limonit csak utólagosan állott elő.

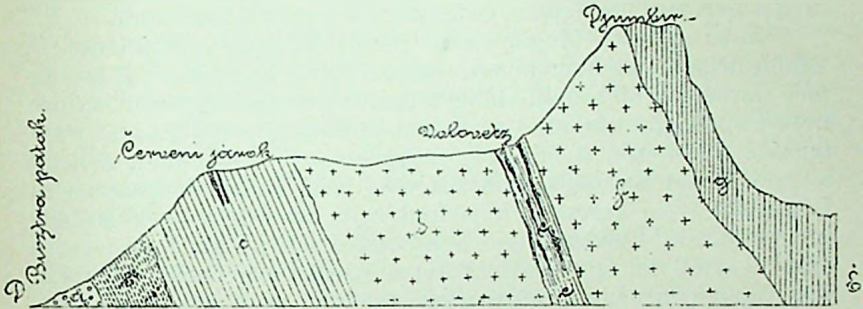
c) Siderit. A Siderit vagy Chalibit szénsavas vasoxidul  $\text{FeCO}_3$ . Vaspát közönséges néven, mely mint kőzet fordul elő tömzsökben, fészekben és telephben.

Sósav rajta egész darabban hidegen nem idéz elő pezsgést, de igen is melegen, s ekkor az egész tömeget feloldja.

Üde állapotban színe világos. A vasoxidul azonban azon tulajdonsággal bír, hogy a levegőn, különösen ha víz is együttesen hat rá, Limonittá változik át, és így színe rendszeren barnús.

A Sideritben gyakran lehet idegen anyagot mint zárványt találni, így például leveles, fémlényű Hematitot, Tetraeditet, Chalkopiritet stb. (Kotterbach, Szepesmegye). Stiria (Eisenerz).

151. ábra Chalibit települési viszonyát mutatja a Volovecz-hegyen Zólyommegyében. Telepteléretek párhuzamos sorozatát képezi a Gneiszban, mely a Djumbir teteje felé Gránitba megy át. A Chalibit vagy 100 méter mélységig van feltárva, hanem a mély-



151. ábra. Chalibit-telepér Volovecz-hegyen Zólyommegyében.

a Conglomerát. — b Mészkö. — c Csillámpala. — d Szürke Gneisz. — e Telepér-vonal. — f Gneisz. — g Gránit.

ben Barit és Chalkopirit által fertőztetve lévén, vasgyúrtásra nem alkalmas. Vastagsága helyenként 4 méter. Átmegy Limonitba, az mindenkor a külső burkot képezvén.

A Vascarbonátnak egészen hasonló tulajdonsága van mint a Calciumcarbonátnak, amennyiben a monocarbonát annál is vízment vegyület és vízben nem oldódik, ellenben a bicarbonát könnyen oldódik. A szénsavas víz a vasat a legkülönfélébb vegyületekben megtámadja s alkalmas körülmények között lerakja vagy tisztán, vagy Agvaggal keverve, s ilyenkor vagy önálló telepeket képez mint Szferosiderit, vagy lencsealakú concretiókat mint Vasseptária, vagy pedig Szénnel keverve különösen a carbonos rétegekben Angliában kiválólag a Blackband (Szénvaskő) tömegeket szolgáltatja.

A szénsavas vasoxidul szénsavas Magnesiummal keverve, esetenként mint Ankerit képez jelentékeny telepeket. Szöveze szemcsés, a légbelék hatásának meglehetősen ellentáll. Mások a szénsavas vasoxidulokat kiválása perczében már oxidálódik; alakulatai sokban hasonlítanak a szénsavas Calcium cseppköv s kővitő alakjaihoz, csak hogy az anyag, mely a cseppkővet képezi

vagy pedig növényi s állati anyagokat érczesít nem carbonát többé, hanem vashidroxid.

A Siderit szolgáltatja a legjobb aczelnemeket, kivéve a bessemer aczél, melyhez inkább a Hematitot veszik.

d) *Magnetit*. A Magnetit  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Vasoxiduloxid, nemcsak egyes kristályokban, de mint szemcsés szövetű ásvány nagyobb tömegekben is fordul elő, úgy hogy gyakran apróbb dombokat, sőt hegyeket is képez (Észak-Amerikában).

Azon tulajdonság, hogy a mágnestűre hat, képesít arra, hogy még a föld felülete alatt is tudásunk legyen jelenlétéről.

Elba sziget a Magnetitekre nézve is egyike a legjelentékenyebb helyeknek. Már ugyan említve volt a Hematitoknál is, de még nevezetesebb annak előfordulása egy másik hegyen, melynek neve Capo-Calamita, ahol a vasércz felülete 830.000  $\square$ méter, vastagsága 80 méter, a bányáir magassága 25—30 méter. A hegy teteje egészen Magnetit, érintkezésben van Palákkal, Quarczit és Liasmészkövel; keresztül húzódnak rajta telérek, melyekben fennöve előfordul Lievrit, Augit, Amfibol, Hematit s Pirit. Nem messze ezen hegytől van egy másik (Polverario), ahol a Melanit összetételű Vasgránát van nagy tömegben kiképződve.

A Magnetit Svédhlonban is igen nagy tömegekben fordul elő, némely helyen (Fjötterbäck) mangántartalmú Mészköben Calcit, Dolomit és serpentinesedett Olivinnel, más helyeken Knebelit, Tephroit, Gránát és Calcit társaságában serpentines anyag közepette szemcsékben s nagyobb összefüggő szabálytalan alakú darabkáiban találják.

Honunkban nevezetesebb lelőhelye Moravicza Krassó megyében, hol vele olykor a Ludvigit van társaságban stb.

e) *Chromit*. A Chromit *Chromvaskő*  $\text{FeO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , chromoxidot és vasoxidult tartalmaz, több-kevesebb timföld és magnesia mellett.

E kőzet kisebb-nagyobb fészekben találhatik, rendszeren Serpentinben. Honunkban Chromtelepek vannak Szörény megyében Jeselnicza és Plavisovicza határában. Egészben véve hasonlít a Magnetithez, hanem az oxidatíói termények elárulják, mihelyt ugyanis a repedéseken kékes-zöld hártya képződik, az chromoxidvegy lehet; továbbá a borax-gyöngy chromreactiót árul el.

f) *Pirit*. *Chalkopirit*. A Pirit  $\text{FeS}_2$  Vasbisulfuret, némely helyeken oly nagy tömegben van, hogy érczkőzetnek mondható. A Chalkopirit, Rézvaskéneg, néhol szintén kőzetmódon fordul elő és rézbányászatra szolgáltat alkalmat egyes tömzsőkben.

**Oxid.** — *Korund*. *Smirgel*. A Korund aluminiumoxid, ugyan ez a Smirgel is, mely több helyen (a Görög szigetek egyikén, Naxos,

metanorf kőzetben) nagy mennyiségben találhatók, hanem keverve különféle ásványokkal (Csillám, Hematit stb.); ez azon kőzet, melynek durva porát a csiszolatoknál használjuk. Szászországban (Ochsenkopf) Csillámpalában. Észak-Amerikában (Nord-Carolina) nagy mennyiségben fordul elő tisztább Korund, mint bányászati tárgya. 1871—1874. évek alatt vagy 200 tonnát szállítottak kereskedésbe. Pora sokkal jobb a csiszolásra, mint a Smirgelé. Grániton keresztülhatoló Serpentin-erekben néha 3 méterre kivastagodva találhatók.

**Carbon- vagy szénkőzetek.** — A kőzetek ezen csoportját legnagyobb részben a Szenck képezik, melyeket azon vegyes elv szerint, melylyel az Ásványtanban is megkülönböztetve vannak, osztjuk be, azon megjegyzéssel, hogy az alapját ezen beosztásnak leginkább a korra lehet visszavezetni. Az amorf Széneny vagy szénvegyeken kívül mint kőzetalkotó a kristályodott Széneny is szerepel Grafit-alakban.

a) *Grafit.* A Grafit halmazokban kristályodott Széneny; előfordul nagyobb tömegekben, vagy pikkelyesen elhiutve. Legnagyobb mennyiségben jelenleg keleti Szibériából (Irkutsk, marinskói bányák) ismeretes. (A FABER-féle plajbúszok ennek anyagából készülnek.) A Grafit ott igen tiszta állapotban kerül ki; ellenben Agyaggal, Quarczczal, Mészszel, Vasoxiddal stb. gyakran találhatók. Az Agyaggal keveredett Grafit nem használható oly czélokra, mint az egészen tiszta, hanem olyanokra, a hol az Agyag és Grafit tulajdonságaikkal egymást kölcsönösen kiegészítik. Ilyen alkalmazásban látható a passauai téglélynél.

A Grafit nagyobb részben régebbi kőzeteknek, nevezetesen a Gneisznak. Csillámpalának kísérője, melyekben többnyire szabályos rétegeket is képez; nagyobb szerű zárványként sem ritka Gránitban, Porfirokban, Dioritban, valamint Magnesvas-telepekben s szemes Mészben. A Gneiszokban és Csillámpalákban kisebb mértékben olykor a Csillámot helyettesíti, melyet ha teljesen kiszorít, a kőzetet Grafitpalának mondjuk. Az átmenetet szépen követhetjük a Passau környéki Gneisznál. Zsilvölgyben (Petrozsény, Szurdok) is szép Grafitpala fordul elő egyéb Palák társaságában. Tanulságos e tekintetben a skótországi és a Vogezekben található hő grafit tartalmú Gneisz. A Ceylon szigetéről már régóta ismert és nagyrabecsült Grafit, szintúgy az észak-amerikai, valamint a cseh- (Krumau), morva- (Hafnerend, Pomici) és bajorországi (Passau) jó minőségű Grafitok hatalmas rétegeket képeznek Gneiszban. A Gránitban ritkábban helyettesíti ugyan a Grafit a Csillámot (Grafit-Gránit), mindamellett tetemes tömegekben is szokott benne fellépni, például az említett kelet-szibériai

Grafit-telepekben. Hasonlóképen nagy tömegeket képez szeméses Mészben (Wunsiedel Bajorországban, Pargos Franciaországban stb.). Agyagpalában sem ritka, az előbb oly híres cumberlandi telepek Angolországban, Agyagpalában voltak. Igen gazdag telepek vannak Californiában valamint Uj-Zéland Nelson tartományában. Hazánkban Grafit eddig jelentéktelen mennyiségben s nem valami tiszta állapotban Offenbányáról, Mármarosból (Pietroza) stb. ismeretes.

A vékony csiszolatokon mint nem átlátszó anyag tűnik fel, melynek színe a ráeső fényben ibolyaszímbé hajló fekete, különben a mikroszkop alatt kiváló tulajdonsággal nem bír. Felette gyakran a Grafit jelenlétének kell tulajdonítani a festéket Agyagpalában, Mészköben, Dolomitban, Quarczitban stb. Némely metamorf képződésű ásványnak (Chiastolit, Couseranit, Dipyr) az a tulajdonsága van, hogy belsejében az anyaközet gyér Grafitját megsűriti.

Volt eset, hogy a vékony csiszolaton a Grafitnál növényi szerkezetet ismertek fel.

b) *Antracit*. Ez a valóságos Kőszén, úgy néz ki, mint akár az Obsidián. Az előtt arról az volt mondva, hogy egyöntetű, kőszerkezetű, melyben nyoma sincs a szerves szövetnek, ez azonban nem áll, mert mikroszkop alatt a vékony csiszolatokon olykor látható a növényi szerkezet. Vegyi összetételére nézve azért válik ki az Antracit a többi szénfaj közül, mert benne a Carbon koncentráltva, az illó alkatrészekből, különösen tehát a Hidrogen és Oxigén elemekből pedig legkevesebb van. Geológiai tekintetben eme tulajdonságával és összetételével megegyezik azon körülmény, hogy az Antracit nagyobb tömegekben rendszeren csak a régi korszakok közetei között fordul elő, fiatalabb korszakú kőzetek között legfőlebb csak kisebb tömegben kivételesen találhatik ott, hol valami rendkívüli körülmény (vulkáni lokál behatás) idézte elő képződését.

c) *Feketeszen*. A Feketeszenek között megkülönböztetünk fényre nézve Szurokszenet, vagy ha nem bír ezen fénynyel, akkor általában csak Feketeszenek mondjuk. A Feketeszen már tartalmaz Hidrogent és Oxigent, hanem csak kevély mennyiségben; azonban elegendőt arra, hogy lánggal és füsttel égjen, míg az Antracit égés alkalmával nem képez sem lángot, sem füstöt, hanem csak paraszt. A Feketeszenek szintén régi korszakból valók és vagy együtt találhatnak az Antracittal, vagy valamivel fiatalabb rétegekben. Az Antracit összefügg a Feketeszenekkel s azt valamely körülmény idézte elő, hogy valamely Feketeszen-telep egy része Antracittá változzék. Honunkban Antracit-telep nincs, Feketeszen kevés. Egyéb részben a continensnek több

van ugyan, de nem sok Antracit. Legnagyobb Feketeszen-telepek vannak Angliában, de ezt tetemesen felülmúlja annak mennyisége Pensylvaniában, itt van az Antracit is legnagyobb mértékben kiképződve.

A Feketeszennek van egy sajátos barna félesége, a *Cannelcoal*. Előfordulási viszonya az, hogy a Feketeszen-telepnek, melynek egyik széle Antracittá változott, az ellenkező oldalán a legtöbb esetben magasabb emeleten a barna fénytelen Cannelcoal (Gyertyaszén) fordul elő. Ebből egy szeletet letörve és meggyújtva úgy ég, mint a gyertya. Ez csaknem tisztán hidrocarburet compact állapotban és így eszményi anyag a világító gáz készítésére, mint-hogy a retortában közel az egész tömege azzá változik át. Angliában e páratlan jószágú anyagot csaknem kizárólag e célra haszják, sőt exportcikké vált, még Chinába is. Készítenek belőle esztergályozás által kisebb tárgyakat, a melyek határtalan ideig igen jól tartják magukat.

A Feketeszen különböző korszakból való, hanem azok a harmadkort mind megelőzik, az ebben előforduló Szén még nem vesztette el annyira az illó részeket, hogy a Feketeszen tulajdonságait sajátíthatta volna el.

d) A **Barnaszén**. Színe barna, sőt ha feketének látszik is, barnább, mint a Feketeköszéne, karcza kivétel nélkül barna.

Ezekben a Hidrogen és Oxigen mennyisége sokkal nagyobb, a Carbon mennyisége alább száll és a hevítő erejük nem oly nagy, mint a Feketeszené; de oly célokra, melyeknél nem az intensív parázstűz kell, hanem a láng használható, a Barnaszén is jó (vízgőzfejlesztésre); azonban metallurgiai céloknál, hol az intensív tűzre van szükség, az Antracit- vagy a Feketeköszénből kapott Coksz (a Barnaszének nem engedik magukat Cokszszá átváltoztatni) használtatik tüzelőül.

A Barnaszének között vannak könnyen érthető különbségek, palás szén, leveles szén stb.

A Barnaszén nemely félesége szerkezetre s egész kinézésre a fűhoz annyira hasonlít, hogy azt pirosra pörkölt fának lehetne tartani; ez *Lignit*-nek nevezetik.

A Barnaszének a harmadkorban kezdenek tömegesen fellépni, mentől kivehetőbb rajtuk a faszerkezet, rendszeren annál fiatalabbak.

e) *Tőzeg (Turfa)*. Még fiatalabb szének közé tartozik a *Turfa* vagy *Tőzeg*. A Tőzeget rendszeren parányi, nevezetesen vízi, mocsári növények (sphagnumok) gyökerei és elkorhadó részei hozzák létre azáltal, hogy évről-évre kihajtván és évről-évre elhalván, meggyűlnek és végre olyan telepekké lesznek, melyek vastagsága

méterekeket tesz ki. (Árvanegye, Jablonka.) Ilyen Turfa-telepek minden korszakban képződtek.

Mentől öregebb a Turfa, annál inkább elmosódik a különbség az egyes szálak között annál egyöntetűbb az anyag. Bajorhonban, München és Augsburg között a lokomotívek Turfával fűtettek, melyek a legújabb korszakban jöttek létre. Hollandiában már régiebbek vannak, ezek sokkal tömöttebbek, az egyes részeket nehezebb megkülönböztetni. Skandináviában még régibb származásúak ismeretesek, ezeket már kalapáccsal kell szétütöni, végre a mikroszkopi tanulmányozások Barna-, sőt valóságos Kőszentelepleben azt mutatták ki, hogy azok valaha szintén Tőzegek voltak.

f) *Asphalt*. Az Asphalt nem tisztán egymagában szokott előfordulni, hanem rendszeren mint keverék, egyszer Quarczit, másszor Márga, Homokkő vagy Homok van általa áthatva.

Az Asphalt újabb időben nagy fontosságra vergődött azért, hogy bizonyos elegyrészekkel felette nagy lévén szívóssága, a legjobb burkolati anyagot szolgáltatja. A fővárosok között Budapest egyike azoknak, melyek az asphaltburkolatot az ő két nemében legelterjedtebben veszik igénybe; az Asphalt «comprimé» a szerkeztakon, vagy a corzó közepén látható, ehhez a páratlan jóságú anyagot egy finomszemű bitumenes Márga szolgáltatja Neufchatel vidékéről (Val de Travers, Svájc). Hogy a Márga ilyen célra alkalmas legyen, az Asphaltnak benne legalább 30%-ot kell kitenni. Honunkban eddig nem ismeretes. Oly Asphalt, melyben Quarczit vagy Homokszemek vannak keveredve, található nálunk is (Bihar-megye, Tataros-Bodonos), Olaszországban stb.

Ezen bitumenes kőzetekből magasabb hőfoknál az Asphalt száraz páritás által elválasztatik és Quarczkavicsesal keverve jár-dák, folyosók kiöntésére mint Asphalt «coulé» alkalmaztatik. A nyári hőségben benyomásokat kap.

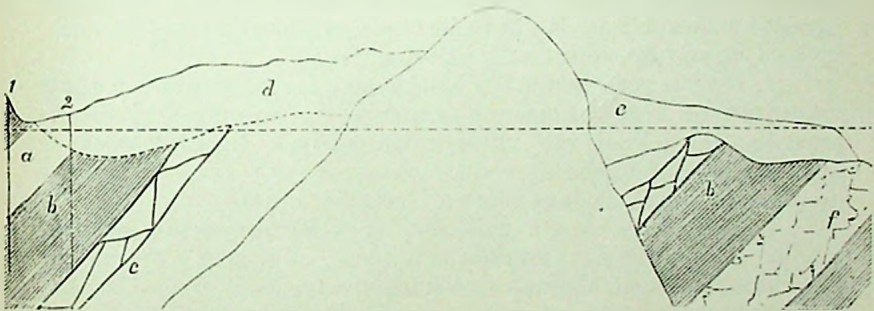
A kevés Bitumennel impregnált Mész-követ felismerjük kalapács-ütéssel, a surlódási hőfok által kiüzött Bitumen szag által elárulván magát. (Buda, Svábhegy.)

g) *Petroleum*. A Petroleum majd ritkább s világosabb sárgászöld, majd sűrűbb és sötétebb barnás-feketés, ritkán átlátszó, kellemetlen szagú, olajnemű folyadék (fajsúlya 0.80—0.96). Így szolgáltatja azt, a mi hegyi Kátránynak neveztetik. Minél világosabb a színe, annál kisebb a fajsúlya. Chemiai alkotására nézve felette változatos keveréke kisebb s nagyobb fajsúlyú szénhidrogeneknek. CHANDLER szerint a nyers Petroleum 85% Szenet és 15% Hidrogent tartalmaz, ugyanő 34féle Szénhidrogent talált benne.

A Petroleum előfordul csaknem minden geológiai korszak kőzeteiben, a Silurtól kezdve egész a jelenkori kőpletekig. Euró-

pában s Ázsiában leginkább harmadkori s még fiatalabb képződményekre, vagy legfeljebb a másodkor felsőbb rétegeire szorítkozik, ellenben Amerika kőolajban felette gazdag rétegei majdnem kizárólag a legrégebb sistemákhoz tartoznak (Silur, Devon). Leginkább likaesos kőzetek társaságában található: Homokkő, Conglomerát, Agyagpala stb. A Homokkővekre és Conglomerátokra nézve megjegyzendő először, hogy nem képeznek összefüggő rétegeket, hanem inkább kisebb-nagyobb lencséseket; másodsor, hogy nem fekszenek egy szintben; a mélyebben fekvők folyékonyabb olajat tartalmaznak mint a felsők.

152. ábra a gácsországi petroleumos rétegek eszményi metszete, abból a Petroleum viszonya a Homokkőhöz és Agyagpalához kivethető (Noth).



152. ábra. Petroleumos rétegek Gácsországbán.

A kiemelkedő magaslat homokos Márga és szilárd Homokkő. Ebben Petroleum nincs. 1, 2 a lefúrt lyukak a geológiai viszonyok felderítésére; a Petroleummal áthatott Homokkő; b Agyagpala, melynek aljában már mutatkozik Petroleum; c agyagos márgás Homokkő, s a b és ezen réteg között fordul elő a legnagyobb mennyiségű olaj; d Agyagmárga Homokkő-lencsékkel, melyekben szintén fordul elő Petroleum; e negyedkori, f Ozokeritet tartalmazó Homokkő.

A gácsországi kőolajterület Galícia nyugati részében veszi kezdetét, 14—20 km. széles szalagként a Kárpátok éjszaki nyulványain majd 1400 km. területet foglal el; innen keletfelé Bukovina, Moldva s Románországig, nyugaton Morvaországig s Sziléziáig terjed, délre pedig hazánkban látszik folytatódni s széles övként Sáros-, Zemplén-, Ung-, Bereg- s Marmarosmegyék területén húzódik el. Alárendelten ismeretes Zalamegyében (Pcklenicza), Szászkán, Kapnikon, Parád környékén, Horvátországban (Moszlavinán). A gácsországi, valamint az ennek folytatását képező magyarországi

petroleumelőfordulás a neokom kárpáti Homokkőhöz, sőt részben az Eocén s Miocén kőzetekhez van kötve. Németországban a legkülönbözőbb sistémákban találni Petroleumot: Alluvium, Diluvium, Kréta, felső-, közép-, Jura, Lias, Rhati képződményekben; ezek között legtöbbet ígérő a hannoverai lelet alluviál Homokban (Wieze Limmer mellett), mely környéken azt (1881) nagy sikerrel kutatták. Megemlítendők még az oroszországi, a rangooni Birmában s a bakui a legrégibb idő óta ismert leletek. A Petroleum rendszeren áthatol a kőzetretegeken s hasadékokat meg üregeket tölt ki. E tekintetben különböző termőhelyek szerint háromféleképen fordul elő: keskeny vagy nyílt csatornákkal összefüggésben lévő, avagy elkülönített üregekben. Ez utóbbi majdnem kizárólag csak az amerikai település sajátja. A földalatti üregek vagy hasadékok tartalmát azonban mind a három esetben csak ritkán képezi egyedül a Petroleum, legtöbbször víz s gyúlékony gázok kísérik, melyek fajsúlyuk szerint vannak települve.

A Petroleum képződését illetőleg, az legvalószínűbben állati maradványok vegybomlásának terménye, mi különösen az észak-amerikai telepeknél vált valószínűvé, melyek Kőszentelepekkel gyakran semmi közösséget sem mutatnak, úgy hogy a növényi eredés feltevésére ok szolgáltatva e részben nines.

b) *Gyúlékony Gáz.* Petroleumtelepek körül gyakran észleltetik, de olykor olyan helyeken is fejlődik, ahol még a Petroleum nem adta fel magát. Vannak esetek feljegyezve, hogy ilyen Gázokat felfognak és utczavilágításra használnak (Pittsburg Észak-Amerika, China stb.). A Kaspi-tónál Baku mellett ismeretes ilyen Gáz mint «örök tűz». Erdélyben is vannak példák Küküllő vártól ÉK-re Bászna es Kis-Sáros helységek határában. Bászna-tól D-re egy erdős hegy északi oldalán sóforrásokból fejlődik olyan Gáz, mely meggyujtatván, ég. Kis-Sárosnál egy dombnak É-i oldalán gödrökből tódul ki, nádszárban felfogva s meggyujtva, kekes lúggal ég.

#### 4. *Telérképző egyszerű kőzetek.*

Azon ásványok, melyek telérben meggyűlve fordulnak elő, részint olyanok, melyek az imént említett osztályok valamelyikében, vagy mindnyájában is szerepelnek, de vannak ellenkezőleg olyanok is, s különösen nemes fémeket tartalmazó vegyületek, melyek mennyiségüket tekintve csak mint ásványtani tárgy említhetők meg. Itt azon néhány ásványra szorítkozunk, mely mint telérásvány mennyiségi tekintetben az egyszerű kristályos kőzetek között helyt foglalhat. (68., 69., 71. ábrák, 84., 85., 87. ll.)

a) *Fluorit.*  $\text{CaF}_2$ , Ca51.28, F48.72. Sokszínű szemcsés vagy

száras szövetti, az üveget nem karcolja, kalapács által karcoltatik. A lángot gyengén sárgás-pirosra festi.

A mikroskoppal vizsgálva isotrop; zárványul mikroszkopos Quarcz tűnik ki olykor, valamint Hematitszemek és szénrészecskék.

Zöldes Fluorit a Harezhegységben (Rottleberode és Strassberg) vagy 35 méter vastagságú telért képez Gneiszban, évenként több mint 25.000 métermázsút hordanak el csak a közeli Mansfeld grófságban lévő rézkohókba, hol azokat ömlesztő gyanánt használják; ezen kívül még nagy mennyiségben vizik szét egész Európába vegytani ezélokra (folsav készítésére); mindezek dacára azonban a bánya csaknem kiapadhatatlannak látszik. Ismeretes még a Fluorit Angliában, Spanyolországban a pirenei hegységben, Észak-Amerikában (Trumbull, Connecticut), hol kristályos Palákban képez telert.

b) *Kriolit*.  $6\text{NaF}, \text{Al}_2\text{F}_6$ . Na : 32.87 + Al13 + F154.19. Kémcsőben nem is egészen vörös izzásig hevítve vízhiúságú folyadékka válik. Az üveget nem karcolja, a kalapács által karcoltatik.

Döntő a lángkísérlet, hol nagy Nátriumtartalma tűnik fel tartóssága által is, az tovább tart, mint a Kösónál, minthogy a NaF nem oly illékony, mint a NaCl, habár idő múlva itt is lehet fogyatkozást tapasztalni. A lángkísérlet befejeztével azt tapasztaljuk, hogy egy fehér maradék képződött, mely, ha kobalt-oldattal hozatik érintkezésbe, kék lesz. A F kimutatható Behrens módszere szerint (150. lap).

A Kösótól különbözik az által is, hogy ize nincs. Mint kőzet nyugoti Grönlandban fordul elő, hol vagy 25 méter vastag telért képez; található még, habár sokkal csekélyebb mennyiségben, Szibériában. Grönlandban (Evigtok Arksut fjord déli oldalán) Gneiszba van betelepülve, még pedig felső része fehér, lefelé sötétebb, míg a Gneisz határan csaknem fekete. Van e kőzetben több oly zárvány, mely a Gneiszban is előfordul, nevezetesen Galenit, Pirit, Chalkopirit, Chalibit, sőt ritkább ásvány is u. m. Columbit stb.

A Grönlandban lévő gazdag telepből szállítják Európába és Észak-Amerikába. Európában egy ideig leginkább Aluminiumgyártásra fordított. Jelenleg nagyobbrészt Na-lúgot készítenek belőle szappanfőzők számára.

c) *Barit*.  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{BaO}65.7$ ,  $\text{SO}_334.3$ . Szemeses, de leginkább leveles szövettel vesz részt mint telérasvány. Magyarországon különösen Kötterpataka (Szepesmegye) említendő meg. (71. ábra, 87. lap.) A hasonló kinézésű egyéb pátoktól (Földpát, Mészpát, Gipszpát) abban különbözik, hogy súlyát feltűnőleg nagyobbnak találjuk, innét nevezték el a bányászok Súlypátnak.

A lángot gyengén zöldre festi. Megolvad 4 (Szabó). Az üveget nem karcolja, a kalapács által karcolatik.

d) *Rodochrosit* ( $MnCO_3$ ) a magyarországi nemes ércztelepekben mint telértöltelek olykor meglehetősen nagy mennyiségben fordul elő, Selmeczen, Nagybányán, Verespatakon stb.

### B) ÖSSZETETT KRISTÁLYOS KÖZETEK.

Az összetett kristályos kőzetek csaknem kivétel nélkül silikát ásványok társas fellépése által képezettek; ezek megítélésénél tekintettel vagyunk petrográfiai szempontból a szerkezetre, szövetre, a kőzetképző elegyrészekre vagyis az ásvány-associációra, a képződés minőségére; geológiai szempontból pedig nézünk a kőzet településére, tér- és korviszonyaira.

1. A szerkezetet illetőleg van tömegkőzet és palakőzet.

2. A szövet szerint a kőzet gránitos, porfirós vagy bazaltos. Ez a megkülönböztetés főleg a tömegkőzeteknél talál alkalmazást, de kizárva a réteg- vagy palakőzeteknél sines egészen.

Gránitos, midőn esupa szemeket képeznek az elegyrészek, és ezek nagytömegű üveg nélkül is kivethők; alapanyag nincs. Porfirós, midőn a többé-kevésbé egyenletes szemek által képezett vagy anorf alapanyagból egyes nagyobb kristályok (rendesen Földpátok) vannak kiválva.

Bazaltos, ha az elegyrészeket pusztá szemmel nem lehet kivenni és így a kőzet tömöttnek látszik. Ilyenkor mikroszkop segítségével teszünk különbséget a társásványok között. Egyes kiváló nagyobb kristályok néha vannak, de azok itt nem esupán Földpát, hanem Augit és Olivin is lehetnek. A kőzet hol tömeges, hol lávareteges.

Midőn az alapanyag látszólag tömött és abból egyes kristályok nincsenek kiválva, a kőzetet szövetére nézve a fanitosnak mondjuk.

3. Tekintettel kell lenni az ásvány-associációra vagyis a társásványok fellépésére. Bizonyos ásványok együttes fellépése képezi az összetett kőzeteket, s azok fellépésében van valami sajátoszerű állandóság, úgy hogy ha a kőzeteket egymástól megkülönböztetni akarjuk, legbiztosabb módnak az mutatkozik, hogy az azokat képző ásványokat határozzuk meg. A társásványok szereplésében találni azonban különbséget, míg némelyek lényegesen látszanak befolyolni a kőzet képzésére, másokról ezt nem mondhatjuk, s emel-fogva amazoknak osztályozási képességet tulajdonítunk, emezeknek nem.

Osztályozási képességgel bírnak mindenképp a Földpátok, a melyekkel a legtöbb összetett kristályos kőzetben találkozunk:

továbbá a Biotit, Quarcz, Amfibol, Augit, Olivin, valamint a gyéren előforduló, de a Földpát szerepét viselő Leucit és Nefelin. Ellenben bárminő mennyiségben forduljon is elő valamely összetett kristályos kőzetben a Magnetit, a Gránát, a Turmalin stb., ezeknek osztályozási jelentősége nagyban vagy semmi, vagy ha esetenként van is, az alárendelt.

4. A kiképződés minősége nem csak az egyes elegyrészekre, hanem a kőzetre általában vonatkozik és minthogy annak genetikai jelentősége van, a kőzetek megítélésénél nem mellőzhető. Az eruptív kőzeteknél nem ritka eset, hogy ugyanazon szerkezetű, szövetű s hasonló associációval bíró kőzet egyszer oly minőséget mutat, a minőt a kiképződésben rendesnek tartunk, a mit a Gránitnál megszoktunk, másszor az egyes elegyrészek s különösen a Földpátok, de meg az alapanyag is sajátoszerű üvegeességet árulnak el. A kiképződés minősége szerint bizonyos eruptív kőzetek fokozatosan elváltozva olyan állapotot vesznek fel, melyben a sötét alapszín zöldre változik és leginkább kénvegyek által érzettartalmúvá válik. A kiképződés ezen minősége szerint annak ez esetben a küllem szerint *Zöldkő* nevet adnak.

5. A kőzetnek mint a Föld anyagának megítélésére lényeges a települési viszony, ezt a geolog a helyszínén határozza meg, épen úgy az összefüggést is a térben valami kőzetre nézve egyéb kőzetekkel, miből azután a korviszony derül ki.

Mind ezekből tehát kivethető, hogy a kőzetnek teljes meghatározása petrográfiai és geológiai tulajdonságok összességének eredménye.

**Az osztályozás elve.** — Az összetett kristályos kőzetek legelőször is a szerkezet szerint megkülönböztetve *A) tömegkőzetek, B) palakőzetek.*

A tömegkőzetek osztálya a legnagyobb és legfontosabb, ezek a szövet szerint gránitos, porfiros és bazaltosak lehetnek ugyan, de korántsem a szövet itt a főosztályozási elv a kőzet megítélésére, az úsványassociáció sokkal nagyobb támpontot nyújt. A társúványok között legfontosabb szerep a Földpátoknak jutott, azok a legtöbb összetett kristályos kőzetben megvannak, s csak kicsi a száma azoknak, melyekben Földpátot nem találunk. Vannak tehát *a) földpátos összetett kristályos kőzetek, és b) összetett kristályos kőzetek Földpát nélkül.*

## Összetett kristályos kőzetek.

A) Tömegkőzetek. B) Palakőzetek.

A) Tömegkőzetek.

*I. Földpátos tömegkőzetek. II. Tömegkőzetek Földpát nélkül.*

## I. ÖSSZETETT KRISTÁLYOS KÖZETEK FÖLDPÁTTAL.

Ámbár a Földpát képezi ezen osztály alapját, hanem az osztályozásra a társásványok is befolyanak azon érték szerint, melyet azoknak geológiai szereplése és könnyű felismerése nyújthat. Részletes tanulmányozásoknál, melyek a petrografiai és geológiai eredményeket egyesítve tétettek, az összetett kristályos kőzeteknél ismereteink a következőkben foglalhatók össze. A Gránitról az előtt az volt feltéve, hogy öskőzet, lassanként kiderült, hogy Gránit különböző korszakban képződött, sőt nem hiányoznak adatok (Portugal stb.), hogy harmadkorinak tartható Gránit is létezik. A Bazaltról az volt a vélemény, hogy csak újabbkori eruptív kőzet, jelenleg tudjuk, hogy régi korszakokban is képződött s az a fiatalabbtól petrografiai tekintetben semmiben sem különbözik, a különbséget pedig csupán a geológus határozhatja meg a települési viszonyok alapján. Így áll a dolog a Perlitekre nézve, a melyeket MICHEL-LÉVY Morvan vidékén a paleozoi korszakból is ismeretett meg.

Mindezekből az következtethető, hogy az eruptív kőzetek korszakoként ismétlődve, de hasonló eredménynel történtek. A sora egy-egy eruptív ciklusnak állandónak látszik, amennyiben az a Traclitoknál, a jelenkor vulkánjainál és kis részben másodkorszaki eruptív kőzeteknél is eddig megállapítva van. Az eruptió kezdetét vette a legsavasabb földpátú kőzetekkel és végződött a legbázisosabb földpátúakkal. A kristályos összetett kőzetek ásvány-associációjának ezek szerint kettős értelmezést lehet tulajdonítani, először hogy a különböző korszakok hasonló associációja hasonló képződési körülményeket tételez fel és hogy másodsor egy-egy eruptív ciklusokban a képződési sorrendet az ásvány-associációban, de a társásványok egyenkénti fellépésében is némileg jelezve találjuk. Az összetett kristályos kőzetek két rendbeliek ugyan, metamorf és vulkáni eredésűek, de ez a két eredésűek a legszorosabb viszonyban állván egymáshoz, nem indokolatlan, ha vulkáni formációkon tett tanulmányok eredménye alapján az osztályozást

az összetett kristályos kőzeteken általában hasonló elv szerint igyekszünk keresztülvinni.

Minhogy tehát az eruptiv kőzetek egyes osztályainál úgy az egész ásvány-associációnak mint a társásványok mindegyikének bizonyos geológiai jelentősége van, a mely legalább egy szűkebb körben a kőzet családtagjai között a viszonyos kort kifejezi, helyén van, hogy ezen oldalról úgy az egyes ásványokat, mint az associációkat szemügyre vegyük.

#### a) Az egyes ásványok chronologiai jelentősége.

**Földpát.** A Földpátoknál az eruptiv kőzetek egyes osztályai-ban az tűnik ki, hogy az ugyanazon eruptiói ciklushoz tartozó tagok között a savasabb Földpátok az eruptió régiebb, a bázisosak a fiatalabb terményei között foglalnak helyet. A kőzetekben csakugyan tény, hogy az együttlevő Földpátokra nézve bizonyos sorrend uralkodik. Nem találunk extrem tagokat (Orthoklast Anorthittal) egymás mellett nagy terjedelmű kőzetekben, hanem igen is a megállapított (163. l.) Földpátok sorozatának szomszéd tagjaiból kettőt, hármat, gyér esetben tün négyet is.

A Mikroklín eddig csak a gránitos, tehát régiebb kálium-földpátos kőzetekben találtatott, minélfogva ennek azon chronologiai értelmet lehet tulajdonítani, hogy először általában régiebb kőzetekben gyakori, de másodsor, ha fiatalabb eruptiv kőzetekben kivételesen előfordul, az ugyanazon eruptiói ciklushoz tartozó sorozatban a régiebb tagokat jellemzi; a Földpátok üveges félesége ellenben a fiatalabb eruptiv kőzetekre vall, amennyiben ezekenél ezen kiképződés rendes, a harmadkort megelőzőknél kivételes, a legrégiebeknél épen nem fordul elő.

A *Leucit* azon kivülő tulajdonsággal bír chronologiai tekintetben, hogy azt régiebb mint harmadkori kőzetekben eddig nem találták, következőképen szűkebb értelemben bír korhatározási képességgel. Hasonló hozzá a *Mclilit* is, mely szintén csak fiatalabb vulkáni kőzetekben (leginkább *Leucit* és *Nefelin* társaságában), de gyéren fordul elő.

A *Nefelin* ámbár vulkáni ásvány csak úgy, mint a *Leucit*, hanem chronologiai jelentőséggel nem bír, az az újabb és régiebb kristályos kőzetekben ismeretes, mindenütt látszólag a Nátrium-földpátot helyettesítvén.

**Biotit.** Chronologiai jelentősége van, amennyiben annak megjelenése a kőzet régiebb eredésére mutat, szemben olyan kőzettel, melyben *Biotit* nincs.

**Amfibol.** Csekélyebb értékkel bír a korhatározásban, ameny-

nyiben azt valamely időszakban bekövetkezett eruptiói sorozatnak csak a legfiatalabb terményei zárják ki tökéletesen.

*Augit.* Jellemzi a fiatalabb kőzeteket, chronologiai értéke az Amfibolét felülmúlja. Az eruptiói sorozat végső tagjai Augitkőzetek, ezen ásvány tehát kiválólág a mélység terménye.

*Olivin.* A Földpátkőzetek legbázisosabb tagjai már Olivint is tartalmazhatnak, s az eruptió sorát befejező Bazaltokban jelenléte lényegesnek tekintetik; midőn pedig még nagyobb mélységből tódul fel kőzet, a Földpát kimarad, az Olivin lesz uralkodó, úgy hogy egész osztályát az összetett kristályos kőzeteknek e szerint nevezzük el. Az Olivin tehát a kőzetképződési szint még nagyobb mélységét képviseli akkor, ha Földpát nélkül jelenik meg, ahhoz képest, melyben előfordul akkor, ha Földpát (Leucit vagy Nefelin) társaságban a Bazaltot alkotja.

*Quarcz.* Chronologiai jelentősége nem nagy, csak annyit mondhatni határozottan, hogy az utolsó terményeiben valamely eruptiói sorozatnak mindig hiányzik, az elsőben jelen lehet, de hiányozhatik is. A *Tridimit* fiatalabb vulkáni kőzetekben lett ugyan felfedezve s azokban felette gyakran találtatik, hanem jelenleg már régebbi Amfibol- és Diabasporsíritekben is ismeretes. Ennélfogva a kezdetben annak tulajdonított olyanféle chronologiai jelentőség, mint a Leucité, a Tridimitet nem illeti meg.

#### b) Az ásvány-associáció chronologiai jelentősége.

Korhatározásra az egész ásvány-associáció is jelentőséggel bír, következőképen minden elegyrész faj szerint tüntetendő ki, mi leginkább a Földpátokra vonatkozik, amelyeknél az ezen gyűnév alatt érthető vagy 12 faj mindegyike saját chronologiai jelentőséggel bír. (163. l.) Ezen kitüntetés a faj szerint csak a mikrografiánál ejthető meg, és így a meghatározást a Földpátfajjal megkezdeni nem lehet. Vannak azonban az elegyrészek között olyanok, melyek makroszkoposan is, mint ásványfaj felismerhetők és így a kőzet meghatározásánál első tekintetre nyújthatnak támpontot. Ezek között az osztályozásra nézve a *Biotit* ajánlkozik legjobban, az társulva lehet a Földpátok közül az Orthoklassal, Oligoklassal s a Labradorittal, de azon különbséggel, hogy míg az előbbeni kettőnek társaságában csaknem soha sem hiányzik, Labradoritkőzetek vannak Biotit nélkül is; a legbázisosabb Anorthitkőzetekben Biotit soha sem fordul elő. Quarcz a Biotit társaságában megjelenik, de hiányozhatik is, ammi azonban bizonyos, hogy a Quarcz mint elegyrész csaknem kivétel nélkül a Biotit társaságában van s így a Biotit képviselője gyanúnt tekinthető. Amfibol s Augit előfordulhatnak a Biotittal, de hiányozhatnak is. Már az Amfibol is

előfordul kőzetekben Biotit nélkül, de még gyakrabban az Augit; az Olivin végre soha sincs Biotit társaságában úgy, hogy a Biotit lényeges, vagy együtt eredett elegyrésznek volna vehető.

Az osztályozás megkezdésére lehet tehát jó támpontot találni a Biotitban, Quarczban, Amfibol-, Augit-, Leucit-, Nefelin- és Olivinben, mint olyan tagjaiban az associációnak, melyek a legtöbb esetben makroszkoposan is felismerhetők, adhatunk tehát első megtekintésre a kőzetnek általánosabb, de bizonyos nevet anélkül, hogy a mikrografia segélyét volnánk kénytelenek igénybe venni. Ez a körülmény a kutató geografa, ki valamely vidéken először jár, feleltette fontos, mert az előleges néven nevezett kőzet geológiai viszonyait már azon szempontból vizsgálhatja, a mely ezen makroszkopos ásványok chronológiai tulajdonságával összefüggésben áll. Az utóbb a laboratóriumban megejtendő mikrografiai tanulmányozás feladata lesz az előleges nevet megszilárdítani, és a felosztás részleteit megállapítani.

Az összetett kristályos Földpátkőzeteknél e szerint két osztályozás volna, egy makrografiai a nagyban felismerhető ásványok szerint és egy mikrografiai az ásvány-associációnak a petrografiai módszerek alkalmazásával véghezvitt teljes meghatározása szerint. Az első osztályozás általános, a második részletes jelentőséggel bírna, de úgy, hogy a kettő között a lényeges összefüggés nem hiányzik. A részletes osztályozásnál a Földpát játsza a főszerepet, míg az általánosnál annak fajáról nem szólhatunk és így azt az általános osztályozásnál külön fajonként igénybe sem vehetjük.

A Földpátkőzetek osztályozását tehát keresztül vivén a Biotit, Amfibol, Augit és Olivin szerint, a mely sor egyszersmind a korviszonyt is kifejezi az egyes képződési ciklusok tagjai között, következni fognak azon kőzetek, a melyekben Földpáttal vagy a nélkül az azokat helyettesítő Leucit vagy Nefelin játsza a vezérszerepet.

- a) Biotit Földpátkőzetek.
- β) Földpátkőzetek Biotit nélkül.
  - a) Amfibolkőzetek.
  - b) Augitkőzetek.
  - c) Olivinkőzetek.

A Biotit Földpátkőzet név megillet valamely kőzetet mindaddig, míg ezen ásvány benne mint eredeti elegyrész felismerhető, akár van társulva vele Quarcz, Amfibol, Augit, akár nincs. Alosztályokat ezen elegyrészek szerint is lehet a Biotitkőzeteknél tenni.

Biotit nélkül a Földpátkőzet Amfibolkőzetnek

mondatik akkor, ha ezen elegyrész jelen van akár maga, akár Augittal. Az Augitközeteknél ezen ásvány uralkodik, legfeljebb lényegtelenül kísérheti kevés Amfibol vagy Olivin. A szereplés lényegteleniségét megállapítani a helyszínen a geológ feladata, a szerint valjon ugyanazon tömegben megszakadás nélkül fordulnak-e elő példányok Amfibol nélkül és Amfibollal, illetőleg Olivin nélkül és Olivinnel.

Olivinközetek azok, melyekben állandó elegyrész gyanánt szerepel az Olivin, Augit s valami Földpát kíséretében.

**Közettípus.** — Azon ásvány-associáció, mely nagy tömegekben állandónak mutatkozik, közettípusnak mondható. A Csillám, savas Földpát és Quarcz állandóan fordulván elő nagy kiterjedésű szemcsés közettömegben, szolgáltatják a Gránittípust. Az összetett kristályos közetek nagyban tekintve associációjukban, ezen állandóságot feltűnően mutatják. Van azonban sok eset arra, hogy a petrograf az állandó típusokon kívül olyan ásványokat is talál együtt, melyek a megállapított ásvány-associációtól eltérnek és a megállapított típus fogalmával nem egyeztethetők. A Bazalt úgy tekinthető, mint Augitközet Olivinnel és Földpáttal; hányszor találni azonban Bazaltban Amfibolt, olykor valami Csillámot, sőt Quarczot kristályokban stb. A petrografiai tanulmányoknál ezen elegyrészek is tekintetbe veendőek és megnevezendőek. A geológiai tanulmányozás azonban sok esetben kiderítette, hogy az itt említett elegyrészek véletlenek, azok csak esetleg jöttek a Bazaltba az által, hogy ez feltűnően, érintkezett olyan vulkáni közetekkel, melyekből Amfibolt, Biotitot vagy Quarczot felvett és magába zárt. Ezeket ilyen eredésükkel fogva preexistált ásványoknak mondjuk.

**Típuskeveredés.** — Néha nem csak egyes ásványok, hanem két típust jellemző associáció találhatik keveredve olyankor, midőn a geológiai kutatás kideríti, hogy egy fiatalabb eruptív kőzet egy öregebbnek tömegén tör keresztül s annak úgy egyes ásványait (tufarétegeiből) mint kőzetdarabjait magába zárja. Erről a viszonyról olykor a mikroszkop is felvilágosít az által, hogy a fiatalabb típus jellemző ásványai jobb megtartási állapotot árulnak el, míg a régebbi típus ásványai részint megtámadva az anyagban, másszor éleken, csúcson meggömbölyödve, vagy Magnetitkeretbe foglalva, sőt olykor darabokra törve foglalnak helyet. (115. l.)

**Típusok átmenetei.** — Ámbár a közetek nagy tömegében az ásvány-associáció állandósága megállapított tény, van azonban a típusok között egy határozott természetű átmenet is, mely azt eredményezi, hogy kőzetfajról abszolút értelemben nem szólhatunk,

sőt ellenkezőleg nagyban a szomszédtypusok között oly fokozatos átmenetek vannak, hogy esetenként határt vonni az egyik közet-faj és a másik között lehetetlen. A Gránit és a Gneisz ásvány-associációra nézve tökéletesen megegyezhetnek, de egymásba át-mehetnek az által, hogy a Gránit réteges szövetet vesz fel, melyet nagyban előbb csak a geolog vehet észre s csakugyan Gránitgneisz-nak nevezi; másrészt a Gránitban Amfibol léphet fel, annak mennyisége szaporodhatik, ugyan együtt fogyván a Biotit s Quarcz, végre a Sienit határát megközelíti s utoljára a geolog azt találja, hogy egészen Sienitbe ment át. Amott az átmenet a szövet — itt az ásvány-associáció alapján következett be.

Mindezekből s több más még fontosabb példákból kitűnik az, hogy valamely kőzetnek teljes meghatározása a petrografiai s geologiai tanulmányozás egyesített eredményéből állhat elő s hogy a geologiai értelmi nevet csak akkor lehet a kőzetnek megadni. A petrograf például Augit, Földpát s Olivint találván valamely kőzetben, azt ezen associáció alapján Augit-, Földpát-, Olivinkőzetnek biztosan mondhatja; de valjon az Bazalt-e, Melafir-e, sőt esetleg Augittrachit, ezt csak a geologiai meghatározások alapján lehet biztosan eldönteni. Augitföldpát-Olivinkőzet a petrografiai név, Bazalt, Melafir vagy Augittrachit geologiai név.

**A kőzetek petrografiai osztályozása.** — A petrografiai osztályozás nagyrészt az ásvány-associációra lévén alapítva, abban leginkább ez tüntetendő ki; a hol ismeretes a kor s annál fogva bizonyos tulajdonság állapítható meg, az az osztályozásnál nagy fontossággal bír és szinten tekintetbe veendő. Ez azonban geologiai adat lévén, valami kőzetnek tisztán petrografiai tanulmányozásánál szóba nem jöhet, kivéve azon néhány gyér már jelzett esetet, melyben az egyes ásvány vagy a kiképződési minőség némi tájékozást a korra nézve a petrografnak is nyújthat.

**A kőzetek geologiai osztályozása.** — A petrografiai osztályozáson kívül meg lehet tehát különböztetni egy geologiai osztályozást is, a melyek elvben különböznek egymástól; a petrografiai osztályozásnál az ásvány-associáció, a szövet, a kiképződési minőség szolgáltatván a lényeges alapot, egyesítjük a hasonló körülmények között előidézett hasonló eredményeket, bármint korban jöttek is azok létre; a geologiai osztályozásban egyesítjük az ugyanazon korszak eruptív ciklusában létrejött kristályos kőzeteket általában és ha ezek között petrografiai fajkülönbség van, az egyes fajokra nézve a chronologiai sorrendet is kutatjuk. A Petrografiában csak a petrografiai osztályozás szerint soroltatnak fel rendszeresen a kőzetek; a geologiai osztályozásnak helye a történelmi geológiában van s ott alkalom lesz a harmadkor vulkáni kőzeteinél

egy ilyen osztályozást a Trachitesaládra vonatkozólag a petrográfiai és geológiai combinált tanulmányok alapján rendszeresen keresztülvinni.

**Anomál kőzetek.** — Az összetett kristályos kőzetek sorában helyenként alárendelten fellelve ismeretesek olyanok is, melyek akár eredetileg, akár utólag elváltozva, a nagy tömegek típusától eltérnek és külön helyet igényelnek a rendszerben. Ezeket vagy az osztályozó társásvány, vagy pedig a Földpátok alapján készített alsztályok után függelékkül fogjuk leírni.

### 2) Biotit-Földpátkőzetek.

A Biotit-Földpátkőzetek associációjában helyet foglalhat Orthoklas, Oligoklas és Labradorit. továbbá a Quarcz, az Amfibol és gyéribben az Augit. A Biotiton kívül Muskovit is szerepel magában vagy Biotittal, de egészben véve kis mennyiségben.

A Biotit-Földpátkőzetek egymástól szövet szerint különböznek s e tekintetben két főosztályt különböztetünk meg: gránitos (szemcsés) és porfiros kőzeteket.

Gránitos a szövet, midőn az elegyrészek egymaguk képezik a kőzetet, hol nagyobb, hol kisebb szemekben a nélkül, hogy valami idegen anyag által volnának összeragasztva; 89. ábra (113. lap) összeállítva mutatja azon ásványokat, melyek a gránitos kőzetekben fellepni szoktak, valamint azon módot is, melyben fellepnek. Fouqué és Michel Lévy megkülönböztetnek:

a) *Gránitos* szövetet szorosabb értelemben, melyben az ásványszemek körülbelül egyforma nagyságúak;

b) *Pegmatitos* szövetet, midőn kettő az elegyrészek közül egymással szabályosan összeszővődve képződött ki, mi rendszeren a Quarczra s Földpátra vonatkozik; (186. l.)

c) *Ofitos* szövetet, midőn a Földpátkristályok az oldalas Vég-lap egyik élének irányában megnyúlnak s így átmenetet képeznek a porfiros kőzetekbe.

E kifejezést gránitos szövet kiválólag csak a Gránitnál használjuk, a hol ez egyszersinind lényeges; itt, ha a szemek aprók, a szövet mikrogránitosnak is mondatik; egyéb kőzeteknél csak általában a szemcsés szót használjuk annál inkább, mentől kevésbbé lényeges az, sőt átmenet a porfiros szövetbe vagy azzal váltakozás fordul elő.

A porfiros szövetnél a kristályok valami alapanyagból vannak kiválva, melynek természete szerint részletesen lehet a szövet Fouqué és Michel-Lévy nyomán:

a) *Petrosilex*-es, melyben a földpátösszetételű igen finom szemcsék gyakran kovasavval vannak átjárva s optikai tekintetben

a Calcedon tulajdonságát mutatják; ugyanegyütt felléphet fluidális szferolithos szövet is. A legsavasabb földpátú porfiros kőzeteknél szokott előfordulni. Ezt a német iskola *jelsit*-esnek nevezi.

b) *Mikrolitos*, midőn nagy mennyiségben jelentkeznek hosszúságú mikrolitok a szemcsés vagy az üveges alapanyagban, tehát a más két szövetet módosíthatja.

c) *Üveges*, midőn az előbbiek valamelyikénél az amorf anyag nagyobb mennyiségben mutatkozik.

A Biotit-Földpátkőzeteknél az alosztályok képezésére a Földpát van legjobban hivatva, mert az a megfelelő eruptiói ciklusban korviszonyt fejezhet ki. A Biotit kísérvén az Orthoklast, Oligoklast és Labradoritot, mi egyszersmind a bázicitás kifejezése is lefelé, az alosztályokat ezen három Földpátfaj szerint fogjuk alkotni, azon értelemben, hogy az Oligoklas és Labradorit a szomszéd sorozatok tagjait is képviselhetik.

A Quarcznak szintén van befolyása a további részletesebb osztályozásra, de csak a Földpátok után. A Quarcz ugyanis épen úgy, mint a Biotit követheti az említett három Földpátfajt, hanem hiányozhatik is mind a háromnál. Van azonban bizonyos szabály a fellépésében és ez a harmadkori porfiros kőzetek tanúsága szerint úgy fejezhető ki, hogy ha valamely Biotit-Orthoklaskőzet quarcztartalmú, a Biotit-Oligoklaskőzetben pedig Quarcz nincs, akkor a Biotit-Labradoritkőzet is Quarcz nélkül van kiképződve; ellenben ha a Biotit-Labradoritkőzet Quarcztartalmú, akkor a savasabb földpátú két osztály is, a mennyiben ugyanazon eruptiói ciklus tagjairól van szó, quarcztartalmúak lesznek.

A Quarcz a Biotit-Földpátkőzetek osztályában bennőtt kristályokban is szokott fellépni, melyekben két Rhomboeder egyensúlyban van kifejlődve oly módon, hogy a hatszöges Piramist egészítik ki. Ezen alak vagy egymagában van, vagy  $\infty$ P van vele kombinálva annyira alárendelten, hogy P oldalélei csak kis tompítást szenvednek. A bennőtt Quarczkristályok ilyenén fellépése a kőzetek ezen osztályát tehát lényegesen jellemzi, mert az összetett kristályos kőzetek más osztályában nem fordul elő. A Quarczkristály élei és csúcsai olykor tökéletesen meg vannak, de gyakrabban kopottak; ezen körülmény oda mutat, hogy az első esetben a kőzet még normál állapotban van, a másodikban már változás kezd beállani, a mi egyszer csak abban áll, hogy a kovasav kezd a kristály élein és a csúcsain eltávolodni, de más-szor az is észlelhető, hogy számos repedés húzódik keresztül a Quarczkristályon és ezen repedésekből kiindulva az anyag megtámadása a legváltozatosabb módon észlelhető.

A bennőtt Quarczkristályok épen úgy, mint a Quarczszemek

nincsenek egy Földpáthoz kötve, azokat találni az Orthoklas-, Oligoklas- és Labradorit porfiros kőzeteknél egyaránt.

Az Amfibol felléphet mind a három osztályban, ennek csak viszonyos mennyisége bír jelentőséggel, a mennyiben Calciumvegyület létre a Ca-Földpátók jelenlétére is utal. Az Augit fellépése rendszeren az eredés módjára figyelmeztethet, a mennyiben ez kiválólag vulkáni ásvány, ellenkezőleg az Amfibollal, mely eredésére nézve leggyakrabban metamorf. Ca tartalmánál fogva a nagyobb mennyiségű Augit szintén Ca-Földpátót sejtet.

A Plagioklasok azonban még sok esetben nincsenek részletesen megkülönböztetve, olyankor ha az ásvány-associáció nem nyújt némi tájékoztatást, mi is csak e gyűnevet használjuk.

A Ca-Földpátók fellepésénél itt-ott már Gránáttal is találkozunk az ásvány-associációban és az mint makroszkoposan felismerhető ásvány jó tájékoztatást nyújthat az illető osztály feltalálására. A harmadkori porfiros Andesin-Labradoritkőzetekben (Trachitoknál) a Gránát Magyarországon nem ritka.

153. ábra Gránátkristály magyarországi Trachitokban, különösen a Biotit Andesin-Labradorit-associációval. Az alak kivétel nélkül  $202$  és  $\infty O$ . A Rhombtizenkettős alárendelten, de fényes lapocskákban van kifejlődve, melyekkel párhuzamosan decrescencia-vonalak mennek, miként az ábrában látható. A Gránát piros, különböző árnyalatban. Mindannyian könnyen olvadnak (4 fok, Szabó). A nagyság szerint különböznek, a mákszemtől kezdve mogyorónagyságúak is találkoznak. Kitűnő szolgálatot tanúsítanak főleg a mállásnak indult Trachitoknál, melynek nemesak hogy jobban ellentállnak, mint a többi elegyrész, hanem látszólag a mállás terményeinek rovására tovább fejlődnek, mert míg az ép Trachitban csak szabálytalan szemek vagy kristály-durványok vannak, a mállottak annál épebb kristályokat szolgáltatnak, mentől inkább vannak Agyaggá átváltozva.

153. ábra.  
Gránátkristály Biotit-  
Andesin - Labradorit-  
Trachitban.

A porfiros Biotit-Földpátkőzetek osztályára nézve mint negatív jellemző tulajdonság az is felemlíthető, hogy Muskovit abban elegyrész gyanánt nem lép fel.

Az alapanyagban előforduló különbségeket a részletes leírásnál vesszük igénybe.

A porfiros Biotit-Földpátkőzetek osztályánál a kiképződés minősége nagy változatosságot mutat, mi nem csupán az alapanyagra vonatkozik, hanem mint a kőzet habitus tulajdonsága is

szembe ötlük oly annyira, hogy más kiindulási pontnál a közetek osztályozásában, mint az általunk követett ásvány-associáció a kiképződés minősége szerint, mint megannyi közetfaj lett leírva több olyan tag, melyet most ugyanazon családba tartozónak tekintünk. A közet kiképződésének minősége szerint három kategóriát lehet felállítani:

a) Normál állapot, midőn az elegyrészek és általában az egész közet olyanféle kiképződéssel bír, melyhez az ép Gránit szoktat hennünket és a melynek az elegyrészek az Ásványtanban is megfelelnek. A normál porfiros közet tömegében alárendelten csakugyan szoktak is kiválva lenni olyanok, a miből vett példányok a gránitos közetek közé beválnának s a melyeket úgy lehet tekinteni, mint a porfiros és a gránitos osztály áthidaló tagjait. A geolog a térbeli összefüggés szerint dönti el a kérdést ilyen esetekben.

b) Hialin állapot, midőn nemesak az alapanyag, hanem a makroszkopos elegyrészek is nagyobbfokú üvegeességet árulnak el oly módon, hogy ezen tulajdonság nagyban a közet habitusán is látható. Van egy egész osztálya a porfiros közeteknek, mely sajátzerű érdesség, likacsosság s ugyanegyütt különösen a Földpátokon mutatkozó üvegeesség által tűnik fel; másrészt térben összefüggve ilyen közetekkel valóságos vulkáni üvegek vagy üvegalapanyagú szferolitos, perlites, tajtköves feleségek fordulnak elő. A közettípus meghatározása, a geolog által észlelt térbeli összefüggés és a fokozatos átmenetek nagyban és kicsiben, tehát az egyesített geológiai és petrográfiai tanulmányozások nem hagynak fenn semmi kétséget, hogy a hialin állapot egy megelőzőtt normál állapotnak utóbbi módosulata. Megjegyzendő azonban, hogy ezen osztály közeteinél az erősebben kifejlődött hialin állapot fiatalabb korra, a gyéren kifejlődött általában véve régibb korú porfiros közetre enged következtetni, a nélkül azonban, hogy ezen állapotnak minden fiatalabb porfiros közetnél feltétlenül meg kellene lenni.

c) Zöldkő állapot, előidézve főleg a Mg tartalmú színes ásványok metamorf elváltozása által chloritos zöldes anyaggá, melynek legelőször a Biotit esik áldozatul, de utóbb azt az Amfibol és Augit is követi. A Földpát nem megy ugyan lényeges változáson keresztül, de fényét, átlátszóságát rendszeren elveszti, úgy hogy fajáról legtöbb esetben csak mikrochemiai módon győződhetünk meg. Sokszor a közet Magnetitzemei Piritté változnak át s általában impregnálva van kénvegyek által.

A porfiros közetnek ezen állapota utólagos lévén, az eredeti

vagy normál állapotnak restaurálása a petrograf és a geolog feladata. A petrograf a mikroszkop segítségével olykor meghatározhatja az alak és szöveti viszonyról fogva, hogy a chloritos anyag egykor micsoda ásvány volt. ez különösen akkor sikerül egész biztonsággal, midőn az átváltozás nem minden egyéven, vagy az egyén nem minden részén fejeződött be. A geolognak pedig módjában van, térbeli összefüggést kimutatni a még normál állapotban lévő féleségekkel.

Vannak még egyéb elváltozásai is, különösen az Amphibol- és Augitnak, melyek esetenként feljegyzendők. Az Amphibol vulkáni hatás következtében olykor megolvad a széleken, fekete Magnetitkeretet kap és ezen keretből Augittük merednek ki. Ezen elváltozás nagyobb vagy kisebb mértékben következhetett be és egészen egyezik az Experimentál-Geologia azon eredményével, hogy a magas hőfoknál megolvastott Amphibol mint Augit merevedik meg. Az Augit ellenben a régibb porfirok kőzetekben olykor Amphibollá változik át oly módon, hogy a külső Augitkörvonal megmaradván, az Amphibol hasadásvonalai fejlődnek ki rajta és így hasítva az Amphibol prizmaszögeit kapnánk, a bázisos metszet pedig az Amphibol rhombos mezőit mutatván, egyszersmind ennek absorbtíói képességével bír.

### A) BIOTIT-ORTHOKLASKÖZETEK.

#### I. Gránitos Biotit-Orthoklaskőzetek.

Ezen osztályt főleg a Gránit képviseli, melynek elegyrészei gyanánt már régi idő óta a Csillám, Földpát és Quarcz tekintetett. Amphibol is fellép, ritkább esetben Turmalin, Zirkon, Hematit, Apatit stb.

Az elegyrészek mennyiségére nézve a Quarcz van legkevésbé változásnak alávetve, ritkán tesz ki több mint 30—40%-ot; a Földpát és Csillám ellenben nagyon ingadozó, előbbinek mennyisége majd meghaladja az 50%-ot, ritkán 55% is, a Csillámé ekkor csak 15%; ezen esetet találjuk az olyan Gránitoknál, hol a Földpát nagy kristályokban van jelen; majd pedig a Csillám meghaladja az 50%-ot is s a Földpát mennyisége ekkor 15—20%-ra száll le, ez az aprószemű Gránitoknál gyakori.

A sav és a bázisok szerint átlagosan 100 súlyrészben van kovasav 72., timföld 15.3, alkali 7.1, mész, magnesia, vasoxid 3.3 (Durocher).

A Quarcz leggyakrabban szemekben, ritkán kristályokban. A szemek vagy egységesen, vagy pedig mint halmazok mutatko-

nak a polár fényben. Jellemző a Gránitok Quarezszeimeire nézve, hogy azok igen gyakran tartalmaznak ür-interposíciókat folyadék-  
kal vagy légbuborékkal. (117. l.) Olykor a folyadékokban Kösó-  
Hexaëder is felismerhető.

Földpát. Olyan Gránitot, melyben csak egyféle Földpát fordulna elő, úgyszólván nem ismerünk, az Orthoklassal valami savas Plagioklas van együtt. Alakilag a Földpátról is azt lehet mondani, hogy nagyon ritkán van kristályokban, leggyakrabban szabálytalan szemekben kiképződve, hanem kristályos szerkezete és a mi ezzel összefügg, mind feltalálható az egyes szemeknél. A Földpát a Gránitokban többnyire fehér nem átlátszó, mi azt jelenti, hogy nincs normál állapotban, hanem elváltozásnak indult és ezen elváltozás legtöbbször onnan van, hogy idegen ásványok kezdenek képződni az Orthoklas rovására. Ezen átváltozás leginkább a hasadási sík falain veszi kezdetét és annak eredménye több esetben az, hogy az Orthoklasból Muskovitesillám kezd lenni, fehér parányi pikkelyekben, melyek, midőn egy kissé nagyobbak, sajátságos fényök által makroszkoposan is elárulják magukat. Más esetben az Orthoklas fehérsége onnan van, hogy K a olinná kezd átváltozni a hasadási síkon.

Gyakori az Orthoklasban a Vasoxid, mint Hematitpikkely, ilyenkor az Orthoklas vereses.

Az Orthoklas-egyének egyenként vagy ikrekben vannak kiképződve, és ezen ikerképződés gyakran azon nagyobb kristályok által is elárulatik, melyek a Gránitot porfirossá teszik. Ilyenek a karlsbadi (Csehországban) ikrek, vagy hasonlók Verseez gránit-hegységében.

Megjegyzendő az Orthoklasról még, hogy az néha utóbb egy újabb Orthoklasburokba jutott, a kristályképződés tovább tartott és a külső burok nem felel meg a belső kristály helyzetének, egészen más orientációval bír, mit a mikroszkop alatt fel lehet ismerni. De nemcsak az Orthoklas van régibb Orthoklassal összenöve, hanem Orthoklas Oligoklassal is, és ez vagy burkot (Rappakiwi néven nevezett Gránit Finlandban), vagy lemezeket képez, melyeket olykor pusztán szemmel is ki lehet venni (Perthit, Canada). Ha vékonyabb lemezek a 121. lapon említett sajátságos, reczés vagy rácsidomú poláriszínrajzokat mutatnak, az az Orthoklasnak keveréke Mikroklinnal, de ugyanezen keverékben még Albit-erek is fordulhatnak elő, mi az ő saját elsötétedési viszonya által árulja el magát.

Plagioklas azonban különválva is fordul elő s az olykor felülmúlja mennyiségben a Káliumföldpátot; az egyszer Oligoklas, máskor e mellett vagy magában Andesin, sőt nem hiányzik példa, hogy még Labradorit is fellép; azonban arra még eddig nem volt

eset, hogy Anorthit is előfordult volna. A részletes leírásnál a Földpátok változó arányát megemlítjük, és ha az Orthoklas mennyiségét felülmulja az Oligoklas, akkor a petrográfiai részletes név az is lehet: Oligoklas-Orthoklas, Gránit, sőt Oligoklas-Audesin-Gránitra is van példa (Nyitra mellett) akkor, ha az Orthoklas annyira alászállott, hogy osztályozásra befolyást annak nem tulajdoníthatni.

A többféle Földpát rendszeren színre nézve is különbözik és ez által a felismerés meg van könnyítve, de a szín valamely Földpátfajra nézve nem állandó, egyik Gránitban veres a Káliumföldpát és fehér az Oligoklas, másban fordítva lehet; továbbá gyakran az is megesik, hogy a különböző Földpát különböző képességgel bír az atmoszferiák behatásának ellentállani. Habár itt általános szabályt nem is lehet felállítani, mégis rendszeren a Plagioklas az, mely hamarabb mállik, noha vannak esetek arra, hogy hamarabb indul mállásnak a Káliumföldpát. A Földpát, különösen a Plagioklas olykor Epidottá változik át.

A Muskovit a Káliumcsillám; színe fehér, néha szintelen, máskor kissé világos-zöld; világos színe s többé-kevésbbé gyöngyfénye által tűnik fel makroszkoposan jobban, mint mikroszkop alatt, hol e tulajdonságokat sokszor észre sem vesszük, azért igyekezni kell ezen ásvány meghatározását makroszkoposan ejteni meg. Néha Lithiumcsillám helyettesíti, máskor steatitos küllemet vesz fel, sőt Steatitba változik át.

A Biotit ellenkezőleg sötét, ez a Magnesiumcsillám, minthogy ebben nem a Kálium, hanem a Magnesium a túlnyomó, mely egyszersmind előidézi azt is, hogy a Biotit rendszeren nem olvad meg. A Biotit olykor egész oszlopokat képez, míg a Muskovit csak levelekben vagy pikkelyekben van kiképződve. Mállás által olykor halaványnyá lesz, s küllemben megközelíti a Muskovitot. A Biotit eredeti elegyrész, a Muskovit rendszeren utólagos képződmény.

A fekete Csillám azonban nem kivétel nélkül Biotit, az esetenként Phlogopit is lehet, mit a polarizáló mikroszkop segítségével parallel vagy convergens fényben legtöbbször eldönthetünk. A Biotit egy, a Phlogopit két optikai tengelyű és az ezeknek megfelelő tengelyképek tűnnek elő.

Általában az észleltetett, hogy a Biotit-, valamint az Amfiboltartalmú Gránitok gazdagabbak Plagioklasban és rendszeren bázisosabb Földpátot is tartalmaznak, mint a Káliumsillámot tartalmazók.

A Turmalin, Cordierit stb. csak helyi jelentőséggel bírnak.

A Gránitnál legzélszerűbbnek látszik a következő öt típust megkülönböztetni:

1. Biotit-Gránit.
2. Biotit-Muskovit-Gránit.

3. Muskovit-Gránit.
4. Gránit Amfibollal.
5. Steatit-Gránit.

### 1. Biotit-Gránit.

A Biotit-Gránit (Granit) a legelterjedtebb és legnagyobb tömegeket képező típus. Képződésére nézve lehet metamorf és eruptív (Egyesült-Államok Észak-Amerika, Rocky Mountains); az eruptív Gránit, mint eruptív anyag, gyakran valóságos kőzet-teléreket képez s az ilyenkor apróbb szemű.

A kikepződés olykor porfiros.

A magyarországi Gránitok közül ide tartoznak Fehérmegyében Lovasberény, Fehérvár (Biotitja Lithium tartalmú); Tolnanegyében Morágy (Orthoklas, Mikroclin, Oligoklas); Nyitramegyében Zoborhegy (Oligoklas-Gránit); Krassómegyében Duleo (középszemű); Zólyom megye Kriván, keresztülnegy rajta a vasuti tunnell (Gránitgneisz, ürjeiben Füstquarozok Trapezoederekkel); Magurka Russegger túrta (helyenként a Földpát epidotos); Liptóban Prassiva, Koritnicza (porfiros) stb.

Olaszországban Baveno; Franciaországban Clermont (porfiros), St. Nectaire (középszemű); Skótiában Aberdeen (a Földpát veres); Svédhon Malmö, Fahlun; Bajorország Fichtelhegység (Földpát veres, a Széchenyi-szobor talapzata ebből áll Budapesten); Ausztrália Viktoria (porfiros) stb.

### 2. Biotit-Muskovit-Gránit.

A Biotit-Gránit osztályától különbözik annyiban, hogy benne a Biotit mellett kisebb-nagyobb mennyiségben Muskovit is fellép. Mennyiségre és elterjedésre nézve a Biotit-Gránitok után következik.

Magyarországban ide tartozik Pozsony, Sopron Gránitja; Gömörmegyében a Királyhegy; a Magas-Kárpátok Gránitjai, Poprúd (Oligoklas-Gránit, Csorbató, Tarpatoka, Felka (Gránitgneisz); Mehúdia-Herkulesfürdő; Erdélyben Retyezát, Sebeshely stb.

Ausztriában a Duna mellett Mauthausen Orthoklas, Mikroclin, Oligoklas igen ép aprószemű szürke Gránit, mely Budapestre nagy mennyiségben szállítatik, részint burkolásra elsőrendű kockakönek, építkezésnél lépcsőnek, oszlopnak. (Nádor, Eötvös) szobroknál talapzatnak. Csehországban Karlsbad, Neuhof. Szerbiában Majdan-Kucsa. Skótiában Arran; Guernsey; Clermont stb.

A Zirkon mint zárvány eddig ezen típusban ismeretes. Laudembach, Odenwald (Orthittal), Fichtelgebirg.

### 3. Muskovit-Gránit.

A Muskovit-Gránitok jellemezve vannak petrografiai tekintetben a fehér Csillám által, a geologiai különbség azonban átha-

több, a mennyiben a Muskovit-Gránitok csak mint közzettelér fordulnak elő az előbbeni Gránitok valamelyikében azon sajátsággal, hogy a telér nem irruptív, hanem beszüremkezési anyag által van képezve. A Gránit hasadékának falain kiképződik előbb rendszeren a Quarez és a Káliumföldpát. gyakran pegmatit módon szövődve össze, és csak későbbben jön létre a Muskovit, mint a Káliumföldpát elváltozási terménye, ennek felületén, vagy hasadás síkjaiban. A Pegmatitok mind ezen tipushoz tartoznak; kiképződésök olykor azon stádiumban lehet, hogy a Muskovit még nem fejlődött ki.

Igen tanulságos példát ismerek Pozsony mellett a Duna jobbpartján a wolfsthal köbányában, hol a Biotit-Muskovit-Gránit feltárásaiban látható repedések némelyike Quarez által, mások Pegmatit által van kitöltve. A kékes-fehér Orthoklas nagy szemei szolgáltatják az alkalmat a Muskovit képződésére, melyből egyszer csak hártvány, másszor azonban már leveles tömegek fejlődtek. A Pegmatit telér vastagsága 2 deciméternél nem nagyobb.

Pozsonynak egyéb Gránithegységeiben is előfordul (Kalvária-hegy); Zólyomnegyében Zlatno mellett Muskovit-Gránit Turmalint is tartalmaz. A Magas-Tátrában Orthoklas Oligoklassal együtt van benne. Kassa mellett (Akasztódomb vagy Viktoriahegy) igen nagyszemű Pegmatit a Muskovit nagy leveleivel van kiképződve.

Styriában (Krieglach) Lazulitot tartalmaz stb.

#### 4. Gránit Amfibollal.

A Biotit-Gránit-típus leginkább az, melyben az Amfibol felélése észlelhető, miáltal a valóságos Gránitokból átmenet készül az Amfibolközvetekbe.

Morvaországban Brünn mellett a Biotit-Gránitban az Amfibol néha nagyobb példányokban is fellép. Felső-Egyiptomban azon Biotit-Orthoklas-Mikroclin-Oligoklas-Gránit, melyben a veres K-Földpát a túlnyomó, a fehér Oligoklas alárendelt, gyéren Amfibolt tartalmaz. Ezen szép Gránit az, melyet a piramisok és obeliszkek építésénél már évezredek előtt használtak. Sardiniai nagyszemű Biotit-Gránitban veres Orthoklassal és fehér Oligoklassal szintén találni gyéren Amfibolt.

Midőn az Amfibol megszaporodik és a közet a Sienit küllemével kezd birni, *sienites Gránitnak* is mondatik. Ide vehetni azon angol Gránitot (Mount Sorrel, Leicestershire), mely Londouban mint egyik burkolási anyag használtatik. Vogézek.

Augit is említettetik olyan Biotit-Gránitokban, melyek telért képeznek kristályos Palákban, Vogézek (Laveline, Frapelle, Neuville). A települési viszonyok azonban kellelőleg felderítve nincsenek és nem zárják ki a lehetőséget, hogy itt típuskeverékekkel van dolgunk.

## 5. Steatit-Gránit.

Steatit-Gránitnak vagy Protoginnak nevezetik olyan Gránit, melyben a sötét Csillámon kívül világos-zöld, egész smaragd-zöld sikamlós zsirfenyű pikkelyek fordulnak elő, melyek némely esetben Steatitnak bizonyultak be. A svájcezi Alpokban meglehetősen el van terjedve, abból áll a Montblanc egy része s ezért olykor «Alpgránit»-nak is nevezetik.

## Függelék.

A gránitos kőzetekkel térben összefüggve, de alárendelten fordulhatnak elő olyan Orthoklaskőzetek, melyekben a gránittípus egyik-másik ásványa hiányozhatik, vagy más által pótolatik. Elég legyen itt e kettőt felhozni: Aplit, Luxulian.

a) *Aplit* néven nevezetik egy olyan kőzet, melyben a Quarcz és Orthoklas vannak szemcsésen kiképződve. Selmecz vidékén az Aplitok a réteges metamorf Palák között foglalnak helyet, különösen összefüggésben vannak egy szemcsés Quarczittal, melynek szemei közé a leveles Földpát benyomul és míg eleinte kicsinységénél fogva alig tűnik fel, utóbb nagy levelekké fejlődik ki. A Földpát az Adulár-sorozathból való ( $\text{SiO}_2 63.9$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 17.4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 0.$ ,  $\text{CaO} 0.7$ ,  $\text{MgO} 0.3$ ,  $\text{K}_2\text{O} 15.1$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 0.9$ . Cseréy), mi a lángkiséret által is jól kitűnik. Ezen Aplit Quarczszemei között olykor Turmalin van kiválva, hol egyes szemekben, hol rostos szövettel egyes rétegekben, hol hasonló szövettel gömbökben, mely utóbbi esetben a kőzet «Tigrisérc»-nek is nevezetik. (Vihnye, Ó Antaltárna.)

A fekete Turmalin a Magnesiumtartalmuakhoz számítható és közel áll a zillerthalihoz ( $\text{SiO}_2 37.2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 32.9$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 2.7$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3 9.0$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5 0.1$ ,  $\text{MgO} 10.6$ ,  $\text{CaO} 0.9$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 2.0$ ,  $\text{K}_2\text{O} 4.5$ . Cseréy). A Turmalin több esetben átváltozik Biotittá s akkor a Gránit-típus az ő teljességében jelenik meg.

Szászshon Gottleube. hol Granitell vagy Félgránitnak is nevezetik.

b) *Luxulian*. Angliában (Cornwall, Luxulion) egy nagyszemű Gránitban Turmalin lép föl finom tüktől kezdve ökölnyi darabokig veres Földpáttal, melyet kevés Quarcz kísér. PISANI Luxulian-nak nevezte. Turmalin-Gránit ismeretes Tirolból (Predazzo), elegy-részei húsveres Orthoklas, Quarcz és Turmalin. Egy nagy Sienit-tömbből van alárendelten kiválva. Olykor a Turmalin csak a Gránit ürjeiben jelenik meg Földpát és Quarcz kíséretében, ilyenkor Turmalin-Pegmatittek képződhetnek. Toscana (Gavorrano); Elba (San Piero): Vogezek (Chenarupt).

Esetleg Hematit is léphet fel nagyobb mennyiségben, ezért azonban Hematit-Gránitot megkülönböztetni nem szükséges. Minden Gránitban a mikroszkopos elegyrészek között Apatit is foglalhat helyet.

**Korviszony.** — A Gránit azelőtt ösközetnek tartatott és így annak nevével egyszersmind a legrégebb eredés lett összekötve. Jelenleg azonban ismerünk Gránitokat a másodkorszak különböző osztályaiból. A metamorf Gránitok összefüggnek gyakran Gneisszal (Gránitgneisz), ezeken keresztül tör az eruptív Gránit, melyben zárványul a metamorf Gránit, Gneisz vagy a Gneisszal térben összefüggő Csillámpala foglaltatnak. Igen gyér példa van arra is, hogy a feltörő Gránit kristályos Meszet zárt magába (Pireneek).

Az Egyesült-Államokban a Sierra Nevada és Rocky Mountains nagyterjedelmű eruptív Gránitjai nagyrészt Jura-korszakiak; míg általában a Gránitok régiebbek (Devon, Silur, Laurentian stb.) szoktak lenni.

**Átmenet.** — A Gránit egyrészt Gneiszba megy át szövetváltozás által, másrészt az Amfibol-Gránit fokozatosan Sienitképeződhetik ki, ha az Amfibol szaporodik, a Biotit és a Quarez pedig kifogy. Átmeneti típus sok van és azokat Sienitgránitnak, vagy gránitos Sienitnek mondhatni. A névmegválasztás a geolog feladata a szerint, hogy miből áll a nagyobb tömeg. A kisebb ennek járuléka lesz. Annyi áll, hogy a Biotit fogyásával és az Amfibol szaporodásával a Földpát bazicitása is növekszik s általában a Quarez részvétele is gyengül az associációban.

**Mállás.** — A Gránit mindaddig ép, míg Földpátjai épek, ez azon elegyrész, melyen a mállás legelőször mutatkozik. Az ép Földpát üvegfényű, de azért nem repedéses, mint a Sanidinek; az ilyen földpátú Gránit, különösen ha a szemek aprók, képes a légbeliek hatásának legjobban ellentállani. Ezen minőséggel Gránit azonban gyéren fordul elő; a legtöbb esetben a Földpát zavaros fehér, mi még nem mutat ugyan arra, hogy a földpátanyag megváltozott, mert még meg van a keménység, meg van a chomiai összetétel, de a fehér állapot után nyomban következik a vízfelvétel, a protoxidok kiválása és lassanként a Földpát elváltozása Kaolinná. A Földpátok elváltozásával bekövetkezik a Quarczszemek és a Csillámpikkelyek vagy oszlopok kihullása, minek következése a Gránitdara-képződés a hegy tövében, miből lassanként homokos csillámos Agyag lesz a dura közelebbi környékén. A víznek további behatása és iszapolúsának eredménye az, hogy a Gránit-málladékból készít csillámos Homoktalajt s ettől nagyobb távolságban Agyagréteget. Több Kaolimbánya Gránitban van nyitva (Bajorhon, Passau stb.).

A Gránithegyalakja nagyban is mutatja, hogy nem a leg-állandóbb kőzetek közé tartozik; felette ritkán képez meredek sziklákat és ez rendszeren fiatalabb korú Gránitra vezethető vissza; szokott alakja a Gránithegységnek kerekded felületi rajzzal bír, többé-kevésbé gömbszelethez hasonlít. Közelebbi környezetben váncosalakú váladékok foglalnak helyet, melyek részint már az emeltetéskor, részint későbbben a váladéksíkok három irányban bekövetkezett kiképződése által jöttek létre. Esetenként a gömbléjas váladék is észleltetett (Riesengebirge, Fichtelgebirge). (47. ábra, 67. l. — 62. ábra, 81. l.)

## II. Porfiros Biotit-Orthoklaskőzetek.

A porfiros Biotit-Orthoklaskőzetek osztálya igen nagy és változatos, nemcsak a makroszkopos elegyrészek, hanem az alapanyag szerint is.

A Biotit-Orthoklas porfiros kőzetek mindig tartalmazzak az alapanyagból kivált Na-Plagioklast is változó arányban. A Földpárt némelyikben sajátos üvegeességgel bír és ha geológiai alapon harmadkorninak vagy annál fiatalabbnak bizonyulnak be, Trachitoknak neveztetnek, a Porfir név a harmadkornál régiebb és üveges Földpáttal nem bírókra tartatván fenn. Quarez esatlakozhatik az associációhoz, de hiányozhatik is, e szerint megkülönböztetünk Orthoklas Quarez-Porfirt s Orthoklas Quarez-Trachitot, másrészt Orthoklas Porfirt és Orthoklas Trachitot. Azokat leírjuk előbb normál állapotban, azután azon módosulatokat, melyeket fokozatos átmenet és térbeli összefüggés által mint odartozókat ismerhetünk fel.

A kőzetosztályok között mindenkor léteznek áthidaló tagok, az csakugyan tény, hogy lehetnek esetek, midőn a petrograf habozik, hogy a porfiros Gránithez, más esetben az Amfibol-Gránithez vegyen-e valamely mikrogránitos alapanyagú kőzetet. A kérdést több esetben a geolog az által dönti el, hogy miféle a térbeli összefüggés: Gránithegy tömegében előforduló alárendelt változás-e, vagy Porfirhegy tömegének lokál kiképződése. A főszűly az ásvány-associációra lévén fektetve, mint legbiztosabb alapra, a szöveti különbség lényeges befolyást a kőzet elnevezésére nem gyakorol. Ebből a szempontból kiindulva ezen osztályba vesszük a Biotit-Dioritot és a Kersantitot, mint többé-kevésbé kristályos szemcsés alapanyagú, de az uralkodó Földpárt szerint ide beosztandó kőzeteket.

Az alapanyag. — Az ásvány-associáción és a kiképződési minőségen kívül az ide tartozó kőzeteknél tekintetbe veendő az alapanyag. Az irodalomban látni ennek fontosságát abban ki-

fejezve, hogy eltérőleg a Gránitoknál követett példától, a Porfirokat az alapanyag szerint találjuk felosztva. ROSENBUSCH szintén azokhoz tartozik, kik nem tartják ezen nagy osztálynak rendezését keresztülvihetőnek oly módon, mint a Gránitnál, hol nem annyira a Földpátt, mint inkább a Biotit, Muskovit és Amfibol szolgáltatják a fő segítséget; a Porfirok osztályában a színes clegyrészek a legtöbb esetben elpusztulva vagy chloritosodva vannak, ennél fogva VOGELSANG nyomán ő a szövét szerint osztja be. VOGELSANG megkülönböztet a Quarz-Porfirok között Granofirt, Felsőfirt és Vitrofirt, mi szerint az alapanyag kristályos szemcsős, felsites (petrosilexes, a francia iskola szerint), vagy üveges; még közbülső tagok is létesülhetnek az által, ha a szemcsés vagy üveges alapanyaghoz több-kevesebb Mikrofelsit keveredik. Míg ROSENBUSCH a Vitrofirokat és a Felsőfirokat egészen hasonló értelemben veszi, a Granofiroknál eltérő felfogást tanusít, a mennyiben ezeket szorosán véve nem is a Porfirokhoz, hanem a porfiros Gránitokhoz számítja és azokat Mikrogránitok- és valódi Granofirokra osztja fel.

Mint hogy én a Földpátra támaszkodva, a Petrografiában általában az ásvány-associáció alapján teszem az osztályozást, itt is azt követem s csak az alapanyagnál veszem tekintetbe azon szöveti különbséget, melyeket a német és francia iskola kiemelnek, és melyekből a legfontosabbnak tartható a mikrogránitos, felsites vagy petrosilexes, a hialinos és az ennek egyik alosztálya gyanánt tekinthető mikrolitos. Hozzá adom azonban az alapanyagot illető ezen jellemzéshez még a zöldkőves állapotot, mi magát első tekintetben elárulja és a maga nemében éppen annyira jelentős, mint a hialinos állapot.

2) Orthoklas-Quarz-Porfir. — Azon nagy változatosság daczára, melyet mineralogiai tekintetben ezen kőzetek tanusítanak, némi tájékozást nyújt az átlagos kémiai összetétel:  $\text{SiO}_2 74.0$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 12$ — $14$ ,  $\text{FeO}$  és  $\text{Fe}_2\text{O}_3 2$ — $3$ ,  $\text{CaO} 1.5$ ,  $\text{MgO} 0.7$ ,  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} 7$ — $9$ ,  $\text{H}_2\text{O} 1$ — $2$ , a K rendszeren uralkodó. Tömöttsége  $2.56$ — $2.69$ .

Áthidaló tagul a porfiros Gránitok osztályába előfordulhatnak kőzetek, melyek olykor a finomszemű telér Gránitokat tényleg megközelítik és rendszeren csakis ezeknél fordulnak elő. Mikrogránitnak veszi ROSENBUSCH a hallci és lomnizi alább említendő kőzetek némely féleségét; Granofiroknak Zehren, Meissen mellett és egyéb olyan féleségeket, melyeknél nagy hajlandóság mutatkozik a valódi Porfirokba átmenni.

A nevezetesebb Orthoklas Quarz-Porfirok közül az ásvány-associáció szerint a következőket emelem ki:

*Altenburg. Szászhen.* Alapanyag aprószemű, vöröses-barna, fekete; hüvelyknagyságú húsveres Orthoklas, sokkal kisebb fehér Andesin és kisebb-nagyobb Quarezszemek. Biotit apró levelek az alapanyagban.

*Halle an der Saale.* Vöröses-barna felsítes alapanyagból kiválva egész 5 milliméter nagyságú veres Orthoklas, ugyanakkora fehér ikerrovátkos Plagioklas, és ezeknél kisebb szemekben füstszínű Quarz; Biotit nagyjából elpusztult, de olykor fekete levelei kivethetők. Vékony csiszolathán látszik egy elegyrész, mely azonban vasfényű szemekké és limonitos foltokká változott el.

*Schwärz bei Halle.* Sötétszürke tömött zöldkőves alapanyagból uralkodóan egész 5 milliméter nagyságú fehér Andesin és kisebb számban Orthoklas van kiválva. Quarz szabálytalan szemekben, de gyakran kristályokban is.

*Lomnitz (Hirschberg).* Világos-szürke aprószemű alapanyagban szórványos Földpát, néhányon ikerrovátkosság látható Quarz és Biotit-lemezek. Csiszolaton mikrolitos Biotit is van és ezek rendszeren épebbek; a nagyobbak legtöbbször zöld Chloritá változtak át. Az alapanyag zöldkőves, van benne Pirit is.

*Stromkeiderkopf Ilmenau* mellett (Thüringia). Veres galambszürke tömött túlnyomó alapanyagban, rendszeren 5 milliméter, vagy kisebb, gyengén húsveres Földpátok, ezeknél kisebb Quarezszemek. Egyes ürökben parányi Quarz- és Hematitkristályok fennöve.

*Ringberg Weissenborn* mellett (thüringiai erdő). Veres tömött alapanyagból egész centiméter nagyságú Földpátok és Quarz kiválva. Alárendelten mállott Biotit. A kőzet megközelíti a durva gránitos szöveteit. A gyűjtemény egy másik példányában az alapanyag túlnyomó, az elegyrészek nem oly sűrűn lépnek fel, úgy hogy szövete jellegesen porfíros. Ugyan ezen vidéken a mállott Porfírok repedéseiben nem ritkák az Achát kiválások, mik azokban ereket képeznek.

*Szörénymegye* (Bánia, Brazilor, Kirsia Kamenitzi, Tilva Frasinului), majd szemeses, majd felsítes vöröses-barna alapanyagban, veres Orthoklas és kisebb gyérebber fehéres Oligoklas (nőha ez is veres); Quarz részint szemekben, részint kristályokban. Biotit kivethető, olykor Muskovit is képződött (Szerényi).

*Székelyő* (Erdély). Alapanyag májbarna, tömött, kiválva fehér 3 milliméternyi Földpátok és gyérebber Biotit-lemezek és Quarezszemek. Földpátja Loxoklas.

*Teplitz* (Csehország). Veres-barna tömött alapanyagban veres és fehéres Földpát meg Quarz sűrűn kiválva. A Földpát Orthoklas és Plagioklas, mely utóbbi különösen ott, hol a kőzet a hőforrással érintkezett, teljesen Kaoliná mállott el, úgy hogy kikaparható; míg a vörös Orthoklas épen tartotta sem magát.

*Delmecey et Villars.* Sötétszürke alapanyagból egészen 2 centiméter nagyságú Földpátok és Földpátikrek vannak kiválva, melyek lángkísérletileg csak Loxoklasnak bizonyultak. A Biotit teljesen ép és elég nagy számban van jelen, olykor zárványát képezi a Földpátoknak is. Quarz kisebb víztiszta szemekben, de alárendelten fordul elő.

*Morvan* (Közép-Franciaország). MICHEL-LÉVY szerint «Pyromeride», melyben «Quartz globulaire» van.

*Perseigne près Alençon.* (Orne) Perlites Quarzporfir kétféle Földpáttal (veres és fehér). A veres Perthitnek felel meg, mely Na-ban felette szegény. A fehér mállott Andesin.

**Zárványok.** — A Biotit-Orthoklas-Quarz-Porfir felette gazdag zárványokban, azok közül a következők kiemelendők: Pirit, Hematit, Mag-

netit, Gránát (Szászbon, Westewitz, Harzhegység Hohenstein, Liedermont Saarbrücken mellett), Epidot (Ilmenau, thüringiai erdő), Turmalin (Elvan, Cornwall), Chlorit. Igen jellemző a *Pinit* mint pseudomorf ásvány előbbi Cordierit után, melyből néha közepén apró részleteket is tartalmaz (Szászbon Penig, Pramal, Manzal, St. Pardoux Auvergne-ben, utóbbiban hüvelyknagyságú kristályok). Calcit (Blankenstein, Csehország), Grafit (Harzhegység), Barit, Fluorit, Delessit stb.

*Helleflinta, Petrosilex, Felsit, Elvanit, Eurit* nevek alatt körülbelül ugyanazon anyag iratik le. A Quarez-Porfirok tömegében kiválva szokott lenni azon tömött keveréke Földpátuak Quarezzal, mely már a szövethnél mint Felsit vagy Petrosilex volt megemlítve. A skandináv geológok Helleflinta, az angolok Elvanit, a németek Felsit, a francziák Petrosilex és Eurit néven nevezik.

*Svédhon, Sala*, tömött fekete szalagos; *Danne-Mora* veres. *Drezda* mellett Sienitben, pirosas-szürkés tömeg; *Lipsee* mellett éjszaki vándorköbül mint diluviál görkő stb.

**Orthoklas-Porfir.** — Az ásvány-associációban a leginkább ingatag tagok közé számítható a Quarez és felléphet oly arányban is, hogy többé az osztályozásba befolyást nem adhatunk, ilyenkor, de még inkább ha teljesen hiányzik, az Orthoklas-Porfirok osztálya áll elő. Az Orthoklason kívül Oligoklas itt is rendszeren fellép. Az Amfibol ezen osztályban általában gyakoribb, valamint találkozhatunk már Augittal is. Az Orthoklas-Porfirok osztálya nem ismeretes oly kiterjedésben, mint az Orthoklas Quarez-Porfiroké. Norvegiában Christiánia körül telért képez Sienitben.

A chemiai összetételről felvilágosítást nyújthat egy jelleges Orthoklas-Porfir Christiánia mellett (Vetta-Kollen):  $\text{SiO}_2 59.17$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 19.73$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 1.71$ ,  $\text{CaO} 3.92$ ,  $\text{MgO} 0.10$ ,  $\text{K}_2\text{O} 4.03$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 3.31$ ,  $\text{CO}_2 2.72$ , izzítási veszteség 3.10 (Kjerulf).

*Dél-Tirol*, Predazzo, Margola lejtőjén húsveres alapanyagban nagy veres Orthoklasok, melyekben Liebenerit van kiválva.

*Oroszország* (Koliwana). Sötétszürke tömött alapanyagban egyenletesen, nagy 5—8 mméter, szennyes fehér ép Orthoklas, fényes vékony Amfiboltűk. Az Orthoklas belseje zavaros.

**Z á r v á n y o k.** — Tridimit ürökben (Waldböckelheim), Magnetit, Hematit, Pirit, Epidot, Gránát, Titanit és másodlagosan képződött Calcit, Quarez, Fluorit, Natrolit, Prehmit, Apophyllit.

**M á l l á s** — A Porfirok általában mint főleg földpátanyagú kőzetek, véglegesen Agyaggá mállanak el. Átmeneti stádiumok vannak és abban neve Németországban *Thonporphyr*, *Thonsteinporphyr*, *Argilophyr*, *Eurite petrosiliceuse* stb. Hogy melyikéből a porfirok kőzeteknek eredett, azt a geológ határozhatja meg az összefüggés által normál állapotú kőzettel.

β) Orthoklas Quarz-Trachit. (Liparit, Rhyolith). — Ha a kor nem ismeretes és az érdes alapanyag, valamint az üveges Földpát valószínűvé nem teszi, hogy a porfiros kőzet fiatalabb, a Porfirok közé vesszük. Azon esetben ellenben, midőn korát ismerjük, vagy pedig általában a trachitismus szembezőkö, a Trachitok között adunk helyet.

Sem a Liparit, sem a Rhyolith nevet ezen értelemben nem használom, a Rhyolithról mint a hiálinképződés grünevéről alább lesz szó.

Magyarország felette gazdag az Orthoklas Quarz-Trachitokban és így a példák legnagyobb részét innét vehetjük.

*Vercspatak*, (a kath. templom alatt). Zöldkő alapanyagban szabad Quarz Piramisokban, melyek között a kisebbek épebbek, a nagyobbak kopottabb éllel jelennek meg, Biotit megtámadva elég gyakori, Orthoklas, Oligoklas-Andesin; az örökben fennött Quarz-kristályok vannak olykor kiképződve. — Nagy Kirnyik ugyanazon típus petrosilexes alapanyaggal, a Biotit fehér levelekre változott át.

*Selmecz* (Ríbnik fölött a síkon) Biotit Orthoklas Oligoklas Quarz Trachit; a Kalváriahegytől ÉK-re hasonló típusnak repedéseiben Adulárok fennöve. Vilnye-kötenger, ugyanazon típus, melynél a néha elpusztult Biotit helyett a Quarzot vagyunk kénytelenek venni a típus megállapításánál, a K-Földpát üveges, a Na-Földpát gyakran porrá mállott, és ennek kihullásával a kőzet likaesos lesz, ugyanegyütt azonban kovasavval lévén átjárva, malomkőzetnek vétetik (Geletnek).

*Tokaj-Hegyalja*, Sárospatak mellett Somlyódhely: fekete igen fényes Biotit, Quarz gyéren kristályokban, Orthoklas Oligoklas-Andesin, fluidál szövettű fehér alapanyaggal; ugyanazon típus a Tokaji hegy E-i oldalán hialin módosulatlán jelenik meg.

*Szerbia*, Belgrád mellett Avala hegység. Biotit Orthoklas Oligoklas-Quarz-Trachit, olykor feltűnő nagy K-Földpáttal; hasonló Gornj-Milano-váznál is van, kevés Amfibollal.

*Santorin-sziget* (Athínios fok partján fekvő dombok). Palákban telért képez. Biotit Orthoklas Oligoklas Quarz Trachit; a Quarz olykor kristályokban kiválva.

**Orthoklas-Trachit.** — A Quarz fogyván, végre megszűnik az osztályozásban részt venni, megmaradván a többi elegyrész és így a Quarz-Trachitokból átjutunk a Biotit-Orthoklas-Trachitok osztályába, melyeknél, ha a Biotit el van pusztulva, a Quarz nem nyújthat makroszkopos támpontot és ilyenkor csak a Földpátra vagyunk utalva. Magyarországon ezen osztálya a Trachitoknak eddig nem ismeretes, példákat máshonnét kell vennünk.

*Auvergne*, Mont-Dore. Biotit (pusztulva) Orthoklas olykor nagy kristályokban, karlsbadi ikrek; Amfibol, gyér Augit.

*Tolfa*, Civitavecchia mellett, Biotit, Orthoklas, kevés Augit, alapanyag hialinos.

*Rajna-vidék*, Drachenfels. Biotit, Orthoklas néha igen nagy repedéses rostos kristályokban, Oligoklas, Amfibol, alapanyag hialin szemcsés.

### B) BIOTIT-OLIGOKLAS KÖZETEK.

A mint az Orthoklas kifogy és az Oligoklas vergődik túlsúlyra magában vagy Andesinnel, a Biotitközet ezen osztályba tartozik. A szövetet tekintve, az ide tartozó közetek szintén lehetnek szemcsések és porfirosak, megfelelőleg a Biotit-Orthoklasközeteknek. A szemcsések megközelíthetik a Gránitokat, sőt miként már említve volt ott, a Földpátot véve osztályozás alapjául, bizonyos Gránitok ebbe az osztályba jöhetnek át (Nyitra, Zobor hegy). A Quarcz felléphet vagy távol maradhat, előbb a quareztartalmúakról szólunk és azután megyünk át a quarezmint Biotit-Oligoklasközetekbe, mindegyikből néhány ismertebb példát hozván fel.

A Biotit-Oligoklasközetek osztályában helyenként van már alkalom meggyőződni a helyszínen, hogy ugyanazon közet tömegének egy része szemcsés, más része porfiros, hol fokozatos átmenettel, hol a nélkül; úgy szintén van példa arra, hogy ilyen módon váltakozik a quareztartalmú féleség olyannal, melyben Quarcz nincs.

#### I. Szemcsés Biotit-Oligoklasközetek.

A szemcsés Biotit-Plagioklasközetek közé tartozik általában a Diorit, Kersantit stb., az associáció részletes meghatározása után mondhatjuk, hogy az Oligoklas-Andesin, vagy az Andesin-Labradorit alosztályba veendő-e részletesen Quarezzal vagy a nélkül.

Quarcz-Diorit elegyrészei Biotit, Quarcz, Oligoklas-Andesin, néha igen alárendelten Orthoklas, Apatit, Magnetit; a szövet túlnyomólag szemcsés (mikrogránitos), az Amfibol ezeknél túlsúlyra nem vergődik, az Augit hiányzik. Példát szolgáltat ROSENBUSCH szerint azon közet, melyet GÜMBEL a *Fichtelhegység* paleozoi eruptív közetei között Lamprofir néven ír le.

*Kelcti-Erdély.* Ditró-Tászokpatak, Biotit, Oligoklas-Andesin, Quarcz-Diorit, túlnyomó Amfibollal; többé-kevésbé palás.

*Gömörmegye* Dobsinán, Zemberg. Elegyrészek Biotit, olykor ép; Amfibol kitünően leveles, olykor Chloritá változott át; Andesin. A chloritosodás haladván, az elegyrészeket csak Andesin, Quarcz és Chlorit képezik és a szerkezet is megváltozik, a tömegközet Chloritpalába menvén át (Nagy). Az Amfibol leveles szövetének tulajdonítható, hogy azt előbb Diallagitnak tartván, a közetet Gabbrónak nevezték.

Quarcz-Kersantit, Biotit, Oligoklas-Andesin (részben Epidottá változva), Amfibol, Augit, szövete ofitos (Fouqué). Legtöbbnyire közzettelér. Bretagne, Vogézek, Nassau.

Diorit. Biotit kevés, Amfibol túlnyomó, Oligoklas-Andesin,

némelyikben kevés Orthoklas, másban Labradorit kezd fellépni; vannak palás fésései is, sőt olykor az Amfibolit nem egyéb, mint palás Diorit kiválva Gneiszban vagy Csillámpalában. Zárványai Titanit, Ilmenit, Zirkon, Chlorit, olykor Quarcz is látható. Az Amfibol mellett néha Augit lép fel és ennek felszaporodásával a Diabashoz közeledik.

*Dobsina* (Gömörmegye). Zemberg, olykor palás szövettel, hol Quarcz nélkül, hol azzal kiképződve; apró szemű, az Amfibol túlnyomó. Epidoterek is húzódnak rajta keresztül. (Helyi neve Gabró vagy Zöldkő.)

*Ilmenau* (thüringiai erdő). Biotit, sok Amfibol, Oligoklas-Andesin silur Palákból tör ki.

**Kersantit**, elege része Biotit, Oligoklas, igen gyéren Orthoklas, alárendelten Amfibol, Augit, mellékesen Quarcz, utólagosan Calcit, Chlorit. Átmenetek a Quarcz Kersantitből ugyanazon a lelőhelyeken.

## II. Porfiros Biotit-Oligoklasközetek.

A Porfirok megkülönböztetésére a «Porfirit» szó hozatott be azon esetre, ha a Földpát Plagioklas. Minthogy azonban Plagioklasokat részletesen megkülönböztetjük, a Porfirit nevet csak gyűnévnek vesszük és részletes név gyanánt, a hol tudjuk a kőzetet, Oligoklas- vagy Labradorit-Porfirnak mondjuk, a Porfir szót családnev gyanánt megtartván.

Ezen osztályban is előfordulnak Porfirok Quarcczal és a nélkül.

**Oligoklas-Quarcz-Porfir.** — Egyike a legismertebb példának Belgiumban Quenast, hol nagy tömegben feltólvulva kristályos Palákból nagyszerű fejtsre szolgált alkalmat, mint kitűnő burkolati anyag kiviteli czikk még Párisba is. A Földpát Oligoklas-Andesin. ( $\text{SiO}_2 63.70$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 22.64$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 0.53$ ,  $\text{MgO} 1.20$ ,  $\text{CaO} 1.11$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 6.15$ ,  $\text{K}_2\text{O} 2.8$ ,  $\text{H}_2\text{O} 1.22$ . Delesse.) Quarcz nagy szemekben, Biotit, Amfibol, mind a kettő gyakran chloritos. Esetleg van benne Turmalin, Epidot, Axinit, Menecanit, Pirit, Calcit stb.

*Svédhon, Elydalen*, elege részei között vörös és fehér Földpát, melyek lángkíséreltben Oligoklasként viselkednek, az alapanyag sötét-barua, sűrű, néha szalagos, Quarcz hol megvan, hol hiányzik.

**Oligoklas-Porfir.** — MICHEL-LÉVY szerint Morvánban régen te úgynevezett Minette. Elege részei Biotit, Oligoklas, Augit. A kőzet részben serpentines, vékony csiszolatokban Apatit fedezhető fel.

**Oligoklas-Quarcz-Trachit.** — *Kis-Sebes* (Ny.-Erdély) Vlegyásza környéke; alapanyag kissé zöldes, mennyisége oly csekély, hogy a gránitos szövetet megközelíti; a Földpát Oligoklas-Andesin. ( $\text{SiO}_2 59.50$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 25.48$ ,  $\text{CaO} 5.32$ ,  $\text{K}_2\text{O} 1.40$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 6.13$ . Hauer.) Ez azon kőzet, mely alkalmat szolgáltatott STACHE-nak a Dacit nevet ajánlatba hozni.

*Krassómegeye*, Moravicza (Jalovecz hegység Polyana mare), ugyanazon

tipus, szövetére nézve szintén közel áll a gránitoshoz. Az Amfibol fellép mind a kettőben, mennyisége szaporodván, a kőzet Sienitre is emelkedtel. *Demend*, Eger mellett, pünkösdlhegyi bánya, Biotit-Oligoklas-Andesin-Quarez-Trachit hialin alapanyaggal.

*Selmecz* (közeliiki völgy), Biotit-Andesin-Quarez-Trachit fluidál szövettel, alapanyag hialin.

A Quarez kifogyván, átjutunk a Biotit-Oligoklas-Andesin-Trachitok csoportjába.

*Erdely* (Déva), Biotit-Amfibol-Andesin-Trachit; Offenbánya (Coltzu Pojenizi) szürkés mikrolitos alapanyagból feltűnő nagyságú Andesin kiválva.

*Felső-Olaszország* (Euganeáki, Oligoklas-Andesin és Amfibollal, olykor igen gyér K-Földpáttal (Zoon, Castelnuovo stb.).

*Rajna-vidék* (Siebengebirge), Biotit-Amfibol Magnetittal (Löwenburg, Wolkenburg).

### C) BIOTIT-LABRADORIT KÖZETEK.

A Földpát itt is vonatkozik a szomszédos két sorra, lehet Labradorit hajolva Andesinbe és hajolva Bytownitba. Az Amfibol csaknem soha sem hiányzik, sőt legtöbbször ez szokott túlsúlyban kiképződve lenni, az Augit pedig elég gyakori. A Biotit azonban többnyire gyéren lép föl, sőt gyakran nem látható, mert a chloritosodás azon történik meg legelőször. Ilyen esetben az associáció megállapítására a Quarez szolgálhat legelőször és annak hiányában csak a Földpát dönt.

A Biotit-Labradoritközetek is, hol szemesések, hol porfiro-sak, hol quareztartalmúak, hol a nélkül vannak kiképződve. Az egyes példáknaál ezen viszonyok megemlítve lesznek úgy az ismeretlen korú, mint a fiatalabb ide tartozó kőzeteknél. A régiebbeket, ha szemesések, általában Dioritoknak, ha porfiro-sak, Porfirnak mondhatjuk, míg a fiatalabbak a Trachitesalúd tagjait képezik.

*Szemesések.* — *Tonalit.* Biotit-Andesin-Labradorit, Amfibol és Quarez képezik az elegyrészt azon szemesés kőzetben, mely a déli Alpokban Tonale-től délre (Tirol) az Adamello-csoportban előfordul. A nevet v. RATH adta. A Földpát chemiai összetétele:  $\text{SiO}_2 56.70$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 28.14$ ,  $\text{CaO} 8.50$ ,  $\text{K}_2\text{O} 0.54$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 6.10$  (Rath). Petrografiai neve tehát Biotit-Andesin-Labradorit, szemesés Quarezdiorit.

*Selmecz vidékén* (Hodrusbánya) az úgynevezett apró szemű Sienitet is ide veszem, melyek elegyrészei: Biotit, Amfibol, Quarez és Labradorit. Ez is tehát Biotit-Andesin-Labradorit-Quarezdiorit.

*Finnland,* Hangő tengerparttól egy állomásra Svarta kőbányáiból, fekete igen apró szemű kőzet; elegyrésze Amfibol túlyomó, Quarez, Labradorit, igen alárendelten Biotit, tehát főleg a Quareznál fogva számítható ezen osztályba. (Helyi neve Sienit vagy fekete Gránit.) Quarezában mozgó libella, keresztetvén, nem találtatott.

A szemesés féleségek Quarez nélkül a quareztartalmúak tömegében felváltva szoktak előfordulni. Ide vehetőnek látszik azon szemesés kőzet, mely Auvergneben (Pontaumur, Pontgibaud) Hémitrhéne név alatt iratik

le, mint olyan, mi a Gneiszban alárendelten betelepülve fordul elő. Az elegyrészek között Biotit, Amfibol és Plagioklas jól kivethetők.

**Porfirosak.** — Kétféle példát szolgáltat azon kék Porfir, mely Franciaországban a Földközi tengerre menő Esterel hegységében Nizzától délre Boulouris és St. Rafael vasúti állomások között már a rómaiak ideje óta fejtetik és «Porfir bleu» név alatt még Marseillebe is viszik, hol a burkolat egyik anyagát képezi. Elegyrészei Biotit Amfibol alárendelten, túlnyomólag Andesin-Labradorit ( $\text{SiO}_2 57.01$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 28.05$ ,  $\text{MgO} 0.39$ ,  $\text{CaO} 7.53$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 5.17$ ,  $\text{K}_2\text{O} 0.12$ ,  $\text{H}_2\text{O} 1.43$ . Deville), több-kevesebb Quareczal, ez rendszeren apró törmelékben foglal helyet a kissé üveges Földpáthban, de helyenként kristályokat képez. Az alapanyag szövete a porfiros és a szemésés között ingadozik (ZIRKEL Trachitnak mondja).

**Biotit-Labradorit-Quarecz-Trachit** nagy mennyiségben fordul elő Magyarország némely Trachit-vidékén, valamint Szerbiában. A magyarországiak között vannak, melyekben Gránát lép fel mint elegyrész és vannak Gránát nélkül. A gránáttartalmiak között legelső helyen említhető meg a Karancs hegység, melyben a Gránát kisebb-nagyobb szemekben durványos kristályfelülettel állandó elegyrész, ha a Földpáthban Andesin felé vagy a Quareczban mennyiségileg ingadozás fordul is elő.

**Mátra, Parád, Biotit-Amfibol-Augit-Andesin-Labradorit-Quarecz-Trachit, Reesk** felé is húzódik.

**Szerbiában,** Majdan-Kucsajna mellett, zöldkőves alapanyaggal néha nagy Földpátkristályokkal, a Quarecz Piramisokban van kiképződve olykor nagy mennyiségben, de csak kis helyre szorítkozik, míg a kőzet legnagyobb részében a Quareczot csak szabálytalan szemekben látni. Keleti-Szerbiában Gamsigradnál folytatása van ezen típusnak, azon megjegyzéssel, hogy a Quarecz már csaknem egészen kifogy s így az átmenetet eszközi a Labradorit-Trachitok quareczment osztályába. Ez Breithaupt Timacit-ja, melyben az általa Gamsigraditnak nevezett magántartalmú Amfibol fordul elő.

**Biotit-Labradorit-Trachit.** Ezen Földpáttal Quarecz nélkül vannak kiképződve a Trachitok a dunai csoportban, de szintén vannak tagok Gránáttal és Gránát nélkül.

Szobb, Sághegy a Duna balpartján, hol igen nagy bányában fejtik a Trachitot és kockákat készítenek burkolatra; a Földpát Andesin-Labradorit, Gránát gyéren van benne; ellenben Szokolya-Huta határában van a «Gránáthegy», hol ezen típus különösen a mállott félésekben a Gránátot olyanféle kristályokban kiképződve tartalmazza, a minőkre a 153. ábra (258. l.) vonatkozik.

**Bogdan,** a Duna jobb partján, Csódi-hegy ezen típus Trachitjára példa vöröses apró Gránátzemekkel. A hegy tetején a kőzet külsején vagy repedéseiben Chabasit, Calcit s olykor Desmin van kiképződve. Ez azon hegy, melynek a lúvarétegeességnek tartható váladékai az 51. ábrán (72. l.) vannak kitüntetve.

**Visegrad,** Apátkút, hol kiterjedt bányában fejtetik azon Trachit, melyből a legjobb burkolati kő körül ki a főváros számára a Trachitok között. A kőzet általános színe veresés, a Biotit gyakran van elpusztulva. Egyike

az apátkütvölgyi bányáknak az Ördögbánya, mely a fáblás váladókalakok kitértetése miatt a 130. ábrában (191. l.) van bemutatva.

### Hialin módosulat.

A típusmeghatározásnak voltaképen mindig normál állapotú kőzetnek kellene megtörténni; a természetben azonban ilyen állapot ritkább, mint az, mely a normál állapot elváltozásának ismerhető fel úgy az associáció, mint a térbeli összefüggés alapján. Az elváltozás kezdetben nem oly nagy, hogy az ásvány-associáció teljes megállapítására a kőzet ne szolgálhatna; de fokozatosan több és több elegrész eshetvén áldozatul az elváltozás tényezőinek, a kőzet típus megállapítása nehezebben megy; végre lehetnek, de tényleg esekély tömegben, annyira elváltozott kőzetek is, hogy a típusmeghatározás csak nagyban a geolog által a térbeli összefüggés vagy település által eszközölhető.

A hialin módosulat csak kivételesen mutatkozik szemecés Biotit-Földpátkőzeteken, legnagyobb részét a porfiriosoknak sajátja és itt a kor határt alig szab, mert nyomai a perlités szövetnek egy Quarczporfirban Franciaországban Alençon környékén elsőkori kőzetben is fel lett fedezve. A másodkori Porfiroknál az üveges alapsanyag már gyakoribb és annak mennyisége annyira növekedhetik, hogy a kőzet *Szurokkő-Porfir*nak íratik le. A Szurokkő térben összefügg a Quarcz-Porfirral és csak bizonyos körülmények idézték elő, hogy a kristályos Quarcz-Porfirból az üveges Szurokkő képződjék ki. A vegyi elemzés is igazolja ezen állítást, mert ugyanazon vidékre vonatkozólag a százalékos összetétel mindkettőnél közel ugyanazon számokat adják. Szászthon (Meissen); Skótia (Arran), ez utóbbit miocennek mondják, mi azonban rajta lényegben mit sem változtat.

A fiatalabb, tehát harmadkori Biotitkőzeteknél, a Trachitoknál a hialin módosulattal gyakrabban találkozunk, de leggyakrabban észlelhető a jelenkor vulkáni kőzeteinél. Minthogy azonban ezeknél csak a felületen vagyunk képesek tanulmányt tenni, a Trachit, mint régen kialudt vulkáni képződmény pedig részint emelkedés, részint erosió következtében sokkal jobb feltárást szolgáltat, mely bennünket képessé tesz a formáció belsejében is észleleteket tenni, a hialin állapot tárgyalása leginkább ezek alapján történik.

A hialin módosulat az alapsanyagon kezdődik a kivált kristályokon, ezek között különösen a Földpátokon azon sajátyszerű üveges kinézést idézi elő, melyben azt már régóta Sanidinnek (a Vezuvon Riakolitnak) nevezték. E név azonban, miként már említve volt, mellőzhető, mert minden Földpátfaj felveheti az üveges állapotot, nem csupán a Káliumföldpát, melyre azon nevek

vonatkoztak. Az elegyrészek között a meg nem olvadó Quarcz és Biotit az elüvegesedés folyamatának a leghathatósabbban ellentétlenségnek és így ezek a vulkáni üvegekben gyakran felismerhetők. A könnyen olvadó Amfibol vagy Augit az alapanyag üvegtömegébe mennek át. A Földpátok tovább állanak ellen és ezek között nem a könnyebben olvadó Oligoklas, hanem a nehezebben olvadó Káliumföldpát az, mely az üveges alapanyagba hamarabb átjut.

A hialin módosulat nem tiszta megolvadása a vízment silikátoknak, hanem a víz közbenjöttével részben valami hidrosilikát képződik, mely felette könnyen olvad és a nehezebben olvadó silikátok anyagával egy olyan keveréket idéz elő, mely könnyebben olvad, mint az Oligoklas vagy Amfibol, következésképpen olvadási foka 5—6 között van (Szabó). Így magyarázható ki, hogy az imént említett ásványok vulkáni üvegben nem ritkán megolvadás nélkül maradnak, a chemiai elemzés pedig a vulkáni üvegben a víz jelenlétét is kiténteti

A hialin módosulathoz további elváltozásából üvegtelenedés által olyan állapotok következnek be, melyeket genetikai viszonyaiknál fogva szintén itt kell szóba hozni.

A hialin módosulat tagjai a következő néven említettnek: *Obsidián*, *Szurokkő*, *Perlit*, *Tajtkő*, gyümében a Trachitoknál és a jelenkori vulkáni kőzeteknél *Riolit*; az üvegtelenedés által bekövetkezett módosulatok nevei: *Domit*, *Lithoidit*, s mellékesen megemlíthető az *alunitos* és *quarczitos* módosulat.

**Obsidián.** — A hialinos módosulatok között legtökéletesebb az *Obsidián*, ez valóban vulkáni üveg. A vulkáni kőzetek között ilyen üvegtömegek helyenkint elég gyakran találhatók, még pedig sokszor tiszta üvegfénnyel. Az *Obsidián* nem homogen anyagból állván, az ásványok közé nem helyezhető. Makroszkoposan egyöntetűnek látszik, mióta azonban a mikroskopt használjuk, tudjuk, hogy az *Obsidián* többféle anyag keveréke. A vegyelemzés is azt mutatja, hogy az *Obsidián* a százalékos összetétel szerint közel áll azon *Trachithoz*, melynek környékében találhatók, s a melyből fokozatos átváltozás által jött létre.

Az *Obsidián* tehát a legüvegesebb fésésege a *Trachitoknak*, olyan, melynek megfelelő a régibb *Porfiroknál* nem volt található, minthogy az ottani *Szurokkőnek* megfelelő üveges fésésege a *Trachitoknak* itt az *Obsidiánnál* alantabbi fokot foglal el. Az *Obsidiánnak* mikroszkopi vizsgálása érdekes; a legkülönbébb szövetet és gyakran lehet interpositiókat látni, melyek olykor közelebről is meghatározhatók.

Ezen vulkáni üvegek nem nagy folytonos tömegben, hanem gyakori megszakadással fordulnak elő. (Igen szépen látható Görög-

országban Milos szigeten.) Az Obsidián rendszeren egyes szferoidos gömböket képez Tallyán, Tolcsván, hol még a szőlők talaja is nagyrészt abból áll: Tokaj-Hegyalján a legnagyobb változatosság van az Obsidiánokban, a legnagyobbtól (fej nagyságú) a legkiseb-  
big; legfeketebbtől egész a szürkébe, sőt a pirosba menő színekben (Sátoralja-Ujhelyen, Szántón stb.). Van zöld Obsidián (Magyarországból eddig nem ismeretes), de előfordul víztiszta szemekben is. Az Obsidián lángfestése nevezetes és döntő; Tokaj-Hegyalján a veres Obsidiánt veres Jáspisnak lehetne tartani; a lángban azonban, mint a Földpát festi a lángot Káliumra és Nátriumra és megolvad, az olvadék is földpátos; a Jáspis ellenben a lángban semmit sem mutat. A lángkísérlet tehát az Obsidiánnál mindig megteendő, mert az megközelítőleg azon Földpátot árulja el, mely az üveganyag képződésében részt vett. De másrészt fontos a mikroskopi vizsgálat is, melynél szintén nagy eltérés tapasztalható az Obsidiánok között. Míg némelyik egészen amorf üveg, addig másoknál kristallitok, trichitek (91. ábra, A, B, 116. l.), mikrolitok (115. l.) vagy preexistált ásványok észlelhetők. Ezek legtöbb esetben üveges Földpát meggömbölyödve, Biotit és Quarez; de azon számos Obsidián csiszolatban, mely az egyetemi gyűjteményben felhalmozódott, kivételesen fordult elő egy Plagioklas Amfibolhoz tapadva oly helyzetben, hogy ezen utóbbinak rhombos mezői s azok kitünő absorbtíója észlelhető. Ezen példányon (Tokaj-Hegyalján Olasz-Liszkáról) felette érdekes, hogy míg egyrészt a mikrolitraj kikerüli, másrészt sem az Amfibol, sem pedig a könnyű olvadással bíró Oligoklas-Andesin meg nem olvadt, jeléül annak, hogy az Obsidián könnyebben olvad, mint ezen zárványok.

Az Obsidián egykor izzó folyó állapotban, a *fluidál* szövetet (115. és 190. l.) vette fel, mit sokszor már nagyban látni; tulajdonképp bizonyos folyóssági rétegek azok, melyeket a különböző szín és az olvadékonyság különböző foka idézett elő. Az Obsidiánban meg lehet különböztetni könnyebben, nehezebben és nem olvadó részt. A fluidál szövetet a mikroszkop sokkal tökéletesebben mutatja; annak más jelentősége is van, mert a mikrolitok mind egyenközü vonalban vannak helyeződve azon irányban, melyben az izzón folyó anyagnak gyorsabb mozgása történt. Mikroszkop alatt a mozgás irányát látjuk s kivehetjük, hogy voltak rétegek, melyek egymástól abban is különböznek, hogy egyik folyékonyabb volt, mint a másik. Ilyenkor a két réteg határán a mikrolitok elhelyeződésében sajátzerű zavarodás állott elő, a mennyiben előre nyomuló és hátrább maradó sor érintkeznek egymással.

S z u r o k k ő. — A Szurokkő abban különbözik az Obsidiántól, hogy nincs oly tiszta üvegfénye, hanem valamivel homályo-

sabb, mint ha zsírfénynyel volna keveredve, minő a Szurok sajátja. Vegyi összetételre nézve több vizet tartalmaz, mint az Obsidián, a melyben a vízből változó, de olykor alig észrevehető kis mennyiség van. A Szurokkő szintén tartalmazhat felismerhető állapotban elegyrészeket s különösen Földpátokat; ilyen esetben azt *Szurokkő-Porfír*nak is mondjuk.

Perlit. — Némely hialin módosulatú kőzet alapanyagában egyes Szferolitok vannak kiválva, melyek gyöngyfénynyel bírván, *Gyöngykőnek* vagy *Perlitnek* neveztetnek (185. l.)

A Perlit olykor fokozatosan átmeny Tajtkőbe, melynek szövete rostos. Ezen utóbbi hialinos módosulatok több vizet tartalmaznak, mint az előbbieik, s ezért a lángba értetve jobban duzzadnak.

Azon esetben, midőn a többféle hialinos módosulatot nem akarjuk megkülönböztetni, vagy pedig átmenet által oly összefüggéssel vannak egymással, hogy nehéz meghatározni, Obsidián, Szurokkő, Perlit-e, akkor ezen gyűnevet használjuk *Riolit*. E görög eredetű szóval báró RICHTHOFFEN némileg a folyóssági állapotot akarta kifejezni, melyben ezen kőzetek egykor nagyobb vagy kisebb fokban voltak.

Az üveges módosulat különböző foka az eddig említett három osztályában a kőzeteknek nem egyaránt lép föl; a legtökéletesebb vulkáni üvegek a Biotit-Orthoklas típusnak sajátjai, az Obsidiánok mind ide tartoznak, de ki van képződve gyakran a Szurokkő, a Perlit és a Tajtkő is. A Biotit-Oligoklaskőzetek típusa Obsidiánt már gyéren képez, hanem az üveges alapanyagban a Perlit szövet megvan, valamint a Tajtkő állapot is előfordul sok esetben. A Biotit-Labradoritkőzeteknél Obsidián soha sincs, a tiszta Szurokkő is hiányzik; az alapanyagban azonban az üveganyag megvan valamint nyoma a perlitésedésnek, de a Tajtkő módosulat itt sem nélkülözzük.

Ezen üveges módosulatok között a Tajtkő és a Perlit a másira laza szerkezetűknél fogva a leghajlandóbbak, mentől öregebb valamely vulkáni kőzet, annál kevesebbé találjuk ezeket megtartva, a Szurokkő ellenben nyomaival a szferolitos szövetnek sokkal tovább ellentáll és így a harmadkornál régiebb időkből is fennmaradva találjuk.

*Szurokkő* és *Szurokkő-Porfír* (Retinit, Stigmat, Pitchstone, Pierre de pois, Pechstein) a másodkorszakból legismertebb Szászországból Meissen vidékéről. Ritkán lehet találni kézi darabot, melyben valami ásványzárvány ne volna; legtöbbször felismerhető K- és Na-Földpát, Quarcz, gyérebbe Biotit, Amphibol, Augit. A mikroszkopos kristályok között Apatitot is észleltek benne. Az üveges alapanyagban mikrolit, kristallit és trichit a legna-

gyobb változatosságban észlelhetők. A repedések oldalain perlitisedés látszik, míg magát a repedést Calcedon és Vasoxid töltik ki. A Szurokkő tömegében Porfirgömbök 1—3' átmérővel vannak bezárva (Corbitz), melyek ismét apróbb gömbökből látszanak összetéve lenni: ezen gömbök szélein az olvadásnak nyomai jól láthatók. Bizonyíték arra, hogy a Szurokkő és a Quarez-Porfir között genetikai összefüggés van és hogy az irányadó elegyrészek szerint mind a kettő ugyanazon típushoz tartozik.

A Trachitoknál is nem az Obsidián, hanem a Trachit-Szurokkő az, mely szerint a típus megállapítható, mert az ásvány-associáció tagjait ebben sokszor felismerhető állapotban találjuk. Azonban nemcsak a szurokköves, hanem gyakran a perlites, sőt a tajtköves alapanyagból is felismerhető állapotban válnak ki a típus meghatározására szolgáló elegyrészek. Azon esetben, ha a Földpátok között Oligoklas-Andesin találunk, még nem mondhatjuk biztosan, hogy a típushoz K-Földpát nem tartozik, ilyenkor az alapanyag is vizsgálendő, és ha az a lángkísérletben magas K-tartalmat árul el, bizvást vehetjük, hogy a normál állapotú közet K-Földpátja mint hidrosilikát vegyület az alapanyagba ment át.

Szurokköves alapanyagból kiválva Oligoklas-Andesin, Quarez, Biotit és gyéribben K-Földpát Tokaj-Hegyalján, Sátor Ny-i oldalán Abauj-Szántónál: ugyancsak ennek határában a Szántó-Szerencs-patak jobb oldalán (Bányafark) jelleges sötétzöld Szurokkőtömeg fordul elő ugyanazon elegyrészekkel, mint az előbbeni, azon megjegyzéssel, hogy a hialin alapanyag magas K-tartalmat árul el. Szántó vidékén a normál állapotot megközelítő állapotban találni Biotit-Orthoklas-Oligoklas-Quareztrachitot térbeli összefüggésben a Szurokkő-Porfir kiképződéssel.

Perlites alapanyagból hasonló típusnak megfelelő elegyrészek kiválva Abauj-Szántó (Sátorhegy DNYNy oldalán a legfelső szőlőben) a szferolitok bolyhos gömbökből állanak; szintén üveges alapanyagból, mely a perlites és szurokköves között foglal helyet, vannak ugyanazon típus elegyrészei kiválva Selmező környékén Szkleno völgyében Apáti határában: Geletheken pedig nem messze az előbbentől tisztán Perlitgömbök által képezett alapanyagból: Stubnyán a világos hialin alapanyagban szintén ki-vehető azon elegyrészek, melyek ugyanazon típus megállapítására szolgálhatnak. Perlites alapanyagból, hol a szferolitok szövete sugáros és fölületo síma (nem bolyhos), felismerhetőleg válik ki Biotit, Oligoklas-Andesin Solymoson (a hegy DNY-i oldalán) É-ra Gyöngyöstől a Mátrában, hol a Biotit-Oligoklas-Quarez-Trachit riolitos küllemmel nagyobb mennyiségben fordul elő.

Tisztán tajtköves alapanyagból kiválva meghatározható a típus, mint Biotit-Orthoklas-Oligoklas-Quarez-Trachit Bükk hegység, T.-Daróc (Szőlőhegy K-i oldalán). A Quarez rózsaszínű Piramisokban olykor jól megtartott élkekkel és csúcsokkal látható, míg a Földpát átmenete a fehér hosszú tajtköszálakba igen szépen kivethető; a Biotit sörtetlen. Számpor, Zólyommegye, szintén tisztán tajtköves alapanyagban engedi a Biotit-Labradorit-Trachit típust gránátartalommal megállapítani.

Az üvegtelenedés (devitrification, Entglasung) eredménye oly módosulatokat idéz elő a fiatalabb vulkáni kőzeteknél és

különösen a Trachitoknál, a melyeket az üvegesedett állapotól erőszak nélkül elválasztani azért nem lehetne, mert a térbeli összefüggés és átmenetek közöttök a genetikai viszony szoros kapcsolatát hozzák létre.

Domit. — A Domitalatt oly világos színű módosulatát értjük valamely Trachitnak, a melynek alapanyagában utólagos vulkáni behatás következtében üveges finom szemek, de már az átlátszóságot részben veszve és fehér színt felvéve képződtek ki, ezenkívül pedig sósavgáz (HCl) exhaláció által eltávolodnak mindazon elemek, a melyek Chlorral illékony vegyületet adnak; ilyenek leginkább a vasvegyületek. A Chlor a Vassal, Vaschlorid ( $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ ) alakjában eltávolodik és ha Magnetit volt jelen, a mi ritkán hiányzik, az eltűnik, a feketére festő ásvány e szerint megszűnt; az Amfibol, Augit szintén átadják a Ferrumot és elváltoznak fehér porló, morzsolható anyaggá, minek folytán ezek is megszűntek festeni a kőzetet. Legtöbbször tartja magát még a Biotit, úgy hogy némely Domitban fekete lemezek alakjában látható, de vannak Domitok, melyekben az szintén fehér lett. Azon elegyrészek ellenben, melyek vasat nem tartalmaznak, megmaradnak egész épségben, ilyen a K-Földpát, ez eredeti állapotban van meg, a nagyon fénylő felületével, mint valóságos Sanidin; megmarad a Quarcz; ellenben a bázisosabb Földpátok már szoktak változást szenvedni.

A Domit eredeti hazája Közép-Franciaország (Auvergne), hol a legjelentékenyebb hely a Puy de Dôme szolgáltatja a nevet. Kezdetben azt különös kőzetnek tartották, de most már általánosan a Trachitesalád tagja gyanánt tekintetik. Ilyen Domitokká átváltozott Quarcztrachit van Selmecz vidékén, a Vihnye völgyben, hol feltűnő hegytömeget képez, mely a felületen csupán törmelékekből áll, mi miatt kőtengernek (Steinmeer) mondják; van Tokaj-Hegyalján is (Zombor, Szántó), (Nógrád várhegy.)

A Lithoidit bizonyos tekintetben csatlakozik a Riolithoz; ez utóbbi egyik legjellemzőbb tulajdonsága a fluídalszövet, mit e kőzetről nagyban is lehet látni, azáltal, hogy az egyes rétegek különböző színnel bírnak; hanem eltér az által, hogy a Lithoidit nem üveges.

Az anyagban megkezdődött a kristályodás és olynemű folyamat állott be, mint az üvegnél, midőn azt mondjuk róla «devitrifikálódik», vagyis üvegtelenedik. A Lithoidit ott keresendő, hol Riolit van, s ilyen helyeken egyikből a másikba átmenetet találni.

Kitűnő hely Tokaj-Hegyalja (Erdő-Bénye, Tálya, Tarczal, Olasz-Liszka stb.), ennek tanulmányozása alkalmával hozta be РИЧТРОФЕН a Lithoidit, valamint a Riolit elnevezést. БЕУДАТ

a leveles szövetű Lithoiditot Tokaj-Hegyalján «Perlite testacé»-nak nevezi. Igen jelleges Lithoiditot gyűjtöttem Görögországban Milo szigeten, szintén Riolit szomszédságában.

Alunitos módosulat. Egyike azon felette nagyszámu változásoknak, melyeknek riolitvidéken tanúi vagyunk, abban áll, hogy fokozatos átmenetben az üveges Trachittal kisebb-nagyobb mennyiségben az Alunit fellépését is tapasztaljuk.

Már Beudant felismerte Tokaj-Hegyalján, hogy a malomkövek ürjeinek falait apró veres kristályok vonják be, melyeket Alunitnak határozott meg. Én hasonlóképen találtam Mádon szintén olyan quarczozos Trachitkőzet ürjében, melyet malomkőnek használnak, olyan fennőtt kristályokat, melyek az alak, fény és a mikrochemiai kísérletek szerint Alunitnak tarthatók. Legtöbbször azonban a finomszemű vaskos féleségben fordul elő ezen anyag, sokszor kivehetőleg egy vonulatban, mint a vulkáni gázok kitódulásának és az átjárt kőzetre való behatásának eredménye.

Az alunitos módosulatnál az exhalatióban oly gázok szereplését kell feltenni, melyek között a kén kénsavvá oxidálva a túlnyomó; a kénsav a vízgőzzel együtt működve, kitolta a kovasavat és a silikátokat átváltoztatta sulfátokká. Legtöbbször az Orthoklas-trachyt lévén kitéve ezen tényezők hatásának, az ezek elváltozásából eredett kénsavas-kálium-aluminium vegy, az Alunitot adja, a megfelelő Calcium gipszképződésre szolgáltatván alkalmat.

Régen ismeretes Alunit-kőzet Tolfa vidékén (Rómától Éj-szakra). E kőzet reánk nézve azért is nevezetes, hogy még a múlt század vége felé DERCSÉNYI hazánkba Rómába utazván, oda kirándult, hogy a timsó-készítést megtekintse, s azt vette észre, hogy ahoz hasonló kőzet van Magyarországon is Beregszász vidékén; haza érkezvén, meghonosította a timsógyártást, az Alunit ott még nagyobbsszerűen van kiképződve, mint Tolfán. E kőzet fehér, de Vas által gyakran festve van és általában sokféle küllemű. Képez átmenetet is a normál állapotha, melyből kitűnik, hogy például Beregszász mellett az Alunit Biotit Orthoklas Oligoklas Quarz-trachyt, volt. Ismeretes továbbá alunitos módosulat: Tokaj-Hegyalján, Sárospatak vidékén (Czinegehegy), de nem nagy mennyiségben.

Az alunitos módosulatnál kimutatandó a víz üvegesében s az kénsavtartalmú; a Kálium a lángfestés által határozható meg, a maradék pedig, mely fehér timföldből áll, ha Kobalt-oldattal megcseppentve újból izzítatik, kék lesz.

Az Alunit-képződés, hogy utólagos elváltozása a meglevő anyagnak, világosan kiderül abból, hogy az egyszer a Trachitot mint tömegkőzetet változtatta át (Tolfa), másszor annak törmelék

sedimentjeit, s ha ezekben kövületek voltak, azok az alunitos módosulat bekövetkezte után is megmaradtak. Beregszász vidékén részben ilyen sediment Trachit-közetek változtak át s azokban kövült fűt már Beudant említ, de én is találtam; Sárospataknál a Czinege-hegy fehér tömött kőzete igen változó mennyiségben alunitosodott meg, a chemiai elemzés a kénsavtartalmat 3.7—20.4<sup>o</sup>/<sub>10</sub> között ingadozóznak állítja (Schenck). Ugyanezen; alunitos rétegekben kövületek benyomatai (*Cerithium pictum*, *Duboisii* etc.) ismerhetők fel.

A kénsav-exhalátiónak egy más hatása a Barit kristályok képezése, mi ezen kőzetek ürjeiben a Tokaj-Hegyalján gyéren, de Beregszász mellett, Muzsajon gyakrabban fordul elő.

Sárospatakon a malomkövek ürjeiben fellengült Kénkristály is észleltetett (Buza).

A quarczitos módosulat az alunitost rendszeren nyomon követi, mert Alunit képződése alkalmával a kovasav kiüszítik; nem lévén pedig illékony, sem könnyen olvadó a vízben, az Alunit közelében mint többé-kevésbbé likacsos Quarczit tömegesen válik ki, melyben azonban olykor Alunitrész, sőt Földpátok és eredeti Quarczkrisztályok is találhatóak. Ezen Quarczit ürjeiben néha szép Füstquarceok vannak kiképződve (Selmecz vidékén, a geletneki völgyben, az ottani malomkő-bányában).

A kovasav egy része, mint oldat a még normál állapotban levő Trachitokba is behatván, ott olyan változásokat idézett elő, melyek kis zavart okoznak kevésbé a vékony csiszolatoknál, mint inkább a lümfestési s különösen az olvadási kísérleteknél. A kovasav-oldat átjárta anyagnak keménysége nagyobb, az olvadás pedig csekélyebb lett; továbbá módosítja a színjátékot és a szerkezeti viszonyokat, a mennyiben az egyes hasadási síkokba behatván, ott Quarczréteg van s finom lemezekben váltakozik az ásvány eredeti anyagával.

Nemcsak a tömeges, de a réteges kőzetekbe is behatol a kovasav és olyankor, ha kövületek voltak, azok is Quarcezá változtak át. E tekintetben igen nevezetes Sárospatak mellett a Megyeri bányahegy, hol quarczitos anyagból malomköveket készítenek, s abban kövületek fordulnak elő, rendszerint csak kömagvak, hanem néha a benyomata az egykori állatnak, sőt egyes esetekben maguk a kagylók is egészen épen vannak megtartva; a szénsavas Calciumnak azonban nyoma sincs, azt egészen eltolta a kovasav és így az egykori Calcium-carbonát puhányok most kovasavvá változva találhatnák.

Midőn a vízből kivált Quarczit egy-egy helyen tetemes mennyiségben meggyűlve fordul elő, Hydroquarceitnak vagy

Limnocrizitnak is szokott nevezetelni, azt ott, hol nagyobb mennyiségben találják, újabb időben quarez-malomkőnek használják franczia udorban, a mit nem egy egész darabból készítenek, mivel igen nehéz egészen homogén szerkezetű anyagot nagyobb darabban találni, hanem több ilyen kisebb darabból állítanak össze. A malomkő-ipar honunkban nevezetes iparággá fejlődött: (Garamvölgyben Geletnek; Sárospatak, Beregszász) mindent Trachit vidéken.

### Zöldkő-állapot.

Zöldkőnek nevezte kezdetben a bányász mindazon kőzetet, melynek általános színe zöld és egyszersmind érczet tartalmaz. Ezen elnevezés gyakorlati tekintetben fontosságot nyert az által, hogy ha ugyanazon hegy tömegében a kőzet zöld színét fekete váltotta fel, daczúra az egyébként megegyező szerkezeti s szöveti tulajdonságoknak, az ércztartalom megszűnt, a kőzet a bányászra nézve meddő lett. A Zöldkő alkalmaztatott különféle korszakú kőzetre, melyek mindnyájan megegyeznek abban, hogy porfíros Földpátkőzetek zöld színnel, leggyakrabban mint tömegkőzet kiképződve, de olykor palás szerkezetet is vesznek fel.

Jelenleg annyi van megállapítva, hogy ezen kőzetek metamorf elváltozásai bizonyos Földpátkőzeteknek, melyekben a Földpát leggyakrabban a sorozat középtájából került ki. A metamorf elváltozás főeredménye a chloritos ásványok kiképződésében állván (249. l.), a normál kőzet típusának helyreállítása válik feladatunkká, mire nézve a legbiztosabb támpontot a Földpát szolgáltatja. Azonban olykor, főleg a Ca-Földpátok szintén elváltoztak Epidottá, sőt széteshetnek valami Csillámmá és valamely Ca-Al-silikáttá, mely esetekben az eredeti típus megállapítása már nehezebben vihető ki.

A régi összetett kristályos porfíros kőzetek a Na-Ca-Plagioklasokkal mutatják a legnagyobb fokú az elváltozásnak, úgy hogy ezen nagyon előrehaladott metamorfizmus kor-kriterium gyanánt is tekinthető; a fiatalabb porfíros és olykor szemcsés kőzetek zöldkő-állapotba szintén jutottak, de a metamorf elváltozás sokkal esekélyebb haladást tevéen, a normál típus visszaállítása a legtöbb esetben sikerülhet.

A Trachit-Zöldkő előfordul minden említett Trachit-típusban, s mivel térben gyakran összefüggésben találjuk a normál kiképződéssel, sőt abban fokozatos átmeneteket észlelünk, semmi kétség, hogy a Trachit-Zöldkő a normál Trachit állapotának elváltozása. A Trachit-Zöldkő elnevezésére a petrográfiai módszerek megszülemzése előtt a *Propilit* elnevezést ajánlotta RICHTHOFEN azon értelmzéssel, hogy ez volna a Trachit-család legrégibb

tagja, melylyel az eruptiói ciklus megkezdődött. A mai napig haladott álláspontnál fogva ezen nézet megváltozván, a Propilit elnevezés alkalmazásában többé nem részesülhet.

A legrégibb Zöldkő tanulmányozásának példáját szolgáltatja INOSTRANZSEFF Oroszországnak Finnlanddal szomszédos Olonez kormányzóságban (Powenez kerület), a hol a Laurentiánhoz számított Gneisz, Gránit, Sienit, Fillitek, kristályos Mész és Dolomit között Zöldkő is lép fel érezttartalommal; állapota felette nagy fokát mutatja a metamorfizmusnak; a részletes tanulmányok alapján azonban kihozza:

1. Minden Zöldkő különböző stádiumában van az eruptív eredeti kőzet elváltozásának.

2. A restauráció visszavezeti egy olyan Dioritra, melynek elegyrészei Andesin, Amphibol s alárendelten Biotit.

3. Az itt egykor tevékenységben volt befolyása a magas hőfoknak a szomszédos sediment kőzetekre a metamorf ásványok mozgó anyaga által erősen álcázva van ugyan, mindazonáltal az eredeti típus restaurálása kivihető.

4. A Zöldkő képződése, valamint az érintkezési határokon bekövetkezett változások hidrochemiai folyamatok által idéztettek elő (Hidatomorfizmus).

Görögországban Laurium táján melyre a 46. (65. l.) és 74. ábra (88. l.) vonatkoznak, előfordul egy tömött Zöldkő, melyet ott Trapnak neveznek. Ez is egy magasfokú metamorfizmust mutató zöldkő-állapot, melybe egy eruptív kőzet jutott, a mely keresztül tört a Csillámpalán és Mészpalán. Egy fehér és egy zöldes ásvány finom szemű elegyének látszik, melyek hol egyenlő, hol különböző arányban lépnek fel. A fehér rész Földpát és a lángkísérletben Oligoklas-Andesinnel bizonyult be. A zöld elegyrész kétféle, az egyik Smaragdítznak, a másik Chloritnak (valószínűleg Penninit) felel meg. Ezekhez csatlakozik gyéren, hanem épen és aránylag a legnagyobb kristályokban kiképződve a szép kék Glaukofán. Fölfedezhetni még Gránátzemeket, Apatitot; a lémes ásványokból Magnetit, Pirit és Galenit említhető meg. A restauráció eredményeül azt hoztam ki, hogy az elegyrészek Biotit, Amphibol lehetnek Oligoklas-Andesinnel együtt, mely magát fentartotta. Helyi névnek Glaukofán-Trap jól szolgálhat.

A mi a Trachit-Zöldkőveket illeti, ezekre nézve Selmecz vidéke nyújthat legjobb példát. Ki van ott képződve a Biotit Orthoklas Oligoklas Quarcz Trachit, többi között a Ribniki tó fölött, részint normál állapotban, részint helyenként olyanban, melyben Zöldkőnek neveztetik. Ugyanezen típus előfordul a Vörösküttől a Hodrushányai völgybe vezető lejtőn mint Zöldkő-Quarcz-Trachit (Zöldkő-Dacitnak is nevezve).

A Biotit Oligoklas-Andesin Trachit típusából Zöldkőállapot részint Selmecezen (Povraznik) több helyen, részint a Mátrában (Parád, Fehérkőhegy végnyúlványa a Lahoeza felé) említhető meg.

A Biotit Andesin-Labradorit típus legtöbbször szolgáltat alkalmat Zöldkőállapot kimutatására. Selmecezen Ilia környékén fel a Szitnya felé egyrészt, másrészt Stefultó és Sz.-Antal felé a Quarez-Trachit zöme ide tartozik s az csaknem mindenkor Zöldkőállapotban van.

**Mállás.** — A Biotit-Földpát porfir kőzetek legnagyobbrészt tömegesek lévén, az ezen szerkezettel járó és a Gránitnál említett alakkal bírnak nagyban, de nagyobb hajlandóságuknál fogva a mállásra, aunyira kiváló sziklás hegységet ritkán képeznek, mint a Gránitok.

A mállásra különösen a Ca-Plagioklasok nagyon hajlandók és ezért ezeket ép állapotban ritkábban találunk, mint a K-Földpátokat. A Földpátok mállásának egyik eredménye a *Kaolin*, itt is csak úgy fordul elő, mint a Gránitoknál, azon megjegyzéssel azonban, hogy a légbeliek hatásán kívül még a vulkáni exhalációk befolyásának eredménye is lehet a nagymérvű kaolinosodás. A hol az alunitos módosulat fellép, ott gyakran találunk valamint egy részt Quarezitot, miként említve volt, úgy másrészt Kaolint is oly módon kiképződve, hogy a sulfát elvesztvén a kénsavat és a Káliumot, kovasavoldat odajutása mellett Kaolin képződik.

A Kaolin előfordul Tokaj-Hegyalja vidéken (Radvány, Abauj-Szántó), Beregszász mellett látható, hogy ott, hol az alunitos módosulat a legnagyobb fokban van kiképződve, a Kaolin is egész nagy tömegekben van meg. Ungmegyében Dubrinics határában is van sok Kaolin a Trachit-formációban stb.

A porfiros kőzetek elmállásánál megkülönböztethető azon stádium is, midőn nem csupán a Kaolin képződik a Földpát rovására, hanem minden elegyrész hasonló vegyfolyamatú elváltozásnak indulván, egy általános mállási eredmény jön létre. Magyarország területén a Trachitok lévén az uralkodó porfiros kőzet, leggyakrabban ennek általános mállási termékével találkozunk. Az egy képlékeny rendszeren veres Agyag, melyet a nép a Tokajban és a Mátrában *Nyiroknak* nevez, és ott mint talajt is megkülönbözteti a vele nem ritkán előforduló sárga földtől (Lősz). A Nyirok savval nem pezseg, kövületet nem tartalmaz, vagy csak kivételes esetekben, midőn képződése helyétől nagyobb távolságra jutott. Az eredeti kőzet vastartalmától függ a Nyirok sötétebb vagy világosabb veres színe, épen úgy Quarez tartalma is, a mennyiben ezen ásvány Agyaggá sem változhatván át, legfeljebb porlódva tartotta fen magát.

Nemcsak a Trachit, hanem a régibb Porfirok, sőt minden összetett kristályos Földpát-közet szolgáltat Nyirkot, mint összes mállási végeredményt.

Figyelembe veendő a porfiros közetek felületén képződött mállási kéreg is; vagy minden elegyrész egyaránt mállik el s akkor egy egyenletes kéreg képződik; vagy pedig nem egyenlő a légbeliek befolyása a közetre, hanem hol az alapanyag támadtatik meg jobban s ekkor kiállanak a kristályok, hol pedig az alapanyag áll jobban ellen és ekkor a kimállott kristályok ürjei láthatók. A mállás az egyes kristályokon is különböző lehet, mi olykor némi tájékozást nyújthat az ásvány-associáció megállapításában.

### β) Földpátközetek Biotit nélkül.

#### a) Amfibol-közetek.

Ámbár ezen osztályban az Amfibolnak kellene úgy fellépni, hogy avval Biotit ne találkozzék, ez azonban nem minden ide vett közetnél van így. Az Amfibolnak uralkodni okvetlen kell, de míg a makrografia több közetet Amfibol-közetnek mond, a mikrografiában feltalálhatunk Biotitot, Quareztot, a mi az ide tartozást ingataggá teszi, és a közetet legfeljebb az előbbeni osztály átlidáló tagjaként engedi tekinteni. Ez különösen megilleti a savasabb földpátú, tehát az Orthoklas és Oligoklas-Andesin Amfibol-közeteket; a Labradorit Amfibol-közeteknél ellenben van egy osztály, melynek már mikrografiájában is kinarad a Biotit és Quarez fellépésének megemlítése.

Az Amfibol-közeteknél a legáthatóbb részletes beosztást szintén a Földpátok és az ezekkel fellépő társásványok szolgáltatják, melyek között az Amfibolon kívül még az Augit játszik némi szerepet. A Biotit, épen úgy a Quarez vagy hiányoznak, vagy pedig az osztályozást alig befolyásoló módon lépnek fel. Azon nagy tarkaság helyett, melyet a Biotit-közetek osztályában a sokféle elegyrész idéz elő, a küllemben itt egy bizonyos egyöntetűséggel találkozunk.

Az Amfibol-közeteknél a Földpátok mind a négy fősorozata találtatván, a következő al-osztályok állanak elő:

1. Amfibol Orthoklas közetek.
2. Amfibol Oligoklas-Andesin közetek.
3. Amfibol Labradorit közetek.
4. Amfibol Anorthit közetek.

Mindezen négy osztályban felléphetnek szemcsés és porfirosszövetű Amfibol-közetek, valamint korra nevezve is azt mondhatjuk, a mit a Biotitföldpát közeteknél, hogy minden korban előfordulhatnak.

Némi tájékoztatásul nem lesz felesleges ezen és az előbbi Biotit-Földpátközetek szemcsés csoportjai fölött összehasonlító szemlét tenni.

Az eddig leírt szemcsés közetek osztályában a makrografia mintegy használat szentesítette három fő kifejezést vett igénybe: Gránit, Diorit, Sienit. A Gránitban az elegyrészek körülbelül egyenlő nagyságúak és azok között Amfibol nem fordul elő, vagy csak kezd fellépni, de jellemző a Biotit és Quarcz együttes fellépése. A Földpátkok között uralkodó rendszeren az Orthoklas (gyakran Mikroklinnal), de van eset reá, hogy uralkodóvá válik az Oligoklas, sőt esetleg az Andesin-Labradorit és így a habitus-tulajdonság szerint Gránitnak nevezett közetben lehetne e szerint is különbséget tenni. Diorit volna a makrografiában a plagioklastartalmú olyan szemcsés közet, melynél az elegyrészek szemei nem arányosan nagyok, különösen a Quarcz száll alá, míg az Amfibol felvergődik, de a Biotit nem marad el, habár olykor mennyisége jelentéktelen is. A Diorit szövete némileg közép helyet foglal el gránitos és porfiros között.

Sienit az Amfibol uralkodása által makroszkoposan jellemzett azon szemcsés közet, melyből a Quarcz és a Biotit kimarad, vagy végleges kifogyásban van. Sienitnek nevezetnek a közetek szoros tekintet nélkül a Földpátra, a mennyiben ez makroszkoposan meg sem határozható, és így az Amfibol-közetek szemcsés féleségei a 4. osztály mindegyikében Sienitnek volnának nevezhetők.

A fiatalabb Amfibol-közetek kizárólag a Trachit-család tagjai, rendszeren porfiros szövettűk és csak alárendelten találunk szemcséseket, melyek olykor az Amfibol túlféjlődése által sienites küllemmel bírhatnak. Ezen okból ezélszerűbb lesz előbb a szemcsés régebbi Amfibol-közeteket a négy osztály szerint leírni és azután menni át a fiatalabb porfiros Amfibol-közetekre, melyekre a példát a Trachitok szolgáltatják.

## aa) Szemcsés Amfibol-közetek.

### 1. Amfibol-Orthoklas-közetek. Sienit.

Az Amfibol-Orthoklas közetek úgyszólván csak szemcsés szövettel kiképződve ismeretesek és e tekintetben sokszor a Gránit-hoz hasonlítanak, nevezetesen ennek azon alosztályához, melyet Amfibol-Gránitnak, vagy sienites Gránitnak mondottunk. Ezen összetartozás még inkább hangsúlyozható azon tény által, hogy olyan Sienitet, melyben csak Amfibol és Orthoklas volna, alig ismerünk, hanem többé-kevésbé alárendelten Biotit, sőt Quarcz

fedezhető fel, tehát lényegesen a különbség a Gránittól csak abban áll, hogy ebben a Biotit és Quarcz, abban az Amfibol uralkodik. Muskovit a Sienitben mindig hiányzik.

A legjellemzőbb példa gyanánt említetik fel az irodalomban azon Sienit, mely Drezda mellett (Plauen-féle telken) fordul elő, de ebben is van az Amfibol és kétféle Földpáton kívül több-kevesebb Biotit, sőt olykor kevés Quarcz. Egy ilyennek átlagos chemiai összetétele gyanánt vehető:  $\text{SiO}_2 58.27$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 19.21$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 8.27$ ,  $\text{CaO} 5.66$ ,  $\text{MgO} 2.91$ ,  $\text{K}_2\text{O} 3.20$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 2.42$  és kevés  $\text{H}_2\text{O}$ .

Szászországban Boxdorf mellett (Galberg) van egy Sienit, melyben a kisső üveges jól megtartott nagy Földpát-kristályok épen úgy mint a fehér Földpátszemek K-Földpát (Loxoklas): míg egyes lúsveres pontok Andesin-módra viselkednek.

Székelyföldön (Orotva völgy) szép Sienit ismeretes, melyben azonban Biotit is látszik.

ROSENBUSCH a Sienitekhez veszi még a *Csillán-Sienitet*, mi csekély mennyiségben, mint telér lép fel és *Minette* népies néven neveztetik. Ezeket mások a Porfirokhoz veszik, de általában felette sokféle módon vannak kiképződve, úgy hogy itt is csak kivételesen lehet helyet adni (Vogézek, Odenwald). Némely Minette-ben (Alsó-Elsass) Augit is fellép; másban (Framont) zöld Amfibol, ismét másban (Wackenbach) egy kék, glaukofánféle Amfibolról teszken említést. A Földpát nem mindig vehető ki, de Orthoklast karlsbadi ikrekben észleltek benne.

RATH *Augit-Sienit* kőzetet hozott be a tudományba, melynek elegyrészei Orthoklas, Plagioklas és Augit; alárendelten Titanit, Amfibol, Biotit, Pirit, Magnetit, Apatit. Az Augit-Sienit Tirolban a Monzoni hegység összetételéhez jóentékenyen járul. Találták később a Pireneekben is. Ezen kőzet inkább az Augit-kőzetek osztályába való.

*Uralit-Sienit* némileg az Amfibol és az Augit-Sienithez helyezhető, mit az Ural-ról (Tuogojak) JEREMJEFF ír le. Az Orthoklas, melyben Hematit mint zárvány van, a két fő hasadáson kívül mutat egy harmadikat az építlés zona valamely lapjának irányában, mely az *M* laphoz  $111^\circ 10'$  fokkal hajol. A Hematit-lemezekék ezen hasadás szerint vannak elhelyezve. A Titanit két olyan lap szerint táblás szövetű, melyek egymást  $126^\circ$ -ban metszik. Ezen hasadásokat szerző nyomásra vezeti vissza, melyet a kőzet más elegyrészeinek elváltozása idézett elő.

Porfiros szövettel Sienit tulajdonképen az Orthoklas-Porfirok osztályába tartozik; minthogy azonban a Sienit név a petrografok által eltérő értelemben vettett, nemcsak a szemcsés, hanem a porfiros, de Amfibolt kiválólag tartalmazó quarczszegény vagy quarczment kőzeteket mint *Sienit-porfirt* írják le a Porfirok osztályában.

## 2. Amfibol Oligoklas-Andesin-kőzetek.

Azon szemcsés Amfibol-kőzetek, melyekben uralkodólag lép fel az Oligoklas-Andesin, eddig még csekély számban vannak feltüntetve. Kitűnő példa gyanánt említhető azon Sienit, mely az Al-Dunán Dubova táján (Valia Satului) fordul elő. Az Amfibol

vastagságra és hosszúságra gyakran új nagyságú, a szintén igen nagy Földpát Oligoklas-Andesin, igen alárendelten Orthoklassal. Helyenként Amfibol a túlnyomó, másutt a Földpát. Apró szemekben itt-ott Quarez, Titanit és Epidot mutatkozik, de Biotit nem látszik. (Tömöttsége 2.ss).

### 3. *Amfibol Labradorit-közetek.*

A Sienitek ezen osztályára megfelelő példát eddig nem ismerék, de hozzá közel áll azon úgynevezett fekete Sienit Finnlandból, melyet jelentékeny Quarez mennyiségénél fogva, ámbár Biotit alig látszik benne, a Biotit-Földpát szemcsés közetek Labradorit alosztályában irtunk le. Ha ilyen közetekben a Quarez kifogy, akkor a megfelelő Dioritok közül ide a Sienitekhez volna veendő.

### 4. *Amfibol Anorthit-közetek.*

Kitünő példát lehet felhozni olyan szemcsés Amfibol-közetre, melyben a Földpát Bytownit - Anorthit ( $\text{SiO}_2 48.6$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 34.6$ ,  $\text{CaO} 12.0$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 0.7$ ,  $\text{MgO} 0.3$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 2.7$ ,  $\text{K}_2\text{O} 1.0$ ,  $\text{H}_2\text{O} 0.7$ . Delesse). Corsikából (Ajaccio, Santina stb. táján), az Gömb-Diorit (Corsit, Pietra di Napoleone) név alatt ismeretes. A Diorit név helyett inkább megilleti a Sienit, mert tisztán Amfibol-közet. A Gömb melléknév sem általános érvényű, a mennyiben a Földpát és Amfibol sajátos helyeződése által előidézett gömbszövet nem az egész tömegben, hanem a telérek vállapja felé van kiképződve, egyebütt pedig a két elegyrész közönséges módon váltakozva lép fel. A Földpát több benne mint az Amfibol.

### bb) *Porfiros Amfibol-közetek.*

A régibb porfiros Amfibol-közetek még kevéssé vannak anyyira tanulmányozva, hogy határozott példákat hozhatnánk fel, azok átmeneti viszonyban állván Porfirokkal, rendesen oda számíttatnak; a Trachit-családban ellenben egész határozottsággal lehet kimutatni olyan bázisosabb közeteket, melyekben a Földpát Labradorit vagy vele a szomszédos sorozatok, az Amfibol pedig vagy maga, vagy Augittal társulva fordul elő, de a Quarez és Biotit hiányoznak.

Amfibol-Trachit makrografiai név olyan Trachitokra, melyben Amfibol néha magában, de legtöbbször Augittal együtt fordul elő porfiroosan kiképződve. Olykor gránáttartalmú alosztálya is van (Karajsó-hegy Nagy-Oroszi határában, Nógrádmegye). Ma-

gyarország csaknem minden Trachit-csoportjában kiválasztható az Amfibol-Trachit: Selmecezen a Tanád zömét ez képezi, épen úgy a Szitnya-csúcsot is. Legszebbek azonban a Dunai Trachit-csoportban vannak (Bogdán, Csepri-hegy, Nagy-Maros stb.), Visegrádon a vár kijavító építkezésénél a kockaköveket belőle faragják. Ebben csak Amfibol van. Augit semmi. Tokaj-Hegyalján szintén gyakori, ide tartozik különösen Sátoralja-Ujhely mellett a Vár-hegy, melynek Földpátja lángkísérletek szerint Labradorit-Bytownit ( $\text{SiO}_2 54.91$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 29.38$ ,  $\text{CaO} 10.45$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 4.31$ ,  $\text{K}_2\text{O} 1.35$  Døelter), ebben Augit is van néha hasonló mennyiségben mint az Amfibol.

Az Amfibol-Trachitok csekély fokát az üveges kiképződésnek olykor mutatják, de az csak az alapanyagra vonatkozik; a Zöldkő-állapot ellenben ezeknél is csak olyan tökéletesen lehet kiképződve, mint a Biotit-Trachitoknál említve volt (274. l.). Selmece és Széklakna között az úton gyakoriak a tipikus Zöldkövek s azok ide tartoznak.

Általában véve a porfiros Amfibol-közetek osztálya nem nagy mennyiségben fordul elő.

### b) Augit-közetek.

Az Augit-közetek csak úgy mint az Amfibol-közetek feltűnnek az associáció egyszerűsége által, a lényeges elegrész sok esetben csak Augit és egy Ca-Földpát. Olykor csatlakozik az Amfibol, de csak alárendelten, térben összefüggvén olyan féleségekkel, melyekben Amfibol nincs. Magnetit legtöbbször nagy mennyiségben fordul elő és részben okozza ezen közetek fekete színét, de annak itt sem tulajdonítható osztályozási képesség. Az Augit-közetek legbiztosabb osztályában ritka esetben már Olivin is kezd fellépni.

Az Augit a legkiválóbb elegrész, de az nem mindenkor van ezen ásvány összes mineralogiai tulajdonságaival kiképződve; esetenként mint Diallagit vesz részt az associációban; máskor mint rhombos Piroxen (Hipersthen), ismét máskor mint Uralit lehet jelen.

A Diallagit az Ásványtanban az Augit-hoz van véve, hanem minden időben voltak mineralogok, kik azt külön tartották, nem mintha más rendszerbe tartoznának, hanem mert a geológiai szereplésben különböznek. A Diallagitnak nevezetes tulajdonsága az, hogy szövete finom leveles, minővel az Augit nem bír, de még lényegesebb, hogy ezen levelek nem az Augit prisma-lapú hasadásának a levelei, hanem az épátlós Véglappal mennek párhuzamosan, tehát ez egy olyan hasadási irány, mely az Augitnál nincs meg.

Vannak ezen osztályban olyan közetek is, melyekben a

Diallagit ezen hasadáson kívül mutatja még az Augit oszlopos hasadásait és így aztán fokozatosan át lehet vezetni a Diallagitot az Augitba, következésképen a Diallagitot úgy lehet tekinteni, mint az Augitnak a régebbi kőzetekben véghez ment elváltozását. Van azonban a vegyi összetételben valami, a mi a közönséges Augitoktól a legtöbb esetben megkülönböztetni engedi; az Augitok, általában véve, könnyen olvadnak, kivált a fiatalabb kőzetbeliek (habár itt is vannak kivételek); a Diallagit ellenben úgyszólván nem olvad meg (olv. foka = 1 Szabó), miből az eltérő kémiai összetételre s különösen nagy magnesiumtartalomra lehet következtetni.

Hipersthen a Piroxen-csoport rhombos tagja, feltűnő leveles szövete van, kristályokat soha sem képez, hanem csak szabálytalan körvonalú szemeket. Hasad több irányban, de ezek között legjobb az, mely parallel megy a  $\infty P \infty$  lappal, elég jó a  $\infty P$  lapok szerint is, végre a  $\infty P \infty$  lapok irányában sem hiányoznak nyomok. Leveles szövete a Diallagitra emlékeztet, de az extinció-kísérletek a rhombos és a monoklin rendszer között a különbséget határozottan feltűntetik, a Hipersthen a vonalak irányában mindig sötét. A lüangkísérletben a Hipersthen könnyen olvad (1, Szabó), mi által nemcsak a Diallagittól tér el, hanem az Enstatit- és Bronzit-től is, melyek szintén rhombos, de vasment (Magnesiumbisilikát) Piroxen ásványok, és épen nem olvadnak.

Uralit név alatt van a tudományba bevezetve Rose által olyan Augit, mely külső alakját megtartván, az eredeti kristályhatáron belül az Amfibol hasadását és egyéb fizikai tulajdonságait vette fel. Kémiai tekintetben volt már említve, hogy az Augit és Amfibol anyaga ugyanaz, és így ezen két ásvány dimorfizmusra szolgáltat példát. A dimorfizmussal járó paramorfizmusnak lehet tartani az Uralit képződését annál inkább, hogy némely egyénben a mikroskoppal még egyes Augit-részeket is lehet megkülönböztetni, midőn tehát a belső átváltoztatás Amfibolba még nem fejeződött be.

Tipuskeveredés. — Az Augit-kőzetek a bizonyos kori eruptiói ciklusban a legfiatalabb tagok lévén, nem ritkán szolgáltatnak alkalmat két típus keveredésére (244. l.); midőn az érintkezés határán egy savasabb associációval bíró régebbi kőzettel találkozunk, mire az egyes alosztályokban különösen figyelemmel leszünk, itt csak ezt említvén meg, hogy ilyen kivételes esetekben az Augit a savasabb Oligoklas és Orthoklas a Biotit és Quarz társaságában is felléphet.

**Zeolithok.** Az Augit-közetek ürjeiben tán még gyakrabban találkozunk utólagosan képződött hidrosilikátokkal, főleg a Zeolith-féle ásványok sorából, mint a Biotit-Földpát és az Amfibol-közetek porfiros osztályában. Ezen hidrosilikátok a legtöbb esetben egyszerű kilúgozási termények a közetből. Minden eruptív közet, a mely alulról izzón folyó állapotban tódult fel, a locomotiót a vízgőzön kívül valamely könnyen olvadó Zeolith-féle ásványvegyületnek köszöni, mely a tömegben keveredve megmarad. Minthogy azonban ezen vegyületek vízben könnyebben olvadnak, mint a vízment silikátok, az örök falaira kijutnak és ott kristályokat képeznek. Az ilyen másodlagos képződésű anyag, miután kezdetben a közet Földpátjának rovására jött létre, némileg következtetést enged vonni a közet uralkodó Földpátjának minőségére. Ha Chabasit, Stilbit, Heulandit van valamely ürben együtt, a közet Földpátja Labradorit; Thomsonit, Mesolit, Faujasit stb. Andesinre enged következtetni; Natrolit, Analcit Oligoklasra; Phillipsit, Herschelit Orthoklasra. A Zeolithokon kívül aluminiumment hidrosilikátok is (Laumonit, Apophyllit stb.) felléphetnek társaságban és ezen következtetéshez azok szintén hozzájárulhatnak.

**Beosztás.** — Az Augit-közetek legáthatóbb különbsége hasonlóképen a Földpátokban találja kifejezését azon megjegyzéssel, hogy rendszeren csak a Ca-Plagioklasok és ezek között főleg a bázisosabbak lépnek fel, úgy hogy elég két főosztályt különböztetni meg: Labradorit-Augit-közetek és Anorthit-Augit-közetek, részletesebb leírásnál az ezek szomszédságába eső Andesin és Bytownit is megemlítendő lévén. A szövetre nézve vannak szemcsések és porfirosak, ezen utóbbi szövet az Augit-közetek osztályában helyesebben bazaltosnak mondható, különösen azon esetben, midőn a Földpát nem fehér, hanem víztiszta és így maga látható nem lévén, a mögötte lévő fekete ásványok pedig mintegy üveglemezen keresztül mutatkozva, ellentétben a Porfirok tarkaságával, az egész közetnek egyöntetű sötét színt kölcsönöznek.

Az Augit-közeteket tehát, hogy a makrografiai főbeosztási elvhez hűk maradjunk, legcélszerűbb lesz beosztani *aa)* Hipersthen Diallagit-közetekre és *bb)* tulajdonképeni Augit-közetekre. Amazok túlnyomólag régi, emezek régi és újabb közetek egyaránt.

### *aa)* Hipersthen-Diallagit-közetek.

A Hipersthen-Diallagit-közetek lényeges elegyrészei: Hipersthen, Diallagit és valamely Ca-Plagioklas, leggyakrabban a Labradorit, de fellép az Andesin és a Bytownit is. Néha Amfibol és több

kevesebb Magnetit, Ilmenit, Apatit, Gránát, Csillám stb. is található.

Az asszociáció két vezértagja gyakran együtt lép fel, de vannak oly kőzetek, melyekben a Diallagit előfordul Hipersthen nélkül, másrészt csekély számmal olyanok is, melyekben a Hipersthen túlnyomó. A hipersthen-dús féleségek neve *Hiperit* (Norit, Selagit); a Diallagit-kőzeteké *Gabbro*.

A Hiperit név különösen az É.-Amerikai előjövetre lett behozva, míg Európa északi vidékein, különösen Norvégiában (Hitteroe) előforduló hasonló típusú kőzetek Norit néven nevezettek. A Hiperit név emlékeztetőbb lévén a vezérasványra, azt használom.

**Hiperit.** — Legjelesebb példát szolgáltat a Hiperitekre azon nagyszemű, mondhatni gránitos kőzet É.-Amerikából *Labrador part*, Pál-szigeten, melyből az ásvány-gyűjtemény színjátszó Labradoritjai kerülnek ki; a Labradorit nem mindenkor színjátszó. A Földpát-szemek között lévő űrt kitöltve látni sötét elegyrészeket, ezek egyike a Hipersthen, melyet olykor körülvesz Amfibol és kísér Magnetit, meg néha Diallagit. Az asszociáció legérdekesebb tagja a Hipersthen, melynek vékony csiszolatában nagy számmal fordulnak elő barna táblás interposíciók, melyek egymással és a kis-átlós hasadási vonallal párhuzamosan fekszenek. A Labradorit-Földpátban magában ugyanazon lelőhelyről olykor vesszős mikrolitok sorakoznak parallel vonalakban egymás után.

Európa északi részén előforduló Hiperitek (Norit) közül jelesebb lelőhelyek *Hitteroe*, melyben a Hipersthen nem tartalmazza a Pál-szigeti Hipersthen barna interposícióit, de van benne Diallagit; *Espedalen* helyről kikerülő kőzetekben a Hipersthen össze van növe valami monoklin Piroxennel és azonkívül tartalmaz Diallagitot (*Rosenbusch*); *Egersund* (Norit) a Plagioklas szövete a mikroskop alatt hasonló a *volpersdorfi* Labradorit-Gabbróéhoz és Hematit-táblácskákat tartalmaz. Olivin ezek egyikében sincs. Németországban *Harzburg* (*Radauthal*) Hiperit-lelőhely, csak hogy itt az Eustatit lép föl és ez is többé-kevésbé elváltozik víz felvétele által *Bastittá*. Mellékesen van benne Diallagit és *Magnesia-Csillám*.

**Gabbró.** — Egy falu neve a Livornot keletről környező hegységben, mely eredetileg »*Gabbro rosso*» néven szolgáltatott egy kőzetet, mi voltaképen mállott Diabas vagy Eufotidnak tartatik, csak későbbben lett ezen név a mai értelemben Diallagit-kőzetekre átvive, melyek azonban a *Gabbro* falunál fellépő eruptív kőzetek csoportjában, valamint Olaszországban egyebütt is jelleges kiképződéssel szintén megvannak.

A *Gabbró* vezérelegyrésze a Diallagit, hanem mellette lehet még Hipersthen, Amfibol, sőt olykor Csillám, Magnetit, Ilmenit és Quarez is említettik. A Földpát szerint Labradorit, *Bytownit* és *Anorthit* - *Gabbró* különböztethető meg. Némely bázisosabb

Gabbróban jelentkezik már az Olivin és ezen osztályra a legalkalmasabb név az Olivin-Gabbro. A Pireneek *Ofit* név alatt leírt kőzeteinek egy része szintén Labradorit-Gabbro, mely a francia és olasz irodalomban *Eufotidnak* is van nevezve.

Az elegyrészek sokféleképen változhatnak el, különösen a Diallagit és Amfibol Chlorittá vagy Olivin jelenlétében ezzel együtt Serpentiné, a Diallagit tán Smaragdittá is; de a Plagioklasnak is van egy sajátos elváltozása: az a lemezes szövetet felcsereéli apró szemcséssel, hasadást többé nem mutat, egészen tömött; még sokkal nagyobb a különbség, ha mikroskoppal vizsgáljuk, akkor azt lehet észrevenni, hogy megszűnt egyöntetű anyag lenni, finom granulatiói állapotba jutott, a mely állapotot különböző alakú, parányi kristályok idézik elő, melyek közül némelyek valóban kristálykáknak tűnnek fel, mások pedig nem meghatározható alakú kristályitok. A parányi kristálykák közé betolakodnak zöld, hosszúkás alakok, a melyek közül némelyek néha úgy veszik ki magukat, mintha az Amfibol-családhoz lehetne számitani, néha pedig nem határozható meg.

A vegytani elemzés és a lángkísérletek azonban azt mutatják, hogy ez az anyag visszavezethető egy Földpátra és azért a Földpátok közt adtak neki helyet, de Saussuritnak neveztek el s magát a Gabbrót pedig, ha ilyen állapotban van a Földpát, Saussurit-Gabbrónak mondják. Ezen Saussuritoknak a  $\frac{1}{10}$ -os összetétele rendszeren a Labradoritnak felel meg, és épen olyan Labradorit viselkedése van a lángkísérletben is, tehát meglehet, hogy a tömecsek helyezkedésében egy kis megindulás történt, hanem azért az anyageserében nem állott be olyan változás, hogy a vegyi összetétel százalékos számai eltérők legyenek az eredeti ép Földpát százalékos számaiktól. Egészen véve ugyan mondhatni, hogy ezen elegyrészek között a Földpát tartja magát legtovább, de végre a metamorf elváltozásnak ez is áldozatul eshetik.

Az átlagos chemiai összetételre nézve típus gyanánt szolgálhat a Harz-hegységben (Radauthal) előforduló Gabbró:  $\text{SiO}_2 53.6$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 20.77$ ,  $\text{FeO} 0.33$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 7.61$ ,  $\text{CaO} 9.16$ ,  $\text{MgO} 1.57$ ,  $\text{K}_2\text{O} 1.61$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 3.33$ , izzítási veszteség 1.33. Az ép Gabbró olykor igen szívós.

A legismertebb Gabbró a *volpersdorfi* Sziléziában; szürkés nagy levelű Diallagit, mely olykor túlnyomólag képezi a kőzetet, másszor egyenlő nagyságban váltakozik Bytownittal ( $\text{SiO}_2 46.3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 31.1$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 1.8$ ,  $\text{MgO} 0.6$ ,  $\text{CaO} 16.0$ ,  $\text{K}_2\text{O} 0.5$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 1.7$ . Rath). A Diallagit olykor szabályosan Hipersthenel összenöve fordul elő, részint úgy, hogy a két ásványnak közös a függélyes tengelye, részint hogy annak oldalán van helyeződve, mintha burok gyanánt venné körül. A volpersdorfi Gabbróban olivinment és olivintar-

talmú féleségeket lehet megkülönböztetni. Ugyancsak ezek között fordul elő egy olyan féleség, melyben a színes ásványok részben Serpentiné változtak és «Forellenstein»-nak neveztetik. Szintén Sziléziában Neurode mellett (Hausdorf) van egy Olivin-Gabbro, melyből CONEN esiszolatképein a főtengelyhez függélyes metszeten az Orthopinakoid hasadás finom lemezein kívül az Augitra emlékeztető Prisma hasadási vonalak is láthatók.

*Harzburg* (Radauthal) nagyszemű Diallagit és Földpát elegye által képezett Gabbró lelőhelye: a Földpát Andesin-Labradorit. Híntve Pirrhoim fordul elő benne. Elváltozás által «Schillerfels» néven nevezett közeget szolgáltatja. A harzburgi Gabbrókban a Diallagit az Amphibollal fordul elő épen olyan viszonyban mint a Hipersthen a volpersdorfiában.

*Olaszország* is felette gazdag Gabbrókban, ezek között legismertesebb Valtelino (La Prese falu Bormio és Tirano között), Hipersthen és olykor Amphibol is lép fel benne; a Földpát-Labradorit. Elba szigetről (Langone) egy serpentinésedett Gabbróból CONEN esiszolatképei között előfordul egy Diallagit, melynek fölületén lépeszözetek megszakadások láthatók. A Diallagitot számos szabálytalan ér szeli keresztül.

Felette nagy mennyiségben és változatosságban van a Gabbró képződve délkeletij *Szerbiában*, a Balkánnak ide nyúló végében. Beresinovácz falu határában (Knyazsevácz kerület) egész egy szoros (Klisura) van Gabbróban. Vanuk igen nagyszeműek, melyekből Diallagit mint ásvány-példány kerül ki hasonló nagyságú Földpáttal; átmennek közép szemű és végre apró szeműekbe. A Földpát szerint lehet közöttük Andesin-Gabbrókat és Labradorit-Gabbrókat megkülönböztetni. Metamorf elváltozás által Saussurit-Gabbró közbülső fokozaton keresztül Serpentiné változik át. A mállásfelület is oda mutat, hogy a Földpát a legállandóbb vegyület, mert a serpentinés anyag kimállván, a Földpát esomós hálózatot képződve, meglehetősen ép anyaggal marad vissza.

A *Bükk-hegységben* Szarvaskő vidékén előforduló Biotit-Andesin Quarez-Diorit társaságában Labradorit-Gabbró is található.

*Erdélyben* (Udvarhelymegye) Vargyas falu Szürmány hegy D.-Ny. oldalán Olivin-Gabbró van kevés Picotittal (Budai), de egészben serpentinésedésnek indulva.

Palatinit apró szemű elegye Diallagit (?), Enstatit és Plagioklasnak Magnetit, Ilmenit és Apatittal, az alapanyaghoz üveges anyag is csatlakozik. Olykor egészen bazaltos küllemű. Geografiai elterjedése a Saar-Nahe környékre szorítkozik.

**Metamorfizmus.** — Az Olivin-Gabbrók metamorf átváltozása egyrészt a Serpentin eredményezi, a mi valamint egyebütt, úgy itt is az Olivin átváltozásával indul meg; van azonban egy másnemű metamorfizmus is, melyet olivinment Gabbróban volt alkalmam észlelni Görögország szigetei egyikén Sirán, a kőzetek azon csoportjában, melyből a Glaukofán ismeretes. Huzamos kutatás után sikerült feltalálnom Sira szomszédságában (Vaporía) a tengerparton egy helyet a malmok fokán, a hol a keleti oldalon a tenger hullámai a Filliteket részben eltávolították, a kőzet pedig fejtés által jól fel van tárva. Bizonyos helyeken látni, hogy közeppen a kőzet Gabbró mint tömegkőzet, melyben úgy a Diallagit,

mint a Földpát (Andesin) anyaga ép. Az ép tömegközettől minden oldalra fokozatosan a szerkezet palás lesz, az összetartozást azonban a Diallagit jól mutatja, a mennyiben az nagy szemekben tartja magát; a Földpát ellenben elváltozik és egyes kopott szemekben van még meg. Az elváltozott anyag, melyben sok fehér Csillám is van, kék színt kezd felvenni, előidézve Glaukofán mikroliothok által; a repedések vonulán az elváltozás gyorsabb, ott nagyobb Glaukofán-lemezek is láthatók. A Diallagit fokozatosan szintén elváltozik és néhol látni, hogy a Diallagit nagy szemek úgy tűnnek ki, mint fehér Csillám meg Steatit-halmazfoltok a Diallagit rhomboidos átmetszetében. A metamorfizmus azonban nem csupán az eredeti Andesin Diallagit-közet elemeinek rovására történik, hanem mint hogy a Glaukofán-Fillit-közet szemesítés Mészköbe van települve, következőképpen ennek eleme is hozzájárul az új associáció képzéséhez. Nevezetesen a gránáttartalmú feleségeknél kell annak tulajdonítani befolyást. Olykor egyes lencsealakú fészkekben steatitos anyag válik ki, melyben Augit-Sugárkö kerül el, színe zöld, de néha kékesbe hajol; más helyen a Sugárkö igen vékony és kékes, mintha már Glaukofán volna. A legvégső eredménye az elváltozásnak Glaukofán-Fillit, a mely ha a hegység tetejét képezi a légbeliek hatása folytán úgy változik el, hogy a néha steatites fehér Csillám eltávolodik és a kiálló csúcsokat tiszta Glaukofán-anyag képezi sugárossan rostos szövettel; benne zárványként Titanit fordulván elő.

**Település.** — A Hiperit csak a legrégibb korszakból ismeretes valamivel jelentékenyebb tömegben, kisebb-nagyobb kúpokot, olykor tömzsöt vagy telért képez. A Gabbrók is hasonló módon lépnek fel Gránitban, Gneiszban, Csillámpalában és általában a paleozoi kőzetekben. Kivételesen említették Enstatit-közet fiatalabb korszakból is Dél-Stiriában (St. Egidi), hol a Trachit-közetek között előfordulnak szurokköves alapanyagban Földpát, és vékony fekete Prismákban színes ásvány, mely az extinctió szerint Hiperitthen volna (Niedviedzki).

Fialalabb Gabbróról van tudomásunk Felső-Olaszországban (Liguria), melyek részben Serpentinne változtak át. Angliában Mull szigeten Olivin-Gabbró fordul elő, melyet szintén harmadkorinak mondanak; a Diallagit benne serpentin elváltozásnak indult, a Plagioklas pedig folyadék zárványokban gazdag. Stiriában (Smrkouz-hegység) fordul elő egy finomszemű sötét eruptív kőzet, melyben a Plagioklason kívül egy halvány-zöld ásvány fordul elő jó hasadással, melynek vonalai az extinctió szerint Diallagit viselkedést árulnak el és azért a kőzet Diallagit-Andesitnek van nevezve (DRASCHE).

### ββ) Augit-közetek szorosabb értelemben.

A tulajdonképeni Augit-közetek részletes osztályozásának alapjául a mikrografiában a Földpát szolgálhat legbiztosabban. Makrografiai tekintetben a szövet szerint szemcséseket és bazaltosakat különböztetünk meg, de másrészt a legbázisosabb tagokban Olivin is felléphet, a megkülönböztetésre nézve használható. Amfibol alárendelten felléphet, de gyakrabban távol van, úgy szintén hiányzik a Biotit és Quarcz.

A kiképződési minőségre nézve ezen osztályban is vannak hialin alapanyagú féleségek, melyek azonban azon tökéletes vulkáni üvegeket, melyeket a Biotit-Földpát-közeteknél ismerünk, soha sem szolgáltatják, legfeljebb viasz, vagy gyengén szurokfényű küllemet mutatnak. A Földpát elváltozása Tajtkövé itt is előfordul. Zöldkő-állapot az Augit-közeteknél csak úgy kiképződve tállatnak, mint az Amfibol és Biotit-Földpát-közeteknél részletesen említve volt (274. l.).

**Beosztás.** — A kor szerint a mennyiben különböző név is használtatik, a régiebbek általában *Diabasnak*, az újabbak *Augit-Trachitnak* nevezetnek. Ezen kívül tekintettel vagyunk a szemcsés és porfiros szövetre, valamint az itt még lényegesnek nem mondható Olivin-tartalomra. E szerint lesz

1. *Diabas* szemcsés vagy porfiros.
2. *Augit-Trachit*, olykor szintén szemcsés, de gyakrabban bazaltos.

#### 1. *Diabas*.

A Diabas kristályosan szemcsés elegye Ca-Plagioklasnak Augittal, mihez nem lényegesen Amfibol, sőt Quarcz, Biotit és Olivin is csatlakozhatik. A szövetet tekintve, rendszeren a régibb (Silur, Devon) Diabasok nagyobb szeműek, a fiatalabbak (Carbon, Dias, Trias) tömöttek. A Ca-Földpátok gyakran a Saussurit-féle állapotot veszik fel, úgy mint a Gabbrónál említve volt; máskor Epidottá, esetenként pedig egy zöld sugaras anyaggá *Pseudofittá* vannak átváltozva. A Plagioklas felbomlása rendszeren a középpontból indul ki. Az Augit szintén gyakran változik el, fényt veszti, vizet vesz fel és chloritos ásvánnyá lesz; olykor uralitosodik. Finomszemű Diabasokban az Augit elváltozása rhombos piroxen ásvánnyá (Enstatit vagy Bronzit) is észleltetett. Magnetit általában gyakori, vagy magában vagy Ilmenittel, ennek egy sajtászerű elváltozási terménye gyanánt tekintetik a *Leukoxen* (Gümbel), egy szürkésfehér, tejfehér vagy veressárga alig áttetsző

anyag, a mely abban az arányban lép fel nagyobb mennyiségben, melyben a Magnetit és Ilmenit fogy. Gyakran ezek tökéletes pseudomorfiájának mutatkozik különösen ott, hol már a Magnetit és Ilmenit anyaga végkép elpusztult. CATHEIN (1882) chemiai tanulmányozása szerint a Leukoxen nem új ásvány, hanem Titanit, melyhez több-kevesebb Rutil-mikrolit lehet keveredve.

CATHEIN É. Tirolból a Wildschönau Palák tanulmányozásával foglalkozván, különösen Brixleggnél (Alpbachthal) gyűjtött példányokat, melyekben van epidotos Na-Plagioklas, rostos Amfibol, kevés Apatit, sok Chlorit, gyéren Calcit, sok Ilmenit a jellemző szürkés Leukoxen szegélyvel és így a közet GÜMMEI Epidioritjaihoz volna számítandó, ha a palásság ellene nem szólna. Igen apró porrá kellyén törti, a Hidrargirumkalium-bijodid folyadékot nem használhatta, hanem az egyszerűbb és olcsóbb iszapolást vízzel vitte keresztül. Magnes által elválasztotta az Ilmenitet és Magnetitet, miután már előbb a víz a Földpátot és Amfibolt legnagyobb-részt eltávolította. Tanulmányát kiterjesztette az Ilmenitre mikroszkop segítségével is, és meggyőződött, hogy az Ilmenittel olykor Rutil van összenöve oly módon, hogy a Sagenit-féle összenövést járuló háló- vagy rács-alakulat jön létre. Az Ilmenit veresbarna karimája szintén Rutil és nem Limonit. A Titanit szegélyképződése az Ilmenit körül valószínű, hogy ennek átváltozása és nem a kettőnek összenövése által jön létre. A Rutil-szegély vagy Rutil-mag úgy képződik, hogy a preexistált Rutil, a Titanvas eltávolítása után visszamaradt. LASAULX Titanomorphitja, mint azt CATHEIN egy Amfibol-közetben (Lampersdorf, Szilézia) meghatározta, szintén nem valami új Calciumtitanat, hanem csak Titanit.

Nagyszemű Diabas jó példáját ismerjük *Tirolban* Monzoni-hegységből, az Augit benne túlnyomó. *Németországban* Seligenthal mellett (Hühnberg) az Augit elváltozásának indulván, világosabb zöld színt vesz fel.

Aprószemű Diabas *Szarvaskőnél* fordul elő Egertől É.-ra a Bükk-hegységben. *Boszniában* a doboji Várhegyen szintén egy aprószemű, csaknem tömött Diabast ismertetett meg Dr. SCHAFARZIK, melyben az Augitok görbülve fordulnak elő.

Porfiros Diabast (Diabas-Porfirit) igen szép példányban bírjuk *Szepességben* Poprúd mellett a Virág völgy-hegynek DDNy.-i lejtőjén, a hol az a hegy tömött Diabas közetéből telér gyanánt van kiválva. Szenyves fehér K-dús Andesin-Labradorit nagy példányokban egyes en vagy íkrekben van kiválva. Mindenben hasonló példány van Egyetemünk gyűjteményében Uruból (Bogoslowsk bánya).

Olivin-Diabrasra példa *Szászországból* vehető Drezda mellett (Planen-féle telken), hol a Sienitben mint telér lép fel. Elegrészei Plagioklas, Augit nagyobb-részt elváltozva, részben Biotit, Amfibol és igen gyéren Olivin, e miatt ezen közet már a Melafirokhoz is számítható, de mivel az Olivin mennyisége igen csekély, itt is maradhat. Az Olivin-Diabasok egyik ismert képviselője *Nassauban* (Dillenburg) Paleopikritnek nevezetik.

Mindenzen közetek Olivin tartalommal a geolog megítélés szerint csak akkor volnának biztosan a Diabasok közé vehetők, ha az Olivinmentek között csak alárondelten kiképződve fordulnának elő, míg ellenben, ha az egész tömegben van az Olivin eláradva, helyesebben a Melafirokhoz volnának számítandók.

## 2. Augit-Trachit.

A fiatalabb Augit-közetek az associációra nézve nem különböznek a régiektől, valamint szövetre nézve sem, ezek között is lévén alárendelten szemeses és túlnyomólag porfiroz vagy bazaltos, sőt afanitos feleségek. Nagy különbség van azonban a kiképződés minősége szerint, mert míg a régieknél a Földpát rendszeren nem átlátszó fehér vagy szürke, addig az Augit-Trachitnál a Földpát ritkábban fehér, hanem a legtöbb esetben üveges szintelen, és a hialin állapot gyakran az alapanyagban sem hiányzik.

Az Augit-Trachit Augit-Andesitnek is nevezetik az irodalomban azon elv szerint, hogy a Trachit szorosan csak a K-Földpátot tartalmazó tagokra alkalmaztassék, a Plagioklas földpátú tagok pedig Andesitnek mondassanak. Ezen felfogás helyes volt a Petrografia fejlődésének azon stádiumában, melyben csak Orthoklaszt és Plagioklaszt tudunk meghatározni; miután azonban jelenleg a petrografiai módszerek oda tökélesbültek, hogy a Plagioklasz gyűnév az associáció meghatározásában többé nem szerepel, hanem azoknak megfelelő triklin Földpát-fajok meghatározhatók és épen olyan osztályozási képességgel bírnak, mint a K-Földpát, az Andesit kifejezés azon értelemben, mint Plagioklasz-Trachit feleslegessé vált annál inkább, mert miként a Trachitok geológiai osztályozásánál majd szóba fog jönni, az Andesit kifejezés geológiai értelemben lett a tudományba eredetileg behozva, egy olyan habitus tulajdonság jelzésére, melyre a geolognak most is szüksége van. Tanácsosabb tehát meghagyni ezen utóbbi értelemben, miután a most már megkívánt ásványassociáció nomenclatúrájában helyet nem foglalhat.

A Földpát leggyakrabban Labradorit és Anorthit-sorozat tagjai közül való. A Labradorit ritkábban hajlik Andesinbe; valamint a jelleges Anorthit is gyérebben fordul elő. A nagyobb kristályokat rendszeren a Földpát képezi, de esetleg az Augit van oly nagy kristályokban kiválva, hogy a porfiroz szerkezetet ez idézi elő. A bázisos Földpát egyszersmind az egész közet bázisos alkotását is idézi elő, elég legyen erre egy példa Marmarosból, honnét a Czibles havas Augit-Trachitjának vegyi elemzését ismerjük:  $\text{SiO}_2 56.5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 21.6$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 2.4$ ,  $\text{FeO} 2.5$ ,  $\text{MgO} 3.12$ ,  $\text{CaO} 8.52$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 2.3$ ,  $\text{K}_2\text{O} 2.1$  (Volkmer).

Az Augit-Trachit a legutolsó terménye lévén a Trachit eruptív ciklusnak s helyenként nagy mennyiségben tódulván fel, szereplésének fontosságát tekintve, minden más Trachit-típust felülmul. A legkülömbözőbb viszonyok között nyomódván fel, alakító és módosító hatása egyéb közetekre igen változatos. Mint tömegközet olykor a vidék legmagasabb csúcsait képezi; előfordul mint közet-telér és elágazó irruptív anyag. Föllépésének sajátsgai között leginkább kiemelendő az, a mit régiebb Trachit-típusokon idézett elő. Egyike ezeknek a riolitosodás, melyet általában egy fiata-

labb típus, de legtöbbször az Augit-Trachit feltódulása okozott olyankor, ha az eruptió a régibb típus anyagán keresztül tenger alatt történt; ezzel karöltve jár és olykor térben is összefügg a határozottan kimutatható típus-keveredés, a melyben az Augit-Trachit bazaltos folyósságú anyaga a régibb Trachit fellazult tömegébe behatolt, és abból elegyrészt vagy darabokat zárt magába. Magyarország nagy Trachit-területén a legnagyobb felületi és függélyes elterjedésben az Augit-Trachitot találjuk, azért a példákat is legnagyobbbrészt innét vesszünk.

Nagyszemű Augit-Trachit normál kiképződésben Bytownit-Anorthittal Ungvár Kálvária-hegy; sőtét hamuszürke, felette szívós. Nógrád megyében a Szanda-hegy Ny-i (Szt. Péter) csúcsa világos-szürke, a mállás körgén az Augitok hullottak ki. Garamvölgy Szt. Kereszttel szemközt, a Garam balpartján Siskő (a podhrádi kráter fala) a sok féleség között igen szép nagy ikerrovátkos Földpátok vannak kiválva. Körmöcztől É.-ra Alsó-Turcsók (a vaspálya mellett) nagyszemű Diabasra emlékeztető likaesos féleség.

Középszemű a Garam és Nyitra között a Placsnik-hegy teteje. A Dunai Trachit-csoportban a balparton a legmagasabb csúcs Nagy-Hideg-hegy közöte. Szatmár és Máramaros határán, Felsőbánya és Izkut között kissé Zöldkőbe hajolva stb.

Aprószemű *Schmecz* (Stefultó és Iliá között onnét nyugotra terjedvén stb.) és Körmöcz vidékén (Mária-Segits művelét a főtélér seküjében stb.) normál állapotban fekete színnel gyakran fordul elő, és azelőtt ott *Afanitnak* nevezték; ennek fokozatosan követhető átmenete a Zöldkőmódosulatra.

Augit porfirosan kiképződve Augit-kristályok aprószemű alpanyagból egymaguk lévén kiválva, Hontmegye *Csábrágvár* felé; kevésbbé szépen Pestmegye É.-K. részén Tótyörkőn, ez a féleség ritka.

Hialin állapotban BRUDANT szerint «Trachite sémivitreux» *Bagonya* (Bolonicz), hol egyszersmind a mállás felületet olykor szép Hialit-kéreg vonja be. Garamvölgy Szt.-Kereszttel szemközt a balparton *Podhrád* kis helyen nagy változatosságú közetek között ezen féleség is jellegesen található. A legmagasabb fokában a hialin állapotnak az Augit-Trachit egyöntetű alpanyaga hollőfekete, bársonyfényű, melyből apró fehér vagy üveges Földpátok gyéren válnak ki. Ez a féleség csekély mennyiségben van a lúvarétegek között kiválva. Mátra *Pásztó*.

Típuskeveredés. — Midőn az Augit-Trachit bázisos anyaga a feltódulás alkalmával a savasabb Trachitok anyagával összeolvadhat, a nem olvadó Anorthit-anyag alkálit hozzájöttével könnyebben olvadóvá válik, mit még a hidrosilikátok képződése is fokozhatván, létrejön a folyóssági szövet nagyban és kiesiben. A helyszínén alkalma van a geolognak olykor a két típus keveredését kézzel foghatólag követni. Alg ismerek tanulságosabb példát, mint a Tokaj-hegyet (Nagy-Kopasz), melynek kőbányáiban (Pátkó) a várostól É.-ra az Augit-Trachit normál állapotban van, épen így találni azt onnét fel a csúcsig. Igen gyéren zöld Quarcz-zárványok vannak benne, melyeket egykor Olivinnak tartottak, mihez első tekintetre bír is hasonlatossággal. Ézen hegyet azonban K., É. és Ny.-ról Biotit Orthoklas Quarcz-Trachit veszi körül erősen riolitosodva. A mint ennek határa felé különösen Turcsal felől közeledünk, nemcsak a Quarcz szaporodhatik, hanem azonkívül nagyobb üveges Földpát-zárványokkal is találkozunk, melyek

meg vannak gömbölyödve és gyakrabban Oligoklas-Andesin, győrebben Orthoklas gyanánt viselkednek. Találni ezenkívül Biotit-pikkelyeket is. A Riolit általában fehér és fellazult állapotban lévő, a mi a fekete Augit-Trachit könnyen olvadóvá vált magnájából belője tódult, a fekete színt megtartotta és az a fehér rétegekkel a legkülönbözőbb alakulatban váltakozik. A vékony eszszolotban kivethető, hogy a fekete rétegeket Augit-mikroli-  
tok jellemzik, míg a Quarez, Földpát és Biotit csak a fehérre szorít-  
koznak és ugyan együtt ebben Augit sola sínes. Ezen érülesi határon  
innen és túl a keveredés nyomai lassanként megszűnnek. Ezen jelenség  
csak kivétel s az Augit-Trachit hogység anyaga egész következetességgel mut-  
tatja, hogy a két elegyrész associációja képezi azt más típus ásványainak  
fellépése nélkül.

Egy példát az Augit-Trachit és az Amfibol-Trachit típusainak keve-  
redésére hozhatok fel *Ipoly-Szécsénke* vidékéről, hol a Pólya-hegy tetején  
gyűjtöttem egy világos-szürke likacsos Augit-Trachitból olyan példányokat,  
melyekbe közel 2 cm. hosszúságú Amfibol-kristályok vannak hegyződva.  
Ezen kristályokat a bezáró köztől egy kis szabálytalan ür választja el,  
melyet részben Hialit-esőppek töltenek ki, míg az Amfibol maga egy ke-  
retbe van bezárva, melyet anyagának megolvadott esőppeit látszanak ké-  
pezni, csupán csak a középen maradt meg az Amfibol épen.

Anyagkeveredés lehet az Augit-Trachit régebb kitódulási és egy újabb  
kitódulási köze között is, az újabb a régieből egyes darabokat olykor  
gömbölyűre olvasztva magába zárván, vagy pedig a régiebnek hasadékküla  
betódulván. Ha ezen két rendbeli lávának összetétele nem egyezett akár  
színre, akár olvadákonyságára nézve, ez különösen a mállás által válhatik  
szembeszökővé, ha a málláskéreg az egyiknél világos, másiknál sötétté képző-  
dött ki. A Mátrában Pászto táján többször találtam a réteg szín által feltűnő  
különböző összetételű lávákat, valamint Solymos vidékén olyan Augit-Trachit-  
típusot, mely egy régieb Augit-Trachitból feltörvén, abból mállott darabokat  
zárt magába. A Máttra D.-Nyí végén Lörincei és Apez között Selyp-pusztán  
kis tömegben felüti magát egy sűrű Augit-Trachit makrofluidál szövettel.

Szferolitos-szövet, de csekély fokban, követve egyszersmind  
hialinossal, szintén sajátsága ezen típusnak, erre példát szolgáltat Mátrá-  
ban az úton Gyöngyöstől Parátra, valamint ennek a típusnak kőzeteti kö-  
zött van példa miemites-szövetre is, Máttra-Lörincei, Múlató-hegy.

Zöldkő-állapot fokozatos átmenetben Magyarország mindazon  
Trachit-csoportjaiban ismeretes, melyekben érez fordul elő és ez bányá-  
szatra szolgáltatott alkalmat. A makrografia csak általában mond Zöldkő-  
követ, a mikrografiaának jut olykor nem csekély feladatul reconstructió  
útján kihozni, hogy a kérdéses Zöldkő micsoda Trachit-típushoz számít-  
tandó. A kérdés legbiztosabb eldöntésére sorpéldányok gyűjtendők, melyek  
nagyobb felületű feltárásnál, például a vasúti vágányban Körnőcz táján  
világosan mutatják, hogy a mélyből felhatoló repedés tájókán van a legto-  
vább haladó elváltozás és attól távozván, ennek fokú esökken, míg végre a  
kőzet normálállapotú lesz. A legerősebb elváltozásnál a fekete Augit-Trachit  
fehér kaolinos állapotot is vehet fel.

Az Augit-Trachit némely legbázisosabb féleségében esetleg  
Olivin is felléphet, a nélkül, hogy azt az Augit-Trachit osztályá-  
ból kiküszöbölni lehetne, miután a geolog a térbeli összefüggésről  
és a fellépés azonosságáról meggyőződik. Van olykor az Olivin fel-  
lépésében valami jellemző is: az ugyanis Augit-keretbe foglalva  
találhatik oly módon, hogy azon következtetés jogosult, miszerint

az Augit megolvadván, disszociációt szenvedett oly módon, hogy belőle a nehezen olvadó Olivin kivált és további meglülés alkalmával tömörült hozzá a Mg-tól megszabadult és könnyű olvadású Calciumferrumbisilikát (Augit). A Székely-Földön, *Erdő-vidék*, Mitács-tetőn és annak Ny-i oldalán gyűjtött példányokban (BUDAI) ezen viszony a mikroszkop alatt igen tanulságosan észlelhető, valamint egy példányon az is, hogy középen Amfibol-mag van fekete szabálytalan disszociációi szegélylyel, melyet körülvesz Augit és ebben ismét Olivin-szemek különböztethetők meg.

Mátrában *Lőrinczi* sűrű aprószemű Augit-Trachitban olykor szintén jelentkezik már Olivin, valamint Vácztól D.-re a *csörögi* Augit-Trachitban is, úgy hogy ezeket ilyenkor kézi példányon csakugyan Bazaltnak mondhatni.

### c) Olivin-közetek.

A Földpát-közetek Olivin-tartalommal szintén nem felelnek meg valami abszolút fogalomnak, hanem geológiai szempontból a térbeli összefüggés és ugyanazon település következtében esetleg egybe foglaljuk a tömegből kivált olyan féleségeket is, melyekben az asszociációnak valamely tagja és így tán maga az Olivin is hiányozhatik.

A vezér-elegyrésznek mindazonáltal az Olivin tartandó, és míg az Augit Földpát-közetek osztályánál azt mondtuk, hogy Olivin felléphet mellékesen, itt az rendesen megvan, s oly annyira kiváló elegyrész, hogy szerinte nevezzük ezen osztályt Olivin Földpát-közeteknek, melyeknek nagy tömegét ennélfogva a makrografiában is ide tartozóknak ismerhetjük fel, noha azért nincs kizárva, hogy alárendelten a közettömegben egyes olyan részek forduljanak elő, melyekben Olivint nem találunk, de azért egy ilyen részt az egésztől a folytonosság létezése miatt el nem választ-hatunk. Két főosztályát különböztetem meg az Olivin Földpát-közeteknek, melyeknek jelenkori képviselői gyanánt a Dolerit és Bazalt tekinthetők.

A Dolerit elnevezést nagyszemű Bazaltra is alkalmazták; én nem ezen értelemben veszem, hanem alkalmazni akarom egy olyan osztályára a közeteknek, melyek genetikai tekintetben és geológiai szereplésükre nézve a Bazalttól merőben eltérnek. A Dolerit és Bazalt között geológiai és petrográfiai különbséget tesztek. Dolerit néven illetem mindazon olivintartalmú Augit-Földpát-láva-közetet, melynél a Földpátnak az eruptiói ciklusban az annak sorozatát megillető szereplését constatálni lehet; mint-hogy pedig a Földpát az Augit-közetekben uralkodólag Labradorit vagy Anorthit, a Doleritek is ezen két Földpát szerint képezhetnek

alosztályt. Ezen két Földpát közül a Labradorit nehezen, az Anorthit nem olvadó lévén, a láva is nehéz olvadású, és a Földpát-szemek nem a megolvadt magmából vannak kiválva, hanem a mélységben képződve, a vulkáni hatás következtében létrejött könnyű olvadású hidrosilikát eszközése mellett, mint preexistált elegyrészek jutnak fel, mindenkor üveges és repedéses kinézést árulván el. A Bazalt ellenben az egyes eruptiói ciklusok befejező tagja és annak Földpátja viszonyban a kor-kifejezéssel nem áll. Egyes preexistált Földpát van ugyan a Bazaltban is, de legtöbbször csak leolvadt körvonalakokkal, a zöme a parányi Földpát-kristályoknak azonban a magmából van kiválva, s ezek általában a legkönnyebb olvadású sorozathoz (Oligoklas-Andesin) tartoznak. A preexistált zárványok nem a Dolerit Földpátjának repedéses üveges kinézésével, hanem épebben megtartva, sőt esetenként oly színtelen tömeget képezve találhatunk, melyet az izlandi pátthoz lehetne hasonlítani (Tilicz, Gömörmegye). A Bazalt genetikai tekintetben típus-keveredésnek eredménye, a Dolerit nem, erről helyesebben azt mondhatjuk, hogy valamely bázisos típusnak vulkáni módosulata.

Magyarország olyan Trachit-vidékein, a hol a legsavasabb és a legbázisosabb típusok vannak nagyban kikepződve, Bazaltot egyes kúpokban vagy feusikokban elég gyakran találunk. A Bazaltnak összefüggését környezetével kutatás tárgyává tévén, azon általános szabályról győződtem meg, hogy a Bazalt képződéséhez egyrészt az Augit-Trachit, másrészt a Biotit-Orthoklas vagy Biotit-Andesin-Trachit közösen járulnak. A legismertebb Bazaltok egyike Selmecezen a regényes Kalvária-kúphegy. A részletes tanulmányozását ezen környéknek az ásvány-associáció alapján keresztül vive, azon eredményre jöttem, hogy a Bazalt-hegyet környező terület Biotit Orthoklas Oligoklas Trachit lévén, ebbe mintegy éket képezve É.-Ny.-ról az Augit (Amfibol) Labradorit-Bytownit Trachit nyomul és az ék hegyén ez utóbbi folytatása gyanánt emelkedik ki a Bazalt-kúp. Kisblye a Kalvária-hegytől DKK.-re esik, a kettőt egy mélyedmény választván el, melyet Biotit Amfibol Andesin Trachit képez. Kisblyén szintén feltör a Bazalt ezen közetből, s hogy mily szoros kapocs fűzi e kettőt össze genetikai tekintetben, kitűnik abból, hogy a Bazaltnak olykor nagy Földpátja Oligoklas-Andesin, épen ilyeneknek mutatkoznak a kicsinyek, sőt maga az alapanyag is, noha csekélyebb fokban, a lángfestésben ezen Földpát elemekre enged következtetni. Az Augitja épen oly könnyen olvad, mint a Földpátja; mint preexistált ásvány Amfibol is vehető ki, hanem nagyrészt megünnadva. Szklenón van a repistyei Bazalt, melynek közelében szintén Biotit Orthoklas Oligoklas Trachit és Augit-Trachit vannak érintkezésben. A Garamvölgyben Szt.-Kereszt mellett a jobb parton a folyó egy Bazalt-

szirtnek (Akasztó-hegy, Subenicki Vrh) tövét mossa. Ha ezen hegy tetejéről a vele összefüggő nyeregbe megyünk át, ott Augit-Trachitot találunk, melynek fellépése itt is azon magyarázatot engedi tenni, hogy a nagy területű régibb Biotit-Orthoklas Andesin Quarez-Trachitba ékelte be magát az Augit-Trachit és az ék végén a két típus összeolvadása által egy könnyen olvadó tömeg képződött, melynek magmájában olykor preexistált ásványok maradványai vannak ugyan, de legnagyobbbrészt előbb disszociációt szenvedtek és a körülményeknek megfelelő új asszociáció gyanánt legelőször a nehéz olvadású Olivin vált ki, míg a legkönnyebb olvadású Földpátok (Oligoklas-Andesin) és Augit a kihülés későbbi stádiumában kristályodtak. Hasonló körülmények adtak keletkezést a Bazaltnak a Garam-völgy balpartján Magasparton, hol abban zárványokra a Biotit Orthoklas-Quareztrachitból akadunk, melyek még alig változtak el. Így lehetne a példákat szaporítani, de azok annyira egybevágók, hogy a Bazalt képződési módját van ok olyan helyen is hasonló módon magyarázni ki, a hol távolabb a Trachit vidéktől izolált kúpban vagy nagyobb terjedelmű kúphegységben lép föl. A könnyű olvadás a Földpátra, Augitra és az alapanyagra nézve közös jelleg, úgy szintén egyéb tulajdonságok is, melyekről alább lesz szó.

A Dolerit és a Bazalt megegyeznek abban, hogy mind a kettő vulkáni képződés, ellentétben az Amfibol és Biotit-közetek túlnyomó vagy egyedüli metamorf képződésével. A magas hőfok befolyása leginkább az Augitban tükröződik vissza, ez kiválólag vulkáni ásvány, az Amfibol nem, ez ellenkezőleg metamorf eredésre vall. Mint ilyen, nagy mélységben képződve, ha a vulkáni tényezők az elegyrészekben némi folyósságot idéznek elő, az Amfibol esik annak legjellemzőbben áldozatul, megolvad és a kihülés után könnyű olvadású Augit-alakban válik ki, míg a netalán benne volt Magnesium az Olivin képződéséhez járul. Egyes részek a nagyobb Amfibol-kristályból még tarthatták magukat, de Amfibol-mikrolitok ezen közetekben nem léteznek.

### Dolerit, Melafir.

A Dolerit kristályos, szemcsés vagy porfiros elegye Augit, Olivin és bázisos Plagioklasnak, mi túlnyomólag vagy Labradorit vagy Bytownit-Anorthit. Régibb korú képviselője gyanánt leginkább a Carbon, Dias és ritkábban Trias korszakban ROSENBUSCH felfogását osztva, én is a Melafirt veszem, azon megjegyzéssel, hogy ott a Diabassal hozható összefüggésbe. Tipus-keveredések a régibb korszakban csak úgy mint a jelenkorban hozhattak össze olyan elegyrészeket, melyek valamely közet nagy tömegében

együtt nem találhatunk, hanem vagy egyes közzettelérben, vagy pedig két külön típusú közet érintkezési határán lokalizálva képződtek ki, mit felderíteni a petrografusnak, mint ilyennek módjában nines.

**Melafir.** ROSENBUSCH a legjobban tanulmányozott Melafir gyanánt Németországban az *Ilfeldit* hozza fel. Alapanyaga egyszer színtelen üveg, melyben nem átlátszó kristallitok raja van kiválva, máskor szürkésbarna vagy zöldes. Az Olivinben olykor szép Picotit és üvegzárvány látható. Az Augiton kívül pleochroitos Bastit fordul elő, mely valószínűleg az Augit elváltozásának eredménye. Olykor Biotit is van kiválva. Az Olivin és Augit néha serpentinisedésnek vannak indulva és ezen elváltozás későbbi stádiumában Limonit Calcittal, ritkábban Quarezezul lép helyébe.

*Sziléziában* (Landeshut) szemcsés Melafirok vannak kiképződve átmenettel Olivin-Diabasba; a Neubausi Melafirban az uralitosodott Augit mellett olykor zöldes Amphibol is van még.

*Bajorországban* Fichtel-hegységben telért képezve fordul elő Melafir (Zuchthausbruch Schwarzenbach mellett), ez GÜMBEL Lamprofirja.

Angliában *Edinburg* mellett a Várhegy köze egy aprószemű Melafir, egészen bazaltos kinézéssel, melyet Trapp néven is írtak le. Az Olivin elváltozása után olykor Hematit lép fel mint pseudomorfája. *Irland* (Pigeon Rock Mountains). Mind a kettő a Carbon-korszakba tartozik; erre is reá illik a régi Bazalt elnevezés.

*Csehországban* Borický a Melafiroknak egy kissé tágabb értelmet adva, de a geológiai viszonyokat az osztályozásba nem szerepeltetve említ Melafirt Porič, Lomnitz, Kozinec vidékéről, melyek a Dias- vagy Perun-korszakba tartoznak.

**Dolerit.** — Az Etna köze szolgálhatja a legkiválóbb példát az általam vett értelemben a Doleritre nézve. A legrégebb rétegei ezen vulkának Oligoklas-Andesin-közet Olivin nélkül, melyre az Augit-Labradorit-következett, de Olivin-tartalommal és ez minden eruptiójában ismétlődve tart a jelenkorig. Kiváló tulajdonsága az állandóság az egyszerű associációban. Az egyes elegyrészek viszonyos arányában ingadozás van, valamint az Augit összetételében is, a mennyiben az egyszer könnyebben olvad, de a Mg tartalma szaporodván, nem olvadó Augitok is fordulnak elő a Monti Rossi körül, melyek az inént történt eruptiói alkalmával a hamuval sértetlenül hányáltak ki. A Földpát szürkés, üveges, repedécs, jelleges Labradorit. ( $\text{SiO}_2 53.5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 25.8$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 3.1$ ,  $\text{MgO} 0.7$ ,  $\text{CaO} 11.6$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 4.0$ ,  $\text{K}_2\text{O} 0.5$ . Waltershausen).

Az Etna 1874. eruptiója alatt egy aczélfényű kéreg nagyobb mennyiségben jelentkezett a lán. Tömöttsége 3.1. Chemiai összetétele  $\text{Fe}90.8$ ,  $\text{N}9.1 = \text{Fe}_2\text{N}_2$ , tehát vasnitrit, *Siderazot* mineralogiai névvel (Silvestri). Ezen vegyület látszólag vasdús izzó lánból képződött  $\text{HCl}$  és  $\text{H}_2\text{N}$  együttes hatása folytán, mert mesterségesen is lehet ilyen módon a lánból egy veres izzásig hevített csőben előidézni. Mugas hófoknál felbomlik, Nitrogén

kiszabadul. Érintkezvén vízgőzzel, veres izzásnál Magnetit és Ammon képződik belőle.

*Santorin sziget* legújabb eruptiói terményei között, melyeket Fouqué az ő nagyszerű munkájában «Santorin et ses éruptions» oly részletesen tanulmányozott, kétféle Földpáttal fordul elő Dolerit: Labradorittal és Anorthittal. A Labradorit-Dolerit öregebb, abban Olivin nem sok van; az Anorthit-Dolerit fiatalabb, ez bőven tartalmaz Olivint, s ezt lehet a Dolerit legbázisosabb képviselőjének tekinteni.

### Bazalt.

A Bazalt egyik nevezetessége, hogy a világ bármely pontján és a Föld-fejlődés bármely korszakában képződve, hasonló küllemmel bír. Korra nézve a régibb bazaltféle közetet is Melafir-nak mondják, míg mások harmadkori és paleozoi, carbonkorszaki stb. Bazaltról beszélnek. A Bazalt közös jellege ennél fogva olyan tulajdonságokban keresendő, melyeket azon a geolog a mikrografia segítségével nélkül is észlelhet; ezek közé tartozik, hogy az rendszeren sötét és olyannyira tömött, hogy egyöntetű anyagnak néz ki. Egy más általános tulajdonsága az, hogy feltűdván, lávája szétterül, medenezéket kitölt, sőt azokból lefolyván lépesőzetes síkokat képezhet, mire a Svédok által először használt *Trapp* szó vonatkozik, s mit az angol irodalom, de más s különösen régi tömött zöldkőféle közetekre is alkalmazva, színtén felkarolt. A Bazaltnak ezen utóbbi tulajdonsága egyszersmind jele, hogy anyaga könnyebben olvad, mint például a trachitos vulkáni közeteké. Ezen könnyen olvadó tömegnek nagyobb hajlandósága van a kihülés alkalmával az oszlopos idomot felvenni és azt szebben meg nagyobb változatossággal mutatni, mint bármely más vulkáni közetnek, úgy hogy volt idő, midőn az oszlopos elválást csak a Bazaltnak tulajdonították. (49., 50., 51. ábrák, 68. l.).

A könnyű olvadás a Bazalt kémiai összetételében leli főleg magyarázatát. Lángban rendszeren könnyen olvad, de nem úgy mint a fekete Obsidián vagy Szurokkő, egy hólyagos fehér tömeggé, hanem a sötét feleségek egy sima fekete gömbbé. Többször lehet meggyőződni az olvadási kísérleteknél, hogy ámbár ingadozás létezik, a leütött fekete szemek egyike könnyebben, másika nehezebben olvad, de annyi bizonyos, hogy vannak szemek, melyek könnyebben olvadnak, mint az előbbeni osztályok ásvány-associációnak bármely tagja. Ezen könnyű olvadású vegyület valami Zeolith-féle hidrosilikátra vezethető vissza, a mi vagy amorf állapotban, vagy tán mikrolitokban is foglal helyet a Bazalt alkotásá-

ban, és a melyből a részek az ürökbe vizoldatban kijutván, a Bazaltok gazdag Zeolith-tartalmát kimagyarázni engedik.

**Bazalt chemiai vizsgálata.** — Víz minden Bazaltban van, az néha felmegy 4.2<sup>o</sup>/o-re (Girard), az Új-Moldovai Bazaltban 4.5 (Jovitz) (Krassómegeye), mi hidrosilikátokra enged következtetni; még inkább erre mutat a Bazaltok azon tulajdonsága, hogy a savban oldható rész átlag vagy 45 százalékot tesz ki (Új-Moldovaiban 43.4<sup>o</sup>/o, Engelhaus Karlsbad mellett 44.9<sup>o</sup>/o, Fichtel-hegység, Bollenreuth 47.7<sup>o</sup>/o), míg a Trachitoknál, úmbár a bázisosabb típusoknál valóságos átmenetre is van példa a bazalt-féle alkotásba, de átlag a savban oldható rész csak 5—6<sup>o</sup>/o-t tesz ki. Vannak ugyan vízment silikátok is (Olivin, Melilit, részben némely Földpát, Nefelin stb.), melyek sósav által felbontatnak, de másrészt bizonyos, hogy mindazon víz, mely nem mint higroszkopos van jelen, a hidrosilikát vegyületekből kerül ki. A Bazalt-ürben talált Zeolithok között gyakoribb a Thomsonit, Chabasit, Philippsit, Natrolit, Analeit, Levyn, Harmotom (Chabasit és Thomsonittal Kumnitz, Csehország), Stilbit, Desmin, Apophyllit (gyéren), mi itt is némi viszonyba hozható a Bazalt Földpátjával, úgy mint az Augit-Trachitnál említve volt.

Utólagos vegy bomlási termények gyanánt előfordul még Aragonit, Calcit, Hialith és egyéb Opál-anyag, Calcedon, Stilpnosiderit és Limonit.

A Földpát-Bazaltok átlagos összetétele gyanánt vehető: SiO<sub>2</sub>50.5, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>14.1, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>16.0, CaO9.2, MgO5.0, Na<sub>2</sub>O2.1, K<sub>2</sub>O1.0, H<sub>2</sub>O1.7. Tömöttség: 2.9—3.2.

**Elegyrészek.** Állandó elegyrész gyanánt az Augit és Magnetit tekinthető, ezekhez csatlakozik Földpát vagy általában valami földpátos anyag (Leucit, Nefelin stb.) többször Melilit kíséretében, több kevesebb magmával, mialatt itt a homogen és többnyire üveges alapanyagot értjük, mely mint *Tachilit* olykor nagyban felismerhetőleg is van meggyűlve. Olivin igen gyakran van a Bazaltban, ez a vezérelgyrész és makrokoposan felismerhető lévén, a Bazaltot kiválóan jellemzi; mikrolitot alig képez. Az Augit társaságában mint ritkaság Diallagit észleltetett, Apatit változatos mennyiségben (1—5<sup>o</sup>/o) sohasem hiányzik. Amfibol, Biotit és különösen Rubellán némelykor előfordulnak, de valószínűleg mint preexistált ásványok, ugyanez áll a Quarczról is, mely a magyarországi Bazaltok némelyikében szemekben, sőt kristályokban is megvan.

Igen gyéren észleltetett Hauyn, Noscan, Grúnát, Hematit, Pirrotin, Pirit, Termésvas.

A Bazaltok *Augitja* rendszeren minden részben ép, de olykor zárványokat tartalmaz, ezek: Augitmikrolit, Magnetit, különösen

keretet képezve, Apatit, Leucit, Olivin, Bazalt-anyag vagy üveg, légbuborék, sőt apró Biotit-oszlopcskák. Esetenként az Augitban preexistált Amphibol részei még felismerhetők.

A *Földpát* nem nyújtja itt azon támpontot a részletes osztályozásra nézve, mint az olivinment *Földpát*-kőzeteknél, ámbar itt is a sorozat több tagja lett felismerve. K-*Földpát* zárványban Nógrádmegye, Nagy-Salgó, Köbéréz, Somoskői Várhogy (ebben Oligoklas is), Gömörmegyében Ragács, Ajnácskö határában; ugyanezeknél az alapanyag is mutat Kálium viselkedést a lángban (SCHAFARZIK). Csehországban szintén ki van mutatva egy Bazaltban, Kunéitz, kevés K-*Földpát* (JAUS).

Oligoklas mutatkozik leggyakrabban: Gömörben, Tilicz ( $\text{SiO}_2 61.3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 25.1$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 0.2$ ,  $\text{FeO} 0.7$ ,  $\text{CaO} 0.6$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 3.3$ ,  $\text{K}_2\text{O} 0.8$ . Bernáth); Nógrádban Salgó-Tarján egy Bazalt-telérben, mely a mediterrán Barnaszéven keresztül tör, valamint több csehországi Bazaltban, de szintoly gyakori az Oligoklashoz oly közel álló Andesin. A bázisosabb *Földpátok*: Labradorit és Anorthit jelenlétéről közvetlenül meggyőződni eddig oly világosan nem sikerült.

Az Oligoklas-Andesin, mint a legkönnyebb olvadású *Földpát* látszik a legelterjedtebbnek lenni minden *Földpát* között.

Zárványai a *Földpát*nak részint hosszabb *Földpát*-, részint kurtább Augit-mikrolitok, trichit, Magnetit, légbuborék és olykor folyadék mozgó libellával; nem ritkán salak vagy magmarészek hatolnak be a hasadási síkokon.

*Nefelin* hol *Földpát*okkal együtt, hol azok nélkül, olykor hozzá csatlakozik Leucit, Hauyn; a légbeliek hatásának tovább áll ellen, mint a Hauyn, Nosit és Olivin. Négy főalakban jelenik meg *a*) kurta csaknem négyzetes színtelen vagy világos színű egyenközök, Augit-mikrolitok által környezve; *b*) széles színtelen vagy alig színes egyenközök, melyeknél a hosszúság csaknem kétszer akkora, mint a szélesség; *c*) színtelen oszlopcskák, melyeknél a hosszúság 5—15-ször felülmulja a szélessége, a tetőn tompa Piramis és Végklap és így Apatitra emlékeztet, de a föllépés tömegessége által különböznek; *d*) igen hosszú színtelen rudak sok kurta mikrolittal, melyek az élekkel parallel fekszenek. Mindezeknél azonban hatoldalú keresztmetszetek jelenléte is megkívántatik, hogy az oszlopokat biztosan Nefelinnek mondhassuk.

*Leucit* mindig Nefelinhez van kötve. A vékony csiszolatban hat vagy nyolcz szöget képez, melyeknek csak a nagyobb egyének-nél van éles határa. A polárfényben tökéletesen sötétek lesznek, kivéve azon szemeket, melyek elváltozásnak indulván, kettős fénytörésű anyagokká válván, a Leucit idomot megtartják. Zárványban bővelkednek, azok helyzete a Leucit átmetszetek felismerésére jellemzők és a kristályok fokozatos növekedését illusztrálják. Ilyenek

között főleg említendők fekele és barna testecskék, mint porszemek kurta Augit-mikrolitok társaságában, melyek vagy a közép-ponton foglalnak helyet és azonkívül egy vagy több központos koszorút.

*Melilit* sárgás, ritkábban zöldes-sárga hosszas egyenközoeket képez esiszolatban, hasonlókát a Nefelinhez, csakhogy vele négyzetes harántmetszetek fordulnak elő. Ezeket sok esetben Nefelinnek tartották, míg újabban (1882) SREIZNER bijodidoldat segítségével szétválasztván a Nefelintől (ennek tömörsége 2.58—2.64, a Melilité 2.90—2.97 lévén) elegendő mennyiséget kapott az elemzésre ( $\text{SiO}_2$  44.7,  $\text{CaO}$  27.4 és azután fogya  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  és  $\text{H}_2\text{O}$ . Schulze). A lángkíséret lényeges szolgálatot tesz a Melilit felismerésére és megkülönböztetésére Nefelintől, még a vékony esiszolaton is, a mennyiben mind a kettő  $\text{HCl}$  által megtámadtatván, a Melilit oldata erősen festi a lángot Calciumra, festi ugyan Na-ra is és nagyon keveset K-ra, a Nefeliné ellenben Ca-ra nem, hanem igen erősen Na-ra és jóval erősebben K-ra festi. A Melilit valamivel nehezebben olvad (2), mint a Nefelin (3—4 Szabó).

*Olivin*. — Az Olivin vagy szabad szemekben, vagy kristályokban vagy pedig gömbökben, sőt olykor félig szögletes zárványokban fordul elő. Ezek között legérdekesebbek a gömbök (Olivinkollen), melyek durva egész finomszemű elegye uralkodó Olivinnak, Diopsid, Enstatit, Bronzit, Hipersthen, Picotit és Ilmenittel. Az ép Olivin sárgászöld, üvegfényű és átlátszó, de elváltozva sárgásbarna és barnaveres lesz, fényét és átlátszóságát elveszti. A Bazalt-tömeg egyes részeiben hiányozhatik is.

*Üvegmagma*. — A Bazaltok alapanyagban megkülönböztethető egy amorf üveganyag, mely a kristályok kiválása után merevedett meg. Ezen üveganyag kétféle: *Tachilit* és *Hialomelan*: amazt sav felbontja, emezt nem. A Tachilit felette könnyen olvad (olvadási foka 6). Ismeretes már perlites és szferulithos módosulat is; de Bazalt-tajtkörül nincs eddig tudomásunk. A devitrificatio jelenségei között előforduló kristályodási kezdet az idom szerint, majd globulit, majd kristallit, majd trichit fekele vagy barna színnel, olykor toll módra csoportosulva; másszor rostély szerkezetet véve fel. Az üvegmagma olykor annyira uralkodik a Bazaltban, hogy némelyek *Magma-Bazaltok* nak neveznek olyan féleiséget, melynek alapanyagában Földpát kiválva nincs, hanem csak Augit és Magnetit.

Fouqué és MICHEL LÉVY experimentál-geologiai kísérleteikben a Bazalt mesterséges készítésével is foglalkozván, a főlegyrészeket egy olivindús Bazaltra nézve (6 Olivin, 2 Augit, 6 Labradorit) előbb homogén üveggő olvasztották és 48 óráig a platinatégelyt ezen üveggel a fehér veres izzásig,

vagyis az Augit és Labradorit olvadási foka fölött tartották. Azután lejjebb szállították a hőfokot cseresnyepiros vörös izzásig, melyben ismét 48 óráig tartották. Az első stádiumban számos Olivin-kristály vált ki, behurkolva barna üveges magmába, de ugyanczyűtt Magnetit-Oktaederek és kevés Pico-tit is váltak ki. A második fázisban Labradorit-mikrolit, de ugyanczyűtt Augit-mikrolit is képződött, egy kevés amorf magna pedig véglegesen megmaradt. Amibár ezen kísérlet nem felel meg tökéletesen a valódi Bazalt összetételnek, minthogy egy ilyenben a hidrosilikátok nagyban szerepelnek, másrészt a Földpát is átlag az Oligoklas-Andesin és nem a Labradorit, de azért tanulságos, mert a kristályok kiválásának sorrendje egészen hasonló.

**Beosztás.** — A Bazaltok részletes beosztását azelőtt csupán a szemek nagysága szerint kísértették meg és megkülönböztettek nagyszeműt, középszeműt és kisszeműt, melyekre a Dolerit, Anamesit és Bazalt elnevezést használták. Ezen megkülönböztetés a Petrografia jelen állásában többé nem szerepel. A Dolerit szó egészen más értelemben lett már felhasználva, az Anamesit kifejezést mellőzve, csak a Bazalt szót hagyjuk meg, a szemek nagyságát, ha megkívántatik, szóval csatolván hozzá.

ZIRKEL volt az első, ki a Bazaltokat a Földpát, Nefelin és a Leucit tartalom szerint osztotta fel, mihez STELZNER még a Melilitet is, hasonló osztályozási képességgel ajánlotta, ezekhez jött MÖHL, BORNÉKY által felállítva a Magna-Bazalt, mit MÖHL kiegészített Hauyn és Biotit Bazalttal, mely utóbbi kettő azonban a többi osztály valamelyikéhez könnyen csatolható lévén, elégségesnek látszik megkülönböztetni a következő 5 osztályt:

1. Földpát-Bazalt.
2. Leucit-Bazalt.
3. Nefelin-Bazalt.
4. Melilit-Bazalt.
5. Magma-Bazalt.

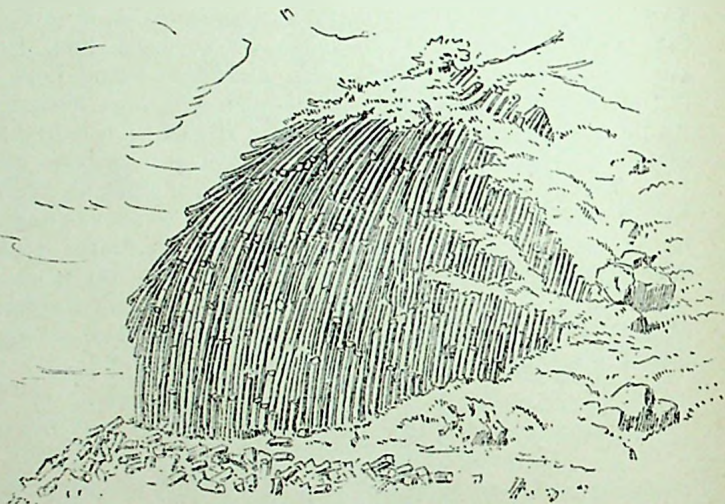
Minthogy azonban a Bazalt genetikai összefüggésben áll az oliviment Földpát-közetekkel, a Leucit-Bazalt pedig csak ott fordul elő, a hol Leucit-közetek vannak; úgy szintén hasonló lehet mondani a Nefelin-Bazaltokról, és a Melilit-Bazaltok is ezekkel együtt találhatók; ebből az következik, hogy az oliviment Földpát-közetek után elég csupán a Földpát-Bazalt és a Magma-Bazaltól szólni, míg a Leucit és Nefelin-közetek után van helye ezen közetek bazaltos kiképződéséről is említést tenni.

A Bazalt petrografiai beosztásán kívül geológiai szempontból az oldandó meg, hogy micsoda genetikai viszonyban áll a Bazalt az azt környező eruptívközetekkel, a hol ilyen észleletekre kedvező viszonyok kínálkoznak.

Magyarország területén Leucit és újabb Nefelin-közetek nem lévén ismeretesek, Leucit, Nefelin és valószínűleg Melilit-Bazaltok

sincsenek, hanem csak Földpát-Bazaltok, esetleg tán Magma-Bazalt kíséretében.

154. ábra hajolt Bazalt-oszlopok Somoskö Nógrád megye, Somosujfalu vasuti állomástól K-re egy órányira. A Várhegy egy oldalán az itt közölt képet mutatja, melyen az oszlopok a csúcs felé hajolnak. Az Oligoklas-Andesin-Bazaltokhoz tartozik. Regényessé teszi ezen szép képződést az, hogy oszloptöredékekből a hegytetőn egykor várt építettek, melynek vakolatlan magas falán az oszlopok átmetszetei mintegy folytatása a Bazalt-hegynek veszik ki magukat.

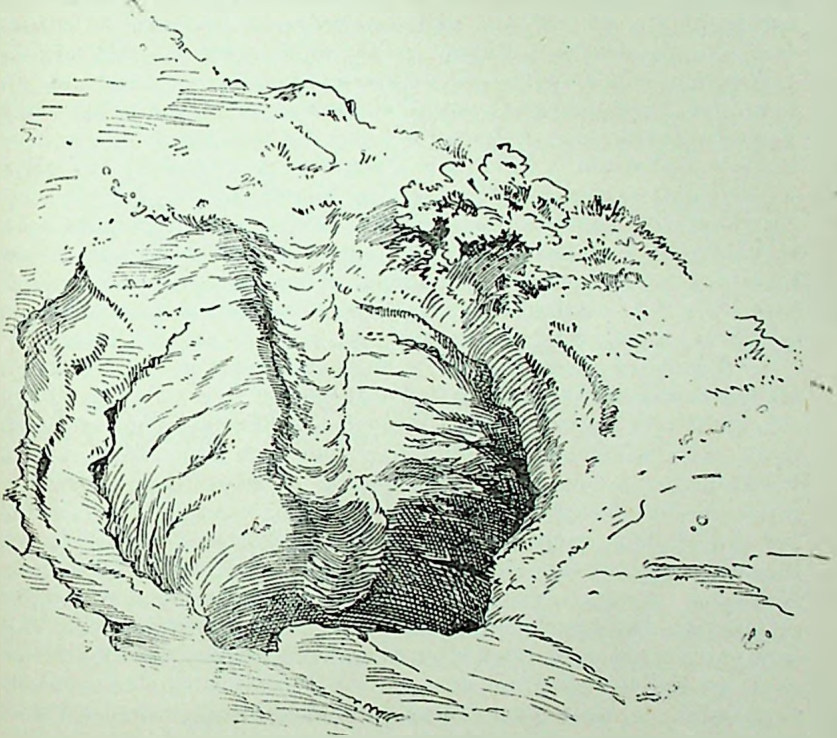


154. ábra. Hajolt bazaltoszlopok. Somoskö, Nógrádmegye.

155. ábra. Ragácstető, Ajnácskötől keletre Gömörmegyében, a hol a Bazalt salakos veres lávaárt képez, melyben az elegyrészek nem ismerhetők fel (Schafarzik).

Nógrád- és Gömörmegye kiterjedt Bazalt-környékén sok nevezetes pont van, mindjárt Salgó-Tarjánál a Pécskö szépen kristályodott Olivinnel, ugyanitt közzettelért képezve áttör a Bazalt mediterrán Homokkövön és Barnaszézen, ez utóbbit vagy 1 méternyire az érintkezéstől kokszszerű változtatván oszlopos elválással; az oszlopok a függélyes telérrel derékszöget képeznek. Ezen Bazalttelér felső részében nagy mennyiségben voltak meggyűlve Oligoklas zárványok. Kiváló csúcs a Salgó, szürke tömött Bazalttal, legjelesebb azonban a Medvesluposa, melynek tetején sok Amfibol 2—3 cm. hosszúságban, de egyes Augit is nem csekélyebb méret-

ben, valamint borsó nagyságú Ilmenit is fordul elő. Ezen Bazaltcsoport a Karanes trachitjával van közvetlen érintkezésben és a Bazalt preexistált zárványai, valamint helyenkint a Trachit fluidál szövete a genetikai összefüggés mellett szólnak.



153. ábra. Bazaltláva. Ragáctető, Gömörmegye.

A *Bolaton* mellékén nagy terjedelmű Bazalt van, részint összefüggő hegységben a tó Ny-i oldalán, részint távolabb egyes kúpokban, melyek között a *Somlyó* és *Ságh hegy* az ismertebbek. Ugyanitt hatalmas Olivin concretiók kerülnek ki némely Bazaltból (Sz. Békalla stb.). Innét folytatólag Vas megyében több helyen lép fel Bazalt és ezek némelyikében preexistált Amfibol ökölnagyságban is fordul elő. A Bazaltok folytatólag átmennek Stiriába. Két helyen látszólag szabálytalan telért vagy tömzsöt képezve, nagyszemű Bazalt-anyag lép föl a valóságos sűrű fekete vagy szürke Bazalttömegből. Egyik a *Pálhegyen Sopron megyében*, másik a *Ságh hegyen Vas megyében* (INKEV). Az elegyrészek Oligoklas-Andesin,

Augit, Ilmenit, esekélyebb mennyiségben Olivin, Apatit és Magnetit. A Földpátoszlopok 5—10 mm., az Augit fekete oszlopai 5—7 mm., és a Titánvasércz lemezei egész 17 mm. Az Apatit finom tűi tán még hosszabbak; az Olivin ellenben csak apró szemekben van meg. Az Augit azon sajátsgot mutatja, hogy jobbjára két színárnyalatú részből áll, melyek egymáson keresztül növe tünnek elő. Az Olivin gyakran érintkezik Ilmenit lemezekkel. Az Olivin majdnem mindig belül üres kristályoszlop gyanánt van kiképződve. Ezen példa nagyon alkalmas a Dolerit azon felfogásának megerősítésére, melyet fennebb kiemeltém, és minek lényege az, hogy a Doleritnél a Földpát a chronologiai sor követelményének megfelelőleg szerepel, míg az itt úgy lángkisértéleg, mint az extinctió szerint könnyen kimutatható Földpát nem más, mint azon legkönnyebb olvadású Földpát, mely a Bazalt-magmából képes kiválni a nélkül, hogy chronologiai jelentősége volna. Ez tehát nem Dolerit az általam megállapított értelemben és ha Doleritnek mondatik, annak értelme itt nem más, mint öregszemű Bazalt.

*Erdélyben* Abrudbánya szomszédságában a Detunata Magyarország legnagyobb oszlopos Bazaltja. Nevezetessége ennek a hegy tetejét képező Bazalt-tömegben előforduló Quarcz-zárványok néha tökéletes kristályokban épen úgy kiképződve, mint a Porfirokban. Az oszlopok alsó részén ellenben Quarcz-zárvány nincs. Ezen nevezetes zárvány valószínűleg azon Quarcz-Trachitból jutott bele, mely Veresputakon a felületen is ismeretes és hasonló nagyságú és kiképződésű Quarcz kristályokat tartalmaz. A Quarcz anyaga olykor még ép, másszor meg van támadva, az elváltozás a Quarcz szabálytalan repedéseiből indulván meg. Van azonban arra is eset, hogy a Quarcz-anyag végkép eltávolodott és csak egy külburok maradt meg, mely a Piramis alakot tökéletesen visszaadja, de belül üres. Mentől épebb a Bazalt, annál épebb a Quarcz-kristály is. Nem kristályodott állapotban Quarcz a gömör- és nőgrádmegyéi Bazaltokban is esetleg előfordul, úgy szintén Baranyamegyében Buau és Batina között, valamint Temesmegyében egy izolált Bazalt-kúpban (Lukarecz és Szuzsanovecz között).

**Magmabazalt.** (Limburgit). — A Magmabazalt kristályosan szemcsés elegye Augit és Olivinnek, melyek sötét többé-kevésbbé üveges alapanyagból (Magma) vannak kiválva. Földpát nem ismerhető fel, de minthogy ha Földpát-Bazaltok környékén lép fel, ez által a Bazalttermészetből a közet kivetkőztetve nincs, hanem a kiképződés minőségében találni azon sajátsgot, hogy a Földpát elemei a magmában maradtak. A lángkisértlet eredménye azt mutatja, hogy úgy Boricky tipikus Magmabazaltja, mint ROSENBUSCH

Limburgitja Nátriumban gazdagok, a Kálium ellenben csekély mennyiségben van meg.

A *Cseh Középhegységben* az Elba balparton nagyon el van terjedve, részint sötét Magmabazalt (Kaninchenberg, Mireschowitz mellett stb.), részint mint világos Magmabazalt (Kreuzberg, Liebshausen mellett, ez kevés Nefelinnel etc.). — Németországban *Kaiserstuhl* Limburg mellett és ez az, melynek kőzetét *Rosenbusch* Limburgitnak nevezte, mi azonban szerinte sem egyéb, mint Magmabazalt. Némely Limburgitban (Ober-Aula Ziegenheim, Junkerskopf Metzze mellett, Habichtswald) Plagioklas kezdődő felépése észleltetett.

**Mállás.** A Bazaltnak mállási terménye végső stádiumban szintén olyanféle anyagot szolgáltat, mely a Nyiroknak megfelel, hanem azon közbülső állapota, melybe átmegy, mielőtt még agyaggá változnék, Németországban *Wacke* nevet kapta, mely népies név a literatúrában is szerepel.

*Zölyomtől* D-Ny-ra a Garam balpartján Baczur táján É-ra Osztró-luka felé az Augit-Trachit és Biotit-Trachit határán fellépő Bazaltban vulkáni anyagok exhalatiója következtében a mélységből fölfelé irányodva agyagos elváltozás következett be, melynek veres képlékeny agyagát a selmeczi pipagyártáshoz egyik főnyersanyagúl veszik.

### Nefelin és Leucit-közetek.

A földpátos tömegközetek között alárendelten előfordulnak olyanok is, melyekben a Földpátot részben vagy egészen Nefelin, Leucit és egyéb kiválólag vulkáni ásványok helyettesítik. A Leucit és Nefelin között chronologiai tekintetben azon nagy jelentőségű különbség van, hogy míg a Leucit csak fiatalabb vulkáni közetekben ismeretes, a Nefelin fellép régi közetekben épen úgy, mint mostaniakban. A Quarz a közetek ezen osztályában soha sem szerepel, valamint a Biotit sem.

A Nefelin és Leucit-közetek némelyikében nincs Olivin, másban van. Ez utóbbiak rendszeren mint Bazalt vannak kiképződve. Befoly a beosztásba továbbá a Földpát, de csak az Orthoklas és az Oligoklas, a mint t. i. ezek egyike vagy másika uralkodik, végre figyelembe jön a szövet, az lehet szemcsés, porfiroz és bazaltos. A bazaltos féleléseket a Nefelin, Melilit és Leucit-Bazalt képezi, a nélkül azonban, hogy a Magmabazalt itt is hiányoznék.

**Genetikai viszonyok.** — A Nefelin és Leucit másodlagos képződésű vulkáni ásványok gyanánt tekinthetők. A Nefelin nem egyéb, mint Na-Földpát bázisosabb kiadásban és lényegesen van kötve Na-Földpát jelenlétéhez, melynek anyagából több vagy kevesebb lett fordítva a Nefelin képződésére. Azonban a Nefelin-stádiumnál az elváltozás ezen neme még nem állapodik meg, a

Hauyn, Noseau és Sodalit még bázisosabb Nátrium-alumínium-silikátok, melyek a Nefelin rovására, de alárendelten képződnek. Ezen nátriumdús Földpátfele bázisos ásványok kiképződhetnek a nélkül, hogy a K-Földpát valami változást szenvedne; a Detroitban a Nefelin és Sodalit mellett a K-Földpát mint Orthoklas és Mikroclin keveréke a legépebb megtartási állapotot mutatja. Vannak azonban körülmények, midőn bázisok oly nagy mennyiségben jönnek érintkezésbe egy savas összetételű K-Na-Földpát-közettel, hogy azon vegyfolyamat, melyen a Na-Földpát keresztül ment, a K-Földpátra is kiterjed és ennek bázisosabb állapota gyanánt a Leucit képződik ki. Egészben véve itt is olyanféle típuskeveredés adja elő magát, mint a Bazaltok képződésénél említve volt.

A legtanulságosabb példát a Nefelin Leucit-közetek képződésére a *Vezuv* szolgáltatja. Ennek környezetében a Campi Flegreit is képező Biotit Orthoklas Oligoklas Trachit van legnagyobb részt tufa és láva rétegekben elterjedve. Keletről ezen formációt az Apenninek kristályos Mesze és Dolomitja határolja. A vulkáni tevékenység hirdetője a Trachiton annak riolitos állapota, a Mészkövön ennek szemcsés szövete; de további bizonyíték a mélyben véghezmenő kémiai változásokra a nagy mennyiségben föltóduló szénsav, a mi olyan silikátok létrejövésére szolgáltathat alkalmat, melyek protoxidja főleg Calcium által képezethetik. Nem nehéz elképzelni, hogy a mélyben bázisos Augit-közet jön létre, mely a vulkáni tevékenység fokozódottabb stádiumában föltódul és alkalmat nyer az azt minden oldalról környező Biotit K-Na-Földpát elegyrészeivel találkozni, a miből nagy változatosságban következhetnek be az aktióban levő elemek új associációi. Legirányadóbbak ezen ásványok között a közetképzők és ezek között főleg a Leucit és Nefelin. Olykor találni a Monte Somma Leucititjei között olyan példányokat, melyek az üveges K-Földpát átváltozását Leucitá föltötte tanulságosan mutatják, míg olyan példányokban sincs hiány, melyek a kráterből mint K-Földpátban dús Trachitbomba jutottak ki. Ha a Földpát ezen elváltozás bekövetkezése előtt már kaolino-sodni kezdett, a Leucit-képződésnél csak passiv szerepet játszhatott és így mint zárvány maradt meg az ép Földpátok rovására képződött Leucitban, de táblás alakját megtartván, Földpátnak biztosan fölismerhető. Annyiféle anyagnak s oly változatos körülménynek együtt hatása azt eredményezi, hogy a Vezuv ásványképződési tekintetben minden működő vulkán között a legtermékenyebb. Részint hőolvadás, részint a vízszeceplés, részint a lengülés által létrehozott ásványok száma eddig a százat megközelíti. A contact ásványok szolgáltatják ehhez a legnagyobb kontingenst; ezek közé tartozik azon Anorthit is a Monte-Sommáról, a mi ezen ásványfaj ismertetéséhez tökéletesebb anyagot szolgáltat, mint bár-

mely más lelőhely Anorthitja; mint kőzetképző ásvány azonban a Vezuv kőzetében nem fordul elő.

Mindezekből következik, hogy a Nefelin- és Leucit-kőzetek lényegben úgy tekinthetők, mint olyan Augit-kőzetek, melyekben ezen közös elegyrészen kívül vezérelgyrészt gyanánt uralkodólag a Nefelin vagy a Leucit lép föl. A Nefelinnel tán a Melilit is megosztja az osztályozó szereplést. Hogy a Földpátból mi és mennyi van jelen, csak ezután bír jelentőséggel és tán a részletes osztályozásnál juttatható érvényre.

**Beosztás.** — Két főosztályt különböztetünk meg, melyeknek egyike *Nefelint* tartalmaz Leucit nélkül vagy alárendelten, de ekkor térben, korban és településben megegyezve; ennél régebb és fiatalabb képződmények fordulnak elő vagy uralkodó K-Földpáttal vagy Na-Földpáttal, szemeses, porfiros és bazaltos szövettel; a másik osztály a *Leucit*-kőzeteket foglalja magában, ezek csak fiatalabbak, szövetre nézve porfirosak és bazaltosak. Egy harmadik osztály tán a jövőben fog határozottabb alakot ölteni: a *Melilit* bazaltok osztálya. Arról egyelőre csak a Nefelin-kőzetek függeléke gyanánt lesz említés téve.

#### A) Nefelin-kőzetek

a) Régi	aa)	Orth. Nef. kőzet	f	1. szemeses (Ditroit)
		Olivin nincs.		2. porfiros (Liebencrit-porfir)
	bb)	Olig. Nef.-kőzet	f	1. porfiros (Teschénit)
		Olivin fellép.		2. magmabazaltos (Pikrit)
b) Fiatal		Orth. Olig. Nef.-kőzet	f	1. porfiros (Fonolit)
		Olivin fellép		2. bazaltos (Nef. Bazalt).

*Függelék: Melilitbazalt.*

B) Leucit-kőzetek (Leucitit), csak fiatalabb, Olivin csaknem mindig van benne.

- f 1. Porfiros. Nefelinnel vagy a nélkül.
- \ 2. Bazaltos. Leucitbazalt.

#### A) NEFELIN KÖZETEK.

##### a) Régebbi Nefelin-kőzetek.

A régebbi Nefelin-kőzetek részint a gránitos csoportban, részint a porfiros kőzetek osztályában lépnek föl; az elsők uralkodó Orthoklassal, de soha nem hiányzó Oligoklassal is, Olivin

azonban teljesen távol marad; a porfiroz osztályban fellépő régibb Nefelin-közetek között vannak olyanok is, melyeknél a K-Földpát fogy és a Na-Földpát vergődik túlsúlyra. Ezek tagjai között a porfiroz szöveten kívül bazaltos is előfordul és ugyanekkor Olivin vehet részt az associációban.

A régibb Nefelin-közeteket ennél fogva legezelszerűbbnek mutatkozik a Földpát szerint beosztani, előrebocsátván a szemcsés vagy porfiroz szövettől olyan Nefelin-közeteket, melyekben Orthoklas uralkodik és azután következtetvén a régibb porfiroz vagy bazaltos Nefelin-közeteket uralkodó Oligoklassal.

## aa) Orthoklas-Nefelin-közet.

### 1. Szemcsés. (Nefelin-Sienit).

A régibb Nefelin-közetek szemcsés féleségei annyira hasonlítanak a Sienitekhez, hogy ezeket általánosan Nefelin-Sieniteknek nevezik; az Amfibolt, valamint a különféle Földpátokat itt is megtaláljuk, a Quarz pedig hiányzik; a különbséget azon szennyes-szürke elegyrészek képezik, melyek mint Eleolit = Nefelin ismerhetők fel. Az Orthoklason kívül többnyire van még valami Plagioklas, rendszeren Oligoklas. Némely Nefelin-Sienitben az említett elegyrészeknél kívül lehet találni kék *Sodalitot* is, mint szintén egyikét a Földpátot helyettesítő vulkáni ásványoknak, mely először kék színe, másodszer azon tulajdonsága által is eltér a Földpátoktól és a Nefelintől, hogy a szabályos rendszerben kristályodván a mikroszkop alatt az elsötétedés és színjáték hiánya által könnyen feltűnik, különben a savnak ez sem áll ellentétig azzal épen úgy eltávolítható, mint a Nefelin.

A Nefelin-Sienitnek oly szép féleségei vannak, hogy azok a geológusok figyelmét már régen lekötötték és különböző nevek alatt leírva fordulnak elő. Először az Uralból írták le *Miascit* név alatt (Miaszk vidékéről), azután egy igen szép féleséget Erdélyben a Székelyföldön Ditró vidékén és azért *Ditroitnak* is nevezték. További neve *Foyit*, Portugáliában *Foya* és *Picota* hegyeken (Monchique hegység Algarve tartomány). Norvégiában egy féleség fordul elő *Brewig* mellett, melyben szép *Zirkon-kristályok* vannak kiválva, innét ott *Zirkon-Sienit*nek neveztetik, a nélkül azonban, hogy a *Zirkon* lényeges elegyrészt képezze. Benne a K-Földpát uralkodik, melynek vékony csiszolatában az Orthoklas és Mikroclin keveréke ismerhető fel.

A *Zirkon-Sienit* nevezetes arról, hogy abban vagy 50 ásványfaj ismeretes, melyek 34 igen ritka silikátban 31 kémiai elemet képviselnek. Több ezen ásványok közül a mellék-közet érintkezési határán képződött ki; igen gyéren *Quarz* is föllép és nagy folya-

dék-zárványokat tartalmaz, melyekben Köső Hexaedert szintén észleltek.

A Dittroit voltaképen aprószemű amfiboldús Eleolit-Sienit, mi kristályos Palákból emelkedik ki, benne itt-ott kék sodalittartalmú erzet, sáv vagy fészkek fordul elő és így ezen név nem valami önálló nagy tömegű kőzetet jelent (Kocsi). Az uralkodó Földpát Orthoklas, de Mikroklinnal keverve, mi a vékony csiszolaton szép színekben pompázik. Oligoklas is föllép, de látszólag a Nefelinnel ellentétes arányban. A Nefelin elváltozásnak indulva, szolgáltatja a Cancrinitet, valamint a Sodalit is úgy látszik, hogy az Eleolit rovására képződött utólagosan valami vulkáni behatás következtében. Az Amfibol olykor uralkodásra vergődik és általában nagy a féleségek száma, úgy a lényeges elegyrészek változó mennyisége, mint a szövet és szerkezet, de végre a mellékes elegyrészek és az utólag képződött ásványok minősége és mennyisége szerint is. A ditrói kőzetekben kimutatott ásványok száma vagy 24, ezek között az *Akmit* és *Pyrochlor* a legritkébbakhoz tartoznak.

## 2. Porfirós Nefelin-kőzet.

Porfirós kiképződéssel régibb Nefelin-Sienitek szintén említetnek, de azok fontossága eddig kiemelve alig van. Ide tartoznak a Liebereritporfir (déli Tyrol) és a Giesekitporfir (Grönland, Kangerdluarsuk; New-York, Lewis County). Ezen két ásvány nem egyéb, mint átváltozott Nefelin, csak úgy, mint a Cancrinit a Dittroitban.

### bb) Oligoklas-Nefelin-kőzet.

Tschermak ismertette meg ezen osztály kőzeteit legelőször, a Földpátot egyszerűen csak Plagioklasnak jelezvén. A lángkísérleti eredmények alapján ki lehet mutatni, hogy a Plagioklas uralkodik ugyan és hogy az Oligoklasként viselkedik, e mellett azonban fellép egy K-szegény Orthoklas is, mely a Loxoklas-sorozatnak felel meg. A gyűjteményekben nem hiányoznak olyan példányok sem (Boguschovitz), melyekben a K-Földpát veres, a Na-Földpát fehér szín által makroszkoposan is megkülönböztethetők egymástól. Fellépésükben azonban az a sajátosság van, hogy vékony lemezekben egymással össze vannak növe és így a K-Földpát darabkájában mindig van valami a Na-Földpátból is.

Tschermak két néven írja le az ide tartozó kőzeteket. Tschernit a porfirósokra és Pikrit a bazaltos és olivintartalmúakra nézve; minthogy azonban a geologiai viszonyok a kettőre

nézve azonosak, a Pikrit olyan viszonyban áll a Teschenithez, mint a Bazalt az annak megfelelő Földpát-közethez, még azon esetben is, ha a Földpát vagy igen alárendelten volna benne, vagy végkép hiányzanék, föltéve ezen utóbbi esetben, hogy a Bazalt fogalma megkívánta legkönnyebb olvadású Na-Földpát vezéreleme maga a Nátrium a Magmában kimutatható, mi a Pikritnél (Dzingelan) csakugyan így van, annak viselkedése nemcsak a Nátriumra, hanem az olvadásra és a Káliumra nézve is BORICKY Magma-bazaltjáéval és ROSENBUSCH Limburgitjével megegyezik.

### 1. Porfirós Oligoklas-Nefelin-közet (Teschenit).

Teschenit. — Eddig Európában csak Sziléziában s Morvaországban ismeretes, hol azonban több helyen fordul elő. A Krétakorszakból való.

Elegyrészek: Plagioklas és Nefelin, mely azonban ritkán van üde állapotban. Augit, nagyban látható az Amfibol, ezekhez jön még Ilmenit és Apatit; néha Orthoklas, Biotit, Olivin, Titanit, Magnetit; utólagosan képződve Zeolithok: Analcim és Natrolit van, valamint carbonsavas vegyek. Az elegyrészek elváltozása egészen a szokott: az Amfibol és Augit chloritosodottak, a Földpát részben kaolinosodik, részben Epidottá változik át. A legismertebb lelőhely Teschentől E-nak az első kőbánya Boguschovitz, valamint Délre Dzingelan; Marklovitznál mállott állapotban fordul elő.

Újabb időben hasonló közet a Kaukázusból is lett megismertetve a Jura-korszakból.

### 2. Magmabazaltos közet (Pikrit).

Pikrit néven írta le TSCHERMAK a szintén Kréta-korszakbeli közetet, mely helyenkint a Teschenittel együtt hasonló módon a régibb Kréta-közetekben mint telér vagy tömzs fordul elő. Kinésük különböző, egyszer aprószemű (Dzingelan), egészen bazaltos, melyben a sötétke színű alacsonyabból kiválva van Olivin, Augit, Amfibol, sok Apatit. Az Olivin sokszor serpentinésedésnek indult. Más helyről (Suchybach, Niedek) hasonló alacsonyabbban Olivin pseudomorfák láthatók, melyek anyaga lánghban elég könnyen olvad (4 Szabó) zöldes üveggé. Alkálisban igen szegény.

Morvaországban Neutitschein (Gümbelberg) és Tichan mellett előforduló nagyszemű Pikritet a Paleopikritekkel írjuk le a földpátment közetek sorában.

### b) Fiatalabb Nefelin-közetek.

A fiatalabb Nefelin-közetek között a Földpátra nézve két alosztályt tenni, eddig szükségesnek nem mutatkozik, van bennök ugyan Orthoklas és Oligoklas, de rendszeren az első uralkodik. Fontosabb azonban a szöveti kiképződés, mely szerint 1. szemcsés-porfíros, 2. bazaltos Nefelin-közeteket különböztetünk meg: amazoknak általános neve Fonolit; emezeket pedig Nefelin-Bazalt név alatt írjuk le.

#### 1. Szemcsés-porfíros Nefelin-közet (Phonolit).

A fiatalabb Nefelin-közetek Fonolit-nak (Hangkö, Klingstein) mondatnak, mi azon tulajdonságra vonatkozik, hogy vékony táblás váladéokban megütve, hangot adnak, mi azonban nem elegendő ismejel, mert hasonló alakban a Trachit, Bazalt stb. szintén hangot adhatnak.

A Fonolit elegyrészei K-Földpát üvegesen mint valódi Sanidin olykor igen ép állapotban jól felismerhető, kevésbé felismerhetőleg csatlakoznak Nefelin, Hauyn, Augit vagy Amfibol, Titanit, Apatit és Magnetit. Ez a legelterjedtebb úgy, hogy ha Fonolitról van szó, ezen associációval bíró közet értendő. A Nefelin ritkán van kristályokban kiképződve, hanem rendszeren az alapanyagban, de ott nagy mennyiségben foglal helyet; olykor alárendelten Leucit is fellelphet.

A Fonolitok szövete sűrű felsítes szurokkő vagy szarúköféle, olykor igen finomszemű, de csak ritkán egyenletesen szemcsés, gránitos, olykor Földpát-táblák kiválóan porfírossá teszik. Az alapanyagban némely Fonolitnál fekete foltok mutatkoznak, mit rendszeren összetorlódott Augit-kristálykák meg Magnetit-szemek okoznak.

Az átlagos chemiai összetétel a Campi Flegrei, Monte Nuovo példányu szerint következő:  $\text{SiO}_2$  59.1,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  17.2,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  4.3,  $\text{MgO}$  0.9,  $\text{CaO}$  3.1,  $\text{K}_2\text{O}$  8.0,  $\text{Na}_2\text{O}$  6.1,  $\text{H}_2\text{O}$  1.0,  $\text{Cl}$  1.0 (Rammelsberg). Mentől nagyobb a kovasav-tartalom a Fonolitban, annál nagyobb a tömörsége, de annál kisebb a savban feloldódó rész mennyisége. Vizet minden Fonolit ad és könnyen olvadnak. Mállásra hajlandók, ennek kezdete a táblás-váladéokban mutatkozik. Mont Dore vidékén ilyeneket házfödésre is használnak. Az Amigdaloid szövet elég gyakran fordul elő, gyakran szép Zeolith-töltelékkal (Apophyllit, Analcim, Natrolit, Phillipsit, Chabasit, Stilbit, Thomsonit, ezeken kívül Calcit, Aragonit).

BORICKY a csehországi Fonolitokban a leucittartalmúakat

nem választja külön, mit a geológiai fellépés azonossága eléggé igazol. Az uralkodó elegyrész szerint vagy 100 csehországi lelőhely Fonolit közetének tanulmányozása alapján a következő osztályokat állítja fel:

A) Nefelinfonolit	I. Nefelinfonolit. II. Leucit-Nefelinfonolit.
B) Noseanfonolit (Hauynfonolit)	III. Nefelin-Noseanfonolit. (Nefelin-Hauynfonolit.) IV. Leucit-Noseanfonolit. (Leucit-Hauynfonolit). V. Sanidin-Noseanfonolit.
C) Sanidinfonolit	VI. Nefelin-Sanidinfonolit. VII. Oligoklas-Sanidinfonolit vagy Trachifonolit. VIII. Sanidinfonolit.

*Csehországban* Teplitz (Wachholderberg) I. Nefelinfonolit: Lobositz mellett Lobos V. Sanidin-Noseanfonolit, úgyszintén Mileschauer-hegy és Aussig mellett (Marienberg), melyben a Natrolit és Chabasit-Geodák fordulnak elő; a Klein-Prisen melletti kőbányában fejtik a VII. Oligoklas-Sanidin vagy Trachifonolitot. — *Németországban*, Siebengebirge (Saurenberg) zöldes alapanyagban nagy Földpátok elmosódott körvonalakkal kiválva; Eifel (Schloss-Ollbrück) foltos sűrű alapanyagú Fonolit; Salzhausen (Wetteran) aprószemű táblás. — *Franzörszágban* Auvergne (Roche-Sandaire), Mont-Dore (Ravin de l'Ussclade), Murat; Haute-Loire (Roure). — *Magyarország területén* Fonolit a Frusca-Gora északi lejtőjén Rakovác és Ledince völgyében ismeretes; de előfordul Péterváradon is, egészen trachitos küllemmel, itt a Serpentinén tör keresztül. Elegyrészei között legkiválóbb az üveges K-Földpát (Loxoklas), Amfibol; kevésbbé az Augit, Nefelin-Biotit stb. Sávval pezseg mind a három helyről.

## 2. Nefelin-Bazalt.

Nefelin-Bazalt alatt Bonický összefoglalja Augit, Amfibol és Magnetitban dús olyan Bazaltokat, melyek földpátos elegyrészét főleg Nefelin képviseli. Olykor Leucitot is tartalmaznak, míg a Földpát rendszeren gyéren lép föl. A vezérelgyerész a Nefelin lévén, ennek anyaga szerint két alosztályt külömböztet meg: olykor ugyanis a Nefelin-anyag nem tisztán individualizálódott = Nefelinitoid, míg máskor éles körvonalakkal van kiképződve = Nefelinit. Olivin igen gyakori ugyan, esetenként azonban meggyérül, sőt olykor kifogy. Általában nem mondhatni, hogy a közetek ezen osztálya kellőleg van áttanulmányozva, mert a kézi példányok után ítélve, előfordulnak oly annyira szemcsés vagy porfiroso felelések, melyeket a Bazalt-közetek sorából kiemelni és ha Olivint nem tartalmaznak, külön választani indokolva van. Egy-

előre azonban az imént említett osztályozás szerint írjuk le ezen közeteket.

a) *Nefelinitoid*. A Nefelin-bazaltok ezen osztályába tartozó közetek igen aprószeműek, vagy kristályosan tömöttek, melyben Földpátot helyettesítve, egy szintelen vagy alig festett anyag fordul elő szabályos körvonal nélkül, mely határozottan csoportult zárványokat nem tartalmaz, a polárfényben pedig többé-kevésbbé kékesfehéres színt játszik; olykor azonban kivethető ezen esetben egyenközös vagy hexagonos metszet, miből következtethetni, hogy a kissé poláros rész Nefelin, a sötétben maradó pedig Leucit; ennek támasza van a chemiai elemzés interpretációjában is.

*Nefelinitoidra* példát szolgáltat *Csehországban* Teplitz mellett (Lipenay) egy kristályosan tömött Bazalt, mely 400-szoros nagyításnál kiválólag Augit, Amfibol, kevésbbé jól határolt Nefelin, egyaránt eloszló Olivin, gyér Plagioklas és mikrolitdús Leucit elegye. Loboschitz mellett előforduló kristályosan tömött Bazalt (Lobos) szintén ide tartozik.

b) *Nefelinit*. A Nefelin-Bazaltok ide tartozó fészeségei szemcsések, gyakran porfirosan kiváló Olivin-szemekkel. Az elegyrészek: Augit, Amfibol, Magnetit vagy Ilmenit, Nefelin jól határolva, míg benne rendszeren részarányosan elhelyezett mikrolitok vannak; hozzácsatlakozik még olykor Leucit, ritkábban Nosean; triklin Földpát nagyon gyéren és csak vékony léczekben lép föl. Nagy ritkán Biotit-törmelék is vehető ki; az alapanyag néha trichiteket tartalmaz.

*Nefelinit Csehországban* az igen finomszerű setétszürkés Bazalt Aussig mellett, melyből olykor nagy mennyiségben van Olivin finom szemekben, sőt olykor gömbökben kiválva; Kostenblatt (Kalamaika, Bukovitz). Ide vehető Borický Fonolithbazaltja Kostal vidékéről, melyben Plagioklas lévén az uralkodó, a részletes beosztásban ezen nevet adta.

*Németországból* Rosenbusch volt szíves példányokat küldeni Odenwaldból Eberbach mellett Katzenbuckel, melyek nagy változatosságot mutatnak a kiképződésben; az igen aprószemű Bazaltokból vannak átmenetek olyanokba, melyeknél a Nefelin teljes épségben és nagy kristályokban van kifejlődve, emélfogva tipikus Nefelinitek. A közet mállás-kérgében mélyedések mutatják a kipusztult Nefelin-kristály helyét, míg a közet közvetlen belsőjében még az üvegfényt sem veszette el. Heidelberg mellett (Süssheim), valamint a thüringiai erdőben (Stoppelskuppe) Nefelin-Bazalt általános elnevezéssel említettik. Ide vehető Sandberger Buchonitja (Poppenhausen, Kalváriahegy). — *Szászországban* nagyszemű Nefelin-Bazalt (Nefelin-Dolerit) fordul elő (Löbauerberg).

A *Melilitbazalt* alosztályába hogy a most még Nefelinbazaltok neve alatt járókból melyek tartoznak, részletesen megállapítva nincs.

A sváb Alp Nefelinbazaltjai (Hochbohl, Oahu mellett), valamint Csehországban Borický Nefelinpikritjei, a melyeknek elegyrészei: Olivin,

Melilit, Csillám (s tán Nefelin?), alárendolten Magnetit, Picotit, Perowskit. SRELZNER szerint a Melilitbazaltok képviselői gyanánt azonban egyelőre is vehetők.

### B) LEUCIT-KÖZETEK (Leucitit).

Az ide tartozó kőzeteket Leucit jellemzi, de ugyanazzal soha nem hiányzólag Augit is fellép, s társulva lehet Nefelin, Hauyn, Noseán, különféle Földpát, Olivin, Magnetit, Ilmenit, Apatit, esetleg Amfibol, Biotit, Titanit stb. A szövet szerint lehet megkülönböztetni: 1. porfirosokat kivált makroszkopos Leucitittal és 2. bazaltosokat, melyekben a Leucit nem makroszkopos, azon megjegyzéssel, hogy Olivin mind a két osztályban lehet. A porfirosook neve: *Leucitit*, *Leucilit* vagy *Leucitofir*, míg a másik osztály kőzetei a *Leucit-Bazaltok*. A két osztály között az átmenet igen gyakori, úgy hogy ezen megkülönböztetés esetleg nagy fontossággal nem is bír. A Földpátok között K-Földpát, Na-Földpát, esetleg Ca-Földpát is felléphet, de ezen föllépésben sincs meg azon állandóság, hogy osztályozási képességet lehetne annak alapján geológiai érdeklben keresztülvinni.

ROSENBUSCH a plagioklastartalmú Nefelin-, illetőleg Leucit-kőzetek megkülönböztetésére a *Tefrit* szót eleveníti fel, mi a hamu ezen görög neve szerint a francia iskolában régtől fogva használatban van általában hamuszínű Földpát-lávákra. En czélszerűbbnek tartom közös családi néven indítani meg a nomenclaturát, és így minden porfiros Leucit-kőzetre a *Leucitit* nevet használni, mit a geolog makroszkoposan is eldönthet. A petrografiai tanulmány alapján lehet azután a részletes beosztást vagy általános értékben vagy egyes helyi viszonyok sajátosságai szerint megállapítani.

A *Leucitit* csak Olaszország újabb vulkáni vonulatában játszik nagy szerepet, különösen Nápoly vidékén, hol mindenekelőtt a Vezuv lávája *Leucitit*, melyből az Augit mellett ezen földpátféle vulkáni ásvány makroszkopos szemekben, hol sűrűbben, hol ritkábban van kiválva. Roccamonfina Nápolytól É.-Ny.-ra egy kialudt *Leucitit*-vulkán; ugyanezen vonulatban feljebb É.-Ny.-nak Rómát keletről környezve az Albanói hegység (Latium, Rocca di Papa, Velletri, Capo di Bove stb.) szintén *Leucitit* vagy *Leucit-Bazaltból* állanak; végre Nápolytól K-re az Apenninek ellenkező oldalán, mint az előbbi egész vonulat, van a szintén jelenkori úmár kialudt *Leucitit*-vulkán Monte-Vulture, Melfi táján.

Európában egyebütt nagyobb kiterjedésben *Leucitit* nincs; a Rajnavidéken a Laachi tó környékén kis részt szállban és a tufában mint zárvány előfordul; míg Csehországban csak annyiban lehet következtetni a *Leucitit* létezésére, a mennyiben 2—8 cm. nagy pseudomorfiák *Leucit* után ismeretesek (Wiesenthal).

A *Leucitit* mint igen bázisos kőzet átlagos összetétele:

$\text{SiO}_2 48.8$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 19.7$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , +  $\text{FeO} 9.2$ ,  $\text{CaO} 8.8$ ,  $\text{MgO} 1.9$ ,  $\text{K}_2\text{O} 6.5$ ,  $\text{Na}_2\text{O} 1.8$ . Tömöttsége = 2.5—2.9.

Roccamonfina Leucititjében uralkodik a Na-Földpát, míg a K-Földpát csak alárendelten fordul elő; ezen közet ROSENBUSCH *Leucititefriljei* között foglal helyet; ugyanilyen Róma táján az Albanói hegységben is van; valamint a Leucitbazaltok közül Csehországban (Kostenblatt) és Badenben Kaiserstuhl, Freiburg mellett találtatót számítja ide.

Uralkodó K-Földpáttal Nefelin nélkül csak Leucittal Közép-Olaszországban Róma táján Bracciano-tó körül fordul elő (v. Rath), ez ROSENBUSCH szerint *Leucitfonolit*; Leuciton kívül még Nefelinnel is példákat említ ROSENBUSCH a Laachi tó és Kaiserstuhlról, ezeket *Leucitofirnak* nevezi.

*Leucitbazalt.* — A Leucitbazalt nagyobb mennyiségben és sokkal több helyen lép föl, mint a Leucitit. Az olaszországi helyeken kívül a Laachi tó és Baden mellett Kaiserstuhl már régebben ismeretesek. A mikroszkop alkalmazása óta Szászország, Csehország, Thüringiai erdő és Rhön hegység közei között is találtattak. 1874-ben VOGELSANG Jávától É.-ra egy kis sziget (Bawean) vulkáni közei között ismerte fel. Még újabban (1876) ZIRKEL É.-Amerikában (Wyoming Territory, Green River basin) közeiben is találta és azon vidék geológiai atlaszában (Fortieth Parallel) mint «Leucite Hills» ki van választva, hol ugyan alárendelt tömegben, de érdekesen fordul elő.

Csehországban BORICKY a Leucitbazaltokat két csoportra osztja: túlnyomólag nem individualizálódott Leucitall Leucitoidbazalt, és olyanokra, melyekben a Leucit individualizálódva van Leucitbazalt. Ez utóbbiak némelyikében Biotit és Rubellan is fellép.

Leucitbazalt Zahor (Kličínvrh); alapanyaga igen finomszemű, 400-szoros nagyításnál Augit és Leucit egyenlő. Nefelin valamivel csekélyebb mennyiségben ismerhető fel, Biotit helyenként gyakori. Olivin gyéren, de olykor nagyobb szemekben van kiválva, legnagyobb azouban az Amphibol, sőtét keretbe foglalva. Földpát nem tűnik fel.

Leucitbazalt Aussig Schreckenstein, Fonolitdomb közvetlen szomszédságában. Makroszkoposan Olivin és Augit vehető ki; vékony csiszolatban (40 nagyítás) Augit teszi a tömeg kétharmadát, azonkívül Magnetit, Leucit, Nefelin.

*Rajnavideken* Leucitbazalt Laachi tó mellett Niedermendig híres malomkö lávája. Ezen lávaár alsó részében a tömött közet olykor nagyobb Leuciteket is tartalmaz, a mellett Nefelin, Haunyn, Augit, gyérebbe Olivin meg Földpát vehető ki.

«*Leucite Hills*» (Fortieth Parallel) világos színű Leucit-bazaltjában csaknem az egész közet Leucit-kristályok halmaza, melyek között Augit és preexistált nagyobb Biotit foglal helyet, azonkívül kevés Magnetit, de meglehetősen sok Apatit. A ZIRKEL által vizsgált példányban semmi nyoma valami Földpátnak, úgyszintén hiányzik Amphibol, Mehlit, Olivin, Haunyn, Nöscan.

## II. TÖMEGKÖZETEK FÖLDPÁT NÉLKÜL.

Az összetett kristályos tömegközetek második osztályát képezik azok, melyekben Földpát nincs, hanem mint osztályozó elegyrész az Olivin jön át. Számra nézve esekély ezen osztály, s azt legalkalmasabb az Olivin szerint két részre osztani: I. olivintartalmú és II. olivinment tömegközetekre.

## I. Olivintartalmú földpátment közetek.

**Peridotit.** — Az Olivin francia ásványtani neve után ezen osztály közei Peridotit néven iratnak le. Olykor viszonyban vannak olyan olivintartalmú közetekkel, melyekről a földpátos közetek között szó volt (Olivin-Diabas, Melafir, Olivin-Gabbró stb.), ha ezeknél a Földpát kimarad, akkor a Peridotit áll elő. Közös tulajdonságuk a serpentinesedés, és így a Serpentin, melyet az egyszerű közet között is felsoroltunk, részletes határozás alapján valami összetett kristályos közetre, és olykor különösen valami Peridotitra, mint eredeti állapotúra vezethető vissza.

Az olivintartalmú tömegközetek vagyis Peridotitok között a szövet szerint lehetne megkülönböztetni szemcséseket és porfirásokat, a melyek között a szemcsések vannak túlsúlyban; jobb azonban a piroxenes ásvány szerint tenni a felosztást, és így egy vagy több piroxen ásványhoz van társulva, mílhez mindenkor jön még kevés Magnetit, Ilmenit vagy Chromit, Picotit. Esetenkint azonban a piroxenes ásvány ki is marad, és így változván az ásványassociáció, külön típus is állítható fel. Mellekesen felléphet Amfibol, Biotit, ritkábban Apatit.

a) Augit-Peridotit. — Ide tartozik azon nagyszemű fekete porfiros közet, mi *Pikritporfir*nak nevezve, a Teschenit lelőhelyein fordul elő különösen Neutitschein mellett (Gümbelberg) és Tichan mellett (Morvaország). Lényeges elegyrésze az Olivinen kívül az Augit; csak esetlegesen van benne Amfibol, Biotit, Apatit és Magnetit.

Az eddig említett helyeken kívül Bajorországban (Fichtelgebirge) is van hasonló Peridotit, de mivel sokkal régiebb, *Paleopikrit*nek nevezik. Ezek a paleolithos korszakokba tartoznak, míg a Sziléziában és Morvaországban található a kréta-korszakból való. Eredetileg olivindús közet volt, Enstatit, Diopsid, Augit és Magnetittal elegyedve, de most legnagyobb részét serpentines és chloritos anyaggá változott át.

b) Diallag-Peridotit. Ezen közet különféle néven

íratik le. Magyarorszáiban (Szarvaskő) van egy, mely *Wehrlit* név alatt ismeretes. *WEHRLE*, Selmecezen egykor a vegytan tanára, elemezte először, s ezen elemzés alapján a harminczes években *Lievrít*nek tartották és az ásványok közé helyezték; nemsokára azonban kitűnven, hogy nem osztozik a *Lievrít* több tulajdonságában, az Ásványtanban attól elválasztották, s csak függelék gyanánt türték, míg későbben *FISCHER* kimutatta, hogy Magnetitet tartalmaz, mit a finom porrá tört kőzetből mágnessel ki lehet húzni, visszamaradván egy világosabb rész, mire a mágnes nem hat. Újabb időben kimutattam, hogy a szarvaskői *Wehrlit* összetett kristályos kőzet: Olivin, Diallagit és Magnetitnek szemcsés elegye, melyek között valamivel kevesebb mennyiségben Amfibol foglal helyet; a túlnyomó ásvány a Diallagit. Énnélfogva Diallag-Peridotit. Ezen kőzetet sokáig vaskőnek tartották, mivel százalékos összetétele tetemes vasat mutat ki; de a nehezen olvadó sok Diallagit miatt nem bírták a kohóban megolvasztani, és így ezen használatával felhagytak. Lelőhelye a Bükk-hegységben Egertől északra Szarvaskő, hol bányában fejtették.

A szarvaskői Diallag-Peridotit chemiai összetétele:  $\text{SiO}_2 35.2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 9.8$ ,  $\text{FeO} 33.1$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 9.1$ ,  $\text{CaO} 2.1$ ,  $\text{MgO} 8.1$ ,  $\text{MnO} 0.5$ ,  $\text{H}_2\text{O} 1.1$  (Lengyel).

Az idegen irodalomban a hely hibásan van írva, minthogy e helyett: Szarvaskő Hevesmegye, ez áll: „Szarvaskő im Zemescher Komitat”.

A kőzet fekete, igen sűrű; egyes részeket különböztetünk meg rajta, melyeken erősen fénylik; ez a leveles Diallagit, csakhogy nehezen ismerhető fel, mert a Magnetit-szemek miriádja által keresztül-kasul van járva, melyek a kőzetet erősen feketére festik s annak tetemes tömötséget kölcsönöznek (3.6). Az egyoldalú csiszolaton ki lehet venni fényes és kevésbé fényes részeket, a kevésbé fényes a Magnetit, de ez fémfényű is egyszersmind, ellenben az erősebben fénylők s keményebbek az Olivin, mely meglehetősen mennyiségben van jelen, hanem csupán apró szemekben s így nem könnyen tűnnek fel makroszkoposan.

Általában véve Diallag-Peridotit kevés helyről ismeretes, s egy sincs, hol az elegyrészek oly épségben volnának meg, különösen az Olivin s Diallagit mint Szarvaskőn. Németországban több helyen és egyebütt mindenütt már többé-kevésbé *Serpentin*né van változva, úgy a Diallagit, mint az Olivin. Ide számítandó (*DAUBRÉE* szerint) *Nischne-Tagilsknál* Sziberiában a platina anyakőzete, az Olivin, Diallagit s Chromit elegye, de nagyon elváltozott állapotban.

A Diallag-Peridotit egy különös félesége Svédhonban az *Eulysit*; ebben az Olivin és Diallagithoz Gránát csatlakozik, még pedig tetemes mennyiségben; a kőzet *Gneisz*ba van települve. A cseh-

országi Pirop anyaközeete eredetileg szintén Diallag-Peridotit, de Serpentin s végre Opál, carbonátok és megmaradt Serpentin-keverékké átváltozva.

c) Enstatit-Peridotit. Egy rhombos piroxen ásvány van az Olivinhez csatlakozva, s azért a Hiperit- vagy Norit-közetek rokonságának tartható. Normál kiképződéssel igen ritka. Honunkban biztosan eddig nem találtak, és általában csakis serpentin állapottban ismeretes, a melybe legelőször az Olivin változik át, de a Bronzit csillámoló levelei még néha kivehetők. Szászországi Granulit-környékből ide tartozik a Russdorf mellett előforduló Enstatit-Olivin-közet. Kocu szerint tán a péterváradai Serpentin is Enstatitperidotitból változott át.

d) Diallag-Enstatitperidotit. Lényeges elegyrészek: Olivin, Diallagit és Enstatit, ezek a leggyakoribbak és az Olivin-szírtnek mondott közetek, valamint a Serpentinnek legnagyobb része ide tartozik. Legismertebbek egyike *Lherzolith* a Pireneekben Lherz tó környékén, honnét az első példány lett megismertetve. Bronzit vagy Hypersthen, Olivin kevés Chromspinell és Magnetit az elegyrészek. A Chromdiopsidnak nevezett elegyrész ROSENBUSCH szerint Diallagit.

Egy norvégiai Lherzolith (Kalohelmen) vegyi összetétele:  $\text{SiO}_2 37.4$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 0.1$ ,  $\text{MgO} 48.2$ ,  $\text{FeO} 8.8$ ,  $\text{MnO} 0.1$ ,  $\text{NiO} 0.2$ ,  $\text{H}_2\text{O} 0.7$ . Pireneek Lherz-tó környékén Vic de Soss, Eaux bonnes stb.; Haute-Loire (Beissac); Tirol (Ultenthal), Nassau (Wallenfels). Bazaltban előforduló Olivinbombák több vidékről a Lherzolithal megegyező összetétellel bírnak.

Angliában (Cornwall) a Cape Lizard Serpentinrelőleg megvan állapítva, hogy Diallagit-Enstatit-Peridotit hidrosilikáttá van elváltozva. Szokott módon az Olivin az, melyen a serpentinésedés kezdetét vette, azután jött a Diallagit, legtovább tartotta magát az Enstatit, abból lemezkék itt-ott még csillámlanak.

A Chromspinell a Lherzolithban néha mint elegyrész hiányzik, de akkor az Olivin zárványaként van jelen (Norvégia Stabben, Fichtel-hegység Konradsreuth). Az Apatit felette ritka, Gránát egy helyről ismeretes (Ultenthal. Tirol).

e) Dunit. — Ezen néven Új-Hollandiából hozott HOCHSTETTER egy olyan Peridotitot, mely Olivin és Chromitból áll, tehát az eddigiektől eltér. Stiriában Kraubat vidék Serpentinjét is ide számítják. Déli Spanyolországban (Serrania de Ronda) előforduló Serpentin szintén csak átváltozott Dunit (MACPHERSON).

## II. Olivinment kőzetek Földpát nélkül.

Az összetett kristályos tömegkőzetek azon osztálya, melyben sem Földpát, sem Olivin nincs, számra nézve nem nagy és egyéb tekintetben is alárendelten fordul elő. Minden osztályozás nélkül ide vehető a *Greisen*, *Eklogit*, *Turmalin*- és *Topáz*kőzet.

1. *Greisen*. — Szürke Quarcz, szürkésárgás vagy zöldes Csillám szemcsés elegye. A Csillám legtöbbször Lithiumcsillám. Quarcz uralkodik. Esetenként jelentkezik Orthoklas és átmegy Gránitba. Nevezetes mellékes elegyrész a *Kassiterit* szemekben vagy kristályokban széjjel szóródva a kőzetben, vagy érben és telérben meggyűlve; csaknem az egész ónbányászat ezen kőzetben van. Schlaggenwald (Csehország), Szászország, Anglia, Banka (Kelet-indiai sziget) stb.

2. *Eklogit*. — Veres Gránát, Smaragdit, Amfibol vagy Omfacit szemcsés elegye. Ezen kőzet, különösen csiszolva, szép mutat, mire görög neve is vonatkozik. A Gránát veres vagy veresbarna, gyakran körülfogja fűzöld Amfibol, széles keretet képezvén. A Smaragdit sugáros vagy rostos halmazokban jelenik meg, vele együtt vagy nélküle a közönséges barna Amfibol is föllép, de színben mindig különbözve attól, mely a Gránát-szemeket körülfogja. Az Omfacit hagymazöld szárákban vagy szemekben van kiképződve. Mellékesen felismerhető Quarcz, Csillám, Disthen, de esetleg Oligoklas, Jácint, Olivin, Apatit, Titanit, Pirrhotin és Pirit is.

*Amfibol-Eklogit* Fichtel-hegységben (Falligau). Karinthiában (Heiligenblut), Badenben (Hasslach). *Omfacit-Eklogit* Eppenreuth (vagy 25% Gránát, 4.5 Quarcz, Disthen, Csillám, 70.5 Omfacit). Bajorhon Fichtel-hegység (Hof, Silberbach, Weissenstein). Karinthia (Sausalpe), Alsó-Ausztria (Gurhof, Karlstätten). Sirában is szép Eklogit fordul elő a Glaukofánpala csoportban (286. lap).

3. *Turmalin-kőzet*. (Turmalinfels, Schörlfels). Csekély mennyiségben fordul elő mint Quarcz és finom osztatú Turmalin szemcsés elegye. Mellékesen van benne Kassiterit, Arsenopirit, Topáz és Csillám. Gránittal áll térbeli viszonyban s Orthoklas felvétele által Turmalin-Gránitba megy át. Szászország (Eibenstock, Schwarzenberg), Cornwall (St.-Agnes, Dartmoor).

4. *Topáz*kőzet: szürkés Quarcz, fekete Turmalin és borsárga Topáz elegye, térileg a Gránittal függ össze, de csak helyi jelentőséggel bír, Schneckenstein (Voigtland).

## B) Palaközetek.

Az összetett kristályos közetek petrográfiai szempontból az ásványasszociáció alapján mindannyian összefoglalhatók volnának ugyan, minthogy azonban a Föld alkotásában a szerkezet szerint a tömegközetektől igen feltűnően eltérve foglalnak helyet palás szerkezetű közetek különféle asszociációval, melyeket a geolog sokszor kénytelen mint kristályos Palákat egybefoglalva tüntetni ki, azokat külön írjuk le. Az ide tartozó közetek mindannyian metamorf eredésűek (75. l.) és azért gyakran metamorf Paláknak is neveztetnek. Azok pedig, a melyeknél a palásság egész a levelességig vékonyodik meg, különösen *Filiteneknek* is mondatnak. Vannak közöttük egyszerű közetek: Mészpala, Quarezpala, Amfibolpala, Chloritpala, Steatitpala, a melyekről ennél fogva más helyen (201., 220., 221. l.) volt szó; de vannak nagyobb számmal és nagyobb mennyiségben összetettek s ezek földpáttartalmúak vagy földpátmentesek, nagyszeműek, aprószeműek, sőt a porfiro-sak sincsenek egészen kizárva; de minthogy a tömegközetekhez hasonlítva, ezen osztály kicsinynek mondható, másrészt az ide vehető közetek között a természetben fokozatos átmenet van, valamint összefüggnek a hasonló típusú tömegközettel is, rendszeres felosztás helyett elég a főbb képviselőket, a kivetebb alkotásúakkal kezdvén, sorban leírni. A legfontosabbak a *Gneisz*, *Csillámpala* és az *Agyagpala*, de ezekhez számíthatók még egyebek is, a melyek főleg a települési viszony azonossága alapján ezen három főképvisező közül az illetőhöz csatolva fognak megismertetni.

I. *Gneisz*.

*Gneisz* szó német bányászok által használtatva, fentartotta magát az irodalomban is olyan gránitos közet elnevezésére, mely asszociációra nézve a Gránittól nem különbözik, térben pedig egymással átmenetek által összefüggnek, de palás szerkezettel bír.

A palásszerkezet a Csillámok helyzetésétől függ, míg a Gránitban a csillámféle elegyrész minden szabály nélkül van szétszóródva, a *Gneisz*ban szüntesen terül el. Ezen szüntesség hol szabályos, hol nem; sőt rendszeren idestova görbülést szenvedett, egyes esetekben pedig a *Gneisz*ban csomós szövetet (flaserig) látni kiépződve.

A Csillám szintes helyeződése a Quareznál olykor lencsealakú kiválást idézett elő. Midőn az egyes rétegek kis példányon nem vehetők ki, akkor nincs különbség a Gránit és a *Gneisz* között, de ha nagyban még is van nyoma a palás szerkezetnek, ilyen-

kor a Gránitról azt mondjuk, hogy Gneisz-Gránit. Ezen megkülönböztetés fontos, mert a hol a Gránit ily átmenetet képez, ott el lehetünk készülvé, hogy nem messze összefüggésben is fogjuk találni a csak szerkezetben különböző két kőzetet, és akkor nagyon valószínű, hogy az ásványassociáció a legkisebb részletig egyezni fog. Ilyen a Kárpátok Gránitja, nagyban tekintve hajlamot mutat rétegeességre, s a geolog azt Gneisz-Gránitnak is nevezi (256. l.) (151. ábra, 229. l.) Szóvetileg megkülönböztetünk vékony palás, aprószemű, nagyszemű, esomós Gneiszt stb.

Mínthogy az ásványassociáció a Gránittal összefüggő Gneiszban rendesen ugyanaz, hasonló módon a Gneisznál is 5 típust lehet megkülönböztetni.

1. Biotit-Gneisz.
2. Biotit-Muskovit-Gneisz.
3. Muskovit-Gneisz.
4. Amfibol-Gneisz.
5. Steatit (Protogin) Gneisz,

melyekhez vehetjük a csak helyi jelentőségű Chlorit-, Cordierit-, Grafit-, Hematit-Gneiszt stb.

Zárvány gyanánt a Gneiszban, ha nem is annyi mint a Gránitban, de azért szintén jelentékeny mennyiségű ásvány fordul elő: Zirkon, Apatit, Turmalin, Epidot, Spinell, Rutil és sokszor nagy szemben Gránát. Az ásványgyűjtemény legszebb Gránátjai gyakran Gneiszből kerülnek ki. A vékony esiszolatban Sillimanit Quarccyanagban kiválva, többször észlelhető vagy egyes tükrökben, vagy pamatokban.

A Földpátnak egy sajátos rostos félesége is fordul elő, melyet Alsó-Ausztria Gneiszformációjában (Waldviertel) Becke (1881) szintén tanulmányozott azon eredménnyel, hogy többféle Földpát van úgy összenöve, hogy a főtömeg lehet Orthoklas is. Mikrokin is, még pedig ezen utóbbi végtelenül finom levelekben; ezen anyagba azután az Oligoklas-Albitnak megfelelő lemezek hatolnak be oly módon, hogy egy hasonló eredmény jött létre, mint a Perthitnél láthatólag a Kalium- és Na-Földpát váltakozó lemezei által előidézte van, esakígy ez itt mikroszkopos kicsinségben következett be, és azért a nem helyes rostos Földpát kifejezés helyett a Mikroporthit név használatát hozza indítványba.

A Gneisz igen el van terjedve, legnagyobb tömege a legregibb geologiai korszakokba tartozik és akkor ősz vagy alap-Gneisznak is mondatik; alárendelten ismeretesek olyan fiatalabb Gneiszok, melyek kövületes rétegek fölött terülnek el. A hol Gránit van, ritkán hiányzik a Gneisz, de vele együtt egyéb pala is fordul elő, úgymint Csillám-, Amfibol-, Chlorit-, Grafit- és Mészpala, ezenkívül Serpentin, Quarccit, Petrosilex stb. olykor egymással váltakozván.

Némely Gneisz-vidéken (Erzgebirg) a Csillám szerint két fő-

tipust lehet megkülönböztetni: Biotit-Gneisz, Muskovit-Gneisz, mint két végtagot, melyek egymásba átmenve, a két csillámú Biotit-Muskovit-Gneiszt eredményezik. (Credner).

A mállást illetőleg a Gneisz úgy viselkedik, mint a Gránit. (256. lap).

*Biotit-Gneisz.* Svédhon (Gothaburg) szép Gránáttal. Szászhon (Annaberg). Norvégia. Schwarzwald (Wittichen) Gránát-Gneisz. Rhone (St. Rambert, l'Île Bark). Szerbia (Rudna-Glava) csilláműs, veresfehér Földpáttal.

*Biotit-Muskovit-Gneisz.* Versecz. finom palás és esomós (Várhegybánya E.-K-re). Szepesi Kárpátok Felka-tó (Gránáttal), Orthoklas, Oligoklas, szép piros Gránát. Urvölgy, Al-Duma, Vaskapu és Turn-Severin között (Guravoje felett). Svédhonban (Grangesberg) az Euritnak nevezett közet szintén csak finomszemű Gneisz, melynek elegyrészei között a ráesszövetű Orthoklas-Mikroclin szépen vehető ki. Aschaffenburg (Halbach) Gránit-Gneisz veres Földpáttal. Freiberg.

*Muskovit-Gneisz.* Nógrádmegye (Zlatnó), Gránát és Turmalinnal. Vasmegeye (Borostyánkői Turmalinnal. Sopron (Varisberg, Vandorf). Meládia (Cserna és Bela-Reka egyesülésénél). Thüringia (Schlossberg, Thal mellett). Csehország Wodrian (Prahani kerület).

*Amfibol-Gneisz.* Erdély, Határ-hegység (Fogarasi, Szebeni lavasok). Apró, ritkán középszemű: esiszolatában alapanyagul vizliszta Quarcz, felhős Orthoklas és gyér Plagioklas keveréke tűnik fel. Ezen mozaik alapon Amfibol rostos-szálas foszlányos oszlopokban sűrűn elhintve fordul elő, de leggyakrabban átmenve fűzőld sugaras rostos Chloritba. Némely féléseggben uralkodik a Plagioklas (Felső-Sebes, Szeben, Zoódt. Meleg-Szamos völgye) (Koch). Németország: Odenwald (Auerbach); Keleti Bajorország; Svájezi és Salzburgi Alpok; Svédhon; Norvégia; Finnland; É.-Amerika. Gyakran felszaporodik az Oligoklas; az Amfibol túlnyomóvá válván, Amfibolpalába megy át.

*Steatit (Proctin) Gneisz.* A Montblanc környékén összefüggésben a Steatit-Gránittal. Canton Uri (Teufelsbrücke).

*Cordierit-Gneisz.* Selmeez (Vilnye-völgy). Szászhon (Chemnitz-völgy), a Cordierit Quarezból van kiválva; Gránátot is tartalmaz.

*Hematit-Gneisz.* Breitenberg, Ruhla mellett.

*Grujt-Gneisz.* Keleti Bajorország, Passau. Morvaország (Hausdorf). Csehország (Krumau).

*Oligoklas-Gneisz,* hol az Orthoklas mellett az Oligoklas túlnyomó mennyiségben lép fel. Münsterthal és Todtmoos (Schwarzwald), ezekben az Orthoklas majdnem egészen háttérbe szorul. Ceylon (Adampik); Odenwald (Auerbach).

**Granulit** (Weisstein, Leptinit). Leggyakrabban Gneiszban lencsealakúlag települve fordul elő és attól eltér az által, hogy a Csillám fogy, a Földpát és Quarcz szemeses elegyéhez csaknem mindenkor esatlakozik Gránát, Kianit és igen gyakran Fibrolith, a Kianit mellett vagy a nélkül. Mellékes elegyrész kétféle Csillám (a Muskovit olykor a Kianit rovására képződve), Turmalin, Amfibol, Rutil, Apatit, Ilmenit. Mászor váltakozik Serpentin-réteggel, vagy pedig a Gneisz és a Gránit között foglal helyet (Alsó-Ausztria).

Al-Duma (Orsova mellett Ogradina) Orthoklas, Plagioklas, Quarcz- és Gránáttal. Morvaország (Oszlavan) szintoly jelleges mint az ogradinai.

Szászhon (Limbach) Zafirral; Freiberg és Lipese között, vörösbarna nagyobb Gránátszemekkel. Sveicz (Montblanc), Mikrogranulit, Közép-Fraueciaország (Morvan).

## 2. Csillámpala.

Quarcz és Csillám elegye, melyben majd az egyik, majd a másik ásvány uralkodik. A Csillám lehet Biotit vagy Muskovit. Mellékesen nagy számmal találni benne ásványokat: Földpát, (Orthoklas és Plagioklas), Gránát, Amfibol, Turmalin, Staurolith, Apatit, Zirkon, Rutil, Kianit, Fibrolit, Epidot, Chlorit, Calcit, Grafit, Pirit, Magnetit stb.

Az elegyrészek szerint megkülömböztethető; Mészcsillámpala, melyben a Quarczot többé-kevésbé Calcit helyettesíti; Grafitcsillámpala (Petrozsény, Hunyadmegye, 231. l.); Vascillámpala, ezen utóbbi féleség erősen van kifejlödve Braziliában (Minas-Geraes) és Dél-Carolinában, a hol Aranyat tartalmaz.

Itakolumit néven szintén Braziliában fordul elő egy palás fehér közet, víztiszta Quarczszemek és finom Muskovithártyák elegye, mihez Steatit, Chlorit, Sericit csatlakoznak, ezek sajátsterü helyeződése a közet tábláinak hajlékonyságot kölcsönöz (Gelenkquarcz). Az Itakolumitban gyéren Gyémántot találnak.

Sericitcsillámpala tömött szarukőnemű, ritkán kristályos Quarcz parallel fekvetben, vagy lapos lencsében váltakozik zöldes steatitszerű Sericit (víztartalmú K-Csillám) hártáival, melybe esetleg fehér Csillám és sötét Chlorit-pikkelyek szövődnek be, úgy hogy a haránttörés szalagos. (Taunusláncz, Felső-Steier.)

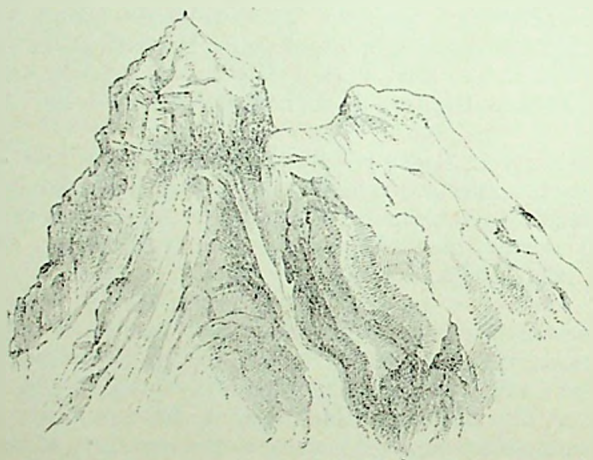
A Sericitcsillámpala a mint igen finomszemű, csaknem tömött lesz, a Sericit palát (Sericitfillit) képezi; ebben a Csillámot egészen Sericit helyettesíti. Színe hol zöld, hol veres. Gyakran selyemfényű vagy félig fémfényű, rendszeren ránczos, kemény és szívós. A Steatitpalák egy része Sericitpalának bizonyult be.

Glaukofánpala. Ide vehetni azon érdekes metamorf Palát Sirából, a Cikládok ezen egyik főszigetéről, melyben Glaukofán játsza a vezérszerepet, azonkívül Csillám- és Steatit-féle ásvány van nagyobb mennyiségben, alárendelten fellép Földpát, Gránát, Smaragdit, Augitsugárkö, Titanit stb.

A Csillámpala egyéb metamorf Palák társaságában olykor igen erősen van kifejlödve és fontos szerepet játszik a vidék domborzati alkotásában. Magyarország területén csupán az aldunai szorosra hivatkozom, melyben a Csillámpala, mindjárt Báziasnál fellép és az indóház mögött helyenkint szögzúgban görbülve tanúságosan van feltárva. A szoros alsó végén a Vaskapu táján úgy a

parti sziklakat, mint a Duna fenekét és nevezetesen a Kataraktákat képezi. Gneisszal kezdődik a sorozat, ebből a Földpát kifogyván, átmegy Csillámpalába, melyben ismét felszaporodván a Quarcz, quarczitos Csillámpala, sőt helyenként Quarczitpala jön létre. A változatosságot növeli Mészesillámpala fellépése egyrészt, másrészt Muskovit-Gránit erek, melyek Pegmatit módjára beszüremkezés által látszanak kiképződve lenni (254. l.)

156. ábra a «Gross-Glockner» csúcsa (Salzburg, Tirol és Karinthia összeszögellésénél), melynek 3796. méter magas tetejét nagyrészt örök hó fedi. Anyaga metamorf Palák, melyek között a legnagyobb magaslatokon Chloritpala és ezt körülveve Mészesillámpala és Gneisz vannak szállban.



156. ábra. Gross-Glockner hófedte hegy, metamorf Palákból áll.

A Csillámpalánál a rétegeesség és palásság rendszeresen megegyezik (126. ábra, 187. l.), mit különösen jól látni Quarczit-rétegek által, melyek elég gyakran vannak a rétegeesség irányában be-települve. Olykor Gránit telér járja át a Csillámpalát, keresztülkaszal ellenkező irányokban is, mint az a 62. ábrán (81. l.) kivehető; ilyen esetben a Gránit-telérek különböző korszakúak is lehetnek, úgy hogy míg az egyik intrusiv anyag, a másik tán Pegmatit módjára beszüremkezés által képződött Muskovit-Gránit.

Ámbár a Csillámpala metamorf eredésű általában, ismeretesek esetek (Skótia Highlands), hogy az némely rétegében alig különbözik csillámos Homokkőtől; míg másrészt vannak olyan Homokkövek (Anglia New-Red Sandston), melyek Csillámot nagy mennyiségben és szintesen helyzödve tartalmaznak, úgy hogy magukat táblára választani engedik. Ezen esetben

világos, hogy a Csillám mechanikailag lerakódva jött ezen helyzetbe. A Csillámpalák között is lehet, hogy az eredés kezdetben ilyen volt, de később új asszociáció eredménye gyanánt más Csillámrészek is képződve, a metamorf Fillit állott elő.

### 3. Agyagpala.

Kitünően palás, többnyire aprón kristályos, sötétszürke, zöldes vagy feketés-kék közet, melynek hasadáslapjain olykor selyem- vagy fél fémfény mutatkozik. A mikroskopi tanulmányok azt derítik fel, hogy az Agyagpala részint eredeti finom törmelékből, részint metamorfizmus útján képződött kristályos metamorfanyagból áll. A metamorf Palákból tényleg átmenetek vannak olyan Agyagpalákba, melyeken a metamorfizmus hatása nagy fokban nem következett be és még kövületeket tartalmaznak, valamint létezik átmenet a palás Agyagba, mi mint Szénpala a kőszéntelepekben oly gyakran fordul elő.

A metamorf Agyagpala eredeti törmelék elegyrésze leginkább Quarcz, hegyes, éles szemekben, melyek folyadékzárványokban mozgó és nem mozgó libellával meglehetősen bővelkednek; továbbá Csillám foszlányokban, igen gyéren Földpát s mellékesen Calcit, Amfibol, Chlorit. Nevezetes elegyrész valami szerves test finom osztatú állapotban, mi a sötét színt előidézi, de egyszersmind okozza, hogy a vékony csiszolatok átlátszókká nem igen válnak. A metamorfizmus által képződött részek közé számítandók a 400-szoros nagyításnál kivehető mikrolitok, melyek a palásik mentében vannak helyeződve, de az egyes palarétegek e tekintetben nem egyeznek, némelyikben több, másban kevesebb mikrolit jöven létre. Ezek között némelyek szerint Turmalin s Augit tételezhető fel. Van végre egy amorf anyag is, vagy kovasav, vagy silikát, mi cement gyanánt az egészet összetartja, az amorf anyaghoz számítható néha a zavaros Kaolin is. A legtöbb Agyagpala cementje kovasav vagy silikát (az angol, belga, morvaországi fedőpalák), de gyérebben olyanok is vannak, melyeknél mészcáronát képezi a cementet, és így savval leöntve, erősen pezsegnek (Mária-völgy Pozsonymegye). Egészben véve a jelleges Agyagpala mikroszövetete reczésnek mondható.

A chemiai összetétel felette változik, a kovasav 45—74 között ingadozván. A keménység szintén különböző; csekély keménységtől kezdve ez növekedhetik annyira, hogy némely féleség az üveget karcolja.

Az Agyagpalának legtipikusabb félesége az, melyet író táblának vagy házfedésre használnak. Iparos tekintetben fontos lévén, nagyszerű lánnyákban van már több országban feltárva, és ezek

különösen Angliában beható tanulmányra szolgáltatott alkalmat. A palásszövet sajátosságai csaknem kizárólag az Agyagpalára vonatkoznak, ennél van kimutatva, hogy a palásság síkja valamely hegy felső részében oly nagy fokban görbülhet meg, hogy ott ellenkező irányú dülést mutathat, mint a hegy tövénél (125. ábra, 186. l.); szintén az Agyagpalánál lett felfedezve, hogy a palásság iránya néha összeesik ugyan a rétegeességével, de gyakran nem esik össze, hanem azt különféle szögekben szeli át és így utóbb bekövetkezett és rendszeren nyomás által okozott változásnak következménye; ilyen esetben az eredeti rétegeességet a Pala kemény tömegén keresztülfúzó s különböző szín által feltűnő hullámos szövet látatja. (127., 128. ábra, 188. l.).

Némely ritkább elegyrész helyenként nagyobb mennyiségben és állandóan lép fel az Agyagpalában, úgy hogy a szerint még a következő különbségeket lehet tenni:

*Chiastolithpala* egy szürke, kékesfekete sűrű pala Chiastolith oszlopos kristályaival, melyek haránttörésén a jellemző fekete kereszt tűnik elő (Bretagne, Pireneek, Szász-Vogtland).

*Staurolithpala* csillámdús Agyagpala bennött Staurolith-kristályokkal (Pireneek, Tennessee). Némelykor a Staurolith a Chiastolith módjára a harántmetszetben keresztet betelepülést mutat és sajátágosan átmegey Andalusitba ott, a hol a csillámdús Agyagpala a csillám-szegénnyel határos.

*Ottrelitpala* szürkés Agyagpala, melyben apró hatoldalú zölös Ottrelit levelek vannak bennöve. Az Ottrelit mindenkor makroszkopos, az alapanyagban Quarez, Földpát és valami csillámos ásvány leveis-rostos részekben ismerhető fel. Kiváló lelőhely Ottrez a belgiumi Ardenneekben, Pireneek, Bajorhon, Massachusetts.

*Dipirpala* bomlásnak indult meszes Agyagpala, sok apró fehér Dipirkristálylyal. Pireneek.

*Csomós és foltos Pala* (Knoten- und Fleckschiefer), midőn a Fillitben köles nagyságú csomók vagy határozatlan foltok képződtek ki. Gránit és Sienittel érintkezésben találni a Pireneekben vagy az Érczhegységben (Weerenstein, Treuen).

*Fenőpala* (Wetzschiefer), mit finom köszörüköknek használnak. 1—10 cm. vastagságú rétegekben váltakozik Agyagpalával (Ardennek, Recht, Salm Chateau), mikroszkopos csillámpikkely, oszlopos mikrolit, Turmalin és 0.02 mm. Gránát-kristály elegye; ez utóbbiak túlnyomók és a keménységet főleg okozzák.

## II. Törmelék-közetek.

A törmelék-közetek egészben véve a szöveti viszonyok szerint íratnak ugyan le, de azonkívül tekintettel vagyunk az eredés módjára, valamint azon körülményre, hogy a közettörmelék laza állapotban van-e, vagy valami ragasz által összetartva. A főbeosztást teszszük az eredés szerint és megkülönböztetünk  $\alpha$ ) vulkáni és  $\beta$ ) neptuni törmelék-közetet.

### a) Vulkáni törmelék-közet.

A szöveget szerint Conglomerát, midőn a törmelékdarabok össze vannak ragasztva. Szorosabb értelemben véve Conglomerátnak mondjuk, midőn a darabok kopottak és Breccianak, midőn szögletesek. A darabok szögletessége azon értelemmel bír, hogy az eredeti állapotból az átmenet a törmelék-állapotba nem nagy távolságban melhetett véghez; míg a gömbölyödött darabok nagyobb útát voltak kénytelenek megtenni, hogy éleik s csücsaik elkopása után halmozódjanak fel. Nemcsak az egyes törmelékek határozandók meg a tömegközetek meghatározásának módja szerint, hanem azon ragasztó anyag is, mely az egyes darabok közé jutván, az összetartást közvetíti.

A vulkáni közetek, midőn szabadok a törmelékek, egyéb nevetek is kapnak, nevezetesen azon egyes nagy darabok, melyek a Vulkán által lettek kihányva, vulkáni bombák; ezek sokszor métereket tesznek ki dimenzióban. Ilyen bombák találhatók minden működő Vulkán környékén.

Ha a Vulkán által kihányt darabok kisebbek, Rapilli vagy Lapilli név alatt ismeretesek, és így tovább lefelé van vulkáni Homok és vulkáni Hamu.

Midőn ezen kihányási termények a tengerbe jutnak, összeragadnak azon oldatok által, melyek a vulkáni kihányás rovására képződnek, s így egész összeálló rétegek jönnek létre, melyek Tufának nevezetnek; a Tufák gyakran tartalmazznak növényi lenyomatokat, vagy állati maradványokat és így a kor meghatározása czéljából felette jó szolgálatot tesznek.

A vulkáni törmelék-közetek meghatározása fontos; a törmelék vagy mind ugyanazon tipushoz tartozik, vagy keveréke különböző típusoknak. Ez esetben az egyik típus törmeléke fel fog tűnni épebb megtartási állapot által, és rendszeren ez a fiatalabb. A vulkáni Tufa rétegeiben a finom törmeléken kívül nagyobb darabok is fordulhatnak elő nemcsak vulkáni közetből, hanem egyéb oly közetből is, melyeken keresztül az eruptív közet útát tört magának. A vulkáni törmelék rétegesen rendeződhetik a légben is a nehézségi törvény szerint, de a tengerbe hanyatván, ennek hullámai vehetnek részt a rétegek képzésében és ilyenkor állati maradványok is keveredhetnek a vulkáni törmelék-anyagba.

157. ábra a Vezuv régi tufájában valamivel lejjebb a remetelaknál Leucitbomba zárvány, melyről láthatni, hogy a vulkáni Hamu és Lapilliréteg csak lazán halmozódott fel, midőn a kráterből bomba gyanánt kidobva, oda esett és súlyának megfelelő nyomást gyakorolt; utólag újabb Hamu és Lapilli-réteggel lett borítva.



157. ábra. Vezuv régi tufájában, Lencit-bomba.

foglalva, c a nagy Paladarabnak azon része, hol szintén van Mész hozzá növe. A régi Tufákban azon értelmezést kell ilyenkor adni,



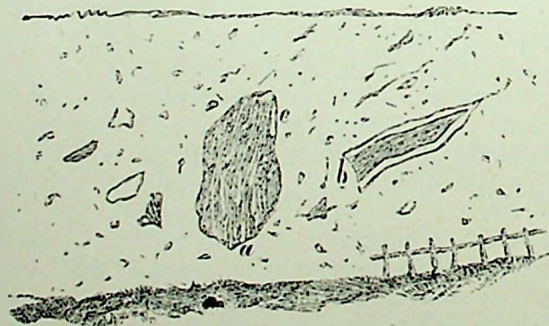
158. ábra. Lipári szigeten a tufában Obsidiánbomba.

darabjai, van eset a vulkáni törmelékközetek között arra is, hogy valószínűleg utólagos behatás következtében a törmelékreszek más állapotot vesznek fel. Ilyen a Palagonittufa, mely a Palagonit-

158. ábra. Lipári szigeten légben képződött vulkáni Tufa rétegeire a kráterből Obsidiánbomba lett kihajítva, mely szintén benyomta a laza anyagú rétegeket és későbbben újabb tufarétegek által bezárattott.

159. ábra Zöldkötufának nevezett régibb törmelékközetben Angliában (Linlithgowshire, Niddry Castle) egészen idegen anyag képezte nagyobb zárványok is észleltek: a Pala, b Pala vastartalmú Mészköbe foglaltak volna helyet.

Palagonittufa. — Míg a törmelékközetknél rendszeren felteszszük, hogy azok valamely tömegközet változatlan anyagú apró



159. ábra. Zöldkötufában idegen közet-zárványok.

szemeket, ezen amorf üveg, zsír- vagy szurokfényű sárgásbarna, piros vagy feketés ásványt kisebb nagyobb mennyiségben tartalmazza. A Palagoniton kívül lehet benne még Augit, Olivin, valamint Bazalt és egyéb közettörmelék. A Palagonit mikroszkop alatt nagyobb részét sárgás üvegnek mutatkozik, melyben Plagioklas-

léczek, Augit, Olivin gyéren előfordul. Magnetitet felette ritkán tartalmaz. A Palagonittufák egyes vulkáni vidékeken nagyon elvannak terjedve. Magyarország Bazaltjai között ismeretes a Bala-tonnál Szigligeten, valamint Baranyamegyében Batinán ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  11.0,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  8.4,  $\text{CaO}$  12.6,  $\text{MgO}$  2.2,  $\text{SrO}$  1.0,  $\text{K}_2\text{O}$  1.0,  $\text{Na}_2\text{O}$  0.6,  $\text{H}_2\text{O}$  11.0,  $\text{SiO}_2$  26.0,  $\text{CO}_2$  7.7, nem olvadó 16.8. Wartha). Sicilia (Val di Noto), Izland (Seljadal tisztán ezen tufából áll); Canári szigetek. Németország, (Eifel, Habichtswald, Nassau).

### 3) Neptuni törmelékközet.

A körlégben képződött réteges közetek mennyiségre nézve celenyészők lévén, a víz által képezett törmelékközetekről szólunk csak. Ezeknél is vagy szabadok a részek, vagy össze vannak ragasztva valami ásványanyag által, melyet külön meghatározni kell és ekkor az Conglomerátépen abban az értelemben, mint a vulkáni törmelékközeteknél mondva volt, csakhogy itt az angol irodalom a Puddingkö elnevezést is használja, vagy pedig Breccia. A finomabb szemű összeálló neptuni törmelékközet a szövet szerint Homokkőnek mondatik, a még finomabb adja az Agyagot, melynek régibb és jobban összeálló félesége a Tályag (Tegel). Ez már a képlékenységet elvesztette, vagy csak hosszabb átdolgozás által vízzel kaphatja azt meg. Némely régibb Agyag palás szövetet vesz fel és fokozatosan átmenetek vannak a valódi Agyagpalába, melynél már a metamorf elváltozásnak jelentékeny befolyásával találkozunk.

A szabad állapotban lévő anyag, melyből alkalmilag a neptuni rétegek képződnek a nagyság szerint *Kötuskő*, *Hömpöly* vagy *Görkö*, midőn élei elkoptak; *Dara*, midőn valamely összetett kristályos közet az egyes elegyrészekre mállás következtében szétbullik (Gránitdara, Trachitdara stb.); *Homok* leginkább az egyszerű közetek porlási eredménye (Quarczhomok, Dolomithomok stb.), de lehet keveréke többféle ásványnak, Csillámnak, Mésznek, Agyagnak stb. és e szerint a Homok minősége melléknév által lesz részletesen kifejezve.

A neptuni törmelékközetek tartalmazzák a letűnt világok faunáját és floráját, ennél fogva a történelmi geológiára nézve a legnagyobb fontossággal bírnak; a mennyiben azonban a részletes megkülömböztetésre nézve név szükséges, az a geologiai korszak, a stratigrafiai rend vagy az állati s növényi zárványok szerint adatik a történelmi geológiában.