

Encycl. O.

52

122

STAMPFEL-FÉLE  
MÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

152-153.

Sajókelyi Frigyes



**GEOLÓGIA**

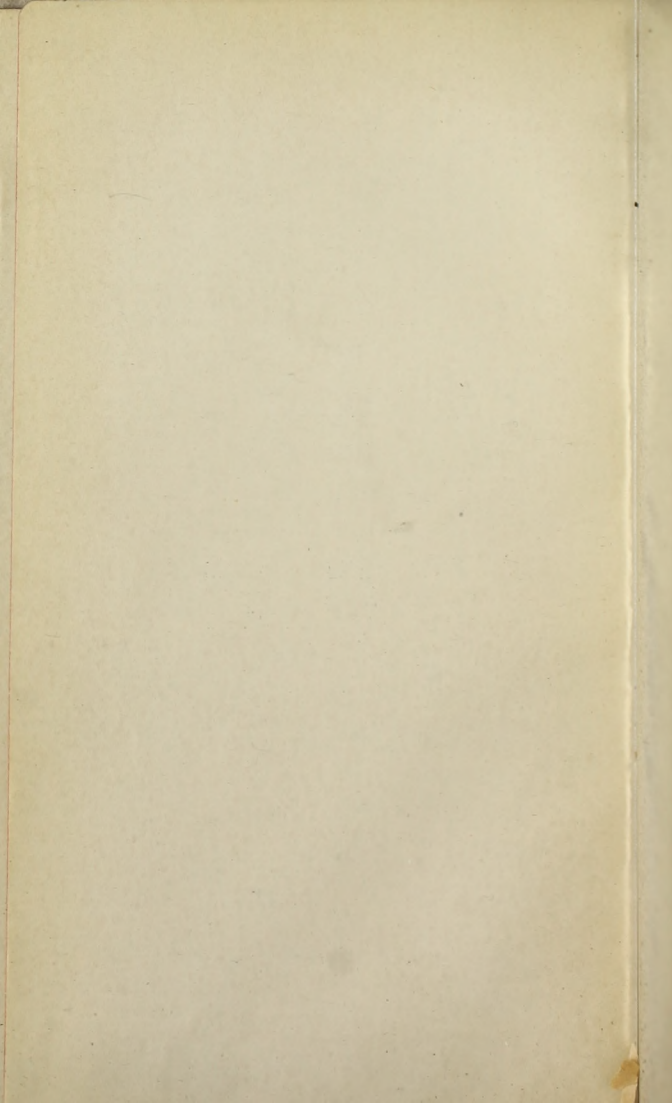


I. ÁLTALÁNOS RÉSZ.

Ára 1 kor. 20 fill. - 60 kr.



POZSONY - BUDAPEST  
KIADJA  
STAMPFEL K.



STAMPFEL-FÉLE  
TUDOMÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

— 152—153. —

# GEOLÓGIA.

I. ÁLTALÁNOS RÉSZ.

DINAMIKAI GEOLÓGIA ÉS PETROGRAFIA.

MAGY. AKADEMIA  
KÖNYVTÁRA

IRTA

SAJÓHELYI FRIGYES.



POZSONY. — BUDAPEST.

STAMPFEL KÁROLY KIADÁSA.

1904 - -

# TARTALOM

Tájékoztató . . . . .	5	2. Kovasavkőzetek . . . . .	103
A) Dinamikai geológia . . . . .	8	3. Kovasavas sókból álló kőzetek . . . . .	106
A föld felületén változtatólag ható tényezők . . . . .	8	4. Érc-kőzetek . . . . .	108
A vízmintgeológiai tényező	10	A nevezetesebb vasérclel- helyek és vasművek ha- zánkban . . . . .	112
A víz oldó, kimosó hatása	10	Magyarország bányászata- nak átnézete . . . . .	115
Ásványos anyagok lerakó- dásai . . . . .	14	5. Szénkőzetek . . . . .	116
A fagy és a hő . . . . .	17	Magyarország szentelepei és szénbányászata . . . . .	122
Gletserek és jéghegyek . . . . .	19	II. Összetett kristályos kő- zetek . . . . .	125
A víz hurcoló hatása . . . . .	23	a) Olivin . . . . .	125
A víz- és a légoceán hullám- mozgása . . . . .	32	b) Zirkon . . . . .	126
Az életmintgeológ. tényező	36	c) Turmalin . . . . .	126
A szervezetek kőzetromboló hatása . . . . .	36	d) Topáz . . . . .	126
Kőzetalkotó növények és állatok . . . . .	37	e) Korund . . . . .	127
A vulkáni működés — Vul- kanizmus — . . . . .	42	f) Csillámok . . . . .	127
A vulkánok vagy tűzhányók általában . . . . .	42	g) Földpátféle ásványok . . . . .	128
A tűzhányók száma és alakja	43	h) Földpátok . . . . .	128
A tűzhányók munkássága	46	i) Néhány jelentéktelenebb szilikát . . . . .	132
A láva . . . . .	53	Az összetett kristályos kő- zetek beosztása . . . . .	132
A geysírek . . . . .	56	A) Tömegkőzetek . . . . .	133
A vulkánok keletkezése . . . . .	60	Földpátos összetett kris- tályos kőzetek . . . . .	133
A földrengések . . . . .	65	Ortoklasz-kőzetek . . . . .	133
A földrengések okai . . . . .	72	Gránit . . . . .	133
A hegységek képződése . . . . .	76	Szienit . . . . .	135
A talaj lassú emelkedései és süllyedései . . . . .	80	Porfir . . . . .	136
B) Petrografia . . . . .	86	Trachit . . . . .	136
Bevezetés . . . . .	86	Plagioklasz-kőzetek . . . . .	139
A kőzetalkotó elemek . . . . .	88	Plagioklasz-biotit és pla- gioklasz-amfibol kőzetek . . . . .	139
A kőzetek szöveti viszonyai	89	Plagioklasz-augit kőzetek . . . . .	141
A kőzetek képződési módja	91	Augit-trachit . . . . .	141
A kőzetek beosztása . . . . .	92	Bazalt . . . . .	143
A) Kristályos kőzetek . . . . .	93	Egyéb plagioklasz-kőzetek . . . . .	144
I. Egyszerű kristályos kő- zetek . . . . .	93	Földpátmentes összetett kristályos kőzetek . . . . .	145
1. A chloridok, fluoridok, karbonátok, szulfátok és foszfátok sorába tartozó egyszerű kőzetek . . . . .	93	B) Palás-kőzetek . . . . .	145
a) A kősó . . . . .	93	Gneisz . . . . .	145
b) A fluorit és a kriolit . . . . .	95	Csillámpala . . . . .	146
c) A mészkőzetek . . . . .	96	Agyagpala . . . . .	147
d) A dolomit és a magnezit . . . . .	100	B) Törmelék-kőzetek . . . . .	147
e) A gipsz és az anhidrit . . . . .	101	Vulkáni eredetű törmelék- kőzetek . . . . .	148
f) Az apatit . . . . .	102	Neptúni eredetű törmelék- kőzetek . . . . .	148

D<sup>r</sup>. Szabó József

Emlékének.



1850-1851

Journal

## TÁJÉKOZTATÓ.

A *geológia* vagy *földtan* a földre vonatkozó összes ismereteinknek tulajdonképeni tárháza. Feladata, hogy egyrészt azokkal a változásokkal és az ezeket előidéző tényezőkkel ismertessen meg, melyek a földön keletkezése óta végbementek — *dinamikai-geológia*, — másrészt, hogy a föld anyagát s annak szerkezetét tanuljuk meg belőle megismerni — *petrografia* vagy *kőzettan*, — végre pedig hogy a föld szilárd kérgét alkotó rétegek kronológiai egymásutánját és az ezen rétegekben szereplő szerves zárványokat ismertesse meg — *történeti geológia*, kapcsolatban a *stratigráfiával* és a *paleontológiával*.

A földdel azonban nem csupán a geológia foglalkozik, mert nincs a természettudományoknak egyetlen egy ága sem, mely a földet vizsgálódásai körébe ne vonná s egyik egy, másik más szempontból vele ne foglalkoznék.

Igy az *asztronómia* — csillagászat — a földet, mint a mindenségnek egy parányát fogva föl, azt a viszonyt deríti ki, melyben földünk a hozzá legközelebb álló égitestekkel s ezekkel együtt a nagy mindenséggel áll.

A *fizika* és a *fizikai geografia* a föld általános viszonyaira vonatkozó számos oly körülményről ad felvilágosítást, melyet mint kész tényt egyszerűen átveszünk.

A *kémia* — vegytan — mindazokat az ismereteket szolgáltatja, melyek a föld anyagának minőségére vonatkoznak s melyeket, épen úgy, mint a geológia tulajdonképeni kiindulási pontját képviselő *mineralógia* — ásványtan — nyújtotta tényeket a geológiában ugyancsak jól tudunk felhasználni, értékesíteni.

A szorosabb értelemben vett *geografia* — földrajz — a föld felületének viszonyaival foglalkozva, főleg

a föld hidrográfiai — vízrajzi — és orográfiai — hegyrajzi — alakulásairól ad számot, s így az ide vonatkozó ismereteket, anélkül, hogy velök külön kellene bajlódnunk, alkalmilag szintén igen jól felhasználhatjuk.

A mi végre a leíró természettudományokat, jelesen a *zoológiát* — állattan — és a *botanikát* — növénytan — illeti, ezek is végtelen sok anyagot szolgáltatnak a geológiának, főleg abból a tekintetből, hogy a föld különböző rétegeiben eltemetett őskori állat- és növénymaradványokat, az u. n. kövületeket, melyekkel a *paleontológia* — őslénytán — foglalkozik, helyesen tudjuk értelmezni s hovatartozásukat biztosan meg tudjuk állapítani.

Igy tehát, midőn a geológiával akarunk foglalkozni, ugyancsak jól legyünk felszerelve és ellátva azokkal az előismeretekkel, melyek a geológiának megértéséhez feltétlenül szükségesek.

A geológia a természettudományok összes ágai között a legfiatalabb hajtások egyikét képviseli ugyan, de dacára ennek, a rohamos fejlődés folytán, melyet a legutóbbi évtizedek alatt felmutatott, mégis olyan óriási fejlettséget ért el, hogy csak az általános tájékozottság megszerzése is nem a legkönnyebb feladatok közé tartozik.

A geológiai megfigyelések első nyomaival már a régi egyiptomiaknál és görögöknél is találkozunk, csak hogy az ő megfigyeléseik később nagyon káros befolyást gyakoroltak, a mennyiben jóformán kiirt-hatatlan tévnézeteknek vetették meg alapját.

A középkorban mindennemű, szabadabb szellemre valló kutatást elnyomtak s a szabad gondolkodásnak nem egy hirdetője a börtönben vagy a máglyán vette el jutalmát; nem lehetett különösen szó ebben az időben arról a tudományról, mely a mindenség, a föld s az ezen található tárgyak keletkezésének kérdésével foglalkozott.

De semmiféle üldözés, sem börtön, sem kámpad, sőt még a máglya sem fojthatta el az igazságot s jóformán napról napra növekedett azoknak a száma, a kik gondolkodni mertek s az igazság szolgálatába állottak! A XVI-dik században, de még inkább a XVII-dik század elején egész kis raja lépett fel a kiváló természettudósoknak, kiknek néhány értékes geológiai megfigyelést is köszönhetünk.



Igy a dán *Steno* — 1631—1686 — felismerte, hogy a föld kérgét különböző rétegek alkotják, melyek részben a tengerben, részben az édes vízben rakódtak le; azt is hirdette, hogy a föld rétegeiben található kagylóhéjak, csigaházak, lenyomatok, csontok stb. oly állatok maradványai, melyek a föld régibb korszakaiban éltek.

*Leibnitz*, az előbbinek kortársa, azt a nézetet vallotta, hogy a föld eredetileg izzón-folyó gömb volt, mely lassú hülés útján vette fel mai kinézését.

Még későbbi buvárok a föld kérgének alkotását pontosabb és részletesebb vizsgálatnak vetették alá s nagy szorgalommal gyűjtötték a megkövült állati maradványokat.

Azon természettudósok sorából, kik a geológia tudományos alapját megvetették, első sorban *Gottlieb Abraham Wernert* említjük föl, — 1750—1817, — kit a „*geológia atyja*“ címmel tiszteltek meg.

A biztos, szilárd alapon aztán az új tudomány temploma gyorsan felépült. *L. v. Buch*, *A. v. Humboldt*, *Cuvier* és sok más buzgó és szakértő tudós kitartó munkássága folytán eljutottunk végre oda, hogy a geológia a természettudományok egyik legkiválóbb ágává nőtte ki magát.

# I. Általános geológia.

## A) Dinamikai geológia.

### A föld felületén változtatólag ható tényezők.

Hogy földünk keletkezése óta számtalan változáson ment át, az a mostanig tudomásunkra jutott tények egész láncolatából kétségbevonhatatlanul kitűnik; tekintünk tehát kissé körül, hogy figyelemmel kíséressük a föld felületén végbemenő, még oly jelentékteleneknek látszó jelenségeket is, de ne hagyjuk figyelmen kívül azt a körülményt sem, hogy az észlelt jelenségek az évszázadzredek hosszú egymásutánjának lefolyása alatt következtek be, s ezt téve, földünk jelenlegi és hajdani állapota többé nem tűnik föl előttünk megfejthetetlennek látszó rejtély gyanánt.

A patakok, folyók és folyamok rengeteg mennyiségű kavics-, homok- és iszaptömegeket hurcolnak el magukkal a hegységekből, e ek tömege, ennek folytán állandóan csökken; a tavakban és a tengerpartokon ezek a kavics-, homok- és iszaptömegek ismét lerakódnak, minek következtében lassanként óriási területek válnak szárazzá; ilyen eliszaposodásnak köszöni létrejöttét Egyiptom alsó része, ugyanilyen uton keletkezett Hollandia. A hajdani kikötővárosok közül nem egy, jókora távolságban terül el manapság a tenger partjától úgy, hogy ennek folytán új kikötőket kellett a régiek helyett építeni. Számos folyó már a történeti kor alatt is teljesen megváltoztatta folyási irányát, illetőleg medrét, így pl. a Hoangho — China sárga folyója, — melynek legrégebbi torkolata vagy 700 km.-nyire esett é-felé attól, melyen át a folyó a XIII-dik századtól egész az 1856. évig a tenger felé sietett; 1856-ban é-felé húzódott ismét vissza, de csak rövid időre, mert 1874-ben újra a déli meder felé tartott. Az Amu-Darja vize ezelőtt a Kaspi-tóba ömlött, jelenleg az Aral-tóba szakad. Jelentékeny azoknak a tavaknak a száma, melyek a történeti kor folyamában teljesen

kiapadtak, kiszáradtak s nem egy olyan ismeretes, mely nem sok idő múltán ugyanazon sorsra jut; de viszont van olyan is, mely nem rég ideje, hogy létrejött.

A hegyi patakok szakadékai, vízmosásai mind mélyebbé és mélyebbé válnak s mind hátrább és hátrább húzódnak vissza, míg végre a hegy gerincét elérve, lassankint ezt is átvágják. Alig múlik el év kisebb-nagyobb hegyomlások, hegycsuszamlások nélkül; így pl. 1896-ban Bánffy-Hunyadon volt, többek között egy ilyen, több 100 holdnyi területet érintett csuszamlás. Az ilyen omlásoknak, csuszamlásoknak természetes következménye aztán az, hogy a hegyi legelők és a hegylejtők kövekkel borított, kopár, terméketlen területekké válnak.

Vulkáni kitörések nem egy esetben új hegyeket támasztanak, a tengerekben új szigeteket hoznak létre; más hegyeket ugyancsak a vulkáni kitörések egészen eltüntetnek, vagy legalább alakjukat teljesen megváltoztatják. A nagyobbszabású földrengések kíséretében ugyancsak nem csekély változások következhetnek a föld felületén be.

Norvégia partjain helyenként egész 230 m.-nyi magasságban követhető, a hullámok behatásának tisztán kivehető nyomaként, a régi tengerpart vonala: *itt a talaj lassú emelkedésben van*; ugyanezen eset észlelhető Svédország k-i partvidékén is; az emelkedés legnagyobb foka, az ez irányban tett észlelések szerint, az utóbbi vonal irányában 100 évenként 1:3 m.-t tesz ki, tehát ezen az alapon a norvég partok 230 m.-nyi emelkedése közel 18 ezer évnek felelne meg! Dél-Amerika nyugati partvonalán ez a jelenség még fokozottabb mértékben mutatkozik. Ezen és ezekhez hasonló esetekkel ellentétben az Északi- és a Keletitenger partja *állandó, lassú süllyedésben van*, a mit a számos elsüllyedt erdő, meg a tenger vizének fokozatos előnyomulása bizonyít legjobban. Hollandiának jókora területe máris jóval mélyebben fekszik a tenger felszínénél-s csakis lakóainak bámulatraméltó küzdelme révén óvható meg még egy bizonyos időn át a tenger hullámai által való elboríttatás veszedelme elől.

Hazánk területén hasonló eset észlelhető: *a magyar nagy alföld folytonos lassú süllyedésben van!*

Az élő szervezet, azaz az állat- és a növényvilág szintén nem megvetendő változásokat idéz elő. Számos állat- és növény-genus és -species van kiveszőfélben,

és ugyancsak nagy számú teljesen ki is halt már; ismét más fajok mind jobban és jobban terjeszkednek s úgy az alakok számát, mint változatosságát tekintve, elterjedésük köre mindinkább tágul.

Mindezen, futólagosan felemlített jelenségek, bármennyire jelentékteleneknek tűnjenek is fel első tekintetre, az idők végtelen folyamában bámulatraméltó eredményeket mutatnak föl s a föld felületének kinézését, szerkezetét alaposan és teljesen megváltoztatni vannak hivatva. A nagy természetben általában soha és sehol sincsen semmiféle maradandó, teljesen befejezett állapot, minden, a mit látunk, csupa mozgás, változás, fejlődés; a természetben a változáson kívül általában semmi sem állandó!

A föld felületén jelenleg végbemenő változások alapos tanulmányozása képezi épen a geológia egyik főfeladatát. A geológiának ezt a részét *dinamikai geológiának* nevezzük. Csakis ezeknek a változásoknak gyökeres ismerete, beható tanulmányozása teszi lehetővé földünk multjának helyes megítélését, megvilágítását; ugyanez képesít bennünket arra is, hogy földünk jövője felől magunknak helyes fogalmat alkothassunk. A jelenleg végbemenő változások nagy jelentőségét csak a legújabb időben ismerték föl s kezdik helyesen méltányolni. A következő fejezetekben épen ezeket a változásokat vesszük kissé közelebbről szemügyre.

## A víz mint geológiai tényező.

### A víz oldó, kimosó hatása.

A hegységek sziklatömegei lassanként elomlanak, szétdarabolódnak, a széthullott darabokat aztán a víz magával ragadja; ennek folytán a hegyek magassága folyton csökken. Hogy az emberi kéz alkotta leg-hatalmasabb építmények is idővel szétomlanak, rombadólnak eléggé ismeretes. A régibb, de sőt már az újabb monumentális építmények csúcsívei és párkányai is lassanként elvesztik éles körvonalait, széttöredeznek s előbb-utóbb leszakadnak helyükről; az alapzat mállani, porlódni kezd s az egész épület összeomlik, ha csak az összeomlásnak idejekorán eszközölt renoválással elejét nem veszik, a mint az a budavári Mátyás templomnál, a vajda-hunyadi várnál, a kölni

domnál, a berni székesegyháznál és számtalan más helyütt vált szükségessé.

Hogy a kövek elmállanak, azt mindenfelé tapasztalhatjuk, de legszembeötlőbbben mégis a hegységekben lehet az elmállás eredményeit észlelni. Az elmállásnak legfőbb okozója a víz, mely minden, még oly csekély repedésbe, hasadékba be képes hatolni; ez az oka, hogy a mélységben, meg a hegyek belsejében a kövek mindig nedvesek, a miről legkönnyebben a bányákban, vagy az alagutak építésénél győződhetünk meg. A laza homok és kavics között a víz igen könnyen szivároghat lefelé, de már az agyagréteg, sőt még a homokkőpad is gátolja a vizet a lefelé szivárgásban. Ezen az alapon szoktuk a »vízáteresztő« és a »vízátnemeresztő« rétegeket megkülönböztetni, bár e kifejezések nagyon is viszonylagos értékűek, mert, mint ezt a tapasztalat és a kísérlet egyaránt mutatja, még a tömött mészkő, de sőt maga a granit sem mondható teljesen vízátnembocsátónak.

Meg van továbbá a víznek az a képessége is, hogy a legkülönbözőbb ásványos anyagokat feloldja; e képességét a levegő és a talaj egynémely összetevő részének, főleg bizonyos savaknak a jelenléte nem kis mértékben fokozza. Csakhogy a természetben előforduló víz, az esővizet és a havat sem véve ki, soha sem mondható vegyi értelemben tisztának; így többek között mindenkor tartalmaz feloldva oxigént és szén-savat, ezek közül pedig az utóbbi nagyban elősegíti az ásványos anyagok feloldódását.

Mészkövet minden forrás- és folyóvíz tartalmaz feloldva, az ilyen víz — kemény víz — felforralásánál a feloldva volt mészkő, az u. n. kazánkő alajában leválik; a víz felforralásánál ugyanis a benne feloldva volt szénsav elillan, a mészkő pedig, mely a szénsavat nem tartalmazó vízben jóformán teljesen oldhatatlan, lecsapódik. Ugyanez történik az oly források vizével is, melyek nagy mélységből kerülnek a föld felületére.

A teljesen oldhatatlanoknak tartott ásványok és kőzetek anyagát is teljesen át- meg átjárja a leszivárgó víz, lassanként feloldva vagy legalább részben megváltoztatva azt. A természet munkája ez irányban is sokkal tartalmasabb, kiadósabb, mint az, a mit a természettudós laboratóriumában végez; rendelkezésére sokkal nagyobb szerű segédeszközök állanak, de

meg az idő végtelensége fölött is korlátlanul rendelkezik.

Óriási annak a víznek a mennyisége, mely a kőzetek repedésein, likacsain át szünetlenül be- és lefelé hatol. Nagyobb mélységbe jutva, a víz magasabb hőmérsékletet vesz föl és sokkal jelentékenyebb nyomás alatt is áll, a mi oldási képességét ismét nem kis mértékben fokozza. Ez az oka annak, hogy különösen a hőforrások rendszeren igen nagy mennyiségű ásványos anyagokat tartalmaznak feloldva; az ily hőforrások tehát egyttal ásványos források is.

Hazánk ásványos forrásai, bár számuk igen jelentékeny, ásványos alkotrészekben nem mondhatók valami nagyon gazdagoknak; annál inkább bővelkedik ezekben a külföldi ásványos, illetőleg hőforrások némelyike. Így pl. Baden gyógyforrásai Svájcban évente vagy 2 millió kgr. szilárd ásványos anyagot szállítanak a föld felületére. A karlsbadi — Csehország — hőforrások, bár távolról sem mondhatók a legásványdúsabbaknak, évente végtelen mennyiségű feloldott anyagot szállítanak el, jelesen:

11330 mázsa glaubersót	860 mázsa mészkövet
7470 » sziksót	170 » kovasavat
2380 » kősót	12 » vassókat és

vagy 100000 köbláb szénsavat.

Természetes, hogy ezek a feloldott ásványos anyagok a környező kőzetekből vonatnak el, bár némelyikök, mint pl. a kősó nincs is ott meg készen, hanem csakis a víz behatása folytán jön lassanként létre; a visszamaradó kőzet, ezek következtében nemcsak térfogatában, hanem vegyösszetételében is változást szenved, a mi hosszú idő lefolyása alatt óriási mérveket ölthet.

Az Elba folyó — Csehország — évente 6 milliárd köbméter vizet szállít tova medrében, ebben 623 millió kgr. ásványos anyag van feloldva, a miből 140 millió kgrt. a mészkő, 28 millió kgrt. a magnesiumsók, 25 millió kgrt. pedig a kősó tesz ki.

A Duna vize Budapestnél 1000 részben 0.187 rész, tehát 1 literben 0.187 gr. ásványos sókat tartalmaz feloldva; ennek több mint a fele calium-carbonát; tudjuk azt, hogy a Duna Budapest mellett, az eskütéri — Erzsébet — híd vonalában, közepes vízállás mellett naponta 150 millió tonna vizet fogyaszt, ez egy év alatt 55 milliárd tonnának = köbméternek

felel meg; már most, alapul véve a literenként feloldva tartalmazott 0.187 gr.-ot, az naponta 565,880, tehát évente 206 millió métermázsát tesz ki.

A víznek ezen oldó, kilugozó munkássága révén a föld belsejében kisebb-nagyobb üregeknek kell keletkezni; első sorban természetesen oly helyeken, a hol nagyobb gipsz- és sótömszök kioldása, kimosás útján való eltávolítása megy végbe. Megeshetik aztán az is, hogy az ily üregek beomlása folytán nagyobb szerű rázkódtatás, egy neme a földrengésnek következik be. Ha a beomlás a felület közelében következett be, tölcseralakú mélyedés keletkezése által válik felismerhetővé; e mélyedés, megfelelő körülmények között vízzel telve meg, kisebb tó létrejöttét eredményezheti.

Ezen jelenségek szempontjából a legjellegzőbb terület az egész földön a Karszthegység; az Adriai tenger éjszaki szegélyének borzalmasan sivár mészkő-hegysége az. Az egész, a végfeloszlás szélén álló terület keresztül-kasul van lyukgatva, mindenfelől alá van aknázva, majdnem azt mondhatnók: össze-vissza van marcangolva.

A Jurahegység területén is elég gyakoriak a földalatti üregek, barlangok, meg a tölcserforma mélyedések is; egyes kisebb patakok vize a mélységben egyszerre csak eltűnik, hogy rövidebb vagy hosszabb földalatti út után, bővízű forrás vagy patak alakjában újra előtörjön.

Egyik-másik barlangnál a képződés útja-módja egész jól felismerhető. Sok közülök tulajdonképen földalatti kimosási völgynek tekinthető, mely a szakadékoktól, illetőleg a sziklaszorosoktól lényegileg csak abban különbözik, hogy a völgy két oldalfala fönt ismét bezárul: a víz, a kőzetet kioldva, földalatti lefolyásra talált, a mely utólag, a víz által tovaragadott hömpölyök vájó hatása alatt lassanként mindinkább szélesedett és mélyebbé vált; a kőzet különböző ellentállási képessége s oldhatóságának különböző foka, a tetőzet felől esetleg bekövetkezett beomlások és más hasonló folyamatok egyes tágasabb esarnokoknak, kupolás bolthajtással bíró templomszerű szakaszoknak, kisebb földalatti tavaknak és vizeséseknek létrejöttét vonhatják maguk után.

A tudomány szempontjából különös jelentőségűekké váltak azok a barlangok, amelyekben kihalt

állatoknak a csontjai, valamint az ember egykori otttartózkodásának a nyomai találhatóak s melyeket általában *csontbarlangoknak* szokás nevezni. Ilyen hazánkban, többek között az *igrici csontbarlang* Bihar megyében, melyben főleg a barlang medvének — *Ursus spelaeus* — nagyszámú csontjára akadtak. Az ily barlangok némelyikében az elhalt állatok csontjai óriási változatosságban fordulnak elő; így pl. a barlangi medve csontjain kívül az őstulok, a barlangii oroszlán, a rénszarvas, a sarki róka, a ló, az orszarvú, az őselefánt, a farkas, a sertés, a vidra, a nyúl, a vadmacska, az egér, a kacsák, gémek, snepfek stb. csontjai mellett tűzkőből készült kések, nyílhegyek, csontszilánkokból készült tűk és sok egyéb, az ősember jelenlétére valló háztartási cikkek és szerzőszámok váltak ily barlangokból ismeretessékké.

Emlékezzünk meg még végül s egész futólagosan a mészkőhegységek egy sajátos jelenségéről, az ú. n. *szirtmezőkről*. A mészkőhegységeknek az év egy részében hóval fedett lankás hegyoldalain, a szénsavtartalmú hólé behatása alatt, kisebb-nagyobb mélyedések, kimosások keletkeznek; egyes szakaszokon könnyebben, másutt lassabban halad az oldódás. Az oldásnak jobban ellentálló s így kiemelkedettebb részekről a hólé gyorsan lefolyik s az itt-ott létrejött kisebb mélyedésekben gyülemlik meg, a hol aztán az oldás munkája, jóformán minden megszakítás nélkül halad előre. Az így létrejött üregek és vízlevezető árkok mind mélyebbekké és tágasabbakká válnak, míg végre már csak egész keskeny sávok maradnak közöttük vissza. E bordázatok némelyütt egészen kiélesednek s ütésre csengő hangot hallatnak. Nem egy oly szirtmező ismeretes, melynek átkutatása sokkal több veszéllyel jár, mint akárhány, veszedelmesnek ismert gletszerterületnek a megmászása. Alig ismerünk ehhez hasonló példát, mely oly kézzelfoghatólag mutatná be a »*gutta cavat lapidem*« közmondásnak, a szó-szoros értelmében vett helyességét, igazságát.

### **Ásványos anyagok lerakódásai.**

A víz által feloldott ásványos anyagoknak nem összes mennyisége kerül a folyamokba s ezek útján a tengerbe; a termőtalajból a feloldott ásványos anyagok jó részét a növények veszik fel táplálékkul. Igen számos



forrás meszet rak le, némely hőforrásból ismét kova-sav válik le *geysirit* alakjában, miként az a legszembe-ötlőbbben Island, É.-Amerika és Új-Zeeland szökőforrásainál, az u. n. geysireknél észlelhető. A tajtékozó vízeséseknél, a hol a vízben feloldva volt szénsavat a légköri levegő szorítja ki, szintén lecsapódik a mészkő *mésztuff* vagy *travertin* alakjában. A mészkő-hegységek területén mindenfelé találunk idevonatkozó jellegző példákat, ilyen többek között a budai mésztuff is, melyet építkezési célokra igen jól lehet értékesíteni; a székes-főváros régibb épületeinek alapzata nagyobbára ezen mésztuffból került ki. Különösen érdekes és nevezetes mésztuff-terület Róma közelében Tivoli; Róma monumentális épületeihez nagyobbára innen került ki az építkezés anyaga. Számos forrásnál megfigyelhetjük, hogy az azok vizébe került falevelek vagy egyéb tárgyak, rövid idő alatt sárgás-fehér színű kéreggel vonódnak be, azaz elmeszessednek; így pl. a Margitszigeti artézi kút vízesésénél e jelenséget bizonyára mindenki észlelte már. Ehhez teljesen hasonlóan jöhetnek létre a barnavaskő lerakódásai is, főleg gypvasérc és mocsárérc alakjában.

A földalatti kisebb-nagyobb üregekben és barlangokban, a lassacskán leszivárgó víz folytonos párolgásban van, minek folytán az egész boltozat, a lerakódó mészkő fényes rétegével vonódik be. A boltozat zeg-zugos kiemelkedésein idővel lefelé függő mészkő-csapok, u. n. *stalaktitok* képződnek; bőségesebb után-szivárgás mellett szünetlenül hallható a lehulló vízcseppek loccsanása; a fenéken e vízcseppekből is visszamarad bizonyos mennyiségű ásványos anyag, a miből azok a fölfelé meredő, csupa parányi tűcske és kristály által alkotott, *stalagmitoknak* nevezett mészkőcsapok jönnek létre, melyek idővel valóságos oszlopokká nőnek ki magukat, végre pedig a lefelé növekedő stalaktitokkal összeérve, az egész boltozatot mintegy alátámasztani látszanak. A kinek alkalma volt a mészkőhegységek kiválóbb barlangjainak egyikét-másikat bejárni, nem egyhamar feledi el azokat a bámulatos képződményeket, melyeket a remek csepegőkő-csapok óriási tömege tár elénk. A csepegőkő-és általában a mészkőbarlangok egyik legkiválóbb s egyuttal legnagyobb méretű példája gyanánt az *aggtelēki barlang* hozható föl; igen érdekes a *szepes-béla* *barlang* is; további példakul szolgálhatnak a *bihari*

mészköhegység barlangjai, a *Csetatye Boli* Petrozsény közelében, a történeti nevezetességű *Homoród-almási* barlang Udvarhelymegyében, a *Rabló-barlang* Herkules fürdön, melyen át, állítólag Mehádia községébe lehet eljutni, a denevér barlang Ó-Gradinánál, a *vidrai* Torda-Aranyos megyében s a csak a f. év eleje óta ismeretessé vált *tapolczai* barlang Zalamegyében stb. Ugyanide vehetők az u. n. jégbarlangok is, melyek között az egész földön a legjelentékenyebbek egyike a *dobsinai*, Gömörmegyében; kevésbé ismeretes Torda-Aranyosmegye jégbarlangja s ugyanide vehető bizonyára a tusnád-fördői u. n. »hideglyuk« is, mely azonban még közelebről átkutatva nincs.

A hegységek belsejének szakadécai és repedéseiben nem kevésbé érdekes jelenségek észlelhetők; itt megy t. i. a különböző ásványos oldatok elegyedése és lecsapódása végbe. Így jönnek létre az állátszó mészkökristályok, az ibolyaszínű ametisztek, a füstkvarc, mely a víztiszta kvarcnak parányiméretű kristálykái mellett, néha mázsányi súlyú példányokban is található. A fémek oldatban levő sóinak elegendő mennyiségben való jelenléte mellett, kedvező körülmények között vas-, ólom-, réz-, zink- és ezüstércek válnak ki. Mindez ma épen úgy végbemegy, mint a hogy milliónyi évvel azelőtt is végbement. A bámulatos alkotású, szebbnél-szebb kristályok és a bányászati szempontból oly becses ércek anyagát nagyobbára a földalatti víz halmozta föl.

Csakhogy az egyszer lerakódott kristályok és ércek nem maradnak ám meg örökké a lerakódásuk alkalmával fölvelt alakban; anyaguk az esetleges föloldódásnak és a lassankénti elváltozásnak állandóan ki van továbbra is téve.

A folyóvizek által a tavakba és tengerekbe elhurcolt, feloldott ásványos-anyagok előbb-utóbb szintén lerakódhatnak. A lefolyással nem bíró tavakban s azokban a félig elzárt tengeröblökben, melyekben az elpárolgás mennyisége az utánfolyás mennyiségét túlhaladja só- és gipsztelepek jönnek létre. A nyílt oceanban a meszet a növényi és állati lények mirádjai veszik föl, választják le s hatalmas mészkö-tömegekké halmozzák föl, — korallzátonyok, kagylómész rétegek stb. — Ha a leválások, tengeri eredetű képződmények, bármi oknál fogva a vízből kikerül-

nek, újra csak a víz romboló, oldó, tovaszállító hatásának válnak martalékává.

És mindezeknél a szünet nélkül végbemenő folyamatoknál egyetlen egy porszem sem megy veszendőbe, csakis helyzetét és alakját változtatja meg, mert az anyag, mely földünket s az egész világegyetemet alkotja elpusztíthatatlan, örökkévaló, a mint ezt az *anyag halhatatlanságának a törvénye* oly megdönthetetlenül kifejti.

### A fagy és a hó.

Ha zimánkós téli időben, a hóborította mezőségen továsietve, a dermesztő éjszakai szél az éles hó- és jégtűcskéknek egész raját, valóságos felhőit sodorja arcunkba, azt bizonyára senki sem fogja valami nagyon elbájolónak találni! De vizsgáljuk csak meg közelebből a ruházatunkra tapadt parányi jégtűket és hópihéket, mindjárt egészen más lesz a véleményünk rólók. Csupa bámulatosan finom és csinos portéka ez, egytől-egyig csupa hatszögletes vagy jobban mondva hatsugarú csillagocskával van itt dolgunk; egynémelyikök a lehető legegyszerűbb alkotást mutatja, mások ismét oldallécecskékkel és a tollakéra emlékeztető sugárkákkal ellátva, meglepő szépségű és szabályosságú lemezek és korongocskák alakjában tűnnek elénk. E képződmények mindegyike megfagyott, kristályossá vált víz.

A hideg beálltával az állatok nagy része, idejekorán gondoskodva kellő rejtekről, megdermedten, hónapokon keresztül álomban tölti el a telet; a dudvás szárú növények megdermednek és nagyobbára el is hálnak. A nagy természet még akkor sem pihen, legegyszerűbb teremtményein mutatja be, hogy életben van és munkálkodik. — A föld óriási kiterjedésű hótakarója, az ablakok jégvirágai, a befagyott tó csillogó jégtükre, a havasok és a sarki területek gletserei kivétel nélkül csupa kristályocskákból állanak, csupán azzal a különbséggel, hogy kristálykáik nem oly szabályosak, mint a minők a szabad levegőben, a vízgőzből létrejött hócsillagocskák.

Midőn a víz részecsei szilárd kristályocskákká csoportosulnak, rendezkednek, tehát, midőn a víz megfagy, nagyobb térfogatot vesz föl. Az ilyenkor kifejtett erő oly nagy, hogy annak még a büszkén kiemelkedő hegycsúcs sem képes huzamos időn át

ellentállni. Hogy a vízzel telt zárt üvegpalackokat, kőkorsókat, kő- vagy vascsöveket a fagyáskor kiterjedő víz megrepszti, mindenki előtt ismeretes; még a vízzel telt, jól elzárt és a hidegnek kitett vastagfalú bombák is szétrepednek. Ilyenforma repesztéseket a fagy a természetben számtalan esetben visz végbe.

A víz a legfinomabb likacsokba, repedésekbe és hasadékokba is behatol, s ezeket, oldási képességénél fogva bővíti, megfagyásakor pedig ellenállhatatlan erővel terjed ki s ilyformán a legkeményebb kőzeteket is épen úgy szétzúzza, mint a bomba vasfalát. A mit egyetlen repesztés nem ért el, azt lassanként az egymást követő nagyszámú bizonyára el fogja érni. Az így létrejött romokon a légbeliek tovább folytatják romboló munkájukat. Így keletkeznek a szirtcsúcsok és a kötengerek, melyekkel a Kárpátokban épen úgy találkozunk, mint az Alpések és más hegyrendszerek területén is.

A nagyon likacsos kőzetek, a fagy hatása alatt valóságos darává, homokká omlanak szét. Hogy a kövek »kifagynak«, azt még a legegyszerűbb ember is tudja s e jelenséget minden télen és tavasszal még a síkföldön is könnyen megfigyelhetjük.

De még a hol víz nincs is, s a hol a nagyobb fokú hideg hatása nem mutatkozik, tisztán a hirtelen bekövetkezett jelentékenyebb hőmérsékváltozás folytán is jöhetnek hasonló jelenségek létre. Afrikának és Ázsiának az esőt nélkülöző forró területein, a hol a lég hőmérsékletének legmagasabb és legalacsonyabb állása között a különbség, néha már néhány óra lefolyása alatt 50—60° C-t tesz ki, a sziklákon, az anyagukban jelentkező egyenlőtlen összehúzódás és kiterjedés folytán repedések támadnak, végül ezek a sziklák darabokra hullva, esetleg valóságos homokká omlanak szét.

A Szahara-sivatagon nem ritkán található nagyobb méretű, többnyire tűzkőből álló kőzetdarabok, melyeknek belseje össze-vissza van repedezve és melyek már kisebb ütésre is darabokra esnek szét. Igen valószínű, hogy hasonló uton jött létre a futó-homok legnagyobb része is, mely az u. n. homoksivatagokat borítja.

Az a föltevés, hogy a Szahara-sivatagot még aránylag az újabb időben is — körülbelül még az u. n. jégkorszak alatt is — a tenger borította volna

s hogy a sivatag homokja ezzel a körülménnyel állana szorosabb kapcsolatban, teljesen tévesnek bizonyult be.

### Gletserek és jéghegyek.

A föld felületének minden megszakítás nélkül végbemenő változtatásában nem csekély részők van a nagy jégáramoknak, a *gletsereknek* is.

Egy bizonyos magasságon túl a légköri lecsapódások csakis hó alakjában kerülnek a földre. Nyáron a lehullott hó nagy része a napsugarak, az átmelegedett levegő és a meleg légáramok — az Alpések területén pl. a Föhn — hatása alatt ismét megolvad, egy más része lavinák alakjában jut le a völgyekbe, egy része pedig ott marad a havasok hóborította ormain.

A tapasztalás azt mutatja, hogy a hó csak egy bizonyos magassági határon túl marad meg állandóan; ezt a magasságot *hóhatárnak*, *hóvonálnak* vagy az *örökös hó határának* is nevezzük. Ez nem mindenütt egyforma, nálunk pl. 2700 m.-nyire fekszik a tenger szintája fölött, a Himalaya déli részén már 4900, a Kilimandsórén — Közép-Afrika — 5000 m.-t ér el, míg Norvégiában csak 880 m.-nyire emelkedik s a sarkvidéken jóformán maga a tenger niveau-ja képviseli a hóvonalat.

A havasokon az örökös hónak végtelen mennyiségben kellene felhalmozódnia, ha valami uton-módon nem következnek be tömegének állandó csökkenése. Ez utóbbi csakugyan végbe megy s részben a szelek eszközlik, melyek a száraz havat a mélyebben fekvő területekre sodorják, de első sorban mégis a hótömegek saját súlya játsza itt a legfontosabb szerepet. Az erős nyomás és a részben bekövetkezett megolvadás folytán a kristályos, porszerű hó szemcsés szerkezetet vesz föl és így jeges hóvá — Firn — végre pedig valóságos jéggé lesz; így jönnek létre a gletserek.

A gletszerjég kisebb darabokban színtelen, nagy tömegekben ellenben felséges kék színben pompázik. Rendesen nagyobb méretű, egymással mintegy ízületek által összeköttetésben álló kristályos szemcsékből alkotva, a vízből képződött, nagyon is rideg jégnél sokkal szívósabb, plasztikusabb, mozgékonyabb tömeget képez. Az egész gletszer anyaga maga is távolról sem merev; rideg massa; összes tömege lefelé állandó mozgásban, áramlásban van, követve, akár csak a

folyóvíz a völgy minden egyes elhajlását, kanyarodását, habár áramlása elképzelhetetlenül, 8—10 milliószor lassúbb, mint a folyóvízé. A hol a völgy erősebben megszűkül, a gletser tömege is megfelelően feltornyosulva keskenyebbé válik, a hol jobban kiszélesedik, ez is inkább szétterül; ha útjában, a gletser-mederből kiemelkedő szikla megakasztja, tömege megtorlódva feltornyosul, és a gátúl szolgáló szikla kikerülése céljából két ágra szakad, a túlmeredek szakadékoknál feidarabolódva, a vízeséshez teljesen hasonló, valószínűségi jégzuhataggá válik; a zuhatagon túl egyes szétvált darabjai újra compact, összefüggőtömegű jégárammá egyesülnek.

A mozgás sebességére nézve legkönnyebben tájékozódhatunk a gletser jégtömegén heverő vagy oda szándékosan elhelyezett kövek tovahaladásából, vándorlásából. Az Alpeselek gletsereinél középtértékben 100 m. vehető fel egy-egy évre. 1846—1850-ig a Mont-Blanc legnagyobb gletserén, a Mer de glace-on, egy szabadon heverő szikla évente 250 m-nyi útát tett meg. A grönlandi partok egyik-másik gletservégződésén a haladás sebessége naponként egész 20 m.-ig is emelkedik.

A gletser jégtömegével együtt teszik meg az útát azok az idegen anyagok is, melyek útközben a gletser felületére kerülnek. Egyik-másik hegyomlás igen jelentékeny kőanyagot juttat ilyenformán a gletser hátára, melyet aztán, anélkül hogy az egyes darabok legömbölyödnének s nagyság szerint lennének osztályozva, magával hurcol egészen a jégáram végéig; így jutnak el e kőzettömegek a Rhone-gletseren 10, — a Mer de glace-on 12, — az Arlet-gletseren pedig egész 23 km.-nyire. Ezek következtében a jégáram mindkét oldalán, homok, kötörmelék és kötuskók által alkotott hosszú sánc képződik, ez az ú. n. *oldalmoréna*.

A hol két gletser jégárama egyesül, az egymás felé forduló morénák is egyesülve, a kettős jégáram *középmorénájaként* tűnnek fel. Előfordul az az eset is, hogy a fő- és az oldalvölgyekből egy-ugyanazon irány felé haladó, nagyobb számú gletser egyesül egymással s az ilyenformán egységessé vált gletseren aztán 5—10, sőt néha még több, párhuzamosan futó középmoréna különböztethető meg. Felséges példákat szolgáltatnak erre a Gorni-gletserek, meg az Aare-gletser, mely utóbbin vagy 16 középmoréna tűnik föl.

A jégáram végén, tehát a tulajdonképeni gletserpatak eredeténél a morénák közöttömege egyes dombokká, vagy a völgyet harántúl befoglaló, félköralakú sáncokká halmozódik fel: ezek a *végmorénák*. Miután pedig a gletserek, a lehullott hó mennyiségéhez képest, majd megnövekednek, majd meg ismét megapadnak, majd mélyebben nyúlnak le a völgybe, majd ismét hátrább húzódnak: ugyanazon gletsernél egymás mögött több végmoréna is képződhetik.

Az Alpesekek gletserei a múlt század ötvenes éveitől kezdve tetemesen megfogytak úgy, hogy pl. Wallis cantonban vagy 60 km.-nyi vonal vált jégmentessé; az Obersulzbach-gletser Tirolban, közelítő becslés szerint jégéből vagy 60 millió m<sup>3</sup>-nyi tömeget veszített.

Fentebb említést tettünk arról az útról, melyet a sziklaomladékok a nagy jégáramok hátán tesznek meg; erre vonatkozólag egyet-mást még meg kell jegyeznünk.

A kőzetanyag egy része a gletserek nagyméretű és mély repedéseiben tűnik el, vagy pedig a gletser oldalszéle és a völgy fala közötti hézagba omlik le. E törmelékek idővel a gletser fenekére kerülve, itt a gletser anyagával együtt lefelé sodortatnak, a mikor is éleik, csúcsaik éles karcokat vájnak az alapot alkotó kőzetbe, sőt ezt helyenként jóformán le is csiszolják; csakhogy e munkájok közben maguk a csiszolást végső sarkos kötörmelékek is többféle elváltozáson mennek át: ők maguk is össze-vissza karcolódnak, sarkaik, éleik lekopnak s ha anyaguk nem túlságosan kemény, végül homokká, iszappá kopnak, ilyenkor a csiszolópor szerepét véve át, a kőzet alapot helyenként tükörsírára csiszolják le. Ez az össze-vissza karcolt, barázdált, lecsiszolt felület képezi az *alpmorénát*, melyet a gletser végén vagy a víz mos el — gletsertej, — vagy pedig a végmoréna vesz fel magába.

Fell kell itt még pótlólag említeni, hogy a gletser végén, a gletserpatak eredeténél gyakran egy, több m.-nyi magasságú boltozat képződik: ez a *gletserkapu*; ezen át juthatni el esetleg a gletser belseje felé.

Az oly vidék, melyet hosszú időn át gletserek borítottak, feltűnő és jellegző változatosságokat mutat föl: a völgyek az ily területeken olyanok, mintha gyaluval vájták volna ki; az eredetileg éles kiszögellések és zeg-zugos emelkedések lecsiszolódtak. Harántúl

a völgyön át félkörben rendezkedett halmok vagy hosszúranyúlt sáncok huzódnak végig, mások ismét a völgy oldalainak lejtőin helyezkednek el; ezek a sáncok jellegző szerkezetet mutatnak, a mennyiben agyag, homok, össze-vissza karcolt hömpölyök és nagyobb méretű kőtuskók szanaszétheverő halmazai alkotják, a mi a víz által való lerakódásoknál soha sem tapasztalható. Jellegző továbbá az is, hogy a megfelelő területeken lecsiszolt, karcolt sziklás szakaszokra akadunk; az ily lecsiszolt felületek évezredekken át fenntartják magukat, különösen oly esetekben, midőn agyag, televény, gyp vagy kőomladék által némileg védve vannak a külbehatásokkal szemben.

Végeredményében pedig mind ez a finom, kicsiny hókristálynak a műve!

A déli hideg égőv alatt, valamint a magas éjszakon is, így Nowaja-Zemlján, de főkép Grönlandon a gletserek ezek egész földségét, a völgyeket, valamint a dombvidéket is teljesen ellepik egyenletesen kiterült, kristályos takarójukkal, végeik pedig még a tenger fenekén is jó messzire benyúlnak, a hol aztán egyes óriási méretű jégtömegek rólok leszakadva, úszva folytatják útjukat.

Amerika és Ázsia éjszaki részének szélesen kiterült földségén, a hol az éghajlat hideg ugyan, de meglehetősen száraz s ennek folytán a lehullott hó tömege jelentéktelen, gletserképződményekkel nem találkozunk.

A hol ellenben a partszélt, a jégtömeg előnyomulását akadályozó hegyvidék képviseli s a jég egyes nyílásokon, aránylag szűk szorosokon át kell hogy utat törjön magának, az ily területeken hatalmas gletserszakadékok, gletserzuhatagok, gletserkaskade-ok keletkeznek. Óriási térfogatú és sajátos alakzatú jégtömegek omlanak az ily helyeken, süketítő zajt okozva, le a tengerbe, a leszakadt jégtömegek az u. n. jéghegyek alakjában az éjszaki szél és a tengeráramlatok útján végtelen távolságokig kerülnek innen el.

Nem egy ily úszó jéghegy hatalmas sziklatuskókat és kőzetomladékot is hurcol el magával. A jéghegy anyagának leolvadásakor e kőzetanyag a tenger fenekére kerül s a tengeri lerakódásoknak igen sajátos jelleget kölcsönöz.

A jéghegyek gletserjégével nem szabad össze tévesztenünk a sós vizek jegét, mely a tenger vizének



megfagyásakor jön létre s mely meglehetősen sík kiterjedésű táblákat és jégmezőket képezve mutatkozik. Csakhogy ezek az eredetileg sík kiterjedésű táblák, hosszabb idei fennállás után egymásfőlé halmozódhatnak s ilyenkor aztán a sarki expedícióknak oly nagy akadályokat okozó torlaszjeget alkotják.

### A víz hurcoló hatása.

A hegycsúcsokon és hegylejtőkön a mállás termékei, vagyis a fagy és a víz által szabaddá lett, levált közettörmelékek nem maradnak vissza; a nehézség törvényét követve, valamennyi lefelé gurul, csúszik s a folyóvíz vagy a hólavínák vagy pedig a gletserek útján kerül aztán előbbi helyéről tova.

Ha jelentékenyebb sziklatömegek szaladnak le és zuhannak alá, vagy ha az át-meg átázott agyagos vagy márgás alapközet meglazulása folytán egész közetrétegek csuszamlása következik be, szoktunk *hegyomlásokról* beszélni. A hegyvidékeken ezek a jelenségek elég gyakoriak s egész természetesek. Egyik-másik esetben több millió köbméter kőzetanyag kerül ily uton a völgybe, falvakat, mezőséget, erdős területeket borítva el, folyókat torlasztva meg, új tavakat képezve, vagy meglevő tavakat betöltve, embereket, állatokat temetve maga alá; a legmegrázóbb esetek egyike 1806-ban Rigi és Rossberg között következett be, ez alkalommal 2 templom, 111 lakóház, 220 pajta és istálló és 457 ember került az omladék alá; a leomlott közettömeg egy része, a völgybe érve, még a Rigi hegy tulsó, meredek lábát is megostromolta; alig 3—4 perc alatt véget ért az iszonyatos szerencsétlenség; a Rossbergről leszakadt sziklatömegek körülbelül 15 millió köbmétert tettek ki.

Ámbár az ily — kivételeseknek mondható — esetekben szereplő kőzetanyag gyakran óriási tömegű, az egész év tartama alatt apróbb csuszamlások, laza kőtörmelék, iszap stb. alakjában a hegyekről leváló és aláomló anyag mennyisége ezt mégis sokszorosán felülmúlja.

Azt hitetnéd, hogy utad kiszáradt patak medrében vezet tova, a hol kényelmesen emelkedhetel majd a hegy gerince felé; de a gyakorlott vezető visszatart s inkább ajánlja ama, bár meredek, de biztos alapon álló sziklafal mentén az út folytatását, mert az a ki-

száradt patakmeder, mint a hegyomlások legmegszokottabb útja, esetleg nagy veszedelmet okozhatna.

Nagyobb nyári zivatarok után, vagy hóolvadáskor minden ilyen elhagyottnak látszó patakmeder vadul lefelé zúduló hegyipatakká válik, a melynek tajtékzó, iszapos hullámai a laza omladékot magukkal ragadva viszik le a völgybe. A hol a lejtősődés enyhébbé válik, a hegyi patak, a magával ragadott teher nagy részét, folyási sebességének csökkenése folytán, lerakni, visszahagyni kénytelen. A tovahurcolt, de nem egyenlő sebességgel továbbított kőzetdarabok útközben folytonosan egymásba ütköznek, ez által kiálló éleik, csúcsaik letöredeznek, lekopnak, úgy hogy csupa legömbölyödött vagy korongalakú kavics jön belőlök létre. A tovasodott kődarabok és homoktömegek nemcsak egymást zsurolják össze-vissza, hanem egyuttal a partokat és a meder alapját is végig söprik, horzsolják és karcolják.

Egyes tovasodott kövek keringő, örvénylő mozgása folytán számos vízesésnél mély nyílások, u. n. örvénygödrök, vagy kimosási üstök keletkeznek; a mozgásban levő kő ily esetekben fúró módjára hat. Egyik-másik sziklászakadékban, a folyó mai vízállása fölött, néha a 100 m-t is meghaladó magasságban vehetünk az oldalfalakon észre ily kimosási kazánokat; mindezek a folyó medrének egykori vonalát jelzik, a mely azóta annyival alábbszállott. E sziklászakadékok valamennyiét a kötörmelékeket magával tovasodró víz vájta be a hegység anyagába. Ezeket a sziklászorosokat a legújabb időig olyan hasadékoknak tartották, melyek állítólag a hegységek felemelkedésekor jöttek létre, sőt a hegyvidékek völgyeit is ilyforma hasadékokra igyekeztek visszavezetni. Az alaposabban végzett vizsgálatok azonban kétségbevonhatatlan bizonyossággal arra az eredményre vezettek, hogy ily esetekben eredetileg létrejött hasadékokról szó sem lehet. A völgyképződés, a legtöbb esetben kizárólag a víz *eróziói* — kimosási — hatására vezethető vissza.

A hol a folyó útja lágyabb, vagy a rétegzettségnek bizonyos sajátos neme folytán az utántöredezésre, az utánomlásra inkább hajlandó kőzetanyagon vezet keresztül, az ily területeken a mindkét parton utánomló kőzet a függélyes falú, szűk hasadékszerű üregek létrejöttét lehetetlenné teszi. A mint az utánomlott

anyagot a víz elmosta, a partokat folytonosan alá-  
vájja s így újabb utánomlások és csuszamlások követ-  
kezhetnek ismét be. A lejtőkön rohanó áramlással  
tovaömlő víztömegek egyes, mélyebbre vájt csatorná-  
ban gyülemlenek meg, melyek lassanként szakadé-  
kokká és oldalvölgyekké bővülnek. A végeredmény  
ily esetekben mindenkor a völgyek tágulása s a  
hegység tömegének és magasságának csökkenése lesz:  
ez a *denudáció*.

Egyes szilárdabb, összeállóbb közettömegek jobban  
és hosszasabban állanak a víz denudáló hatásának  
ellent, míg körülöttük lassanként az összes kőzetanyag  
eltűnik; ily uton keletkeznek a gyakran jelentékeny  
magasságig felnyúló természetes oszlopok s a hegy-  
vidék regényességét helyenként annyira emelő sziklás,  
szakadékos részletek. Erre nézve a legjellegzőbb példák  
egyikéül a Szász-Svájc szolgálhat; valamikor össze-  
függő, kevés változatosságot nyújtó fensík volt ez,  
csak hogy a szintes elhelyezkedésű homokkőpadokba  
és -rétegekbe az Elba és mellékfolyói vájták be völ-  
gyeiket s ez utóbbiak annyira kiszélesedtek, hogy az  
eredeti kőzetanyagból mindössze egyes romok marad-  
tak csupán vissza s épen ezeknek köszöni az egész  
terület mai báját.

É.-Amerikában, az E.-Államok ny-i területén, a  
Rio Collorado egészen szintes, részben rendkívül  
ellentálló kőzetrétegeken át, minden képzeletet felül-  
múló nagyszerűségű, 1000—2000, sőt helyenkint még  
ennél is több m-nyi mélységű medret — Cañon —  
vájta magának; ezt a titáni munkát pedig a két leg-  
utóbbi geológiai korszak alatt, azaz a tertiárkor leg-  
fiatalabb szakaszától a mai napig terjedő idő alatt  
végezte. E mélyen bevájt meder oldalai meredek  
sziklás falak, melyek itt-ott 2000 m-nél magasabbra  
emelkednek ki; a meder mentén egyes magánosan  
álló, csúcsosan végződő hegyek is jelentkeznek, anya-  
guk krétakorszakbeli képződmények, a mélyen bevájt  
meder alsó harmadának oldalfala tisztán gránitból  
áll. fölötte palák következnek, ezek fölött pedig carbon-  
korszakbeli réteges kőzetek. Az itt végzett munkát a  
víz csak milliónyi évek lefolyása alatt fejezhette be;  
ezt az óriási időközt pedig a felső harmadkori kép-  
ződményektől máig létrejött képletek representálják.

A feltűnően gyors működésnek kiválóan jellegző  
példájaként említhető föl Sicilia egyik folyója: a

Simeto. Ennek medrét a XVII. század elején, az Etna egy kitörésekor a láva teljesen kitöltötte; ettől az időtől máig 30 m-nél mélyebb medret vájt ismét magának.

A víz erosiói munkásságának egyik legkiválóbb példája a Niagara-zuhatag; nem egyéb ez tulajdonképpen, mint az Erie-tó vizének lefolyása a közel 110 m-rel mélyebben fekvő Ontário tóba; a két tó között a Niagara folyó képezi az összekötő csatornát; ez torkolata előtt vagy 30 km-nyire két ágra oszolva, itt zuhan le a rengeteg víztömeg vagy 60 m-nyi magasságból, hogy aztán ismét rendes folyásban közeledjék az Ontário tóhoz. A folyó partjainak felső szakaszát mészkő, alsó szakaszát pedig palás kőzet alkotja; a pala az óriási erővel leomló víz hatásának engedve, kitöredezik, elomlik s így a felső rétegek lassanként elvesztik támaszukat, s utánomolnak, úgy hogy a Niagara esése hátrább húzódik, mindinkább megközelítve az Erie tavat; ez a hátrálás 40 év alatt vagy 50 m-t tett ki s így előbb-utóbb el kell hogy érje az Erie tavat.

A folyó víz működésének eredménye nem mindenkor és mindenütt ugyanaz. Vájó, kimosó, tehát mélyítő hatást rendszeren csak a hegyvidékeken keresztül vezető, felső folyásának területén ér el. Középfolyásának mentén, a mennyiben itt a víz folyási sebessége és így mozgó ereje tetemesen megcsappan, a kimosás iránya inkább szintes, nem annyira mélyítő, mint inkább a szélességi átmérő irányában érvényesülő. Majd itt, majd amott rak le a magával hurcolt kőzetanyagból, minek folytán, igaz ugyan, hogy többnyire csak ideiglenes fennállású homok és kavicszátányok keletkeznek; csakhogy ezek a tovasiető vizet eddigi folyási irányából kitérítik, oldalt szorítják s így a víz, ezen kitérőknél majd a jobb, majd meg a balpart anyagát támadja meg; természetes következménye ennek a kígyóforma kanyarulatok, s az egész völgy lassankénti kitöltése és elszélesedése. A folyó alsó folyása rendelkezik a legnagyobb vízbősséggel; csendesen, méltóságos nyugalommal halad, a hatalmas víztömeget magába záró folyam tova, széles hátán könnyedén továbbítva a hajóóriásokat. A tovahurcolt kőzetanyag durvábbja mind elhelyezkedett már s legfeljebb homokká, iszappá kopva, lebeg még a vízben. De még ezt a lebegő, könnyű kőzetanyagot is csak

részben viszi már magával tovább, itt már a lerakódás lép előtérbe, a folyam medre s vele együtt az egész völgy lassan-lassan emelkedik, mind magasabbá és magasabbá válik; a mit a kis patak egész könnyedén ragadott el magával, ezzel szemben ő teljesen tehetetlen, ott hagyja nyugodtan heverni; a legtöbb esetben csak a legfinomabb, lebegő iszap jut el a torkolatig.

Bizonyos körülmények között a torkolatnál a folyam által egészen odáig elhurcolt iszap olyannyira felhalmozódik, hogy a tengernek a torkolattal határos szakasza lassanként teljesen eliszaposodik s előbb-utóbb zátonnyá válik, a mint azt a Dunánál, Rajnánál, Pónál stb. Európában; a Nilusnál Afrikában, a Gangesnél Ázsiában, a Mississippinél É.-Amerikában tapasztaljuk. Egyiptom alsó, termékeny szakasza nem egyéb a Nilus felhalmozódott iszapjánál. A görögök ezt a területet, háromszögletű alakja után  $\Delta$ -deltának nevezték el; ezt a nevet a többi folyó torkolatánál képződő, hasonló alakú iszapzátonyra is átvették. Az eliszapolt terület lassankénti emelkedése által a folyam maga zárja el az utat, ennek folytán majd az egyik, majd a másik oldalon, kerülve igyekszik célját elérni, végre pedig több ágra oszolva éri el a tengert. A beltengerekben, sőt a tavakban is jöhetnek ily deltaképződmények létre, melyek fokozatosan terjeszkedve, lassanként az egész tó területét betölthetik. A geológusok számos oly tavat ismernek, melyek ily uton már teljesen eliszaposodtak. Az annyiszor magasztalt és megénekelt szebbnél szebb hegyi tavakat kivétel nélkül ez a sors fogja elérni!

A folyóvíz a magával ragadott kőzetanyagot utjában lerakva: kőzetalkotó szerepet játszik. Legfeltűnőbbben nyilatkozik meg ez irányú működése oly helyeken, a hol folyása megszűnik, a hol megállapodik. Igen tanulságos példája ennek az Azovi-tenger, melybe egy meglehetősen nagy folyó, a Don ömlik; az Azovi-tenger annyira el van már iszaposodva, hogy nem is hajózható, a Fekete-tengerrel csak igen keskeny szoros által áll összeköttetésben, de oly távol esik tőle, hogy az apály és a dagály sem észlelhető rajta; ha eliszaposodását pl. még a lassú emelkedés is elősegítené, előbb-utóbb teljesen kiemelkedett tengerfenék válnék belőle. Hasonló sors vár a Kaspi- és az Aral-tóra is, melyek az oceánnal különben sem állanak semmiféle összeköttetésben.

Van azonban egy körülmény, mely az ily esetek bekövetkezését nagy mértékben lassíthatja, sőt teljesen meg is akaszthatja, ez pedig nem más, mint a lassú emelkedés, illetőleg lassú süllyedés, mely egyes területeken állandó faktorként működik s mely nagyon alkalmas arra, hogy elodázza annak a bekövetkezését, a minek előbb-utóbb be kellene állania, ha csupán a víz nivelláló hatása működne közre. Lassú emelkedések és süllyedések nemcsak a tenger közvetlen szomszédságában mennek végbe, hanem a belföldön is több helyütt ismeretesek.

E tekintetben hazánk medencéje különös említést érdemel. Kisebb kiterjedésű olyan zárt medencék nagy számban találhatók a hegyvidékeken, a hol a medence egyik végén belép a folyó, azután a völgy kitágul, ellenkező végén pedig ismét összébb szorul; de a legnagyobb dimenziók egyikét, a hol ilyszerű viszonyok észlelhetők Magyarország medencéje tárja elénk.

Európa domborzati térképét szemlélve, azt találjuk, hogy hazánk igen sajátos zárt medencét képez; hazánkban oly szintes lapálya van, mely a tenger síkságával vetélkedik s az egészet körülkoszorúzó hegláncolat pedig csak Pozsonynál van annyira megszakadva, hogy azon át Európa legnagyobb folyóinak egyike bejuthasson s ismét a medence dk.-i végén talál egy keskeny szorost, a hol azt elhagyhatja. E szoros hosszúsága körülbelül 130 km. Ha azon kőzetek anyagát vizsgáljuk, melyek ott a környező hegységeket alkotják, azt találjuk, hogy azok nem mind régibb képződmények, új harmadkori, sőt a harmadkorúakénál fiatalabb képződmények is vannak közöttük, szóval nem örök időktől fogva voltak ott ezek az anyagok hegyeket alkotva, hanem valamikor a vízfenék alkotásában vettek részt.

Magyarország zárt medencéjében igen nevezetes azon körülmény, hogy bár igen nagy mennyiségben is kerül oda a víz útján a nagyobb törmelékek tömege, úgy az Alpések, mint a Kárpátok területéről, azért ezekből jóformán semmi sem kerül az ország határán kívül. Tudjuk azt, hogy a Duna már Pétervárad táján sem tartalmaz kavicsot, hanem csupán homokot és iszapot, sőt még a homok mennyisége is ugyancsak megapad, mire az ország határához közeledik; hazánk határán túl legfeljebb csak oly kavics található benne, melyet a szomszédos hegyek anya-

gából ragadott el magával. A Duna és ennek mellékfolyói tehát a magukkal szállított összes kőzetanyagot folyóink felsőbb szakaszaiban hagyják vissza, az mind ott gyülemlik meg a nagy magyar Alföldön, a víz-hordalék tehát itt óriási tömeget képvisel, a mint azt az Alföldön eszközölt mélyfúrások és hídépítések is eléggé mutatják. Az áradmányi — alluvialis — vagyis tehát a legfiatalabb geológiai képződmények ezen óriási mérete pedig azt bizonyítja, hogy *Magyarország lapálya állandó süllyedésben van*; csakis ez a körülmény teszi lehetővé azt, hogy a behurcolt összes anyag elfér rajta, anélkül, hogy abból valaminek el kellene hurcoltatni.

A Delta képződésénél kétféle tényező, a sós víz, meg az édes víz együttes hatása játszik közre, tehát tulajdonképen *félig sósvízi* képződménynek kell azt tekintenünk, s mint ilyenben épen úgy találhatók benne édesvízi, mint tengeri állatok, illetőleg növények maradványai is.

Közelebről véve szemügyre a Duna deltáját azt találjuk, hogy ahhoz hasonló egyetlen más, a Fekete-tengerbe ömlő folyónál sem található. A Duna folyási irányára nézve meg kell még előzetesen jegyeznünk, hogy az a keleti irányt, a mint a Fekete-tengerhez közeledik hirtelen megváltoztatja s éjszakknak tart s csak jóval távolabb fordul ismét keleti irányban a Fekete-tenger felé. Hogy a Duna ily nagy kerülővel közeledik céljához, annak oka abban rejlik, mivel az a terület, melyet kikerülni kénytelen, az u. n. Dobrudzsa csupa régibb eredetű kőzetekből áll, tehát távolról sem lapály; ez a sziklás terület kényszeríti arra, hogy a helyett, hogy a legrövidebb uton közeledjék célja felé, előbb északfelé kanyarodik, aztán tér csak ismét keletnek s jut el egészen Tulcsáig egységes mederben. Tulcsánál oszlik két ágra, itt van tehát a csúcsa annak a nagy szigetnek, melyet a Duna deltájának nevezünk. Ezen deltát éjszokról az éjszaki vagy *kibiai ág*, délről pedig a déli vagy *Sz. György ág* határolja. A Dunának ez a két ága sokkal hatalmasabb annál, melyet idővel, meglehetősen kanyargósan a deltán át vajt magának s melynek *szulinai ág* a neve. Ez utóbbit az 1850-es évek végén kellőleg kimélyítettek s hajózhatóvá tettek, mert az összes ágak annyira kezdtek már elzátonyosodni, hogy a hajózás is veszélyeztetve volt.

A Duna deltájának a növekedése tisztán a Duna

homok-, illetőleg iszaphordaléka által megy végbe. De ha a Fekete-tenger azon szakaszát vesszük közelebbről szemügyre, a hol a Duna vize bele ömlik s ott mélységméréseket eszközölünk, arra az eredményre jutunk, hogy a Fekete-tenger mélysége e helyen, a partok közelében nagyon jelentéktelen, alig 1—2 m-nyi, beljebb fokozatosan mélyebbé válik, 5—10 m-nyi mélységet ér el, de már 20 m-nyi mélységet is csak a parttól jelentékenyebb távolságban mutat; ellenben oly pontokon, a hol a folyók beömlése a mélységet nem befolyásolja ez a 20 m-nyi mélység, már közvetlenül a partszéleken is megvan, tehát a tenger fenekének a part felé való lépcsőzetes emelkedését a folyóvíz okozza azon iszaptömeg útján, melyet a szárazról hurcol be. — A mi tehát a felületen a deltaképződés alapján látható, az csak egy részét képezi az iszaplerakodásnak, ennek tetemesebb része a tenger vize alatt, a part közelében helyezkedik el. A lerakódott iszap tehát lassanként elhódít a tengertől kisebb-nagyobb területeket. Erre nézve példaként hozható föl az az eset, hogy az 1830-as években egy világító tornyot építettek közvetlenül a tenger partjára, ez most már jó távolra került a parttól.

Hogy a többi folyó is hasonló működést fejt ki, fölösleges is említeni. A Mississippi deltája évente vagy 1000 m<sup>2</sup>-nyi területet hódít el a tengertől; a Nilus deltája szintén nem jelentéktelen foglalásokat végez. Jellegző, hogy a legnagyobb folyók egyikének, az Amazonnak nincs deltája; ennek torkolatánál a körülmények a delta-képződést lehetetlenné teszik, a mennyiben vizét, a mint a tengerrel érintkezésbe jön egy áramlat mindenestől elragadja.

Hogy a nagyobb folyók eliszaposító munkásságáról némi fogalmat szerezhessünk, nem tartjuk fölöslegesnek néhány idevonatkozó adatnak a közlését.

A *Ganges* évente 42 ezer millió kgr. iszapot hurcol el magával, a mi egy 170 négyzetmértföldnyi területnek 1 lábnyi vastagságú iszapréteggel való befödésére lenne elegendő.

A *Nilus* Kairo mellett 1 m<sup>3</sup>-nyi vízben 1580 gr. iszapot tartalmaz s egy nap alatt 37700, egy év alatt tehát közel 30 millió m<sup>3</sup>-nyi iszapot hurcol el magával.

A *Sárga-folyó* — Chinában — iszaptartalma akkora, hogy, *Lyell* számításai szerint, annak mennyi-



sége elegendő lenne, hogy általa a Sárga-folyó 24 ezer esztendő alatt teljesen betöltessék.

A *Mississippi*-ben foglalt iszapnak mennyiségéből következtetve *Lyell* azt találta, hogy a folyam deltájának képződésére 70 ezer év volt szükséges.

A *Szajna* által elhurcolt iszap évi mennyisége 130 ezer  $m^3$ -t tesz ki.

A kis *Reuss* folyócska Svájcban, 1851—1878-ig, a Vierwaldstädti tóba való ömlésénél 4 millió  $m^3$  iszapot tartalmazó deltát hozott létre, tehát évente közel 150 ezer  $m^3$  anyagot rakott le, a mi a tó tükre alatt lerakódott finom iszappal együtt legkevesebb 200 ezer  $m^3$ -t tesz ki.

Az *Elba* Csehországból évente 550 millió kgr. finom iszapot hurcol el, a mihez hozzáadva a vagy 620 millió kgr-t kitevő feloldottanyagok mennyiségét, az évente összesen 1170 millió kgr-nak felel meg.

A *Pó* deltája némely évben 70—80 m-nyivel nyomul előre, azaz akkora területet hódít el a tengertől.

A *Duna* vizére vonatkozólag ez irányban a következő adatokat közölhetjük: a Duna, közepes vízállás mellett, Budapestnél naponta 150 millió  $m^3$  vizet szállít tova, melynek iszaptartalma 43 millió kgr-t tesz ki. E számot 365-ször véve, megkapjuk azon iszap súlyát, melyet a Duna vize Budapestnél 1 év alatt elszállít, ez pedig közel 160 millió métermázsának felel meg. Ha ehhez még hozzáadjuk a feloldva elszállított ásványos anyag mennyiségét is, a mi körülbelül 210 millió métermázsát tesz ki, azt látjuk, hogy a Duna vize Budapest mellett évről évre átlagban 370 millió métermázsa, — részint lebegő, részint feloldott — anyagot hurcol el magával.

A víz — romboló és alkotó — munkájában egyetlen pillanatig sem szünetel. Eső és hó alakjában hull le a kemény sziklára, melynek anyagát át megátáztatja, össze-vissza repesztí, elmállasztja s részint oldott állapotban, részint omladék és iszap alakjában elhurcolja. A tengerbe érkeve ismét elpárolog s a légáramlatok útján újra a hegységekbe kerülve vissza, ott munkáját folytatja, a hol elhagyta.

Az eredetileg összefüggő, nagyobb változatosságot alig mutató hegytömegek anyagából hámozta ki a mállás és az erózió az annyira változatos, elragadóan szép határvonalakkal megrajzolt, majd nyomasztóan óriási méretű, majd ismét karcsú, keskeny, borzal-

masan mély völgyek és szakadékok által szegélyezett alakzatokat. De míg a föld teljesen ki nem hül, kérge, más helyeken, vagy esetleg ugyanott új redőket hoz ismét létre s felületén újabb és újabb hegyek keletkeznek.

A mai kor geológusai közül azok, kik a hegységek alkotásával behatóan foglalkoztak, — így *Heim*, *Süss*, *Dana*, — azon nézetet vallják, hogy a nagy lánchegységek, — pl. a Kárpátok, a Júrahegység, az Alpések — a földnek a lassankénti lehülés folytán bekövetkezett összehúzódása útján keletkeztek; az összhúzódásnak eredménye t. i. természet szerűleg az, hogy a föld kérge az összébbhúzódó belső számára túlságosan nagy lett s így felületén *gyűrődések*, *redők* kell hogy keletkezzenek.

### A víz- és a légoceán hullámmozgása.

A tenger minden élet forrása, innen veszi eredetét a mindent megtermékenyítő édes víz, mely az ég csatornáit állandóan ellátja; az ő ölében, az ő keblén jöttek, minden bizonynyal a legelső szervezetek is létre. A szilárd földkéregnek óriási tömegei a tenger útján keletkeztek, s szünet nélkül újabb és újabb rétegek rakódnak le benne.

A tenger azonban nemcsak mint közetalkotó tényező játszik szerepet; nem kisebb jelentőséggel bír mint közetromboló is. Romboló ereje vizének mozgásában rejlik. — Még a kisebb méretű tavak vize sem mondható soha sem teljesen nyugodtnak; hiszen a hullámok szünetnélküli játéka úgyszólván közmondássá vált. — Csakhogy ennél sokkal fenségesebb és hasonlíthatatlanul nagyszerűbb a viharos tenger zúgó moraja; valóságos hegységet alkot ilyenkor a tomboló tenger vize.

Zúgva-bölgve, valóságos dőrejjel csapódnak a tajtékos tarajú hullámok a meredek parti szirtekhez, alámosva, szétszúzva azokat, főleg egész könnyűszerrel akkor, ha lágyabb, márgás vagy agyagos közetanyag vesz alkotásukban részt. Az alapjuktól megfosztott felsőbb rétegek utánomolva, szintén a hullámok martalékává válnak, melyek mázsányi tömegekkel is egész könnyedén el tudnak bánni. A tovaszállított sziklatömegek a hullámok erejét megtörik ugyan, csakhogy ezek az útjukba került akadályt mihamar legyőzve, előnyomulásuk újból megindul.

A tenger hullámainak ezen működésénél különös figyelmet érdemel a szárazföld netaláni emelkedése, illetőleg sülyedése. Az időszaki emelkedések folytán ugyanis az egymás fölött elhuzódó, egymás fölött elhelyezkedő partvonalak és terrasse-ok jönnek létre, melyekkel különösen Norvégia és Skótzia partjain találkozunk meglepő kiképződéssel. Az időszaki sülyedések viszont a tenger előnyomulását könnyítik meg, minek következtében a víz felületével párhuzamosan, nagy kiterjedésű parti területek mosatnak lassanként el. Ezt a jelenséget *abrációnak* — levágás, leszelés — szokás nevezni.

Nagy mértékben fokozza a tenger hullámainak működését az *ár* és az *apály* is. E sajátos jelenség, melyet a nap és méginkább a hold vonzása, valamint a föld forgása idéz elő, tulajdonképen abban áll, hogy a tenger, egy bizonyos pontján, körülbelül 6 órán át emelkedik, azután pedig ugyanannyi ideig ismét alábbszáll. A tenger ezen sajátos mozgása 24 óránként kétszer ismétlődik. — China partjain az ár 7 m.-nyi, Sz. Malo — Bretagne — mellett egész 14 m.-nyit, a bristoli csatornában 21 m.-nyit, a fundi öbölben — É.-Amerika — pedig egész 24 m.-nyit emelkedik. — Az árnak és az ezzel hasonló irányban tomboló viharnak együttes működése útján jönnek létre azok a borzadályos hullámözönök, melyek gyakran egész nagy kiterjedésű szigeteken rohanva végig, azokon mindent teljesen elpusztítanak.

Bretagneban az ár, fölhasználva minden kis közt és minden könnyebben megtámadható kőzetrészececskét, ezeken át 30 km.-nyire nyomul elő a szárazföldön; ekkora távolságra szállítja el a hajókat s az utas, a ki vasúton szeli át ezt a területet, ugyancsak csodálkozik azon, hogy ott, a hol nagy távolságra sehol sincsen nagyobb folyó, egyszerre csak az árbocoknak egész erdeje s a hajóknak valóságos raja tűnik szeméi elé.

A tenger pusztító, romboló munkásságának egyik legjellegzőbb példája Helgoland szigete. E sziget 500 év lefolyása alatt eredeti nagyságának alig negyed-részt zrugorodott össze; néhány régibb, de nem egészen megbízható adat szerint még a VIII. században is körülbelül 15—20-szorta nagyobb lehetett, mint a mekkora ma.

A fentebb futólag vázolt jelenségek a magas, sziklás, meredek partokon észlelhetők a legszembe-

ötlőbben; a lapos, alacsony parton egészen másféle tünetények mutatkoznak. Itt az ár alkalmával a hullámok jelentékeny homoktömegeket hoznak mozgásba; az apály tartama alatt ezek a homoktömegek kiszáradnak s a tenger felől állandóan mozgásban levő levegő, a szél szárnyára kapva a homokszemeket a partoktól befelé szállítja. Már a legkisebb akadály: cölöpsor, cserjés terület, a talajnak még oly jelentéktelennek látszó kiemelkedése is elégséges ahhoz, hogy a homokszemek lehulljanak, a homok fölhalmozódjék. — Ezen az úton, a part mentén hosszúran yúlt, a tenger felől enyhe emelkedésű halmok képződnek, melyek a száraz felé meredekebb esést mutatnak: ezek az ú. n. *homoktorlaszok*. — Csakhogy ezek nem maradnak ám sokáig változatlanul; a szél a felső homoktömegeket újra felragadja s a homokot a torlasznak a szárazföld felőli oldalán ismét lehullatja; ilyformán ezek a torlaszok mind beljebb és beljebb vándorolnak; mozgásuk pl. a Keleti tenger pomerániai partjain évente vagy 30 m-t tesz ki; Franciaország Les Landes departement-jában, a biskayai öböl mentén a homoktorlaszok 220 km<sup>2</sup>-nyi területet borítanak el s némelyikük egész 100 m-nyi magasságú; egész falvak kerülhetnek ily módon a homok alá. Így pl. 1480-ban Lège községét teljesen eltemette a homok; a lakosság új községet telepített a régítől 4 km-nyire befelé; csakhogy ezt 1650-ben ugyanaz a sors érte el, mint alig két évszázaddal előbb az elsőt; de a lakosság nem csüggedett, 3 km-rel beljebb újabb község telepítéséhez látott, melyet azonban, a folyton előnyomuló homoktorlaszok 1800-ban szintén elértek és eltemettek; mint látjuk 300 év alatt 7 km-rel nyomultak a homoktorlaszok előre. — Hasonló esetek a Kuri öböl homokos partsáncainak területéről is ismertek; itt a keskeny s vagy 80 km-nyi hosszúságú földnyelv egész területén egy hosszúran yúlt, magas és széles homoktorlaszláncolat halad föltartóztathatatlanul mind előbbre, egyik-másik pontján egész 70 m-nyi magasságot érve el s útjában erdőborította területeket, falvakat temetve homoktömege alá. A lakosok kénytelenek, lakóházaikat elhagyva, más helyeken megtelepedni, a hol azonban a kéréltetlenül utánok haladó homoktorlasz csakhamar ismét eléri őket. Így történt ez számos községgel, melyek a homoktömegek alatt teljesen eltűntek.

Tettek és tesznek ma is kísérleteket arra nézve, hogy a homoknak oly sok vészt okozó előnyomulását, mesterséges beavatkozások útján megakadályozzák, a homokot lekössék. A lekötés legegyszerűbben az illető terület befásítása által eszközölhető. — A székesfőváros határában, a rákosi futóhomok lekötésében is észlelhetjük — persze csak elenyészőleg kicsiny méretben — ezen eljárás áldásdús következményeit, mert hiszen jól tudjuk, mennyit szenvedett és szenved ma is a lakosság, különösen forró nyári napokon, erősebb szelek alkalmával, mikor a porral és forró homokkal telített levegőt kénytelen belehelni. Igen szép eredményeket értek el a Franciaország d.-ny.-i partjain eszközölt talajmegkötéseknél; az ottani lekötött, illetőleg befásított homokterületek erdőségeit már 1875-ben 25 millió frankra becsülték.

Hogy a homoksivatagokon is keletkezhetnek és keletkeznek is homoktorlaszok, azt mindenki természetesen fogja találni. A Szahara területén közülök egyesek, állítólag egész 200 m-nyi magasságot érnek el. Bármerre tekintsen is szemünk, itt mindenütt csak pusztá homokot lát, az egész terület nem egyéb beláthatatlan, fakószínű homoktengernél, melyből óriási megkövült hullámokként tűnnek elő a végtelenségnek látszó homoktorlaszok. Ott, hol a homoktorlaszok össze-vissza helyezkedett halmai huzódnak el, az utas mintegy meredekoldalú, mély kazánba bezártnak képzelheti magát s még a teljesen otthonos vezetőnek is ugyancsak alaposan össze kell szednie magát, hogy tájékozódhassék s ebből a homoklabirintustól a kijáratot megtalálja. Az egész Szahara legnagyobb részén, a *Líbiai sivatagon* a homoktorlaszok rendszeren valóságos hegyláncokká csoportosulnak.

Mozgalmas képet nyújt a homoktorlaszok területe hevesebb viharok alkalmával; ilyenkor valóságos fekete homokfelhők sötétítik el a látóhatárt; a homoktorlaszok mintha füstölögnének, körvonalaik teljesen elmosódnak; a szélrohamok iszonyatos erővel zúdíjták az éles homokszemeket minden, még oly kicsiny akadály felé is, s az utas teljesen eltikkadva, égő arccal, tűzben égő testtel, a homoktól teljesen elvakítva, a földre veti magát, s takarókkal igyekszik a számum támadásai ellen védekezni.

A Szahara ellenkező oldalán, tehát ny.-i szélén a

homoktorlaszok, az itt uralkodó szelek hatása alatt, a sivatag belseje felől a tenger felé húzódnak s a tengert lassanként feltöltve, a szárazföldnek a ny.-i irányban való terjeszkedését, nagyobbodását idézik elő.

## Az élet mint geológiai tényező.

### A szervezetek kőzetromboló hatása.

Valjon a természetben akadnak-e rendzavarók? Hogy akadnak-e? de még mekkora számban! Még a látszólag legártatlanabb teremtmények is állandóan azon fáradoznak, hogy az adott viszonyokat megváltoztassák, a fennálló rendet erőszakos úton fölforgassák. És mind ennek dacára, sőt épen ez által tartja fenn magát a világ olyannak, a minő; mert épen a folytonos változás az élet lényege, a nyugalom pedig a halál!

Kezdjük meg ez irányú vizsgálódásainkat az annyira igényteleneknek látszó zuzmókkal. Talán az egész szerves természetben nincs egyetlen, kevesebb figyelemre méltatott teremtmény a zuzmónál; legyszerűbb fajait az ember nem is igen hajlandó növényeknek, élőlényeknek tekinteni.

A zuzmók a növényvilág utászai, a termőtalaj előkészítői; még a legellentállóbb kőzeten is megvetik lábukat; szívógyökérforma nyulványaikkal, az u. n. rizoidokkal a legparányibb repedésekbe is bebatolnak s a hol egyszer megtelepedtek, ott csakhamar terjeszkedni is kezdenek. Nincs oly meredek sziklafal, melyet elérni képesek nem lennének; az éghajlat sohasem túlhideg, a nap perzselő sugarai rájuk nézve sohasem túlságosan forrók, az ő igényeiknek a legprimitívebb életviszonyok is megfelelnek; még a hó és jég alatt is fenn képesek magukat tartani, az orkánok dühöngéseinek épen úgy képesek ellentállani, mint a víz-áradásoknak is. Ha parányi testök a nap égető sugarainak hatása alatt feketés, teljesen élettelennek látszó, porszerű tömeggé aszott is össze; az első vízcsepp új életre serkenti őket, újból neki látnak, hogy az annyira mostoha sziklától elvonhassák táplálékukat.

Mihelyt ezen igénytelen növénykéek elhalt példányai elkorhadva, a termőtalajnak első nyomait létrehozták, azonnal más növények — mint a minők a kötő növények, a hegyi és szirti növények egész

hosszú sorozata — foglalják el helyöket. Ezek gyökereikkel csakhamar behatolnak a repedésekbe és hasadékokba, melyeket a gyökerek által okozott nagy oldalnyomás segítségével ugyancsak igyekeznek bővíteni; a gyökerek által leválasztott savak a kőzetet vegyileg is megtámadják. Ezen előmunkálatok révén most már a légbeliek is hozzáláthatnak a munka folytatásához. A nyári zivatarok, vagy a kőzetomlások, vagy a téli hóviharak és hóomlások a termőföldet magukkal ragadják a völgybe s az így felhalmozott talajon most már erőteljesebb erdei növények verhetnek gyökeret. A hol ellenben a termőtalaj rétege érintetlenül megmaradt, s az egész növények dús szőnyege lepi be, ott a kőzetromboló hatás jóformán teljesen megszűnik: a birtok a természetben is a konzervatívizmusnak a megalapítója!

Az elhalt növények és növényi részek korhadásnak indulnak, anyaguk különböző bomlási terményekre esik szét, ezek között ismét csak a szénsav és a víz játsza a vezérszerepet; ezeknek pedig, mint tudjuk, a kőzetek megbontásában és elváltoztatásában ugyancsak lényeges befolyásuk van.

Néha a növények oly körülmények közé kerülnek, hogy a levegőtől elzárva, a levegő oxigénje nem juthat el hozzájuk; ilyenkor bomlásuk egészen más lefolyású: a növényi anyag jó része *szén* alakjában marad vissza. Ennek a folyamatnak köszönhetik létrejöttüket a tőzeg, a barnaszén, a feketeszén.

A *kőzetromboló állatok* közül kiemelhetők a *fűrókagylók*, a *rákfélék*, a *tüskebőrűek* s néhány *tengeri féreg*.

### Kőzetalkotó növények és állatok.

Az imént emlékeztünk meg arról, hogy azon esetben, ha nagyobb tömegű növényi anyag, a levegő elzárása mellett, lassú változáson megy át, minden esetben *szenesedés* áll be; mivel pedig a különböző szénféleségek nem megvetendő szerepet játszanak a föld szilárd kérgének alkotásában, a növényeket okvetlenül a kőzetalkotó tényezők közé kell igatnunk.

Egyik-másik vízi növény meszet választ le, vagy legalább a mészkő leválásának az okozója; a hol mésztartalmú vizekben buján mutatkozik a növényzet, a számtalan moszat, moh meg a többi vízi növény a víz szénsavát mohón elvonja, a mészkő pedig, mely

ez által oldhatóságát elvesztette, szilárd állapotban válik ki.

Nem hagyhatók itt említés nélkül a *kovamoszatok* vagy *diatomácek* sem. Csinos kovapáncéllal ellátott, olyan parányi, egysejtű növényecskék ezek, hogy egy  $\text{cm}^3$ -be több millió fér el közülök; szaporodási képességük meg épen mesésnek mondható. *Ehrenberg* szerint egyetlen egy kovamoszatnak négy nap lefolyása alatt, kedvező körülmények között 140 billió utóda lehet! E parányi lények a Keleti-tengerben oly tömegesen jelentkeznek, hogy pl. a wismári öbölben évente körülbelül  $700 \text{ m}^3$ -nyi anyagot, melynek javarészét ezen lények kovapáncéljai alkotják, kell kotrógépek segítségével eltávolítani, hogy a teljes eliszaposodás megakadályozható legyen. Némely láp területén a kovamoszatok oly rohamos fejlődésben vannak, hogy az ingovány mohtakarója az alsónyomás folytán helyenként fölreped s a kovaliszt a felületre kiömlik; az éjszakenématországi mélysík felépítésében nem kis részük van e parányi lényeknek, Észak-Amerika néhány államában pedig helyenként több 100 m-nyi vastagságú rétegeket alkotva fordul a diatomaföld elő.

A növényeknél sokkal nagyobb eredményeket érnek el a kőzetalkotásban az állatok; de távolról sem az állatok leghatalmasabbjai mutatják ám föl a bámulatraméltó alkotásokat, hanem többnyire a jóformán mikroszkopi kicsinységű alakjaik az igazi építőmesterek.

Ezek között első sorban a *korallokat* kell kiemelnünk, mert ezeknek építményei az ocean legfigyelemreméltóbb csodái közé sorozhatók. A korallok a legegyszerűbb alkotású lények közé tartoznak; egyes fajok lágy, husos alkotásuak, mások ismét meszes vagy szarunemű, faalakúlag elágazó szilárd tengelyt választanak le, míg ismét mások meszes állományú szilárd képleteket produkálnak, melyek az állat elhalása után is fennmaradnak. Ez utóbbiak között ismét megkülönböztetjük az egyenként vagy legfeljebb kisebb társaságokban élő alakokat azoktól, melyek nagy törzseket u. n. állattelepeket alkotva, gyakran óriási kiterjedésű mészkeőpítményeket: *korallzátonyokat*, *korallszigeteket* hoznak létre.

A korallállatok általában véve rendkívüli elterjedést mutatnak, a zátonyokat alkotó fajok azonban csak a melegebb tengerekben érnek el nagyobb fokú fejlődést. Teljesen tiszta, állandóan áramlásban levő



sós vizet igényelnek s így legnagyobb fejlettséget a partok közelében, csekélyebb mélységű vízben érnek el.

A zátonynak csak legbelső, a tenger hullámcsapásainak közvetlenül kitett szakaszán foglalnak helyet az élő alakok, a part felé eső részek aránylag rövid idő alatt összeálló mészszerű válnak. A tenger vize a mészkő egy részét föloldja, ennek segítségével a különböző sejteket, csöveket, elhalt csigák házait, kagylók héjait összeállóvá teszi s az átkristályosodásnak bizonyos fokát eredményezi. A korallzátonyon vad tombolással megtorlódó hullámok a koralltökékek egyes, jobban kiemelkedő ágait letördelik s a sziklás felületére sodorva, idővel valóságos finom mészhomokká horzsolják szét.

Ugyanezen értelemben működnek közre egyes fúrókagylók, csigák, csöves férgek, rövid potrohú rákok, sőt egyes halak is, még pedig vagy az által, hogy a koralltökéket keresztül-kasul fúrják, vagy pedig az által, hogy a még élő, működésben levő korallállatokat a szó szoros értelmében lelelik, sejtjeiket összezúzzák s ezek anyagát, finom iszap alakjában ismét kiválasztják magukból. A széthorzolt, iszapszerűvé vált mészsanyag lassanként az összes üregeket, hézagokat kitöltve: az egész tömeg tömött mészkővé keményedik meg. A tenger visszahúzódása alatt ismét a szél ejti hatalmába a felületen heverő homokot, iszapot, melyet magával ragadva, homoktorlaszok alakjában halmoz föl. Ez utóbbiak anyaga, az egészet át meg átjáró víz közreműködése mellett lassanként összeállóvá lesz, ilyenformán a korallsziget a tengervíz legmagasabb állásánál is magasabbra kiemelkedővé válik. A tenger hullámai utján, meg a szél közvetítésével lassan-lassan mindenféle növényi mag kerül ide, melyek csirázásnak indulva, valóságos kis paradicsom jön ilyenformán a tenger egyik-másik pontján létre. Utólag bekövetkezett esetleges lassankénti emelkedés, vagy a szárazföldnek esetleges eltolulása utján a korallszirtek gyakran magasan emelkednek ki a tenger tükre fölé.

Feltűnő az a körülmény, hogy számos korallépítmény jelentékeny távolságban lép föl a szárazföldtől vagy valamely nagyobb oceáni szigettől s 300—600, sőt 1000 m-nyire is lenyúlik a tenger tükre alá, bár a szigetalkotó korallokról ki van mutatva, hogy csak csekély mélységben képesek megélni s már

50 m-nyi mélységben is csak épen hogy vegetálnak. Feltűnő az is, hogy a korallépitmények nagy része gyűrűalakot mutat, s ezek ismét számos más hasonló építménnyel gyűrűformán csoportosulnak; ilyen különösen a Maledivák nagy szigetecsoportja, Előindiatól délnyugotra.

Ezen, majd köralakú, majd ismét a hossz tengely irányában erősen megnyúlt ellipszisre emlékeztető, majd meg teljesen szabálytalannak mondható, *atoll*-ok — körszigetek — teljesen nyugodt vízmedencét — lagunát — zárnak körül, melyben rendkívül változatos állati élet fejlődött ki. A legnagyobb atollok átmérője 10—15, sőt több km-nyi lehet, de maga a lagunát a tengertől elválasztó zátony rendszeren alig mutat nagyobb szélességet 500—1000 m-nél.

A körszigetek keletkezésének a kérdését, úgy 50—60 évvel ezelőtt, körülbelül egyidejűleg két természetbuvár, még pedig *J. Dana* és *Charles Darwin* oldotta meg.

Az említett természettudósok abból a tényből indultak ki, hogy számos partvidéket nagy kiterjedésű korallépitmények, az u. n. *szegély-* vagy *parti zátonyok* veszik körül. Ha már most, a mint ők feltételezik, a szárazföld lassan süllyed, tehát ennek megfelelőleg a tenger szintje emelkedik, ez a legalsó koralltőkék elhalását vonja maga után, mert a nagyobb mélységben, a hova kerültek, megélni nem képesek. A zátony felső szakaszán az állatok munkájukat tovább folytatják, csak hogy a növekedés a száraz felé, az említett okoknál fogva nem megy oly nagy mértékben végbe s ennek következtében a zátony és a szárazföld között levő laguna folyton szélesebbé válik, a parti zátonyból tehát ilyenformán lánczátony jön létre.

Az újabb közetrétegek létrehozásában a korallállatokon kívül még számos más tengeri állat is fáradozik; ilyenek a korallak ama közeli rokonai, melyeket *szivacsoknak* hívunk s miként amazok, ők is a tengerfenékhez vannak odanőve; egyik részök — pl. a fürdőszivacs — lágy, rugalmas szálakból álló vázat választ le, más fajok kovavázat hoznak létre, de vannak olyanok is, melyeknek mészvázuk van. Kova- és mészszivacsok a föld régebbi korszakaiban is nagy mennyiségben szerepeltek s bizonyos közetrétegek megalkotásában jelentékeny mértékben vettek részt.

A *férgelkek* is számos oly fajtát ismerjük, melyek meszes csöveket hoznak létre, ezek tehát szintén hozzájárulhatnak a különböző mészkőépítmények növesztéséhez; egy régibb eredetű mészkőféleség, a *Szerpulit* pedig jóformán tisztán ezen állatok mészcsovei által van alkotva.

A *tüskébőrűek* — Echinodermata — szintén nem kevésbé járulnak hozzá, hogy a tenger mésztartalmát szilárd állapotban válasszák le; elmeszesedett lemezekből álló bőrük, meg meszes tüskéik az állatok elhalása után a tenger fenekén halmozódnak föl s egyéb mészképződményekkel idővel összeálló közetté válnak. Valószínű, hogy ez a folyamat a régibb geológiai képletekben a mainál nagyobb mértékben ment végbe, a mennyiben ismereteseek jelentékeny kiterjedésű kőzetképződmények, a melyek jóformán tisztán idetartozó állatfajok szilárd maradványai által alkotvák.

A *puhatestű állatok* — Molluska — között a vezérszerepet a *kagylók* — Konchifera — játsszák. Maradványaik helyenként oly rengeteg tömegekben lépnek föl, hogy a tenger fenekét jókora vastagságú rétegben s jókora kiterjedésben lepik el. Héjaik néha a homokba beágyalva találhatóak, máskor a part mentén, a hullámok által tovasodorva, össze-vissza zúzódnak, fölaprózódva valóságos mészkőhomokká és iszappá válnak; így jön létre a kagylóhomok és a kagylómész.

A kőzetalkotó állatok munkásságát tekintve egyetlen egy csoportja az állatoknak sem érte el azt a jelentőséget, mellyel a legparányibb és legegyszerűbb alkotású lényeknél: a *véglényeknél* — Protozoa — találkozunk. Egy részük kovavázat, másik részük bámulatosan finom alkotású mészvázat választ le; ezek a szilárd képződmények a tenger fenekét helyenként végtelen tömegekben borítják. Óriási számukról és végtelen kicsinységükről némi fogalmat szerezhetünk, ha tudjuk rólok azt, hogy pl. a nápolyi öbölben a homoknak felerészét ezen állatok héjai alkotják, ezen homok 10 gr-ja pedig körülbelül fél millió ilyen héjat tartalmaz.

Még meglepőbb eredményeket mutattak föl az ocean számos pontján eszközölt mélységkutatások; körülbelül 4000 m-nyi mélységig az ocean fenekét majdnem mindenütt azon meszes, szürkésszínű, nyálkás tapintatú iszap borítja, mely beszáradva fehér színt és krétaszerű kinézést mutat; ennek az iszapnak mik-

roszkopi vizsgálata arra az eredményre vezetett, hogy annak anyagát tisztán parányi lények meszes héjai teszik össze, és hogy ezek között a Foraminiferák héjai a túlnyomók; még nagyobb mélységekben a meszeshéjú alakokat a kovavázat leválasztó alakok váltják föl. Ezek között a *Globigerina* fajok vannak leginkább képviselve, ezek után a tenger nagy mélységeiből kikerült iszapot globigerina-iszapnak nevezik.

A szilárd héjakat leválasztó véglények, már a föld legrégebb korszakaiban is tevékeny részt vettek bizonyos képződmények létrehozásában, melyek teljesen hasonlóak azokhoz, melyek a mai fajok útján keletkeznek. Az ő héjaik teszik össze Angol- és Franciaország krétahegyeinek, valamint az u. n. párizsi durvamészkönek, meg az oly általánosan előforduló s szintén hegyalkotólag fellépő nummulit-mészkönek az anyagát. Különösen az utóbbi valóságos övöt alkot a Földközi-tenger mentén s az Atlanti-oceántól a Csendes-oceánig mindenfelé el van terjedve.

## A vulkáni működés — Vulkanizmus —.

### A vulkánok vagy tűzhányók általában.

A tűzhányó — tűzokádó — hegyek vagy vulkánok az egyes emberek képzeletére épen úgy, mint az egyes népek kedélyvilágára is már a legrégebb idők óta félre nem ismerhető befolyást gyakoroltak. A geológiában is, hosszú időn át, ők vitték a vezérszerepet; általánosan el volt felőlök terjedve az a nézet, hogy a föld felületének mai alakulását jóformán tisztán a vulkáni erők hatásának kell tulajdonítanunk, míg ezzel szemben a víznek, az élő szervezeteknek, valamint más, hatalmas tényezőknek, lassúbb és kevésbé szembevetően megnyilatkozó működését vagy teljesen figyelmen kívül hagyták, vagy legalább is nem becsülték meg kellően.

Szerfölött káros befolyást gyakorolt ez irányban a föld korára vonatkozó helytelen nézet is; a nagyszámú kihalt növény és állat kiveszését, valamint a hegységek kiemelkedését, a völgyeknek, tátongó szakadékoknak létrejöttét másként nem tudták értelmezni, mint a hirtelen bekövetkezett s mindent romba döntött *katasztrófák* útján, melyek alatt majd a mindent

elárasztó vízőzönöket, majd ismét a föld izzón folyó belsejének olyszerű kitöréseit értették, melyekkel szemben a mai vulkánok kitörései csak játékszamba vehetők. Ma sem tagadja ugyan senki a vulkáni munkáság óriási, változtatólag ható befolyását, de távolról sem tulajdonítják már neki ezt a végtelen befolyást, mint azelőtt.

A régiek Szicilia hóborította tűzhányójáról, az Etnáról azt a nézetet vallották, hogy az a tűz és a kovácmesterség istenének, Vulkánnak a műhelye; ott készíti termetes legényeinek, a kiklopszoknak segítségével az istenek és istennők fegyverzetét, valamint az istenek királyának: Jupiternek — Zeus — a menyköveit is. A kereszténység első időszakában, még a középkorban is mi sem volt természetesebb, mint hogy a vulkánokat a pokol kéményeinek tekintésék, a föld belsejét pedig azokkal a szerencsétlenekkel népesítsék be, kik szerintök arra voltak kárhóztatva, hogy örök időken át ott perzselődjenek, gyötrődjenek!

Az újabb nézetek oda irányultak, hogy a föld belseje még mindig izzón-folyó, sőt talán részben még páraállapotban van s a föld szilárd kérge aránylag nagyon is vékony burok alakjában veszi azt csak körül. Azt képzelték továbbá, hogy a föld belsejében végbemenő exploziók ezt a vékony kérget ízzé-porrá szakgatnák szét, ha az óriási gőzkazánnak tekinthető földtekén nem lennének ott, mintegy a biztosítószelep szerepét játszva, a vulkánok! Csakhogy ezek a biztosító szelepek is gyakran fölmondják a szolgálatot, ilyen alkalmakkor következnek aztán be a földrengések, a bedugult biztosító szelepek újbóli megnyílása pedig nem egyszer oly körülmények között megy végbe, hogy ezer meg ezer embernek okozhatják végpusztulását.

### A tűzhányók száma és alakja.

Az eddig ismeretesekké vált vulkánok száma néhány ezerre rúg. Ezek közül jelenleg közel 300 mondható működőnek s vagy kétakkora számú fejtett ki, aránylag nem régi időben vulkáni működést; illetőleg jutott erupcióhoz. Azokat a vulkánokat, melyek emberemlékezést óta nyugalomban vannak, *kihaltaknak* nevezzük. Új tűzhányó hegyek folytonosan keletkeznek, míg ismét egyesek, a régiek közül kihalnak, ezeket aztán a víz veszi pártfogásába.

Igy a *Monte-Nuovo* Nápoly közelében 1538-ban jött létre; az 1000 m-nél jóval magasabb *Jorullo* Mexikóban 1759-ben, az *Isalko* Szan-Szalvadorban a XVIII. század végén; Szicilia és Afrika között 1831-ban, a tenger hullámaiból emelkedett ki a *Ferdinandea* nevű vulkán; a Görögországhoz tartozó Szantorin vulkáni szigetcsoportban pedig a *Georgiosz* vulkán 1866-ban; *Ferdinandea* azonban néhány hónap múlva ismét eltűnt s úgyszólván semmi nyomot sem hagyott maga után vissza.

Egyik-másik, működésben levő tűzhányón gyakran jönnek létre, nagyobb számban, jelentékeny nagyságú új kúpok, vagy pedig egy közös kiemelkedésből számos apróbb kúp nyúlik ki; ily esetekben néha azt sem tudja az ember, valjon az egészet egyetlen vulkánnak tekintse-e, vagy pedig minden egyes kúpot külön-külön vegyen-e számításba? Nem egy oly vulkán, melyet kihaltnak tartottak, egyszerre csak iszonyatos kitöréssel hozta a szomszédos területek lakóinak tudomására, hogy még él és uralkodik; nem egy olyan is ismeretes, mely izzón-folyó kőzetanyagot nem ömleszt ugyan ki, de forró víz s különböző gőzök és gázok annál bőségesebben emelkednek ki belsejéből.

Mindezen, de igen számos más oknál fogva is, nagyon könnyen érthető, hogy úgy a működő, mint a kialudt vulkánokra vonatkozó adatok nagyon bizonytalanok s alig találunk két oly geológiai vagy geográfiai művet, melyekben ezek az adatok teljesen megegyeznének.

A vulkánok alakja jóformán mindig meredekebb vagy ellapultabb kúp, melynek jellegző példájául az 5420 m-nyi magasságú *Popocatepetl* említhető fel Mexikóból. De mégis nagyon de nagyon tévedne, ha valaki azt képzelné, hogy a vulkánok annyira hasonlítanak egymáshoz, mint egyik tojás a másikhoz; az alak és a szerkezet tekintetében meglepően nagy a változatosság olyannyira, hogy még egy és ugyanazon vulkáni hegynek az alakja is nagyobbfokú változásoknak van kitéve. Így pl. a *Vezuv* ugyanazon pontról különböző időkben megfigyelve és lerajzolva nagyon is eltérő képet nyújt. A feltűnően rendellenes alkotású tűzhányók jellegző példája gyanánt a *Pincháncha* — Quitó, Délamerika — hozható föl, mely több, hegyesen végződő csúcscsal ellátott, hosszúra nyúlt hegyhátat tüntet elénk.

A vulkánokra igen jellegző az a merőlegesen lenyúló csatorna, mely a föld belsejével áll összeköttetésben; a csúcsnál ez a »kémény« tölcserforma öblösödéssel végződik s a vulkán *kráterének* nevezzük. A kráternek torkolatát, azaz a vulkáni csatornába való átmenetét *bokkának* — száj — hívjuk; gyakran több ily kráter-száj van jelen s ezek mindegyike körül halmozódhatik föl a vulkán kivetési terményeiből külön egy-egy kivetési kúp. Nem ritka eset az sem, hogy a vulkán csúcsa beomlik s az egészből csupán egy hatalmas, befelé meredek esésű, gyűrűforma sánc marad vissza. Ezén beomlási kráterben később ismét új csúcs képződhet ki. Ennek a folyamatnak köszönheti pl. a *Vezuv* sajátos alakját; jobbról tőle a félholdalakú vonulat, mint az u. n. beomlási kráternek állva maradt részlete, *Monte Szomma* elnevezés alatt ismeretes:

Az óriási nyomás és a heves rázkódtatások folytán a hegy falában létrejött repedéseken át újabb kiömlési nyílások, ú. n. *parazitikus kráterek* keletkezhetnek; ilyen pl. az *Etnán* körülbelül 200 ismeretes.

A vulkánok magassági viszonyai óriási eltéréseket mutatnak föl. A *Vezuv* magassága jelenleg közel 1300 m., 1749-ben pedig csak 1160 m-nyi volt, 1822-ben 1270 m-nyi magasságot ért el, de akkor csúcsa beomlott s csak lassacskán épült ismét föl, míg 1855-ben újra 60 m-nyit veszített magasságából; ehhez hasonló eset következett be 1872-dik évi erupciója alkalmával is; a legutóbbi három évtized alatt 150 m-rel növekedett ismét meg.

Fiatalabb szomszédja, a *Monte Nuovo*, mely 1538-ban, két nap lefolyása alatt jött létre, csak 140 m-nyi magasságú; *Ferdinanda* vulkáni sziget pedig mindössze 72 m-nyi magasságú. Vannak különben oly vulkánok is, melyek a tenger felszínét el sem érik, kráterük tehát a víz alatt van elrejtve, ezek a *tengeralatti* vagy *szubmarin vulkánok*. A tengeralatti vulkánok kitörését több helyütt észlelték ugyan, habár távolról sem oly gyakoriak ezek, mint ezt némely természettudós állítja.

Vannak oly tűzhányók is, melyek jelentékeny magasságot érve el, valóságos hegyóriásokként szerepelnek; így a tövénél 130 km-nyi területű *Etna* 3300 m-nyire emelkedik ki a tenger szintje fölé, tehát a Sz. Gotthard központi csúcsánál is nagyobb

magasságot ér el; az *Ararát* — Előázsia — 5600, a *Demavend* — Perzsia — 6500 és az *Akongagua* — Délamerika — közel 7000 m-nyi magasságú, tehát jóformán kétszer oly magas, mint a Gross-Glockner. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az utóbb említettek magas hegységek területén lépnek fel, tehát nem a tenger szintjétől vagy a mélysíktól kiindulva mutatják ezt az óriási magasságot. Ha a tűzhányóknak csupán a működés révén fölhalmozódott tömegét vesszük tekintetbe, ez esetben a Kamcsatka félszigeten fellépő *Kljutsévszkája-Sopka* mondható a föld legmagasabb, tisztán vulkáni anyagú hegyének, mely egyenesen a tenger partjáról kiindulva emelkedett ki 4486 m-nyi magasságig, tehát még így is felülmúlja Európa legmagasabb hegyét, a Mont-Blankot.

Hogy a kráterek méreteiről is tisztább képet alkothassuk magunknak, nem lesz fölösleges néhány érdekesebb adatnak a fölemlítése: az *Etna* csúcs-kráterének kerülete közel 3 km-nyi, a kráterfalak pedig majdnem teljesen merőlegesen nyúlnak le 200 m-nyire, a kráter alapjáig; a *Popocatepetl* kráterének átmérője 1700, a Szandvicsszigetek egyikén levő *Kilauea* vulkáné pedig közel 5000 m. A Kanári szigetsoport *Pálma* szigetének beomlási krátere több mint 11 km-nyi területű s az egészet 1200—1600 m-nyi magasságú, majdnem teljesen meredek falak zárják körül.

### A tűzhányók munkássága.

A tűzhányó működése lényegében abban áll, hogy a megnyílt vulkáni csatornán és esetleg számtalan oldalrepedésen át izzón-folyó kőzetanyag, az u. n. *láva* ömlik ki s azzal egyidejűleg végtelen mennyiségű gőz és gáz áramlik fölfelé. A hegy egész csúcsát óriási terjedelmű, oszlopszerűen felemelkedő s rendszeresen erősen megvilágított felhő koszorúzza be. Az izzón-folyó láva a gőzbuborékok szakadatlan kiemelkedése következtében — akárcsak a buzogó víz — hullámzó mozgásba jön, vagy pedig hatalmas sugarakban, magasra lövellve föl, magával ragadja a láva salakjának félig vagy már teljesen megmerevedett roncsait, vagy ismét a nyugodtan folydogáló patakocskához, avagy az élénken előcsillanó, megolvadt ezüst-höz hasonlóan csendesen áramlik tova. Ha a gőzök feszítő ereje rendellenesen magas fokot ér el, a



lávának, salaknak s az időközben kiképződött ásványkristályoknak óriási tömegeit ragadja magával a magasba; ezek nagyobbára ismét a kráterbe vagy annak a szélére hullanak vissza; mi sem természetesebb tehát, mint hogy az utóbbi, minden egyes kitörés után megnövekedik. Az ezen jelenségeket kísérő zaj eleinte sóhajtásszerű, ezt hosszú mély kilézésre emlékeztető hang követi, mire rövid időre teljes csend áll be, erre aztán csakhamar oly süketítő zenebona támad, minthogyha ezernyi kovácsműhelyben hullottak volna alá óriási pörölyök a láthatatlan üllökre.

Az erupció ereje által tovaragodott és a vulkán kúpjára vagy annak szomszédságában visszahullott nagyobb méretű lávaroncsokat *vulkáni bombáknak*, a kisebbeket *lapilli-* vagy *rapilli-*knek nevezik; az egészen finom eloszlású anyag végre a *vulkáni homok* meg a *vulkáni hamu*. A hamu tehát itt nem valami elégett testnek el nem égő, visszamaradt részét jelenti, hanem tulajdonképen nem egyéb, rendkívül finom eloszlású és a levegőben megmerevedett lávánál, melynek eredete és vegyösszetétele teljesen megegyezik a bombákéval s magával a salakéval.

Az erupció alkalmával a kráterből kiáramló, meg a lehülőfélben levő lávából, buborékok alakjában előtörő gázok és gőzök közül kiemelendő a *kénhidrogén*, a *kénssav*, a *kénsav*, a *sósav* és a *bórsav*, valamint és mindenek fölött a *szénsav*, meg a föl sem becsülhető mennyiségben felemelkedő *vízgőz*.

Nagyon csekély azoknak a vulkánoknak a száma, melyek évszázadokon át szakadatlan működést mutatnának föl; egy-egy kitörés után rendszeren a nyugalomnak rövidebb-hosszabb időszaka szokot bekövetkezni. Ilyenkor a láva a vulkán csatornájában megmerevedik s a krátertorok teljesen bezárul; a hegy oldalait a növényzet lassanként benövi, sőt maga a kráter is erdőborította területté válhatik, vagy esetleg vízzel telik meg s így *krátertó* alakjában szerepel; ilyen kráterek hazánkban is előfordulnak — Sz. Anna tava, Mohos tó — de Olaszország, Szumatra- és Java szigete is szolgáltatnak érdekes példákat — az Albano- és Némi-tó Róma közelében, a flegréi síkon levő tavak Nápoly mellett stb.

A régi rómaiaknak évszázadokon át legtávolabbi sejtelmük sem volt arról, hogy a Vezuv tűzhányó

hegy lenne. K. u. a 63-dik évben egyszerre csak a szomszédos területeken heves földrengések kezdtek jelentkezni, de csak a 79-dik évben következett be ama borzadalmas kitörése, mely alkalommal számos falu és több város — Herkulanum, Pompeji, Stabiae — pusztult el és került teljesen a vulkáni homok és hamu alá; az 1631-ediki kitörését is több száz évig tartó pihenés előzte meg, az egész hegyet dús növényzet lepte el, még magát a krátert is vén tölgyek és kőrissfák alkotta erdőség borította. Ezzel ellentétben az Etna, emberemlékezet óta jóformán majdnem állandó működést fejt ki.

Jóformán példátlanul áll ebben a tekintetben, Sziciliától éjszakra, a lípari szigetek egyike: a *Stromboli*; már az ó-korból is vannak ezen vulkán működésére vonatkozó értesítéseink; ezek révén tudjuk róla azt, hogy körülbelül 3000 esztendő óta alig változott; állandó, minden megszakítás nélküli, periodikus működés észlelhető ugyan rajta, de minden hevesebb, erőszakosabb kitörés bekövetkezése nélkül; a hegy magassága közel 900 m-nyi, főkráterre kelet felé kissé kiöblösödött, alapján két krátertorok vehető észre s ezek egyikében az izzón-folyó láva egész jól látható; lávája jóformán fehér-izzásban van s 10—15 percenként váltakozó időszakokban emelkedik és ismét alább száll. A mint emelkedése alkalmával a krátertorok széléig eljutott, exploziószerű durranással, sűrű gőztömeg emelkedik fel belőle, izzó lávaroncokat és salakdarabokat ragadva magával több 100 lábnyi magasságba, a honnan azok nagyobbára ismét a kráterbe hullanak vissza, úgy hogy a kráter szélén, minden különösebb veszedelem nélkül kísérhető figyelemmel a vulkán sajátos játéka. Alig lehet elképzelni, miképen eshetik meg az, hogy ebben az óriási méretű természetes kohóban az egyensúly állapota évezredekken át fenn képes magát tartani.

Hasonló módon, de nem ugyanazzal a szigorú szabályszerűséggel mennek végbe az óriási — 5220 m-nyi — magasságú *Sangai* — Ecuador — csúskráterének a kitörései is; ide vonatkozólag *A. v. Humboldt* a Kosmosban a következőket említi föl: Délamerika összes tűzhányói között a legnagyobb tevékenységet a *Sangai* fejt ki. E hegyóriás az Amazon mellékvizeinek két rendszere között, a keleti Kordillerák keleti lejtőjén emelkedik ki. Erupciói, minden való-

szinüség szerint csak 1728-ban vették kezdetüket. Chillóban, Quitó közelében 1802-ben magam is halottam, különösen korán reggelenként, hónapokon át, dörgésszerű robaját. — 1842- és 1843-ban, kitörései a legváltozatosabb zajok kíséretében folytak le. Sajnos azonban, hogy a Sangait, izolált, mindenféle közlekedési útvonaltól távoleső fekvésénél fogva, hosszú időn át nagyon elhanyagolták. Csak az 1849-edik év decemberében mászta meg először egy *S. Wisse* nevű merész, és alapos tudású utazó, a ki ez alkalommal a Sangai hóborította, meredek kúpjának jóformán a csúcsáig jutott el; ez alkalommal nemcsak a kitöréseknek annyira csodálatos egymásutánját, hanem a Gneiszon keresztültörő s igen szűk térre szorult trachitnak a szerkezetét is pontosan meghatározta. Egy óra lefolyása alatt 267 erupcio következett be, tehát egy-egy erupcio alig tartott tovább 13 másodpercnél, s a mi ugyancsak rendkívül feltűnő, az egyes kitörések mindennemű észrevehető rázkódtatás nélkül folytak le. A majd szürkés, majd ismét vörösös-sárga színű, bőséges füstbe burkolt kivetési termények legnagyobb része fekete színű hamu és rapilli keverékéből állott, de részben salakroncsok is emelkedtek ki a kráterből, melyek nagyobbára ugyanoda hullottak ismét vissza. A Sangai működése azóta nagyon alábbhagyott; jelenleg egyes exploziói már csak több órai időközökben következnek be.

Bizonyára mindnyájunk élénk emlékezetében vannak még azok az értesítések, melyeket a legújabbán ismét rakoncátlankodó *Mont Pelée* — Martinique, Ny.-India — mult évi kitöréseiről s az ezekkel kapcsolatos borzalmasságokról a napilapok hónapokon át közöltek, s melyek, mint tudjuk, nemcsak jelentékeny területet pusztítottak el, hanem a lakosság személybiztonságát is ugyancsak veszélyeztették.

A hosszabb szüneteket tartó vulkánoknál a kitörések rendszeren annál erőszakosabbak, minél tovább tartott a megelőző nyugalmi időszak. A fölfelé nyomuló tömegeknek ilyenkor mindenekelőtt az elzárult kijáratot kell újra szabaddá tenniök; a gőzök és gázok feszítőereje óriási fokot ér el, így aztán természetesen következik be, rendszeren egészen váratlanul és hirtelenül ama katasztrófák egyike, mely a legtöbb esetben már néhány óra lefolyása alatt végtelen pusztításokat okozva, falvakat, városokat dönt

romba, nagy területeken végpusztulást, halált és teljes megsemmisülést eredményez. *H. Credner* kiváló munkájában egy ilyen hevesebb vulkánerupció lefolyását következőkép vázolja: »Eleintén alig észrevehető, lassanként mindinkább fokozódó emelkedése a talajnak, tompa földalatti moraj és dörgés, a szomszédos területek kútjainak kiszáradása, a források vízének apadása, a vulkánkúpok némelyikét takaró hótömegek megolvadása szoktak az erupció rendes előhírnökeiként jelentkezni; ezen előjelek a környék lakóival előre megértetik a bekövetkezendő borzalmasságokat; a föld remegése lassan-lassan himbálódzássá fokozódik, a földalatti morajt iszonyatos bömbölés váltja föl, a kráterfenék recsegve-ropogva megnyílik s ennek, valamint az erupciói csatorna falának egyes leszakadt darabjai, meg az izzó lávatömeg kisebb-nagyobb roncsai repülve hagyják el a kráter kijáratát; egyszerre csak fekete füstfelhő emelkedik ki az ég felé, mely felső végén erősen kiterül s a kráter fenekén levő izzó lávatömegek fényét visszatükrözi, úgy hogy az egész valóságos tűzoszlopként tűnik a szemlélő elé. Ezen *pinia* — olasz terebélyes fenyő — alakú felhőt gázok, vízgőz és finom eloszlású vulkáni hamu alkotja s keletkezését az iszonyú erővel kitóduló gőzöknek és gázoknak köszöni. Kiséretében hamu-, salakroncsok- és vulkáni bombákból álló, sötét sáv tűnik föl, melynek nagyobb méretű, súlyosabb darabjai, a kitörési kúp lejtőire hullanak ismét vissza; ezen gáz- és hamuoszlop szélein egyszer-máskor cikázó villámok is mutatkoznak.«

Az egymást rendkívüli gyorsasággal követő heves gáz- és gőzexploziók következtében az izzón folyó lávatömegek végtelen nagy számú, parányi részecskékké szóródnak szét, melyek a levegő magasabb rétegeiben rendkívül finom eloszlású porrá: vulkáni homokká és hamuvá merevednek meg. Ezt a vulkáni homokot és hamut több 1000 m-nyi megasságig ragadja magával a légáram, a hol aztán nagy kiterjedésű felhőréteggé terül szét s a szelek szárnyán nem egyszer több 100 km-nyi távolságokba szállítva el, részben ezen távolabb fekvő területeken hull alá, a minden növényi életet tönkretévő hamueső alakjában. Így a Vezuv 512-dik évi kitörésekor a vulkáni hamu egy része Konstantinápolyban és Tripoliszban hullott alá; az Etna vulkáni hamuját a szél Afrikába szál-

lítja át; — az Aszkia — Izland — kitörésekor, 1875 március havában a vulkáni hamu Norvégia partjáig, sőt egész Stockholmig jutott el, tehát közel 2000 km-nyi utat tett meg.

A végtelen mennyiségben kiemelkedő vízpárák, mihelyt a légköri levegőnek magasabban fekvő és hidegebb rétegeibe kerülnek, felhőkké tömörülnek, melyekből villámok cikázása és dőrejek kíséretében heves záporok omlanak a vulkánra és annak lejtőire alá, a honnan az ott felhalmozódott hamutömegeket, lapilliket, bombákat és más, lazán heverő közettömegeket, vulkáni iszapár alakjában ragadják tova. A vulkáni zápor víztömegéhez járulnak még, számos esetben azok a vizek is, melyek a krátertavak és a földalatti vízmedencék kiürülése, lefolyása után hőmpölyögnek alá, valamint azok is, melyek a vulkán-csúcsokat takaró hőtömegek megolvadása folytán támadnak. Ebből aztán megérthető az is, hogy nem egy esetben a legnagyobbfokú pusztításokat a vulkáni iszapár okozza; a tűz és víz romboló ereje, egymással társulva működik ily esetekben közre.

Ez a szerep játszódtott le, minden kétséget kizárólag a Vezuv 79-ediki kitörésekor is; a kráter kivetési terményeivel a heves vulkáni-záporok vize, iszapár alakjában az útjába került különböző tárgyakat beburkolva, az iszap, megkeményedésekor azokat valósággal lemintázta, úgy hogy az eltemetett városok — Herkulanum, Pompeji — későbbi feltalálásakor s kiásásuk folyamán, az egyes üregekbe gipszpépnek beöntése segítségével, még az ezen kitörés alkalmával elszerencsétlenedett emberek testének hű mását is sikerült megkapni.

Egészen hasonló példákat mutatnak föl a *Kotopaxi* nagy erupciói is. Csakhogy ezeknél, az óriási pusztításokat okozott végtelen vízmennyiségek legnagyobb része a hó- és jégtömegeknek hirtelen megolvadása után támadtak. A pompás, tiszta kúpalakja által kiváló, 5940 m-nyi magasságú Kotopaxinak — épen a területnek a spanyolok által való meghódítása alatt — 1543-ban volt egy nagyobb szabású kitörése, melyet azután közel 200 évig tartó nyugalom követett. 1742-ben működése megújult s azóta még több, igen heves erupciója volt; utolsó erupciója 1877-ben ment végbe. Az említett év június 26-odikán, reggeli 7 órakor óriási — píniaalakú — vulkáni felhő emelkedett a

vulkán fölé, az egész környéket mély sötétségbe burkolva; délelőtt 10-kor indult meg a lávaömlés. Az izzón folyó láva sistergő, füstölgő és gőzölgő tömege hömpölyögve ömlött, a hegy felsőbb szakaszait takaró hó- és jégmezőkön, ezek anyagát megolvasztva, alá; a közettörmelékeket, jégtuskókat, látatömegeket, vulkáni homokot és hamut magával ragadó víz, iszonyatos zúgással és örületes sebességgel rohant a lejtőkön alá; lenn a síkon az iszapos hullámok magas falakként nyomultak előre s másodpercenként még itt is 10 m-nyi utat hagytak vissza.

A lakosság legnagyobb része még idejekorán elmenekedhetett, de igen sokakat oly helyeken ért a veszedelem, a honnan menekülésről szó sem lehetett; a kitörés befejezéseül hatalmas hamueső hullott alá, mely az egész vidéket elborította.

Hogy a vulkáni hamueső, víztömegek hozzájárulása nélkül is mily végzetessé válhatik, eléggé mutatja a *Temborónak* 1815. évi borzalmas kitörése. A Jávától keletre fekvő Szumbara szigeten levő vulkán ez alkalommal oly óriási mennyiségű, a tengert nagy területen egészen elborított horzsakövet — szivacszerű kinézésű láva — vetett ki, hogy a hajók csak nagy ügyelbajjal voltak képesek ennek tömegein keresztül hatolni; hullott még ezenkívül bőségesen, igen finom, szürkés színű hamu is, mely jóformán az egész szigetet ellepte; a házak, a hamu súlya alatt beomlottak s összesen vagy 12 ezer ember vesztette életét. A hamu egy része egészen a legmagasabb légrétegekbe sodorlatva, nagy távolságokra szállítatott el; a sok mértöldnyi távolságban fekvő Lombok nevű szigeten még mindig oly nagy tömegben hullott a hamu alá, hogy annak nagy részét 60—70 cm-nyi vastagságú rétegben borította be, úgy hogy részben ennek közvetlen következményeként, részben pedig a hamueső folytán beállott éhínség következtében, magán ezen a szigeten 44 ezer ember pusztult el. A közel 400 km-nyi távolságban fekvő Benjuvángiban is még 20—25 cm-nyi vastagságban terült el a hamu s úgy itt, mint a vulkántól körülbelül 600 km-nyire eső Grefiken a nap három napon keresztül teljesen elsötétült s még nappal is oly fokú sötétség uralkodott, mely a teljesen csillagtalan éjszakáét is túlhaladta; a teljesen elsötétedett terület nagyobb volt az osztrák-magyar monarchiánál s a hamu oly messze szállott, mintha a Vezuvtól a Keleti-tengerig jutott volna el.

A régebb vulkáni kitörésekre vonatkozó értesítésekben nagy szerepet játszik a *lángoknak* a fellépése. Tény ugyan az, hogy a vulkán kürtőjéből és repedéseiből éghető gázok is emelkednek ki, csakhogy ezek alig szolgáltathatnak nagyobb szerű fénytünetnyekhez alkalmat és anyagot. Az a hatalmas tűzoszlop tehát, mely a kráterből kiemelkedik és mintegy alátámasztani látszik a fölötte elterülő sötét felhőt, a valóságban nem láng, a mi már abból is világosan kitűnik, hogy a leghevesebb vihar sem lobogtatja, nem mozdíttja ki helyéből; nem egyéb ez tehát, mint a kráterben levő, fehérizzású lávának a visszfénye.

A különböző vulkánok különböző kitörései alkalmával mutatkozó kivetési termények nagyon eltérő minőségűek és szerkezetűek lehetnek; a vízgőz mellett ez az anyag majd csupán vulkáni homok és hamu, majd nagyobb közettömegek, vulkáni bombák és lapillik, majd ismét mindezeknek vízzel való iszapos kotyvaléka, mely később tuffá merevedik meg, majd meg csakis izzó lávafolyam lehet. Néha a vulkán mindezeket egyidejűleg, máskor meg közvetlenül egymásután hányja ki belsejéből.

### A láva.

Lávának nevezzük a vulkán kráteréből vagy oldalrepedéseiből kiömlő izzón-folyó közettömeget; elég gyakori eset az, hogy a vulkán oldalán, az elképzelhetetlen nagyságú belső nyomásnak engedve megreped, s így a láva jóval a vulkán csúcsa alatt folyhat le. Az Étnánál pl. ez az eset egész rendesnek mondható; így 1669-ben 18 km-nyi hosszúságú repedés támadt rajta, melyből oly hatalmas lávafolyam ömlött alá, hogy ez egymaga vagy 13 községet pusztított el; az Etna csúcskráterén láva ritkán kerül lefolyásra. Egészen hasonló esetet említ *L. v. Buch* a Vezuv 1794-ediki kitörésénél is. — A Csendes-oceánban fekvő Havai sziget 4140 m-nyi magasságú *Mauna-Loa* vulkánjának két, egymásután bekövetkezett oldali lávakiömléséről van tudomásunk. A sziget felfedeztetése óta *Mauna-Loa* legerőszakosabb erupciója 1866-ban következett be, a mikor is 3000 m-nél nagyobb magasságban egy új kráter nyílt meg, melyből három napon át ömlött alá a hatalmas lávafolyam; erre aztán beállott a nyugalom, de ez mindössze csak más-

fél napig tartott, ekkor ismét folytatódott a lávaömlés, csakhogy jóval mélyebben, körülbelül a hegy magasságának közepe táján. Ez alkalommal a láva oly, mesébe illő erővel tódult ki, hogy tömege egy óriási szökőkút hatalmas tűzoszlopaként tűnt föl. Szemtanuk állítása szerint a lávasugár vastagsága vagy 30 m-nyi lehetett s körülbelül 300—350 m-nyi magasságot ért el. Havai egész keleti oldala egyetlen tűzfolyam volt s az éj valóságos nappali világításban telt el. A lávafolyamok 35 ang. mértföldnyire nyomultak előre s a kitörés, teljes hevességének megtartásával 20 napon át tartott. Az abban az időben ott a közelben járt tengerészek az izzó láva visszfényét még 200 ang. mértföldnyi távolságból is látták, a moraj pedig 40 mértföldnyire is hallható volt még.

De hát miből áll tulajdonképen ez az izzón-folyó kőzetanyag? Erre a kérdésre a következő válasz adható: kovasavból, aluminium- és vasvegyületekből, továbbá a mész, a magnézia, a káli és a nátron vegyületeiből, szóval a leggyakoribb, a legelterjedtebb ásványos anyagokból. Az összetevő részek mennyiségi viszonya ugyan nagy ingadozásoknak van alávetve, de a kovasav anyaga mégis mindig az uralkodó szerepet játsza. A lávákéhoz hasonló vegyösszetétellel találkozunk a gránitos kőzeteknél, melyek kovasavtartalma megközelíti a 70%-ot, továbbá a sieniteknél, melyekben közel 60% kovasavat találunk. Az u. n. bazaltos alkotású lávák kovasavtartalma 30—40, a savas vagy trachitos láváké ellenben 70—80%-ot tesz ki.

A kivetett anyagok hőmérséklete eredetileg a 2000°-ot közelíti meg, csakhogy a felületen oly rohamosan következik be a lehülés, hogy nem sok idő múltán gyalog is át lehet rajtok menni, míg a belső tömeg izzása hónapokig, sőt évekig is eltarthat.

A lávák általában szörp- vagy mézszerű-, vagy a kissé fölhígított habarcshoz hasonlóan szivós folyásuak; de előjönnek higabb folyásuak is. Ehhez képest aztán folyási sebességük is nagyon eltérő. Egyik-másik lávafolyam oly lassan halad előre, hogy egész kényelmesen lehet előtte lépésben haladni, mások meg alig tesznek néhány m-nyi útát óránként, de van olyanokról is tudomásunk, melyek a hegy oldalain rendkívüli sebességgel ömlöttek alá. A lávafolyam tova-  
mozgását, teljesen egybehangzóan szerfölött sajátosnak



találjuk leírva. A lehült lávarögök egymásfölé halmazódnak, közöttök ismét elő-előcsillan a még izzón-folyó anyag; a nagy erővel tovaillanó gázok és gőzök kisebb-nagyobb salakroncsokat ragadnak magukkal, melyeket aztán egymás fölibe halmaznak, az egész tovamozgó lávafolyam oly vasuti vonathoz hasonlítható, mely csupa füstölő lokomotivból van összealkotva. A folyam mellső végét, a homlokpárkányt megmerevedett rögök szegik be, ennek folytán az egész oly szögletes kődarabok által alkotott magas és széles sáncként tűnik föl, melynek darabjai az alatta elrejtett izzón-folyó tömeg elő- és utánnnyomulása folytán állandóan egymás fölé-, mellé- és alá-görögnek. Ilyformán a lávának még folyós része minden oldalról a megmerevedett salakrögök által alkotott tömlőbe van jóformán bezárva. A lávafolyam felülete mindenkor egyenetlen s vagy szalagszerűen hullámos vagy egyes össze-vissza szakgatott éles, sarkos törmelékekből áll.

Hogy a lávafolyamnak nagyságáról, méreteiről némi tájékozottságot szerezzünk, említsük föl a következő néhány példát: az *Etnának* főntebb említett lávafolyama, jó 4 km-nyi szélesség mellett vagy 12 km-nyi útát téve meg, Katániánál 12 m magas sánc alakjában érte el a tengert. Izland szigetén a *Skapter-Jökull* lávafolyama 1783-ban, dacára ama vidék gyér lakosságának, a mennyiben jó 100.000 km<sup>2</sup>nyi kiterjedés mellett a lakosok száma alig éri el a 70 ezeret, mégis 20 falvat és 9 ezernél több embert pusztított el. Ismereteseek különben Izlandon 60—80 km-nyi hosszúságú, 15—20 km-nyi szélességű és 30—40, sőt helyenként 200 m-nél is nagyobb magasságú lávafolyamok, továbbá egy oly lávamező is, melynek nagysága 100 km<sup>2</sup>-nyi terjedelmű.

A megmerevedett lávafolyam szöveti szerkezete nem minden részében ugyanaz. A felület felé a láva anyaga rendszeren hólyagosan salakos, a mélyebben fekvő szakaszokon ellenben kristályosan szemcsés; gyakori az oszlopos, táblás és gömbös elválás is. — Egyik-másik lávafolyam anyaga teljesen üvegkinézésű azaz hialinos.

A bazaltok és trachitok, a porfirok és sienitek s részben a gránitok is nem egyebek régi láváknál; hazánk különböző vidékeinek bazaltkúpjai, valamint az annyira változatos trachitterületek egyes hegy-

csúcsai is nem egyebek oly régi vulkánoknál, melyeket a víz nagyon is megviselt már s épen azért rajtok sem krátereket, sem pedig a hamu- és salak-kúpokat többé fölismerni, megkülönböztetni nem lehet.

### A geysirek.

Vulkáni területeken a szénsav-kiáramlások vagy *mofetták* és az u. n. *fumarolák* és *szolfatárak* kén-gáz kiáramlásai mellett elég gyakori jelenségek a hőforrások is.

A gázexhalációk — főleg a szénsavkiáramlások — szempontjából a legérdekesebb területek egyike hazánkban a torjai u. n. bűdös barlang Háromszék-megyében; hasonló gázkiáramlások ismeretesek Kovászna- és Vajnafalva, meg Málnás mellett is; ugyanilyenek a tusnádi és a hargitai — u. n. csicsói bűdös — és számos más terület szénsavforrása.

A hőforrások némelyikénél az a feltűnő, hogy a vulkánokhoz hasonlóan a teljes nyugalmi állapot mellett, fokozott tevékenység: kitörések időszakait mutatja föl. Ezek az u. n. *időszaki szökő források* vagy *geysirek*. Legismeretesebbek közülök az izlandiak, a Wyomingben — É.-Amerika — és az Uj-Zeelandon — Ausztrália — előfordulók. Hazánkban a rankherleini időszaki szökőforrást számíthatjuk ide.

Az izlandi *nagy-geysirről* és annak egyik erupciójáról *Sartorius v. Waltershausen*, többek között ezeket említi: maga a tulajdonképeni geysir egészen fiatal eredetű, alluviális képződményből emelkedik ki s a forrás víze által szolgáltatott kovalerakódásnak meglehetősen vastag tömege által van környezve. Ezen kovalerakódás szintes rétegeiből, a szökőforrás körül lassanként valóságos lapos-erupcióikúp jött létre, melynek közepén a kutakéra emlékeztető, hengeralakú cső vezet merőlegesen a mélység felé. A kúp felső szakasza körülbelül 17 m-nyi átmérőjű lapos medencét alkot, melynek közepén maga, a vagy 6 m-nyi átmérőjű és merőleges falak által körülzárt cső 23.5 m-nyire nyúlik le a mélységbe. Hogy innen aztán, egyes rejtett csatornák ágazhatnak szét mindenfelé, az nagyon is valószínű. Rendes körülmények között a medencét kristálytisza, tengerzöldszínű, a felületen 82 C°-nyi hőmérsékletű víz tölti ki, a fölösleg pedig a kúpnak k.-felé fordított lejtősődő párkányán át, három

kis folyókán keresztül csendesen lefolyik. De nem sok idő múlva földalatti, dörgésszerű moraj válik ki-vehetővé, mely, habár jóval kevésbbé hangos is, rendkívül emlékeztet arra, melyet a vulkánoknál, kitörésük tartama alatt lehet megfigyelni. Ezalatt a geysir kúpjának felülete rezgő mozgásba jön, a víz a medencében erősen kezd duzzadni, domborúan kiemelkedik s ezzel egyidejűleg hatalmas gőzbuborékok emelkednek ki belőle, melyek a felületen szétpukkanva, a vizet néhány m-nyire fellövelik. Erre aztán beáll a nyugalom és sűrű, fehér gőz burkolja be egy időre az egész területet. Egészen szabályos, egy óra és 20—30 percnyi időközökben ismétlődik ez a jelenség egy napon, sőt néha hosszabb időn át is, míg egyszerre csak egészen más jelleget ölt magára. Erősebb dőrej hallatszik a mélységből, a víz a medencében megduzzad, magas hullámcsapással örvénylő mozgást vesz fel, közepén hatalmas gőzbuborékok emelkednek ki belőle s néhány pillanat elteltével óriási, nagyobb-részen finom, vakítóan fehér porrá szétoszló víz-oszlop emelkedik fel a levegőbe; alig éri el ez a 25—30 m-nyi magasságot, sőt egyes gyöngyei még nem is jutottak el odáig, hogy már vissza is hulljanak, máris egy második, s rögtön rá egy harmadik követi azt, az elsőnél még magasabbra emelkedő sugárral; kisebb-nagyobb sugarak terjednek szét innen kezdve minden irány felé, hatalmas párafelhők hömpölyögnek egymás fölött, a kiemelkedő vízugarakat részben elborítva; most még egy lökés, egy tompa ütődés következik be a mélységben, ezt egy vékony, hegyesen végződő, egyszer-máskor kövek által is kísért, a többi magasságban mind felülmuló sugár követi, és az egész tünemény, mint valami fantasztikus álomkép eltűnik, összeomlik. Még mielőtt a sűrű páratömeg a szél szárnyain eloszolhatnék s a buzogó víz a kúp szélein lefolyhatna, az imént még vízzel telt medence barnaszínű gyöngykinézésű bevonattal, teljesen szárazon áll a szemlélő előtt, a ki a mélységbe levezető csőben, a párkányzattól vagy 2 m-nyi mélységben, mint bármely rendes kútban, a vizet teljes nyugalomban látja maga előtt.

A nagy-geysir közelében még néhány tucat hőforrás található, legismeretesebb ezek között a *strokkur* — köpülő —, mely a kitörési kúp és a kráterforma medence teljes hiánya által tűnik ki. A mélységbe

vezető akna bejáratánál, tehát közvetlenül a felületen jó 2-nyi átmérőjű, lefelé tölcserformán megszűkül. A víz rendszeren 3—4 m-nyi mélységben foglal benne helyet s állandó, erős forrongásban van. Igen érdekes az a körülmény is, hogy a strokkurt, tölcsernyílásának mesterséges betömése által kitörésre lehet kényszeríteni.

Ezen összes főforrások vize tetemes mennyiségű kovaföldet rak le, úgy hogy az egyes növények vagy növényi részek, melyek a vízzel érintkezésbe jönnek, rövid idő elteltével, vékonyabb - vastagabb kovasavréteggel vonódnak be s így megkövülve a későbbi kor számára egészen jól felismerhető állapotban maradnak vissza.

A geysir-működés megfejtése céljából különböző elméleteket állítottak föl, ezek között legmegfelelőbbnek látszik *Bunsennek* a nézete. Bunsen szerint a mélyebben fekvő víztömegek hőmérséklete a hozzájuk ömlő hőforrások vize útján jóval  $100^{\circ}$  C, tehát a forráspont fölé emelkedik. A megejtett vizsgálatok ugyanis azt eredményezték, hogy a cső tövénél a hőmérséklet  $123—127^{\circ}$  C-ot tesz ki. Miként általánosan ismeretes, közönséges légnyomás mellett a víz  $100^{\circ}$  C-nál alakul át gőzzé, azaz kezd forni, nagyobb nyomás mellett ellenben a gőzképződés csakis magasabb hőmérséklet mellett következik be; s épen ezzel az esettel van dolgunk a geysir-csőveknél is. A víz a felületen állandó lehülésben van; e lehült vízrészek — mint nagyobb tömötségek — alásülyednek, a hol ismét magasabb hőmérsékletet vesznek fel, úgy hogy lassanként az egész csőben emelkedik a hőmérséklet. Végre a vízoszlop valamely pontján megindul a gőzfejlődés, ennek következtében a felületen a víz forni kezd, most tehát egyes explóziók következnek be, a mi a víz egy részének kilökését vonja maga után; mindezek folytán a nyomás kisebbé válik s most már a túlhevített víztömegekben rohamos gőzfejlődés áll be s egyszerre csak villámgyorsasággal emelkedik ki belőle a fehér, habzó oszlop. E folyamat egymásután többször gyorsan ismétlődhetik, míg végre a víz összes mennyisége lefolyt, a gőz feszítő erejének a csökkenése pedig a megfelelő mértékre szállott alá; ezzel a geysir teljesen kimerült s újabb anyagot és újabb erőket kell gyűjtenie, hogy működését megújíthassa.

A geysir keletkezése, lényegében véve két ténye-

zótól függ: a hozzá ömlő hőforrások vizének hőmérsékletétől, meg csövének átmérőjétől és mélységétől. Ezt a csövet egészen azon módon, miként a vulkán a kúpját, kráterét és csatornáját, a kivetett víz révén maga a geysir készíti el, a mennyiben minden egyes kitörésekor a feloldott ásványos anyagok egy része, jelesen a kovasav, kovatuff alakjában lecsapódik. Ilyenformán, épen vizének inkrusztáló képessége folytán minden egyes, magasabb hőmérsékletű, mélyebb repedésekből fölnyomuló hőforrás, mindama feltételeket egyesíti magában, melyek révén, az évszázadok folyamában vagy természetes szökőforrássá vagy pedig geysirré válják.

Yellowstoneparkban — Wyoming, É.-Amerika — a föld legérdekesebb területeinek egyikén, sok ezer gőz- és buzogó forrás ismeretes, melyek között nagyszámú geysir is található; ezek legkiválóbbjainak egyike az „Óriás“ jó 3 m-nyi magasságú kivetési kúppal, vize sok esetben egész 70 m-nyi magasságig szökik.

Ily jelenségekben Új-Zeeland is ugyancsak bővelkedik; itt kivált a *Waikato-völgye* és a *Rotomahana* — melegtó — érdemel említést. E vidékről *Hochstetter*, részletes ismertetésében, többek között ezeket említi: »A Puai nevű sziklaszigeten telepedtünk le, melyen, ideiglenes látogatók részére néhány kis kunyhó áll rendelkezésre. Magam teljesen meg vagyok győződve arról, hogy a kinek nem lenne tudomása arról, hogy itt előtte már mások heteken át tartózkodtak, az a helyi viszonyok közelebbi megvizsgálása után ugyancsak bajosan határozná el magát arra, hogy e helyen, bár egyetlen éjt is töltsön el. Egészen úgy van itt az ember, mint hogyha valóságos működésben levő kráterben ütné föl tanyáját; körül mindenütt állandó zizegés és pezsgés, sistergés és fővés hallatszik, maga a talaj pedig mindenütt át van melegedve; mindenfelé forró víz buzog elő, számtalan ponton pedig forró gőz áramlik ki, melyet a benszülöttek útmutatásához képest, a főzéshez használtunk fel egész pompásan.

Bárhol is ástunk le egy kissé a talajba vagy a felületen képződött bekérgezést bármely ponton távolítottuk is el, a kemence mindenütt rendelkezésünkre készen állott, a hol aztán a kiterigetett páfrányleveleken a bürgonyát vagy a húsételt — gőzben sült — egészen jól elkészíthettük.«

Ha a nagyfokú oldóképességgel bíró források könnyen megbontható kőzeteken — agyagon, vulkáni tuffon — haladnak keresztül, könnyen eliszaposodnak; ezt az iszapot aztán a víz, mint a vulkán a lávát, kisebb-nagyobb erupciók kíséretében kivetí s belőle esetleg kráterforma kivetési nyílásokkal ellátott, elaposodó kúpokat is építhet fel; ezek az *iszapvulkánok*.

Ilyen tipikus iszapvulkán hazánkban a *kovácsnai Pokolsár* — Háromszékmegye —, mely állandó, némelykor tetemesen fokozódott s ilyenkor a környéket valóságos iszappal elárasztó munkásságot fejt ki.

Az iszapvulkánok távolról sem szorítkoznak csupán a vulkáni területekre, bár könnyen belátható okokból mégis az utóbbi területeken fordulnak leginkább elő. Az ide vonatkozó legmeglepőbb jelenségek Oroszország délkeleti részén, a Fekete tenger és a Kaspi tó között, jelesen pedig a petroleum- és szénhidrogén-forrásai által oly nagy hírnévre vergődött Baku vidékén fordulnak elő.

### A vulkánok keletkezése.

A vulkánok keletkezésének módjáról, egészen a legujabb időkig teljesen ferde nézetek uralkodtak. *L. v. Buch* és *A. v. Humboldt* véleménye alapján azt tartották felölök, hogy a föld kérgét a föld belsejéből kitóduló gőzök és izzón-folyó közettömegek helyenként felduzzasztják s a tűzhányókat ilyenformán, a szilárd fölkéreg fölfuvódott részleteinek, hogy úgy mondjuk óriási méretű felhólyagzásainak tekintették. A mint egy-egy ily hólyag beszakad, létre jön egy-egy nagyméretű, öblös kráter, az u. n. „*kiemelkedési kráter*.” Ebben aztán a kivetési termények felhalmozódása útján az *erupciói-* vagy *felhalmozódási kráter* képződhetett ki. A kiemelkedési kráterre példa gyanánt a Vezuvnak, egykor zárt nagy, külső körsáncát hozták föl, melynek visszamaradt roncsaként a Monte-Szomma tekinthető. Hogy az ily fölfuvódások kíséretében repedések is keletkeznek, az csak természetes; és csakugyan a vulkánok legnagyobb része az oldalakon mélyen barázdált, sőt nem ritkán valósággal bordázottnak tűnik föl. Így pl. az Afrikától é.-ny.-ra fekvő Palma-sziget, *L. v. Buch* által kiemelkedési kráterként leírt óriási körsáncának külső oldala jóformán teljesen járhatatlan, a 130—170 m-nyi mély-

ségű »barancosz« elnevezés alatt leírt szakadékok miatt, melyek rajta végtelen számban lépnek föl; ezek állítólag kivétel nélkül hasadások, a mint általában a keskeny, meredek falakkal ellátott, mély völgyeket — bár hibásan — *hasadási völgyeknek* nevezték el.

A *kiemelkedési elmélet* mellett látszott érvelni még néhány szemtanunak, a vulkánok képződésére vonatkozó értesítése is. Kiváló szerepet játszott ez irányban az 1538-ban Nápoly közelében keletkezett *Monte Nuovo*, meg a *Jorullo* Mexikóban, mely az 1759-edik évben, növényzet által borított síkságon emelkedett ki. Mindkét esetben sikerült állítólag megfigyelni a hólyagszerű kidudorodásnak a fellépését; valójában azonban mindkét eset a látszaton alapult, a mint ez a későbbi alaposabb vizsgálatok révén, teljes bizonyossággal kitűnt.

A vulkánkúpok, az u. n. kiemelkedési kráterek is lényegükben felhalmozódott anyagokból, jelesen láva-, salak-, bombák-, lapillik-, vulkáni homok- és hamuból állanak, még pedig olyformán, hogy az eredetileg laza anyag, rendszeren nem valami nagyon szilárd tömeggé, u. n. vulkáni tuffá állott össze. Ha a földkéregnek hirtelenül bekövetkezett kidudorodása után keletkeztek volna, ez esetben legalább részben a környezet kőzeteiből, tehát mészkőből, homokkőből, márgapadokból stb. kellene állaniok.

A lejtőkön és szakadékokon fellépő nagyszámú bemélyedés kivétel nélkül valóságos eróziói völgynek bizonyult, melyeket utólag a folyóvíz vájt ki. Rendszeren valamivel a csúcs alatt kezdődnek ezek, lefelé lassankint elszélesedve, míg ha repedések lennének, éppen fordítva kellett volna kiképződniök.

De sőt mi több: a régi, a víz által nagyon leköptatott vulkánokon általában sehol sem észlelhető a rétegeknek nagyobb fokú kiemelkedése, az alapzat majdnem minden esetben jóformán teljesen zavartalan, sőt a kitérés csatorna körül helyenként még be is van horpadva.

Mindezekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a vulkánok nem a földkéregnek fölfuvódása után keletkeztek, hanem hogy saját kivetési terményeik fölhalmozódása után épültek föl.

A tűzhányók keletkezésére vonatkozó föntebbi megoldásnál sokkal bajosabb ennek okait kideríteni;

az ide vonatkozó hipotézisek száma a végtelenbe megy s így távolról sem lehetséges — de nem is szükséges — hogy valamennyire kiterjeszkedjünk.

Általában azt vették — s veszik még jórészt manapság is — föl, hogy itt tulajdonképen arról az óriási küzdelemről van szó, melyet a föld saját melege és a mélységbe benyomuló víz vívnek meg egymással. A hirtelenül bekövetkező nagyfokú gőzfejlődés körülbelül hasonló — csakhogy sok ezer-szerre nagyobb hatásokat előidéző — exploziókat eredményez, mint a minők a túlhevített gőzkazánoknál, vagy a felrobbant puskaporos toronynál szoktak bekövetkezni. Ezen az alapon — a mint látszott — úgy a vulkáni erupciók, mint, a gyakran oly óriási rombolásokat előidéző földrengések is meglették épp oly egyszerű, mint egyuttal teljesen ki is elégitő magyarázatukat.

A föld térképét tanulmányozva, rögtön szemünkbe ötlük, hogy jóformán minden működő és fiatalabb eredetű vulkán a tengerpartokon vagy magán a tengeren foglal helyet. Elegendő, ha erre nézve a Földközi tenger és az Atlanti ocean vulkánjait — Vezuv, Etna, Ferdinanda, Stromboli, Volkáno, Szantorin, Izland, az Azorok, a Kanári szigetek, Szanta Helena —, valamint a Csendes és részben az Indiai oceanát is keretként befoglaló hatalmas vulkán sorokat emeljük ki. Ez, valamint ama, kétségbe nem vonható tény, hogy a vízgőz a vulkáni működésnél a főszerepet játssza, a fentebb említett elméletet fényesen látszott igazolni. De meg különben is ismeretes azon tény is, hogy a hőmérséklet a föld középpontja felé emelkedik, még pedig, mint azt általában felveszik, a hőemelkedés átlagban 30 m-enként tesz ki 1 C°-ot, a mit geotermikus mélységfokozatnak mondunk. Csakhogy eszerint már vagy 60 km-nyi mélységben a hőmérséklet vagy 2000 C°-ot tenne ki, a mi a kőzetek legtöbbszörének megolvasztására tényleg elegendő is lenne, s ezen az alapon földünket oly izzón-folyó massából álló gömbnek vették föl, melyet aránylag vékony, a belső nyomás által könnyen keresztülszakítható kéreg vesz csupán körül. Ezt a 60 km-nyi vastagságúnak vett kérgét később némelyek még sem találták elég vastagnak; mi sem volt egyszerűbb, mint hogy a föld kérgét 2-szerre, sőt 3-szorta vastagabbnak vegyék föl; de némelyek még ezzel



sem voltak megelégedve. Egyes megfigyelések és utánszámítások t. i. arra az eredményre vezettek, hogy földünk, a nap és a hold vonzásával szemben nem úgy viselkedik, mint vaia amely cseppfolyós gömb, hanem sokkal inkább a szilárd anyag viselkedését mutatja, ilyformán tehát a földkéreg vastagságát legalább is 1500 km-nyinek kell föltételeznünk.

Nem szabad azonban megfélekednünk arról a körülményről sem, hogy a föld belsejében, az ott uralkodó óriási nyomás folytán, a felületen észlelhetőkkel szemben, bizonyára egészen más viszonyok uralkodnak, úgy hogy a kőzetek, még a szerfelett magas hőmérséklet mellett is megtarthatják szilárd halmazállapotukat, mert hiszen már 70 km-nyi mélységben is körülbelül 20 ezer légköri nyomás uralkodik, tehát minden  $\text{cm}^2$ -nyi felületre a nyomás közel 20 ezer kg.-ot tesz ki.

Ha a föld izzón-folyó belső magva — föltéve hogy ilyen csakugyan van — csak vagy 1500 km-nyi mélységben foglal helyet, az esetben nagyon is valószínűtlennek látszik, hogy az izzón-folyó anyagok, ilyen óriási mélységekből általában feltolulhatnának anélkül, hogy előzőleg meg ne merevedjenek. A vulkáni tűzhely ennél fogva minden valószínűség szerint magában a szilárd földkéregben fészkel.

Csak hogy ebben az esetben ismét hogyan válhatik lehetségessé az, hogy az egyszer már megmerevedett köztömegek újra cseppfolyósokká váljanak! Erre nézve *Reyer*, *Tschermák* és mások a következőkben adják meg a feleletet :

Általánosan ismeretes az a tény, hogy a megolvadt fémek, láva stb. óriási mennyiségű gázokat tartanak vissza, ezek a gázok aztán, a megmerevedés pillanatában szabadokká válnak. Ennek az esetnek kellett bekövetkezni bolygónknál is, izzón-folyó állapotában. A mélyebben fekvő részeknek, az óriási nyomás mellett bekövetkezett megmerevedésekor a gázok kiválása lehetetlenné volt téve. Ha már most az ezen mélységekbe lenyúló repedéseken át a nyomás, legalább részben, megszűnik, az esetben a már megmerevedett tömegek újra megolvadnak, de ezzel egyidejűleg a gőzök és gázok is kiválnak. Már most részint a megolvadt, tehát izzón-folyóvá vált anyag fölött elhelyezkedő tömegek nyomásának, részint pedig a szabaddá vált gázok és gőzök feszítő erejének hatása

alatt, a cseppfolyadékossá vált tömeg fölfelé nyomul. Nagyon valószínű, hogy a lefelé hatoló víznek is nagy szerepe van ily esetekben s jórészt ez a víz lehet az oka a kitörések kíséretében rendszeren jelentkező erőszakos erupcióknak is.

Az azonban kétségbe nem vonható, hogy a vulkánok a földkéregnek repedései, illetőleg hasadékai fölött foglalnak helyet, ilyenforma repedések pedig legkivált oly területeken lépnek fel, a hol kisebb-nagyobb földségek lassanként mindinkább alásülyedtek, mint az az Alpések és a Kárpátok déli tövénél, a tirrheni, aegaei, japáni-tengernél van pl. kétségbevonhatatlanul kimutatva. Az elsülyedt területeket rendszeren a tenger foglalja el s ez adja meg magyarázatát azon jelenségnek is, hogy a vulkánok leginkább a tenger közelében lépnek föl.

A tűzhányóknak a tenger közelében való fellépése számos esetben csak látszólagos, csak a kisméretű térképeken látjuk őket ott. Így pl. a Kotopaxi, az Antiszana 220—250 km-nyire fekszenek a tengertől, a melytől még 6000 m magas hegylánc is elválasztja őket. Sőt maga a Sangai is, mely pedig a föld összes vulkánjai között a legnagyobb tevékenységet fejtí ki, az Andések két főhegylánc által van a tengertől elválasztva; a Popocatepetl Mexicóban 250, a Pue-mahuida La Platában 450 km-nyire esik a tengertől s ugyanily jelentékeny távolságban fekszik az oceántól Peru és Bolivia néhány vulkánja is.

A föntebbieket összefoglalva, talán nem lesz fölösleges, ha még egyszer röviden ismételjük.

A föld felülete alatt nagy mélységekben, de még mindig a szilárd földkéreg keretén belül egyes oly izzó rétegek fordulnak elő, melyek anyaga, a fölöttük nyugvó tömegek nyomása alatt megmerevedett, de ezen nyomás nélkül még izzón folyó állapotot mutatna. A föld szilárd kérge állandó mozgásban van, egyes szakaszai lassanként a mélységbe zuhannak, mások ismét emelkednek. A szilárd földkéreg ily szakaszain repedések és hasadékok támadnak. Ha egy ily repedés igen nagy mélységbe nyúlik le, az esetben az alatta nyugvó tömeg, az óriási nyomás alól fölszabadul, ennek folytán azonnal megolvad s a repedésen át fölfelé nyomul; ezzel egyidejűleg a megmerevedésekor lekötött gázok is fölszabadulnak, elillani igyekeznek s az izzón-folyó tömegeknek nagyfokú fel-

pezsdülését eredményezik. Az izzó láva ilymódon lassanként egész a felületig jut el. Ha már most nagy víztömegek jöhetnek vele érintkezésbe, vagy hogyha a bezárt gázok és gőzök nyomása ér el, valami úton - módon szokatlanul nagyfokú feszültséget, az esetben ama romboló explóziók következnek be, melyek a lávát nagy magasságra kivetik és részben elporlasztják.

Megeshetik az is, hogy a megolvadt tömegek nem jutnak el egészen a föld felületéig, ilyenkor a vulkáni kúp képződése elmarad, ellenben a rázkódtatások, kisebb-nagyobb területeken érezhetővé váló földrengések alakjában nyilvánulnak.

## A földrengések.

A vízzel és a levegővel ellentétben a föld szilárd talaját a tartósnak, változatlanak jelképe gyanánt szokás általában tekinteni. Mi azonban már tudjuk, hogy a földségeknek, hegyeknek, tavaknak és tengereknek, szóval a földfelület összes alakulásainak a változatlansága nagyon is látszólagos. De semmi sem ingathatja meg jobban a föld mozdulatlanságába vetett hitet, a *földrengésnél*; mert ha már maga a merev talaj, a holt kő is rakoncátlankodik, ha minden inogni, mozogni kezd, a mit teljesen mozdulatlanak tartottunk, hát akkor mihez tartsuk magunkat, hova menekedjünk? Mert tagadhatatlan az, hogy a földrengések, erőszakos megnyilatkozásaikban a legborzadalmasabb természeti tünetmények közé tartoznak. Legkevésbé sem csodálkozhatunk tehát azon, ha azok, a kik ilyeneket átéltek, a világ végének bekövetkezéséről voltak szentül meggyőződve.

A földrengések száma, minden képzeletet felülmúlóan nagy. 1850—1857-ig *Kluge* 4620-at jegyzett föl, ezek közül a ny.-i Alpeselek területére 1000-nél több esik. Svájcban 1880-ban 60, 1881-ben pedig 166 lökést észleltek. *J. Schmidt* szerint a görögországi Fokiszban, 1870—1873-ig vagy 300 romboló hatású és sok ezer gyengébb rengést észleltek. Minden túlzás nélkül mondhatjuk tehát, hogy a föld felülete szakadatlan rázkódtatásoknak van majd egyik, majd másik pontján kitéve. Hogy ez csakugyan így van, legjobban mutatják azok az érzékeny készülékek, melyeket

számos megfigyelő állomáson helyeztek el a földrengések észlelése céljából; e készülékek a *szeiszmometerek* vagy *szeiszmografok*.

Dacára pl. annak, hogy 1870-ben egész Olaszországban egyetlen erőszakosabb földrengés sem mutatkozott, a gyengébb rengések révén mégis vagy 2200 épület és vagy 100 ember pusztult el, vagy sérült meg kisebb-nagyobb mértékben.

A tudomány szempontjából épen az a nagyszámú gyenge rengés bír nagy értékkel, melyek a nyugodt, alapos megfigyelést inkább teszik lehetővé, mint ama borzalmas, de szerencsére sokkal ritkább katasztrófák, melyek néhány pillanat alatt egész városokat döntenek romba. Csakis a minél nagyobb számú és teljesen megbízható észlelés lehet alkalmas arra, hogy a földrengések kérdésének megoldását siettesse.

Ezen irányban közreműködni a tudomány és a haladás minden barátjának szent kötelessége, mert ezen a téren egy-két embernek a munkája nem vezet célhoz.

Épen ezen okoknál fogva számos országban, így hazánkban is, a hol a magyarhoni földtani társulat kebeléből indult ki a mozgalom, a földrengések észlelését olyanformán szervezték, hogy minden egyes vidékre nézve egy tudományosan képzett szakembert bízta meg a megfigyelések feljegyzésével, ennek magának ismét számos munkatársa van, sőt a tudósítások továbbítása céljából a szerkesztőségekhez, valamint a vasuti-, posta- és táviró-állomások vezetőihez és alkalomadtán általában területének jóformán minden egyes intelligens lakosához is fordul. A rengések lényegére és a megfigyelések eszközlésére vonatkozó rövid útmutatás még a nemszakembernek is lehetővé teszi, hogy hasznavehető, megbízható adatokat szolgáltatson. Az ezen uton már eddigelé is elért eredmények, nem megvetendő jelentőséggel bírnak.

Láthatjuk ebből is, hogy a tudomány, ha gyorsan és biztosan akar a megjelölt irányban előrehaladni, arra van kényszerítve, hogy minél több erőt igyekezzék szolgálatának megnyerni, s főleg, hogy a nagyközönséget is igyekezzék meghódítani. A tudományoknak, a vaskalaposok által megvetett, sőt vesztélyesnek híresztelt népszerűsítése által mindkét fél csak nyerhet.

Oda kell tehát törekednünk, hogy minden egyes,

ép ésszel megáldott ember egyttal gondolkodó és kutató szellem is legyen, mert csak ha ezt elértük, fognak azok a bilincsek, melyek a népek igazi felvilágosítását, boldogulását még mindig gátolják, örökre lehullani!

Igy tehát ha úgy vagy egyszer, az éj csendjében, a nyugodt szendergés közepette, valami szokatlan dolog történnék bármelyikünkkel is, talán az ágy kezdene himbálódzni, vagy a pohárszéken a poharak és a tányérok kezdenének csörömpölni, vagy pedig mintha valami láthatatlan kéz nyitná-csukná az ajtókat, nehogy ilyenkor bárki is a vén asszonyoktól hallott történetekre vagy badar dajkamesékre gondoljon, még abban az esetben sem, ha a tükör találna lezuhanni, vagy a lámpa dülne föl az asztalon, mert hiszen mindez egészen természetes dolgoknak a folyománya; az ily, boszorkányjárásnak beillő körülmények között biztosra vehető, hogy itt földrengéssel van dolgunk, ezért tehát elő az órával, tentával, papirossal s jegyezzünk föl mindent lehető pontosan! — De hiszen olyan vigasztalás ez, melyet megszívlelni nem egykönnyen lehet, mondhatná erre valaki. Hát hiszen szent igaz az, hogy a dolog nem mindenkor valami kedélyes ugyan, de nem szabad figyelmen kívül hagyunk azt a körülményt sem, hogy a földrengések minden ezredike sem mondható veszélyesnek, a legtöbbje semmiféle pusztítást sem okoz; jóformán ugyanaz a viszony áll fenn itt is, mint a viharoknál, melyek romboló ciklonok alakjában egész városokat pusztítanak el, s a tengereken halomszámra sülyesztetik el a járműveket, de viszont leggyengébb képviselőik az álomba ringatott erdő fáinak legvékonyabb ágait is alig képesek mozgásba hozni.

De vegyük a földrengésekkel kapcsolatos jelenségeket kissé közelebről szemügyre: a talajnak *lökésszerű és hullámozó* mozgását szokás megkülönböztetni. A lökésszerű mozgás, oldalvást beálló terjedés útján a-hullámosan ingó mozgásba megy át. Az egyes lökések merőlegesen, alulról fölfelé, vagy ferdén, oldalvást vagy néha jóformán egészen szintes irányban következhetnek be. Álljon itt egy-két példa a lökésszerű mozgásra.

Az 1783-adik évi földrengés alkalmával Kalabriában — Dél-Olaszország — a hegyek csúcsai valóságos táncot jártak, számos ház, az alapzattal együtt, mintha

valami fölrobbantott akna működött volna közre, a levegőbe repült, az utcák burkolatának kockakövei pedig valóságos lövegekként röpködtek ide-oda a levegőben. Rio-Bambában — Ekuador, Dél-Amerika — 1797-ben a sírokból vetette ki a földrengés az eltemetett emberek hulláit, az élő emberek száz-számra lökődtek fel a magasba s a folyam tulsó partján holtan hullottak alá egy ottani magas dombon.

A függélyes lökések ezen heves hatásaival szemben, az erőszakosság szempontjából semmivel sem marad vissza egyik-másik hullámos rengés sem, bizonyosság rá az alábbi néhány példa. 1783-ban Kalabriában a fák annyira meghajlottak, hogy ágaik a talajhoz ütődve töredezték le; hosszú fasorokon egész jól volt a hullám tovahaladása megfigyelhető. 1811-ben Misszuriban — É.-Amerika, Egyesült-Államok — olyforma, ide-oda mozgást mutattak az erdők, mint a minőt a gabnaföldeken a szélvész szokott előidézni. 1810-ben Battangban — China — a talaj eleintén a nyugodt, később pedig a vihar által fölkorbácsolt tengerre emlékeztetve jött hullámozgásba.

A hatásukban erőszakosabb földrengések gyakran hasadékok keletkezésével állanak kapcsolatban, melyek nem egy esetben épen oly hirtelenül bezárulnak ismét, mint a mily rögtönösen keletkeztek. 1692-ben Jamaikában — Ny.-India — számos embert nyeltek el ilyen hasadékok elevenen eltemetve, vagy azonnal összezúzva őket, sőt egyeseket a hasadékok ismét ki is vetettek. Hasonló eseteket hoznak föl a rio-bambai földrengés alkalmából is. Tengerpartokon, a hasadékok hosszában gyakran csuszamlások is szoktak bekövetkezni. Így Görögországban, Achaja partján, 1861-ben közel 13 Km<sup>2</sup>-nyi terület sülyedt alá, még pedig úgy, hogy egy részét a tenger teljesen elnyelte; 12 falu majdnem egészen elpusztult. Az 1755-ödi lisszaboni földrengés alkalmával teljesen elsülyedt a márványból ujonnan épült rakpart, a rajta menedéket keresett óriási embertömeeggel egyetemben. Hegyes vidékeken a rázkódtatások folytán nem egyszer óriási sziklatömegek válnak le s omlanak alá. A Villach — Karintia — mellett 1348-ban, egy rettenetes földrengés folytán bekövetkezett hegyomlás 2 városkát és 17 falut temetett el.

Az emberáldozatok száma, némely esetben sok

ezerre rughat. Az 1812-edik év március 26-odikán Karakas mellett föllépett földrengés alkalmával, néhány perc lefolyása alatt 20-ezernél több ember vesztette életét. 526-ban Sziriában és Kis-Azsiában állítólag 100-ezernél több ember pusztult el. 1707-ben pedig Japánban egy földrengésnek közel 200-ezer ember esett áldozatául.

Gyakran a legborzasztóbb pusztításokat egyetlen, vagy mindössze néhány lökés okozza, úgy hogy az egész rengés mindössze néhány percig — esetleg csak másodpercig — tart. Karakas 1812-ben 30 másodperc alatt, Lisszabon 1755-ben 5 perc alatt pusztult el teljesen. 1868. augusztus 16-odikán Ekuadorban, 15 perc lefolyása alatt 70-ezer ember ment tönkre; Kazamiciolát — Isia — 1883-ban egyetlen-egy, alulról fölfelé irányult lökés pusztította el.

De néha megesik az is, hogy hosszabb idő lefolyása alatt nagyobb számú lökés következik be egymás után. Azok a rázkódtatások, melyek 1870-ben Fokiszt elpusztították három éven felül tartottak.

A rengések kíséretében jelentkező hangokat nagyon különbözőképen írják le; majd rövid erőteljes csattanás, majd hosszantartó dőrej, mely lassanként borzadalmas bömböléssé fokozódik, majd ismét csörmpölés lehet az.

A tavakon és tengereken a rengések a víztükör nagyfokú ingadozása által válnak észrevehetőkké. Nem ritka eset az sem, hogy a tenger vize a parttól először visszahúzódik, hogy aztán, kőfalhoz hasonló óriási hullám alakjában törjön ismét elő. A lisszaboni földrengésnél az előtörő hullám az ár legmagasabb állását 5, sőt némelyek szerint 13 m-rel múlta felül és ezer meg ezer embert ragadott el magával; a hajók legnagyobb része — pedig épen akkor vagy 300 vesztegelt a kikötőben — elvesztette horgonyait, néhány elsülyedt, mások többé-kevésbéb megsejültek, egy hollandiai hajót a hullám a partra vetett ki, de dacára ennek mégis szerencsésen megmenekedett, mert a megtorlódt s visszafelé rohanó hullám újra felkapta s minden komolyabb baj nélkül szállította vissza a tengerre, pedig egy ily hajó súlya közel 20 ezer mázsa!

A limai — D.-Amerika — földrengés alkalmával, 1724-ben az előtörő hullámok Kallao kikötővárost teljesen elpusztították, az összes lakossággal egyetemben; a kikötőben vesztegelt hajók naggyobbára

elsülyedtek, egyikök-másikok a városon át, jó órányi távolságra sodortatott el a tartomány belseje felé.

Azon óriási hullám, mely 1896. június 15-ötödikén Japán e. k. i partja hosszában rohant előre 27 ezer embert ölt meg s több mint 25 ezret megsebesített.

A földrengések kiterjedésének határa szerfölött ingadozó, a rengések némelyike csupán helyi jelentőségű s nagyon szűkre szabott határok között jelentkezik; mások ismét több száz km<sup>2</sup>-nyi területen figyelhetők meg. Az 1881. évi januárius 27-ediki, svájci földrengés a genfi tótól a bódeni tóig volt érezhető, elterjedésének köre 260 km-nyi hosszú és 155 km-nyi széles tojásalakú területnek felel meg. Az 1846. évi július 29-ediki, rajnavidéki földrengés 2200, a lisszaboni több mint 100-ezer négyzetmérföldnyi rengési területet mutatott föl. 1870. június havában oly földrengést észleltek, mely Nápolytól a Vöröstenger keleti partján fekvő Adenig volt érezhető s mely Olasz- és Görögországot, Kis-Ázsiát, Szíriát, Egyiptomot és Arábiát rázkódtatta meg; míg ezekkel szemben azok az erőszakos lökések, melyek a 80-as évek elején Kazamicsiola fürdőhelyet pusztították el, csak Isia szigetén voltak közvetlenül érezhetők.

A települési viszonyoknak és a rétegek kőzet-szerkezetének megfelelően, a terjedés sebessége is nagyon eltérő; a terjedés legnagyobb sebessége 900, a legkisebb 200 m; a középsebesség 350—500 m lehet másodpercenként. A tengereken a hullámok sokkal nagyobb távolságokig jutnak el, mint a mekkora a rengési területnek felel meg; így néhány délamerikai földrengés alkalmával a tenger hullámai hihetetlen sebességgel rohantak végig a Csendes óceánon, egészen Japán és Uj-Hollandia partjáig.

Tekintettel az épen megismertetett jelenségek borzalmas következményeire, nagyon természetesnek fogjuk találni, hogy az emberek már régi idők óta kutatnak ezen jelenségek előhírnökei után. Még most is nagyon általánosan el van az a vélemény terjedve, hogy a földrengéseket a barométer szokatlan esése, vésztljósló szélcsend, a levegő fülledtsége, a napnak elhomályosodása, az égboltozatnak ólomszürkévé váló színe s több más ilyen, u. n. »előhírnök« szokta megelőzni. Nagy jelentőséget tulajdonítottak és tulajdonítanak még ma is a nap és a hold állásának s a modern proféták igyekeztek is, az összes gyanus



körülményeknek tekintetbe vételével a földrengések bekövetkeztét előre megállapítani; nagy súlyt fektettek még a madarak viselkedésére is, a mennyiben ezek, állítólag ijedten rikácsolva csapongnak ide-oda, vagy tollaikat fölborzolva érintetlenül hagyják a számukra elhelyezett táplálékot; a kígyók és az egerek előbujnak földalatti lyukaikból s a fenyegető veszély elől menekedni igyekeznek. Mindezek legnagyobb része bizonyára a fantázia rovására irandó.

A mi a hold befolyását illeti, erről semmi biztosat sem tudunk; hogy a hold a föld izzón-folyónak tartott belsejében hatalmas hullámot idézne elő, mely aztán a szilárd kéreghez való csapódása, földalatti megtorlódása által okozója lenne a vulkáni kitöréseknek és a földrengéseknek, el sem képzelhető.

Bizonyos az is, hogy igen számos földrengés, mindenféle előjel híján, hirtelenül, teljesen váratlanul következik be; így a chioszi — Görögország — 1880-ban, mely déltájt, a legpompásabb, teljesen derült időjárás mellett következett be; az 1881. március 3-adiki svájci földrengésről ezeket találjuk feljegyezve: az időjárás tiszta, csendes, a légsúlymérő állása az egész területen igen magas, az égboltozat derült, a levegő nyugodt.

Mindezen körülményeknek a tisztázása a jövő feladata. E feladat megoldásához minden intelligens ember hozzájárulhat s épen azért bizonyára nem lesz fölösleges, ha néhány oly dologra figyelmeztetjük, melyekre a földrengések megfigyelésénél különös súlyt kell fektetni; minden, még oly jelentéktelennek látszó értesítés is bírhat, sok mással összevetve, kisebb-nagyobb értékkel; a mennyire csak lehetséges főleg a következőkre kell figyelemmel lenni:

*A földrengés ideje*; ennek megjelölésére bármely, másodpercmutatóval ellátott zsebóra alkalmas, ha az általa jelzett időt minél hamarabb összehasonlítjuk a legközelebbi táviróállomáson az általános érvényű zónaidővel s a jelzést ennek megfelelően helyesbítjük.

*A megfigyelés helye*; vajjon a megfigyelés a szabadban vagy valamely épületben történt-e?

*A talaj minősége*; sziklás, laza, feltöltött-e a talaj.

*A lökések száma, iránya és hatása*; mivel volt a mozgás összehasonlítható, minő volt a megfigyelőre gyakorolt hatása? az irányt a legtöbb esetben, a szubjektív befolyástól teljesen függetlenül is fel lehet ismerni és pedig vagy az esetleg feldőlő tárgyak

helyzetéből, vagy az ingómozgásba került testek, pl. függőlámpák ingásának irányából, vagy az edényekben volt folyadék túlömléséből, vagy végre a netalán előállott repedésekből és ezek irányából is.

*Netaláni zaj*; rövid vagy tartós volt-e, a rengés előtt vagy után állott-e be?

*Egyéb melléktünemények*; az állatok viselkedése, források vizének zavarodása, eltünése vagy újbólvaló előtörése, szélrohamok.

A működő vulkánokkal nem bíró területek között, a földrengések szempontjából hazánk nem épen az utolsó helyet foglalja el. Az eddig észlelték közül kiemeljük a következőket: 1348-ban Felső-Magyarországon 26 város szenvedett a földrengéstől. 1662. aug. 6-odikán a Tátrában észlelték nagyobb fokú rengést, mely a szalóki-csúcs legfelső szirtjeit ledöntötte. 1663. jun. 28-адikán Komáromban 65 ember veszett oda a romok között, a Duna mentén pedig homok- és iszapkitörések is voltak, a rengés csak 1770-ben szűnt meg, de 1783-ban ismét megújult. 1786. febr. 15-ödikén Kolozsvárott 4 templom összeomlott. 1810. jan. 14-dikén Moor vidékét látogatta meg a földrengés, mely csak néhány év múlva szűnt meg. 1858. jan. 15-ödikén Zsolna vidékét rázkódtatta meg a rengés; 1868-ban pedig Jász-Berény talaja ingott meg. 1879. okt. 10-edikén Moldován észlelték hevesebb rengést. 1880. okt. 3-адikán Erdély több pontját látogatta meg, 1880. nov. 9-edikén pedig Zágráb városában okozott nagyobb károkat.

Ha a természettudományok egyik-másik barátja e tárgyat illetőleg alaposabb és kimerítőbb tájékozódást kívánna szerezni, ez, az idevonatkozó tudományos irodalom gazdagságánál fogva nagyon könnyen megtörténhetik.

### A földrengések okai

A földrengések okainak a kérdése a geológia legbajosabban megoldható problémái közé tartozik. Néhányszor azt hitték ugyan már, hogy a kérdést végérvényesen sikerült megoldani, csak hogy minden egyes ilyen esetben újabb és újabb kétségek és nehézségek merültek ismét fel, úgy hogy a már teljesen megoldottnak vélt feladatot újra a legelején kellett kezdeni.

Epen az ide vonatkozó hipotézisek és sejtések végtelen száma mutatja legjobban az ezen téren uralkodó bizonytalanságot kapkodást, tapogatódzást. Az alábbiakban, úgy a régibb, mint az újabb idők néhány érdekesebb földrengési elméletét közöljük.

A chinaiak a földrengéseket gonosz szellemeknek, démonoknak tulajdonították; Amerika és Japán néhány néptörzse egy óriási nagyságú cetre vezette a rengéseket vissza, mely a föld alatt uszkál; még a középkor tudósai is megemlékeznek erről, valamint a Leviatánról — óriási krokodil kinézésű állat, — mely a föld egész korongja körül nyúlik el, ha a nap heve nagyon égeti a farkát, nagyot sújt a földre, úgy hogy az egész megrázkódik bele. *Paracelsus* egyik tanítványa: *Helmout* a Leviatán helyébe egy angyalt alkalmazott, ez a levegőt sújtva idézné elő szerinte a rengéseket.

A régi görög bölcsek már sokkal inkább megközelítették az igazságot. *Pitágoras* — 500-ban K. e. — a földrengések okát a föld központi tűzében kereste; *Arisztotelesz* — 384—322 K. e. — a levegőnek és gőzöknek a barlangokban előidézett hatásából vezette azokat le, míg ismét mások a földalatti vizeket tették ez irányban felelőssé.

*A. v. Humboldt* tal azt a nézetet fogadták el általában, hogy minden egyes rengés tulajdonképen a föld izzón-folyó belsejének a föld szilárd kérgére gyakorolt behatása, így tehát nem egyéb »el nem sült«, vagy »félíg abban maradt,« azaz »elszerencsétlenedett« vulkáni kitérésnél; ez volt az az időszak, melyben a vulkánokat a föld biztosítószelepeinek tartották. A vulkánok és a földrengések közötti kölcsönösségről bámulatos meséket tudtak kieszelni.

A földrengések által gyakran meglátogatott számos területen jóformán sohasem kerül a dolog a kifelé törekedő gőz- és lávatömegek kitérésére. Mind-ama ezernyi és ezernyi rengés, mely az Alpéseket rázkódtatta meg, kivétel nélkül eredménytelen maradt. Lima városa D.-Amerikában 1856. óta nem kevesebb mint 11-szer pusztult el anélkül, hogy csak egyetlen egy vulkáni kitérés következett volna is be. Ugyanez az eset konstatálható a Rajna völgyében is, a hol a XIX. század elejétől 1845-ig 560, csupa »elszerencsétlenedett« földrengést észleltek.

Az u. n. vulkanistákkal szemben egészen más

álláspontra helyezkedik az újabb geológusok legkiválóbbjainak — *Bittner, Höfer, Hoernes, Credner, Heim, Süss* stb. — legnagyobb része. Szerintök a földrengéseknek három féleségét különböztethetni meg, ezek: a) a *beomlási* — kimosási, kilugozási, b) a *vulkáni* vagy *explóziói* és c) a *diszlokációi* vagy *torlódási* rengések.

*Beomlási rengések.* A víznek geológiai szereplését tárgyaló szakaszban megemlékeztünk a víznek azon kiváló képességéről, melynélfogva a legkülönbélebb ásványos és kőzetanyagokat föloldva és tovaszállítva, öblös földalatti üregeket, csatornákat, barlangokat hoz létre. Ha a boltozat a fölötte nyugvó terhet többé viselni nem képes és beomlik, az a talajnak megfelelő rázkódtatása által válik észrevehetővé. Ez az eset nem tartozik a ritkaságok közé a gipsz- és a sótelepek területén, valamint a mészkőhegységekben sem. E rengések a legtöbb esetben csekély kiterjedésűek ugyan, de a földrengések két másik féleségével közösen is bekövetkezhetnek, vagy bekövetkezésüket amazok legalább siettethetik. A földalatti üregek beomlása által pl. a Karszt-hegység területén számos lakóház hirtelenül eltűnt, a földalá sülyedt.

*A vulkáni eredetű földrengések.* Ezek eredetét, keletkezését a repedésekben fölfelé nyomuló lávatómegek és gőzök feszültségében kereshetjük; kiindulási pontjuk majdnem minden esetben valamely vulkán; a mint a kráter torka megnyílt, a rengések rendesen abbamaradnak; jóformán csakis a vulkáni vidékekre szorítkoznak s elterjedésük köre aránylag jelentéktelen. A torlódási rengésektől sokszor alig különböztethetők meg, a melyekkel különben számos esetben szorosabb kapcsolatban is állanak, még pedig olyanformán, hogy a szilárd földkéreg egy-egy darabjának lezuhanása folytán repedések támadhatnak. Ide vehetők az Izland szigetén, Hawaiiiban, Isián és a Vezúv környékén föllépett földrengések.

*A torlódási földrengések.* Leggyakoribbak és legkiterjedtebbek a diszlokációi vagy torlódási rengések; ezek oka, nagyon valószínűleg a föld anyagának lehülésében és összehuzódásában keresendő. A föld belső magvának kisebbedése folytán a föld szilárd kérge, a mely, mint általában fölteszik, nagyobb fokú összehuzódásra többé nem alkalmas, a kelleténél nagyobbá lesz, így tehát azon van, hogy a keletkezett

hézagokba utánomolják. A föld felületének egyes részein már most, az ezen körülmények következtében beállott vízszintes nyomás folytán gyűrődések, redők fognak képződni. A gyakrabban ismétlődő és huzamosabban tartó gyűrődéseknek a következménye pedig a lánchegységeknek — Kárpátok, Alpések — a keletkezése. Így aztán a földkéreg más részei a keletkezett repedések és törésszélek mentén a mélységbe zuhannak alá; az így alásülyedt területek mélysíkokat és katlanforma behorpadásokat alkotnak. Manapság már bebizonyított tényként vehetjük fel, mondja *Heim*, hogy a földrengések javarésze a földkéreg rétegzettségében beállott zavarok lökészerű tovahaladásában, első sorban pedig a hegységek keletkezésében leli magyarázatát és hogy a földrengések végső oka a lassanként mindinkább összébhuzódó belsőhöz képest bővé váló földkéreg fokozatos utánomlására vezethető vissza. Teljesen azonos ez a folyamat azzal, mely a föld felületét tenger által borított és száraznak maradt szakaszokra különítette és a hegységeket egymás fölé tornyosította s a mely a föld felületén mutatkozó ezen egyenlőtlenségek további kifejlesztésén még most is szakadatlanul közreműködik.

Azon 4620 földrengés közül, melyeket 1850-1857-ig észleltek, 1086, tehát közel 25% az Alpések területét érte, itt pedig ismét egészen biztosan kijelölhető irányok és területek azok, melyeken a rázkódtatások mindig és mindig ismétlődtek és ismétlődnek. Oly területeken, a hol a rétegzettség zavartalanul szintes, valamint régibb eredetű hegyvidékeken is a rengések a legnagyobb ritkaságok közé tartoznak, így pl. a nagy magyar Alföldön, az észak-németországi és oroszországi mélysíkon, Szibéria éjszaki területén, az Allegháni hegységben É.-Amerikában.

Hogy a napnak és a holdnak, valamint a légsúlymérő állásának és számos más mellékkörülménynek lehet némi befolyása, az nem tartozik a lehetetlenségek közé, csak hogy idevonatkozólag még nagyon csekélyszámú megbízható megfigyelés áll rendelkezésre.

A földrengésekre vonatkozó nem egy kérdés távolról sincs még megfejtve, de az idetartozó sajátos jelenségeknek tervszerűen megindított megfigyelése remélhetővé teszi, hogy mindezeket nem nagy idő múlva sikerül majd megvilágítani s így úgy a tudo-

mány, mint vele együtt az emberiség is egy újabb vívmánnyal lesz gazdagabbá s az előítéleteknek, meg a babonának egész tömegétől megszabadul, megtisztul!

## A hegységek képződése.

Geológiai szemlélődéseink folyamában már ismételtelen felvetettük a hegyképződés módjainak és okainak a kérdését. E kérdésekre különböző feleletet kell adnunk aszerint, a mint a hegységeknek majd az egyik, majd meg a másik félesége kerül szóba. Mert épen úgy, mint a hogy lehet szó a kőzetek képződésének, a kőzetek fölbomlásának, a tavak keletkezésének különböző módjairól, ugyanolyanformán beszélhetünk a hegységek különböző féleségeiről, típusairól is.

Első típusként a *vulkáni eredetű hegységet* vesszük fel, emeljük ki: Vezuv, Etna, teneriffai Pik, Csimborasso, Ararat.

Miként ezt már az eddigiekből tudjuk, ezek a hegyek oly kőzetanyagból állanak, mely izzón-folyó tömegekben került a föld mélyéből a felületre, tehát más szóval lávafolyamok, bombák, lapillik, vulkáni homok és hamu vesznek alkotásukban részt. Maga a vulkán a saját erupciói munkásságának a produktuma, anyaga az eredeti alapon lassanként épült föl. Keletkezésének ezzel a módjával szorosán összefügg könnyen bekövetkezhető elpusztulása is, mert mihelyt az erupciói munkásság megszűnik, a felhalmozódott anyagot a víz át meg átjárva, lassankint elszállítja, csupán a tisztán kihült lávatömegek által alkotott belső szilárd mag áll hosszú időn át, továbbra is fenn, kupola alakjában emelkedve ki környezetéből.

Ilyen hegységekkel a föld legkülönbözőbb pontjain mindenfelé nagy számmal találkozunk. Ezen régi vulkáni romok némelyikénél a vulkáni csatornának a kitöltése egész tisztán kivehető, a mi vagy az által válik lehetővé, hogy a víz eróziói hatása folytán a belsőbb szakaszok föltárultak, vagy pedig az által következtetett be, hogy az utóbbiak — pl. bányaművelet útján — váltak hozzáférhetőkké; az eredeti kürtöt kitöltött kőzeteken az egykori magas hő behatása tisztán kivehető: a homokkőnek némelyike megolvadva odaforradt s nem ritka eset az sem, hogy, mint a vasolvasztókemence kockakövei vagy

mint a lassan kihült hatalmas lávafolyamok, oszlopos elválást mutatnak; az agyagrétegek porcellánná és természetes téglákká égtek ki, egyes mészkövek márvánnyá változtak, a barnaszemek pedig szurok- és fénylő szénné, esetleg természetes kokszzá alakultak át.

Igen jellegzők ez irányban azok az elváltozások és geológiai viszonyok, melyek hazánkban Nógrád megye területén, Salgótarján vidékén — Somoskő, Salgó — észlelhetők, a hol a bazalt erupciója szintén érte a szénképződményt s azt helyenként valóságos terméskokszzá változtatta át —.

Egészen más tipussal találkozunk a svájci magas fensík Molasz dombvidékén. Ennek homokkő- és márgarétegei már akkor is megvoltak, mielőtt még a dombok létrejöttek volna. Ezt az egész területet eredetileg teljesen összefüggő, egyhangú, magas fensíkként kell magunk elé képzelnünk, melybe a folyók és patakok utólag vájták be a széles völgyeket s az eredeti terület romjaiként képződtek ki, illetőleg maradtak vissza a lankás dombvonulatok. Itt semmi sem került utólag hozzá, de annál több kőzetanyag távolodott el; ezek az u. n. *eróziói hegységek*.

*Werner* és követői, az u. n. *Neptunisták* azt tartották, hogy a föld felületén mutatkozó összes egyenlőtlenségek tisztán a víz eróziói munkásságára vezethetők vissza; ők csak eróziói hegységekről akartak tudni. —

Minél inkább közeledünk az Alpésekhez, annál magasabbaknak és meredekebbeknek találjuk a hegyeket és annál nagyobbfokú düléssel helyezkednek el a kőzetretegek, míg végre teljesen merőleges állásban, sőt részben áthajolva, elgörbülve, gyűrődve és összevissza zúzódva találjuk őket; nem ritka eset ily viszonyok között az sem, hogy az eredetileg legalul feküdt réteg került legfelülre. Ebben áll a *lánchegységek típusa*; a föld legnagyobb hegységei: Kárpátok, az Alpések, az Apenninek, a Pirenéi hegység, a Balkán, az Ural és a Kaukázus, a Himalaja, az Andesek láncza stb. ebbe a kategoriába tartozik.

A föld szilárd kérgének erőszakos feltorlódásánál, összevissza hajlásánál és gyűrődésénél számtalan megtörés és elhajlás következett be. Ha helyenként netalán tátongó üregek támadtak, meg volt adva a lehetősége annak, hogy ásvány- vagy ércfelhalmozás kelet-

kezhessék, ha meg a repedés nagyon mélyre nyúlnék le, az esetben alkalmilag izzón-folyó kőzetanyag is nyomulhat benne fölfelé s így az egész eruptív kőzetanyaggal — trachit, basalt — stb. telhet meg.

Mindeme mozgások távolról sem hirtelenül következhetnek be, sőt inkább óriási időközöket vehettek igénybe s dacára mindezeknek, a magas lánchegységek kiemelkedése a föld történetének *Újkorába*, az u. n. harmadkorba sorozandó; sőt Tibetben még a legfelsőbb harmadkori képződmények is nagyfokú települési zavarokat árulnak el, a mi azt mutatja, hogy ott a legutolsó nagyobb fokú emelkedéseknek a *Diluvium* alatt, tehát már az ember szereplésének idejében kellett bekövetkezni.

De hát hogyan alapítható meg valamely hegység geológiai kora? Ez a legtöbb esetben elég biztosan vihető keresztül. Mindenekelőtt azon legfelsőbb réteg korát határozzuk meg, melynek a hegység kiemelkedésében még része volt, valamint azon legrégebb rétegeket is, melyeknek ebben többé semmi részük sem volt, tehát abban a helyzetükben maradtak meg, a melyet lerakódásukkor elfoglaltak.

A mint látszik az Alpesebben is nem egyszerre, hanem több ízben megújulva ment végbe a felemelkedés; csakhogy itt a viszonyok nagyon is bonyolultak s ez, meg több más körülmény is szerfölött megnehezíti a pontos kormeghatározást. A legfiatalabb, a felemelés által még érintett rétegek az eocén és az alsó miocén rétegsorozatához tartoznak, míg a felső miocén-rétegek már jóformán teljesen szintes települést mutatnak. Ha meggondoljuk azt, hogy az eocén-korszak alatt a mai Nummulithegység helyét mély tenger borította, hogy ennek lerakódásait egész 3000 m-nyi, sőt még tetemesebb magasságokban is megtaláljuk és hogy még a középterti rétegek is erősen kiemelkedve, sőt belyenként áthajolva is mutatkoznak, akkor nem lesz nehéz megállapítani azt sem, hogy az emelkedésifolyamat főfázisa a harmadkor második felébe esett.

Arról, hogy az Alpések mekkora gyorsasággal torlódtak fel semmi megbízhatót sem tudunk s ugyanígy az sem állapítható meg előre, vajjon a legközelebbi jövőben fog-e valamiféle gyorsabb mozgás bekövetkezni, vagy vajjon nem-e érik el mielőbb a teljes nyugalom stádiumát? Attól a pillanattól kezdve, a mely-



ben a mozgás megszűnik, már csak a víz szintező működése marad érvényben s így majd lassanként az egész óriási gyűrődött hegyrendszer le- és elmosása fog bekövetkezni.

Miként már láttuk a lánchegységek nem egyebek a szilárd földkéreg gyűrődött, redősödött szakaszainál, ez a gyűrődés pedig, mint azt már régóta sejtették s mint azt *Dana, Heim, Süss* és mások bebizonyítani igyekeztek nem más, mint a föld anyaga lehülésének és összehuzódásának a következménye, tehát távolról sem a fölfelé nyomuló eruptív tömegeknek a kifolyása. A Kárpátok, az Alpések, a Jura és más harmadkori lánchegységek területén a fiatalabb eredetű eruptív képződmények vagy teljesen hiányzanak, vagy legfeljebb csak alárendelt és mellékes szerepet játszanak; így pl. a Kárpátok trachitjai, melyeknek anyaga a hegység területén létrejött óriási repedések- és a bekövetkezett vetődések útján ömlött a föld mélyétől a felületre; így tehát azok csak következményei, nem pedig okai voltak a hegyképződésnek.

Tegyük fel, hogy a Kárpátok gyűrődései ismét kisimulni, hogy úgy mondjuk kinyújtódnai s az egyes rétegek újra eredeti helyzetükbe visszatérni igyekeznének; vajon meg lenne-e erre nézve a lehetőség adva? Semmi esetre sem, mert nem állana elegendő hely rendelkezésükre, a szilárd földkéreg bizonyos fölöslegével találjuk tehát itt magunkat szemben. — A lánchegységek gyűrődött alkotásukkal és mindenféle más mechanikai eltorzulásukkal azt bizonyítják, hogy létrejöttüket, feltorlódásukat csakis vízszintes, a hegyléc irányára körülbelül merőlegesen ható erő, vagyis a szilárd földkéregnek bizonyos fokig való összenyomulása eredményezhette; a föld tehát, kérgének redősödése, a gyűrődés bekövetkezte előtt valamivel nagyobb volt. — A Jurán át felvett pontos szelvényekből az tűnik ki, hogy az az összenyomulás, mely ezt a hegységet létrehozta, körülbelül 5000 m-t tesz ki. Ugyanez az Alpeseknél vagy 120 ezer m-nyinek mondható; vagyis más szóval: az Alpesektől délre fekvő valamely pont és egy másik, mely az Alpesektől éjszakra fekszik, egymáshoz most 120 ezer m-rel azaz 120 km-rel esik közelebb, mint esett akkor, midőn az Alpések még nem léteztek. A föld átmérője tehát midőssze  $\frac{1}{400}$ -ad, de legfeljebb  $\frac{1}{300}$ -ad rész-

nyivel kellett hogy megrövidüljön s ez teljesen elegendő volt arra, hogy a föld kérgét az Alpesekek eredményező gyűrődésre kényszerítse; az 1%-nyi megrövidülésből pedig bőségesen kitellett a föld valamennyi hegysége.

A hegységek képződésével szorosan összefüggnek a nagyszámban jelentkező diszlokációs rengések. Azon feszültségi állapotoknak rögtönösen bekövetkező megszünései ezek tulajdonképen, melyek a lábaink alatt szakadatlanul működő szintes irányú tolás folytán állanak be a föld kérgében, s a melyek a belső eltolulásokban és törésekben nyilvánulnak, kisebb-nagyobb rázkódtató hatással.

Csakhogy a lánchegységek jelenlegi állapotukban nem tisztán a földkéreg megfelelő gyűrődésének a következményei, az eredményei, mert hiszen az csupán boltozatos kiemelkedéseket és teknőforma hosszvölgyeket, tehát általában csakis durva alakzatokat mutatna föl. A mállás és az erózió domborították, mintázták ki tulajdonképen úgy az egyes hegyeket, csúcsokat és gerinceket, mint a hegyvidék igazi változatosságát, szépségét, vadregényességét kölcsönöz számtalan szakadékot és mély elágazó völgyet is.

## **A talaj lassú emelkedései és süllyedései.**

Hogy a föld felületén jelenleg is végbemenő változások ismertetését kerek egészé domborítsuk, hátra van még, hogy néhány szóval a szárazföld lassú ingadozásainak érdekes jelenségeiről is megemlékezzünk.

A földkéreg nagyobb szakaszainak lökésszerűen beálló elváltozásai és eltolódásai, igen valószínűen minden egyes földrengésnél bekövetkeztek s némely esetben ugyancsak kiadósak voltak; így pl. az 1783-adi földrengés Kalábriában, a midőn jókora földterületek, a rajtuk volt ültetvényekkel és épületekkel egyetemben vagy 1000 m-nyire tolultak el eredeti helyzetükből. De már az oly oldallökés is, mely mindössze 1 cm-nyi eltolulást eredményez elég erőteljes rengésben nyilvánul s kéményeket dönthet le, falakat repeszthet meg. Képzeljük el, hogy a földkéreg bizonyos részének ily lökésként végbemenő emelkedései mindennemű, hosszabb időre elnyúló meg-

szakítások nélkül, de egyuttal anélkül folynának le elég hosszú időn keresztül, hogy nagyobb szerű katasztrófákat okozhatnának, az esetben, évenkénti 0.5 cm-nyi emelkedés mellett, az Alpesekekkel egyenlő magasságú hegység feltorlódására körülbelül egy millió esztendőre volna szükség. Csakhogy pl. az Alpesekek kiemelkedése bizonyára ennél is hosszabb időt igényelt s talán oly észrevétlen lassúsággal ment végbe, hogy ha ott emberek éltek volna, az egész folyamatot észre sem vehették. E feltevés mellett szól különösen az össze-vissza gyűrődött, egymás fölé torlódott és helyenként valósággal át, meg átglyúrt közetrétegeknek előfordulási állapota, valamint az utóbbiakban található számos kövület is.

Különben azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy az Alpesekek jelenlegi magassága távolról sem felel meg többé a kiemelkedés eredeti méreteinek, a mennyiben az erózió és a denudáció már kezdettől fogva ugyancsak megtett minden lehetőt arra, hogy a hegységek magasságát csökkentse s az eredeti centralmaszív tömegeit — Mont-Blanc, Gotthard — annak idején jókora vastagságban fedett rétegeknek sorozatát, minél tökéletesebben lemossa, elszállítsa.

Valósággal talányszerűnek s egészen a mai napig is teljesen megfelfejthetetlennek találjuk a talajnak ama ingadozásait, melyek sem a földrengésekkel, sem pedig a hegységek alakulásával nem hozhatók semmiféle kapcsolatba, s távolról sem lökésszerűen, hanem inkább nagyon is enyhén folynak le. A tengerpartok számos pontjáról ismeretes az a jelenség, hogy a tenger, már a történelmi kor lefolyása alatt is észrevehetően visszahúzódott, vagyis, hogy a szárazföld bizonyos fokú emelkedést mutatott. Nem egy oly régi kikötővárost ismerünk, mely ma már a tenger-től jókora távolságban terül el; egyes szigetek a régi parttal egybeolvadtak s most előhegyek vagy félszigetek alakjában mutatkoznak, egyik-másik tenger-öböl vagy teljesen kiszáradt vagy köröskörül elzárt tó keletkezett belőle, a mint ez a Svédország déli részén ismeretes Mälar-, Wetter- és Werner-tóról kétségbevonhatatlanul van kimutatva, vagy a mint ez Oroszország Ladoga- és Onega taváról nagyon valószínűnek tartható. — *K. E. Bär* azon meggyőződésének adott kifejezést, hogy az a tengeri út vonal, mely Svédország déli részén át a Keleti-tengert az

Éjszakival összekötötte ezelőtt mindössze vagy 5 ezer évvel zárult be. Így a finnországi tavak is nem egyebek azon kapocs maradványainál, mely valamikor a Keleti-tengert a Jeges-tengerrel tartotta összeköttetésben. A Kaspí-, az Aral-, a Balkas- és a Bajkal-tóban tengeri állatokkal: tengeri halakkal, tengeri rákokkal, fókákkal találkozunk, a mi a mellett bizonyít, hogy ezek a tavak az összeköttetést közvetítették a Fekete- és a Jeges-tenger között. Csakis ezen tengerágnak részben bekövetkezett kiszáradása után olvadt Európa hatalmas szomszédjával Ázsiával, jóformán egyetlen kontinenssé össze.

Nem egy pontján a tengerpartnak találkozunk, jelentékeny magasságban a tenger szintje fölött, ma élő tengeri kagylók héjainak valóságos régetegeivel, Sziciliában pedig 50—60 m-nyi magasságban ismeretesek egyes barlangok, melyeket a tenger a geológiai mostkorban vájt ki. Brouage régi kikötőváros — Franciaország —, mely a középkorban fontos kereskedelmi szerepet játszott, jelenleg a tengertől távol eső rom csupán.

A váltakozó emelkedések és süllyedések révén kiváló hírnévre tett szert a nápolyi öböl partjának egy szakasza. E területen, közvetlenül a tenger partján, a Szerapisz templomának romjai hevernek; e romok között főleg három hatalmas, egy-egy darabból készült márványoszlop köti le a szemlélő figyelmét. Ezek az oszlopok 2·5 m-nyi magasságig teljesen simák; e fölött vagy 3 m-nyi szakaszon az oszlopok anyagát furókagylók fúrták, lyukgatták össze-vissza. E jelenségnek az a magyarázata, hogy a templom egy időben nagy mértékben süllyedt, az oszlopok alsó részét vulkáni hamuréteg burkolta be, a mi a furókagylók támadásaival szemben megoltalmazta; utólag ismét emelkedés állott be, legujabban pedig újra lassú süllyedésben van az egész terület.

Legtanulságosabbak s leginkább ismeretesek az emelkedések Skandinávia partjain. *Celsius* 1730-ban Svédország k.-i partjának egyik parti sziklájára, bizonyos magasságban egy ismertetőjelt alkalmazott s megfigyeléseiből az tűnik ki, hogy a tengernek visszahúzódása 13 év lefolyása alatt 0·18 m-t tett, így tehát egy évszázad alatt 1·38 m-t tesz ki. Emiatt *Celsius*t Stockholmban és Upszálában istentelenséggel vádoltak s az új tant istentelen eretnekségként elátkozták!

Későbbi kutatók a tenger tükrének ingadozása helyett a szárazföldet vették föl változónak, még pedig különösen azon oknál fogva, mivel az ingadozások a különböző pontokon nagyon eltérő méreteket mutatnak és általában el van fogadva az a nézet, hogy a tenger felszíne mindig változatlanul megmaradó görbült felületet képezve, annak minden pontján ugyanazon méretben kellene emelkednie vagy süllyednie.

A mozgás a partokon a partvonalak és a terrassze-ok eltolulása által válik észrevehetővé; a tenger hullámai a parti sziklákat alávéjják s a meredek sziklás part mentén valóságos csatornát: természetes vízállásjelző-vonalat hoznak létre; a lapos partokon ellenben a kagylóhéjak és csigaházak, homok, iszap stb. halmozódik lassanként nagyobb tömegekben fel. Ilyen partvonalakat pl. Skandináviában, helyenként egymás fölött nagyobb számban, némelyütt egész 162 m-nyi magasságban huzódva el, igen élesen föl lehet ismerni. Krisztiánia-fjordban a tenger szintje alatt 20—30 m-nyi mélységben egy oly korall elhalt törzsére akadtak — *Ozulina prolifera* —, mely csak 300—350 m-nyi mélységben képes megélni, a mi ismét annak a bizonyága, hogy ezen fjordban a fenék, a geológiai legujabb korban tetemesen emelkedett, a minnek következtében aztán a korallak, a csekély mélység folytán elhaltak.

Ezekkel ellenkezőleg Svédország déli részén ismét *lassú-süllyedés* észlelhető, miként ezt a víz alá merült erdők, utak és épületek eléggé bizonyítják. Nagy-britannia, Grönland, Ujzeeland, Délamerika ugyanilyen himbáló mozgást mutat fel.

Skandinávián kívül emelkedésben levő területek-ként a következőket említhetjük még fel: Skócia, Grönland, Éjszak-Amerika sarki területe, az Éjszaki Jeges-tenger szibériai és oroszországi partvonala, a Földközi-tenger nyugati-, a Vörös-tenger partjai, Hátsó-India, É.- és D.-Amerika egész ny.-i partvidéke.

Ezekkel szemben *lassú süllyedés* észlelhető: a Keleti- és az Éjszaki-tenger német partjain, Jütland, Hollandia, Angolország d.-i részén, Normandia és a Bretagne területén, Amerikának majdnem egész keleti partvonalán, valamint a Csendes- és Indiai-oceán jókora szélességű területén, az egyenlítő mindkét oldalán s miként erről már régebben megemlékeztünk,

a magyar nagy alföldön is. A sülyedések ellenőrzése sokkal bajosabban eszközölhető; ezeket rendszeren egyes elsülyedt, tehát a tenger hullámai által elborított erdők és épületek, a folyóknak mély, tölcséridomú torkolatai, a trópusi tengerekben pedig különösen ama kiválóan érdekes atollok, vagyis köralakú korallszigetek létrejötte jelzi, melyek az Indiai- és a Csendes-oceánban oly végtelen számban lépnek fel. A szubmarin erdők, lápok, épületromok az Éjszaki- és a Keteti-tengerben nem tartoznak a ritkaságok közé. Hollandia területének körülbelül a felereszo mélyebben fekszik a tenger felszínénél s nem egy jókora kiterjedésű területét már a történelmi kor folyamában nyelte el a tenger vize. Az az alap, a melyen a mai Velence annak idején felépült, valamikor szárazföld volt, mely csak az idők folyamában került részben a víz alá; a sülyedés fokozatosan előrehalad s helyenként már nagyon is aggasztó mértékben válik észrevehetővé!

Ha egy, az egész földet ábrázoló térképen, a biztosan megfigyelt és a valószínűeknek vehető emelkedéseket és sülyedéseket két különböző színnel jelöljük meg, meglehetősen tarka-barka kép tárul elénk, de manapság még teljesen lehetetlen ezen a tér. n valamiféle törvényszerűségnek a megállapítása.

A partvonalaknak és partterületeknek a nagyob-  
bodása, a kikötők és öblök feltöltése nagyobbára a szerves lerakódásoknak vagy a folyók iszaphordalékának a következménye, épen úgy, mint a hogy fordítva egyes szigeteknek a leválása és a tengernek előnyomulása rendszeren a víz eróziói munkásságának a kifolyása.

Egyes helyi jelentőségű sülyedések a felhalmozódott laza anyagnak a csuszamlása útján következhetnek be. Nem ritkán idéznek hasonló csuszamlásokat az erőszakosabb földrengések is elő, mint a minő volt a görögországi 1864-ben, vagy az Indus torkolatának területén 1819-ben. Az utóbbi eset alkalmával, a földrengés következményeként egy jókora magasságú, 60 km-nyi hosszúságú és több km-nyi szélességű gát emelkedett ki hirtelenül, melyet a lakosság »isten gátjának« nevezett el. A geológusok véleménye ebben az, hogy itt egy több 100 km<sup>2</sup>-nyi terület csuszamlása következett be, úgy hogy az emelkedés helyett itt valójában sülyedés ment végbe.

A talajingadozásokra vonatkozó számos más érte-  
sítés kétségesnek, de sőt nem egy, teljesen hibásnak

bizonyult be. *Suesz*, *Schmick* és mások azon a véleményen vannak, hogy a hosszú, azaz a százados — szekuláris — emelkedések és süllyedések legnagyobb része csak látszólagos, s a változó felület ily esetekben mégis csak a víznek általában oly változatlanok tartott felszíne lenne.

Az összes, idevonatkozó viszonyok latbavetése mellett pedig mégis csak az tűnik ki, hogy általában az éjszaki sark körüli területek emelkednek, az egyenlítői területek ellenben süllyednek. Ha pedig ez végleg helyesnek bizonyulna, az esetben mégis csak *Suesz*-nek lenne igaza, midőn úgy értelmezi az egész jelenséget, hogy a sarki tengerekről a víz lassanként lefolyik s ennek megfelelően az egyenlítő mentén felduzzad.

Egyelőre ez irányban is csak a hipotézisekkel kell beérnünk, míg csak az ellentmondó értesítések chaoszát, a helyszinén eszközölt alaposabb megfigyelések, mindenek előtt pedig úgy a vizen, mint a szárazon keresztül, lehetőleg nagyszámú és alapos mérések teljesen el nem oszlatják; erre azonban nemcsak sok idő, fáradság, kitartás és magas foka az értelemnek, hanem egyuttal jelentékeny pénzáldozat is nélkülözhetetlenül szükséges. Ez utóbbi tényezőt a tudománynak sokkal inkább kell számításába felvenni, mint a hogy ezt a mindennapi életben képzelik, s azok az összegek, melyeket eddigelé közvetlenül a természettudományok előmozdítására fordítottak, még mindig nagyon is szerényeknek mondhatók, azok mellett, melyeket másnemű állami érdekek elérése céljából áldoztak és még mindig áldoznak!

## B) Petrografia.

### Bevezetés.

Miként a vegytanban az elem, az ásványtanban az ásvány, úgy a kőzettanban — petrografia — a *kőzet* képviseli az anyagi egységet, kőzet alatt olyan ásványos-anyagot értve, mely a föld anyagának összetételében irányadó szerepet játszik, benne hegyalkotólag, telep, tömzs, telér alakjával, szóval nagy kiterjedésű tömegként lép föl.

A *petrografia* vagy *litológia* — kőzettan — feladata tehát, hogy bennünket a föld anyagával megismertessen.

Az ásványok a kőzetek alkotásában nem valamennyien vesznek részt, sőt inkább a közel 900 ásványfaj közül aránylag csak nagyon kevés szerepel kőzetalkotólag. E kőzetalkotó ásványok közelebbi szereplését véve tekintetbe, a tágabb értelemben vett kőzeteknek két nagy csoportját, u. m. az *egyszerű* és az *összetett kőzeteket* különböztethetjük meg.

*Egyszerűeknek* azokat a kőzeteket mondjuk, melyek csupán *egy* ásvány által alkotvák; így tehát az egyszerű-kőzetek nem egyebek oly ásványoknál, melyek nagy tömegekben lépnek föl, nem jelentéktelen részt vesznek a föld szilárd kérgének alkotásában.

*Összetettek* ellenben az oly kőzetek, melyek alkotásában legalább is *két* ásvány vesz részt. Ezen, *elegyrészekként* — tehát nem alkatrészekként — szereplő ásványok egymástól többnyire már makroszkóposan, az az külsőleg is megkülönböztethetők s egyes összetevő legkisebb ásványos részecsek, a legtöbb esetben már egyszerű mechanikai uton is elválaszthatók egymástól.

Az összetett kőzetek alkotásában résztvevő ásványok ismét *lényegesek* vagy *nem-lényegesek* lehetnek; az előbbieket az illető kőzet anyagában sohasem hiányozhatnak, s ezeket mondjuk tulajdonképen a kőzet *elegyrészeinek*; az utóbbiak ugyanazon kőzetben — a lényegesek mellett — egyszer jelen vannak, máskor ismét hiányoznak, anélkül, hogy ez a kőzet jellegére



befolyással bírna s *zárványoknak* vagy *mellékes* — akcesszorikus — *elegyrészeknek* szoktuk őket nevezni.

Igy a granit összetételében lényeges elegyrészként a földpátot, kvarcot és csillámot találjuk, de ismerünk olyan granitot is, melyben az említett, nem hiányozható ásványok mellett egyszer a turmalint, máskor a topázt stb. találjuk.

A kőzetalkotó ásványoknak három csoportja van :

a) az elsőbe tartoznak azok, melyek csupán egyszerű kőzetekként lépnek föl s az összetettekben — azok lényeges elegyrészeiként — sohasem találhatók ;

b) a második csoport ásványai magukban, egyszerű kőzetekként éppen úgy szerepelnek, mint az összetett kőzetek lényeges elegyrészei gyanánt is ;

c) a harmadik csoportba végre azokat a kőzetalkotó ásványokat számítjuk, melyek magukban, mint egyszerű kőzetek sohasem találhatók, hanem csakis összetett kőzetek elegyrészeiként szerepelnek.

A kőzetalkotó ásványok három csoportjának táblázatos átnézetét a következőkben adjuk :

a) csoport	b) csoport	c) csoport
csupán egyszerű kőzeteket képező ásványok :	egyszerű és összetett kőzeteket képező ásványok :	csupán összetett kőzeteket képező ásványok :
Kalcit .	Kvarc	Földpátok
Dolomit	Amfibol	Csillámok
Chalibit	Augit	Leucit
Gipsz	Chlorit	Nefelin
Anhidrit	Szteatit	Hiperszten
Halit	Magnezit	Enstatit
Kaolin	Apatit	Diallagit
Köszén	Gránát	Turmalin
Limonit	Epidot	Zirkon
Hematit	Olivin	Glaukofán.
Barit	Grafit	
Fluorit	Szerpentin	
Kriolit	Topáz.	
Pirit.		

De még ezen, számra nézve vagy 40 ásvány sem egyenlő jelentőségű, ezek között is alig 20 játszik irányadó szerepet, a többivel, ezekhez mérten, nagyon is alárendelten találkozunk ; az itt elő nem sorolt összes többi ásvány figyelmen kívül marad akkor, ha a föld anyagát vizsgálva, a föld szilárd kérgének kőzettani alkotását vesszük szemügyre.

## A kőzetalkotó elemek.

A vegytan manapság közel 80 elemet ismer, de ezek között csak néhány van olyan, mely a föld ismeretes anyagának összetételében szerepet játszik; a többi csak elvétve, szórványosan, sőt jó részök valóságos ritkaságként található csupán, mint egyik-másik ásvány alkotórésze.

A kőzetek alkotásában a következő 9 elem játsza a vezérszerepet:

1. *Oxigén*: O. = 16. — Az oxigén mindazon ásványos anyagokban jelen van, melyek a föld szilárd kérgének alkotásában kiváló részt vesznek, ilyenek első sorban a kovasavas és a szénsavas sók, melyeknek jóformán mindegyikében közel 50%-ot tesz ki az oxigén mennyisége; jelen van továbbá kivétel nélkül a nagy számmal előforduló oxidokban, a talajnak minden féleségében, a vízben — 89% —, a levegőben — 23% —; de nem hiányzik egyetlen egy növényi és állati szervezetben sem.

2. *Szilícium*: Si. = 28. — Leginkább oxigénnel kapcsolatban, mint szilíciumdioxid — kovasav — :  $\text{SiO}_2$  játszik szerepet; ezenkívül a szilikátok — kovasav-sók — tartalmazzák, mely utóbbiak a föld szilárd vázá-  
nak alkotásában ugyanazt a szerepet játsszák, mint a Karbon a növények és állatok testének összetételében.

3. *Aluminium*: Al. = 27. — Oxid alakjában is előjön — korund és féleségei —, de legnagyobb mennyiségben kovasavval kapcsolatban, különböző kőzetalkotó ásványok összetételében vesz lényeges részt. Kénsavsói is elég fontosak.

4. *Magnézium*: Mg. = 24. — Leginkább kovasavval kapcsolatban játszik szerepet, de kénsavas és szénsavas sója is elég fontos.

5. *Kalcium*: Ca. = 40. — Legnagyobb fontossággal szénsavsója bir, mely hegyeket, hegységeket, sőt egész hegyláncokat is alkot; kovasavval vegyülve szintén elég gyakori, előjön továbbá kénsavval meg foszforsavval kapcsolatban is.

6. *Kálium*: K. = 30 és

7. *Nátrium*: Na. = 23. — Ezeket szintén leginkább a kovasavval kapcsolatban találjuk, de elsőrendű szerepet játszik chlorvegyületük is; légeny-savas, kénsavas és szénsavas vegyületeik szintén elég gyakoriak és fontosak.

8. *Vas*: Fe. = 56. — Kisebb mennyiségben a talajban mindenütt találunk vasvegyületeket; tömegesen az oxigénnel vagy a szénsavval kapcsolódva össze a szorosabb értelemben vett vasércet alkotja; kén- és kovasav-vegyületei is elég gyakoriak.

9. *Karbon*: C. = 12. — Elem alakjában a gyémánt és a grafit név alatt ismeretes ásványokat alkotja; a kőszénféléseknek főalkotórésze; oxigénnel kapcsolatban adja a széndioxidot — szénsav —, mely magában is elég fontos, de aljakhoz kötve, karbonátok — szénsavsók — alakjában még jelentékenyebb szerepű; ezeken kívül az állatok testének szöveteiben és még nagyobb mennyiségben a növényekében úyszólván az alapot szolgáltatja.

A fentebb röviden jellegzett 9 elemen kívül még 4 olyanról emlékezhetünk meg, melynek szintén jut valamicske szerep a kőzetekben, de ez az előbbienekéhez képest már nagyon alárendelt; ezek:

10. *Kén*: S. = 32. — Vulkáni vidékeken magában is előjön, de ennél oxigénvegyülete, meg különösen néhány kénsavsója és egy-két fémvegyülete sokkal gyakoribb és fontosabb is.

11. *Hidrogén*: H. = 1. — Leginkább oxigénnel, mint víz bír fontossággal, mely magában is ugyancsak lényeges, sőt nem ritkán döntő szerepet játszik a természet háztartásában, de ezenkívül különböző ásványok és kőzetek alkotásában is gyakran vesz részt.

12. *Chlor*: Cl. = 35.5. — Főleg nátriummal kapcsolatban bír jelentőséggel.

13. *Nitrogén*: N. = 14. — Legfontosabb szerepet elemi állapotban, a légköri levegő elegyrészeként játszik, melynek 77<sup>o</sup>/<sub>100</sub>-át teszi ki; vegyületek alakjában, a kőzetek alkotásánál jelentőséggel alig bír.

Az előbbi 9 elem a föld ismeretes anyagának több mint 970-ezredrészét reprezentálja, az így visszamaradt, alig 30-ezredrésznyi mennyiséget javarészből pedig az utóbbi 4 elem foglalja le, úgy hogy a többi elemre, együttvéve alig jut belőle néhány ezredrésznyi.

## A kőzetek szöveti viszonyai.

*Szövet* — struktúra — alatt a kőzeteket összetevő legkisebb ásványrészecseknek a nagyság-, idom-, helyzet és összeköttetési mód által előidézett állapotát értjük.

A szöveti szerkezet alapján a kőzeteknek két nagy csoportjáról beszélünk, ezek: a *kristályos* és a *törmelék* kőzetek.

*Kristályosoknak* azokat a kőzeteket mondjuk, melyek eredetileg képződött kristálykák halmazából állanak, mely kristálykák minden idegen kötőanyag — cement, ragaszték — közvetítése nélkül függnek egymással szorosan össze, tehát mindenik kristályka közvetlenül tapad a szomszédosokhoz; e kristálykák ismét vagy ugyanazon ásvány részei lehetnek, vagy különböző ásványokhoz tartozhatnak; e szerint a kristályos szövetű kőzetek vagy egyszerűek vagy pedig összetettek.

Ellentétben a kristályosokkal a *törmelék-kőzeteknél* az egyes összetevő ásványrészecskék — ha általában összeköttetésben állanak egymással — valamiféle idegen, nem a kőzet eredeti anyagához tartozó kötőanyag útján jönnek egymással szorosabb kapcsolatba, vagy pedig ennek hiányában egyenként, lazán hevernek.

Úgy a kristályosoknál, valamint a törmelék-kőzeteknél is a szövetnek több féleségét különböztetjük meg.

A) A kristályos szövet főbb féleségei:

*Szemcsés*, midőn a kőzet kisebb-nagyobb szemekből áll; ez ismét durva-, közép-, finomszemű, tömött, földes stb. lehet.

*Lemez* vagy *palás*; a palás szövetű kőzetek fő ismertetőjele abban áll, hogy egy irányban igen jól választhatók szét táblákká, lemezekké.

*Rostos* a szövet, midőn a kőzet egyes szálkákból látszik összetettnek; ez az eset csupán egyszerű kőzeteknél mutatkozik — mészkő, gipsz, kősó —.

*Porfiros* a szövet akkor, midőn a kőzet alapanyagában ettől eltérő anyagú, nagyobb méretű kristályok, pettyek, foltok válnak ki.

Igen jellegző némely egyszerű kőzetre — pl. mészkőre — nézve az *oolitos* — ikraköves — és a *pisolitos* — borsóköves — szövet, midőn t. i. az illető kőzet anyaga csupa köles-borsószem nagyságú, koncentrikus, héjas szemcsékből van összetéve. Ha hasonló szövettel az összetett kőzeteknél találkozunk, azt *sfäurulitos*-nak fogjuk mondani.

*Likacsos* a szövet akkor, ha a kőzet anyaga helyenként megszakításokat mutat föl; ez ismét sejtes csöves, szivacsos, odvas stb. lehet. Ez a megkülön-

bőztetés szintén csak egyszerű kőzetekre vonatkozik ; hasonló szövettű összetett kőzetet *salakosnak* mondunk.

B) *A törmelék-kőzeteknél* főleg arra kell tekintenünk, vajjon az egymással valamiféle idegen kötőszert által összeragasztott részek *kopottak* azaz *legömbölyödtek*, avagy *szögletesek-e*?

A legömbölyödött részekből álló törmelék-kőzetnek a neve *konglomerát*, a szögletesekből állóé pedig *breccsia*.

De vannak nagy számmal olyan törmelék-kőzetek is, melyeknél az egyes részek lazán hevernek, ezek közül a lekopottakat, ha nagyobbak *hömpölynek*, ha kisebbek *kavicsnak* szokás mondani ; a lazán heverő szögletes darabok neve *agglomerat*.

Ha a törmelék-részecsek nagyon aprók de egymással összeköttetésbe kerültek, a *homokkő-szövet* jön létre. A lazán heverő ily apró szemeket *homoknak* mondjuk, ha pedig a részecsek még kisebbek, a szövetet *iszaposnak* nevezzük.

## A kőzetek képződési módja.

Míg a szövetszerkezet alapján kristályos és törmelék-kőzetekről teszünk említést, addig a képződési módot véve alapul, a kőzeteket négy csoportba különíthetjük.

1. *Vulkániak*, — tűzeredetűek, (plutói, eruptív, kitörésbeli vagy tömegkőzetek — ezek magas hőmérsék befolyása alatt jöttek létre.

2. *Neptúniak*, — szediment, üledékes, vízeredetű réteges vagy kövületes kőzetek — ezeket a víz rakta le, rendszeren szintes elhelyezkedésűek s e mellett kiválóan vannak jellegezve az által, hogy bennök rég elhalt — sőt nagyobbára kihalt — állatok és növények maradványai találhatók ; az ilyen maradványokat *kövületeknek* — petrefakta, fosszília — nevezzük s velök a geológiának az a része foglalkozik, melyet paleontológiának — őslénytan — hívunk.

3. *Metámorf* — átalakulásbeli — kőzetek ; ezek egyik-másik tulajdonságukban majd a vulkáni, majd ismét a neptúni kőzetekre emlékeztetnek s tényleg vagy az előbbieket, vagy pedig az utóbbiak utólagos elváltozása útján jöttek létre, azaz vették föl mai kinézésüket.

4. *Telérkőzetek*; ezek az előbbeni csoportok bármelyikének kőzeteiben, azok kisebb-nagyobb repedéseit kitöltve jönnek elő; az ezen repedéseket kitöltő ásványos, illetőleg kőzetanyag adja a *telért*, mely mindenkor alulról fölfelé nyúlik el. A telér anyaga vagy valamely szorosabb értelemben vett kőzet — *kőzettelér* —, vagy különböző fémvegyület lehet — *ércstelér* —; ez utóbbiak anyaga képezi a fémbányászat fő tárgyát. Természetes, hogy a telér, geológiai korát tekintve, mindig fiatalabb, mint az a kőzet, melynek repedését kitölti.

## A kőzetek beosztása.

A szöveti szerkezet alapján az összes kőzetek — miként ezt már láttuk — két nagy csoportra különülnek, ezek:

- A) a *kristályos* és
- B) a *törmelék-kőzetek*.

A kristályos kőzetek ismét kétfélék, t. i.

- I. *egyszerűek* és
- II. *összetettek*.

Az egyszerű kristályos kőzetek között, az ásványtani hovatartozás alapján 5 alcsoportot különböztetünk meg, nevezetesen:

1. a *chloridok, fluoridok, karbonátok, szulfátok* és *foszfátok* sorába tartozó egyszerű kőzetek;
2. a *kovasav* —  $\text{SiO}_2$  — által alkotott egyszerű kőzetek;
3. a *szilikátok* — kovasavas sók — által alkotott egyszerű kőzetek;
4. a főleg fémes oxidok által reprezentált *érc-kőzetek* és
5. a különböző szénfeleségek és más rokon ásványok által alkotott *szén-kőzetek*.

Az összetett kristályos kőzetek közelebbi beosztását akkor fogjuk adni, ha majd a megfelelő egyszerű kőzetekkel és azokkal az ásványokkal megismerkedtünk, melyek az összetett kőzetek lényeges elegyrészeiként szerepelnek.

Itt most egyelőre csak az egyszerű kristályos kőzetekkel foglalkozunk, még pedig ugyanazon sorrendben, a mint azt a fentebbi részletesebb beosztásnál kifejtettük.

## A) Kristályos kőzetek.

### I. Egyszerű kristályos kőzetek.

#### 1. A chloridok, fluoridok, karbonátok, szulfátok és foszfátok sorába tartozó egyszerű kőzetek.

##### a) A kősó.

A *kősó* vagy ásványtani néven a *halit* szabályos kristályzatú; főalakja a hexaéder — kocka —, de rendszeren szemcsés- ritkábban szálkás-szövetű vaskos tömegekben lép föl; igen könnyen hasítható a hexaéder lapjai irányában.  $K. = 2. T. = 2 \cdot 2$ . Színtelen vagy különböző, veres, barna, szürke, ritkábban kék vagy zöld-színűre festett. Vízben könnyen oldódik; íze lisztán sós.

Vegyi tekintetben a nátrium chloridja:  $\text{NaCl}$ ; a festett féleségekben különböző idegen-, néha földesanyagokkal elegyedve.

A kősóban a különböző, nem ritkán szerves-állati vagy növényi-eredetű zárványok meglehetősen gyakoriak; a szerves maradványok minőségéből az illető sóterület geológiai kora állapítható meg.

Egyike a legelterjedtebb egyszerű kristályos kőzeteknek. Előjön hegyalkotólag is, így nálunk Údvarhely és Maros-Torda megyében, a parajdi sóhegység területén — Korond, Alsó- és Felső-Sófalva, Parajd és Szováta vidékén —, számos ponton szabadon kibuvó sósziklákat képezve; továbbá Spanyolországban Kardonán, a hol közel 180 m-nyi magasságú sóhegy alakjában jelenkezik; de mégis leginkább telepeket képezve találkozunk vele; ritkábban tömzsökben vagy kivirágzás alakjában, az u. n. sósmezőket alkotva is ismeretes — az erdélyi medence számos pontja, Ázsia, Afrika, Chile, Kalifornia stb. — vagy végre oldatban, sósforrások alakjában, ily sósforrás Erdély medencéjében több száz ismeretes; ugyancsak oldatban találjuk a tenger vizében is, ez teszi ki a só összes tömegének legjelentékenyebb részét, a mennyiben a tenger vize átlagban 3% konyhasót tartalmaz feloldva.

A szárazföldön előforduló konyhasónak összes mennyisége a tenger vizéből rakódott le a vele feloldva volt egyéb ásványos anyagokkal, vagy legalább ezeknek nagyobb- különösen nehezebben oldódó-részé-

vel. Az anyalúgban feloldva visszamaradt, könnyebben oldódó sónemű ásványok, nem rakódtak le együttesen a kősóval, hanem tőle elkülönülten, néha a megfelelő kősótelepektől jelentékeny távolságban kekerültek lerakódásra, a mezőgazdaság, vegyipar és gyógyászat terén egyaránt kiváló jelentőségű *kálisótelepeket* alkotva; így a galíciai sótelepeknek a kaluzsi, a németországiaknak pedig a staszfurti és leopoldshalli kálisó-telepek felelnek meg. A hazai nagyszámú és óriási méretű sótelepeknek megfelelő kálisótelepek — végzetlen kárára az ipar- és kereskedelemnek, valamint a mezőgazdaságnak —, nem ismeretesek.

Hazánk területén különösen Marmaros megyében és az erdélyi medence számos pontján találkozunk jelentékeny sótelepekkel. A sót nálunk általában bányászati úton nyerik, tehát mindenütt kősót termelnek, a sárosmegyei Soóvár kivételével, hol újabb időben főttsót produkálnak. A hazai főbb sóbányák évi termelésének átnézete az alábbi összeállításból tűnik ki.

Marmarosban Szlatinán, Rónaszéken és Sugatagon, Erdélyben pedig Deésaknán, Tordán, Maros-Ujvárt, Vízaknán és Parajdon termelik a kősót.

Szlatinán a sótelep átlagos vastagsága 120 m, kiterjedése ismeretlen, a sótelep sómennyiségét 180 millió métermázsára becsülik.

A rónaszéki telep sómennyiségét 220 millió métermázsára teszik.

Sugatagon a sótelep a csapás irányában 1600, dülése irányában pedig 500 méterre van feltárva, sómennyiségét 250 millió métermázsára becsülik. Szlatinán 6, Rónaszéken 6, Sugatagon pedig 3 akna van.

Deésaknán 3 aknában fejtik a sót; a telep sómennyiségét 8000 millió métermázsára becsülik.

A tordai sótelep úgy a hosszúság, mint a szélesség irányában legalább 8—8 km-nyire nyúlik el, az aknák száma 6, a sómennyiség szintén 8000 millió métermázsára tehető.

Maros-Ujvárt a telep é.-d.-i irányban 900, ny.-k.-i irányban pedig 500 m-nyire van feltárva; a termelést 2 aknában eszközlik, a telep sómennyisége 1000 millió métermázsára tehető.

Vízaknán a sótelep vastagsága vagy 200, hossza 1000, szélessége 600 méterre ismeretes.



Á parajdi sóhegység területén csupán Parajdon fejtenek sót; a parajdi telep sómennyiségét 9500 millió métermázsára becsülik.

Ezen végtelen, kiapadhatatlan sókincscsel szemben, a hazai szükségletnek megfelelően, — bár az utóbbi évek óta Bulgáriába is exportálnak bizonyos mennyiséget —, 1901-ben a termelés a következő volt:

Szlatina . . . . .	500,000	mm.
Rónaszék . . . . .	220,000	»
Sugatag . . . . .	220,000	»
Deesakna . . . . .	200,000	»
Torda . . . . .	25,000	»
Maros-Ujvár . . . . .	550,000	»
Vízakna . . . . .	30,000	»
Parajd . . . . .	50,000	»
Soóvár . . . . .	60,000	»

Összesen: 1.850,000 mm.

A kősó a mindennapi életben igen jelentékeny szerepet játszik; használják táplálékul: az ételek fűszerezésére és besózására — konzerválás, — gazdasági célokra, denaturálva mint marhasó nyer alkalmazást; mint gyárisó a megfelelő gyárakban sósav, glaubersó, szalamiasó, sziksó előállítására szolgál; a szappan- és üvegyártásnál is nem jelentéktelen mennyiségben értékesítik.

A kősóhoz sok tekintetben annyira hasonlít, vele annyira megegyezik a *szilvit* vagy kaliumchlorid: KCl, hogy helyenként — pl. Stasszfurton — hosszú időn át kősóként termelték és értékesítették; ez képezi néhány más, — sokkal jelentéktelenebb — ásvánnyal a kálisótelepek anyagát. Ujabb időben a kálisótelepek nagy jelentőséget értek el, a mennyiben a kálisók gyári, gazdasági és gyógyászati célokra igen előnyösen értékesíthetők.

#### b) A fluorit és a kriolit.

A *fluorit* — folyópát — szabályos kristályzatú, fő alakja a hexaéder; nagyobb tömegekben rendszeren szemcsés, ritkábban szálkás szövetű vagy tömött kiképződésű. Az oktaéderlapok irányában jól hasad.  $K. = 4$ .  $T. = 3$ . — Színtelen vagy sárgára, zöldre, ritkábban kékre, ibolyaszínűre, veresre vagy feketére festett. Némely félesége a fluoreszcenciának nevezett optikai jelenséget mutatja.

Vegyé:  $\text{CaFl}_2$  — Pora, kénsavval leöntve folyosavat — hidrogénfluorid:  $\text{HFl}$  — ad, s ez az üveget és általában a kovasavsókat megtámadja, — üvegedzés.

A fluorit telérkőzet; rendszeren a barit társaságában dolomitban, gneiszban, szénben stb. találjuk.

Hazánkban csak kisebb mennyiségben fordul elő — Kapnik, Moldova —. Nagyobb tömegekben található a Harzhegységben, a hol vagy 0.7 m-nyi vastagságú telért alkot; itt évente 25—30 ezer mázsát termelnek belőle. További kiválóbb lelhelyei még: Angolország, É.-Amerika, a Pirenéi hegység.

Némelyütt, pl. Angolországban apróbb dísz tárgyak faragására is használják; a vaskos, tisztátalan tömegeket ömlesztőszerűen alkalmazzák nehezen salakosítható, kovasartartalmú ércek kiolvasztásánál. Az üvegedzésre használt folyosavat is a fluoritból állítják elő, bár ezen a téren, újabb időben majdnem teljesen kiszorult, a mennyiben az üvegedzésnél manapság már jóformán csak a homokfujtatót alkalmazzák.

*A kriolit* — jégkő — háromhajlású, de rendszeren csak vaskos, szemcsésszövetű tömegekben található.  $K. = 2.5$ .  $T. = 3$ . Színe fehér; áttetsző.

Vegyé tekintetben natrium-aluminium-fluoridból —  $6\text{NaFl}$ ,  $\text{Al}_2\text{Fl}_6$  — áll. Nagyon könnyen, már a gyertya lángjában is olvad, innen neve. Mint telérkőzet kristályos palákban, számos más ásvány társaságában lép föl. Fő lelhelye Grönland ny.-i része és Szibéria.

Grönlandban nagyban termelik s innen szállítják Európa s É.-Amerika különböző részeibe. Leginkább az aluminium gyártására használják, a mellékterményül visszamaradt  $\text{NaFl}$ -ból pedig, mésszel kezelve, natronlúgot állítanak elő, melyet a szappan- és üveggyártásnál értékesítenek.

### c) A mészkőzetek.

*A mészkő*, vagy ásványtani néven *calcit*, hatszöges kristályzatú; rendkívül dús- és változatos alakzatú; törzsalakja a romboéder; kristályai nagyobbára csoportosan fennöttek; előjön azonban szemcsés, lemezés, palás, szálkás, tömött, cseppköves és földes kiképződésben is.

Igen jól hasad a romboéderlapok irányában.  $K. = 3$ .  $T. = 2.7$ . Víziszta vagy fehéres színű; néha

szürkés, sárgás, vörös, zöld, kék, barna sőt fekete is. A kettessugártörést igen jól mutatja. Vegyi tekintetben szénsavas kalciumból —  $\text{CaCO}_3$  — áll, a festett féleségek több-kevesebb idegen elegyrészekkel; savval erősen pezseg. Hevítvé, anélkül, hogy külső kinézésében lényegesen megváltoznék, szénsavat veszít s égetettmésszé — Kalciumoxid — :  $\text{CaO}$ . válik.

A szénsavas kalcium dimorf anyag, a hatszöges rendszerű kalciton kívül ismeretes a rombos rendszerű *aragonit* alakjában is.

A kalcit mint ásvány és mint kőzet igen változatos kiképződéssel fordul elő s a kőzeteknek egész sorozatát adja. Főbb féleségeiként a következőket vesszük föl:

*Izlandi-pát* vagy *kettőző-pát*, víztiszta kristályokban; tudományos — optikai — célokra használják. Izland szigete.

*Közönséges kalcit* vagy *mészpát*, szép kristályokban, csak hogy nem tisztán átlátszó, inkább csak áttetsző, zavaros anyagú; rendszeren fennőtt kristályokban. Buda, Selmec, Rézbánya, Moldova stb.

*Oolitos* — ikraköves — és *pizolitos* — borsóköves — mészkö — ikrakő, borsókő, — héjas szerkezetű kisebb-nagyobb gömböcskékből áll; kitünő építő-anyag. Buda, Sós-kút, Karlszbad. Az oolitos mészket, pl. a sós-kútit a mindennapi életben tévesen homokkőnek tartják s részben mint ilyet dolgozzák föl.

*Kréta*, földes, mázoló, fehérszínű mészkö; nagyobbára mikroszkopi kicsinységű alsórendű állatok, u. n. rizopodák — gyöklábuak — meszesedett héjaiból áll; némelykor nagyobb kőületeket is tartalmaz; az írókréta használata eléggé ismeretes. Angolország krétahegyei, — Albion — Franciaország stb.

Kőzettani tekintetben a tulajdonképeni mész-kőzetek között *szemcsés-* és *tömött* féleségeket különböztetünk meg.

A *szemcsés* mészkö a legtisztább szénsavas kalciumot szolgáltatja és csupa parányiméretű romboéderecskékből van összetéve. Az egészen tiszta szemcsés mészkö fehér márvány elnevezés alatt már a legrégebb idők óta ismeretes s azt műszobrászati célokra alkalmazzák — a pároszi, pentelikoni Görögországban és a karrarai Olaszországban —; legközelebb áll ehhez hazánkban a dognácskai — Krassó-Szörénymegye — és különösen a ditró-szárhegyi — Csíkmegye —,

csak hogy a szemcsék nem egyenletesen nagyok s ez az oka, hogy műszobrászati célokra e területek fehér szemcsés mészköve kevésbé alkalmas, miként az a ditró-szárhegyi márvány ez irányú feldolgozásánál is bebizonyult. A fehérszínű szemcsés mészkőben néha színes erek vonulnak keresztül-kasul, az ilyet a szobrászok *cipollinonak* nevezik; ha a színes erek serpentinből állanak, a mészkőnek *ofikalcit* a neve; a szobrászat és építészet terén mindkettőt értékesítik.

A szemcsés mészkövek rendszeren régi kristályos kőzetek — granit, gneisz, csillámpala — társaságában jönnek elő s nagyobbára metamorf képződmények, melyek átkristályosodás útján vették föl mai kinézésüket s így szerves eredetű zárványok — kövületek — bennök nem találhatók; ellenben számos idegen ásvány kristályai igen gyakran fordulnak elő e mészkövekben bennöve.

A szemcsés mészkövek egy sajátos féleségét képezik az ú. n. *cseppkövek*; ezek általában újabb eredetűek s jelenleg is képződnek a mészkőhegységek üregei, illetőleg barlangjaiban, az ú. n. *cseppkőbarlangokban*, hol vékonyabb-vastagabb, rövidebb vagy hosszabb csapok alakjában majd a barlang tetőzetéről nyúlnak lefelé — *stalaktit* —, majd ismét a barlang talapzatáról emelkednek fölfelé — *stalagmit* —. Aggteleki barlang, szepesbélai, szilicei, József főherceg barlang — Biharm. —; nagyobb méretű barlangok még a mészkőhegységekben hazánkban a rabló-barlang Herkules fürdőn — Krassó-Szörénymegye —, a Csetátye Boli — Boli barlangja — Petrozsényben, a vidrai — Torda-Aranyosmegye —, a homoród-almási — Udvarhelymegye —, a tapolcai — Zalamegye — az u. n. »denevér barlang« Ó-Gradina mellett, Krassó-Szörény megyében stb. A külföldiek közül az adelsbergi — Krajna — tartozik a legismeretesebbek közé. Ha a nagyobb méretű csapok anyaga tiszta, fénylő és fehér színű, *mészalabastrom* név alatt a szobrászok apró dísz tárgyakra dolgozzák föl.

A szénsavas kalcium gyakran kérgez be — inkrusztáció — különböző tárgyakat — főleg növényeket — úgy, hogy ezeknek alakját veszi föl; ezen eset észlelhető különösen az olyan forrásoknál, melyek vize szénsavas kalciumot tartalmaz feloldva — margitszigeti forrás, karlszbad Sprudel —; így jönnek létre a természetben azon mészkőtömegek, melyeket *mésztauff*

elnevezés alatt ismerünk; e mésztuff nem ritkán kitünő minőségű építési anyagot szolgáltat — Buda: Svábhegy, Ó-Buda, Kis-Cell.

A *tömött mészkövek* tulajdonképen szintén szemcsés szerkezetűek, csak hogy szemcséik rendszeren oly parányiak, hogy azokat szabad szemmel egyenkint meg sem különböztethetjük; e tömött meszek szolgáltatják a *színes márványokat*; ezek szobrászati és építészeti tekintetben igen fontosak; csiszolva kellemes optikai hatást gyakorolnak a szemlélőre. Valamennyien neptuni — vízi — eredetűek s gyakran töménytelen kövületet tartalmaznak; az irizáló csiga- és kagylóhéjakat tartalmazó féleséget *lumachell*-nek — csigamárvány — nevezik. Piszke Komárom m., Harsoshegy Veszprém m., Nagyvárad, Mecsek hegység stb.

A tömött mészkőféleségek közé számítható az ú. n. *közönséges mészkő* is, mely ismét egész hegyeket, sőt hegyláncokat alkotva, számos féleségben fordul elő s vagy magában értékesítik mint építőkövet vagy pedig égetett, illetőleg *oltott* mész alakjában alkalmazzák. A közönséges mészkő szintén neptuni eredetű s gyakran igen érdekes és nagyszámú kövületet tartalmaz, olyannyira, hogy nem egy esetben a jellegző kövületek után is szokás elnevezni — nummulit-, ceritium-, orbitoid-mészkő stb.

A mészközetek egy további fontos félesége a *márga*, mely a szénsavas kalciumnak több-kevesebb agyaggal való keverékéből áll. Az uralkodó elegyrész minősége szerint megkülönböztetjük a *mészmárgát* és az *agyagmárgát*. Rendszeren palás szerkezetű s így párhuzamos felületű lapokban fejthető; kitünő minőségben fordul elő többek között Solnhofenben — Bajorország — a hol a fejtett márgalapok nagy részét könyomdai célokra lehet fölhasználni — nyomdakő —; a kevésbé jó minőségű lapokat burkoló anyagul — templomok, folyosók, konyhák kövezésénél — értékesítik. Nagyon értékes a budai márga is.

A márga némely félesége azon tulajdonsággal bír, hogy égetve s vízzel keverve rendkívül megkeményedik s a víz oldó hatást nem gyakorol reá, épen ezért nagyon alkalmas a nedves talajon s a víz alatt eszközözendő építkezéseknél; az ilyen márgát *hidraulik mésznek* nevezik; a legjobb minőségű hidraulik márgák egyike a beocsini — Szerém m. — Pétervárad szomszédságában, melyet cement alakjában

már régóta értékesítenek; a budai márga szintén fölhasználható ezen irányban.

A mészközetek egy további változata gyanánt felemlíthetjük még a bitumentartalmú *büdösmeszet*, mely néha már magában is bitumenes szagot áraszt, de legtöbbször csak hevítés, ütés által válik az észrevehetővé — Buda —.

#### d) A dolomit és a magnezit.

A *dolomit* hatszöges kristályzatú; törzsalakja a romboéder, de rendszeren szemcsés, tömött vagy földes kiképződésű; a kristályos a romboéderlapok irányában jól hasad.  $K. = 3.5$ .  $T. = 2.8$ . Színe rendszeren szürkés, ritkábban zöldes, vereses vagy barna.

Vegyi tekintetben a dolomit szénsavas kalciumból, meg szénsavas magnéziumból —  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  — áll, de az arány nem mindig ugyanaz, néha észrevétlenül átmege a szénsavas kalciumba — kalcit —, máskor meg ugyanígy mutat átmenetet a szénsavas magnézium — magnezit — felé. — Savval leöntve darabban alig pezseg, finom poralakban jobban, de távolról sem oly hevesen, mint a mészkő; pezsgése lassú, egyenletes s épen azért a szénsavnak nagyban való előállítására kiválóan alkalmas.

Szöveti tekintetben *szemcsés* és *tömött* dolomitot különböztetünk meg.

A *szemcsés dolomit* számos ásványt tartalmaz mint zárványt, de kövületek nem találhatók benne; metamorfizálódás folytán anyaga átkristályosodott. Egész hegyeket képezve találkozunk vele — Buda —.

A *tömött dolomit* neptuni eredetű; ebben kövületeket is találunk. Hegyalkotó kőzet — Buda —.

A dolomit igen könnyen elporlik, t. i. a szemcsék összefüggése megszakad, de azért anyaga semmiféle vegyi változást nem szenved, tehát elomlása csak mechanikai s így a mállástól, mely vegyi változással jár, lényegesen különbözik.

A dolomit mint hegyalkotó kőzet elég gyakori; a budai hegyek jórésze — Gellérthegy, Sashegy, Mátyáshegy, Háromhatárhegy — nagyobbára dolomitból áll; Veszprém vidéke, a villányi hegység részben, a Lajta hegység egy része, a Kárpátok több pontja szintén dolomitos anyagú. Az Alpések alkotásában szintén jelentékeny része van.

A gyakorlati életben főleg a tiszta szénsavnak s helyenként a keserűsónak előállítására használják.

A *magnezit* szintén hatszöges rendszerű, ugyan-csak romboéderes kiképződéssel, de így csak kivételesen találjuk, rendszeren szemcsés vagy tömött a fel-lépése.  $K. = 4$ .  $T. = 3$ . Tisztán fehér színű, de rendszeren festett, szürkés, sárgás vagy barnás árnyalattal.

Vegyjegye:  $MgCO_3$  — a magnéziumnak szénsav-sója — ; savval leöntve gyengén pezseg.

Csak kisebb tömegekben találjuk, hegyalkotólag soha sem lép föl; ereket, teléreket képezve más magnéziumsók társaságában, illetőleg ezen kőzetek repedéseit kitöltve fordul rendszeren elő, még pedig nem is eredeti kőzetként, hanem ezen magnézium-tartalmú kőzetek elváltozási, illetőleg vegybomlási terménye alakjában. Erdélyben több helyütt — Rodna, Bojca, Nagyág — a dolomit társaságában, más helyeken — pl. a Fruska-Góra hegységben — a szerpentin kíséretében találjk.

Használják a magnézia alba — tiszta  $MgCO_3$  — a magnézia uszta —  $MgO$  — s a keserűsó —  $MgSO_4$  — előállítására.

### e) A gipsz és az anhidrit.

A *gipsz* egyhajlású rendszerű, rendszeren oszlopos vagy táblás kiképződéssel; nagyobb tömegekben szemcsés, lemezes, rostos vagy tömött megjelenésű. Igen jól hasad a melléktengelyek véglapjai irányában. Elő-jön víztisztán is, de rendszeren fehér színű, nem teljesen átlátszó. A szemcsés szövetű gipsz *alabástrom* elnevezés alatt szerepel és szobrászati célokra szolgál. —  $K. = 2$ .  $T. = 2$ .

Vegytekintetben a gipsz nem egyéb kénsavas kalciumnál, két molekula kristályvízzel:  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . Savakkal nem pezseg s így a szemcsés mésztől — melyhez külsőleg gyakran nagyon hasonlít — könnyen megkülönböztethető. Vízben nehezen oldódik; a kútvíz s a kemény víz általában rendszeren tartalmaz több-kevesebb gipszet feloldva.

Az *anhidrit* rombos kristályzatú, de többnyire csak szemcsés, rostos szövetű vaskos tömegekben találjuk; a véglap irányában jól hasad.  $K. = 3$ .  $T. = 3$ . A szemcsés-szövetű — vulpinit — dísz tárgyak faragására szolgál.

Vegyalkatára nézve az anhidrit szintén kénsavas kalciumból áll, de kristályvíz nélkül:  $\text{CaSO}_4$  s épen ebben különbözik legfeltűnőbbben a gipsztől, melyhez különben számos tulajdonságában gyakran annyira hasonlít, hogy vele könnyen összetéveszthető. Megkülönböztetésükre legegyszerűbben úgy járunk el, ha a megvizsgálandó darabkát kémcsőbe téve hevítjük, ha gipsszel van dolgunk, a kristályvíz kiválik s a kémcső hidegebb részén, harmatcseppek alakjában lecsapódik, a mi az anhidritnél nem következik be.

Különben a gipsz az anhidrittel nagyobbára együttesen jön elő s egyikük a másikba észrevétlenül át is mehet — pszeudomorfizmus —; kitűnő lelhely erre nézve Úrvölgy.

Többnyire neptúni eredetűek s így kivált a gipszben gyakran igen érdekes kövületek, állatmaradványok találhatóak; kiválóan érdekes és tudományos tekintetben szerfölött fontos e tekintetben a Mont-Martre Párizs mellett, amelynek anyagából számos kihalt gerincesállat csontváza vált ismeretessé; ezek a leletek vetették meg, *Cuvier* vizsgálatai révén a tudományos palaeontológia alapját.

De bár a gipsszel hegyalkotólag is találkozunk, mégis inkább fordul elő — az anhidrittel egyetemben — telepekben, főleg a só kísérelője gyanánt, meg tömzs és fészkek alakjában, valamint szórványosan egyes kisebb-nagyobb kristályokban, kivált az agyagtelepekben — pl. Buda —.

A gipsz, kristályvizétől hevítés által megfosztva elomlik; az így vízmentesített gipszet, a gipsz-malmokban megőrölve — gipszliszt — és vízzel péppé elegyítve szobrászati célokra, öntvények készítésére, továbbá az építészet terén, márvány-utánzatok — stukko — előállítására s több más irányban használják föl; szerepel továbbá az üveg- és porcellángyártásnál, zománckészítésnél is; a selyemfényű, rostos gipszből mesterséges gyöngyöket is állítanak elő. A kevésbé tiszta gipszet a szántóföldek javítására, mint ásványtrágyát értékesítik.

### f) Az apatit.

Az *apatit* hatszöges rendszerű, többnyire fennőtt kombinációkban csoportosan kiképződve; de előjön vaskos tömegekben — *foszforit* — meg földes, szét-



porló állapotban — *oszteolit* — is; közettani tekintetben épen az utóbbiak a fontosak.

Víziszta vagy különbözőképen festett; a világos zöld színűt *spárgakőnek*, a kékeset *moroxitnak* hívjuk.  $K. = 5. T. = 3.$  Hevítve foszforeszcenciát mutat.

Vegyösszetételére nézve foszforsavas kalciumból áll,  $Cl$  illetőleg  $Fl$  tartalommal:  $Ca_3 2PO_4, (Cl Fl)_2$ .

Közzetani tekintetben a vaskos foszforit, meg a földes oszteolit bírnak jelentőséggel, melyek helyenként nagyobb tömegekben találhatóak s a szántóföldek javítására — foszfátrágya — a lehető legjobb minőségű ásványtrágyát szolgáltatják — Norvégia, Oroszország —, nálunk szórványosan Máramaros megyében — Gyertyánliget — fordul elő.

A foszforit meg az oszteolit vegyileg már többekévesebbé elváltozott féleségei az apatitnak, s nagyon emlékeztetnek a csontok anyagára, innen az oszteolit = csontkő elnevezés; minden valószínűség szerint nem egyebek ezek, az őszállatok csontjainak kevésbbé vagy inkább elváltozott produktumainál.

Nagyon közel áll ezekhez a *guano* is, mely nagy telepeket képezve jön több helyütt elő s nagyobbára az évezredekken át elhalt madarak — *Aptenodytes patagonica* — csontjainak, tollainak, meg bélsarának, az idők folyamában bizonyos mértékben elváltozott tömegéből áll; foszforsavtartalma folytán kiváló minőségű trágyát szolgáltat, melyet főbb lelhelyeiről, a hol helyenként az Atlanti ocean partjai mentén valószínűs domborozatokat képezve találják — Peru, Chili, Patagónia k.-i partvidéke, Afrika dny.-i partja — hajókon szállítanak el mindenfelé.

Hasonló hozzá a *koprolit* — foszfátgumók —, azzal a különbséggel, hogy ez anyagának java részében rég kínált állatok megkövesedett bélsarából áll. — Nagybárá gneiszban és csillámpalában, ritkábban szemcsés mészkőben, szerpentinben vagy régibb vulkáni kőzetekben találjuk.

## 2. Kovasavkőzetek.

A kristályos kovasav:  $SiO_2$  vagyis a kvarc határozott rendszerű; igen alakdús; többnyire feles alakok kombinációiban jelentkezik; a kristályok oldallapjai gyakran rovátkoltak; alakjai idegen kőzetanyagban ben — vagy kvarcalapon fennőttek. Gyakori a szemcsés és

tömött kiképződés is. A kovasav különböző szerves anyagoknál igen gyakran szolgál kövítőanyagul.

Nem hasad;  $K. = 7$ .  $T. = 2.5$ . Víziszta vagy a legkülönbözőképen festett, a szín az egyes féleségek megkülönböztetésénél nem lényegtelen szerepet játszik.

Hevítve magában nem változik, de szíksóval, alig észrevehető pezsgés mellett átlátszó gyönggyé olvad meg; foly sav feloldja.

A kovasav a kvarcon kívül még a *tridimit* nevű ásvány alakjában, — bár csak nagyon alárendelten — is szerepel.

A kvarc egyike a legelterjedtebb ásványoknak, kiválóan nagy szerepe van az összetett kőzetek alkotásában, melyek legnagyobb részének lényeges elegyrészét képezi s fellépése rendszeren osztályozó jelentőséggel bír; de található magában, egyszerű kőzet alakjában is, nem ritkán nagyobb mérvű elterjedéssel, a kovasavkőzeteknek egész sorozatát képezve.

Kőzettani tekintetben csak ezek bírnak jelentőséggel s itt csupán ezekre leszünk tekintettel. Ilyenek első sorban azok a többé-kevésbé átlátszó vaskos féleségek, melyeket *kalcedonok* és *achátok* neve alatt foglalunk össze s melyek közül főleg az utóbbiak az ipar terén is szerepelnek harmadrendű ékkövek, dísz tárgyak s egyéb iparcikkek alakjában. Ide vehető a *tűzkő* is, melyet kisebb-nagyobb gömbökben találunk a kréta anyagában, a kréta-hegységek területén; a tűzkő, épen úgy, mint maga a kréta is, szerves eredetű, egész tömege a rizopodák neve alatt ismeretes parányi állatok kovásodott héjaiból áll; ütésre lemezekre törik, melyek a csiholásra szolgáló ismeretes, de már jóformán teljesen divatját mult tűzkő-lemezeket adják; régebben a lőfegyvereknél — kohás puskák — is ugyancsak nagy szerepet játszott, csak hogy ezek, a mai modern fegyverekkel szemben, ma már valóságos őskori szörnyetegekként szerepelnek csupán s mint ilyenek a muzeumok régiségtáraiban foglalnak helyet.

Sokkal nagyobb jelentőségük ezeknél, mert nagyobb tömegekben lépnek föl, a kovasavkőzeteknek következő reprezentánsai:

*Kvarcit*, szemcsés kovasavból álló egyszerű kőzet, mely némelykor réteges, palás elválású, ha mint ilyen jön elő nagyobb tömegekben *kovapalának* mondjuk. Ennek egyik változata a fekete színű *lidiai* vagy *próbakő*, mely az aranytárgyak aranytartalmá-

nak meghatározására szolgál; ez a kovasavon kívül finom eloszlású karbont, vasoxydot és földes keverékeket is tartalmaz.

*Scarukő*, tömött, vaskos és nagyon rideg, szürkés színű kovasavkőzet; rendszeren csak más kőzetekben — mészkő, dolomit — találjuk. — Buda.

*Jaszpisz*, sötét színű, tömött, átlátszatlan féleség; némelykor az alapanyagétól eltérő színű rajzok, sávok mutatkoznak rajta, ilyenkor *jaszpachát*, *szalagjaszpisz* a neve, — geletneki völgy, Mátra hegység, Tokaj-Hegyalja, Egyiptom.

*Hidrokvarcit* — édesvizi kvarcit — édesvizekből rakódik le; szövete sejtes, szivacsos; jó malomkőanyagot szolgáltat — Sárospatak —; rendszeren trachit-területek szomszédságában találjuk. — Tokaj, Beregszász, Sárospatak, Mátra-hegység stb. —

Vannak olyan kovasavkőzetek is, melyek többkevesebb vizet tartalmaznak a kovasav mellett, tehát kovasavhíratoknak mondhatók; ezek között kiválnak az *opálok*, de ezek csak a közönséges féleségekben bírnak kőzettani értékei; anyaguk gyakran kövítő-szerűl szolgál — Tarnóc, Nódgrád megye —; főbb féleségeként felemlíthetjük a *máj-*, *viasz-* és *faopált*.

*Menilit*, zsírfényű, réteges kovasavhidrát — Párizs Menil-Montant —, nálunk egyes trachit-területeken — Mátra, Tokaj-Hegyalja — elég gyakori; néha nagy táblákban fejthető s ilyenkor házak fedésére is használják.

Vannak olyan kovasavkőzetek is, melyeknek részecsei laza összefüggésűek; ilyen a *geysirit* — kovatuff —, mely geysírek meg ritkábban kialudt vulkánok területén fordul elő; ez a körülmény arra vall, hogy annak idején ezeken a területeken geysírek voltak működésben; ide vehető továbbá, a *ragadó-pala* vagy *csiszoló-pala*, palás elválású, tapadó kovasavból álló kovasavkőzet ez, mely néha jóformán papírvékonyosságú lemezekre válik szét — kártyakő —; a földes és porlékony féleséget nálunk *tályai krétának* nevezi a nép — tripoli föld —; a szabászat terén nyer alkalmazást. A földes, porlékony kovasavkőzetek szerves eredetűek, a mennyiben a diatomaceák elnevezés alatt ismeretes moszatok kovapáncéljaiból állanak. Tokaj-Hegyalja: Tály, Körmóc vidéke. Ha végre a palásszövetű, földes kovasavkőzetek részecseinek összefüggése teljesen megszűnik, a *kovaliszt*

— diatoma-liszt — jön létre, melyet az előbbivel egyetemben a dinamit gyártásánál értékesítenek.

### 3. A kovasavas sókból álló kőzetek.

Ide azokat a kőzetalkotó ásványokat számítjuk, melyek a kovasavnak valamely aljjal való vegyületéből állanak; magukban is előfordulnak ugyan, egyszerű kőzeteket képezve, de sokkal nagyobb szerepet játszanak az összetett kőzetek alkotásában, mint ezek lényeges elegyrészei. Csak a következőket említjük közülök:

*Augit*, egyhajlású kristályzatú; rendszeren egyenként bennőtt vagy csoportosan fennőtt rövid oszlopokban és ikrekben található; jól hasad az oszloplapok irányában; színe a zöldnek különböző árnyalata.  $K. = 6. T. = 3.5$ . Vegyi tekintetben a  $Ca Mg Fe$  szilikátjából áll.

Mint egyszerű kőzet az augit szemcsés, lemezes vagy rostos szövettel lép föl, többnyire szemcsés mészkőbe települve — Krassó-Szörénymegye több pontja —, vagy csillámpala társaságában. A lemezes, szemcsés, tömött, világos színű féleséget *malakolit*nek nevezik — Dognácska, Krassó-Szörénymegye —.

Magában, mint egyszerű kőzet alig bír jelentőséggel; az összetett kőzeteknél még több ízben lesz vele dolgunk.

*Amfibol*, egyhajlású rendszerű, ben- vagy fennőtt alakokban, kristályhalmazokban vagy ikrekben; nagyobb tömegekben rendszeren rostosszövetű vagy szemcsés, vaskos kiképződésű; jól hasad az oszloplapok irányában.  $K. = 5.5. T. = 3$ . Színe rendszeren sötétzöld, de innen, a zöld szín különböző árnyalatain át egészen a fehérig ismeretes.

Vegyalkatát tekintve a  $Mg Ca Fe$  szilikátjából áll, az augittal tehát e tekintetben is közeli rokonságot mutat.

Mint egyszerű kőzet rendszeren szemcsés szövettel lép föl. Világos színű féleségeit *tremolit*oknak nevezük; ezek között különösen érdekes az *aszbesz*i, fonható, szőhető szálakban; tűzálló szövetek készülnek belőle — Rudaria, Krassó-Szörénymegye —, értékes a korszikai és a kanadai.

Az amfiból szintén inkább az összetett kőzetek alkotásában bír fontossággal.

*Epidot.* Az epidot — vagy mint kőzet epidoszit — egyhajlású kristályzatú, nagyon alakdús s gyakran igen szép és elég nagyméretű alakokban — Sulzbachvölgy, Salzburg — lép föl. Mint kőzet szemcsés, rostos vagy tömött szövetű.  $K. = 6.5$ .  $T. = 3.5$ . Színe a zöldnek különféle árnyalata.

Vegyi tekintetben  $Ca Al Fe$ -szilikátból áll.

Nagyobbára kristályos kőzetekben található; mint egyszerű kőzet, mellékes elegyrészekként kvarcot és gránátot tartalmaz; ritkán egyik-másik összetett kőzetben, elegyrészként ő maga is szerepel.

*Chlorit*, hatszöges, de rendszeren csak pikkelyes kiképződéssel lép fel.  $K. = 1.5$ .  $T. = 1.8$ . Pikkelyei hajlíthatók, zöldes színűek.

Vegyalkatára nézve a  $Mg Al Fe$  hidroszilikátja, több-kevesebb chrommal.

Mint egyszerű kőzet hegyalkotólag is ismeretes, — Krassó-Szörénymegye: Jeselnica —. Gyakori a palás kiképződésű is, rendszeren bennőtt magnetit kristályokkal, ilyenkor *chlorit-pala* a neve — Vasmegeye, Tirol —; néha turmalin-kristályokat vagy érceket is tartalmaz.

*Szteatit.* A szteatit — talk, fagyag, zsírkő, szalonnakő — rombos kristályzatú, de többnyire csak vaskos, pikkelyes, tömött kiképződéssel találjuk.  $K. = 1$ .  $T. = 2.5$ . Színe zöldes, fehér vagy szürkés. Tapintata sikamlós.

Vegyi tekintetben víztartalmú  $Mg$ -szilikát; zárványként számos ásvány található benne. Palás szövettel a *szteatit palát* adja, mely más palás szerkezetű kőzetekkel váltakozó rétegekben lép föl — Szepesség, Úrvölgy —.

A szteatitot és szteatit-palát tűzellenes téglák készítésére, kifúrva vízvezetéki csövek gyanánt használják; finom porát kezyűkbe, cipőkbe szórva, meg kendőző szerül alkalmazták; használják továbbá, sikamlós természeténél fogva, fatengelyű gépeknél gépkenőcs gyanánt is.

*Szerpentin*; csak vaskos, szemcsés vagy tömött kiképződéssel ismeretes.  $K. = 4$ .  $T. = 2.5$ . Színe a zöldnek minden árnyalata; néha foltos, eres — ofit —. Vegyösszetételére nézve víztartalmú  $Mg Fe$ -szilikát; rendszeren más  $Mg$  tartalmú kovasavsók utólagos elváltozása útján képződik. Több félesége van, ilyenek: a *nemes szerpentin*, ez vékony lemezekben áttetsző; rendszeren csak kisebb tömegekben találjuk a mészkő-

ben; apróbb dísz tárgyak faragására használják, minek révén helyenként valóságos szerpentinipar fejlődött ki — Borostyánkő, Vasmegeye; Dobsina, Gömörmegeye —.

A *közönséges szerpentin*, átlátszatlan; ez hegyalkotólag is fellép — Pétervárad, Szerémmegye, a hol a várhegy anyaga szerpentinből áll. — A jobb minőségűt szintén szobrászati célokra, faragványok — vázák, tentatartók, gyertyatartók, dohánytartók, csészék stb. — előállítására használják; helyenként keserűsöt is állítanak belőle elő. Különben pedig, mint oly metamorf-kőzet, mely számos, részben fontos ásványt tartalmaz zárvány gyanánt, még bányászati tekintetben is bírhat fontossággal.

*Gránát*; szabályos kristályzatú; jellegző alakja a hexaéder, deltoid 24-es és főleg — bennöve — a romb 12-es — granatoéder —, majd szórványosan bennött, majd meg csoportosan fennött alakokban; az előbbieket leginkább palás kőzetekben; néha vastagon is található.  $K. = 7.$   $T. = 3.5.$  Színe veres, sárga, zöld; az átlátszó kristályos féleségek mint ékkövek nyerne alkalmazást.

Egyike a legelterjedtebb ásványos anyagoknak — Csiklova, Dobsina, Dognácska, a Szent-Endrevisegrádi hegység, a Karancs hegység, Szepesmegeye; Felka stb. —.

#### 4. Ércközetek.

*Ércközetek* elnevezés alatt az egyszerű kőzetek között azokat értjük, melyek a bányászat és kohászat terén ércnek nevezett ásványok közé tartoznak s így a megfelelő fémek előállításához a nyersanyagot szolgáltatják. Ki kell azonban emelni azon körülményt, hogy nem minden ércnek nevezhető ásvány jön a természetben oly tömegesen elő, hogy azt egyszerű kőzetnek lehetne tekinteni, sőt inkább ezek legnagyobb része csak hintve, erekben vagy legfeljebb kisebb telérekben található. Itt közölök kiválóan csak azokról teszünk említést, melyek telep vagy tömzs alakjában vagy esetleg hegyalkotólag lépnek föl; ezek között pedig a szorosabb értelemben vett vasérc játsszák a vezérszerepet.

a) *Hämatit*. A hämatit — vörösvasérc, vörösvaskő — hatszöges rendszerű, de leginkább fürtös, csepköves, kérges, pikkelyes halmazokban, rostos, szemcsés, tömött vagy földes kiképződéssel fordul

elő.  $K. = 5 \cdot 5$ .  $T. = 5$ . Néha élénk fémfényű, máskor teljesen fénytelen. Színe fekete, szürkés, a földes kinézésűé vörös. Karca mindig meggyipiros; delejes.

Vegytekintetben a vasnak szeszquioxidja:  $Fe_2O_3$ . Hevítve magában nem változik, szénnel tiszta vassá redukálható. A nedves levegőn, hosszabb idei állás után, vizet véve föl, vasrozsdává változik.

A kristályos, fémfényű féleséget *vasfénynek* nevezzük; ez, ha pikkelyes, *vascsillám* nevet visel — Elba szigete —. A nem fémesfényű, valamint a földes féleségeket vörösvaskőnek hívjuk; ide számítható a rostos szövetű, vesés, csepköves kiképződésű féleség is — Glatzkopf —. A tömött, földes féleség neve *veresvasokker*, az agyaggal keverté: *veresagyagvasérc* — veres kréta —.

A hämatit rendszeren telepekben vagy másodlagos fekhelyen található — gömör-szepesi érchegység —; a legjobb minőségű vasérc egyike.

b) *Limonit*. A limonit — barnavasérc, barnavasok — mindig csak héjas, csepköves, fürtös, gömbös, vesés halmazokban, tömött vagy földes szövettel lép föl; néha pseudomorf alakokban — álkristályokban — is előfordul.  $K. = 5$ .  $T. = 3 \cdot 5$ . Színe a barnának különböző árnyalata; karca mindig sárgás-barna.

Vegyalkatát tekintve a hämatittól csak víztartalma által tér el:  $2Fe_2O_3, 3H_2O$ . Hevítve vizét veszti; magasabb hőnél megfeketedik s magnessé válik. Gyakran egyéb vasásványok — pirit, markaszt — utólagos elváltozása folytán, mint másodlagos képződmény fordul elő.

Számos félesége közül felemlíthető: a földes, porlékony *sárgavasokker*, az agyagtartalmú, földes *sárgaföld*, a gömbös, kopott szemekben fellépő *babérc*, a mocsaras területeken növényeket vagy esetleg állati maradványokat bekérgező *gyepvasérc* vagy *mocsárérc*.

A limonit a vasásványok között nemcsak a leggyakoribb, hanem egyúttal a legnagyobb mennyiségben is fordul elő; vegyileg természetes vasrozsdának tekinthetjük. Gömör, Szepes, Zólyom, Marmaros, Hunyad, Krassó-szörény, Udvarhelymegye stb. Tisztább féleségeit a vas kiolvasztására használják.

c) *Magnetit*. A magnetit — delevaskő, mágnesvaskő — szabályos kristályzatú; kristályai gyakran igen szépen kiképződve — oktaéder, romb 12-es —, rendszeren palás kőzetekben egyenként bennöve

vagy pedig csoportosan fennőve lépnek föl; mint egyszerű kőzet szemcsés szövettű vaskos tömegekben, néha hegyalkotólag is — É.-Amerika — szerepel. K. = 6. T. = 5. Színe és karca fekete; a málló félben levő darabok erősen mágnesesek — természetes mágnes —; ezen tulajdonsága által könnyen elárulja magát.

Vegyösszetétele:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , FeO után vasoxiduloxidnak mondható; szénnel hevítve mágnese tulajdonságát elveszti, de nem olvad meg.

Egyes kristályai különböző kőzetekben elég gyakoriak, de helyenként nagyobb tömegekben — tömzs alakjában — is előfordul — Dognácska, Moravica, Rézbánya stb. —.

A legerősebb természetes mágneseket Szibéria és Elba szigete szolgáltatja.

Mint igen jó minőségű vasércet a vas kiolvasztására használják magában, vagy méginkább más vasércekkel keverve.

d) *Sziderit*. A sziderit vagy chalibit — vaspát — hatszöges kristályzatú, törzsalakja a romboéder; a vaskos tömegekben fellépő néha gömbös — *szfaerosziderit* —; rendszeren rostos vagy szemcsés szövettű. K. = 4. T. = 3·8. Szürkés, sárgás, zöldes vagy vörhenyes-barnás színű.

Vegyösszetétele után vaskarbonát:  $\text{FeCO}_3$ . Magas hőmérsékletnél megfeketedik és mágnese válik. Savak darabban alig hatnak reá; finom pora, savakkal leöntve pezseg. A levegő és nedvesség behatásának hosszabb időn át kitéve, veresessé, barnává, sőt feketévé lesz; ennek oka abban áll, mivel ilyenkor szénsavát lassanként elveszti s O-t és vizet véve fel, limonittá — barnavaskó — változik át.

A sziderit számos ásványt, különösen érceket is tartalmaz zárvány gyanánt.

Mint kitűnő vasércet a vas kiolvasztására, illetőleg s első sorban acélgyártásra használják.

Hazánkban telepeket, tömzsöket képezve, számos helyütt találkozunk vele nagyobb tömegekben — a Szepes-gömöri érchegység, Macskamező, Rojahida stb. — Kevésbé tisztán, agyaggal keverve, mint agyagos szfaerosziderit a kőszéntelepekben gyakori: Pécs, Stájerlak.

Eredetére nézve a sziderit, mint a többi felemlített vasére is a neptúni kőzetekhez tartozik.



e) *Chromit*. A chromit — krómvaskő — rendszeren csak szemcsés, tömött szövetű, vaskos halmazokban található. K. = 5·5. T. = 4·5. Színe barnás-fekete, karca barna.

Vegyösszetételére nézve a vasoxidulnak a chrom-szeszquioxidal való vegyületéből áll;  $\text{FeO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . A Fe. és Cr. kisebb-nagyobb mennyiségben Mg. és Al. által lehet benne helyettesítve.

Kisebb tömegekben — fészkekben — elég gyakori; nagyobb mennyiségben, telepet képezve hazánkban csak Krassó-Szörény megyéből — Playisevica, az Al-Duna mentén — ismeretes.

Krómfestékek és egyéb krómpre arátumok készítéséhez szolgáltatja a nyers anyagot.

f) *Pirit*. A pirit — vaskovand — szabályos rendszerű; főalakja a hexaéder és az ötszög 12-es — piritóéder —, de vesés halmazokban, meg szemcsés vagy szálkás szövetű tömegekben sem ritka, ilyenkor ereket vagy teléreket képezve találjuk különböző kőzetekben. K. = 6. T. = 5. Élénk fémfényű, sárgaréz színű, felülete néha tarkázott — futtatott —; karca barnás-fekete; acéllal dörzsölve tüzet ad.

Vegy tekintetben vasbiszulfid:  $\text{FeS}_2$ . A vasbiszulfid dimorf anyag, a mennyiben a szabályos kristályzatú piriten kívül a szintén elég gyakori előfordulású, csakhogy rombos kristályzatú *markasztit* is képezi. A levegőn mindkettő könnyen elváltozik, a mennyiben oxidálódva és vizet véve föl, vasvitriol — melanterit — esetleg limonit képződik belőlük.

A pirit a leggyakrabban előforduló ásványok egyike, mint kőzet ritka — Borsabánya, Marmaros megye —.

Használata elég változatos: ként, kénsavat, vasgálicot, timsót stb. állítanak belőle elő.

\* \* \*

A fentebb megismertetett érc-kőzeteken kívül, még igen nagyszámú oly érc fordul a természetben elő, melyek kőzettani jelentőséggel alig bírnak ugyan, de mint a gyakorlati bányászat és kohászat terén nagy szerepet játszó ásványok, legalább röviden szintén felemlíthetők. Ilyenek:

*A kassziterit* — ónkő, ónérc — óndioxid:  $\text{SnO}_2$ , Cseh-, Szász-, Angolország, Kelet-India az u. n. Cinn szigeteken. Az ónnak — stannum: Sn, — egyedüli érce.

A *pirolusit* — barnakő —, rendszeren szálkás, néha földes kiképzésű. Mangandioxid:  $MnO_2$ . Hevítve O válik belőle szabaddá. Elég gyakori. Használják tiszta O előállítására meg a Cl és a chlormész készítésénél, valamint az üvegyártásnál is.

A *galenit* — ólomfényle —, szabályos kristályzatú, főalakja a hexaéder; vaskos tömegekben szemcsés, tömött kiképződésű. Színe ólomszürke, karca fekete. Ólomsulfid:  $PbS$ . — Gyakori ásvány, rendszeren telérekben, egyéb ércek társaságában találjuk. — Nagybánya, Selmec, a bánási hegység stb. — Néha ezüstöt is tartalmaz. Az ólomnak és esetleg az ezüstnek kiolvasztására használják.

A *szfalerit* — zinkszulfid:  $ZnS$ ; alakjai torzultak; vaskos tömegekben, szemcsés szövettel is előfordul. Áttetsző; színe sárgás, barnás. — A levegőn könnyen elváltozik, oxidálódva és vizet véve föl zinkszulfáttá — fehérgálic — lesz. Igen gyakori érc — Selmec, Körmöc, Nagybánya, Nagyág —. A zink kiolvasztására és a zinkvitriol előállítására használják.

A *chalkopirit* — rézkovand —, leginkább vaskos, fürtös kiképződéssel. Színe sárga, karca feketés, a réznek és a vasnak szulfidja:  $Cu_2S$ ,  $Fe_2S_3$ . A réz leggyakoribb érce — Selmec, Szepesség. — A réznek és a rézvitriolnak — kékgálic — előállítására használják.

Fontosabb rézércek még a tarkarézerc vagy *erubescit*, a *malachit* és az *azurit*.

Különös fontossággal bírnak még az ércbányászat terén az arany és az ezüst ércei, mint a minők a tellúrarany vagy *szilvanit* és a tellúrólom-arany vagy *nagyágit*, valamint az *argentit*, *piargirit*, *stefanit*, *proustit* stb.

### A nevezetesebb vasérclelhelyek és vasművek hazánkban.

Az érzközetek között, gyakorlati tekintetben kétségtelenül a vasércek játszák a főszerepet, épen ezért talán nem lesz fölösleges, ha ezeknek hazánkban való fellépését kissé közelebbről vesszük tekintetbe.

A főbb vasércek — hämatit, limonit, magnetit, sziderit — geológiai viszonyait általában a vasipar kifejlődésének feltételeit tekintve hazánkat, a vízrajzi viszonyoknak megfelelően, az illető folyók szerint, melyek köré a lelhelyek és vasművek sorozhatók, a következő területekre oszthatjuk be:

1. *Erdély területe*; ennek főbb pontjai:

*Gyalár és Telek* — Hunyadmegye —; kőzete Mn.-ban gazdag, kitünő minőségű limonit, mely helyenként egész 100 m-nyi vastagságú telepet képez; társközete a csillámpala. Az érc feldolgozását Vajda-Hunyadon eszközlik, ennek vasolvasztói a gyalári vaskőbányákkal, meg a szomszédos erdős területtel több mint 30 km-nyi hosszúságú drótkötélpálya által állanak összeköttetésben; a vasgyár berendezését a vasgyártás legújabb vívmányai szerint eszközölték, fejlődésének tehát a jövőben misem áll útjában. További kisebb üzemű vasművek még: Kalán, Sebeshely, Kudzsír.

*Torockó* — Maros-Tordamegye —; kőzete meglehetősen silány minőségű limonit, kristályos mész és csillámpala társaságában.

*Szent-Keresztbánya* — Udvarhelymegye —; érce szórványos fellépésű hämatit, kisebb részben limonit és sziderit.

*Rojahida, Macskamező* — Beszterce-Naszód megye —; érce, egész 60 m-nyi vastagságú telepet képező sziderit, mely felsőbb, a légbeliek behatásának inkább kitett szakaszain helyenként erősen limonitosodott; társközete márga, mészpala és trachit.

2. *A Kőrös folyók területe*; ez Biharmegye d.-keleti és Aradmegye éjszaki részén, a két Kőrös völgyeiben nyúlik el; e terület vasipartelepei, dacára a nagy mennyiségben és kiválóan jó minőségben, egyrészt a Bihar hegységben, másrészt egészen le Arad Hegy-aljáig előforduló vasérctelepeinek s az értékesítésnél fontos szerepet játszó, még olcsón beszerezhető fának, alig érdemelnek említést. Főbb pontjaiként a következőket említjük meg:

*Petrosz*, limonit és magnetittal.

*Vaskoh, Menyháza, Restirata, Zimbró, Boros-Sebes*, limonit és hematittal; a limonit helyenként piroluzitos.

3. *A Tisza területe*; az ország é.-k., galíciai határvonala hosszában elszórtan fellépő vasipar, — dacára az általa elfoglalt terület nagy kiterjedésének — igen alárendelt jelentőségű. Vasérc legnagyobb részben limonit, kisebb részben hämatit és sziderit; az érc a legtöbb esetben nem tiszta — agyagvaskő —, a vastartalom gyakran igen csekély s az érc helyenként foszfor- és kénvegyületeket is tartalmaz, a mi értékét még job-

ban leszorítja. Főbb pontjai: *Kabola-Pojana, Fehér-patak* — Marmarosmegye — *Antalóc, Turja-Remete*, — Unghmegye —; felemlíthetők ezeken kívül még *Dolha, Rókamező, Munkács, Szinna, Máriavölgy*.

4. *A Hernád területe*; e területen a főérc a kristályos palák, diorit és szerpentin társaságában fellépő sziderit; a hämatit és limonit alárendeltebb előfordulásuak. Főbb helyei:

*Alsó-Metzenséf*, helyenként limonitba átmenő sziderittel

*Bukóc-Hillyó*, sziderittel.

*Hámor*, sziderittel; mellékesen hämatit és limonit is található.

*Prakfalva*, helyenként limonitosodott sziderittel.

*Krompach*, mállott sziderittel.

*Altwaszer*, sziderittel, keverve magnetit és limonittal; a magnetit Mn. tartalmú.

Az ezen területen termelt vasércből nyert nyers vasat a metzenséf-völgyi meg a bukótz-hillyói hämorokban dolgozzák fel; az anyag a különböző gazdasági eszközök gyártásához kiválóan alkalmas.

5. *A Sajó területe*. Itt a sokféle — Hg. Sb. Co. Ni. Cu. stb. — érc mellett limonit és hämatit lép föl agyagpalában; az alapot s egyúttal a legfontosabb ércet azonban a sziderit képezi, a kibuvásoknál nagyobbára limonitosodott állapotban. A társközvet csillám-, agyag- és talkpala. A Sajó és Garam meg Vágfolyók völgyeiben elnyúló szóbanforgó terület vasipara, nemcsak a nyersvastermelés mennyisége, hanem fejlődésképesége miatt is hazánknak manapság kétségtelenül legfontosabb iparága. A Zólyom megye határától, Gömör és Szepes megyén át, jóformán egészen Abauj-Tornáig elnyúló roppant területen, igen jó minőségű vasércet szolgáltató vaskötelepek bőviben lépnek föl.

Nemcsak ezen területnek, de az egész ország vasiparának fénypontja kétségtelenül a Sajó-Rimavölgy közelebbi vidéke; a dobsinai, sajói, nadabulai, hradeki és vashegyi rengeteg vaskötelepek, a vagy 150 km-nyi átmérőjű erdős terület kíséretében eléggé biztosítják a nagymérvű vasipar fennállását. Az ezen terület vasolvasztóiban termelt nyersvasat nagyobbára vasöntvények készítéséhez használják föl; de ugyaninnen kerül a nyersvas egy része a rónic-brezovai, az ózd-nádasdi, a salgó-tarjáni és egyéb, kisebb üzemű

vasfinomítóba is; a budapesti vasöntödék javarészt szintén innen szerzik be nyersvasszükségletüket. A vaskövet szolgáltató főbb pontok közül kiemelhetők:

*Nadubula*, limonittal és sziderittel agyagpalában.

*Kelemenbánya*, limonittal és sziderittel talkpalában.

*Rudna-Bisztró*, főleg limonittal.

*Bellér-Szölömár*, sziderittel, talkos agyagpalában.

*Rákos*, limonitos sziderittel agyagpalában.

*Vashegy* — Zeleznik — sziderittel váltakozó limonittal.

*Dobsina*, sziderittel.

E terület egyéb vaskölelhelyei és vasművei még: Alsó-Sajó, Dernő, Vigtelke, Csetnek, Murányvölgy, Nyusta-Tiszolc, Ozd-Nádasd, Alsó- és Felső-Hámor, Diós-Győr, Salgó-Tarján, Pohorella stb.

6. *A Temes területe.* A Temes-Karas-folyók területén létező vasipar, a technikai kifejlődés tekintetében elsőrendűnek mondható. Kiváló jellege a terület üzemének a fekete szénnek a vasüzemnél való értékesítése.

Vasérceket szolgáltató főbb pontjai e területnek:

*Ruszkberg, Ruszkica*, sziderittel és magnetittal.

*Lunkány*, limonittal és mellékesen barnakövel.

*Anina*, szénvaskövel és agyagvaskövel.

*Szászka*, hámaitit, magnetit és limonittal.

*Resiza, Tirnova*, Mn.-tartalmú limonittal.

Az Almás völgyében több ponton — Bánya, Sopot, Mocseris stb. — szintén ismeretes a vasérceknek nagyobb tömegű fellépése.

A főbb gyártelepek közül a ruszkicai, ruszkbergi nándorhegyi, a nadrág-zsidóvári, első sorban pedig az aninai és a resicai említhetők föl.

### Magyarország bányászatának átnézete.

A fentebbiekkel kapcsolatban itt közöljük röviden Magyarország bányászatának egy évi eredményeit. Ugyanis termeltetett 1901-ben métermázsákban:

Arany	32	Öntöttvas	214000
Ezüst	236	Feketeszén	13500000
Réz	1600	Barnaszén	52000000
Ólom	20200	Koks	13000000
Higany	300	Brikett	7000000
Zinkérc	7000	Aszfalt	30000
Antimonérc	17000	Petroleum	22000
Nyersvas	4300000	Kén	1200

Barnakő	4000	Aranyérc	62000
Vaskovand	1000000	Ezüstérc	8000
Vasgálic	8000	Ezüst-higany- rézérc	4500
Ólomoxid	3500	Rézérc	5000
Kénsav	15000	Ólomérc	6500
Mangánérc	43000	Ólommar	31000
Szénkéneg	21000	Vasérc	15500000
összesen:	71000000	Nyers aszfalt	56000
		összesen:	17500000

Arany-ezüstérc	8000	Hozzáadva a	
Arany-ezüst- ólmérc	2500	tulsó táblá-	
Arany-ezüst zúzóérc	1160000	zatban kimu-	
Arany-ezüst- ólm-zúzóérc	70000	tatott vég-	
		összeget:	71000000
		lesz összesen:	885000000

Ehhez számítva még a sóbányászatnak ismertetésénél már kimutatott összeget: 1850000  
végösszegként: 90350000

métermázsát kapunk.

### 5. Szénközetek.

A karbon: C. elemi állapotban is előfordul a természetben, még pedig dimorf anyag alakjában, a *gyémánt* meg a *grafit* nevű ásványokat képezve.

A *gyémánt* szabályos kristályzatú; rendszeren kissé domborodott lapú alakokban található. K. = 10. T. = 3·5. Víziszta, néha sárgás, vereses, zöldes, kék, barna, söt fekete színű is; a fekete — *karbonádosz* — mindig vaskos s még a kristályosnál is keményebb; dörzsölve + villamosságot mutat. Vegyi tekintetben tiszta karbonból: C. áll, a festett példányok az idegen keverékrészek kisebb-nagyobb nyomaival. Durrgázlángban izzásba hozva s tiszta O-be mártva CO<sub>2</sub>-vé ég el, a hamunemű részek minden legkisebb nyomának visszahagyása nélkül.

Másodlagos fekhelyen, kavics, homok, iszap között, az ú. n. gyémántmezőkön fordul elő. Csak kivételesen ismeretes eredeti anyakőzetében, a csillámpalának egy sajátos változatában, az *itakolumitban*. Főbb lelhelyei: K.-India, Borneo, Ural, Mexiko, D.-Afrika. — A szebb példányok — csiszolt állapotban — a legbecsesebb ék-

köveket szolgáltatják; a kevésbé szépek porrá zúzva csiszolószerrül, üvegmetzésre stb. használtatnak; újabb időben az artézi kutak fúrásánál s a tunnelek építésénél igen jó hasznát veszik a gyémántfúróknak.

A *grafit* hatszöges rendszerű; rendszeren csak vastos tömegekben, pikkelyes vagy tömött szövettel találkozunk vele.  $K. = 1.$   $T. = 2.$  Sikamlós tapintatú, mázoló, papiroshoz tapad, ezen alapszik használata a mindennapi életben, irón alakjában. Fémfényű, színe feketés, ritkábban szürkés; karca fekete, fényes. Vegyileg a gyémánttal teljesen egyezik.

Kisebb mennyiségben régibb kőzetekben gyakori; helyenként nagyobb tömegekben is fellép: Kumberland, Csehország, Ceilon és Szibéria. A tiszta féleségeket — rendszeren iszapolva — irónok készítésére használják; a kevésbé tisztából — u. n. passzauai — olvasztótégelyeket és téglákat állítanak elő; ezeken kívül vastárgyak fényesítésére, a galvanoplasztikában, meg gépkenőcs gyanánt is alkalmazzák.

A gyémánton és grafiton kívül a karbon még kevésbé tiszta állapotban, több-kevesebb H.O.S.N. tartalommal, meg el nem égő, hamunemű részekkel elegyedve többféle kiképződésben ismeretes, a *szénkőzeteknek* egész sorozatát szolgáltatva, mely sorozatnak egyes tagjai, eredetükre nézve megegyeznek ugyan egymással, amennyiben valamennyien szerves — többnyire növényi — anyagok elváltozási, sőt részben bomlási produktumai, de összetételük és geológiai koruk tekintetében nem jelentéktelen eltéréseket mutatnak föl.

Általában áll rólok az, hogy a karbontartalom a korról emelkedik, hogy tehát a régibb eredetű szénkőzetek karbontartalma jelentékenyebb, ellenben az illórészek mennyisége, meg a hamutartalom aránylag csekély; a fiatalabb eredetűeknél, ezzel szemben, a karbontartalom fokozatosan csökken, ehhez képest a hamutartalom, valamint az illórészek mennyisége is többnyire jelentékenyen emelkedik.

A növények testének összetételében szereplő elemek: a C.N.O. meg a H. A szenesedés folyamata lényegében véve abban áll, hogy a növény N.O. és H. tartalma tetemes, C. tartalma ellenben, ehhez képest aránylag igen csekély mértékben csökken s így természetesen az utóbbi annál összetömörültebb állapotban marad vissza, mennél tovább tartott ez

az elváltozás. A szenesedés folyamata a víz alá került növényi anyagokon, tehát a levegő kizárásával megy végbe.

A korbontartalom, illetőleg a geológiai kor alapján a szénközeteknek következő főbb féleségeit különböztetjük meg:

a) *Antracit*; ez a leginkább elváltozott, legtisztábban kőkinézésű szénféleség. A növényi szövetet benne legfeljebb mikroszkop segítségével ismerhetni fel. Korbontartalma 88—96<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; van továbbá benne H. = 1—3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, O. = 1—2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, hamu 1—5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, S.-nek és N.-nek legfeljebb nyoma; bitumen — földolaj — s általában illóanyagok benne csak igen alárendelt mennyiségekben mutatkoznak, innen magyarázható meg az a jelenség, hogy meggyújtva nem lánggal ég, hanem csak izzik; gyúlási hőfoka, de égési melege is rendkívül magas. Az antracit telepekben lép fel; hazánkban igazi antracit nem fordul elő, annál nagyobb mennyiségben található Angolországban és különösen É.-Amerikában. A kohászat céljaira az antracit minden előzetes kikészítés nélkül, közvetlenül használható fel s épen ez teszi oly szerfelett értékessé.

Utólagos vulkáni behatás folytán, kivételesen fiatalabb eredetű szén is átváltozhatik antracittá vagy legalább antracitszerűvé, miként ez nálunk Salgótarján széntelepeinek egyik pontján észlelhető.

b) *Kőszén* vagy *feketeszen*. Fekete- vagy kőszén elnevezéssel az olyan szénközetet jelöljük, mely geológiai korát tekintve az antracit-hoz még közel áll s tefeljebb a geológiailag megkülönböztetni szokott másodkor — szekundér kor — krétaképletéig keletkezett, tehát a krétakorú képződményeknél idősebb. A vegyi szerkezet a fekete szénnél általában következőleg fejezhető ki: C. = 70—85<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, H. = 4—8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, O. = 4—12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, N. = 1—2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, S. = 0.5—2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, hamutartalom = 1—12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; a bitumentartalom szerfölött ingadozó.

A feketeszénnél úgy a külső kinézés, valamint a használat is igen sokféle; a kinézés szerint van: szurokszen, durva-, leveles- és palásszen; a használat szerint pedig: tapadó, zsugorodó és porlószen, a szerint, a mint a tüzelésnél összeolvad, vagy csak kevésbé áll össze, vagy végre apró darabokra hull szét. — A bitumendús kőszénből világítógázt állítanak elő; az ezen folyamatnál visszamaradó koksza a leg-



kitünőbb tüzelőanyagok egyike, az antracitot közelítve meg; kiválóan a kohászat céljaira igen becses. Nálunk a bánsági- meg a Mecsekhegység, továbbá Brassó-Fogaras megyék területén fordul a kőszén elő.

Egy igen sajátoszerű félesége a feketeszenének a *kannel-koal* — gyertya-szén —; ez a bitumendús szenek közé tartozik, száraz desztillációja alkalmával 40—65% illóanyag távolodik el belőle; levegőn állva nem hull szét s épen ezért apró dísz tárgyak, gyászékszerék stb. esztergályozására is használják; ennek különös módosulata gyanánt tekinthető a *torbanit*, csakhogy ez fénytelen, sötétbarna színű s bitumენტartalma néha a 70%-ot is túlhaladja.

c) *Barnaszén*. A barnaszénféleségek a geológiai másodkor végén, a harmadkor alatt, és után keletkeztek; a szín nem oly tisztán fekete, mint a feketeszenek legtöbbjénél, bár a szín maga távolról sem elégséges a hovatarozás megállapításához; a legtöbb barnaszénnél a növényi eredet szabad szemmel is felismerhető. — A karbontartalom tetemesen csekélyebb, a többi összetevőrész mennyisége, ennek megfelelően természetesen jóval jelentékenyebb. A vegyi szerkezet nagyjában a következőkben fejezhető ki: C. = 45—70%, H. = 4—8%, O. = 20—30%, N. = 1—3%, S. = 1—6%, hamutartalom 5—15%, sőt gyakran még több is. — Természetes, hogy ezek folytán a barnaszének hevítőereje jelentékenyen csekélyebb, s így leginkább oly célokra alkalmasak, a hol nem az intenzív hő a főkellék, — így például gőzfejlesztésnél —; ellenben kohászati célokra nem alkalmasak, még pedig annál kevésbbé, mivel a barnaszének általában nem kokszolhatók s mivel rendszeren magasabb kéntartalmuk is nagyon hátrányos a fémek kiolvasztásánál.

A barnaszének főbb féleségei: a fénylő-, leveles-, palás- és papírszén; a fásszövetűt *lignitnek*, a tömött, fekete, kagylóstörésű féleséget *gagátnak* nevezik; az utóbbiakat — mert a levegőn nem porlódnak el — díszfaragványok és gyászékszerék készítésére is használják.

A barnaszének hazánkban sokkal gyakoribbak, mint a feketeszenek és sok helyütt igen jelentékeny telepekben lépnek föl — Zsilvölgy, Esztergom vidéke, Ajka-Úrkút vidéke (Veszprémmegye), Salgótarján vidéke (Nógrádmegye) stb.

d) *Tőzeg* — turfa, gyepzőzeg —. A legfiatalabb

eredetű, manapság is képződésben levő, legkevésbé elváltozott szénfeleséget tőzeg névvel jelöljük.

A tőzeg mocsaras vidékeken — Fertő tó vidéke, alibunári mocsár, a Hanság területe, a Kőrösök környéke, a Sárvíz és Sárrét melléke stb. — mai nap is képződik, bizonyos mocsári növények — főleg a mohokhoz tartozó szfagnumfélék — olyszerű elváltozása folytán, hogy az elhalt és víz alá került növényi anyagok N. O. és H.-tartalmának legnagyobb része főleg víz alakjában, karbontartalmának pedig csak igen jelentéktelen része, nagyobbára szénsav, vagy valami más, de általában igen kevés karbont tartalmazó bomlási termék — pl. és különösen  $\text{CH}_4$  — alakjában eltávolodik s a visszamaradó, az elhaló növényi anyagok hozzájárulása folytán évről-évre szaporodó, karbondús tömeg barnásszínű, tömöttebb vagy lazább, összevissza kúszálódott szálakból álló anyag alakjában, néha több m-nyi vastagságú telepet képezve található.

Ilyen tőzegtelepek, a régibb geológiai korszakokban is keletkeztek, mint az akkor élt növényi anyagok hasonló elváltozásának eredményei; a mai széntelepek, eredetileg tehát szintén tőzegtelepek voltak. A fiatalabb tőzegtelepek anyagánál a növényi szerkezet annyira meg van még tartva, hogy a legtöbb esetben a tőzeget alkotó növényfajok is egész könnyen s teljes biztonsággal meghatározhatók.

A tőzeg, jobb anyag hiányában, tüzelőanyagul szolgál; használják továbbá az állatok kitömésénél, a rovargyűjtemények rendezésénél — tőzeglapon alakjában —, desztilláció útján pedig különböző vegyterményeket állítanak belőle elő. —

A főntebb megismertetett, szorosabb értelemben vett szénkőzetek mellett vannak, csekélyebb számmal olyanok is, melyekben nem a szabad karbon az irányadó összetevő rész, hanem ennek szerepét valamely — vagy néha egyidejűleg több — hidrokarbon-vegyület veszi át. Ezek közül bennünket közelebbről a petroleum és az aszfalt érdekel s így röviden ezekre is ki kell, hogy terjeszkedjünk.

A *petroleum* — nafta, földolaj, kőolaj — A petroleum különböző illékony olajok — szénkönegek — keveréke és vagy ritkább sárgás színű, vagy pedig sűrűbb, sötétebb barnás színű olajnemű folyadékot képez. Könnyen gyulékony. Levegőn állva részben elillan s mind jobban és jobban besűrűsödve, sötétebb

színű folyadékká, az u. n. *kátránnyá* lesz; még tovább elváltozva és jobban besűrűsödve *aszfalttá* válik. Frakcionált desztilláció útján egyes elegyrészei egymástól könnyen elkülöníthetők.

A petroleum a legrégebb geológiai képződményekben épen úgy előfordulhat, mint a legfiatalabbakban is. Leggyakrabban agyagban, agyagpalában, homokban, ritkábban mészkőben is fellép — bűdösmész —. E kőzetekből a petroleum gyakran kiizzad s ilyenkor földalatti kisebb-nagyobb medencékben gyülemlik meg, melyekből, kedvező körülmények között, egyszerű-másszor forrás alakjában fel is szökik.

Hazánkban a petroleum fellépése ugyan többhelyütt — Marmaros, Ung, Fogaras, Biharmegye stb. — ismeretes, de fellépése általában jelentéktelen; sokkal több van a Kárpátok éjszaki és keleti szakaszán, az u. n. ropianka rétegekben, a kárpáti homokkőben Galiciában és Bukovinában; igen sokat termelnek s hoznak a forgalomba a Kaspi-tó környékén, de legjelentékenyebb mennyiségben É.-Amerika — Trinidad, Kanada, Penszilvánia — szolgáltatja.

Használják világító- és fűtőanyagul úgy házi használatban, valamint a gépek — petroleummotorok — hajtására is, továbbá a gyógyászat terén, gyanták oldószeréül, meg a firniskészítésnél.

A nyers petroleumot, a használat előtt a petroleumfinomítókban dolgozzák föl, frakcionált desztillációnak vetve alá, melynek különböző terményei a gyakorlati élet s az ipar terén nyernek kiterjedt alkalmazást.

Keletkezését illetőleg a petroleum részben növényi de talán nagyobb részben állati anyagok — csigák, kagylók stb. testének — elváltozási terményeként tekintendő, a lég kizárása mellett, a tenger fenekének finom iszapjában végbemenő vegy bomlási folyamat alapján.

Az *aszfalt*. Az aszfalt különböző, részben már oxigenálódott hidrokarbonvegyületek keveréke, csak-hogy rendszeren nem magában jön elő, hanem majdnem mindig vagy mészkővel, vagy kvarcittal, illetőleg homokkal van elegyedve olyformán, hogy az említett kőzeteket inpregnálja.

Rendszeren telepekben találjuk s bár általában felületes előfordulású, még sincs valamely geológiai korszakhoz kötve.

Ujabb időben, nagy szívóssága folytán nagy jelentőségre vergődött, t. i. igen általánosan használják az utak burkolására — aszfaltozására; e célra a márgát, illetőleg mészkövet inpregnáló aszfalt felel meg legjobban, melynek aszfalt-tartalma legalább 30%-nyi kell hogy legyen. A kvarcitot, homokkövet vagy homokot inpregnáló aszfalt kevésbbé értékes. Hazánkban a biharmegyei telepek, meg a Brassó-Fogarasmegyében előfordulók bírnak jelentőséggel. Legbecsesebb a svájci — Neufchatel Val de Traversz —, melyet Európa-szerte mindenfelé alkalmaznak.

### **Magyarország széntelepei és szénbányászata.**

Hazánk jelentékenyebb széntelepei az ország különböző hegységeinek területén fordulván elő: az egyes nagyobb szénterületeket legcélszerűbben az orografiai viszonyok alapján különböztethetjük meg.

1. *Az Alpések vidékének szénterülete*; ide tartozik:

a) *A büdöskúti és újfalvi lignitterület*, a Rozália és Lajta-hegység között, Sopron- és Vas megyében.

b) *A brennbergi barnaszénterület*, Sopron megyében.

E terület többi széntelepe inkább csak lokális jelentőségű.

2. *A pécsi- vagy Mecsek-hegység szénterülete*; ez a hazai szénbányászatnak egyik legkiválóbb pontja; két főszakaszt különböztetünk meg rajta, ezek:

a) *a déli vagy pécsi feketeszénterület* vagy 16 km-nyi hosszúságban és

b) *az éjszaki vagy szászvár-várallyai feketeszénterület*, mely éjszakfelé Tolnamegyébe is benyúlik.

A Mecsek-hegység területén a fentebbi feketeszénterületeken kívül barnaszén- és lignitlepekkel is találkozunk, melyek némelyike, főleg a budapest-pécsi vasútvonal kiépítése, illetőleg megnyitása óta szintén hozzáférhetővé válván, nem megvetendő értéket képvisel.

3. *A középmagyarországi hegység vidékének szénterülete*. A középmagyarországi hegység, illetőleg azon hegycsoportozat, mely a Kárpátokat az Alpesekkel kapcsolja össze és az egész országot két, t. i. a pesti vagyis alföldi- és a pozsonyi medencére osztja, igen fontos barnaszén- és lignitterületeket foglal magában; feketeszéntelepek ellenben e hegység területén nem ismeretesek. Az egész hegycsoportozatot a Duna két

részre, az éjszakira és a délire különíti; az előbbi a Kárpátok, az utóbbi pedig az Alpések hegyrendszeréhez tartozik.

A) *A déli részen*, mely az esztergom-budai, a Vértes- és a Bakony-hegységekből áll, több, nagyobbára elég jelentékeny barnaszénterület ismeretes; ilyen:

a) *Az esztergomi barnaszénterület*. Tokod, Dorogh, Szarkás, Mogyorós, Nagy-Sáp, Sári-Sáp stb. községek határában; a telepek jelentékenyek, a szén jó minőségű, a termelés újabb időben, a Buda-esztergomi vasútvonal kiépítése óta jelentékenyen emelkedett.

b) *A szent-iványi barnaszénterület*, Pestmegyében.

c) *A nagy-kovácsi barnaszénterület*, Pestmegyében.

d) *A zsemlyei barnaszénterület*, Komárommegyében.

e) *A csernye-szápári barnaszénterület*, Veszprém-megyében.

f) *Az ajka-úrkúti barnaszénterület*, Veszprém-megyében; a barnaszénnek sorában a legelső helyet foglalja el.

B) *Az északi részen*, illetőleg a Bükk-, Mátra-, Cserhát és a váci hegység területén szintén több kiváló pont ismeretes; ezek főbbjei:

a) *A sajó-völgyi lignitterület*.

b) *A salgó-tarjáni barnaszénterület*; Salgó-tarján, Baglyasalja, Zagyva, Inaszó, Etes stb. határában; ez jelenleg, dacára szene gyengébb minőségének, főleg előnyös lokális viszonyainál fogva, a hazai barnaszénbányászatainak legjelentékenyebb pontja.

4. *A Kárpátok szénterülete*; művelés alatt levő, jelentékenyebb telep e területen nem sok ismeretes; felemlíthetők közülök:

a) *A handlovai barnaszén- és lignitterület*, Nyitra-megyében.

b) *A ghimesi lignitterület*, Nyitra-megyében.

c) *A fenyő-kosztoldányi barnaszénterület*, Bars-megyében.

d) *A polojta-nagykürtösi lignitterület*, Nógrád és Hont-megyében.

e) *A nagy-baródi barnaszénterület*, Bihar-megyében.

5. *A bánági hegység szénterülete*; ez a hazai szénbányászat legkiválóbb területeinek egyike; eddig inkább csak a feketeszéntelepeket művelik, de a barnaszén- és lignittelepek némelyei szintén jelentékenyek.

A) *Feketeszénterületek*:

a) *Az eibentáli*, Krassó-Szörény-megyében.

- b) *A szekuli*, Krassó-Szörény megyében.
- c) *A domán-resicai*, Krassó-Szörény megyében.
- d) *Az anina-stájerlaki*, Krassó-Szörény megyében.
- e) *A berszdszkai*, Krassó-Szörény megyében.
- f) *A bregedai*, Krassó-Szörény megyében.

B) *Barnaszén- és lignitterületek* :

a) *Az almási barnaszén- és lignitterület*, Krassó-Szörény megyében.

b) *A temes- és csernavölgyi barnaszén- és lignitterület*, Krassó-Szörény megyében.

c) *A ruszkai barnaszénterület*, Krassó-Szörény megyében.

6. *Erdély területe*; e terület kiválóbb pontjai :

a) *Az ujdár-töröcsvári feketeszénterület*; Brassó és Fogaras megyében.

b) *A baróth - illyefalvi- vagy erdővidéki - lignitterület*, Háromszék- és Udvarhely megyében.

c) *A zsilvölgyi barnaszénterület*, Hunyad megyében; ez Erdély, sőt talán az egész ország legjelentékenyebb szénterülete; a termelés mennyisége a telepek vastagságával és a szén jó minőségével, főleg a kedvezőtlen lokális viszonyok folytán távolról sem áll arányban.

d) *Az almási barnaszénterület*, Kolozsmegyében.

7. *Horvát-Szlavonország szénterülete*; bár e területen több barnaszén- és lignittelep ismeretes, a termelés még mindig nagyon kezdetleges; főbb pontjai :

a) *A krapinai barnaszénterület*, Zágráb megyében.

b) *A vrdniki barnaszénterület*, Szerém megyében.

c) *Az ivaneci lignitterület*, Varasd megyében.

d) *A pozsegai lignitterület*, Pozsega megyében.

A hazai szénbányászat legelső nyomaival mindössze a XVIII-dik század második felében találkozunk s bár azóta a termelés nem jelentéktelen lendületet vett, még távolról sem érte el azt a fokot, mely úgy hazánk kiterjedésének, mint a lakosok számának csak megközelítőleg is megfelelne. Házi használatban, tüzelőanyagként még mindig a fa dominál, melyet kiszorítani, a lakosság legnagyobb részénél megszokás és talán előítélet folytán is, a szén mai napig sem volt képes.

A hazai szénbányászat fejlődésének történetében három időszakot különböztethetünk meg :

*Az első időszakban*, mely 1830-ig terjed, a gyár-  
ipar teljes hiányában, a széntermelés igen csekély

volt; mindössze is csak a brennbergi bányák voltak számottevő művelés alatt.

A *második időszak*, a Dunagőzhajózás életbeléptetésével, 1830-ban veszi kezdetét és 1866-ig terjed; ezen időszakba esik a gyáripar némely ágának, de különösen a hazai malomiparnak nagyobb fokú felvirágzása, valamint a vasúthálózat némely vonalának kiépítése is; mindez a szénbányászatra igen előnyösen hatott be. Az esztergom-vidéki, a pécsi, a bánsági széntelepek ezen időszak alatt kerültek művelés alá úgy, hogy a széntermelés, mely 1860-ban még alig érte el a 4 millió métermázsát, 1866-ban már megközelítette a 7 milliót.

A *harmadik időszakban*, a vasúthálózatnak nagyobb mérvű, sőt részben rohamosnak mondható kiépítése folytán a szénbányászat rendkívüli lendületet nyert, mit még a gyáripar felvirágzása is fokozott. Ezen időszakba esik a salgó-tarjáni, az ajkai, a zsilyvölgyi s több más, kevésbé fontos szénterület művelésének megindítása, úgy hogy a termelés 1873-han már 15 millió métermázsára rúgott; 1874—75-ben ugyan némi csökkenés állott be, de 1876-ban ismét nagyobb lendületet nyert s azóta folytonosan emelkedőben van, annyira hogy a fentebbi eredményekkel szemben 1901-ben már 13500000 métermázsas feketeszenet, 52 millió métermázsas barnaszenet és lignitet, 1300000 métermázsas kokszot, 700000 métermázsas brikettet, tehát összesen közel 70 millió métermázsas szenet termeltek.

## II. Összetett kristályos kőzetek.

Mielőtt a szorosabb értelemben vett összetett kőzetek egyenkénti leírására áttérhetnénk, szükséges lesz még néhány oly ásvánnyal megismerkednünk — a kőzetképző ásványok III. sorozata — melyek, mint a kőzetek lényeges elegyrészei kiváló szerepet játszanak, de magukban — egyszerű kőzeteket nem képezve — fel nem lépnek; ez az oka, hogy rólok eddig még meg nem emlékeztünk s velük itt külön kell mint ásványokkal foglalkoznunk.

### a) Olivin.

Az olivin rombos kristályzatú; bennött vagy szabad kristályokban, de méginkább vaskos, szem-

esés kiképződéssel.  $K. = 6.5$ .  $T. = 3.5$ . Színe zöld, sárgás, néha barna. Vegyösszetételére nézve  $Mg Fe$  szilikát.

Átlátszó szép kristályait — chrizolit — harmadrendű ékkő gyanánt alkalmazzák. Attetsző, bennőtt kristályokban több összetett kőzetnek képezi lényeges elegyrészét; utólagos elváltozás folytán szerpentinné lesz. A bazaltterületeken: Selmec, Salgó, Balaton vidéke stb.

#### b) Zirkon.

A zirkon négyzetes rendszerű;  $K. = 7.5$ .  $T. = 4.5$ . Színtelen, vagy különbözőképen festett.

Vegyileg  $Zr$  szilikátból áll.

Gyakran másodlagos fekvőhelyen is található — szabad kristályokban vagy kopott szemekben —, de több kőzet elegyrészeként is szerepel. Szép kristályai harmadrendű ékkövek, a nem tiszta példányok órák és mérlegek tengelyeiül alkalmaztatnak.

#### c) Turmalin.

A turmalin hatszöges kristályzatú, gyakran hemimorf kiképződésű, nagyobbára hosszú oszlopokban bennöve.  $K. = 7$ .  $T. = 3$ . Rendszeresen sötét-feketés-zöld színű, de van kék, veres, világos-zöld, sötét színtelen is. Átlátszó, áttetsző, ritkán teljesen átlátszatlan. Melegítve sarkos villamosság észlelhető rajta.

Vegyösszetétele szerfelett ingadozó és bonyolódott; rendszeresen a  $Na K Mg Fe Al B$  hidroszilikátjából áll. Bennöve található palás, néha neptúni eredetű kőzetekben — dolomit, kvarcit, homokkő — is.

A szebb és átlátszó — zöld, kék és veres színű — példányok harmadrendű ékkövek; a kevésbé szép, de átlátszó példányok főleg polarizáló készülékek előállítására használtak.

#### d) Topáz.

A topáz rombos kristályzatú, rendszeresen rovátkos oszlopokban kiképződve; jól hasad a véglap irányában.  $K. = 8$ .  $T. = 3.5$ . Többnyire borsárga színű, ritkábban piros, kék, zöldes vagy víztiszta. Melegítve villamossá lesz. Vegyileg  $Al$  fluoszilikátból áll.

Palás kőzetekben bennöve, vagy másodlagos fekvőhelyen, a folyók fővenyében található.

A szép, átlátszó példányok, mint ékkövek szerepelnek.



## e) Korund.

A korund hatszöges kristályzatú; kristályai benőve vagy még inkább szabadon, másodlagos fekvőhelyen található; vaskos, szemcsés szövettel is ismeretes.  $K. = 9$ .  $T. = 4$ . A kristályok színe kék, veres, sárga, szürke. Dörzsölve villamossá lesz.

Vegyi tekintetben nem egyéb az  $Al_2O_3$  szeszquioxidjánál:  $Al_2O_3$ .

A szín meg az átlátszóság foka szerint számos féleségét különböztetjük meg; a teljesen átlátszók elsőrendű ékkövek — vörös: *rubin*, kék: *keleti zafír*, ibolyaszínű: *keleti ametiszt* stb. — s nagyobbára K.-India a hazájok. A nem átlátszó, szürke féleség közönséges korund elnevezés alatt szerepel s ezt órák és mérlegek tengelyeiül alkalmazzák. A vaskos, szemcsés vagy földes féleség neve *smirgel* — Naxosz, Görögország —, kitűnő csiszolóanyagot ad s mint ilyen fontos kereskedelmi cikk.

Kiválóan érdekes lelhelye a korundnak még North-Karolina, a hol — szerpentin alapanyagban — fordul elő; itt évente több 100 m-mázsát termelnek s mint kiváló — a smirgelénél is becsesebb — csiszolóanyagot értékesítik.

## f) Csillámok.

A *csillám* elnevezés tulajdonképen nem egy ásványra, hanem oly ásványcsoportra vonatkozik, melynek tagjai, az összetett kőzetek nagy részének alkotásában kiváló szerepet játszva egymással, különösen fizikai és vegyi tulajdonságaikban, benső összefüggésben állanak; ide tartoznak:

A *biotit* — magnézia csillám —; hatszöges rendszerű, leveles, táblás, ritkán oszlopos kiképződéssel; igen jól hasad a véglap irányában.  $K. = 3$ .  $T. = 3$ . Vékony lemezei erősen rugalmasak és zöld, piros vagy barnás színben átlátszók. Színe sötétzöld, barna, néha csaknem fekete.

Vegyi tekintetben a  $MgKFeAl$  szilikátja; igen nagy számú összetett kőzetnek képezi lényeges elegyrészét.

A *muszkóvit* — kálicsillám — rombos kristályzatú; rendesen táblás, leveles, pikkelyes kiképződésű; igen jól hasad a véglap irányában.  $K. = 2.5$ .  $T. = 3$ . Vékony lemezkéi erősen rugalmasak s többnyire teljesen átlátszók; szintelen, kivételesen szürkés, sárgás, zöldes is lehet, általában sokkal tisztábban átlátszó és világosabb színű, mint a biotit.

Vegyösszetételére nézve K Fe Al hidroszilikátból áll; könnyebben olvad a biotitnál s K. reakciója sokkal szembeötlőbb.

Igen gyakori fellépésű, főleg a régibb eredetű összetett kristályos kőzetekben; nagyobbmeretű lemezeit Oroszországban üveg gyanánt — Mária-üveg — használják; Indiában festenek rája; finom pora adja az ezüstporzót.

A muszkovitot némelykor helyettesítve találkozunk a *lepidolit* — litium-csillám — nevezetű csillámféleséggel.

### g) Földpátféle ásványok.

A *földpátféle* ásványok összekötő kapocs szerepét játsszák, közvetítve az átmenetet a *földpátok* felé, melyekkel vegyi tulajdonságaikban közel megegyeznek, de az alakbeli tulajdonságokban mutatkozó éles ellentét mégis eléggé elválasztja őket egymástól. Ide tartozik:

A *nefelin*; hatszöges kristályzatú. K. = 6. T. = 2·5; kristályai szintelenek, néha sárgás színűek; a vaskos kiképződésűek — eleolit — zöld, barna, vagy vereses színezetűek.

Vegyi tekintetben NaKAl szilikátból áll; leginkább fiatalabb eredetű vulkáni képződményekben szerepel, bár ritkábban a régibb eredetűekben is található, pl. Csíkmegye: Gyergyó Ditró, a *ditroit* nevű kőzetben.

Vegyi tulajdonságaiban nagyon közel áll a nefelinhez a szabályos rendszerű *szodalit*; K. = 6. T. = 2·2. Színe sárgás, vereses vagy ritkán — pl. nálunk a ditroitban —, *kék*.

A *leucit*; szabályos kiképződésű, mindig a deltoid 24-esben — leucitoéder — kristályosodva. K. = 6. T. = 2·4. Színe fehér. Vegyileg K Al szilikátból áll. Csak fiatalabb eredetű vulkáni kőzetek elegyrészeként szerepel.

### h) Földpátok.

Az összetett kőzetek alkotásában egyetlen egy ásvány sem játszik oly jelentékeny szerepet — még a kvarcot sem véve ki —, mint a minő a földpátoknak jutott, s így, bár ezek magukban sohasem lépnek föl nagyobb tömegekben s egyszerű kőzetekként sehol sem találkozunk velük: mint társásványok, az illető összetett kőzet meghatározásánál döntő, irányadó befolyással bírnak.

A földpát elnevezés az alak, fizikai és vegyi tulajdonságokat illetőleg egymással közös családi jelleg által szorosan összetartozó csoportjára vonatkozik a kovasavas sók által alkotott bizonyos ásványoknak. Az alak a földpátoknál rendszeren oszlopos; a kristálytani hovatartozás szerint pedig a földpátok általában kétfélék: egyik részük egyhajlású: *ortoklaszok*, másik részük pedig háromhajlású: *klinoklaszok* vagy *plagioklaszok*.

Valamennyi földpát három irányban, de nem egyforma fokban hasítható; a legjobb hasadási irány a fő tengely véglapjának felel meg, a másik, kevésbbé tökéletes az egyik melléktengely véglapjával párhuzamos, a harmadik s egyúttal a legtökéletlenebb az oszloplappal fut párhuzamosan; különben is ez utóbbi a meghatározásoknál semmi fontossággal sem bír; az előbbi két hasadási irány ellenben a meghatározásoknál döntő jelentőségű. Míg ugyanis az ortoklaszoknál a két hasadási irány által alkotott u. n. hasadási élszög mindenkor  $90^\circ$ -nyi — innen az ortoklasz = éphasadású elnevezés —, addig a klinoklaszoknál — klinoklasz = ferdehasadású — a hasadási élszög sohasem  $90^\circ$ -nyi, hanem az egyik oldalon nagyobb, a másikon ugyanannyival kisebb  $90^\circ$ -nál.

Ikerképződések a földpátoknál igen gyakoriak s a kristályok számos esetben, többszörösen ismétlődő ikerképződés folytán rendszeren rovátkoltak; ezen u. n. ikerrovátkák különösen a plagioklaszokra nézve szerfelett jellegzők.

A vegyösszetétel alapján három alapfajt különböztetünk meg a földpátok között, ezek: a *káliföldpát* — ortoklasz —, a *nátronföldpát* — albit — és a *kalciumföldpát* — anortit; csakhogy teljesen tisztán ezek alig fordulnak elő, az egyik a másikból többet kevesebbet mindenkor tartalmaz, a nélkül azonban, hogy ezért faji jellege lényeges változást szenvedne. A káliföldpáttól a kalciumföldpát felé az átmeneti tagoknak egész sorozatát lehet megkülönböztetni.

Valamennyi földpát kettes kovasavos só, melyben az Al. szilikát, mint alapanyag mellett vagy a káliumnak, vagy a nátriumnak vagy pedig a kalciumnak szilikátja van még jelen; épen ezen az alapon történik a fentebb említett három alapfajnak a megkülönböztetése is; de miután a KNa és Ca, egymást kisebb-nagyobb

mennyiségben helyettesítve lép fel bennök : így támadnak az alapfajokat egymással összeköttetésbe hozó átmeneti tagjai a sorozatnak.

A földpátok sorozatának összesen 10 tagja van, de ezek közül bennünket csak 5 érdekel közelebről, miután közettani tekintetben a többi 5-nek semmi szerep sem jut. A petrografiai szempontból fontossággal bíró földpátfajok a következők :

ortoklasz,  
oligoklasz,  
andeszin,  
labradorit és  
anortit ;

az első kivételével, a mely kristályzatára nézve egyhajlású, a többi négy mind plagioklasz s így alaki tekintetben valamennyi háromhajlású.

A földpátok, de különösen a földpáttartalmú összetett kőzetek nem jönnek mindenkor teljesen ép állapotban elő, hanem gyakran utólagosan elváltozva, különböző, nagyrészt gyakorlati fontosságú terményeket eredményeznek. Az elváltozást vagy utólagos hőbehatás vagy valamiféle más, változást előidézett tényező okozhatta.

Az utólagosan behatott magasabb hőfok a földpátos kőzeteknek ama elváltozásait eredményezte, melyeket *hiyalinos-* vagy *üveges módosulatoknak*, *vulkáni üvegeknek* hívunk ; ilyenek az *obszidian*, a *szurokkő*, a *gyöngykő* — *perlit* — meg a *tajtkő* ; az előbbi tökéletes vulkáni üveg, melyen a fluidál-szövet tisztán kivehető, az utóbbiak félhiyalinos modifikációk, melyek masszájában az üveges alapagyag mellett egyes kisebb-nagyobb meg nem olvadt, vagy legfeljebb felületükön leolvadt, legömbölyödött részecskék is találhatóak. Az üveges modifikációkat együttesen *riolitoknak* is nevezik ; a riolitokra nézve a legtipikusabb területek közé tartozik a Tokaj-Hegyalja, jellegző továbbá a geletneki völgy is, Selmec mellett.

Ha nem hőbehatás, hanem valami másféle változtatólag ható tényező működött közre, az esetben a *nemhiyalinos módosulatoknak* valamelyike keletkezett ; az eredmény, az elváltozást előidéző ok különbözősége szerint nagyon különböző, úgy hogy ezeknek a modifikációknak egész sorozatát ismerjük, közülök nem egy gyakorlatilag is szerepel ; legfontosabbak : a *kaolinos módosulat*, mely a porcellán gyár-

tásához szolgáltatja a nyersanyagot, a *kvarcitos módosulat*, melyből malomköveket készítenek, az *alunitos módosulat*, melyet a timsógyárakban dolgoznak föl, a *zöldkő módosulat*, mely fémszulfidokat tartalmazva, az ércbányászat szempontjából bír jelentőséggel.

Itt adjuk még a petrografiailag fontos földpátok rövid jellegzését:

*Ortoklasz*; egyhajlású; kristályai rendszeren bennöttek s oszlopos kiképződésűek; ikerképződés gyakori, leggyakoribbak a karlszbad-i és a bavenói ikrek, az előbbieneknél ikertengely gyanánt a főtengely szolgál, az utóbbiaknál a ferdeátlós dóma egyik lapja adja az ikersíkot. Előjön csoportosan fennöve, valamint vas-kosan, különböző szövettel is. Hasadási élszöge  $90^\circ$ . K. = 6. T. = 2·60. Színe fehér, néha szürkés, vereses, zöldes.

Vegyi tekintetben K Al szilikát; a K. reakció tisztán kivehető; főbb féleségei a közönséges földpáton kívül az *adular* vagy *jégpát*, átlátszó, fényes kristályokban, a *szanidin* vagy *üveges földpát*, átlátszó, üvegfényű, hosszú repedésekkel telt kristályokban; az *amazonkő*, *holdkő*, *napkő*, melyeket ékkő gyanánt is alkalmaznak. Az összetett kőzetek elegyrészeként az ortoklaszszal úgy ép, mint elváltozott stadiumban gyakran lesz alkalmunk találkozni.

*Albit*; háromhajlású; vaskosan is ismeretes; színe fehér — innen neve —, de ismeretes kékes, vereses, szürkés és zöldes színben is. K. = 6—7. T. = 2·63. Vegyi tekintetben tipikus Na Al szilikát. Rendszeren csak ásványként, fennőtt kristályokban találjuk; a kőzetek elegyrészeként nem szerepel; itt róla csak, mint a földpátok egyik alapfajáról kellett megemlékezni.

*Oligoklasz*; háromhajlású; néha vaskos. K. = 6. T. = 2·65; áttetsző, sárgás, szürkés színű. Vegyi tekintetben olyan Na Al szilikát, melyben a Na-nak körülbelül 30%-át a Ca helyettesíti; az összetett kőzetekben magában vagy az ortoklaszszal együtt találjuk mint elegyrészt.

*Andezin*; háromhajlású; vaskos kiképződéssel is elég gyakori. K. = 6. T. = 2·68. Színe zöldes, sárgás, szürke. Vegyi tekintetben oly Na Al szilikát, melyben a nátriumot körülbelül fele részben a Ca helyettesíti. Kristályos kőzetekben az összes plagioklaszok között a leggyakoribb; nevét az Andez hegylánc trachitkőzete — andezit — után nyerte.

*Labradorit*; háromhajlású; vaskos, leveles, szemcsés szövettel is ismeretes.  $K. = 6$ .  $T. = 2\cdot70$ . Szürke, zöldes, barnás; némely félesége színjátzó s ékkő gyanánt is szerepel. Vegyileg oly Ca Al szilikát, melyben a Ca-nak körülbelül 30%-át a Na helyettesíti. Az összetett kőzetek elegyrészeként gyakran találkozunk vele. Nevét Labradortól — É.-Amerika — vette.

*Anortit*; háromhajlású; ikrekben is elég gyakori, de vaskos, leveles, szemcsés kiképződéssel is előfordul.  $K. = 6$ .  $T. = 2\cdot74$ ; néha átlátszó, rendszeren csak áttetsző; színe fehér, szürkés vagy vereses. Vegyösszetételére nézve tipikus Ca Al szilikát. A földpátos kőzetekben elegyrészként igen gyakran találjuk.

### i) Néhány jelentéktelenebb szilikát.

A csak az összetett kőzetek elegyrészeként szereplő, főntebb megismertetett fontosabb, nagyobbára a szilikátok sorozatába tartozó ásványokon kívül szerepel még néhány olyan is, mely csak alárendelten lép ugyan fel, de azért, mint egy-két elég fontos kőzetnek jellegző elegyrésztét, még sem hagyhatjuk említés nélkül, Ezek:

Az *ensztatit* — bronzit — rombos; rendszeren leveles, vaskos kiképződéssel.  $K. = 5\cdot5$ .  $T. = 3$ . Sárgás, fehéres, zöldes színű. Vegyalkatára nézve Mg. szilikát.

Szerpentin társaságában, meg különösen olivint tartalmazó összetett kőzetek lényeges elegyrészeként találkozunk vele.

A *hiperszten*; rombos, de többnyire vaskos, leveles megjelenéssel; barnás-zöld, feketés színű.  $K. = 5-6$ .  $T. = 3\cdot5$ . Vegyileg Mg Fe szilikátból áll.

A *kianit* — diszten — háromhajlású, rendszeren rostos.  $K. = 6-7$ .  $F. = 3\cdot5$ . Színe kék — innen neve —, néha szürkés-zöldes. Vegyileg Al szilikát. Némely palás kőzetben, mellékes elegyrészként találjuk. Szébb példányai ékkőként is szerepelnek.

### Az összetett kristályos kőzetek beosztása.

A fentebb röviden leírt kőzetképző ásványok ismertetésének előrebocsátása után áttérhetünk magukra az összetett kristályos kőzetekre, melyek között:

A) *tömegkőzeteket* és

B) *palakőzeteket* különböztetünk meg.

Maguk, a sokkal változatosabb fellépésű és fontosabb szerepet játszó tömegközetek, a szövet minőségéhez képest gránitosok, porfirosak és bazaltosok lehetnek, csak hogy itt nem a szövetet vesszük a beosztás alapjául, mert erre az ásványasszociáció sokkal jobb alapot nyújt; az osztályozó jelentőségű társ-ásványok között pedig a földpátoké a vezérszerep, úgy hogy ezek jelenléte vagy hiánya szerint szólunk:

a) a *földpátos* összetett kristályos kőzetek és

b) a *földpátmentes* összetett kristályos kőzetek csoportjáról.

A földpátosoknál, a földpát közelebbi hovatar-  
tása szerint újra két alcsoportot veszünk fel; ezek:

α) az *ortoklasz-* és

β) a *plagioklasz-*kőzetek.

A további beosztásnál a kvarc, a biotit, az amfibol, az augit és az olivin jelenléte vagy hiánya az irányadó, figyelembe véve minden csoportnál a geológiai kort is, melynek alapján *régibb* és *fiatalabb* eredetű kőzetekről teszünk említést; régibb eredetűek alatt általában azokat a kőzeteket értve, melyek a geológiailag megkülönböztetni szokott harmadkor előtt keletkeztek, fiatalabb eredetűek elnevezéssel pedig mindazokat a kőzeteket jelölve, melyek a harmadkor alatt vagy után jöttek létre.

## A) Tömegközetek.

### Földpátos összetett kristályos kőzetek.

#### Ortoklasz kőzetek.

##### Gránit.

A gránit a földpátnak, kvarcnak és csillámnak kristályosan szemcsés elegyéből áll; e lényeges elegyrészek mellett mellékesen amfiból, ritkábban turmalin, augit, hámaitit, apatit s esetleg még több más ásvány is fordul benne zárványként elő.

A *földpát* ortoklasz alakjában, de alárendelten mint plagioklasz is jelentkezik; ez utóbbi leginkább oligoklasz, ritkábban andezsin s csak elvéve labradorit által van képviselve, sőt kivételesen kettő is található közülök egyidejűleg az ortoklasz mellett; az anortit ellenben sohasem mutatkozik a gránitban. A kétféle földpát rendszeren már a színben is eltér egy-

mástól s a légköriek behatásának is különböző fokban áll ellent: a plagioklasz rendszeren könnyebben mállik, ritka eset az, hogy az ortoklasz indulna előbb mállásnak.

Zárványok gyanánt a gránit földpátja különböző társásványok apró kristályocskáit — mikrolitok — gyakran tartalmazza; a hāmatit parányi pikkelyekben elég gyakori, fellépése az ortoklaszhoz veres színű kölcsönöz. A karlsruhadi és bavenoi ikrek a gránitban szerfelett jellegzők.

A *kvarc* bennött kristályokra emlékeztető szemekben van jelen, többnyire piramisok alakjában. A kvarc-kristályok zárványai kivételesen már szabad szemmel is kivehetők, de legnagyobb részök csak mikroszkop alatt válik észrevehetővé, ilyenek különösen a parányi hólyagocskába zárt folyadékok, jelesen a víz, néha különböző sók oldatai vagy a folyékony szénsav.

A *csillám* vagy biotit vagy muszkovit, vagy egyidejűleg mindkettő alakjában van jelen; ritka esetben, ezeket részben helyettesítve a lepidolit vagy esetleg a szteatit is jelentkezik; ugyanez áll az amfibolról, mely különben önállóan is fellép.

A többi mellékes elegyrész csak lokális jelentőségű, s így ezek egyenként általában nem is jönnek tekintetbe.

A gránitnál, az elegyrészek közelebbi viszonyos fellépését véve tekintetbe, több féleséget különböztünk meg, ezek főbbjei:

*Muszkovit gránit*; ebben a földpát és kvarc mellett a csillámok közül csak a muszkovit található; a biotit hiányzik. Sajátos változata ennek a *pegmatit* vagy *írás-gránit*, melyben a kvarc, olyszerűen vált ki, hogy a kőzet felületének kinézése, valami ákom-bákomos keleti írásra emlékeztet — Kassa, Krassó-Szörény-megye —. A muszkovit-gránit nagy kiterjedésű tömegekben nem található, inkább más gránitban, korlátozottabb előfordulással találjuk csak.

*Biotit-gránit* vagy *granit*; a földpát és a kvarc mellett benne a harmadik elegyrészt a biotit adja. Az összes granitféleségek között ez van leginkább elterjedve; nálunk Losonc vidéken találkozunk vele nagyobb tömegekben; Ausztrália, Egyipton, Szardinia gránitja is biotit-gránit.

*Közönséges gránit* — *muszkovit-biotit-gránit* —. Összekötő kapocsnak tekinthető az előbbi kettő között, a mennyiben azok keverékének mondható. Szintén



rendkívül el van terjedve, de még sem annyira, mint az előbbi; Kárpátok területe Szepes megyében, Pozsony, Dévény vidékén; legfontosabb területe Mauthauzen — Felső-Ausztria — mellett van, ennek gránitját használják leginkább kövezés céljaira épen úgy, mint az építkezés és szobrászat céljaira is.

*Amfibol-gránit*; ebben a csillámot az amfiból helyettesíti; nagyon emlékeztet a Szienitre, mely felé átmenetet is képez, a kettőt csak a kvarc jelenléte vagy hiánya teszi megkülönböztethetővé; a Vogézek, Skandinávia, Viktória gránitját részben ez alkotja.

Vele együtt, rendszeren telérben találjuk a csak nagyon korlátolt előfordulású *augit-gránitot*, melyben az amfiból mellett augit is mutatkozik.

*Protogin-gránit*; ebben a lényeges elegyrészek mellett, részben a biotitot helyettesítve, zöldes színű, sikamlós; zsirfényű pikkelyek alakjában szteatit és esetleg chlorit is szerepel; ilyen a svájci Alpok közetének egy része, pl. a Mont-Blank-csoport.

A gránitféleségek általában nagyon hajlandók a mállásra, főleg a földpát áll ennek kevésbé ellent; a beállott földarabolódás folyamán előbb-utóbb a gránitdara mutatkozik, a melyből, a további elváltozás terményeként agyagos termő-talaj jön létre; mindez fokozatos átmenetben a gránit hegységek területén egész szépen követhető: a hegy oldalán még az elomlott nagyobb darabok hevernek, a hegy tövében ott látjuk a gránitdarát, a távolabb eső lapály termő-talaját pedig a már teljesen elmállott, agyagszerű massza szolgáltatja.

A gránitféleségek a legelterjedtebb összetett kristályos kőzetek közé tartoznak; hazánkban a már említett területeken kívül, még a Magas-Tátra, a székesfehérvár-velencei hegység, a fazekasboda-mórággyi hegylánc, Krassó-Szörénymegye stb. gránitja érdemel említést.

A gránit anyaga szobrászati és építészeti tekintetben igen becses, de legnagyobb jelentőséggel mégis az útépítés terén bír.

### Szienit.

Szienit alatt olyan szemcsés szövetű, régibb eredetű ortoklasz kőzetet értünk, melyben a kvarc, mint lényeges elegyrész nem szerepel; a többi elegyrész a gránitával azonos, mégis azzal a különbséggel,

hogy a csillám csakis biotit alakjában van jelen; az amfiból szintén elég gyakori, sőt irányadó elegyrész. A főbb féleségek megkülönböztetésénél az elegyrészek minősége dönt; ilyenek:

- a közönséges szienit, ortoklasz amfibollal,
- a biotit-szienit, ortoklasz biotittal és
- az augit-szienit, ortoklasz augittal.

Nálunk az Al-Duna táján, Baziás és Orsova között, továbbá a Székelyföldön — az Orotva völgyében — találkozunk szép kiképződésű szienitekkal.

### Porfir.

A porfiros kőzeteknél az elegyrészeket kívül alapanyagot is találunk; ez utóbbi — szabad szemmel nézve — gyakran teljesen egyöntetűnek látszik.

Elegyrészekként a földpát, a csillám és esetleg az amfiból szerepelnek; a kvarc vagy jelen van, vagy hiányzik s ezen az alapon két csoport különböztethető meg:

- a) kvarc-porfirok, és
- b) porfirok kvarc nélkül.

Mindkét csoportnál különösen érdekes az a féleség, melynél az alapanyagban az üvegesség tisztán kivethető s melyet szurokkő-porfirnak szokás nevezni. A többi főbb féleség:

- a szienit porfir, ez a legelterjedtebb — Vogészek —;
- a biotit-szienit porfir, — Vogészek déli szakasza —
- és az augit-szienit porfir, — Skandinávia —.

### Trachit.

A fiatalabb eredetű, szemcsés vagy porfiros szövétű ortoklasz-kőzeteket *trachitoknak* nevezzük.

A kvarc ezen kőzetcsoporthoz is osztályozó szerepet játszik s jelenléte vagy hiánya szerint:

*kvarc-trachitokat* és

*trachitokat* különböztetünk meg. A többi lényeges elegyrész: a *földpát*, — ebből az ortoklasz mellett alárendelten mindig található plagioklasz is —, a *csillám*, — de csak biotit alakjában —, meg az *amfiból*; mellékesen az apatit, a magnetit stb. is fellép.

A kvarctrachitokban a kvarc mellett a szilícium-dioxidnak az a heteromorf módosulata is elég gyakori, melyet *tridimitnak* hívunk.

A trachitkőzetekben a földpát gyakran módosult

kiképződést mutat, jelesen az ép kristályok mellett víztiszta, átlátszó, üveg nemű kinézést mutató példányok is találkoznak, ezeket *szanidin* névvel jelöljük.

A csillámok közül a muszkovit soha sem mutatkozik; az elég gyakorinak mondható amfibol mellett kivételesen augit is előfordul.

A trachitkőzeteknél a *normális* állapot mellett találkozunk nagy számban olyan féleségekkel is, melyekben az elegyrészek — főleg a földpátok — utólagosan többé-kevésbé elváltoztak; ezek a különböző *modifikációk*. Ezekhez hasonló elváltozási terményekkel, módosulatokkal ugyan a régibb eredetű ortoklaszkőzeteknél is találkozunk, de közelítőleg sem oly nagy tömegekben és oly sok féleségben, mint itt.

Ezek a módosulatok kétfélék: *üvegesek* vagy *hialinosak* és *nem-üvegesek* az az *nem-hialinosak* a szerint, a mint vagy utólagos hőbehatásra engednek következtetni, vagy nem mutatnak üveges szerkezetet, tehát az elváltozást nem magasabb hőfok, hanem valami másféle, változtatólag ható tényező idézte elő.

A *hialinos módosulatok* között legtökéletesebben elváltozott az *obszidián*, melynek anyaga tiszta vulkáni üveg s azelőtt ásványnak tartották; rendszeren csak kisebb-nagyobb gumók alakjában található; kiválóan érdekes lelhelye a Tokaj-Hegyalja, a hol mind nagyság, mind szín tekintetében — fekete, szürke, piros, víztiszta —, nagy változatosságban lép fel. Az emberiség őstörténetében — a kőkorszak alatt — nagy szerepet játszott, mint oly anyag, mely a különböző házi-eszközök és fegyverek készítésére igen alkalmas volt.

Kevésbé tisztán üveges szerkezetet mutat a *szurokkő*, mely nagyobb víztartalma által vegyi tekintetben is eltér az obszidiántól; némelykor az összetevő elegyrészek nem különböztethetők meg benne szabad szemmel, — Tokaj-Hegyalja, Szántó —, másutt ellenben az elegyrészek már szabad szemmel is jól ki-vehetők — geletneki völgy, Selmec mellett —.

Mint félüveges módosulat felemlítendő a *szfaerulit*, illetőleg *perlit* — gyöngykő —, melynél az egész agyag egyes, gömbös elválású szemcsékből áll; ez fokozatosan átmegy végre a rostosszövetű, szivacsos *tajtkőbe*, mely az egykori megolvadt állapotot azonnal elárulja ugyan, de az üvegesség már jóformán alig mutatkozik rajta. A trachit-kőzetek hialinos-módosulatait *riolitoknak* is mondják.

A *nem hialinos módosulatok* közé tartozik:

A *domit*; ez a trachitkőzetből utólagos vulkáni behatás mellett jött létre, jelesen pedig a sósavgáz —  $\text{HCl}$  — volt az az anyag, a mely az elváltozást eredményezte; ennek behatására ugyanis az eredeti kőzetből mindazon összetevő részek eltávolodtak, melyek a  $\text{Cl}$ -al illő vegyületeket alkothattak; első sorban tehát a vasvegyületek szenvedtek változást s így a kőzet színét szolgáltató anyagok lassanként eltávozva, a visszamaradt tömeg mindenkor világosszínű s már ezáltal is elárulja magát; jellegző az is, hogy a földpát rendszeren a szanidin alakjában van a domitokban jelen; — a kőtenger kőzete a vichnyei völgyben, Puy de Dôme, Franciaország —.

A *litoidit*; a litoiditos módosulat némileg még a riolitokra emlékeztet s tulajdonképen riolitokból is képződött többé-kevésbé előhaladt elüvegtelenedés — devitrifikáció — illetőleg átkristályosodás útján.

A *zöldkő* vagy *zöldkő-trachit*; ennél a módosulatnál legfeltűnőbb ismertetőjel az uralkodó zöld szín; e színt az összetevő elegyrészek különböző kén-gázok:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ -behatása folytán vették fel.

A zöldkövet azelőtt önálló kőzetnek tartották.

Kiválóan jellegzi a zöldkő-módosulatot az a körülmény, hogy benne — teléreket vagy ereket képezve —, számos fémes szulfid található. A trachitkőzetekben előforduló nemes fémek s általában a legfontosabb kén-ércek legnagyobbbrészt szintén a zöldkőben lépnek fel, természetes tehát, hogy a gyakorlati bányász előtt a zöldkő nagyobb becsben áll, mint bármely más kőzet.

Az *alunit*; az alunitos-módosulatnál az elváltozást a kéntrioxid —  $\text{SO}_3$  — idézte elő, mely a vízgőz társaságában a kovasavat —  $\text{SiO}_2$  — kiszorította s így az eredetileg  $\text{KAl}$ -szilikátból állott földpát-kőzet  $\text{KAl}$  szulfáttá változott át. Róma vidéke: Tolfa; nálunk Beregszász, Muzsaly vidéke. — Az alunit a timsógyártáshoz szolgáltatója a nyers anyagot.

A *kvarcit*; a kvarcitos módosulat az alunitossal áll szoros kapcsolatban s vele együttesen fordul elő; a kénsav által kiszorított kovasav ugyanis a még normális állapotban megmaradt trachittömegekbe, vagy a szomszédos területek kőzeteibe behatolva, ezeket eredeti kinézésük- és tulajdonságaikból egészen kivetkőztette. A kvarcit, jelentékeny keménysége és szivacsos szerkezete folytán kitűnő anyagot szolgált

a malomkőgyártáshoz. — Sárospatak, geletneki völgy, Beregszász vidéke —.

A *kaolin*; a kaolinos módosulat szintén az alunitossal áll szoros kapcsolatban; ha ugyanis a kén-sav behatása már megszűnt, ellenben a szénsav, a víz és a szabaddá lett kovasav folytatólagosan még tovább is nagy mértékben hatottak be a kőzetre, az esetben a  $KNa$  illetőleg a  $Ca$  hidroxidja távolodott el s így az eredeti kőzetről kovasavas  $Al$  alakjában — több-kevesebb víztartalommal —, a kaolin maradt vissza. A kaolin tiszta állapotban fehér színű földes tömeget alkot s a tulajdonképeni porcellánföldet szolgáltatja. — Abauj-Szántó, Tokaj vidéke, Beregszász, Dubrinics stb. —.

A *nyirok*; a trachytkőzetek utolsó elváltozási terménye a nyirok, mely vereses színű agyagos termőföld alakjában a trachit-területeken, helyenként nagy elterjedéssel lép fel; a víz által lerakott, tulajdonképeni agyagtól főleg abban tér el, hogy savval leöntve nem pezseg és kővületeket nem tartalmaz. — Mátra, Tokaj-Hegyalja stb. —

### Plagioklasz-kőzetek.

A plagioklasz-kőzetek ritkábban lépnek ugyan fel oly óriási tömegekben, mint ezt az ortoklasz-kőzetek némelyikénél látjuk, de a kiképződés változatossága tekintetében azokon határozottan tútesznek.

A plagioklasz-földpátok négy — szerepet játszó — féleségén kívül még több más ásvány is bír itt jelentőséggel, ilyenek: a *biotit*, az *amfibol*, az *augit*, az *olivin* s mint kevésbbé gyakori elegyrész a *diállagit* és az *enstatit* is fellép.

Korra nézve itt is meg kell a régibb- és a fiatalabb eredetű kőzeteket különböztetnünk.

A *régibb* eredetű plagioklasz-biotit és plagioklasz-amfibol kőzetek általában *dioritok* és *porfiritok* elnevezés alatt szerepelnek; gyakorlati jelentőséggel nem bírnak s így rólok részletesebben nem is emlékezünk meg. — Arad, Krassó-Szörény, Hontmegye stb. —.

### Plagioklasz-biotit és plagioklasz-amfibol-kőzetek.

A *fiatalabb* eredetű plagioklasz-kőzeteknél első sorban a *plagioklasz-biotit*, meg a *plagioklasz-amfibol*

kőzetek azok, melyek kiválóbb figyelmet érdemelnek, ezeket általában *andesziteknek* vagy *plagioklasz-trachitoknak* nevezzük.

E kőzetek lényeges összetevő részei a plagioklasz földpáton kívül a biotit, illetőleg az amfibol; ritkábban az augit, olivin s mellékesen a gránát, magnetit, apatit, pirit stb. is fellép.

Az épen felsorolt elegyrészek mellett a kvarc is fontos szerepet játszik s ennek jelenléte vagy hiánya és a plagioklasz közelebbi minősége szerint e kőzetek féleségeinek két parallel sorozatát különböztetjük meg:

1. *Kvarctrachitok:*

- a) oligoklasz-kvarctrachit
- b) andezsin-kvarctrachit
- c) labradorit-kvarctrachit

2. *Trachitok:*

- a) oligoklasz-trachit
- b) andezsin-trachit
- c) labradorit-trachit
- d) anortit-trachit.

E trachit-féleségeket egyenkint véve tekintetbe, röviden a következők említhetők fel róluk:

Az *oligoklasz-kvarctrachit* hazánkban különösen a Mátrahegység k.-i részén lép fel, többnyire üveges alapanyaggal; az *oligoklasz-trachit* pedig főleg a Tokaj-Hegyaljáról ismeretes.

Az *andezsin-kvarctrachit* normális állapotban Dognácskán — Krassó-Szörénym. —, meg Nadap és Sukoró vidéken — Fehérm. — lép fel; ez utóbbi területen grániton tör több ponton keresztül; az *andezsin-trachittal* főleg Erdélyben — Offenbánya vidéke, a dévai várhegy stb. — találkozunk.

A *labradorit-kvarctrachit* nagy elterjedéssel lép fel s kitűnik az által, hogy zárványként rendszeren gránátot tartalmaz, bár a gránát a kvarcot nem tartalmazó *labradorit-trachitban* is igen általánosan feltalálható; érdekesebb területek hazánkban: a dunai trachitsoport — Sz.-Endre, Visegrád — továbbá ettől é.-ra a Karancshegység, innen é.-k.-re Eperjes vidéke, mely pontokon általában gránáttartalmú labradorit-trachittal találkozunk; ellenben a Mátrahegység, a Tokaj-Hegyalja, Mármaros, Nagybánya vidékének, valamint Erdélynek labradorit-trachitja gránátot nem tartalmaz.

Az *anortit-trachit* csupán kvarcmentes állapotban lép fel s nem mutat fel valami nagyobb mérvű elterjedést.

Miként az ortoklasz-trachitoknál, a plagioklasz-trachitoknál is megtaláljuk a normális kiképződés

mellett a különböző módosulatokat; csakhogy itt a hialinos módosulatok sokkal ritkábbak; leginkább a zöldkő, az alunitos és a kaolinos módosulatok azok, melyek elég gyakran s aránylag nagy elterjedéssel is találhatók.

### Plagioklasz-augit kőzetek.

E kőzeteknél a földpát, — tehát a plagioklaszok valamelyik félesége — mellett leglényegesebb elegyrész az *augit*, kivüle még az *olivin* is bír — még pedig osztályozó — jelentőséggel.

A régibb eredetű plagioklasz-augit kőzetek közül az *olivinmenteseket* általában *diabasz* és *diabasz-porfirit* elnevezés alatt foglaljuk össze — Szarvaskő, Heves- és Gömörmegye határán, Poprád vidéke —, az *olivintartalmúak* pedig *melafir* elnevezés alatt szerepelnek; gyakorlati jelentőséggel ezek a kőzetek alig bírnak s így részletesebb ismertetésük elmaradhat.

Annál nagyobb jelentőségűek, akár a gyakorlati fontosságot, akár és különösen a hazai kőzettani viszonyokat tekintve, a *fiatalabb* eredetű plagioklasz augit kőzetek.

Ezek közül az olivinmenteseket *augit-trachitnak* — *augit-andezsit* —, az olivintartalmúakat pedig *bazaltnak* hívjuk; ezekről kissé részletesebben kell megemlékeznünk.

### Augit-trachit.

Az augit-trachit vagy augit-andezsit a számos féleség által képviselt trachitcsaládnak utolsó tagjaként szerepel.

Elegyrészei: az augit és a plagioklasz; míg azonban a többi plagioklasz-trachitnál a plagioklaszok minden félesége feltalálható: itt az mindenkor a kalcium-földpát vagyis az *anortit* alakjában van jelen, a többi legfeljebb kivételesen és alárendelten lép csak fel; kevésbbé fontos elegyrészként a *magnetit* is fellép, minél több van belőle jelen, annál sötétebb a kőzet és viszont.

Kiemelendő az augit-trachit óriási mérvű elterjedése is, a mennyiben mennyiségre nézve a többi trachitféleségeket mind fölülmúlja; de nemcsak szintes irányban mutat ily óriási elterjedést: függélyes irány-

ban is kiválik a többi közül, mert a trachit-területeken a legmagasabb hegyek nagyobbára augit-trachit által alkotvák — Nagy-Hideghegy, Szitnya, Vihorlat stb. —

A trachitkőzetek különböző módosulatait itt is megtaláljuk, bár a hialinosak aránylag ritkák; a breccsiaszerű kiképződés is ismeretes — pl. a Mátrában —. Érdekes továbbá az is, hogy az augit-trachit *tuffos* kiképződéssel is fellép; az augit-trachitnak ezen tuffja trasz gyanánt szolgál, a mi olyan cement szerepét játsza, mely kövér mésszel keverve, alkalmas anyagot szolgáltat a vízépítészetéhez; e trachittuffban szerves zárványok, főleg pedig igen jó karban fennmaradt levéllenyomatok is találhatóak —. Selmec vidéke, Tokaj-Hegyalja: Erdőbánya, Szántó —.

Hogy a trachit-kőzetek fölött tiszta áttekintést nyerjünk, alább a két sorozat egyes tagjainak táblázatos átnézetét adjuk:

### 1. Kvarc-trachitok csoportja:

a) *Ortoklasz-kvarc-trachit.*  
Felsőbánya, Marmaros,  
Selmec, Abrudbánya —  
Verespatak.

b) *Ortoklasz-plagioklasz-kvarc-trachit.*  
Sárospatak, Beregszász,  
Selmec, Krassó-Szörénym.

c) *Oligoklasz-kvarc-trachit.*  
Mátra, Selmec, Szatmár.

d) *Andezsin-kvarc-trachit.*  
Szászka, Nagyg, Selmec,  
Nagy-Várad.

e) *Labradorit-kvarc-trachit.*  
Nagyág, Parád, Somos-  
Ujfalu.

### 2. Trachitok csoportja:

a) *Ortoklasz-trachit.*

Isia, Nápoly, Róma.

b) *Ortoklasz-plagioklasz-trachit.*

Euganeák, Siebengebirge.

c) *Oligoklasz-trachit.*

Euganeák, Siebengebirge.

d) *Andezsin-trachit.*

Offenbánya, Déva, Selmec.

e) *Labradorit-trachit.*

Visegrád, Bogdán, Szobb.

f) *Amfibol-anortit-trachit.*

Nagy-Maros, Bogdán, Dömös stb.

g) *Augit-anortit-trachit.*

Mátra, Selmec, Tokaj-Hegyalja, Vihorlat-Gutin,  
Hargitahegység.



### Bazalt.

A fiatalabberedetű, olivintartalmú plagioklasz-augit kőzeteket *bazaltoknak* nevezzük.

Hogy tehát valamely kőzetet bazaltnak mondassunk, annak elegyrészekül *földpátot*, *augitot* és *olivint* kell tartalmazni s geológiai korát tekintve a fiatalabb eredetű kőzetek közé kell hogy tartozzék.

A bazaltkőzeteket, részint az elegyrészek minősége, részint a szöveti-szerkezet alapján különbözőképen osztályozzák, legfontosabb féleségek a *földpát-bazalt*, a *nefelin-bazalt* és a *leucit-bazalt*.

Itt csupán a leggyakoribb s egyuttal legjellegzőbb földpát-bazaltról lesz szó, mely hazánk számos pontján kiválóan tipikusan lép fel.

A tipikus földpát-bazalt elegyrészei között az *augit* játsza a főszerepet, ez van benne határozottan túlnyomó mennyiségben jelen.

A bazalt *földpátja* többféle lehet; mellékesen az ortoklasz is jelen lehet ugyan, de lényeges szerepet a földpátok között csak a plagioklaszok, első sorban az oligoklasz, meg az andezsin játszanak benne.

Az *olivin* szintén jellegző, néha nagyobb tömegekben, zárványként is találjuk — Vilke, Nógrád m. —, de rendszeren csak szemcsék és kristályok alakjában lép fel a kőzetben elszórva.

Mellékesen *amfibol* is található — Ajnácskő, Gömör m. —, ugyanígy a *kvarc* is felléphet — Detunata, Abrudbánya mellett —; további mellékes elegyrészek még a *biotit*, *magnetit*, *grafit* s főleg a *termés-vas*, mely utóbbi helyenként nagyobb tömegekben kiválva is található a bazaltban; kiválóan jellegző terület e tekintetben Ovifak — Grönland —.

A bazaltnak különösen jellegző és feltűnő tulajdonsága az *oszlopos elválás*; t. i. a bazalt anyagából, mely kiképződése alkalmával izzón-folyó állapotban ömlött ki a föld mélyéből a föld felületére, a gyors lehűlés mellett bekövetkezett nagyfokú összehúzódás folytán 3-, 4-, 5-, 6- vagy 7-szögletű oszlopok váltak ki. Míg különben egyrészt e tünet nem minden bazaltnál észlelhető, másrészt ismét, bár rendszeren kisebb mértékben és ritkábban egyéb kőzeteknél — pl. a trachitoknál — is jelentkezik.

Ilyen oszlopos elválású bazalt található pl. Somoskő vidékén, Salgó-Tarján mellett; ilyen továbbá — s ez a legnagyobb szerű oszlopos-bazalt területek egyike —

a *Detunata* bazaltja Abrudbánya mellett, a hol 20—30 m.-nyi oszlopok láthatók, a hegy tetején pedig a bazalt anyaga ismét összefüggő tömeget képez; még ennél is megragadóbb a *Staffa*-szigeti oszlopos-bazalt előfordulása Skóciában, a hol a tenger hullámai a bazalt-oszlopok jórésztét kitördelve, természetes tunnel jött létre, mely hajóval járható s melynek oldalfalait s s tetőzetét a még ki nem törtelt bazalt-oszlopok képezik.

Szöveti tekintetben a nagyobbára tömött bazaltok mellett találkozunk salakos és mandolaköves szerkezetűekkel is, mely utóbbiaknál rendszeren kalcit vagy kvarc képezi a bazalt alapanyagából kiváló, mandolalakú zárványokat.

Épen úgy, mint a trachitoknál, a bazaltoknál is találkozunk az utólagosan bekövetkezett elváltozás különböző terményeivel, különösen a hialinos módosulatokkal. A végső elváltozási termény a trachit nyirokjára emlékeztet.

A tuffos-kiképződés a bazaltoknál szintén ismeretes s *palagonitnak* vagy *palagonit-tuffnak* nevezik — a Balaton bazalt-területe, Bezdán, az Al-Duna mellett.

A bazalt mint épületkő is hasznavehető ugyan, de első sorban mégis az útépitésnél — mint makadam — nyer kiválóan előnyös alkalmazást.

### Egyéb plagioklasz-közetek.

A fentebb megismertetett plagioklasz-közeteken kívül még néhány szóval meg kell emlékeznünk azokról is, melyekben a plagioklasz mellett *diallagitot*, illetőleg *ensztatitot* találunk lényeges elegyrész alakjában.

Az előbbiek közül a régibb eredetűeket általában *gabbro-*, a fiatalabakat pedig *diallagit-andeszit* névvel jelöljük.

Az utóbb említettek közül pedig a régibb eredetűek *hiperit* vagy *norit*, a fiatalabbak ellenben *hiperszten-andeszit* név alatt szerepelnek.

Ide veendőek továbbá a plagioklasz-nefelin, illetőleg a plagioklasz-leucit közetek is, melyeknek régibb eredetű reprezentánsát *teschenit*-nek hívjuk; a fiatalabb eredetű ide tartozó közetek a *tefritek* változatos sorozatát adják.

Ilyenek továbbá a *nefelin*-közetek és a *leucit* közetek, melyeknél a tipikus földpátot az említett

földpátféle ásványok helyettesítik, mellettök az *augit* játssza, mint lényeges elegyrész a főszerepet; fontos elegyrész, mely egyúttal osztályozó jelentőséggel is bír, még az *olivin* is. Az ide tartozó összes kőzetek fiatalabb eredetűek.

A nefelin-kőzetek közül az olivinmenteseket *nefeliniteknek*, az olivintartalmuakat pedig *nefelinbazaltoknak* hívjuk; míg a leucit-kőzeteknél az olivinmentesek neve *leucilit*, az olivintartalmuaké pedig *leucit-bazalt*.

### Földpátmentes összetett kristályos kőzetek.

A földpátot lényeges elegyrészként tartalmazó összetett kristályos kőzetek mellett ismeretesek olyanok is, melyek földpátot nem tartalmaznak.

Az ezen csoporthoz tartozó kőzetek között különösen egy van olyan, mely bennünket közelebbről érdekel s az a *wehrlit*.

A wehrlitet hosszú időn át egyszerű kőzetnek, illetőleg ásványnak tartották; elegyrészeiként olivin, diallagit és magnetit szerepelnek, mellékesen amfibol is lehet benne. Nálunk a Bükk-hegységben, Egertől é.-ra, Szarvaskő mellett fordul elő, a hol, miután jelentékeny magnetittartalma folytán sokáig vasércnek tartották, mint vaskőre bányát is nyitottak s egy ideig termelték is.

A kőzeteknek ugyanezen csoportjából említhető fel még a *pikrit*, mely olivinből áll; továbbá a *terzolit*, melynek elegyrészeiként az olivin, diallagit és enzstatit szerepelnek.

Mindezen olivin-kőzetek emlékeztetnek azon meteoritokra, melyekben olivin és több-kevesebb vas van jelen, ellenben a földpát hiányzik.

## B) Palás-kőzetek.

### Gneisz.

A gneisz összetételében szereplő lényeges elegyrészek ugyanazok, mint a gránitnál — kvarc, földpát, csillám, — azzal a különbséggel, hogy a gneisz nem tömeg-kőzet, hanem palás szerkezetet mutat; a palás-ságot a gneisznál a csillám okozza; míg ugyanis a csillám a gránitban minden szabály nélkül van a többi elegyrész mellett eloszolva, itt szintes, réteges

elhelyezkedést mutat. Különben a palásság nem mindenkor annyira tökéletes, hogy pl. a kőzet kisebb darabján is meg lenne különböztethető, sőt a nagy tömegekben fellépő gneisznál is nem ritkán átmenetek mutatkoznak a gránit felé, és megfordítva; az ilyen átmeneteket *gránit-gneisznak*, vagy *gneisz-gránitnak* hívjuk.

A gneisznak épen úgy, mint a gránitnak szintén számos félesége van, melyeket már az elnevezés után is könnyen értelmezhetünk; ilyenek:

*a muszkovit-gneisz,*

*a biotit-gneisz,*

*a muszkovit-biotit-gneisz* meg

*az amfibol-gneisz*; ide vehető továbbá

*a protogin-gneisz* — a Mont-Blank kőzete részben —,

*a grafit-gneisz*, melyben a csillámot részben a grafit helyettesíti — Zsily völgye — és végre

*a haematit-gneisz*, csillám helyett részben haematit pikkelyekkel.

A gneisz számos ásványt — zirkon, apatit, gránát, epidot, turmalin, spinell stb. — tartalmaz zárvány gyanánt.

Gyakorlati jelentősége a gneisznek — palássága folytán — sokkal jelentéktelenebb, mint pl. a gránitnak.

### Csillámpala.

A csillámpala elegyrészei a csillám és a kvarc; így tehát ez a kőzet nagyon közel hasonlatosságot mutat a gneiszhoz, melytől csupán a földpát hiánya különbözteti meg; a gneisz tényleg át is megy gyakran a csillámpalába olyformán, hogy az aránylag könnyen elmálló földpát lassanként eltávolodik, s így csupán a mállásnak inkább ellentálló kvarc- és csillám szemcsés elegye marad belőle vissza. Féleségeiként a

*muszkovit-csillámpalát,*

*biotit-csillámpalát* és a

*muszkovit-biotit-csillámpalát* különböztetjük meg.

Megesik különben nem ritkán az is, hogy a csillám annyira elváltzott, hogy közelebbi minőségét többé meghatározni nem is lehet. Végső elomlási és mállási termény gyanánt csillámdús kvarchomokot ad.

Sajátságos félesége a csillámpalának az *itakolumit*, mely szteatitos csillámnak és kvarcnak olyszerű keverékéből áll, melyben a kvarcsemmék mintegy ízületek

utján állanak egymással összeköttetésben; az itakolumit a gyémántnak anyakőzete — Brazília, Kelet-India —.

A csillámpalától jóformán az összes többi palaközetek felé találkozunk átmenetekkel, így ha a csillámot chlorit helyettesíti, a *chloritpalába*, ha a csillám helyébe szteatit lép, a *szteatitpalába*, grafit felvétel által pedig a *grafitpalába* megy át.

A csillámpala egyike a legelterjedtebb kőzeteknek, hegyeket, sőt hegláncokat alkotva találkozunk vele számos pontján földünknek; így a Kazán-szoros kőzete Baziástól a Vaskapu sziklás szakaszáig, hol gneisszal, mészcillámpalával és muszkovit-granit erekkel váltakozik, továbbá az erdélyi d.-ny.-i határhegység területe stb.

### Agyagpala.

Az agyagpala elegyrészei kvarc, egyes csillámfoszlányok, nyomai a földpátnak s mellékesen kalcit, amfibol, chlorit. A rendszeren sötét színezetet valami finom eloszlású karbonos anyag okozza.

Valamennyi palás-kőzet között a palásság ennél a legtökéletesebb s mint a palás-közetek általában, úgy ez is nagyobbára metamorf-anyagból áll, de részben eredeti finom törmelékek is alkothatják; a tisztán metamorf-paláktól tényleg ismeretesek átmenetek olyan agyagpalákba, melyek még kőületeket tartalmaznak, valamint a palás-agyag felé is, mely mint szénpala a kőszéntelepekben játszik szerepet.

A vegyösszetétel nagyon ingadozó, a kovasavtartalom 45—75% lehet; ezzel függ össze a keménység különböző foka is.

Legjobban mutatja a palásságot az *író-pala* és *fedő-pala* elnevezés alatt ismeretes féleség, melyet számos bányában nagyban fejtenek — Máriavölgy, Pozsonymegye —, számos félesége közül még a *fenőpalát* emeljük ki, mely mint kőszőrűkő nyer alkalmazást.

Az apró pikkelyes részekre könnyen széthulló féleségek adják a *fillitet*.

### B) Törmelék-közetek.

Ellentétben az eddig tárgyalt kristályos kőzetekkel, *törmelék-közeteknek* az oly kőzettömegeket nevezzük, melyeknél valami idegen kötszer — cement — köz-

vetíti az összetevő ásványrészecsek között az összeköttetést, vagy a melyeknél a részecsek nem is állanak össze, hanem egyenként, lazán hevernek.

A kiképződés módját tekintve *vulkáni* és *neptúni* eredetű törmelék-kőzeteket különböztetünk meg.

### Vulkáni eredetű törmelék-kőzetek.

Az összeálló törmelék-kőzeteknél az összetevő töredékek alakja után két sorozatot különböztetünk meg; ha t. i. szögletes darabok alkotják, *breccsiának*, ha ellenben a töredékek legömbölyödöttek, *konglomerátnak* mondjuk. Csakhogy a töredékek alakja mellett azt is meg kell állapítani, hogy a részecsek minő eredeti kőzetnek képezik letöredezett, széthullott s utólag ismét összeállóvá lett darabjait, valamint azt is, mi az a cement, a mely a részecsek összeköttetését közvetíti.

Jelentékeny szerepet játszanak ezek a törmelék-kőzetek kortani tekintetben, mert nagyobbára csakis ezek segítségével határozható meg az erupció geológiai kora.

Az összetevő részek alakjából biztos következtetést vonhatunk arra nézve, vajjon a kőzet részei az eredési, illetőleg képződési helyhez közel, vagy attól távolabb lettek-e ismét összeállóvá, így a breccsiák az eredési helyhez mindig közelebb esnek, ellenben a konglomerátok attól jelentékenyebb távolságban lépnek fel.

A lazán heverő vulkáni törmelék-kőzetek közül a nagyobbakat *vulkáni bombáknak* mondjuk, a kisebbek *lapilli* vagy *rapilli* elnevezés alatt ismeretesek; az egészen aprók adják a *vulkáni homokot* és a *vulkáni hamut*.

Ha ez utóbbi kivetési termények, a víz közbelépésével utólag ismét összeálló tömegekké váltak, *tuff* — trachittuff, bazalttuff stb. — keletkezett belőlök; e tuffok rendszeren szerves maradványokat is tartalmaznak s így a geológiai kor meghatározásánál döntő szerepet játszanak.

### Neptúni eredetű törmelék-kőzetek.

Itt is vannak breccsiák és konglomerátok; az eredeti kőzet minősége ezeknél is minden egyes eset-

ben külön állapítandó meg, — mészkő-breccsia kvarc-breccsia, dolomit-breccsia, kvarc-konglomerát stb. —. A lazán heverő nagyobb darabokat *kőtuskóknak*, a közepeseket *hömpölynek*, *görkőnek*, *kavicsnak* mondjuk.

Az apró részecsekben álló kőzeteket, ha részecseik összeállanak *homokkőnek*, ha lazák *homoknak* nevezzük; a homokkő is, meg a homok is nagyon sokféle lehet, de alkotásukban mégis a kvarc játsza a legnagyobb szerepet; gyakran csillámpikkelyek, mészkőtöredékek stb. is fordulnak a kvarcsemcsék között elő.

A nagyon finom, iszapszerű törmelékek, többkevesébbé összeálló kiképződésben képezik az *agyagot*, ennek kőkinézésű, paláselválású félesége a *palagyag*, mely az agyagpala felé közvetíti az összekötetést; a harmadkori agyagot *tályagnak* hívjuk, ez, valamint a még fiatalabb korú *közönséges agyag* is többnyire alkalmas anyagot szolgáltat a téglavetéshez — buda-óbudai, kőbányai, rákosi téglagyárak stb. —.

Ide veendő végre még a *termő-talaj* is, melynél a főbb szerepet játszó törmelékrészek közelebbi minősége szerint ismét számos féleség különböztethető meg — agyagos-, homokos-, márgás-, meszes-, nyirok-talaj stb. —.

A talajban, eltérőleg a többi törmelék-közettől, a szerves, vagyis ásványos összetevőrészek mellett, mindig találunk több-kevesebb szerves anyagot is, melyet általában *korhany*nek mondunk. A talajnak azt a korhanydús részét, mely a növények termelésére kiválóan alkalmas, *televénynek* — *humusz* — vagy *fel-talajnak* nevezzük, ellentétben az alatta levő, soványabb féleséggel, melyet *altalajnak* hívunk.

## Stampfel Károly kiadásában Pozsonyban

megjelent és tőle, valamint minden hazai könyváru-  
stól megszerezhető:

# „Tudományos Zseb-könyvtár“

Minden egyes füzet 30 kr. = 60 fillér.

A „Tudományos Zseb-könyvtár“ időhöz nem kötöttek, 60 filléres kis füzetekben jelenik meg s a tudományok minden ágára kiterjeszkedik.

A „Tudományos Zseb-könyvtár“ idővel mindazt felöleli, ami az általános műveltség körébe tartozik. A csinos külsejű füzeteket, rendkívüli olcsóságukra való tekintettel, bárki könnyen megszerezheti, aki pedig a hasznos tudnivalók ismeretét a legkényelmesebb módon akarja elsajátítani, az föltétlenül vegye meg a „Tudományos Zseb-könyvtárt“. A jó magyarsággal és eleven stílussal megírt füzetek főbb vonásokban világos képet adnak az illető tudományról és megismertetik az olvasót mindazzal, amit az illető szakmából okvetetlenül tudnia kell.

Eddigelé a következő füzetek jelentek meg:

1. **Földrajzi és statisztikai tabellák.** 2. kiad. Összeállította Hickmann A. és Péter J.
2. **Számtani példatár.** 2. kiadás. Irta Dr. Lévay Ede.
3. **Kis latin nyelvtan.** 2. kiad. Irta Dr. Schmidt Márton.
4. **Magyar irodalomtörténet.** 2. kiadás. Irta Gaal M.
5. **Görög nyelvtan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
6. **Franczia nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
7. **Angol nyelvtan.** Irta Dr. Pöhle Vilmos.
8. **Római jog. I. Institutiók.** Irta Dr. Bozóky A.
9. **Római jog. II. Pandekták.** Irta Dr. Bozóky A.
10. **Egyház jog. (Kathol.)** Irta Dr. Bozóky Alajos.
11. **Magyar nyelvtan.** Irta Gaal Mózes.
12. **Magyar stilisztika.** Irta Gaal Mózes.
13. **Magyar retorika.** Irta Gaal Mózes.
14. **A sík trigonometriája.** Irta Dr. Lévay Ede.
15. **Római régiségek.** Irta Dr. Schmidt Márton.
16. **Magyarország oknyomozó története.** 2. kiadás. Irta Cseh L.
17. **Kereskedelem története.** Irta Dr. Stirling S.
- 18—20. **Egyetemes irodalom történet.** Irta Hamvas J.
21. **Nemzetközi jog.** Irta Dr. Gratz Gusztáv.
22. **Magyar poétika.** Irta Gaal Mózes.



23. **Planimetria** példatárral. Irta Dr. Lévay Ede.
24. **A római nemzet irodalom története.** Irta Márton J.
25. **Német nyelvtan.** 2. kiad. Irta Albrecht János.
26. **Oszmán-török nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
- 27—30. **Áruismerlexikon.** Irta Dr. Koós Gábor.
- 31—34. **Magyar magánjog.** Irta Dr. Katona Mór.
35. **Számтан.** Irta Dr. Lévay Ede.
36. **Logarithmustáblák.** Összeállította Polikeit K.
- 37—38. **Magyarország óskora.** Irta Darnay Kálmán.
- 39—40. **Magyar büntetőjog.** Irta Dr. Atzél Béla.
- 41—42. **Bűnvádi perrendtartás.** Irta Dr. Atzél Béla
43. **Kis növénygyűjtő.** Összeállította Dr. Cserey A.
44. **Algebra.** 2. kiadás. Irta Dr. Lévay Ede.
45. **A magyar helyesírás törvényei.** Irta Gaal Mózes.
46. **Ábrázolástan.** I. füzet. Irta Kolbai Arnold.
47. **Ábrázolástan.** II. füz. Rajzok az ábrázolástanhoz  
Irta Kolbai Arnold.
- 48—49. **Növényhatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
50. **Stereometria.** Irta Dr. Lévay Ede.
51. **Világtörténet.** I. rész. Irta Cseh Lajos.
- 62—63. **Stilisme.** Irta Boros Rudolf.
54. **Levelező gyorsírás.** Irta Bódogh János.
55. **Magyar közigazgatási jog.** Irta Dr. Falcik D.
56. **Alkotmányi politika.** Irta Dr. Gratz Gusztáv.
- 57/67a. **Magyar pénzügyi jog vázlat.** Irta Dr. Bartha B.
58. **Általános földrajz.** Irta Hegedűs István.
59. **Ethika.** Irta Dr. Somló Bódog.
60. **Ásványhatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
61. **Zeneműszótár.** Összeállította Goll János.
62. **A görög irodalom története.** Irta Márton Jenő.
- 63—64. **A zománcz.** Irta Mihalik József.
65. **Vita-gyorsírás.** Irta Bódogh János.
66. **A magyar váltójog.** Irta Dr. Berényi Pál.
67. **Világtörténelem.** II. rész. Irta Cseh Lajos.
- 68—69. **A rajzolás vezérfonala.** Irta és rajzolta Boros R.
- 70—72. **Mythologia.** Irta Dr. Losonczy Lajos.
73. **Általános zenetan.** Irta Goll János.
74. **Államzámvitelten.** Irta Dr. Berényi Pál.
75. **Jogbölcsélet.** Irta Dr. Somló Bódog.
76. **Rovargyűjtő.** Irta Dr. Cserey Adolf.
77. **Szervetlen chemia.** Irta Schwicker Alfréd.
78. **Mechanika.** Irta Dr. Lévay Ede.
79. **Sociológia.** Irta Dr. Somló Bódog.
80. **Logika.** Irta Dr. Schmidt Márton.
81. **Akustika. Optika. Hőtan.** Irta Dr. Lévay Ede.
82. **Áruüzleti szokások.** Irta Dr. Matavovszky Béla.
83. **A német irodalom vázlat.** Irta Albrecht János.
84. **Kereskedelmi jog.** Irta Dr. Berényi Pál.
85. **Elektromosság és mágnesség.** Irta Dr. Lévay E.
86. **Kosmografia.** Irta Dr. Bozóky Endre.
- 87—89. **Lepkehatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
- 90—91. **A testgyakorlás alapelemei.** Irta Dr. Ottó József.

92. **Kis fizikai földrajz.** Irta Dr. Bozóky Endre
93. **Szerves chemia.** Irta Schwicker Alfréd.
94. **Világtörténet.** III. rész. Irta Cseh Lajos.
95. **Analytikai síkmértan.** Irta Dr. Lévay Ede.
- 96—98. **Bogárhatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
99. **Meteorologia.** Irta Dr. Bozóky Endre.
100. **A magyar művelődés története.** Irta Dr. Bartha J.
101. **Astronomia.** Irta Dr. Wonaszek A. Antal.
102. **Bevezetés a jog- és államtudom.** Irta Dr. Kun B.
103. **Banktechnika.** Irta Juhász Kálmán.
104. **Kereskedelem-isme.** Irta Dr. Berényi Pál.
105. **Gyakorlati olasz nyelvtan.** Irta Dr. Cs. Papp J.
106. **Fotografálás.** Irta Sajóhelyi Béla.
107. **Dramaturgia.** Irta Rakodczay Pál.
108. **Anthropologia.** (Embertan) összeállit. Lósy J.
109. **Lélektan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
110. **Fizikai zsebkönyv.** Irta Dr. Bozóky Endre.
111. **Német helyesírás.** Irta Albrecht János.
112. **Mathematikai szünórák.** I. füz. Irta Mikola S.
113. **Aesthetika.** Irta Dr. Bartha József.
114. **Mathematikai szünórák.** II. füz. Irta Mikola S.
115. **Algebrai példatár.** 2. kiad. Irta Dr. Lévay Ede.
116. **Görög régiségek.** Irta Dr. Schmidt Márton.
- 117—118. **Az állatok fejlődése.** I. rész. Irta id. Dr. Perényi J.
- 119—120. **Protestáns egyházjog.** Irta Hörk József.
- 121—123. **Gombaisme.** Irta Dr. Cserey Adolf.
124. **Az állatok fejlődése.** II. rész. Irta id. Dr. Perényi J.
125. **Építési enciklopedia.** I. füz. Irta Lechner Jenő.
126. **Az állatok fejlődése.** III. rész. Irta id. Dr. Perényi J.
127. **Építési enciklopedia.** II. füz. Irta Lechner Jenő.
128. **Kis ásványtan.** Irta Dr. Cserey Adolf.
- 129—130. **Építési enciklopedia** III., IV. füz. Irta Lechner Jenő.
- 131—132. **Növénytan.** Irta Dr. Cserey Adolf.
133. **Magyar közjog.** Irta Dr. Balogh Arthur.
- 134—135. **Állattan.** Irta Dr. Cserey Adolf.
136. **Magyar bányajog.** Irta Dr. Katona Mór.
137. **Kereskedelmi földrajz.** Irta Pataki Simon.
138. **Alkotmánytan.** Irta Dr. Balogh Arthur.
139. **Latin stilsztika.** Irta Dr. Cserép József.
- 140—141. **Polgári perrendtartás.** Irta Dr. Pajor Ernő.
- 142—143. **Elektrotechnika.** Irta Dr. Bozóky Endre.
144. **Kereskedelmi számtan.** Irta Derszib Béla.
- 145—146. **A statisztika elmélete.** Irta Dr. Kenéz Béla.
- 147—148. **A magyar jelmez és fejlődése dióhéjban.** Irta Nemes M.
149. **Társadalmi gazdaságtan.** I. (elméleti) rész.  
Irta Dr. Wildner Ödön.
150. **Társadalmi gazdaságtan.** II. rész. Társadalmi gazdasági  
politika. Irta Dr. Wildner Ödön.
151. **Közigazgatástan.** Irta Dr. Balogh Arthur.
- 152—153. **Geológia.** Irta Sajóhelyi Frigyes.

